

Concept of Operations / VEMER

Verhoging van de grondafhandelingscapaciteit op basis van het huidige banenstelsel

Ontwikkeling van een strategie voor verhoging VEM van het grondsectorsysteem in 2015 - 2020

D3/D4: Oplossingen en Strategie



KDC/2007/0121 versie 1.00

Versiedatum: 19-9-2008

**Afdeling: LVNL/R&D/ Research
R&D/PIA R&D/ASD**

Statuspagina

Opsteller(s) ¹	
Naam	Functie
Ronald Dubbeldam	Design Expert (LVNL MS/R&D/RES)
Lonneke Smit	Researcher (LVNL MS/R&D/RES)
Hans van den Bos	Performance Expert (LVNL MS/R&D/PIA)
Yoram Obbens	Performance Expert (LVNL MS/R&D/PIA)
Stefan Knijnenburg	Concepts Expert (LVNL MS/R&D/ASD)
Sjoerd de Groot	Consultant (inhuur To70)

Projectteam	
Theo van de Ven	KLM
Hans Iseke	KLM
Gerrit Jan Plaisier	KLM
Rob ten Hove	AAS
Michael Keet	AAS
Peer de Vos	LVNL MS/OPS/OSD
Hans Bloemen	LVNL MS/OPS/HR/TWR/APP
Bas Stuurman	LVNL MS/OPS/HR/TWR/APP
Jannigje Verdoorn	LVNL MS/OPS/HR/TWR/APP
Robert van Diemen	LVNL MS/OPS/HR/TWR/APP
Cornel van Ravenswaaij	LVNL MS/PRO/ATSD
Ronald Dekker	LVNL MS/PRO/ATSD
Lili Berar	LVNL MS/S&I/SDI/TWR
Willem Bakker	LVNL MS/S&I/SDI/TWR

Goedkeuring (door documenteigenaar) ²			
Naam	Functie	Paraaf	Datum
Evert Westerveld	Manager R&D/RES Voorzitter Management Team KDC		24.09.08

Acceptatie (door opdrachtgever) ³			
Naam	Functie	Paraaf	Datum
Hans Offerman	Voorzitter Stratcor Proceseigenaar Besturen ATM Voorzitter Bestuur KDC		24/9 08

© 2007 Luchtverkeersleiding Nederland

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook, zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van Luchtverkeersleiding Nederland.

¹ Opsteller is het eens met de inhoud, heeft kennis genomen van het toetsingscommentaar en heeft dat naar eigen inzicht verwerkt.

² De documenteigenaar is het eens met de inhoud en is zich bewust van het toetsingscommentaar.

³ De opdrachtgever gebruikt of past het resultaat toe dat het document heeft opgeleverd.

Documentgegevens

Documentgegevens	
Aangemaakt in proces	Besturen ATM Systeem Mainport Schiphol
Documenttype	Concept of Operations
Titel	Verhoging van de grondafhandelingscapaciteit op basis van het huidige banenstelsel
Deel	D3/D4: Oplossingen en Strategie
Initiatie	Stratcor / WG Air
Documentnummer	KDC/2007/0121
Versie nummer	1.00
Versie datum	19-9-2008
Status	Definitief

Rubricering

Not classified

Wijzigingshistorie

Versie	Versie datum	Onderdeel	Opmerking
0.1	4-9-2007	Alles	Initieel document
0.2	5-9-2007	Alles	Aanvullende informatie uit meeting projectteam 29-8-2007 verwerkt
0.3	13-2-2008	Alles	Verwerking resultaten toetsing high-potentials
0.4	2-4-2008	Alles	Toevoegingen H6 en verwerking commentaar Rob ten Hove van 27-2-08
0.5	18-4-2008	Alles	Toevoegingen H6 (o.a. bijdrage To70)
0.6	21-4-2008	Alles	Toevoegingen H6 (VEM analyse)
0.7	22-4-2008	Alles	Toevoegingen H7
0.9	22-4-2008	Alles	Concept voor review
0.91	30-6-2008	Alles	Wijziging structuur, verwerking opmerkingen projectteam n.a.v. PT meetings 6-5-2008 en 18-6-2008 en review versie 0.9
0.92	4-7-2008	Alles	Invoegen nummering figuren
0.93	11-7-2008	Alles	Invoegen hoofdstuk Roadmap / strategie (was oorspronkelijk bedacht als aparte deliverable)
1.00	19-9-2008	Alles	Invoegen commentaar n.a.v. bespreking met R. ten Hove d.d. 4-9-2008

Management samenvatting

De grondafhandelingscapaciteit op de luchthaven Schiphol wordt in de huidige situatie beperkt door een aantal knelpunten. Door de verwachte groei van het luchtverkeer in de komende decennia ontstaan er ook nieuwe knelpunten, waardoor de prestatie van het huidige grondsectorsysteem op het gebied van Veiligheid, Efficiency en Milieu (VEM) gaat afnemen indien er geen maatregelen worden genomen. Door de sectorpartners KLM, AAS en LVNL is aan het Knowledge and Development Centre (KDC) verzocht om een sectorbreed project op te starten dat zich richt op verhoging van de VEM prestatie van het grondsectorsysteem. Doelstelling van het project is om een strategie vast te stellen voor de periode 2008-2015/2020.

Uitgangspunten voor het onderzoek zijn een groei naar 600.000 vliegbewegingen in 2020 (overeenkomstig de marktontwikkeling volgens het Lit. 20), een overgang naar structureel 2+2 baangebruik met 120 bewegingen per uur (Lit. 12), een gewenste sustainability van 95%, verbetering van veiligheid in verhouding met de capaciteitsgroei en geen aanpassing van het 5P banenstelsel.

Allereerst zijn kritische actuele en toekomstige knelpunten in het grondsectorsysteem geïdentificeerd verdeeld over drie aandachtsgebieden: infrastructuur, technologie en processen. De resultaten van deze knelpuntenanalyse zijn vervolgens vertaald in oplossingen S1 t/m S49, welke zijn getoetst op haalbaarheid, effect en randvoorwaarden op het gebied van VEM. Hierdoor zijn 15 oplossingen afgefallen en nog eens 12 oplossingen zijn aangemerkt als randvoorwaardelijk of dienen te worden behandeld in andere gremia (projecten, programma's of overlegorganen).

De meest kansrijke en effectieve oplossingen zijn vertaald in strategie items (zie onderstaande tabel).

	Strategie item	High-potential oplossingen
Infra1:	Vergroten fysieke ruimte centrumzijde kop RWY 24	S2c: Vergroten holding capaciteit nabij kop 24
Infra2:	Ontsluiten S-platform naar RWY 24	S3a: Aanleg rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½
Infra3:	Realiseren kruisingsvrije operatie RWY18L/36R	S5b: Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrij liggende rijbaan S6: Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6
Infra4:	Realiseren noordelijke intersecties RWY09	S7: Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09
Infra5:	Verbeteren doorstroming kop RWY 36C	S18a: Verdubbeling rijbaan Quebec S18b: Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12
Infra6:	Realiseren omkeermogelijkheid rijbaan Victor	S43: Aanleg draaipunten (rijbaan Victor) S44: Aanleg bypass in rijbaan Victor
Tech1:	Verbeteren Situational Awareness	S26: Enhanced / Synthetic vision voor cockpit en controller
Tech2:	Verlagen RT belasting	S29: Introductie RT load verlagende systemen
Proc1:	Awareness programma "Vliegtuig klaar bij de baan"	S9: Vliegtuig "klaar bij de baan"
Proc2:	Uitbreiden capaciteit GC en herverdeling verantwoordelijkheden	S17: Introductie derde Ground Controller S36: Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL
Proc3:	Verbeteren plannen en management van verkeer	S16: Departure Management S46: Aanpassen verlichting S47: Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties S48: Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO A
Proc4:	Integreren processen sectorpartners	S35: Integratie processen sectorpartners (Airport CDM)

De strategie items zijn indien mogelijk opgedeeld in drie fases (studie, ontwerp en realisatie) en geplaatst in het tijdsframe 2008-2020, waarmee een roadmap voor het grondsectorsysteem tot stand is gekomen (zie bijlage 12).

De strategie items zullen door alle drie sectorpartners moeten worden ondersteund en opgenomen in de individuele roadmaps van de sectorpartners.

Inhoudsopgave

Documentgegevens	3
Management samenvatting	4
1 Inleiding.....	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Doel van dit document.....	8
1.3 Opgelegde randvoorwaarden	8
1.4 Document structuur	9
2 Doelen.....	11
2.1 Doelstelling project	11
2.2 ATM Systeem Requirement	11
2.3 Bijbehorende VEM Doelen	11
3 Shortlist oplossingen	12
3.1 Inleiding	12
3.2 Leeswijzer	12
3.3 Oplossingen bij knelpunten met grote impact	13
3.4 Oplossingen bij knelpunten met medium tot grote impact.....	16
3.5 Oplossingen bij knelpunten met medium impact.....	20
3.6 Oplossingen bij knelpunten met kleine impact	22
3.7 Samenvatting	25
3.8 Discussie	25
4 Nadere indeling high-potentials	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Generieke high-potentials.....	30
4.3 Gebied Kop RWY 24	30
4.4 Gebied Kop RWY 18L	31
4.5 Gebied Kop RWY 09	31
4.6 Gebied Kop RWY 36C.....	32
5 Toetsing high-potentials	33
5.1 Inleiding	33
5.2 Wijze van toetsing.....	33
5.3 Betekenis plaatsing op de sectorbrede roadmap	35
5.4 Analyse kop RWY 24.....	35
5.5 Analyse kop RWY 18L.....	44
5.6 Analyse kop RWY 09.....	51
5.7 Analyse kop 36C.....	56
5.8 Analyse generieke high-potentials.....	60

5.9 Conclusies	67
6 Strategie grondsectorsysteem 2008-2020	69
6.1 Aanpak.....	69
6.2 Strategische doelen grondsectorsysteem	69
6.3 Sectorbrede strategie items voor grondafhandeling.....	70
6.4 Conclusies en aanbevelingen.....	75
Referenties	76
Afkortingenlijst.....	78
Bijlage 1. Longlist oplossingen – lijst van “afvallers”	79
Bijlage 2. Toelichting toetsing op basis van VEM of kosten-baten ..	85
Bijlage 3. Toelichting modellering met DCMS	87
Bijlage 4. Toelichting veiligheids- en efficiency analyse	93
Bijlage 5. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 24.....	98
Bijlage 6. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 18L.....	117
Bijlage 7. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 09.....	125
Bijlage 8. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 36C	129
Bijlage 9. Resulterende botsingskansen	134
Bijlage 10. Intervalverdelingen.....	141
Bijlage 11. Vergelijking met SESAR	146
Bijlage 12. Roadmap sectorbrede strategie.....	148

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De afgelopen jaren zijn vele studies uitgevoerd naar de capaciteit van het luchtruim, waarbij gericht werd op zowel knelpunten als capaciteitsverhogende maatregelen bij een toenemende verkeersgroei. Er is echter ook behoefte bij de sectorpartijen om een beter beeld te krijgen van knelpunten op de grond. In 2005 is een overzicht gemaakt van knelpunten die op dat moment werden gesignaleerd in het grondsectorsysteem⁴ [lit. 1]. Tevens is in een Common Vision van AAS en LVNL in juli 2005 [lit. 12] een overzicht opgesteld van maatregelen voor het grondsectorsysteem. De looptijd van de Common Vision omvat de periode 2005 - 2009.

Door een toenemende groei van het verkeersvolume en door belangrijke wijzigingen in het ATM systeem, zoals structureel 2+2 baangebruik, wordt verwacht dat er in de toekomst nieuwe knelpunten bij komen. Met de identificatie van huidige en toekomstige knelpunten ontstaat de vraag welke oplossingsrichtingen er zijn om deze knelpunten op te lossen.

Door KLM, AAS en LVNL (Stratcor) is aan het KDC verzocht om een sectorbreed project op te starten dat zich richt op verhoging van de VEM prestatie van het grondsectorsysteem. In de eerste plaats moeten de meest kritische punten op het gebied van de grondafhandelingscapaciteit worden geanalyseerd. Uitgangspunt daarbij is het huidige (5P) banenstelsel. Vervolgens worden diverse maatregelen geanalyseerd om de grondafhandelingscapaciteit te verhogen. Deze maatregelen worden afgewogen op hun VEM prestatie. Belangrijk uitgangspunt is bijvoorbeeld dat verhoging van capaciteit en veiligheid met elkaar in balans zijn. Het uiteindelijke doel is dat een strategie wordt ontwikkeld voor mogelijke implementatie van deze maatregelen.

1.2 Doel van dit document

In deze deliverable wordt ingegaan op de mogelijke oplossingen voor knelpunten in het grondsectorsysteem. Bij de uitwerking van oplossingen is convergerend gewerkt. In eerste instantie is een longlist van oplossingen opgesteld. Deze longlist is op basis van een quick-scan, gevolgd door een brainstormsessie, verkort naar een shortlist van high-potentials. De shortlist van high-potentials is vervolgens onderworpen aan een meer gedetailleerde toetsing, waarbij deels gebruik is gemaakt van modelsimulaties. Uiteindelijk is er een roadmap opgesteld voor het grondsectorsysteem. In figuur 1.1 is het gevolgde proces schematisch weergegeven.

Doel van dit document is om een volledige beschrijving te geven van het gevolgde proces, inclusief de inhoudelijke argumenten die hebben geleid tot de selectie van high-potentials. Verder is het doel om een beschrijving te geven van de VEM prestatie van de high-potentials en de strategie-items voor de sectorbrede strategie.

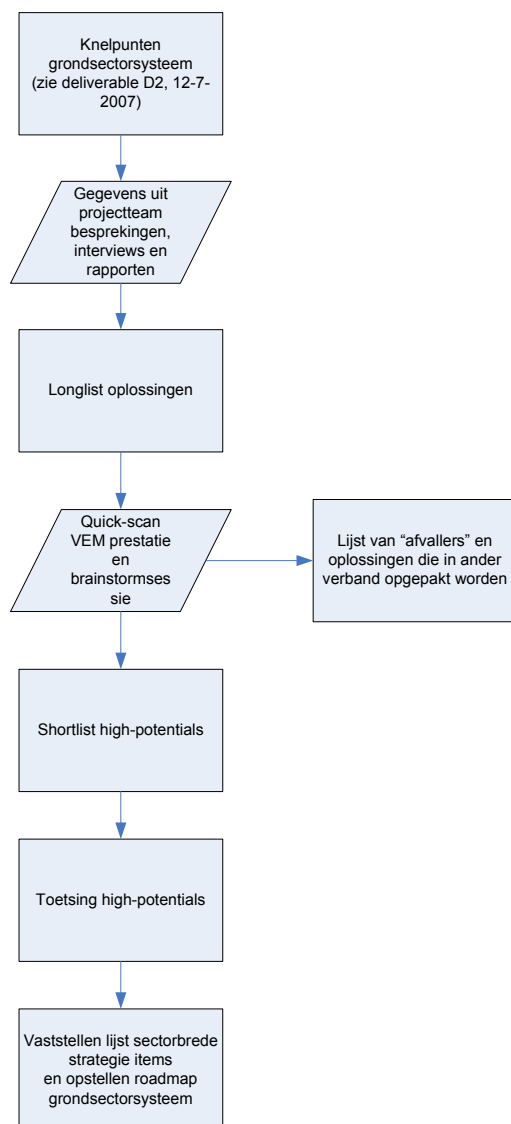
1.3 Opgelegde randvoorwaarden

AAS, KLM en LVNL zijn bezig een gezamenlijke visie te ontwikkelen voor de toekomst van de Mainport Schiphol. De partijen onderschrijven het belang van het behouden en versterken van de positie van Schiphol als één van Europese mainports. Voor deze studie wordt uitgegaan van een groei van het aantal vliegbewegingen van ruim 420.000 in 2006 naar 600.000 bewegingen in het jaar 2020 (dit komt overeen met het door AAS voorgestelde medium marktontwikkelingsscenario in het huidige Airport Capaciteitsplan 2009-2013 [Lit. 20]).

⁴ Onder grondsectorsysteem wordt verstaan het gedeelte van de luchthaven dat gebruikt wordt voor taxiën, slepen, parkeren en afhandelen van vliegtuigen. Daaronder vallen VOP's, platforms en rijbanen. Buiten de scope vallen: afhandeling van passagiers aan de gates, bagagesystemen, catering, tanken, etcetera. Ook effecten van oplossingen die in dit rapport worden beschreven, richten zich alleen op VOP's, platforms en rijbanen en niet op (efficiency effecten van) bagageafhandeling, catering, etc.

In deze studie wordt verondersteld dat in 2020 dit verkeersaanbod wordt afgehandeld door een overgang naar structureel 2+2 baangebruik met 120 bewegingen per uur. De uiteindelijke vorm van baangebruik en de capaciteitsverdeling die daarbij hoort (60/60, 70/50 of 80/40) staan nog ter discussie. Eventuele verandering van deze uitgangspunten kan er toe leiden dat de analyseresultaten in dit rapport veranderen of dat de resultaten anders geïnterpreteerd moeten worden.

Tevens is als doel gesteld om een sustainability van 95% te bereiken en de veiligheid verder te verbeteren in relatie tot de capaciteitsgroei. Voor de situatie in 2020 wordt uitgegaan van het huidige 5P banenstelsel.



Figuur 1.1 Gevolgd proces

1.4 Document structuur

Dit document is gebaseerd op het standaard CONOPS-sjabloon zoals opgesteld en in beheer bij de afdeling MS Research van Luchtverkeersleiding Nederland. Het sjabloon maakt deel uit van de ondersteuningswijze van de methode om CONOPSen te ontwikkelen.

Er zijn meerdere deliverables opgesteld in de loop van het project. Tezamen vormen deze deliverables het CONOPS. De volgende deliverables zijn tot op heden verschenen:

- Deliverable D1: Projectplan, KDC/2006/0088 versie 1.0, 20-02-2007
- Deliverable D2: Knelpuntenanalyse, KDC/2007/0069 versie 1.0, 12-07-2007

VEM aspecten worden integraal meegenomen zodat het niet noodzakelijk is om een aparte VEMER op te stellen. Naast de prestaties ten aanzien van veiligheid en efficiency wordt hierbij geëvalueerd op operationele acceptatie en haalbaarheid. Dit levert management informatie op, op basis waarvan de uiteindelijke keuze voor een oplossing wordt gemaakt.

Noot: alle in figuren weergegeven oplossingsvarianten moeten als indicatief worden beschouwd!

2 Doelen

2.1 Doelstelling project

De doelstelling van dit KDC project is om een strategie vast te stellen voor het grondsectorsysteem voor de periode 2008-2015/2020. Voor het bereiken van deze doelstelling moeten in eerste instantie knelpunten in de grondafhandelingscapaciteit worden geïdentificeerd. Het gaat daarbij niet alleen om actuele knelpunten. Ook knelpunten die zich in de toekomst kunnen voordoen bij de verwachte groei van het aantal bewegingen en verwachte veranderingen in het ATM systeem moeten in beeld worden gebracht. De resultaten van de knelpuntenanalyse dienen vervolgens als basis voor de uitwerking van oplossingsrichtingen. Oplossingen moeten worden afgewogen op haalbaarheid, effect en worden getoetst aan randvoorwaarden op het gebied van VEM. De meest kansrijke en effectieve oplossingen zullen vervolgens in een sectorbreed gedragen strategie worden opgenomen.

2.2 ATM Systeem Requirement

Het ATM systeem requirement voor dit project luidt:

“De grondafhandelingscapaciteit mag in 2020 niet limiterend zijn voor de afhandelingscapaciteit van Schiphol.”

2.3 Bijbehorende VEM Doelen

De volgende doelstellingen voor veiligheid, efficiency en milieu voor het initiatief voor de verhoging van de grondafhandelingscapaciteit hebben betrekking op de LVNL verantwoordelijkheden en bevoegdheden binnen de operatie van grondafhandeling.

2.3.1 Veiligheid

V1) Als doelstelling ten aanzien van veiligheid wordt gesteld dat er door de voorziene wijzigingen geen risico's dienen te worden geïntroduceerd die onacceptabel zijn of die normaliter dienen te worden gemitigeerd vóór operationele introductie. Dit correspondeert respectievelijk met veiligheidseffecten van de categorie LARGE- en MEDIUM-.

V2) Door de verwachte groei in het verkeersvolume per jaar, zal bij een gelijkblijvend risico per vlucht het aantal voorvallen in absolute zin toe nemen. Dit wordt als niet wenselijk beschouwd. Daarom wordt als doel gesteld dat het gemiddelde risico per vlucht afneemt tot een niveau dat de verkeersgroei compenseert.

2.3.2 Efficiency

E1) In nominale situaties dient de grondafhandeling niet belemmerend te zijn in de totale afhandelingsketen bij structureel 2+2 baangebruik met 120 bewegingen per uur. Daarbij wordt vooralsnog uitgegaan van een verdeling volgens 60/60, 70/50 of 80/40.

E2) De doelstelling is om voor de totale afhandelingsketen – inclusief de grondafhandeling – een sustainability van 95% te bereiken.

2.3.3 Milieu

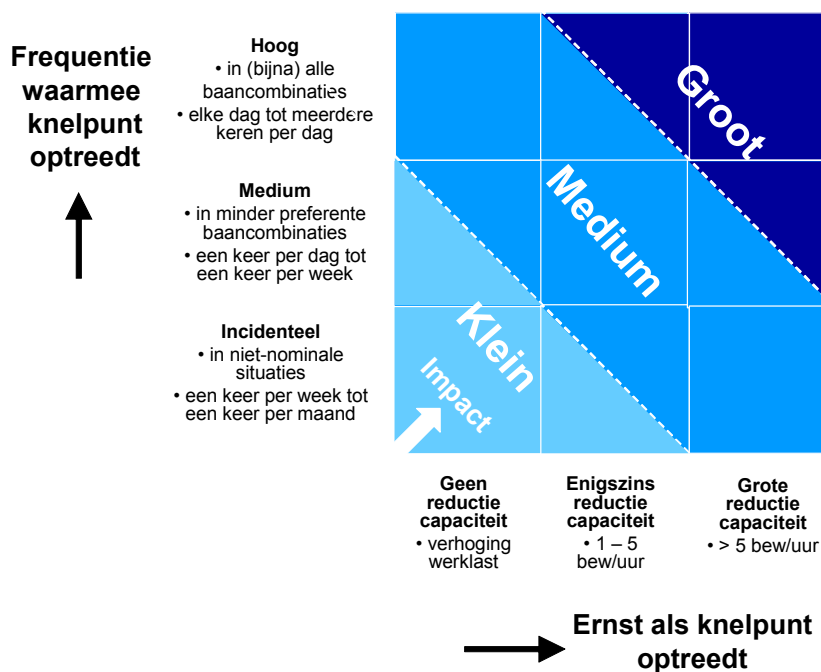
Er zijn door de deelnemende partijen aan dit project geen specifieke doelstellingen geformuleerd voor milieu.

3 Shortlist oplossingen

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de oplossingen en maatregelen voor knelpunten in het grondsectorsysteem besproken. Het gaat hier om de zogenaamde shortlist van kansrijke oplossingen ("high-potentials"). De shortlist is gebaseerd op een longlist, die eerder in het project is gemaakt. Deze longlist is initieel opgesteld op basis van bestaande literatuur en verder aangevuld met expert judgement van operationeel experts, vliegers en MMP experts. Aan de oplossingen op de longlist is op quick-scan wijze een VEM prestatie toegekend. De longlist inclusief de indicatieve VEM prestatie is tijdens een brainstormsessie geshortlist (zie figuur 1.1).

In deliverable D2 zijn de knelpunten op basis van expert-judgement en semi-kwantitatieve gegevens geïdentificeerd en geclassificeerd voor wat betreft hun impact. De impact is een functie van de ernst en frequentie waarmee een knelpunt voorkomt. Er worden drie klassen onderscheiden: groot, medium en klein (zie figuur 3.1). In dit hoofdstuk wordt de longlist van oplossingen toegelicht aan de hand van de classificatie van deliverable D2.



Figuur 3.1 Classificatie impact

3.2 Leeswijzer

Dit hoofdstuk bevat alleen de high-potentials. Een korte argumentatie waarom de oplossing is gekenmerkt als een high-potential, is beschreven in het groene tekstvak. De argumentatie is gebaseerd op een quick-scan van de VEM prestatie of op basis van een grove kosten-baten analyse. De oplossingen die afvallen van de longlist, zijn opgenomen in bijlage 1. Bij die oplossingen is de argumentatie opgenomen in een rood tekstvak (zie bijlage 1).

De beschrijving bij iedere oplossing heeft niet altijd hetzelfde detailniveau. Dit komt omdat aan de knelpunten met kleinere impact over het algemeen minder aandacht is geschonken tijdens de brainstormsessie.

Bij de meeste oplossingen van infrastructurele aard is een figuur getekend. Nogmaals wordt benadrukt dat deze figuren slechts indicatief zijn voor het mogelijke ontwerp.

3.3 Oplossingen bij knelpunten met grote impact

3.3.1 K1 Opstoppen bij de kop van de baan

Opstoppen bij de kop van de baan ontstaan in startsituaties wanneer het aanbod voor een baan de startcapaciteit overschrijdt. Ook kan het zijn dat een vliegtuig nog niet klaar is voor vertrek, maar al wel aan de beurt voor oplijnen. Achterliggende vliegtuigen moeten dan wachten tot het eerste vliegtuig klaar is. Wanneer de intersecties voor de baan vol raken, dan kan het voorkomen dat noodgedwongen op een doorgaande rijbaan Alfa en Bravo wordt gewacht en ook daar opstoppen ontstaan. Dit komt onder andere voor op rijbaan Bravo bij de kop van RWY 24, 36C, 18L en 09.

S2 - Kop RWY 24: Bypass langs rijbaan Bravo ("Chicago variant")

Met het doel de opstoppen op de doorgaande rijbaan Bravo te verminderen, kan er een bypass gemaakt worden tussen rijbaan Bravo en RWY 24 in, tussen S5 en S7, zie figuur 3.2. Op dit holding platform wachten vertrekkende vliegtuigen op hun beurt en het ligt op een zodanige afstand dat doorgaand verkeer op Bravo onafhankelijk van de grootte van het vliegtuig, langs de bypass kan rijden. De bypass kan tevens gebruikt worden voor sequencing.

Om deze bypass geheel onafhankelijk te maken, zouden rijbaan Bravo en Alfa wel ongeveer 10 m richting de terminal moeten worden verplaatst.

Het plaatsen van een bypass levert geen veiligheidsrisico's op (in tegenstelling tot S1). Ingeschat wordt dat het probleem van opstoppen gereduceerd wordt. Deze oplossing is een high-potential.



Figuur 3.2 Bypass langs rijbaan Bravo

S3 - Kop RWY 24: Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6½ en 4½

Door aanleg van een rijbaan Tango naar de kop van RWY 24 kan de veiligheid bij kruisingen van RWY 06/24 verbeterd worden. Het aantal kruisingen op het high-energy point Sierra 2 kan in principe reduceren. Tevens kan aanleg een capaciteitsverbetering betekenen.

Aanleg van rijbaan Tango geeft de mogelijkheid voor aanleg van een intersectie aan de kop van de baan (Sierra 6½). Verder is er een mogelijkheid om een intersectie Sierra 4½ aan te leggen.

Vanwege veiligheid en efficiency is dit een high-potential.



Figuur 3.3 Rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½

S5 - Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L

Voor verbetering van veiligheid en efficiency kan een rijbaan aangelegd te worden die om de kop van RWY 18L heen gaat. De oplossing heeft meerdere varianten, onder andere in combinatie met een extra startintersectie en/of een bypass ("Chicago variant"). Om sleepverkeer van oost naar centrum mogelijk te maken tijdens starten van 18L, is een extra sleeproute ingetekend aan de westkant van de kop. Een indicatie van deze mogelijkheden is te zien in figuur 3.4.



Figuur 3.4 Rijbaan rondom kop 18L

Deze oplossing heeft als voordeel dat er meerdere startintersecties gerealiseerd worden en een onafhankelijke sleeproute. Deze oplossing is een high-potential.

S6 - Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6

Om het knelpunt te verlichten kan er een extra intersectie vanaf E6 gemaakt worden naar baan 18L (zie figuur 3.5). Deze relatief eenvoudige oplossing zou eventueel nog aangevuld kunnen worden met een bypass ("Chicago variant").

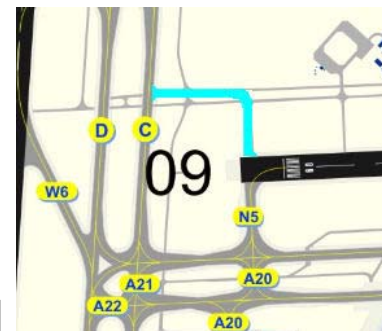


Figuur 3.5 Extra startintersectie E6

Deze oplossing inclusief bypass is waarschijnlijk erg effectief voor relatief lage kosten. Deze oplossing is een high-potential.

S7 - Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09

Om opstoppen op rijbaan Bravo te voorkomen, zou er een extra intersectie aangelegd kunnen worden aan de noordzijde van de kop, die bereikbaar is vanaf rijbaan Charlie (zie figuur 3.6). Wanneer eventueel in de toekomst meer activiteiten ten noorden van kop RWY 09 worden gestart in het zogenoemde Noordwest areaal, zou deze intersectie al goed geplaatst zijn. Deze extra intersectie zou extra relevant worden bij de baancombinatie $\uparrow 09/36L$ en $\downarrow 06/36R$ tijdens het structureel 2+2 baangebruik.



Figuur 3.6 Intersectie noordzijde kop RWY 09

De verwachting is dat deze oplossing vooral na de aanleg van het Noordwest areaal noodzakelijk gaat worden. Deze oplossing is een high-potential.

S8 - Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09

Er bestaat ook een mogelijkheid om extra startintersecties aan te leggen aan de zuidkant van de baan vanaf rijbaan Bravo, tussen intersecties N4 en N5 in. Een indicatie hiervan wordt gegeven in figuur 3.7. Als gevolg van de aanleg van deze intersecties worden minder opstoppen verwacht op rijbaan Bravo. Wel is het zo dat de intersecties een zodanige lengte hebben dat het opstellen van heavies alsnog blokkade geeft van rijbaan Bravo.



Figuur 3.7 Intersecties zuidkant 09

Deze eenvoudige oplossing zal opstoppen voorkomen. Deze oplossing is een high-potential.

S9 - Vliegtuig "klaar bij de baan"

Het komt voor dat vliegtuigen aankomen bij de startbaan en mogen oplijnen, maar nog niet klaar zijn om te vertrekken doordat de veiligheidsinstructies aan de passagiers nog niet afgerond zijn. Dit kan ander verkeer ophouden. Dit probleem kan onder andere worden opgelost door crews er voor te laten zorgen dat de veiligheidsinstructies desnoods al aan de pier zijn afgerond.

Een awarenessprogramma onder de Nederlandse carriers KLM, Transavia en Martinair is redelijk eenvoudig en kan veel winst opleveren. Opschaling kan plaatsvinden naar alle carriers op de luchthaven. Deze oplossing is een high-potential.

3.3.2 K2 (Sleep)verkeer van Centrum naar Oost en vice versa

Verkeer van Schiphol-Centrum naar Schiphol-Oost en vice versa kruist baan 18L/36R. Wanneer deze baan actief is, verlaagt het kruisen de capaciteit van de baan. Ook verhoogt het kruisen de taaklast van de GC en RC. Kruisen vindt plaats bij E3 en E5. In de toekomst, bij structureel 2+2 baangebruik, zal deze baan bijna altijd in gebruik zijn.

S5 - Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L

Zie paragraaf 3.3.1.

S12 - Onafhankelijke sleeproute noord van RWY 09/27

Een onafhankelijke sleeproute loopt van Schiphol-Oost ten noorden van baan 09/27 naar rijbaan Charlie (zie figuur 3.8). Sleepverkeer kan op deze manier geheel onafhankelijk van het baangebruik van centrum naar oost en vice versa.



Figuur 3.8 Onafhankelijke sleeproute

Hoewel deze oplossing hoge kosten met zich meebrengt, is er een voordeel dat de banen 18L/36R, 09/27 en 04/22 kruisingsvrij gemaakt worden. Deze oplossing is een high-potential.

S14 - Lege sleeptrekkers via de randwegen

Wanneer de sleeptrekkers zonder vliegtuig de banen niet meer kruisen, heeft dit een positief effect op baan capaciteit en veiligheid.

Deze oplossing geeft een verbetering van veiligheid en efficiency. Daarom is het een high-potential.

3.3.3 K19 Opstoppen bij de gates

Bij vertrekkend verkeer komen relatief veel afwijkingen voor van de planning als gevolg van niet-optimale coördinatie. Zo kan het zijn dat er geen push-back truck beschikbaar is om push-back te geven. Ook komt het voor dat piloten al voor push-back hebben opgeroepen terwijl ze nog niet klaar zijn om te vertrekken. Verder kan het zo zijn dat een aankomend vliegtuig moet wachten omdat de gate nog bezet is. Dit resulteert in opstoppen en een uitlopende planning.

S16 - Departure Management

Door het verbeteren van de planningsprocessen voor het vertrekkend verkeer, waaronder het push-back proces, zou het verkeer in een ideale situatie op tijd moeten kunnen vertrekken van de gate en zonder opstoppen richting de startbaan kunnen taxiën. Dit wordt onder andere opgepakt in het project Collaborative Pre-Departure Sequence Planning (CPDSP), dat onder het CDM programma wordt uitgevoerd.

Deze oplossing levert een grote efficiency verbetering op en is integraal onderdeel van CDM. Daarom is het een high-potential.

3.3.4 K23 Verhoging taaklast bij structureel 4 banen actief

Wanneer er structureel 2+2 banen in gebruik zijn, zijn de RC's verantwoordelijk voor vier banen en de GC's voor alle rijbanen rond deze vier banen. De vergroting van het actieve gebied leidt tot extra taaklast.

S17 - Introductie derde Ground Controller

Wanneer er structureel vier banen tegelijkertijd gebruikt gaan worden, verhoogt dit de taaklast van Ground Control dusdanig dat naar verwachting overbelasting kan ontstaan. De RT load neemt sterk toe. Herstelmomenten worden door structureel 2+2 baangebruik schaarser, waardoor grondgerelateerde problemen langer aanhouden. Een derde Ground Controller op TWR-C zou hier de oplossing voor kunnen zijn. Het gebied zal dan mogelijk opnieuw ingedeeld moeten worden of de taakverdeling zal veranderd moeten worden (bijvoorbeeld supervisor ground).

Deze oplossing geeft naar verwachting een verbetering van efficiency. Daarom is het een high-potential.

3.4 Oplossingen bij knelpunten met medium tot grote impact

3.4.1 K15 Enkel uitgevoerde rijbaan Quebec

Op rijbaan Quebec komen op dit moment opstoppen voor bij baancombinaties met starten 36C en 36L. Dit komt doordat verkeer naar deze banen ingevlochten moet worden dan wel opgesteld moet worden ter hoogte van A27 (het "Pfeifferplein"). Tevens vormt Quebec een knelpunt in niet-nominale situaties, zoals bij rijbaanonderhoud of de-icing activiteiten op Juliet. Door de aanleg van de platforms Juliet en Yankee en het feit dat er mogelijk in de toekomst remote afhandeling gaat plaatsvinden op deze platforms, ontstaan er wellicht andere verkeersstromen in het gebied ten westen van de A4.

Het is de vraag is of een enkel uitgevoerde rijbaan Quebec de toename van verkeer in de toekomst kan verwerken zonder opstoppen te veroorzaken op rijbaan Alfa, Bravo en Zulu.

S18 - Verdubbeling rijbaan Quebec

Rijbaan Quebec is het enige stuk rijbaan in de ring rond Schiphol-Centrum dat niet dubbel is uitgevoerd. Doordat veel verkeer van deze rijbaan gebruik moet maken, en deze rijbaan maar in één richting gebruikt kan worden, leidt dit tot opstoppen. Stremmingen komen zowel in nominale als niet-nominale situaties voor. In het geval van starten 36C en 36L, zou het verkeer voor 36L het wachtende verkeer voor 36C kunnen bypassen op een verdubbelde Quebec. In de situatie dat een vertrekkend vliegtuig met een technisch mankement moet terugkeren vanaf 36C of 36L naar Schiphol-Centrum, zou Quebec in twee richtingen gebruikt kunnen worden. Een dubbele Quebec wordt schematisch getoond in figuur 3.9.



Figuur 3.9 Verdubbeling Quebec

Deze oplossing is kostbaar, maar de verwachting is dat het een belangrijke efficiency verbetering oplevert. Daarom is het een high-potential.

3.4.2 K9 Gates en bufferplaatsen

In het geval van verstoringen zijn er op Schiphol-Centrum weinig gates en bufferplaatsen om verkeer op te vangen. In het verleden waren er relatief meer bufferplaatsen beschikbaar dan nu. Ook in nominale situaties is er wel eens te weinig buffercapaciteit.

S19 - Aanleg bufferplaatsen in het Noordwest areaal

Een oplossing is om bufferplaatsen aan te leggen in het gebied ten noorden van kop RWY 09. Dit gebied wordt ook wel het Noordwest areaal genoemd. In het Ruimtelijk Ontwikkelingsplan 2015 dat door AAS is opgesteld, zijn de plannen voor de ontwikkeling van het Noordwest areaal beschreven. In eerste instantie worden hier bufferplaatsen voorzien. In de verdere toekomst gaat er wellicht afhandeling plaatsvinden. De locatie wordt getoond in figuur 3.10.

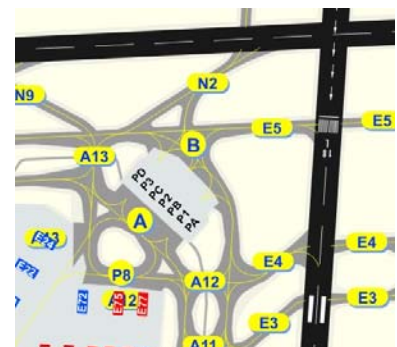


Figuur 3.10 Locatie Noordwest areaal (indicatief)

Extra bufferposities zijn gewenst. Daarom is deze oplossing een high-potential.

3.4.3 K11 Opstoppen tijdens de-icing

Er zijn relatief weinig de-icing posities beschikbaar dichtbij Schiphol-Centrum. De posities P1 t/m P3 (zie figuur 3.11) worden zwaar belast en er ontstaan opstoppen.



Figuur 3.11 De-icing posities P1 t/m P3.

S22 - Aanleg de-icing spots op platform Juliet

In 2007 zijn er drie de-icing spots aangelegd op het J-platform, P10, P11 en P13, zie figuur 3.12. Tevens is het de bedoeling om een vierde spot (P14) te realiseren. Naar verwachting is dit vooralsnog voldoende om overbelasting van de de-icing spots op Centrum te voorkomen.

De de-icing spots dichtbij Centrum geven een efficiency verbetering.



3.4.5 K25 Verhoging taaklast tijdens de-icing

Tijdens weersomstandigheden waarbij de-icing moet plaatsvinden, is de taaklast van de GC's erg hoog. Er moeten extra activiteiten plaatsvinden ten opzichte van de nominale situatie.

S17 - Introductie derde Ground Controller

Wanneer er een derde GC aanwezig zou zijn, zou de taaklast beter verdeeld kunnen worden. Ook tijdens de-icing. Zie ook paragraaf 3.3.4.

Deze oplossing levert waarschijnlijk een efficiency verbetering op. Daarom is het een high-potential.

3.4.6 K26 verhoging taaklast tijdens BZO

Tijdens BZO fase A en B moet de GC grotendeels op basis van grondradar gaan werken. Tijdens BZO fase C en D moet tevens pro-actieve begeleiding van vliegers plaatsvinden. Dit in combinatie met de complexiteit van het banenstelsel, verzwaart de taaklast van GC.

S17 - Introductie derde Ground Controller

De introductie van een derde Ground Controller is waarschijnlijk een goede oplossing om de werklust tijdens BZO te verlagen, bijvoorbeeld doordat taken tussen de controllers anders worden verdeeld. Zie ook paragraaf 3.3.4.

S26 - Enhanced / Synthetic vision voor cockpit en controller

Enhanced of synthetic vision voor zowel de vlieger als de controller kunnen helpen in zijn werkzaamheden. Een van de mogelijkheden van synthetic vision is navigatie door een vlieger op basis van een taxikaart op een multifunction display of een Electronic Flight Bag (EFB). Deze ontwikkeling is bij KLM reeds in gang gezet. Met enhanced vision worden beelden geprojecteerd op een Head-Up Display (HUD) in de cockpit. Ook zijn er experimenten bekend waarbij posities van vliegtuigen worden geprojecteerd op de ramen in de TWR, maar deze ontwikkelingen liggen in de verdere toekomst.

De ontwikkelingen aan de kant van de cockpit gaan relatief snel, waardoor het zinvol is om hier sectorbreed mee verder te gaan. Dit is een high-potential.

S29 - Introductie RT load verlagende systemen

Een groot deel van de taaklast van GC bestaat uit radiotelefonie (RT). Introductie van een datalink, waarbij berichten en klaringen kunnen worden gestuurd van de toren naar de cockpit en vice versa, kan de taaklast verlagen.

Datalink wordt nu in beperkte mate gebruikt. Een groot deel van de Schiphol vloot heeft nog geen beschikking over deze technologie. In Europees verband (SESAR) wordt echter gewerkt aan een standaard datalink. In principe staat volledige operationalisatie gepland voor de periode na 2020. Voor dit project wordt er echter vanuit gegaan dat datalink nog geen standaard communicatiemiddel is in de periode tot 2020. Wel zullen er in deze nabije periode wellicht meer toepassingen van datalink ontstaan.

Technologie is in ontwikkeling, maar implementatie gaat vooralsnog traag. Is vooral afhankelijk van Europese ontwikkelingen (SESAR). Het is wel een high-potential, maar wordt in ander verband opgepakt.

3.5 Oplossingen bij knelpunten met medium impact

3.5.1 K4 Opstoppen rijbaan Alfa door push-back

Wanneer vliegtuigen push-back krijgen vanaf de gates op het uiteinde van de C- en F-pier (F-pier zie figuur 3.14), kunnen er blokkades ontstaan op de doorgaande rijbaan Alfa. Dit veroorzaakt regelmatig opstoppen op doorgaande rijbanen.



Figuur 3.14 Kop F-pier en rijbaan Alfa

S31 - Verplaatsen VOP's

Wanneer de vliegtuigopstelplaatsen aan het eind van de C- en F-pier verplaatst worden, zal er minder last ontstaan van push-backs op rijbaan Alfa. Het gaat om circa 7 opstelplaatsen, die ergens anders gecompenseerd moeten worden.

Hoewel er voor de VOP's gecompenseerd moet worden, levert deze oplossing een efficiency winst op qua verkeersdoorstroming en is daarom een high-potential.

3.5.2 K5 Platform H-pier doodlopend

Het platform bij de H-pier is doodlopend. De H-pier wordt gekenmerkt door relatief veel vliegtuigbewegingen met een korte turn-around time. De toegang naar de H-pier is relatief smal (een enkele rijbaan). Bij push-back van vliegtuigen vanaf de G-pier of vanaf de bufferposities G71 – G80, wordt de toegang naar de H-pier geblokkeerd. Vliegtuigen naar de H-pier zullen in dat geval moeten wachten op rijbaan Alfa of Bravo.

S32 - Verplaatsen G-buffer

Wanneer de G-bufferposities geheel of gedeeltelijk verplaatst worden, zie figuur 3.15, wordt de rijbaan deels dubbel en ontstaat er ruimte voor het verkeer naar de H-pier om passeren mogelijk te maken als er een push-back plaatsvindt van de G-pier. De bufferposities dienen wel op een andere plaats gecompenseerd te worden.



3.5.3 K7 Platform Sierra doodlopend en kruisingen 06/24

Het Sierra platform is doodlopend en heeft een enkele rijbaan als toegang (zie figuur 6.8). Dit betekent dat er niet tegelijkertijd vliegtuigen het platform op- en af kunnen rijden. Het kan er zelfs toe leiden dat er opstoppen ontstaan op Quebec op het moment dat er een vliegtuig van platform Sierra afrijdt. Daarbij komt dat baan 06/24 halverwege de baan gekruist moet worden om het Sierra platform te bereiken, op een punt waar startende vliegtuigen een hoge snelheid hebben. Dit punt is een hotspot voor veiligheid.

S3 - Kop 24: Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6½ en 4½

Zie paragraaf 3.3.1. Aanleg van Sierra 6½ en 4½ geeft de mogelijkheid om circulatie te krijgen van verkeersstromen.

3.5.4 K12 Beperkingen rijbaanstelsel door ILS

In BZO zijn er beperkingen gesteld aan het taxiën door de ILS protection areas, bijvoorbeeld tussen Y1 en Y2, Z1 en Z2, A16 en A20. Dit beperkt de capaciteit van het grondsectorsysteem.

S33 - Verkleinen ILS sensitive areas

Wanneer de ILS sensitive areas kleiner zijn, resulteert dit in een kortere oversteeftijd van de areas en daarmee een kleinere afhankelijkheid tussen taxiënd en landend verkeer. Het onderwerp dient eerst bestudeerd te worden, voordat er een uitspraak kan worden gedaan of het mogelijk is.

De haalbaarheid van de oplossing wordt onderzocht binnen een ander project (Verhoging Landingscapaciteit).

S34 - Aanpassen ILS storingsbudget

Er bestaat een mogelijkheid om te onderzoeken of het storingsbudget aangepast kan worden. De verdeling tussen acceptabele dynamische en statische storingen kan mogelijk herzien worden.

De haalbaarheid van de oplossing wordt onderzocht binnen een ander project (Verhoging Landingscapaciteit).

3.5.5 K17 Meerdere functionarissen actief in manoeuvring area

Er zijn meerdere functionarissen (RC, GC, ASS-2 en PT) werkzaam in dezelfde manoeuvring area. Hierbij moet het duidelijk zijn waar wiens taak ophoudt en de volgende begint. Hoe meer functionarissen of functionaliteiten werkzaam zijn, hoe groter de kans in theorie dat er miscommunicatie optreedt.

S35 - Integratie processen

De processen op het veld zouden beter geïntegreerd kunnen worden. Bijvoorbeeld AAS sleepcontrol zou ook op het digistrippen systeem aangesloten kunnen worden.

Deze oplossing levert waarschijnlijk een grote efficiency verbetering op en kan opgenomen worden in het CDM proces. Daarom is het een high-potential.

S36 - Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL

Wanneer alle verantwoordelijkheden over het gebied bij LVNL zouden komen te liggen, is communicatie gemakkelijker en is de kans op miscommunicatie wellicht kleiner.

Deze oplossing kan gezien worden in relatie tot de mogelijke introductie van een derde Ground Controller. Daarom is het een high-potential.

3.5.6 K18 Taaklast GC door werken met twee torens

Door het werken in twee torens wordt het coördineren tussen GC's moeilijker dan in een situatie waarin de GC's in één toren actief zouden zijn.

S37 - Introductie één nieuwe toren

Communicatie tussen de verschillende functionarissen is gemakkelijker, wanneer deze allemaal in dezelfde toren zitten.

De haalbaarheid moet bekeken worden in een ander traject.
Maar op zich is dit een high-potential.

3.5.7 K20 Opeenhoping door niet-uniforme taxisnelheid

Er is geen uniforme taxisnelheid op de luchthaven. Dit kan leiden tot een opeenhoping van verkeer, doordat langzame vliegtuigen de snellere vliegtuigen ophouden. Voorbeeld: Northwest taxië met 12 knopen, VLM met 30 knopen. Het laten doorstromen van langzaam en sneller taxiënd verkeer brengt extra werklust met zich mee.

S38 - Introductie vaste taxisnelheid

Een oplossing voor dit knelpunt is het vastleggen van een verplichte taxisnelheid waar alle maatschappijen zich aan dienen te houden.

Deze oplossing kan een efficiency verbetering opleveren.
Daarom is het een high-potential.

3.5.8 K21 Intensiever gebruik baan 04/22

De Oostbaan (04/22) wordt steeds intensiever gebruikt. Dit betekent dan ook dat de hoeveelheid taxiënd verkeer van en naar de Oostbaan toeneemt. Daarnaast neemt ook het aantal sleepbewegingen naar Schiphol-Oost toe. Dit tezamen resulteert in een toename van het aantal kruisingen van actieve banen en tot verhoging van de werklust.

S17 - Introductie derde Ground Controller

Introductie van een derde GC kan aanleiding geven tot een andere verdeling van werkzaamheden en/of werkgebieden. Er kan dan wellicht meer aandacht besteed worden aan het verkeer van en naar de Oostbaan. Zie ook paragraaf 3.3.4.

3.5.9 K24 Groeiende complexiteit banenstelsel

Het banenstelsel van Schiphol wordt steeds complexer voor de vlieger. Bij het 2+2 baangebruik zal dit niet minder worden en waarschijnlijk wordt begeleiding van vliegers intensiever. Specifiek wordt door GC genoemd dat General Aviation vliegers, die steeds vaker in de hoofdstroom meegaan en vaak onbekend zijn met de lay-out van het rijbanenstelsel, een intensievere begeleiding nodig hebben dan vliegers van de grotere carriers. Deze begeleiding leidt tot extra taaklast van de GC en zal wellicht ook capaciteit kosten.

S26 - Enhanced / Synthetic vision voor cockpit en controller

Zie paragraaf 3.4.6.

3.6 Oplossingen bij knelpunten met kleine impact

3.6.1 K8 Beperkingen NLA door spanwijdte

Tussen A1 en A3 zijn een aantal opstelplaatsen relatief dicht op rijbaan Alfa gelegen. Door de spanwijdte van New Large Aircraft, zoals de A380, kunnen er voor dit type vliegtuigen

beperkingen zijn voor het taxiën op dit deel van rijbaan Alfa. Indien er in de toekomst veel bewegingen gaan plaatsvinden met NLA, dan wordt dit een knelpunt om rekening mee te houden.

S42 - Verplaatsen VOP's en dienstweg bij B-platform

Om NLA onafhankelijk te kunnen laten taxiën over het gehele taxibanenstelsel, dienen er bij het B-platform een aantal VOP's verplaatst te worden en een dienstweg verwijderd te worden. De ruimte die voor deze oplossing nodig is wordt aangegeven in figuur 3.16.

AAS heeft aangegeven dat dit probleem wordt aangepakt zodra het een significant knelpunt wordt. Op zichzelf is dit een high-potential.



Figuur 3.16 Verplaatsen VOP's en dienstweg B-platform

3.6.2 K10 Enkel uitgevoerde rijbaan Victor

Wanneer vertrekkend verkeer, bij bijvoorbeeld een mechanisch defect, terug moet keren vanaf 36L naar Schiphol Centrum, dan is dit problematisch door de enkele uitvoering van rijbaan Victor. Er moet dan gekeerd worden op baan 18R/36L. Ook in de situatie dat er overgeschakeld wordt van zuidelijk (landen op 18R) naar noordelijk baangebruik (starten vanaf 36L), is de enkele uitvoering van rijbaan V een knelpunt. Outbound verkeer moet dan wachten tot de laatste inbound rijbaan Victor heeft verlaten.

S43 – Aanleg draaipunten

In rijbaan Victor zouden volledige keerlussen kunnen worden gemaakt van de de-icing platforms P6 en P7, zie figuur 3.17. Vliegtuigen die terug moeten naar Centrum kunnen hier omdraaien en wachten totdat de taxiroute vrij is om terug te keren.

Eenvoudige oplossing met efficiency verbetering bij die enkele keer dat een vliegtuig moet omkeren. Daarom is het een high-potential.



Figuur 3.17 Inbouwen draaipunten rijbaan Victor.

S44 – Aanleg bypass in rijbaan Victor

Om terugkeren en passeren mogelijk te maken op rijbaan Victor, kan er een bypass aangelegd worden. Deze maakt passeren mogelijk, zonder Victor te hoeven verdubbelen. Een voorbeeld hiervan wordt geschetst in figuur 3.18.

Eenvoudige oplossing met efficiency verbetering bij die enkele keer dat een vliegtuig terug moet keren. Daarom is het een high-potential.



Figuur 3.18 Bypass in rijbaan Victor.

3.6.3 K14 Opstoppen bij de baankoppen bij BZO

Met uitzondering van baan 24 (S6 of S7) is het niet toegestaan vanaf een intersectie te starten tijdens BZO. Dit betekent dat er minder holding posities beschikbaar zijn tijdens BZO en dit kan leiden tot opstoppen aan de baankoppen.

S46 - Aanpassen verlichting

Op baan 24 is het mogelijk te starten vanaf intersecties S6 en S7 tijdens BZO. Dit is mogelijk door een aanpassing van de verlichting en de aansturing daarvan (switchable stopbar). Ook op andere intersecties zou dat mogelijk kunnen zijn.

Relatief eenvoudige oplossing met redelijke efficiency verbetering. Daarom is het een high-potential.

S47 - Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties

Het is toegestaan om tijdens BZO fase A te starten van tegenover elkaar liggende intersecties die uitgevoerd zijn met een switchable stopbar, zoals W10 en W11. Wanneer er vaker gebruik wordt gemaakt van deze optie leidt dit tot een reductie van de hoeveelheid opstoppen op rond de baankop.

Relatief eenvoudige oplossing door vastleggen van werkwijze. Daarom is het een high-potential.

S48 - Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO-A

Het is op het moment niet toegestaan te starten van intersecties die niet bij de kop van de baan liggen. Het zou uitgezocht moeten worden of vliegtuigen elkaar goed genoeg kunnen zijn tijdens BZO fase A om van verschillende intersecties te kunnen starten. Hiervoor moeten op de betreffende intersecties switchable stopbars worden aangelegd.

Efficiency verbetering mogelijk door verandering van procedures. Daarom is het een high-potential.

3.6.4 K22 Taaklastverhoging door onderhoudswerkzaamheden buiten UDP

Onderhoudswerkzaamheden aan de banen en rijbanen, die voorheen tijdens de daglichtperiode werden uitgevoerd, verschuiven meer en meer naar buiten UDP. Doordat direct zicht op de werkzaamheden vanuit de toren in dat geval niet mogelijk is, verhoogt dit de taaklast (monitoring van het werkverkeer). Daar staat tegenover dat werkzaamheden binnen UDP, en zeker tijdens piekuren, operationele knelpunten opleveren voor de verkeersleiders die bij toenemende drukte en structureel 2+2 baangebruik nog veel groter worden. Ook dat is taaklastverhogend.

S49 – Andere onderhoudsstrategie AAS

In het projectteam is genoemd dat een onderhoudsstrategie die meer rekening houdt met operationele knelpunten enerzijds en zichtbaarheid anderzijds, kan zorgen voor verbetering van efficiency en veiligheid. Ook de afstemming van AAS en LVNL als het gaat over de planning van werkzaamheden kan verder verbeterd worden.

Efficiency en veiligheid kunnen verbeterd worden door een onderhoudsstrategie die rekening houdt met operationele knelpunten en zichtbaarheid. Dit is een high-potential.

3.7 Samenvatting

In bovenstaande paragrafen is van een aantal high-potentials vastgesteld dat deze reeds worden opgepakt, of moeten worden opgepakt, binnen andere projecten of programma's. Dit betekent dat er drie categorieën oplossingen zijn:

1. High-potentials die binnen dit project worden nader worden uitgewerkt en getoetst voor wat betreft VEM en kosten/baten, de zogenaamde shortlist;
2. High-potentials die (moeten) worden opgepakt in andere projecten of programma's;
3. Oplossingen die verder niet beschouwd, de "afvallers" van de longlist.

Tabel 3.1 is de shortlist van high-potentials die binnen dit project nader worden uitgewerkt. Benadrukt wordt dat de nadere uitwerking er alsnog toe kan leiden dat items afvallen en uiteindelijk niet op de sectorbrede strategie worden opgenomen.

Tabel 3.2 bevat de high-potentials waarvoor gesteld wordt dat deze binnen andere projecten of programma's moeten worden opgenomen. Soms gaat het om high-potentials die tot de lopende werkzaamheden van (een van) de sectorpartijen behoren, maar uitdrukkelijk genoemd zijn in de sessies met operationeel experts en om die reden in de tabel opgenomen zijn.

Het feit dat deze high-potentials niet bij de nadere toetsing worden betrokken, wil niet zeggen dat het mogelijke effect van deze high-potentials wordt weggelaten bij de afweging van maatregelen in het grondsectorsysteem. Hier wordt in hoofdstuk 7 op teruggekomen.

In tabel 3.3 is een overzicht gegeven van de oplossingen en maatregelen waarvan het projectteam heeft gesteld dat deze vooralsnog niet op een roadmap hoeven worden opgenomen. Het besluit daarvoor is gebaseerd op een quick-scan analyse van VEM prestatie of kosten-baten, in relatie tot de impact van een knelpunt (zie bijlage 1)

Het afvallen van oplossingen binnen dit project wil niet zeggen dat er in de toekomst een situatie ontstaat waarbij het toch zinvol is om bepaalde oplossingen opnieuw te beschouwen.

3.8 Discussie

Wanneer de shortlist met high-potentials en de indeling daarvan wordt beschouwd, dan zou men kunnen concluderen dat de nadruk vooral ligt op infrastructurele maatregelen. Immers, in kwantiteit worden er meer infrastructurele maatregelen genoemd dan maatregelen op het gebied van MMP. Het is echter niet zo dat de nadruk van dit project daarmee vooral ligt op "infrastructuur".

Wanneer het gaat om maatregelen op het gebied van "mens" (zoals de derde GC) of "machine" ("enhanced/synthetic vision"), dan zijn dit strategie-items die op zich weer bestaan uit vele onderliggende ATM systeemadaptaties of het zijn strategie-items die een sterk verband hebben met andere ATM systeemwijzigingen. Gezien de scope van dit onderzoek worden die onderliggende aanpassingen en mogelijke effecten daarvan niet allemaal beschreven. Hier is in een vervolgtraject meer tijd voor nodig.

Verder geldt dat veel maatregelen in de sfeer van MMP worden opgepakt binnen andere projecten of processen, zoals het CDM Hub programma of het Runway Safety Team (RST) (zie tabel 3.2).

Tabel 3.1 Shortlist high-potentials

#	Omschrijving	Opmerking
S2	Kop RWY 24: Bypass langs rijbaan Bravo ("Chicago variant")	Voor deze oplossing zijn in een latere fase subvarianten ontwikkeld, zie hoofdstuk 4.
S3	Kop RWY 24: Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6½ en 4½	Voor deze oplossing zijn in een latere fase subvarianten ontwikkeld, zie hoofdstuk 4.
S5	Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L	
S6	Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6	
S7	Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09	
S8	Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09	
S9	Vliegtuig "klaar bij de baan"	
S12	Onafhankelijke sleeproute noord van RWY 09/27	
S17	Introductie derde Ground Controller	
S18	Verdubbeling rijbaan Quebec	Voor deze oplossingen zijn in een latere fase subvarianten ontwikkeld, zie hoofdstuk 4.
S19	Aanleg bufferplaatsen in het Noordwest areaal	Is als randvoorwaardelijk gesteld bij de nadere toetsing
S23	Rijbaan tussen Juliet en Yankee platform	
S26	Enhanced / Synthetic vision voor cockpit en controller	
S31	Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier	
S32	Verplaatsen G-buffer	
S36	Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL	
S38	Introductie vaste taxisnelheid	
S43	Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)	
S44	Aanleg bypass in rijbaan Victor	
S46	Aanpassen verlichting	In relatie tot opstoppen bij de baankoppen bij BZO
S47	Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties	In relatie tot opstoppen bij de baankoppen bij BZO
S48	Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO-A	

Tabel 3.2 High-potentials voor andere projecten

#	Omschrijving	Opmerking
S14	Lege sleeptrekkers via de randwegen	Is een actie die wordt opgepakt door het Runway Safety Team. Eind 2007 ingevoerd.
S16	Departure Management	Wordt als onderdeel van het CDM programma opgepakt. Eerste stap is Collaborative Pre-Departure Sequence Planning.
S22	Aanleg de-icing spots op platform Juliet	Lopende werkzaamheden AAS, is in 2007 gerealiseerd.
S24	Redundantie inbouwen	Is randvoorwaardelijk bij de ontwikkeling van nieuwe systemen.
S25	Verbeteren testprocessen	Is randvoorwaardelijk bij de ontwikkeling van nieuwe systemen.
S29	Introductie RT load verlagende systemen	Hangt vooral vast aan Europese ontwikkelingen (datalink & SESAR).
S33	Verkleinen ILS sensitive areas	Wordt onderzocht binnen project Verhoging Landingscapaciteit (LVNL PRJ-1468) ⁵
S34	Aanpassen ILS storingsbudget	Wordt onderzocht binnen project Verhoging Landingscapaciteit (LVNL PRJ-1468) ⁶
S35	Integratie processen	Wordt als onderdeel van het CDM programma opgepakt.
S37	Introductie één nieuwe toren	Wordt in ander verband opgepakt.
S42	Verplaatsen VOP's en dienstweg bij B-platform	Wordt opgepakt door AAS zodra dit een significant knelpunt wordt.
S49	Andere onderhoudsstrategie AAS	Randvoorwaarden vanuit zichtbaarheid en operatie mee te nemen door AAS bij planning en uitvoering van onderhoud.

⁵ Item wordt niet opgenomen op de strategie van het grondsectorsysteem, valt buiten de scope

⁶ Idem

Tabel 3.3 Oplossingen die afvallen

#	Omschrijving	Opmerking
S1	Alles asfalteren tussen S5 en S7	Afgevallen op basis van veiligheidsrisico's
S4	Alles asfalteren tussen E4 en E5	Afgevallen op basis van veiligheidsrisico's
S10	Rijbaan Bravo als buffer	Afgevallen op basis van efficiency en kosten
S11	Rijbaan Alfa als buffer	Afgevallen op basis van efficiency en kosten
S13	Sleepverkeer alleen buiten pieken	Procedurele en operationele haalbaarheid laag
S15	Slepen over 09/27 bij landen 36R	Afgevallen op basis van veiligheid en efficiency
S20	Aanleg bufferplaatsen tussen 18L/36R en 04/22	Afgevallen op basis van veiligheid en efficiency
S21	Extra bufferplaatsen tussen platforms Yankee en Juliet	Afgevallen in verband met ruimtegebrek
S27	Gedetailleerde surveillance	Afgevallen op basis van gebrek aan meerwaarde
S28	Introductie kleine verkeerstorentjes	Procedurele en operationele haalbaarheid laag
S30	Procedure inbound 18R via Quebec, 18C via Alfa	Afgevallen op basis van efficiency
S39	Individueel geleidingssysteem met taxiverlichting	Afgevallen op basis van efficiency, kosten-baten en operationele en procedurele haalbaarheid
S40	Rijbaan Golf verbreden	Afgevallen op basis van kosten-baten
S41	Rijbaan Golf "in ere" herstellen	Afgevallen op basis van kosten-baten
S45	Verdubbelen rijbaan Victor ⁷	Afgevallen op basis van verwachte efficiency winst

⁷ Opmerking: in het projectteam is ook kort aandacht besteed aan een verdubbeling van rijbaan Zulu. Ook van deze oplossing is door het projectteam gezegd dat de toegevoegde waarde gering is.

4 Nadere indeling high-potentials

4.1 Inleiding

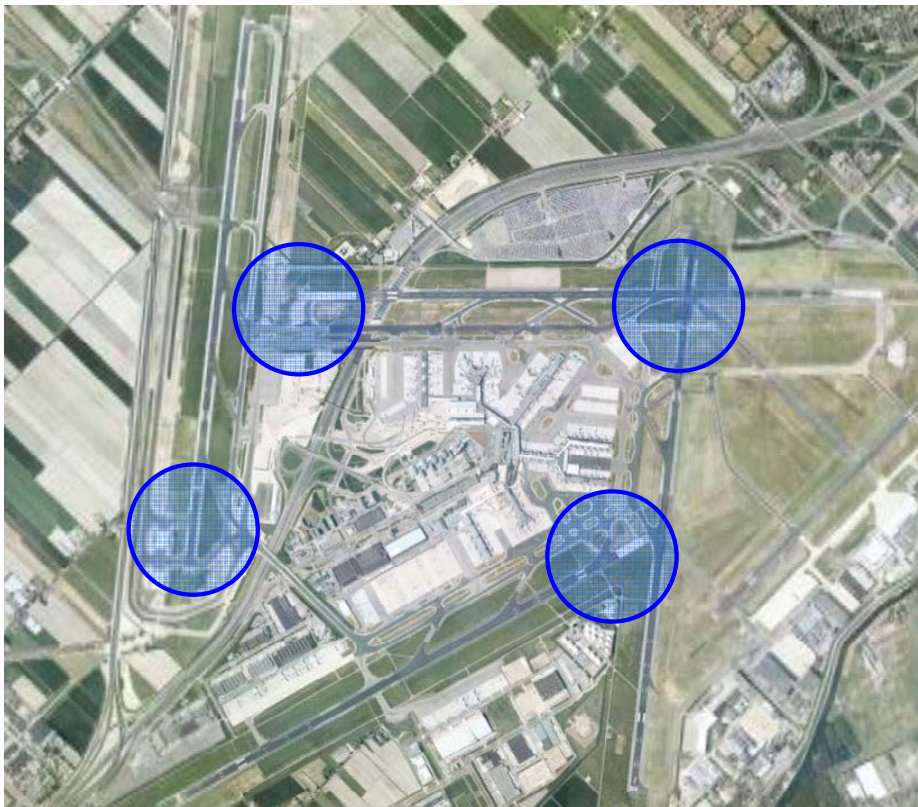
Op de shortlist met high-potential oplossingen staan een aantal oplossingen voor knelpunten die zich voordoen in specifieke geografische gebieden op de luchthaven. Verder zijn er oplossingen die niet specifiek te koppelen zijn aan een geografisch gebied. In het kader van de toetsing van high-potentials is daarom een nadere indeling gemaakt. In dit hoofdstuk wordt daarop ingegaan.

Er worden vijf gebieden onderscheiden:

- Kop RWY 24;
- Kop RWY 18L;
- Kop RWY 09;
- Kop RWY 18C;
- “Generiek”.

De laatste categorie betreft de high-potentials die niet geografisch gebonden zijn.

In figuur 4.1 zijn de vier gebieden kop RWY 24, kop RWY 18L, kop RWY 09 en kop RWY 18C schematisch weergegeven. Opgemerkt wordt dat het bij de toetsing meestal gaat om een wat groter gebied dan weergegeven in figuur 5.1. Bij de kop RWY 24 wordt bijvoorbeeld ook het Sierra platform meegenomen.



Figuur 4.1. Gebieden waarvoor een VEM analyse wordt uitgevoerd: kop RWY 24, kop RWY 18L, kop RWY 09, kop RWY 36C

4.2 Generieke high-potentials

In tabel 4.1 zijn de high-potentials beschreven die niet specifiek aan een geografisch gebied te koppelen zijn.

Tabel 4.1 High-potentials generiek

#	Omschrijving	Opmerking
S9	Vliegtuig "klaar bij de baan"	
S17	Introductie derde Ground Controller	
S26	Enhanced / synthetic vision voor cockpit en controller	
S36	Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL	
S38	Introductie vaste taxisnelheid	
S46	Aanpassen verlichting	In relatie tot opstoppen bij de baankoppen bij BZO
S47	Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties	In relatie tot opstoppen bij de baankoppen bij BZO
S48	Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO-A	

4.3 Gebied Kop RWY 24

Het gebied "Kop RWY 24" omvat de daadwerkelijke kop van de baan met de intersecties S4, S5, S6 en S7 en tevens het Sierra platform en de intersectie S2. Het Sierra platform is een platform voor afhandeling van vrachtverkeer. Intersectie S2 is de enige toegang naar het Sierra platform. De ligging halverwege de baan is niet gunstig vanuit het oogpunt van veiligheid. Omdat zowel startende vliegtuigen als landende vliegtuigen op deze locatie een hoge snelheid hebben, gaat het om een zogenaamd "high-energy" point.

De huidige knelpunten houden vooral verband met opstoppen bij de kop van de baan (K1). Tijdens startsituaties komt het voor dat alle intersecties bezet zijn en er opstoppen ontstaan op rijbaan Alfa en Bravo. De kruisingen bij S2 vormen een knelpunt vanuit het oogpunt van veiligheid. Het feit dat S2 de enige toerit is naar het Sierra platform, geeft echter ook een capaciteitsknelpunt. Als een vliegtuig outbound vanaf het Sierra platform gaat, komt het voor dat inbound vliegtuigen naar Sierra moeten wachten op Quebec of Alfa totdat het outbound vliegtuig S2 heeft vrijgemaakt. Hierdoor ontstaan regelmatig opstoppen (K7).

De high-potentials die betrekking hebben op Kop RWY 24 zijn weergegeven in tabel 4.2. In tabel 4.2 is zichtbaar dat de high-potentials S2 en S3 in meerdere subvarianten uiteenvallen. Hier wordt in hoofdstuk 6 op teruggekomen.

Tabel 4.2 High-potentials Kop RWY 24

#	Omschrijving	Opmerking
S2a	Extra rijbaan parallel aan Alfa en Bravo	
S2b	Bypass langs rijbaan Bravo ("Chicago variant")	
S2c	Vergroten holding capaciteit nabij kop 24	
S3a	Aanleg rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½	
S3b	Aanleg rijbaan Tango met Sierra 4½	

4.4 Gebied Kop RWY 18L

Het gebied Kop RWY 18L omvat de daadwerkelijke kop van de baan en ook de intersecties E3 en E5. De relevante knelpunten in dit gebied zijn opstoppen bij de kop van de baan (K1) en het (sleep)verkeer van Centrum naar Oost v.v. (K2). In verhouding tot opstoppen bij de kop van RWY 24 is op dit moment de impact van opstoppen bij de kop van RWY 18L kleiner.

De high-potentials S5a "Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6", S5b "Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan" en S12 "Onafhankelijke sleeproute noord van RWY 09/27" zijn erop gericht om de kruisingsproblematiek aan te pakken. High-potential S6 "Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6" is vooral gericht op opstoppen bij de kop van de baan.

De high-potentials die betrekking hebben op Kop RWY 18L zijn weergegeven in tabel 4.3.

Tabel 4.3 High-potentials Kop RWY 18L

#	Omschrijving	Opmerking
S5a	Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6	
S5b	Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan	
S6	Extra startintersectie vanaf E6	
S12	Onafhankelijke sleeproute noord van RWY 09/27	

4.5 Gebied Kop RWY 09

In dit gebied is het belangrijkste knelpunt opstoppen bij de kop van de baan. In verhouding tot de kop van RWY 24 en RWY 18L is het een minder frequent voorkomend knelpunt. Wel is de verwachting dat in de toekomst, bij structureel 2+2 baangebruik, er vrij frequent gebruik wordt gemaakt van baancombinaties met starten RWY 09. Het knelpunt zal dan vaker voorkomen. De high-potentials S7 "Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09" en S8 "Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09" zijn erop gericht om dit knelpunt te reduceren.

De high-potentials S31 "Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier" en S32 "Verplaatsen G-buffer" houden verband met knelpunten die zich voordoen in ter plaatse van diverse pieren. Deze knelpunten kunnen uitstralingseffecten hebben naar het gebied van de kop RWY 09, vandaar dat ze in dit verband worden meegenomen.

De high-potentials die betrekking hebben op Kop RWY 09 zijn weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4 High-potentials Kop RWY 09

#	Omschrijving	Opmerking
S7	Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09	
S8	Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09	
S19	Aanleg bufferplaatsen in het Noordwest areaal	Is als randvoorwaardelijk gesteld bij de nadere toetsing, zie hoofdstuk 6.
S31	Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier	
S32	Verplaatsen G-buffer	

4.6 Gebied Kop RWY 36C

De knelpunten in gebied Kop RWY 36C houden verband met de vlechtproblematiek rondom het zogenaamde "Pfeifferplein" bij A27 (K15). Bij starten 36C en 36L moeten vliegtuigen naar 36L, afkomstig van de rijbanen Quebec en Alfa, ingevlochten worden naar rijbaan Zulu. Tevens zijn er in die situatie vliegtuigen die starten van 36C en opgesteld moeten worden aan de kop van de baan. In deze situatie doen zich frequent opstoppen voor op de rijbanen Quebec en Alfa.

Verder is het zo dat tijdens onderhoud aan rijbaan Quebec al het verkeer bovenlangs Centrum moet rijden. Ook dit geeft opstoppen en langere taxitijden.

De high-potentials die betrekking hebben op Kop RWY 36C zijn weergegeven in tabel 4.5. De high-potentials S18a "Verdubbeling rijbaan Quebec" en S18b "Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12" houden verband met de vlechtproblematiek. S43 "Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)" en S44 "Aanleg bypass in rijbaan Victor" zijn bedoeld om het knelpunt weg te nemen van vliegtuigen die starten vanaf 36L, maar vanwege een mechanisch defect terug moeten naar Centrum.

Tabel 4.5 High-potentials Kop RWY 36C

#	Omschrijving	Opmerking
S18a	Verdubbeling rijbaan Quebec	
S18b	"Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12"	
S23	Rijbaan tussen Juliet en Yankee platform	
S43	Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)	
S44	Aanleg bypass in rijbaan Victor	

5 Toetsing high-potentials

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de toetsing van high-potentials. Eerst wordt de wijze van toetsing toegelicht. Daarna wordt beschreven welke inhoudelijke werkzaamheden zijn uitgevoerd om de toetsing uit te voeren. Daarna wordt per gebied ingegaan op de toetsing van high-potentials.

5.2 Wijze van toetsing

Een toetsing op basis van een traditionele kosten-baten analyse of op basis van de VEM systematiek, is niet toereikend om het benodigde inzicht te bieden in relatie tot de doelstelling van het onderhavige project. In bijlage 2 wordt hierop ingegaan. Daarom is er in dit project voor gekozen om de high-potentials te toetsen op basis van een vertaling van Top Level Requirements (TLR's) naar locatiegebonden eisen.

De TLR's zijn feitelijk de Mainportdoelstellingen voor 2020, die als randvoorwaarde zijn meegegeven aan het project (zie paragraaf 1.3). De TLR's worden vertaald naar locatiegebonden eisen, die vervolgens worden getoetst. Het komt er dus op neer dat de Mainportdoelstellingen, zoals een groei naar 600.000 bewegingen bij 120 bewegingen per uur, worden vertaald naar locatiegebonden eisen voor de vier deelgebieden.

In tabel 5.1 is een overzicht gegeven van locatiegebonden eisen. In de tabel worden de locatiegebonden eisen gerelateerd aan de functionele eisen die zijn beschreven in Deliverable D2.

Tabel 5.1 Locatiegebonden eisen op basis van vertaling vanuit TLR's

Code	Functionele eis	Component/ kenmerk	Criterium	Methode toetsing
LE1	Veiligheid	Veiligheid – baankruisingen	Het jaarlijks # botsingen bij landen 06 of 36R is gelijk of lager dan nu. Het jaarlijks # botsingen bij starten 24 of 18L is gelijk of lager dan nu.	Veiligheids- en efficiency analyse.
LE2	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor inbounds	Doorstroming moet gegarandeerd zijn. Werklast is OK.	Meting van doorstroming in een bepaald representatief gebied ("meetgebied") met DCMS
LE3	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities en startintersecties voor outbounds	Doorstroming moet gegarandeerd zijn. Werklast is OK.	Meting van doorstroming in een bepaald representatief gebied ("meetgebied") met DCMS
LE4	Doorstroming	Voldoende ruimte tussen Bravo en kisten op de intersecties	Zodanig veel ruimte dat elke vlieger er achter langs kan en wil taxiën	Geometrische analyses (ICAO richtlijnen) en ervaring Effectbepaling (conflicten) m.b.v. DCMS.
LE5	Doorstroming, werkbaarheid	Doorgaande verkeersstroom inbound platforms en baaien	Doorstroming moet gegarandeerd zijn. Werklast is OK.	Bijvoorbeeld voor kop RWY 24: met alleen S2 is dit zeker een probleem. Analyseer de haalbaarheid en werkbaarheid van een roulerend systeem. Kan ook met DCMS.
LE6	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel sleepbewegingen in aantal conflicten.	Doorstroming moet gegarandeerd zijn. Werklast is OK.	Gates en sleepbewegingen zijn een kenmerk van de simulatie.
LE7	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel pushbacks in aantal conflicten op doorgaande rijbanen	Doorstroming moet gegarandeerd zijn. Werklast is OK.	Pushbacks zijn een kenmerk van de simulatie
LE8	Doorstroming	Rijbaancapaciteit voldoende (fysiek)	In principe voldoende voor verwerking 120 bewegingen per uur	Noot: De capaciteit van een stuk rijbaan is in theorie 278 vtb/uur als: • Taxisnelheid = 15kts • 100 m "separatie"
LE9	Doorstroming	Baancapaciteit starten (fysiek) in relatie tot baankruisingen	De startcapaciteit van RWY 24 en RWY 18L blijft op peil bij het toekomstig aantal kruisingen	Veiligheids- en efficiency analyse.
LE10	Doorstroming	Baancapaciteit landen (fysiek) in relatie tot baankruisingen	De landingscapaciteit RWY 06 of RWY 36R blijft op peil bij het toekomstig aantal kruisingen	Veiligheids- en efficiency analyse.
LE11 ⁸	Werkbaarheid (nominaal)	Werkbelasting GC stijgt niet	'werklast per GC is gelijk of lager dan 'heden' (2007)' Het # a/c en # conflictsituaties is gelijk of lager dan nu	DCMS: meet het # conflictsituaties

⁸ LE 11 is bedoeld om een totaalbeeld te geven van een eventuele stijging van werklast en kan worden gezien als een "optelsom" van de LE's 2 tot en met 7, aangevuld met werklast door coördinatiewerkzaamheden

In de kolom 'methode toetsing' is kort aangegeven op welke wijze de locatiegebonden eis wordt geanalyseerd. Er worden twee methodes onderscheiden:

- Modelleren met DCMS (Dynamic Capacity Model Schiphol). De meeste parameters die te maken hebben met doorstroming worden hiermee geanalyseerd. In bijlage 3 wordt hier een toelichting op gegeven.
- Een veiligheids- en efficiency analyse voor de parameters die te maken hebben met baankruisingen. Hoewel het onderwerp van baankruisingen in principe buiten de scope van deze studie valt, is het toch noodzakelijk om deze analyse bij deze studie te betrekken. De configuratie van rijbanen en intersecties heeft immers een directe relatie met baankruisingen. In bijlage 4 wordt een toelichting gegeven op de veiligheids- en efficiency analyse.

De toetsing op basis van locatiegebonden eisen geeft uiteindelijk inzicht in hoeverre de TLR's worden gehaald. Dit is een andere benadering dan wanneer een traditionele kosten-baten analyse zou worden uitgevoerd. Bij een traditionele kosten-baten analyse wordt gekeken naar het maximale effect van een bepaalde maatregel. Bij de toetsing op basis van de locatiegebonden eisen is het doel vastgelegd in de vorm van TLR's, en wordt gekeken in hoeverre dat doel gehaald kan worden door implementatie van high-potentials. Dit laat niet onverlet dat er altijd argumenten kunnen zijn voor een investerende partij om alsnog een traditionele kosten-baten analyse uit te voeren. Belangrijk is echter, vanuit de scope en randvoorwaarden vanuit dit project, om in eerste instantie te analyseren in hoeverre de TLR's gehaald kunnen worden.

5.3 Betekenis plaatsing op de sectorbrede roadmap

Bij de toetsing van high-potentials wordt door middel van een gekleurd kader aangegeven of van een high-potential wordt voorgesteld om deze op de sectorbrede roadmap te plaatsen of niet. De vraag die men kan hebben is wat dat nu precies inhoudt.

In eerste instantie is belangrijk om te bedenken dat het gaat om een voorstel. Er zijn nog andere afwegingen dan operationele of technische afwegingen, die wel of niet kunnen leiden tot een daadwerkelijke implementatie van een high-potential. In dat kader is het dus een voorstel aan het management en geen bindende vastlegging door een van de partijen.

Ten tweede geldt dat voor alle onderwerpen nog nader onderzoek zal moeten plaatsvinden. Voor alle strategie-items moet nog een studiefase worden gedaan om voor- en nadelen en kosten/baten nader in kaart te brengen.

Het voorstel voor plaatsing op de roadmap betekent dus:

- Een advies aan het management om de voorgestelde maatregel op te nemen op de sectorbrede roadmap;
- Dat er nog een studiefase voorafgaat aan de daadwerkelijke ja/nee beslissing voor implementatie van een maatregel.

5.4 Analyse kop RWY 24

5.4.1 Toelichting analyseresultaten

Voor de kop van RWY24 is zowel een modellering met DCMS uitgevoerd, als een veiligheids- en efficiency analyse. In deze paragraaf volgt een korte toelichting op de resultaten. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in bijlage 5.

In paragraaf 4.3 zijn vijf high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 24. Oplossing S2 "Kop RWY 24: Bypass langs rijbaan Bravo ("Chicago variant")" heeft tot doel om het aantal opstoppen bij de kop van de baan te reduceren. S3 "Kop RWY 24: Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6½ en 4½" heeft te maken met baankruisingen op het high-energy point Sierra 2. In tabel 4.2 is te zien dat S3 "Kop RWY 24: Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6½ en 4½" uiteenvalt in twee subvarianten: S3a met een rijbaan

Tango en intersecties S6½ en S4½ en S3b met alleen S4½. In respectievelijk figuur 5.1 en 5.2 zijn deze subvarianten weergegeven.



Figuur 5.1 S3a: Rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½



Figuur 5.2 S3b: Rijbaan Tango met Sierra 4½

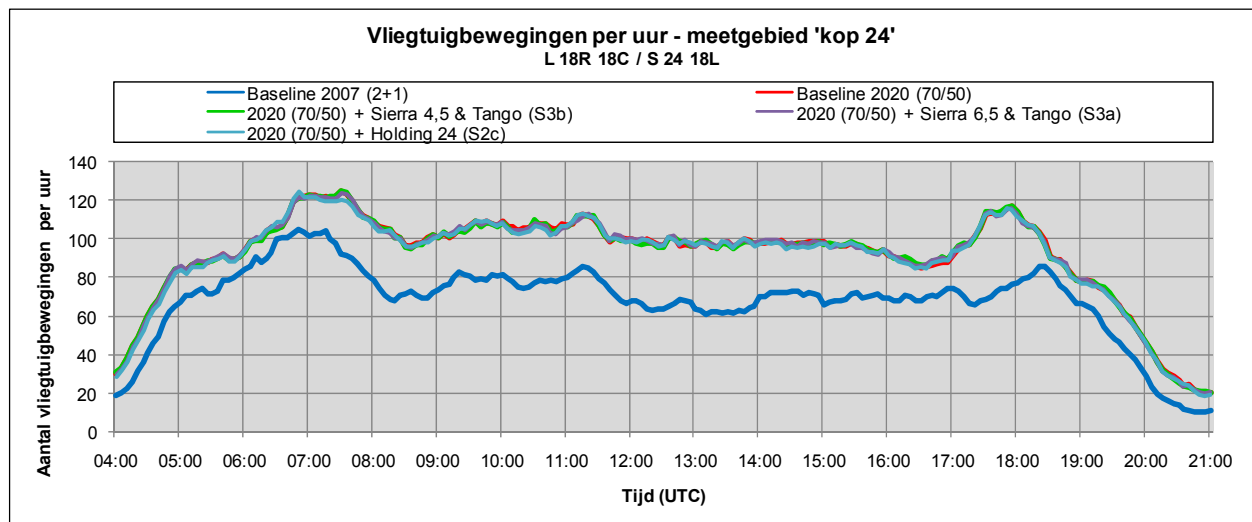
S2 “Kop RWY 24: Bypass langs rijbaan Bravo (“Chicago variant”)” valt uiteen in drie subvarianten. Bij subvariant S2a wordt uitgegaan van een verlegging van Alfa en Bravo naar het Centrumgebied, waardoor de mogelijkheid van een derde rijbaan parallel tussen Bravo en RWY 06/24 ontstaat. Bij subvariant S2b worden Alfa en Bravo nog verder verlegd, waardoor ruimte ontstaat voor een platform waarop ook gesequenced zou kunnen worden (de “Chicago variant”). Tijdens de uitvoering van de simulaties is subvariant S2c ontstaan. Deze is weergegeven in figuur 5.3. Hierbij wordt ook uitgegaan van een verlegging van Alfa en Bravo richting Centrumgebied. De verlegging bedraagt circa 65 m. Bij S2c ontstaat extra opstelruimte doordat de intersecties verlengd worden, wat de mogelijkheid geeft om één heavy of twee mediums op te stellen zonder dat Bravo geblokkeerd wordt. Tevens is in de figuur een optionele intersectie Sierra 4¼ weergegeven. Noot: de verlegging van Alfa en Bravo “kost” zeven VOP’s (twee aan de D-pier en vijf aan de C-pier).

Van S2 is uiteindelijk alleen S2c in de simulaties als scenario meegenomen. Van de drie subvarianten is S2c op voorhand beschouwd als de meest effectieve variant, hoewel deze variant het meest ingrijpend is qua aanpassingen aan infrastructuur.



Figuur 5.3 Variant "Holding 24": uitbreiding runway holding posities kop RWY 24, inclusief Sierra 4 1/4

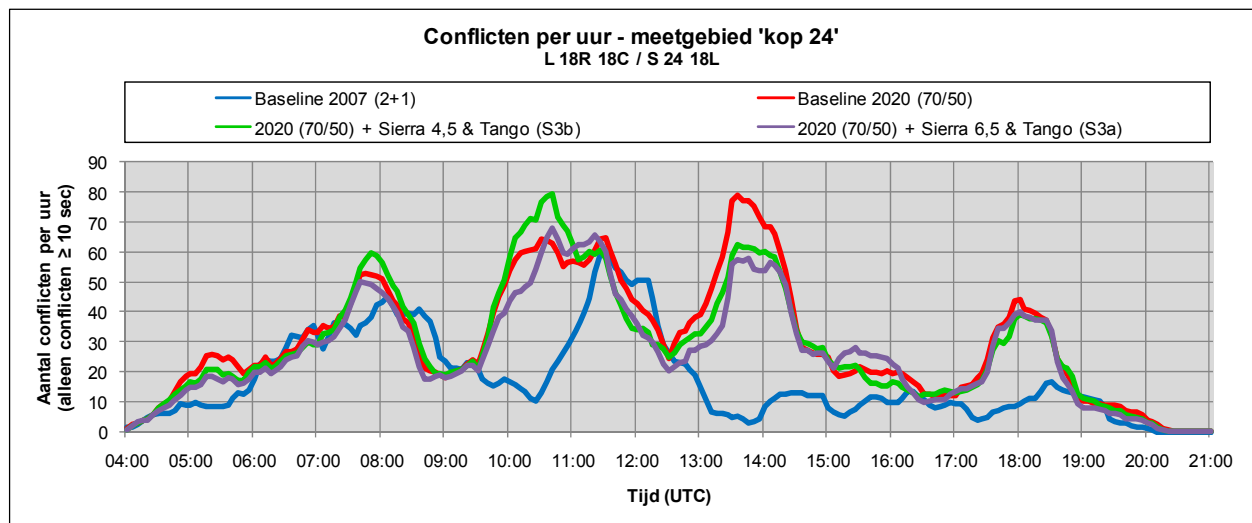
De kop van RWY24 is voor diverse scenario's gesimuleerd. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in bijlage 5. Hieronder worden kort de resultaten toegelicht van de modellering van de baancombinatie L18R 18C / S24 18L. Steeds is een representatief gebied rondom de kop van de baan geselecteerd (het "meetgebied"), waarbinnen het aantal conflicten wordt geregistreerd.



Figuur 5.4 Vliegtuigbewegingen per uur – meetgebied "kop 24"

Uit figuur 5.4 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

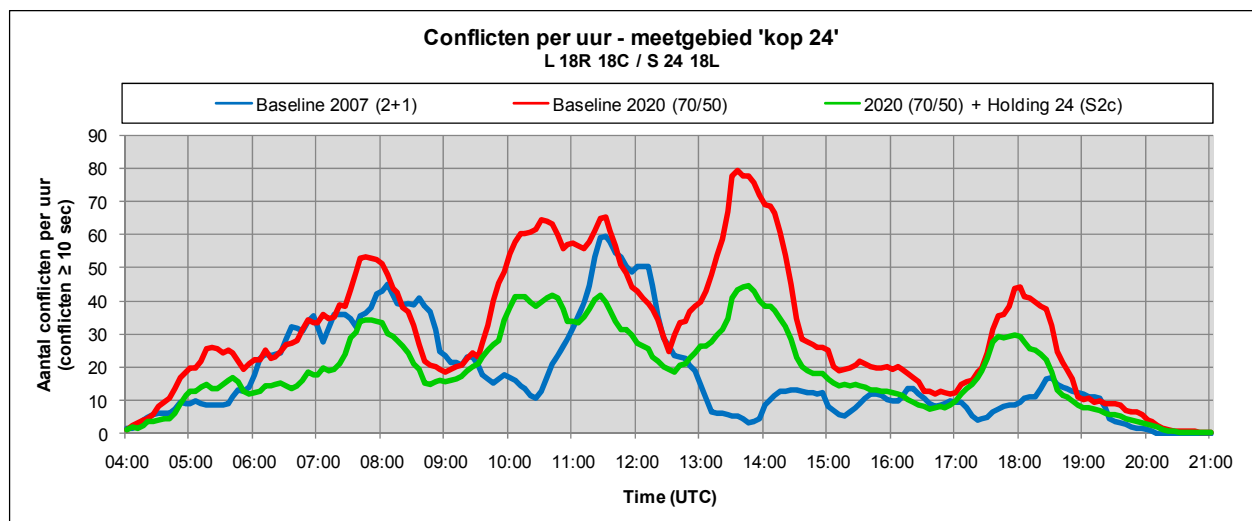
- Het verloop van de vliegtuigbewegingen over de dag in het meetgebied is bijna exact gelijk voor alle 2020 scenario's. De voorgestelde oplossingen hebben dus geen directe invloed op het verloop van de vliegtuigbewegingen over de dag in het meetgebied;
- Het verschil in het aantal vliegtuigbewegingen tussen het 2007 scenario en 2020 scenario's verloopt van gemiddeld 10 bewegingen buiten UDP tot gemiddeld 40 bewegingen in UDP.



Figuur 5.5 Conflicten per uur – meetgebied “kop 24”

Uit figuur 5.5 blijkt dat er in de huidige situatie (Baseline 2007) twee conflictpieken zijn aan te wijzen op kop van RWY 24: een eerste tussen 6:00 en 10:30 UTC en een daaropvolgende tweede, steil verlopende piek tussen 10:30 en 13:00 UTC. In de 2020 situatie veroorzaakt de toename van het aantal vliegtuigbewegingen een significante stijging van het aantal conflicten over de gehele dag. Rond de kop van RWY 24 zijn er in 2020 vier conflictpieken te onderscheiden. Vooral de piek tussen 13 en 14 uur UTC is opvallend. Deze is terug te leiden op een piek in outbound ICA verkeer.

De oplossingen S3a en S3b zorgen niet voor een significante vermindering van het aantal conflicten in het meetgebied.



Figuur 5.6 Conflicten per uur – meetgebied “kop 24” (vervolg)

Uit figuur 5.6 blijkt dat oplossing S2c een significante verbetering geeft in het aantal conflicten in vergelijking met het Baseline scenario voor 2020. Ook met oplossing S2c zijn er vier conflictpieken zichtbaar. Echter, het verloop van deze pieken is veel vlakker dan het verloop van het Baseline 2020 scenario. Het gemiddeld aantal conflicten over de hele dag is vergelijkbaar met de huidige situatie (Baseline 2007). Hierdoor is de verwachting (gebaseerd op de simulaties) dat met oplossing S2c in 2020 de doorstroming rond de kop van RWY 24 overeen zal komen met de huidige situatie.

Ook de resultaten van de veiligheids- en efficiency analyse worden uitgebreid toegelicht in bijlage 5. Hieronder wordt volstaan met een samenvatting van de belangrijkste resultaten.

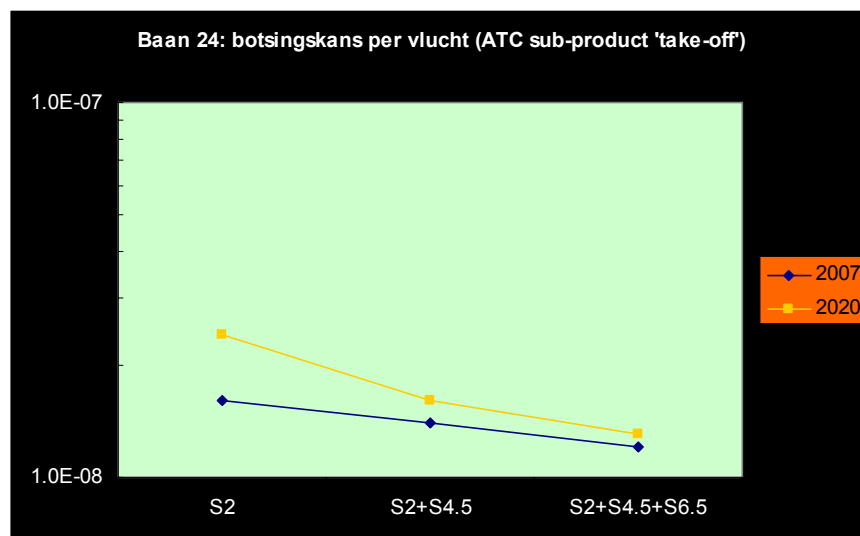
Tabel 5.2 bevat een overzicht van het aantal baankruisingen per dag op baan 06/24 voor de jaren 2007 (actueel) en 2020 (prognose).

Tabel 5.2 Actueel aantal baankruisingen per dag op baan 06/24 en een prognose hiervan op grond van het marktscenario voor 2020.

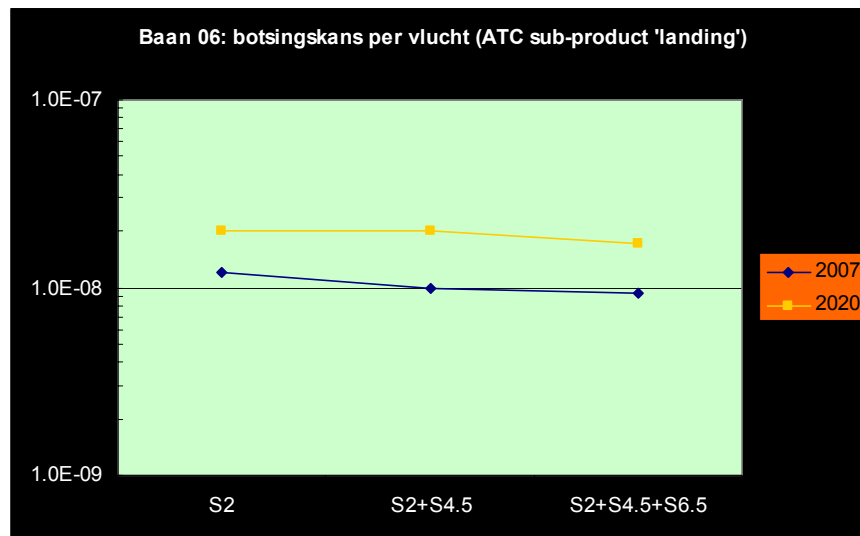
Baan 06/24 (van 07:00 tot 23:00 LT)	Aantal baankruisingen per dag	
	2007 (actueel)	2020 (prognose)
	24	60

Volgens de prognose zal het aantal baankruisingen met een factor 2,5 toenemen in het jaar 2020 in vergelijking met het jaar 2007. Door de uitbreiding van de vrachtplatformen ("Extended Sierra") ten zuiden van baan 06/24 zal het luchtvrachtverkeer wat baan 06/24 moet kruisen naar verwachting sterk stijgen.

Het effect van nieuwe locaties van baankruisingen en de verkeersverdeling (inclusief verkeersgroei en het aantal baankruisingen) is onderzocht voor een aantal conflictscenario's. De resulterende botsingskansen per startende en landende vlucht zijn weergegeven in de figuren 5.7 en 5.8. In bijlage 9 zijn de onderliggende details te vinden.



Figuur 5.7 Resulterende botsingskansen per start in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Take-off' baan 24. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer. Bijvoorbeeld: de grafiekwaarde S2+S4½ in 2020 geeft de ingeschatte botsingskansen bij de verkeersverdeling in het jaar 2020 met S2 en S4½ als beschikbare kruisingslocaties.



Figuur 5.8 Resulterende botsingskans per landing in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Landing' baan 06. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer. Bijvoorbeeld: de grafiekwaarde S2+S4½ in 2020 geeft de ingeschatte botsingskans bij de verkeersverdeling in het jaar 2020 met S2 en S4½ als beschikbare kruisingslocaties.

De beschikbaarheid van S4½ levert een reductie in het risico per start van baan 24, doordat de kruisingen zich verplaatsen van S2 ('high-energy' gebied) naar S4½. Deze reductie wordt voor het jaar 2020 in vergelijking met 2007 overigens grotendeels tenietgedaan door de voorspelde groei in het aantal baankruisingen.

De beschikbaarheid van S6½ levert een verdere reductie in het risico per start van baan 24. De bijdrage aan het risico door baankruisingen wordt geëlimineerd door S6½, uitgaande van een operationeel concept waarbij S2 niet gebruikt wordt voor baankruisingen. Indien S2 in combinatie met S4½ en S6½ gebruikt wordt voor het kruisen van RWY 06/24, zal het een significante reductie van het risico geven. Ook in het geval van de voorspelde groei in het aantal baankruisingen blijft deze reductie bestaan.

Voor analyse van de effecten op efficiency is bekeken wat de effecten zijn op de start- en landingscapaciteit. Het effect voor starten is weergegeven in tabel 5.3.

Tabel 5.3 Baancapaciteit starten 24 per scenario.

Varianten	I. Sierra 2	II. Sierra 2 & Sierra 4½		III. Sierra 2 & Sierra 4½ & Sierra 6½		
	S2	S2	S4½	S2	S4½	S6½
Baankruisingen p/u	3.75	0	3.75	0	0	3.75
Starts p/u	35.0	35.5		37.0		

De beschikbaarheid van S4½ zorgt voor een toename van de startcapaciteit doordat sneller na een start achterlangs gekruist kan worden. De beschikbaarheid van S6½ zorgt voor een praktisch onafhankelijke verkeersafhandeling; baankruisingen hebben dan geen directe invloed op de startcapaciteit van baan 24.

Voor landen 06 is op analoge wijze een analyse uitgevoerd als bij starten 24. De resultaten staan in tabel 5.4 weergegeven.

Tabel 5.4 Baan capaciteit landen 06 per scenario.

Varianten	I. Sierra 2	II. Sierra 2 & Sierra 4½		III. Sierra 2 & Sierra 4½ & Siera 6½		
	S2	S2	S4½	S2	S4½	S6½
Baankruisingen p/u	3.6	3.6	0	3.6	0	0
Landingen p/u	34.0	34.0		34.0		

In het geval van landen 06 zal vanwege een efficiënte verkeersafhandeling Sierra 2 gebruikt blijven worden als voornaamste punt om de baan te kruisen. Derhalve zal het aanleggen van Sierra 4½ en 6½ geen invloed hebben op de landingscapaciteit van baan 06. Door het aantal kruisingen zal het aantal landingen 34 per uur worden.

5.4.2 Beoordeling high-potentials Kop RWY 24

In tabel 5.5 is een beoordeling van de oplossingen S2c "Vergroten holding capaciteit nabij kop 24", S3a "Aanleg rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½" en S3b "Aanleg rijbaan Tango met Sierra 4½" gegeven met betrekking tot de locatiegebonden eisen (LE's) zoals gedefinieerd in paragraaf 5.2. Hieronder wordt deze beoordeling op de functionele eisen veiligheid, doorstroming en werkbaarheid toegelicht.

In de tabel worden de oplossingen per locatiegebonden eis (LE) op de volgende wijze beoordeeld:

0	De eis is niet relevant voor de oplossing of het component/kenmerk wordt niet beïnvloed door de oplossing.
-	De oplossing voldoet niet aan de eis.
+	De oplossing voldoet gedeeltelijk aan de eis.
++	De oplossing voldoet in zijn geheel aan de eis.

Tabel 5.5 Locatiegebonden eisen voor meetgebied kop RWY 24

Code	Functionele eis	Component/ Kenmerk	S2c	S3a	S3b
LE1	Veiligheid	Veiligheid (baankruisingen) blijft gelijk of wordt beter	0	++	+
LE2	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor inbounds	0	0	0
LE3	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor outbounds	++	+	+
LE4	Doorstroming	Voldoende ruimte tussen Bravo en kisten op de intersecties	++	0	0
LE5	Doorstroming, werkbaarheid	Doorgaande verkeersstroom inbound platforms en baaien	0	+	+
LE6	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel sleepbewegingen in aantal conflicten.	0	0	0
LE7	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel pushbacks in aantal conflicten	0	0	0
LE8	Doorstroming	Rijbaancapaciteit voldoende	+	+	+
LE9	Doorstroming	Baancapaciteit (starten) voldoende	+	++	+
LE10	Doorstroming	Baancapaciteit (landen) voldoende	0	0	0
LE11	Werkbaarheid (nominaal)	Werkbelasting GC stijgt niet	++	-	-

S2c: Vergroten holding capaciteit nabij kop 24

S3a: Aanleg rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½

S3b: Aanleg rijbaan Tango met Sierra 4½

LE1 – Oplossing S2c heeft geen directe invloed op de manier waarop baankruisingen over baan 06/24 plaatsvinden en is voor deze eis dus niet relevant⁹. Oplossingen S3a en S3b hebben wel invloed op de veiligheid (lees: baankruisingen).

De huidige S2 kruising op baan 06/24 ligt in het 'high-energy' gebied van de baan. Ter hoogte van S2 hebben startende vluchten van baan 24 en landende vluchten op baan 06 een hoge snelheid. De marges voor het oplossen van een conflictsituatie zijn beperkt in het 'high-energy' gebied. Ook ten aanzien van baancapaciteit is de ligging van de S2 kruising niet optimaal. Indien een actieve baan gekruist dient te worden is dit het meest effectief als er wordt overgestoken daar waar de start wordt aangevangen of de landing de grond raakt.

Het aantal baankruisingen op baan 06/24 stijgt naar verwachting in 2020 met een factor 2,5 ten opzichte van 2007. De toepassing van de kruisingslocaties bij S4½ en S6½ zijn vooral effectief indien er wordt gestart vanaf baan 24. De toepassing van S4½ verbetert de startbaancapaciteit in vergelijking met de toepassing van S2 als enige kruisingslocatie. Het risico per start neemt in beginsel af door de toepassing van S4½. Echter de toename van het aantal kruisingen naar het jaar 2020 doet deze afname naar verwachting weer te niet.

De toepassing van S6½ lost het capaciteitsknelpunt grotendeels op en mitigeert bijna volledig het veiligheidsrisico per start dat gepaard gaat met baankruisingen.

Voor landingen op baan 06 zijn de kruisingslocaties S4½ en S6½ nauwelijks effectief. Voor een efficiënte landingsoperatie verdient het in het algemeen de voorkeur om te blijven kruisen bij S2. Het risico per landing neemt door de toename van het aantal baankruisingen toe.

⁹ Voor oplossing S2c sec neemt de algehele veiligheid in het 2020 scenario af, doordat in deze oplossing Sierra 2 wordt gebruikt voor alle baankruisingen en het aantal baankruisingen sterk toeneemt.

Het veiligheidsniveau per jaar voor startbaan 24 in het jaar 2020 (met S6½ beschikbaar) neemt enigszins toe in vergelijking met 2007. De toename van het veiligheidsrisico door de verkeersgroei wordt gecompenseerd door de beschikbaarheid van de kruisingslocatie bij S6½. Voor landingsbaan 06 reduceert het veiligheidsniveau per jaar. De toename van het risico per jaar ten gevolge van verkeersgroei (en verkeersverdeling) wordt niet gecompenseerd door de infrastructurele wijzigingen.

LE2 - In alle oplossingen worden geen extra holding plekken voor inbound verkeer voorgesteld en dus is deze eis niet relevant.

LE3 - Voor outbound verkeer komen er meer holding posities beschikbaar in alle voorgestelde oplossingen voor de kop van RWY 24 (door aanleg rijbaan Tango en nieuwe en langere intersecties). Voor de oplossingen S3a en S3b geldt echter dat het totaal aantal conflicten en het verloop er van over de dag, voor de verwachte situatie in 2020 nog wel toeneemt. Er wordt dus ten dele aan de eis voldaan.

LE4 - Voldoende ruimte tussen vliegtuigen op de intersecties en Bravo kan worden gezien als een randvoorwaarde en is ook als zodanig ingevoerd in de simulaties. In oplossing S2c worden langere intersecties gerealiseerd waardoor Bravo niet meer geblokkeerd is als een intersectie van RWY 24 wordt gebruikt door een heavy. Dit heeft een positief effect op de doorstroming, zoals ook is vastgesteld in de simulaties.

LE5 - Door aanleg van Sierra 4½ en Sierra 6½ zal de doorstroming van verkeer van en naar het Sierra platform verbeteren. Er ontstaat meer flexibiliteit om de baan te kruisen en er zijn minder conflicten rondom Sierra 2. Voor de oplossingen S3a en S3b geldt echter dat het totaal aantal conflicten en het verloop er van over de dag, voor de verwachte situatie in 2020 nog wel toeneemt. Er wordt dus ten dele aan de eis voldaan.

LE6 – Door toevoeging van een tweede ontsluiting naar het Sierra platform is het waarschijnlijk dat er minder conflicten ontstaan tussen sleepverkeer van of naar dit platform en inbound/outbound verkeer. In de uitgevoerde simulaties is dit echter niet specifiek gemeten. Deze eis wordt daarom niet meegenomen voor dit meetgebied.

LE7 - Het aandeel van pushbacks in het aantal conflicten is niet specifiek gemeten. Bij oplossing S2c komt rijbaan Alfa dicht op de C en D-pier te liggen. Dit heeft het verlies van een aantal VOP's tot gevolg. Het is mogelijk dat pushbacks van deze pieren de verkeersstroom op Alfa voor deze oplossing gaan beïnvloeden, maar dit is niet in de simulaties geconstateerd.

LE8 - Alle voorgestelde oplossingen zullen een positief effect op de rijbaan capaciteit veroorzaken, doordat er meer asfalt (en dus baanoppervlak) aan het grondstelsel wordt toegevoegd. In theorie betekent meer asfalt, meer plaats voor vliegtuigen en dus een vergroting van de capaciteit. Of deze theoretische (of ideale) capaciteit ook in de praktijk wordt gehaald wordt bepaald door andere factoren, zoals momentaan aanwezig verkeersaanbod en het tussen vliegtuigen onderlinge verschil in taksnelheid.

LE9 – Zie bespreking onder LE1 en tabel 5.3.

LE10 – De oplossingen op zichzelf hebben geen relevantie met of invloed op de landingscapaciteit (en dus waarde 0). De analyse laat echter zien (zie tabel 5.4 en de bespreking onder LE1) dat bij alle oplossingen de baan capaciteit van RWY 06 bij 600.000 bewegingen lager zal zijn dan de eis (35 landingen per uur bij een inboundpiek voor 70/50). Hier zal verder onderzoek naar moeten worden gedaan.

LE11 - De werkbelasting voor de GC zal voor oplossingen S3a "Aanleg rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½" en S3b "Aanleg rijbaan Tango met Sierra 4½" stijgen omdat het aantal conflictsituaties in beide scenario's toeneemt. Bij oplossing S2c "Vergroten holding capaciteit nabij kop 24" blijft het aantal conflictsituaties ongeveer gelijk en dus ook de werkbelasting.

5.4.3 Conclusie analyse kop RWY 24

De conclusie van de beoordeling van high-potentials is dat er op termijn maatregelen moeten worden getroffen om zowel de efficiency als veiligheid te blijven waarborgen gezien de verwachte groei van het aantal vliegbewegingen naar 600.000. Deze maatregelen liggen in eerste instantie op het gebied van infrastructurele wijzigingen. Een combinatie die is gebaseerd op oplossing S2c "Vergroten holding capaciteit nabij kop 24" en S3a "Aanleg rijbaan Tango met Sierra 6½ en 4½" is noodzakelijk om dit te bereiken. Bij de kop van RWY 24 is te weinig fysieke ruimte om vliegtuigen op te stellen, waardoor de hoeveelheid opstoppen sterk gaat toenemen. De aanleg van Sierra 6½ is essentieel vanuit het oogpunt van veiligheid.

Voor oplossing S2c geldt dat nader onderzocht moet worden welke varianten er verder nog mogelijk zijn om de fysieke ruimte aan de baankop te vergroten. De variant zoals voorgesteld in oplossing S2c is immers ingrijpend als het gaat om kosten en de gevolgen voor infrastructuur en VOP's.

Voor S3b "Rijbaan Tango met Sierra 4½" geldt dat deze reeds in voorbereiding is voor aanleg. Uit de analyse blijkt dat Sierra 4½ een eerste verbetering geeft van veiligheid van baankruisingen, maar dat Sierra 6½ op termijn noodzakelijk is om de veiligheid op peil te houden indien het aantal bewegingen groeit naar 600.000.

VOORSTEL: S2c: "Vergroten holding capaciteit nabij kop 24" wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

VOORSTEL: S3a: "Aanleg rijbaan Tango met Sierra 6½ en Sierra 4½" wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.5 Analyse kop RWY 18L

5.5.1 Toelichting analyseresultaten

Voor de kop van RWY18L is geen modellering met DCMS uitgevoerd, wel is er een veiligheids- en efficiency analyse gedaan. In deze paragraaf volgt een korte toelichting op de resultaten. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in bijlage 6.

In paragraaf 4.4 zijn drie high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 18L. High-potential S5 "Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L" valt uiteen in twee subvarianten, een variant met een oversteek vanaf E6 (zie figuur 5.9) en een variant met een volledig vrij liggende rijbaan rondom de kop (zie figuur 5.10).



Figuur 5.9. S5a: Oversteek vanaf E6



Figuur 5.10. S5b: Volledig vrij liggende rijbaan rondom de kop

Tabel 5.6 bevat een overzicht van het aantal baankruisingen per dag op baan 18L/36R voor de jaren 2007 (actueel) en 2020 (prognose). Volgens de prognose zal het aantal baankruisingen toenemen in het jaar 2020 in vergelijking met het jaar 2007.

Tabel 5.6 Actueel aantal baankruisingen per dag op baan 18L/36R en een prognose hiervan op grond van het marktscenario voor 2020.

	Aantal baankruisingen per dag	
	2007 (actueel)	2020 (prognose)
Baan 18L/36R (aantal sleepkruisingen van 07:00 tot 20:00)	28	38

Baan 18L/36R wordt gekruist door verkeer van en naar Schiphol Oost. Het grootste aandeel van deze kruisingen zijn slepers en sleeptrucks (zonder sleep). De analyse in dit document richt zich op de sleepkruisingen.

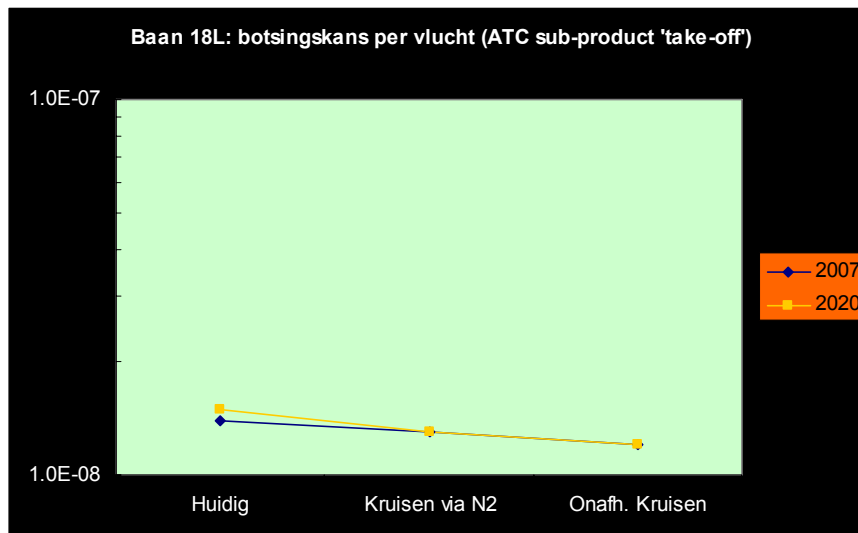
Tabel 5.7 geeft inzicht hoe vaak baan 18L/36R wordt gekruist door sleepverkeer van/naar Schiphol Oost. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de hoeveelheid kruisingen per dag (corresponderend met de jaren 2007 en 2020) en de verschillende beschikbare kruisingslocaties (E3/E5, west-oost kruising bij E6, onafhankelijk om kop 18L).

Tabel 5.7 Het aantal sleepkruisingen op baan 18L/36R bij E3/E5.

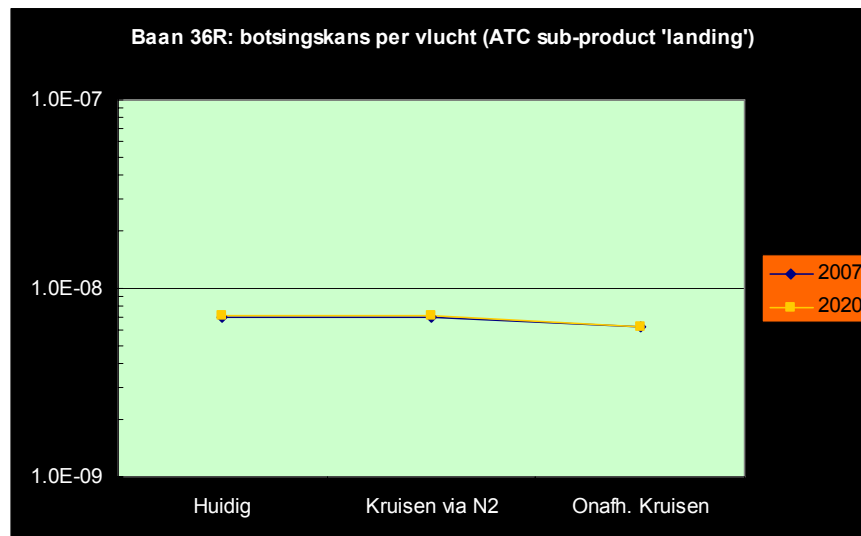
Beschikbare kruisingslocaties	Aantal baankruisingen bij E3/E5 per dag (07:00-20:00 LT)	
	2007	2020
E3+E5	28	38
West-oost kruising bij E6	14	19
Onafhankelijk om kop 18L	0	0

High-potential S5a "Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6" (west-oost kruising bij E6) halveert het aantal kruisingen bij E3/E5. De onafhankelijke kruising om de kop van 18L (S5b "Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan") elimineert de kruisingen bij E3/E5 en is daarmee het meest effectief.

Het effect van nieuwe locaties van baankruisingen en de verkeersverdeling (inclusief verkeersgroei en het aantal baankruisingen) zijn onderzocht voor een aantal conflictscenario's. De resulterende botsingskansen per startende en landende vlucht zijn weergegeven in de figuren 5.11 en 5.12. In bijlage 9 zijn de onderliggende details te vinden.



Figuur 5.11 Resulterende botsingskansen per start in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Take-off' baan 18L. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer.



Figuur 5.12 Resulterende botsingskans per landing in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Landing' baan 36R. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer.

De beschikbaarheid van de west-oost kruising via E6 elimineert de sleepkruisingen bij E5. De sleepkruisingen bij E3 blijven echter bestaan en deze hebben de grootste bijdrage aan het risico voor starts van baan 18L en landingen op baan 36R. De toepassing van de west-oost kruising via E6 reduceert het risico per start van 18L en landing van 36R enigszins. De beschikbaarheid van de onafhankelijke kruising via de kop van baan 18L elimineert de bijdrage van baankruisingen aan het risico per start van 18L en landing van 36R. Het effect van de groei van het aantal sleepkruisingen op de beschouwde risico's is beperkt.

Als het gaat over efficiency in relatie tot baankruisingen, dan zijn de resultaten op de startcapaciteit weergegeven in tabel 5.8.

Tabel 5.8 Uitgangspunten voor bepalen capaciteitseffecten baan 18L.

Varianten	I. Echo 3 & Echo 5	II. November 2		III. Onafhankelijke rijkop 18L		
	E3 & E5	E3 & E5	E6	E3 & E5	E6	Rijkop 18L
Baankruisingen p/u	3.0	1.5	1.5	0	0	3.0
Starts p/u	35.8	36.4		37.0		

Door het kunnen kruisen via November 2 zal het aantal baankruisingen van 18L gehalveerd worden. Op de startcapaciteit heeft deze afname nog geen significant effect. De beschikbaarheid van een onafhankelijke rijkop om 18L zorgt voor een praktisch onafhankelijke verkeersafhandeling; baankruisingen hebben dan geen directe invloed op de startcapaciteit van baan 18L. Hierdoor neem de startcapaciteit toe tot 37 starts per uur.

De resultaten op de landingscapaciteit voor baan 36R zijn weergegeven in tabel 5.9.

Tabel 5.9 Baancapaciteit starten 36R per scenario.

Varianten	I. Echo 3 & Echo 5	II. November 2		III. Onafhankelijke rijkop 18L		
	E3 & E5	E3 & E5	E6	E3 & E5	E6	Rijkop 18L
Baankruisingen p/u	3.0	1.5	1.5	0	0	3.0
Landingen p/u	33.5	34.3		35.0		

Door het kunnen kruisen via November 2 zal het aantal baankruisingen van 18L gehalveerd worden. Op de landingscapaciteit heeft deze afname nog geen significant effect. De beschikbaarheid van een onafhankelijke rijkop om 18L zorgt voor een praktisch onafhankelijke verkeersafhandeling; baankruisingen hebben dan geen directe invloed op de landingscapaciteit van baan 36R. Hierdoor neem de landingscapaciteit toe tot 35 landingen per uur.

5.5.2 Beoordeling high-potentials Kop RWY 18L

In tabel 5.10 zijn de voorgestelde oplossingen voor het meetgebied rond de kop van RWY 18L getoetst aan de locatiegebonden eisen (LE's). Deze toetsing is deels kwalitatief omdat deze niet voor alle eisen wordt onderbouwd door modelresultaten vanuit DCMS.

In de tabel worden de oplossingen per locatiegebonden eis (LE) op de volgende wijze beoordeeld:

0	De eis is niet relevant voor de oplossing of het component/kenmerk wordt niet beïnvloed door de oplossing.
-	De oplossing voldoet niet aan de eis.
+	De oplossing voldoet gedeeltelijk aan de eis.
++	De oplossing voldoet in zijn geheel aan de eis.

Tabel 5.10 Locatiegebonden eisen voor meetgebied kop RWY 18L

Code	Functionele eis	Component/ Kenmerk	S5a	S5b	S6	S12
LE1	Veiligheid	Veiligheid (baankruisingen) blijft gelijk of wordt beter	+	++	-	++
LE2	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor inbound	0	0	0	0
LE3	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor outbound	+	+	+	0
LE4	Doorstroming	Voldoende ruimte tussen Bravo en kisten op de intersecties	0	0	0	0
LE5	Doorstroming, werkbaarheid	Doorgaande verkeersstroom inbound platforms en baaien	0	0	0	0
LE6	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel sleepbewegingen in aantal conflicten.	-	++	0	++
LE7	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel pushbacks in aantal conflicten	0	0	0	0
LE8	Doorstroming	Rijbaancapaciteit voldoende	+	+	+	+
LE9	Doorstroming	Baancapaciteit (starten) voldoende	+	++	0	++
LE10	Doorstroming	Baancapaciteit (landen) voldoende	+	++	0	++
LE11	Werkbaarheid (nominaal)	Werkbelasting GC stijgt niet	+	++	+	++

S5a: Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6
S5b: Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan
S6: Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6
S12: Onafhankelijke sleeproue noord van RWY 09/27

LE1 - Sleepkruisingen op baan 18L/36R hebben een negatief effect op de baancapaciteit. Dit geldt vooral voor landingsbaan 36R en in mindere mate voor startbaan 18L. De sleepkruisingslocaties E3 en E5 liggen minder in het 'high-energy' gebied van de baan dan bijvoorbeeld S2. De meeste landingen op baan 36R hebben de baan al vrij gemaakt op E1 of E2. Het meest kritisch zijn starts van het begin van de baan 18L (E6) ten opzichte van sleepkruisingen bij E3 en in mindere mate landingen op baan 36R met sleepkruisingen bij E3.

Het aantal sleepkruisingen op baan 18L/36R stijgt naar verwachting in 2020 met 35% ten opzichte van 2007. De onderzochte gedeeltelijke ontsluiting via E6 verplaatst de west-oost sleepkruisingen van E5 naar E6. Hierdoor blijven de oost-west sleepkruisingen op E3 over. De onderzochte volledige ontsluiting om de kop van 18L lost het capaciteitsknelpunt met betrekking tot sleepkruisingen volledig op. Bovendien wordt de voor deze baan meest kritische kruising (E3) overbodig en daarmee wordt het veiligheidsrisico dat gepaard gaat met sleepkruisingen bijna volledig gemitigeerd.

De groei van het verkeer en de verschuiving van starts en landingen naar baan 18L/36R door 2+2 baangebruik zorgen voor een sterke toename van het aantal starts op baan 18L. Het hieraan gekoppelde veiligheidsrisico wordt voor het jaar 2020 niet gecompenseerd door de aanleg van de kruising om de kop van 18L. De eliminatie van de bijdrage van baankruisingen aan het risico door de onafhankelijke kruising om de kop 18L is niet voldoende om de toename van het risico door de verkeersgroei en verkeersverdeling volledig te compenseren.

LE2 - In het meetgebied worden geen extra holdingplekken gerealiseerd voor inbound verkeer. Deze eis is voor dit meetgebied niet relevant.

LE3 – Met de oplossingen S5a “Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6” en S5b “Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan” kunnen in theorie ook de intersecties aan de oostzijde van RWY 18L gebruikt worden voor startend verkeer. Dit heeft dus een toename van het aantal holding posities tot gevolg.

Oplossing S6 “Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6” omvat een extra startintersectie bij E6 (voorheen N2). Indien er een groot verkeersaanbod is voor starten vanaf RWY 18L zorgt deze extra intersectie voor een kleinere rij voor de kop van de baan en daardoor een betere doorstroming op de taxibanen Alfa en Bravo. Dit is echter een inschatting van de mogelijke situatie, de verkeersstroom zou in nog meer detail geanalyseerd moeten worden of hier winst te behalen valt.

LE4 - De intersecties van RWY 18L liggen op grote afstand van Bravo. Deze eis is voor dit meetgebied dus niet relevant.

LE5 – De verkeersstroom naar de platforms en de baaien zal niet worden beïnvloed door de voorgestelde oplossingen. Deze eis is voor dit meetgebied niet relevant.

LE6 – Het aandeel van sleepbewegingen in het aantal conflicten zal door de voorgestelde oplossingen niet toenemen. Behalve voor oplossing S5a “Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6” omdat het sleepverkeer richting Schiphol-Oost niet meer gebruik zal maken van E3, maar van de oversteek bij E6 (voorheen N2). Deze oplossing zorgt er voor dat dit sleepverkeer langer in conflict is met het startende verkeer voor RWY 18L omdat het via E6 een langere sleeproute moet afleggen. Het sleepverkeer zal geheel onafhankelijk zijn van het startende verkeer bij oplossingen S5b “Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan” en S12 “Onafhankelijke sleeproute noord van RWY 09/27”.

LE7 – Deze eis is niet relevant voor dit meetgebied.

LE8 – De fysieke taxibaancapaciteit zal positief worden beïnvloed door alle voorgestelde oplossingen. Hier geldt wederom het credo “meer asfalt biedt plaats aan meer vliegtuigen”.

LE9 – Zie bespreking LE1

LE10 – Zie bespreking LE1

LE11 – Kruisingsvrije operatie scheelt coördinatielast tussen alle betrokken partijen (GC, RC, ASS2 en AAS PT). De situatie wordt minder complex, met minder conflicten waardoor de werkdruk zal afnemen. Dit geldt vooral voor S5b “Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan” en S12 “Onafhankelijke sleeproute noord van RWY 09/27”.

5.5.3 Conclusies analyse Kop RWY 18L

Oplossing S5b “Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan” heeft vanuit veiligheid en efficiency de voorkeur boven S5a “Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6” (zie voorgaande paragraaf). Een volledig vrijliggende rijbaan is vanuit oogpunt van veiligheid zelfs essentieel om het huidige veiligheidsniveau te handhaven.

VOORSTEL: S5a: “Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6 (voormalig N2)” wordt niet opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

VOORSTEL: S5b: “Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrij liggende rijbaan” wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

Oplossing S6 “Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6” is niet in detail geanalyseerd voor wat betreft capaciteitsverhogende effecten. Niettemin wordt voorgesteld om deze oplossing mee te nemen bij een herinrichting van de kop van RWY 18L (in het kader van S5b).

VOORSTEL: S6: “Extra startintersectie vanaf E6 (voormalig N2)” wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

De belangrijkste reden om oplossing S12 “Onafhankelijke sleeproue noord van RWY 09/27” in eerste instantie als high-potential te benoemen (zie hoofdstuk 3), is de mogelijkheid die deze oplossing biedt om de banen 09/27, 18L/36R en 04/22 kruisingsvrij te maken. De investeringskosten zijn echter hoog: het gaat over 6 km rijbaan, aanleg van een viaduct over rijksweg A4, de dienstweg en busbaan, een overkluizing van de NS tunnel, verplaatsing van de brandweeroefenplaats, OT gebouw, parkeerplaatsen, etcetera. De kosten worden op dit moment geraamd op ruim 200 miljoen Euro.

Effecten op gebied van efficiency door implementatie van S12 “Onafhankelijke sleeproue noord van RWY 09/27”, ten opzichte van S5 “Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L”, worden niet voorzien. De oplossing S12 “Onafhankelijke sleeproue noord van RWY 09/27” is in latere discussies in het projectteam vooral betrokken bij de mogelijke ontwikkelingen op het Noordwest areaal. Indien daar meer activiteiten gaan plaatsvinden die ook leiden tot meer bewegingen van en naar Centrum, dan rechtvaardigt dat wellicht een rijbaan ten noorden van 09/27 die halverwege de baan 09/27 oversteekt en Alfa en Bravo “voedt”. In een structureel 2+2 scenario kan dit efficiency voordelen opleveren ten opzichte van een enkele rijbaan Charlie als ontsluiting van het noordwest platform. Overigens is S12 “Onafhankelijke sleeproue noord van RWY 09/27” in dat scenario dan niet meer exclusief een sleeproue, maar vooral ook een “gewone” rijbaan voor taxiënd verkeer. Voorstel is om oplossing S12 “Onafhankelijke sleeproue noord van RWY 09/27” dus vooral in de toekomstontwikkelingen van het Noordwest areaal mee te nemen. De hoge investeringskosten rechtvaardigen in relatie tot de oplossing S5 “Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L” rechtvaardigen op dit moment niet dat S12 in de strategie wordt opgenomen.

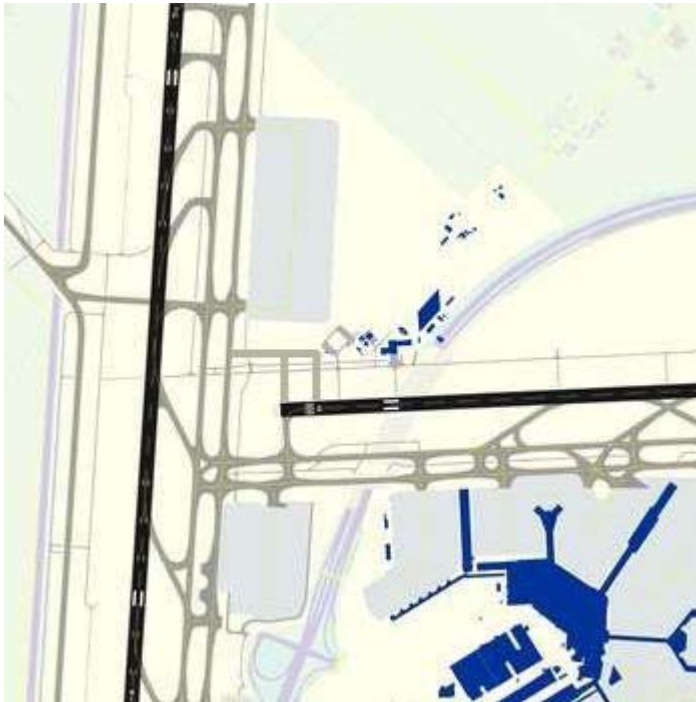
VOORSTEL: S12: “Onafhankelijke sleeproue noord van RWY 09/27” wordt niet opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.6 Analyse kop RWY 09

5.6.1 Toelichting analyseresultaten

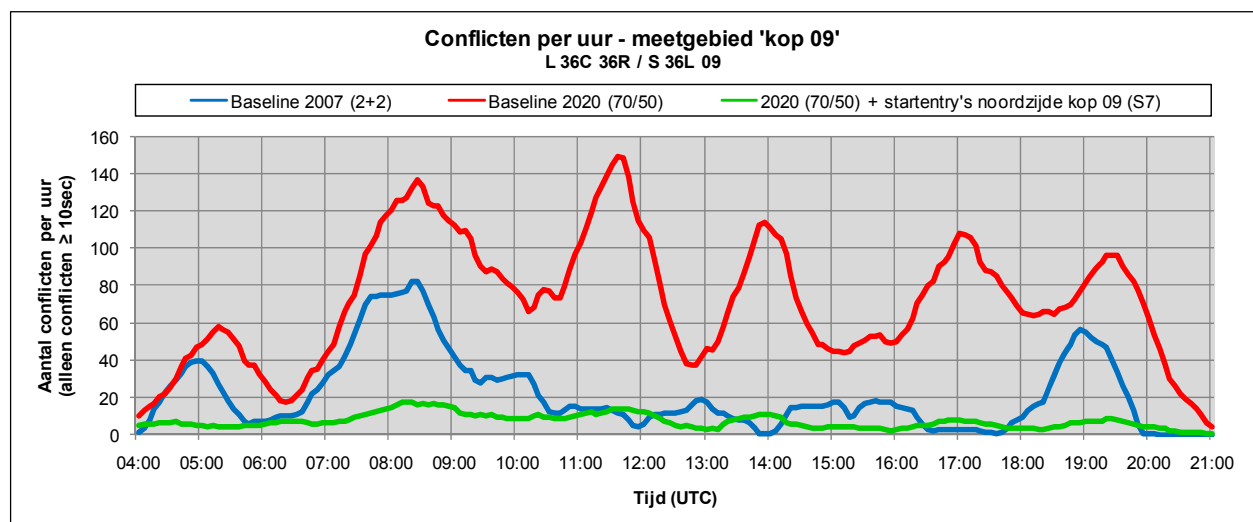
Voor het gebied rondom de kop van RWY 09 is alleen een modellering met DCMS uitgevoerd. Er is geen veiligheids- en efficiency analyse gedaan, omdat dat baankruisingen niet aan de orde zijn in dit gebied. In deze paragraaf volgt een korte toelichting op de resultaten. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in bijlage 7.

In paragraaf 4.5 zijn vijf high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 09. Alleen S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” is in de modellering met DCMS meegenomen. Een schematische weergave van S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” is zichtbaar in figuur 5.13.



Figuur 5.13. S7: Twee extra startintersecties noordzijde kop 09

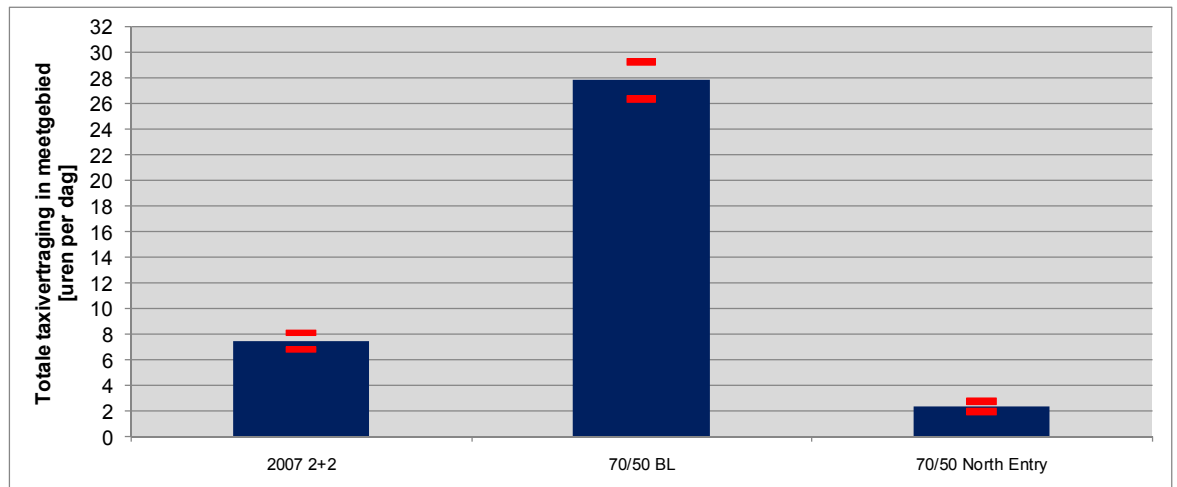
De belangrijkste resultaten uit de modellering met DCMS worden hieronder toegelicht. Er is een baancombinatie gemodelleerd met L36C 36R en S36L 09.



Figuur 5.14 Conflicten per uur – meetgebied "kop 09"

Worden de twee baseline scenario's vergeleken, dan kan er in 2020 een significante stijging in het aantal conflicten per uur worden geconstateerd op de kop van RWY 09. De conflictpieken komen overeen met de pieken in het aantal vliegtuigbewegingen. De conflicten worden veroorzaakt doordat het verkeer op rijbaan Bravo wordt geblokkeerd door oplopend verkeer voor RWY 09 (waarvoor alleen intersecties N4 en N5 beschikbaar zijn).

Indien er meer startintersecties beschikbaar zijn voor verkeer aan de noordzijde van baan 09 (oplossing S7 "Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09") daalt het aantal conflicten voor de situatie in 2020 significant. Zelfs in vergelijking met Baseline 2007 geeft oplossing S7 "Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09" een significante vermindering van het aantal conflicten per uur.



Figuur 5.15 Totale taxivertraging – meetgebied “kop 09”

Figuur 5.15 laat zien dat de totale taxivertraging op de kop van RWY 09 in 2020 vier keer groter wordt als de huidige infrastructuur gehandhaafd zou blijven. Door realisatie van de noordelijke intersecties wordt ondanks de stijging van het aantal vliegtuigbewegingen in 2020, de totale vertraging significant lager dan de huidige situatie rond de kop van RWY 09.

5.6.2 Beoordeling high-potentials Kop RWY 09

In tabel 5.11 zijn de high-potential oplossingen voor de kop van RWY 09 beoordeeld aan de hand van de locatiegebonden eisen (LE's), zoals deze zijn gedefinieerd in paragraaf 5.2.2. Oplossing S19 “Aanleg bufferplaatsen in het Noordwest areaal” is als randvoorwaarde meegenomen en is niet verder beoordeeld.

In de tabel worden de oplossingen per locatiegebonden eis (LE) op de volgende wijze beoordeeld:

0	De eis is niet relevant voor de oplossing of het component/kenmerk wordt niet beïnvloed door de oplossing.
-	De oplossing voldoet niet aan de eis.
+	De oplossing voldoet gedeeltelijk aan de eis.
++	De oplossing voldoet in zijn geheel aan de eis.

Tabel 5.11 Locatiegebonden eisen voor meetgebied kop RWY 09

Code	Functionele eis	Component/ Kenmerk	S7	S8	S31	S32
LE1	Veiligheid	Veiligheid (baankruisingen) blijft gelijk of wordt beter	0	0	0	0
LE2	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor inbounds	0	0	+	0
LE3	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor outbounds	++	+	0	0
LE4	Doorstroming	Voldoende ruimte tussen Bravo en kisten op de intersecties	0	-	0	0
LE5	Doorstroming, werkbaarheid	Doorgaande verkeersstroom inbound platforms en baaien	0	0	+	+
LE6	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel sleepbewegingen in aantal conflicten.	0	0	0	0
LE7	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel pushbacks in aantal conflicten	0	0	+	0
LE8	Doorstroming	Rijbaancapaciteit voldoende	++	+	0	0
LE9	Doorstroming	Baancapaciteit (starten) voldoende	0	0	0	0
LE10	Doorstroming	Baancapaciteit (landen) voldoende	0	0	0	0
LE11	Werkbaarheid (nominaal)	Werkbelasting GC stijgt niet	++	+	+	+

S7: Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09

S8: Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09

S31: Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier

S32: Verplaatsen G-buffer

LE1 – De oplossingen hebben geen invloed op veiligheid in relatie tot het aantal baankruisingen. Veiligheidsaspecten in relatie tot bewegingen op de rijbanen zijn niet geanalyseerd.

LE2 – Indien bij oplossing S31 “Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier” de VOP's op de kop van de pieren verdwijnen kunnen deze posities eventueel worden gebruikt als bufferplaatsen (alleen als ze de rijbaan Alfa niet blokkeren). Deze optie is niet verder onderzocht.

LE3 – Bij oplossing S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” heeft het toevoegen van de noordelijke intersecties een duidelijke verbetering van de doorstroming en werkbaarheid tot gevolg door de significante vermindering van het aantal en de lengte van de conflicten, zoals aangetoond in de simulaties. Dit zal in mindere mate ook gelden voor oplossing S8 “Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09”.

LE4 – Extra startintersecties aan de zuidkant van RWY 09 kunnen voor extra blokkades zorgen op rijbaan Bravo indien deze worden bezet door heavies. Voor de andere oplossingen is deze eis niet relevant.

LE5 – Is niet relevant voor de oplossingen S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” en S8 “Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09”. Wel kan gesteld worden dat een betere doorstroming van het verkeer op Bravo en Charlie zorgt voor een doorgaande verkeersstroom het platform op. Dit geldt in sterke mate voor het verplaatsen van VOP's van de E, F en G-pier. Door verminderde interferentie van verkeer op de koppen van deze pieren is de verwachting dat de verkeersstroom van en naar de platforms verbeterd en de situatie overzichtelijker wordt voor de GC. Dit is echter niet kwantitatief vastgesteld en zou verder onderzocht moeten worden.

Door het verplaatsen van de G-buffer (oplossing S32) zal de H-pier beter bereikbaar blijven indien er pushbacks plaatsvinden vanaf de G-pier en kunnen vliegtuigen van en naar de H-pier elkaar gemakkelijker passeren. Dit is echter niet kwantitatief vast te stellen met de simulaties. Aan deze eis wordt dan ook gedeeltelijk voldaan.

LE6 – Deze eis is niet relevant voor dit meetgebied.

LE7 – Indien er VOP's op de koppen van de E, F en G-pier verdwijnen zal er minder interferentie zijn tussen verkeer op rijbaan Alfa en pushbacks vanaf de pieren.

LE8 – Het toevoegen van startintersecties en een noordelijke rijbaan zal de rijbaancapaciteit uiteraard toenemen. Zoals aangetoond in de simulaties met oplossing S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” wordt de doorstroming rond de kop van RWY 09 sterk verbeterd. De verwachting is dat dit ook geldt voor oplossing S8 “Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09” al is het effect minder doordat er minder extra rijbaan wordt aangelegd.

LE9 & LE10 – Alle oplossingen hebben geen directe invloed op de baancapaciteit in relatie tot baankruisingen. Deze eis is niet relevant voor dit meetgebied.

LE11 – In nominale situaties neemt door implementatie van de oplossingen S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” en S8 “Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09” de werkdruk voor de GC af. Dit komt door de afname van de hoeveelheid conflicten. Voor de oplossingen S31 “Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier” en S32 “Verplaatsen G-buffer” is dit niet kwantitatief vastgesteld. Wel kan verwacht worden dat ook voor deze oplossingen de werkdruk kan afnemen omdat de verkeerssituatie minder complex wordt.

5.6.3 Conclusies analyse Kop RWY 09

Het toevoegen van twee noordelijke intersecties (oplossing S7) laat een grote verbetering zien van de situatie op de kop van baan 09. Het aantal conflicten per uur daalt significant en daardoor nemen ook de taxivertragingen significant af. Oplossing S8 “Kop RWY 09: Extra startintersecties zuidkant RWY 09” zal door de toename van het aantal startintersecties waarschijnlijk ook minder conflicten laten zien, maar de impact zal minder zijn dan oplossing S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09”. Dit komt door mogelijke interferentie van heavies met rijbaan Bravo.

VOORSTEL: S7: “Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

S7 heeft de voorkeur boven S8 wanneer wordt gekeken naar het voldoen aan de locatiegebonden eisen.

VOORSTEL: S8: “Extra startintersecties zuidkant RWY 09” wordt niet opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

Het verplaatsen van de VOP's van de koppen van de C- en F-pier heeft naar verwachting een positief effect op doorstroming en werkbaarheid. Een nadere bestudering waarin ook kosten worden betrokken en de relatie met langere termijn VOP planning, moet de noodzaak en haalbaarheid van deze high-potential uitwijzen. Voorstel is om deze high-potential op de strategie op te nemen.

VOORSTEL: S31: “Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier” wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

Het verplaatsen van de G-buffer om zodoende meer ruimte te hebben voor een volledig dubbele rijlijn naar de H-pier heeft een positief effect op doorstroming. De haalbaarheid is echter laag. Dit komt omdat het talud voor het viaduct over de A4 voorkomt dat deze dubbele rijlijn volledig doorgetrokken kan worden naar rijbaan Alfa. Gezien het feit dat de impact van het knelpunt relatief gering is, wordt voorgesteld om deze high-potential niet op te nemen op de strategie.

VOORSTEL: S32: "Verplaatsen G-buffer" wordt niet opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.7 Analyse kop 36C

5.7.1 Toelichting analyseresultaten

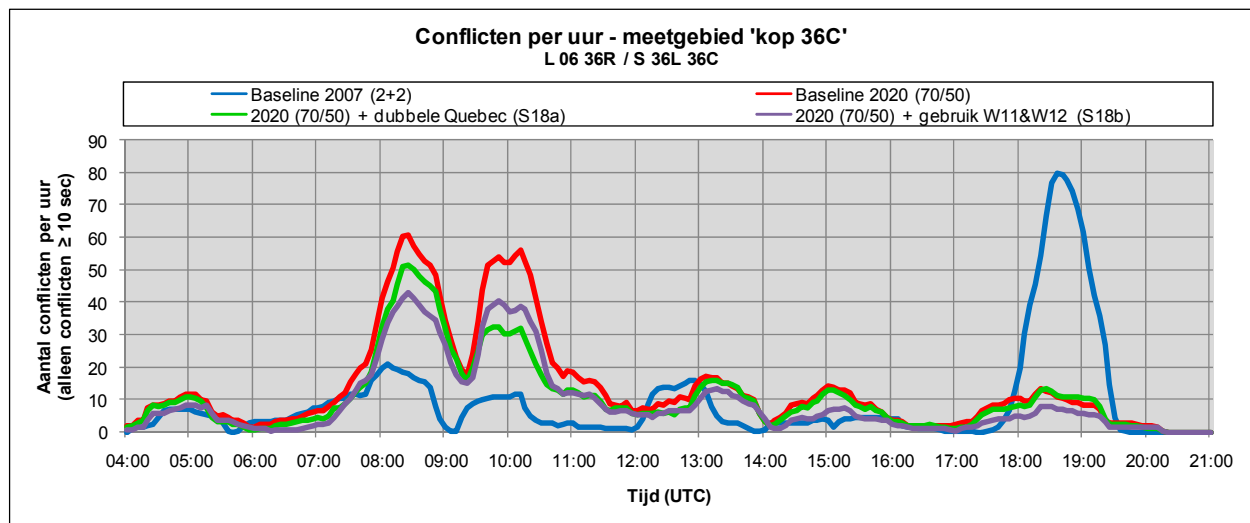
Voor de kop van RWY36C is alleen een modellering met DCMS uitgevoerd. Er is geen veiligheids- en efficiency analyse gedaan. In deze paragraaf volgt een korte toelichting op de resultaten. Een uitgebreide beschrijving is opgenomen in bijlage 8.

In paragraaf 4.6 zijn drie high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 36C. S18 "Verdubbeling rijbaan Quebec" valt uiteen in twee subvarianten, welke zijn meegenomen in de modellering. S43 "Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)" en S44 "Aanleg bypass in rijbaan Victor" zijn niet gemodelleerd. Een dubbele Quebec is schematisch weergegeven in figuur 5.15.



Figuur 5.15. S18a: Dubbele Quebec

De belangrijkste resultaten uit de modellering met DCMS worden hieronder toegelicht. Er is een baancombinatie gemodelleerd met L06 36R en S36L 36C.



Figuur 5.16 Conflicten per uur – meetgebied “kop 36C”

Voor de huidige situatie op de kop van baan 36C is het aantal conflicten per uur in vergelijking met de situatie op de andere banen relatief laag (vergelijk figuur 5.16 met de andere conflict grafieken). Er vindt echter een zeer hoge piek in het aantal conflicten plaats tussen 18:00 en 19:30 UTC. Deze conflictenpiek is terug te voeren tot de complexe situatie rond het Pfeifferplein waar het verkeer naar 36C en 36L moet worden ingevlochten.

(Opmerking: de piek is niet terug te voeren naar het aantal vliegtuigbewegingen, want dan zou er tussen 7:00 en 8:00 UTC ook een duidelijk conflictenpiek moeten plaatsvinden. Deze conflictenpiek vindt waarschijnlijk zijn oorzaak in een bepaalde verdeling tussen het startend verkeer naar 36C en 36L en de verdeling van de verkeersstroom vanaf punt A21 en Quebec. Dit zou aan de hand van het verloop van de simulaties in de tijd verder kunnen worden onderzocht.)

In 2020 zijn er twee significante conflictpieken in de ochtend om 8:30 en 10:00 UTC. Deze pieken worden niet direct veroorzaakt door een toename in de verkeersstroom. Anders zouden op de tijdstippen van de andere verkeerspieken ook duidelijke conflictpieken zichtbaar moeten zijn. Dit is echter niet het geval. De oorzaak lijkt te zijn dat er bij 70 tot 75 vliegtuigbewegingen een omslagpunt is waarop de doorstroming in het meetgebied stopt en het aantal conflicten sterk groeit. Om dit verder te onderzoeken moet het verloop van de simulaties in de tijd worden geanalyseerd.

Oplossingen S18a “Verdubbeling rijbaan Quebec” en S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12” zorgen voor een daling van de twee conflictpieken in de ochtend, tussen de 10 en 30%. Tussen het verloop van de oplossingen S18a “Verdubbeling rijbaan Quebec” en S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12” zit geen significant verschil.

Met het gebruik van W11 en W12 (oplossing S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12”) en een dubbele Quebec (oplossing S18a) is de totale vertraging vergelijkbaar met de huidige situatie (ongeveer 4 uur per dag) ondanks de groei van het verkeersaanbod. De verkeersstroom van oplossing S18a “Verdubbeling rijbaan Quebec” is stabiel en oplossing S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12”, maar het verschil is niet significant.

5.7.2 Beoordeling high-potentials Kop RWY 36C

In tabel 5.12 zijn de high-potential oplossingen voor de kop van RWY 36C beoordeeld aan de hand van de locatiegebonden eisen (LE's), zoals deze zijn gedefinieerd in paragraaf 5.2.

In de tabel worden de oplossingen per locatiegebonden eis (LE) op de volgende wijze beoordeeld:

0	De eis is niet relevant voor de oplossing of het component/kenmerk wordt niet beïnvloed door de oplossing.
-	De oplossing voldoet niet aan de eis.
+	De oplossing voldoet gedeeltelijk aan de eis.
++	De oplossing voldoet in zijn geheel aan de eis.

Tabel 5.12: Locatiegebonden eisen voor meetgebied kop RWY 36C

Code	Functionele eis	Component/ Kenmerk	S18a	S18b
LE1	Veiligheid	Veiligheid (baankruisingen) blijft gelijk of wordt beter	0	0
LE2	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor inbounds	+	0
LE3	Doorstroming, werkbaarheid	Voldoende holding posities voor outbounds	+	+
LE4	Doorstroming	Voldoende ruimte tussen Bravo en kisten op de intersecties	0	0
LE5	Doorstroming, werkbaarheid	Doorgaande verkeersstroom inbound platforms en baaien	0	0
LE6	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel sleepbewegingen in aantal conflicten.	0	0
LE7	Doorstroming, werkbaarheid	Geen stijging aandeel pushbacks in aantal conflicten	0	0
LE8	Doorstroming	Rijbaancapaciteit voldoende	++	++
LE9	Doorstroming	Baancapaciteit (starten) voldoende	0	0
LE10	Doorstroming	Baancapaciteit (landen) voldoende	0	0
LE11	Werkbaarheid (nominaal)	Werkbelasting GC stijgt niet	+	+

S18a: Verdubbeling rijbaan Quebec

S18b: Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12

LE1 – Deze eis is niet relevant voor dit meetgebied, omdat er geen baankruisingen plaatsvinden.

LE2 – Inbound verkeer rond de kop van RWY 36C is niet geanalyseerd met behulp van simulaties. Gezien de reeds aanwezige infrastructuur zijn er echter voldoende mogelijkheden aanwezig om inbound verkeer in het meetgebied te houden. Deze eis is hier dus niet relevant. Eventueel kan de tweede Quebec gebruikt worden om inbound verkeer tijdelijk te houden. In dat geval nemen de holding posities uiteraard toe.

LE3 – Met oplossing S18b "Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12" worden structureel twee extra startintersecties (W11 en W12) gebruikt en neemt het aantal holding posities voor outbound verkeer dus toe. Dit heeft een positief effect op de doorstroming van het verkeer in het meetgebied. Het aantal voorziene conflicten zal met de verkeersgroei toenemen, maar minder dan zonder het gebruik van W11 en W12. Aan de eis is dus gedeeltelijk voldaan.

De dubbele Quebec kan ook gebruikt worden om outbound verkeer te houden indien verkeer moet wachten voor starten vanaf 36C. Op de zuidelijke Quebec kan in dat geval het verkeer naar 36L doorrijden via Zulu zonder vertraging.

LE4 – De ruimte tussen Bravo (of Zulu in dit meetgebied) en de intersecties van RWY 36C is niet aangemerkt als knelpunt voor het grondstelsel. Deze eis is dus niet relevant voor dit meetgebied.

LE5 – Rond het meetgebied kop RWY 36C zijn geen platforms of baaierijen waar de verkeersstroom als problematisch is aangemerkt. Deze eis is dus niet relevant voor dit meetgebied.

LE6 – Sleepbewegingen worden in dit meetgebied niet als een knelpunt aangemerkt. Deze eis is niet relevant.

LE7 – Pushbacks worden in dit meetgebied niet als een knelpunt gezien. Deze eis is dus ook niet relevant.

LE8 – Indien de dubbele Quebec wordt gerealiseerd zal de rijbaan capaciteit toenemen. Er is meer asfalt beschikbaar voor taxiënd verkeer. Dit geldt zeker in niet-nominale situaties. Bijvoorbeeld als de enkele Quebec gesloten is wegens onderhoud moet al het verkeer de route over noord via A21 volgen, terwijl bij een dubbele Quebec in elk geval de huidige situatie met 1 rijbaan gehandhaafd blijft.

De startintersecties W11 en W12 zijn reeds aanwezig maar worden niet continu in de huidige operatie gebruikt. Vliegtuigen die gebruik maken van W11 en W12 maken logischerwijs geen gebruik van de andere intersecties. De reeds beschikbare infrastructuur wordt in dit geval dus slimmer gebruikt en levert elders rijbaan capaciteit op.

LE9 & LE10 – De baan capaciteit zal niet beïnvloed worden door de voorgestelde oplossingen. Deze eis is dus niet relevant.

LE11 – De werkbelasting voor de GC zal voor beide oplossingen verbeteren omdat de verkeersstromen rond het Pfeifferplein meer uit elkaar worden getrokken en de plaatselijke verkeerssituatie dus overzichtelijker wordt. Aan de eis is gedeeltelijk voldaan omdat het aantal conflicten in de simulaties wel toeneemt met het groeiende verkeersaanbod terwijl de totale vertraging gelijk blijft. Deze toename is echter duidelijk minder groot dan wanneer de huidige infrastructuur en procedure rond de kop van 36C niet wordt aangepast.

5.7.3 Conclusies analyse Kop RWY 36C

Wanneer de resultaten van de modelsimulaties voor S18a “Verdubbeling rijbaan Quebec” en S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12” worden vergeleken, dan is de conclusie dat beide oplossingen ongeveer hetzelfde effect hebben. De in 2020 verwachte conflictpiek in de ochtend rond de kop van RWY36C kan met beide oplossingen redelijk goed worden ondervangen.

Het wordt echter toch voorgesteld om beide oplossingen op de sectorbrede strategie op te nemen. Dit heeft er mee te maken dat er nog een aantal zaken nader onderzocht moeten worden:

- Wat is het effect wanneer niet-nominale situaties worden beschouwd? De modelsimulatie heeft zich op dit moment alleen maar gericht op een nominale situatie. Een verdubbeling van Quebec kan wellicht grote voordelen hebben in het geval van meer en langduriger (rij)baanonderhoud.
- Wat zijn kosten-baten van de maatregelen exact? Oplossing S18a “Verdubbeling rijbaan Quebec” is erg duur in verhouding tot S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12”. Maar wellicht dat in relatie tot het bovenstaande punt de kosten-baten positief kunnen zijn?
- Wat zijn de mogelijkheden voor aanleg van een dubbele Quebec in relatie tot al geplande werkzaamheden aan de, nu nog, enkele rijbaan Quebec?
- Hoe zit het met zichtbaarheid vanuit de toren bij oplossing S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12”?

- Mocht het toch noodzakelijk worden of op basis van kosten-baten haalbaar zijn om een dubbele Quebec te realiseren, kan oplossing S18b "Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12" dan een tijdelijk alternatief zijn in de periode tot realisatie van een dubbele Quebec?

VOORSTEL: S18a: "Verdubbeling rijbaan Quebec" wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

VOORSTEL: S18b: "Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12" wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

Oplossing S23 "Rijbaan tussen Juliet en Yankee platform" is in de discussie om meerdere redenen naar voren gebracht. De eerste reden is dat een rijbaan tussen Juliet en Yankee de mogelijkheid geeft om een overschot aan verkeer tijdens starten 36C en 36L even kwijt te kunnen op de Juliet of Yankee. In deze startconfiguratie ontstaan veelal opstoppen op het "Pfeifferplein" en rijbaan Quebec (de in- en uitvlechtproblematiek). Een rijbaan tussen Juliet en Yankee kan daarmee de doorstroming en het opbouwen van een startsequence verbeteren. Andere argumenten zijn: het verbeteren van doorstroming tijdens de-icen op Juliet en het voorkomen van push-backs vanaf Yankee op rijbaan Alfa. Het probleem is echter dat er geen fysieke ruimte is voor deze extra rijbaan. De op- en afritten van de A4 en het waterbassin zouden moeten worden verplaatst, wat technisch gezien niet mogelijk is. Verder is het zo dat deze nieuwe rijbaan niet op Juliet aangesloten zou kunnen worden zonder daarbij het platform opnieuw in te delen, wat ten kosten gaat van buffer- en de-icing posities.

VOORSTEL: S23: "Rijbaan tussen Juliet en Yankee" wordt niet opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

Oplossingen S43 "Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)" en S44 "Aanleg bypass in rijbaan Victor" zijn niet in detail geanalyseerd. De beide oplossingen hangen samen met het vereenvoudigen van een terugkeer naar Centrum indien een vliegtuig een mechanisch defect heeft of een passagier onwel wordt. In de huidige situatie geeft dit relatief veel werklast en aandacht van GC. Daarbij wordt Aan de andere kant zijn dit situaties die niet vaak voorkomen.

Ook is er mogelijk winst te behalen in capaciteit op het moment dat het baangebruik wijzigt van landen 18R naar starten 36L. Het laatste landende vliegtuig kan dan eventueel kort worden gebufferd op een bypass, terwijl startende vliegtuigen zich al naar de baan verplaatsen. De inschatting is echter dat het hier gaat om een relatief geringe tijdswinst.

Het voorstel is om de beide oplossingen wel op de strategie op te nemen, met de opmerking dat een nadere kosten-baten analyse moet uitwijzen in hoeverre deze oplossingen winst opleveren.

VOORSTEL: S43 "Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)" en S44 "Aanleg bypass in rijbaan Victor" worden opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.8 Analyse generieke high-potentials

5.8.1 Inleiding

Zoals eerder toegelicht gaat het bij de generieke high-potentials om oplossingen die niet specifiek aan één gebied toe te wijzen zijn. Bij de analyse van de vier specifieke geografische gebieden is duidelijk te zien dat daar vooral de high-potentials op het gebied van infrastructuur, en in mindere mate procedures zijn, zijn afgewogen. Bij de generieke high-potentials gaat het vooral om oplossingen op het gebied van mens, machine en procedure.

Het effect van deze high-potentials qua VEM prestatie is minder eenvoudig te kwantificeren. Analyse met een fast-time model zoals DCMS is veelal niet mogelijk, omdat betrouwbare invoergegevens missen of omdat het effect niet te kwantificeren is met een fast-time model. Ook kan het zijn dat analyse op een zodanig detailniveau moet plaatsvinden, dat het zou worden tot een studie “op zich”. Dit is niet te verenigen met de essentie van dit onderzoek, namelijk dat het gaat om een strategievormende studie voor de middellange tot lange termijn.

Dit leidt ertoe dat de generieke high-potentials slechts in kwalitatieve of semi-kwantitatieve zin kunnen worden beschreven. In de onderstaande paragrafen worden per high-potential de resultaten beschreven.

5.8.2 S9: Vliegtuig “klaar bij de baan”

In de brainstormsessies is naar voren gekomen dat het regelmatig voorkomt dat vliegtuigen aankomen bij de startbaan en mogen oplijnen, maar nog niet klaar zijn om te vertrekken doordat de veiligheidsinstructies aan de passagiers nog niet zijn afgerond. Er worden situaties gemeld bij de kop van RWY 24 dat drie startintersecties gelijktijdig bezet zijn door vliegtuigen die nog niet klaar zijn voor vertrek. Deze situaties zijn grotendeels terug te leiden op de korte taxitijden naar de kop van deze baan, waardoor de crew te weinig tijd heeft om de instructie te voltooien.

Zeker wanneer het gaat om meerdere vliegtuigen tegelijk, dan kan dit leiden tot opstoppen bij de kop van de baan en eventueel het verhinderen van de doorstroming op doorgaande rijbanen. Een neveneffect is dat een geplande startsequence wordt doorbroken, waardoor een verkeersleider geconfronteerd wordt met een extra werklast. Uiteindelijk resulteert dit in een slechtere benutting van de beschikbare baan capaciteit.

Dit probleem kan onder andere worden opgelost door crews er voor te laten zorgen dat de veiligheidsinstructies sneller of eerder worden uitgevoerd. Dit kan betekenen dat desnoods aan de gate worden afgerond.

Een oplossing is om een awareness programma uit te voeren onder de Nederlandse carriers KLM, Transavia en Martinair. Dit is redelijk eenvoudig en kan veel winst opleveren. Opschaling kan plaatsvinden naar alle carriers op de luchthaven.

Ter illustratie is in figuur 5.17 een gedeelte weergegeven van een leaflet dat is uitgedeeld in het kader van een awareness programma op de luchthaven van Praag in 2005.



Figuur 5.17 Gedeelte van een leaflet uitgedeeld in Praag

VOORSTEL: S9 “Vliegtuig klaar bij de baan” wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.8.3 S17/S36: Introductie derde Ground Controller / Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL

Het werk van een Ground Controller (GC) bestaat onder andere uit het verstrekken van push-back klaringen en taxiklaringen, coördinatie met een AAS Sleepcontrol, RC, SUC/DEL of een andere GC, behandeling van strippen etc. etc. De GC positie is een drukke positie, waarbij tijdens piekuren een splitsing van werkgebieden plaatsvindt en er dus gewerkt wordt met twee GC's. Voor de duidelijkheid wordt opgemerkt dat het hier alleen gaat om TWR-C (op TWR-W is ook een GC positie, maar deze valt buiten de scope van deze analyse).

Zelfs bij het werken met twee GC's is de mate van werklast dusdanig hoog, dat er door het projectteam gesteld is dat de werklast op dit moment maximaal is en niet zal mogen toenemen. In het licht van de voorziene toename van de piekuurcapaciteit van circa 108 bewegingen naar 120 bewegingen per uur, is in dit project gesteld dat de introductie van een derde GC (S17) een high-potential is die kan zorgen voor een reductie van werklast.

De verantwoordelijkheid voor begeleiding van sleeptrekkers (al dan niet met vliegtuig) ligt op dit moment deels bij AAS Sleepcontrol. In diverse situaties is het echter zo dat er coördinatie plaats moet vinden tussen AAS en LVNL, bijvoorbeeld bij het kruisen van een baan. Bij kruisen van een baan is de RC verantwoordelijk voor begeleiding van de sleeptrekker. Na de kruising wordt de sleeptrekker weer verder begeleid door AAS. De coördinatie tussen AAS en LVNL geeft werklast voor beide partijen. In het verleden is daarom gesproken over volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij een van de partijen, waarbij het voor de hand liggend is om die bij een van de TWR-posities van LVNL neer te leggen (S36). Een andere suggestie is om niet zo zeer de verantwoordelijkheid naar LVNL over te dragen, maar om AAS Sleepcontrol en LVNL fysiek naast elkaar te laten werken. Dit laatste geeft naar verwachting al een verbetering van de coördinatielast.

S17 "Introductie derde Ground Controller" en S36 "Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL" kunnen als high-potentials het beste in samenhang met elkaar worden beschouwd. Het gaat immers om high-potentials die iets te maken hebben met een herverdeling van taken en verantwoordelijkheden, die op haar beurt weer leidt tot een zeker effect op werklast. Wanneer deze werklast wordt betrokken op het grondsectorsysteem, dan gaat het vooral om een effect op werklast voor GC.

In de scope van deze strategievormende studie is het niet mogelijk om een volledige analyse uit te voeren van deze high-potential. Er zijn veel vragen die nog beantwoord moeten worden, waaronder:

- Wat is het netto effect op werklast bij introductie van een derde GC op TWR-C, in het licht van dat een deling van een sector ook weer leidt tot meer coördinatie tussen de verkeersleiders;
- Welke taak krijgt de derde GC: krijgt de derde GC een dedicated sector op het veld (bijvoorbeeld het gebied met daarin het "Pfeifferplein") of krijgt de derde GC taken in de sfeer van coördinatie met andere posities? In het eerste geval wordt het huidige werkgebied van TWR-C opgedeeld in drie zones in plaats van twee, in het laatste geval zouden de huidige twee werkgebieden gehandhaafd kunnen blijven;
- Op welk moment in de tijd wordt introductie van een derde GC noodzakelijk? Dit hangt samen met de groei van verkeer op de luchthaven, de transitie van 108 naar 120 bewegingen per uur, de transitie van 2+1 naar 2+2 baangebruik, etc.
- Op welke momenten van de dag is een derde GC noodzakelijk? Alleen tijdens de ochtendpiek of tijdens alle piekuren?
- Welke relaties zijn er met andere projecten: introductie Digistrippen, introductie CDM en Departure Management (DMAN) / Collaborative Pre-departure Sequence Planning (CPDSP), een eventuele herinrichting van de werkposities op TWR-C, etc.?

Het voorstel is om in een vervolgtraject deze high-potential verder uit te werken. Wellicht is het daarbij zinvol om real-time simulaties uit te voeren waarbij specifiek wordt gekeken naar werklast.

VOORSTEL: S17 "Introductie derde Ground Controller" en S36 " Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL" worden opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.8.4 S26: Enhanced / synthetic vision voor cockpit en controller

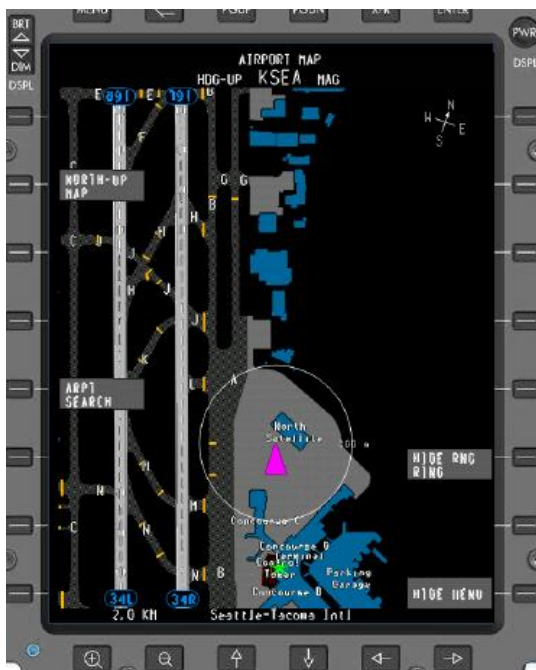
Op dit moment zijn op de luchthaven Schiphol A-SMGCS Level 1 en 2 operationeel. Level 1 omvat surveillance, wat op Schiphol plaatsvindt door middel van grondradar (SMR) en multilateratie (MLT, binnen LVNL ook wel "grondlabels" genoemd). Level 2 houdt verband met runway incursion alerting, waarvoor op Schiphol een systeem onder de naam RIASS is geïmplementeerd. De A-SMGCS levels 3 en 4 omvatten zaken als taxiroutering en geleiding van vliegtuigen en voertuigen op de grond. Binnen de ATM onderzoekswereld wordt veel onderzoek uitgevoerd naar deze hogere levels A-SMGCS.

Overigens wordt door Eurocontrol Bretigny niet een classificatie gevolgd op basis van A-SMGCS levels 1 t/m 4, maar hanteert men daar een classificatie op basis van zogenaamde Runway Surface Safety Nets. De eerste categorie daarbinnen zijn Ground-based Safety Nets, waaronder men zoiets als RIASS kan rekenen. Verder spreekt Bretigny over Initial Onboard Safety Nets en Full Onboard Safety Nets. Onder het eerste valt informatie over de eigen positie op het taxibanenstelsel. Wanneer het vliegtuig zich te dicht bij een runway bevindt, volgt er een waarschuwing aan boord. Full Onboard Safety Nets omvat het detecteren van alle gevaarlijke situaties tussen twee vliegtuigen of een vliegtuig en een voertuig en het geven van een waarschuwing. Dit betekent dat het vliegtuig niet alleen zijn eigen positie kent, maar ook die van andere vliegtuigen en voertuigen.

Op dit moment worden er operationeel diverse toepassingen gebruikt, die kunnen worden gezien als een "opstap" naar A-SMGCS levels 3 en 4. Als we het hebben over toepassingen in de cockpit, dan is het vermeldenswaardig dat de KLM haar 777's heeft uitgerust met Electronic Flight Bags (EFB's), die een airport moving map hebben waarop de positie van het vliegtuig ("ownship informatie") is weergegeven (zie figuur 6.46). De vlieger heeft dus in de eerste plaats geen papieren kaart meer op schoot en in de tweede plaats ziet de vlieger zijn positie op het veld weergegeven (zie figuur 6.47). Dit vergroot de positional awareness van de vlieger, waardoor in principe een extra safety net ontstaat ter voorkoming van runway incursions. Geklaarde taxiroutes kunnen nog niet worden ingevoerd en weergegeven op een EFB. Overigens hebben de EFB's in de 777 veel meer functionaliteiten dan alleen de moving map, waardoor de business case voor KLM is gebaseerd op vele toepassingen van een EFB in de cockpit.



Figuur 5.18 KLM Boeing 777 met EFB



Figuur 5.19 Airport moving map met ownship informatie (positie) op een EFB

KLM is enthousiast over de EFB's waarmee nu 777 vloot is uitgerust. KLM denkt applicaties hieraan te kunnen toevoegen en men heeft besloten om de hele vloot van EFB's te voorzien. KLM voorziet ook snel onderzoeken te kunnen opstarten naar operationele toepassingen op de grond gericht op ATM applicaties als ASAS en CPDLC. Dit is in lijn met de ontwikkeling vanuit SESAR.

Voor wat betreft grondvoertuigen is het vermeldenswaardig dat AAS een pilot heeft uitgevoerd waarbij voertuigen waren uitgerust met moving maps. De ervaringen uit deze pilot worden op dit moment geanalyseerd en AAS voorziet een vervolg hierop.

De snelheid van de ontwikkeling op het gebied van de hogere levels A-SMGCS is sterk afhankelijk van het uitrustingsniveau van de gehele Schiphol vloot, zeker bij de stap naar Full Onboard Safety Nets. Tot nu toe is 70% van de vloot uitgerust met ADS-B (bijvoorbeeld de 1090MHz Mode-S Extended Squitter). Via ADS-B wordt periodiek ownship informatie uitgezonden. Zowel vliegtuigen als voertuigen kunnen ADS-B equipped zijn. De verwachting bestaat dat ADS-B rond 2015 verplicht zal zijn gesteld. Naast ADS-B kan ook gedacht worden aan het gebruik van positie informatie vanuit het MLT systeem, eventueel in combinatie met DGPS.

Een ontwikkeling waaraan door bijvoorbeeld de TU Delft wordt gewerkt, is het elektronisch maken (piloot voert mondelinge klaring direct in) van de taxiklaring waardoor de piloot de taxiroute vanaf het scherm kan volgen. Dit geeft de vlieger een handvat als het gaat om conformance monitoring. Een prototype van een dergelijke applicatie voor Schiphol is recent opgeleverd.

Het voorstel vanuit dit project is om een sectorbreed vervolg te maken op de hierboven genoemde ontwikkelingen. Ontwikkelstappen die de sectorpartijen gaan ondernemen moeten erop gericht zijn het werk van het operationeel personeel (KLM, LVNL, AAS) eenvoudiger te maken en moeten de veiligheid en efficiency ten goede komen. Vragen zijn onder andere:

- Welke ontwikkelingen spelen er internationaal (FAA, SESAR, etc.) die relevant zijn voor dit onderwerp?
- Welke ontwikkelingen worden voorzien voor de cockpit, voor voertuigen en voor een eventuele integratie met ATC systemen?
- In welke mate kan enhanced vision (bijvoorbeeld een head-up display) of synthetic vision (bijvoorbeeld een EFB) de capaciteit en veiligheid tijdens BZO verbeteren?

VOORSTEL: S26: "Enhanced / synthetic vision voor cockpit en controller" wordt opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.8.5 S38: Introductie vaste taxisnelheid

Door operationeel experts is tijdens de brainstormsessies aangekaart dat er relatief veel verschil zit in taxisnelheden van vliegtuigen. Minimale en maximale snelheden liggen tussen respectievelijk 10 en 35 knopen en zijn afhankelijk van vliegtuigtype en company policy. Niet-uniforme taxisnelheden kunnen leiden tot opstoppen, vooral op lange, enkel uitgevoerde rijbanen zoals Victor en Zulu. Een mogelijke oplossing is het opnemen van een minimum, maximum of vaste (advies) taxisnelheid in het AIP. Deze snelheid moet door iedereen gehaald kunnen worden. Deze snelheid zal daarom waarschijnlijk laag liggen, zeker in bochten.

In het project is uitgezocht in hoeverre een uniforme taxisnelheid haalbaar is. Hieronder volgen puntsgewijs een aantal bevindingen:

- Het VDV bevat geen referentie naar de taxisnelheid die aangehouden dient te worden. Er is alleen referentie naar de taxiroute. Het AIP bevat geen referentie naar de taxisnelheid op Schiphol;
- Er zijn geen andere luchthavens geïdentificeerd waar een (advies) begrenzing op taxisnelheid wordt gegeven;
- PANS-ATM schrijft voor standaard taxiroutes op te nemen in AIP. (7.5.3.1.1.3). PANS-ATM schrijft voor dat maximale snelheid van 20kt aangehouden dient te worden voor air-taxi van helikopters. In PANS-ATM is geen referentie te vinden naar taxisnelheid voor vleugelvliegtuigen;
- Per vliegtuigtype is in het AOM een maximumsnelheid vastgelegd in verband met brake temperature. Voor (sommige) grotere vliegtuigen (Airbus) is deze brake temperature kritisch, vooral wanneer de omdraaitijden relatief kort zijn. De relatief lage taxispeed (A330) is een manier om de brake temperature onder de gestelde limieten houden voordat de start aanvangt. Opgemerkt wordt dat er andere manieren zijn op de brake temperature onder controle te krijgen, bijvoorbeeld koeling met lucht tijdens de afhandeling van het vliegtuig.

- Specifiek voor bochten geldt dat de taxisnelheid wordt bepaald door de constructie van het vliegtuig en is dus type afhankelijk. Ook speelt in bochten het comfortniveau van de passagiers een rol;
- Het instellen van een minimum (advies) taxisnelheid *op rechte stukken* kan een optie zijn als de operator bereid is om de brake temperature problematiek op een andere manier op te lossen.

Op basis van bovenstaande bevindingen wordt geconcludeerd dat introductie van een vaste taxisnelheid niet haalbaar is. De reden hiervoor is dat een vaste snelheid niet is vast te leggen om technische redenen (brake temperature, slijtage van banden) of in verband met comfort van passagiers.

VOORSTEL: S38: "Introductie vaste taxisnelheid" wordt niet opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.8.6 S46: Aanpassen verlichting

S47: Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties

S48: Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO-A

Gezien de onderlinge relatie worden de bovenstaande drie high-potentials samen toegelicht. In essentie hebben alle drie de high-potentials te maken met het gebruik van capaciteitsverhoging tijdens BZO. Het projectteam heeft tijdens diverse besprekingen gediscussieerd over mogelijkheden om capaciteit tijdens BZO te verhogen. De algemene conclusie was dat capaciteitsverhoging mogelijk moet zijn, maar dat capaciteitsverhoging in de tijd gezien een stapsgewijs proces is. Hierbij moet op basis van intensieve monitoring van effecten van capaciteitsverhogende maatregelen, bepaald worden in hoeverre veiligheid en efficiency zich tot elkaar verhouden. In het algemeen moet bij capaciteitsverhoging tijdens BZO bedacht worden dat er een sterke relatie is met de landingscapaciteit, die tijdens BZO mede afhankelijk is van bescherming van het ILS signaal.

Als het specifiek gaat over de drie high-potentials S46, S47 en S48, dan geldt dat er mogelijk baten zijn met betrekking tot reduceren van taxivertraging. Dat komt omdat de opstelruimte voor vliegtuigen bij de kop van de baan tijdens BZO meer beperkt wordt. Er mag slechts één intersectie gebruikt worden in plaats van meerdere. Waarschijnlijk leidt dit tot meer opstoppen dan tijdens goed zicht. Indien er meerdere intersecties beschikbaar zijn, kunnen opstoppen op doorgaande rijbanen worden voorkomen en dus minder taxivertraging. Ten tweede is er een mogelijke winst in startcapaciteit. Als er meerdere intersecties beschikbaar zijn, ontstaat er een betere mogelijkheid om te sequencen op basis van SID's. Verder is er mogelijk een fysieke verhoging van startcapaciteit mogelijk, maar daarbij geldt dat de startcapaciteit tijdens BZO ook bepaald wordt door andere factoren. Tijdens BZO wordt de snelheid van een volgende startklaring (naast de gebruikelijke separatie) namelijk ook beperkt door extra checks bij de controle met behulp van de grondradar.

Bij de discussies rondom S47 en S48 zijn twee argumenten genoemd die zouden pleiten voor invoering van procedurewijzigingen op dat gebied. Als het gaat om BZO-A en het toestaan van line-ups van meerdere intersecties, dan zou een argument hiervoor zijn dat vliegers onderling elkaar kunnen waarnemen (indien de afstand tussen de intersecties kleiner is dan 550 m). De onderlinge visuele waarneming tussen vliegers zou daarbij een veiligheidsvangnet zijn. Een ander punt argument wat genoemd is heeft betrekking op RIASS, dat als veiligheidsvangnet geïmplementeerd is op meerdere banen. Tijdens de projectteams is genoemd dat door invoering van RIASS er wellicht mogelijkheden zijn om intersectiestarts toe te staan. De gedachte daarachter is dat met RIASS een betere beveiliging van de banen optreedt. Na discussie van beide argumenten is echter door het projectteam gezegd dat deze argumenten op voorhand niet zonder meer juist zijn. Dit heeft ermee te maken dat men niet structureel wil

gaan vertrouwen op (laatste) veiligheidsvangnetten tijdens verkeersafhandeling tijdens BZO als een basis voor capaciteitsverhoging.

Ondanks argumenten voor en tegen, is de algemene conclusie van het projectteam dat een nadere, sectorbrede studie naar capaciteitsverhoging onder BZO wenselijk en zinvol is. Daarbij moet niet alleen gekeken worden naar oplossingen op het gebied van procedures (S47 en S48) maar ook op het gebied van technologie (zie S26).

VOORSTEL: S46: "Aanpassen verlichting", S47: "Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties" en S48: "Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO-A" worden opgenomen op de sectorbrede strategie voor het grondsectorsysteem.

5.9 Conclusies

Bij de uitwerking van oplossingen is convergerend gewerkt. In eerste instantie is een longlist van oplossingen opgesteld (zie hoofdstuk 3 en bijlage 1). Deze longlist is op basis van een quick-scan, gevolgd door een brainstormsessie, verkort naar een shortlist van high-potentials (zie hoofdstuk 4). De shortlist van high-potentials is vervolgens in dit hoofdstuk onderworpen aan een meer gedetailleerde toetsing, deels op basis van modelsimulaties en deels op basis van een veiligheids- en efficiency analyse. Bij deze gedetailleerde toetsing zijn alsnog een aantal high-potentials afgevallen (6 van de 24).

De high-potentials die overgebleven zijn, zijn opgenomen in tabel 5.13. Voor deze high-potentials geldt :

- Dat het gaat om een advies van het projectteam om de voorgestelde maatregel op te nemen op de sectorbrede roadmap;
- Dat er nog een studiefase voorafgaat aan de daadwerkelijke ja/nee beslissing voor implementatie van een maatregel.

In de tabel is tevens aangegeven onder welk strategie-item de high-potential wordt ondergebracht.

Tabel 5.13 High-potentials en strategie-items voor sectorbrede strategie

	High-potentials	Wordt opgenomen in strategie-item
S2c	Vergroten holding capaciteit nabij kop 24	Infra1: Vergroten fysieke ruimte centrumzijde kop RWY 24
S3a	Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6½ en 4½	Infra2: Ontsluiten S-platform naar RWY 24
S5b	S5b: "Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrij liggende rijbaan"	Infra3: Realiseren kruisingsvrije operatie RWY18L/36R
S6	Kop RWY 18L: Extra startintersectie vanaf E6	Infra3: Realiseren kruisingsvrije operatie RWY18L/36R
S7	Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09	Infra4: Realiseren noordelijke intersecties RWY09
S9	Vliegtuig "klaar bij de baan"	Proc1: Awareness programma "Vliegtuig klaar bij de baan"
S16	Departure Management	Proc3: Verbeteren plannen en management van verkeer
S17	Introductie derde Ground Controller	Proc2: Uitbreiden capaciteit GC en herverdeling verantwoordelijkheden
S18a	Verdubbeling rijbaan Quebec	Infra5: Verbeteren doorstroming kop RWY 36C
S18b	Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12	Infra5: Verbeteren doorstroming kop RWY 36C
S26	Enhanced / Synthetic vision voor cockpit en controller	Tech1: Verbeteren Situational Awareness
S29	Introductie RT load verlagende systemen	Tech2: Verlagen RT belasting
S31	Verplaatsen VOP's van de C- en F-pier	Wordt meegenomen in lange termijn VOP-planning
S36	Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL	Proc2: Uitbreiden capaciteit GC en herverdeling verantwoordelijkheden
S43	Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)	Infra6: Realiseren omkeermogelijkheid rijbaan Victor
S44	Aanleg bypass in rijbaan Victor	Infra6: Realiseren omkeermogelijkheid rijbaan Victor
S46	Aanpassen verlichting	Proc3: Verbeteren plannen en management van verkeer
S47	Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties	Proc3: Verbeteren plannen en management van verkeer
S48	Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO A	Proc3: Verbeteren plannen en management van verkeer

6 Strategie grondsectorsysteem 2008-2020

6.1 Aanpak

In dit hoofdstuk wordt de aanpak voor het opstellen van de sectorbrede strategie en de daaruit volgende roadmap uitgelegd.

Stap 1 is om de strategische doelen voor het grondsectorsysteem voor de jaren 2008 tot 2020 en verder eenduidig op te schrijven. Deze doelen dienen door alle sectorpartijen (AAS, KLM en LVNL) ondersteund te worden en in de eigen organisaties te worden verspreid en gedragen. De sectorpartijen committeren zich aan deze gezamenlijke doelen.

Stap 2 is om een overzicht te krijgen van alle items die invloed hebben op de strategie voor het grondsectorsysteem. Deze strategie items komen voort uit de volgende bronnen:

1. Reeds lopende of geplande projecten met betrekking tot de sectorbrede grondafhandeling (bijvoorbeeld uit de Common Vision LVNL – AAS);
2. High-potential oplossingen onderzocht in Deliverable D3 van deze studie;
3. High-potential oplossingen onderzocht in andere projecten.

Voor elk van deze items is het belangrijk antwoord te krijgen op de volgende vragen:

- Wat is de status van het item en in welke ontwikkelingsfase (verre toekomst, voorstudie, studie, planning, realisatie) bevindt het item zich?
- Welke mogelijke relatie heeft het item met andere items en eventueel projecten buiten de scope van grondafhandeling?
- Waar in de tijd moet het item geplaatst worden?

Daarnaast kan de roadmap vergeleken worden met het SESAR Masterplan (zie bijlage 11). De vraag die hier beantwoord dient te worden is of er binnen SESAR ontwikkelingen op gebied van grondafhandeling worden meegenomen die binnen deze studie nog niet zijn geadresseerd en wel een meerwaarde kunnen betekenen voor het vergroten van de grondafhandelingscapaciteit op Schiphol.

6.2 Strategische doelen grondsectorsysteem

Het doel van de strategie is richting te geven aan ontwikkelingen, onderzoek en toekomstige projecten zodanig dat de grondafhandelingscapaciteit op Schiphol wordt verhoogd en voldoet aan de opgelegde strategische doelen. In [lit. 12] worden de volgende strategische doelen genoemd:

- Het bereiken van een kruisingsvrije / kruisingsarme operatie;
- Het vergroten van het aantal Vliegtuig Opstel Plaatsen (VOP's) en een meer efficiënt gebruik daarvan;
- Het bereiken van stabiele, fysiek gescheiden verkeersstromen;
- Het vergroten van de betrouwbaarheid van het rijbanenstelsel.

Als additioneel strategisch doel van het grondsectorsysteem kan worden meegenomen dat de roadmap overeenkomt met de SESAR roadmap.

Voor de sectorbrede strategie die in dit hoofdstuk wordt beschreven, is gekozen voor een onderverdeling in drie aandachtsgebieden met daarbij horende subdoelen, dit zijn:

1. Infrastructuur:

- *Kruisingsvrije / kruisingsarme operatie:*
Met een geheel kruisingsvrije operatie op de Schiphol start- en landingsbanen wordt voldaan aan de functionele eisen op gebied van veiligheid en werkbelasting.
- *Voldoende capaciteit infrastructuur:*
Het rijbaanstelsel heeft voldoende capaciteit om het verkeer af te handelen en er is voldoende ruimte om vliegtuigen op te stellen in de vorm van VOP's, intersecties, buffer-, holding- en de-icing posities. Dit geldt ook onder niet-nominale situaties.

- *Fysiek gescheiden en stabiele grondverkeersstromen:*
Het rijbanenstelsel wordt zodanig ingericht dat alle doorgaande rijbanen in één richting worden gebruikt, dus geen tegengesteld verkeer op doorgaande rijbanen. Doorgaande rijbanen worden niet geblokkeerd. Dit geldt ook onder niet-nominale situaties.
- 2. Technologie:**
 - *Inzet van verbeterde technologie:*
Om de veiligheid en efficiëntie van de operatie te verbeteren zal gebruik gemaakt worden van nieuwe (bewezen) en/of verbeterde (huidige) technologie.
- 3. Processen:**
 - *Vereenvoudigen en eenduidig maken van procedures:*
 - *Verbeteren samenwerking tussen sectorpartners (Airport CDM):*
Continu delen van informatie over verkeer, gebruik luchtruim en luchthaven tussen sectorpartners
 - *Verbeteren van planning en management van grondverkeer:*
De aanwezige capaciteit wordt beter benut door een beter planningsmechnisme. Conflicten in de afhandeling worden voorkomen door ze eerder (tactisch) op te lossen en door beter te plannen in de pre-tactische (planningsfase 1 week tot 3 uur voor operatie) en strategische fase (meer dan 1 week voor aanvang operatie).
 - *Verminderen van de werkbelasting voor operationele functies:*
De noodzaak voor communicatie en coördinatie wordt vermindert door ander ontwerp.

6.3 Sectorbrede strategie items voor grondafhandeling

In deze paragraaf worden per hoofdgroep (Infrastructuur, Techniek en Procedures) in het kort de gekozen strategie items besproken en een plaats gegeven in de sectorbrede strategie.

De volgorde van de strategie items geeft niet de volgorde van prioriteit weer.

De strategie items zijn, waar mogelijk en zinvol, opgedeeld in drie fases:

1. Een *studiefase*, waarin een operationeel concept wordt gekozen uit een aantal alternatieve oplossingen. In deze fase wordt ook gekeken of er een business case is voor het verder te ontwikkelen concept.
2. Een *ontwerpfase*, waarin het operationele concept verder wordt gespecificeerd tot een volledig ontwerp.
3. Een *realisatiefase*, waarin het ontwerp van het concept wordt geïmplementeerd in de operatie.

In bijlage 12 is de voorgestelde roadmap voor het grondsectorsysteem opgenomen. De planning van de fases zoals weergegeven op de roadmap staat niet gelijk aan de benodigde tijd (de duur) voor het uitvoeren van die fase maar is slechts een indicatie van de werkelijk benodigde doorlooptijd. Dat de studiefase voor item X gepland staat over het gehele jaar 2010 wil niet zeggen dat deze fase een jaar tijd kost. Er wordt alleen aangegeven dat deze fase in deze periode zou moeten worden uitgevoerd.

6.3.1 Infrastructuur

De onderstaande strategie items betreffende het aandachtsgebied *Infrastructuur* hebben als voornaamste doelen het vergroten van de fysieke capaciteit en het verkrijgen van een kruisingsvrij / -arm banenstelsel. Voor alle infrastructurele strategie items is AAS de trekker. Uiteraard worden KLM en LVNL in alle drie de fases bij de uitvoering van het item betrokken.

Infra1: Vergroten fysieke ruimte centrumzijde kop RWY 24

Onder alle sectorpartijen heerst overeenstemming over het feit dat de doorstroming in het gebied aan de centrumzijde van kop RWY 24 onder druk staat. De verwachting voor de komende 5 tot 10 jaar is dat deze druk nog verder zal toenemen wegens de verwachte verkeersgroei en het toekomstig afhandelen van verkeer op het B-platform.

In hoofdstuk 5 is een mogelijke infrastructurele high-potential oplossing geanalyseerd (oplossing S2c: Vergroten holding capaciteit nabij kop 24). De daarbij voorgestelde wijzigingen vergen een dermate ingrijpende, en daardoor kostbare, aanpassing in de huidige infrastructuur, dat realisatie hiervan op korte termijn (en wellicht ook op lange termijn) niet realistisch is. AAS heeft voor de planperiode tot 2015 ook geen reservering gemaakt voor een dergelijke grote infrastructurele aanpassing. Echter, gezien de verwachte problematiek in dit gebied wordt het door alle sectorpartijen noodzakelijk geacht om minder ingrijpende alternatieven te onderzoeken en ontwikkelen in de periode tot 2015. Bijvoorbeeld door het verbeteren van processen (d.w.z. beter gebruik maken van de bestaande infrastructuur) en infrastructurele verbeteringen op kleine schaal (b.v. extra startintersecties).

Het voorstel is dan ook om al in 2008 te starten met een studie naar deze alternatieve oplossingen en de realisatie daarvan in de periode 2010-2011 uit te voeren. Een grote infrastructurele aanpassing voor dit gebied (zoals oplossing S2c) wordt vooralsnog gepland in de periode 2015-2020. Indien in de tijd blijkt dat een dergelijke maatregel niet meer nodig is, kan deze van de roadmap worden gehaald.

Infra2: Ontsluiten S-platform naar RWY 24

Onder dit strategie item, dat voortkomt uit high-potential oplossing S3, valt de aanleg van rijbaan Tango en de twee intersecties Sierra 6½ en 4½. De beslissing dat deze infrastructurele werken worden aangelegd is reeds genomen. De aanleg is noodzakelijk voor de verdere ontwikkeling van het S-platform, verbeteren van de veiligheid en verhogen van de baancapaciteit van RWY 24. Het item onderschrijft het strategische doel om een kruisingsvrije/-arme operatie te realiseren.

Tussen AAS en LVNL wordt momenteel (juni 2008) overlegd over de volgorde van aanleg van beide intersecties. In eerste instantie was gekozen om eerst intersectie S4½ te realiseren (gepland in 2009). Vanuit LVNL OPS gaat echter de voorkeur uit naar een eerdere realisatie van intersectie S6½. Voor de aanleg van S6½ moet bestaande bebouwing wijken o.a. de brandweerpost aan de westzijde van kop 24. Deze post is essentieel voor de continuïteit van de operatie. De verplaatsing hiervan is dus een knelpunt m.b.t. de aanleg van intersectie S6½.

De globaal geschatte kosten voor de aanleg van de intersecties zijn (bron: AAS):

- Intersectie S4½: M€ 8,0
- Intersectie S6½: M€ 13,7
- Intersecties S4½ en S6½ samen: M€ 18,5

De studie- en ontwerpfases voor intersectie S4½ zijn reeds uitgevoerd. Vooralsnog staat de realisatie van intersectie S4½ gerealiseerd voor 2009. S6½ kan in 2011 worden aangelegd, dit moet nog worden afgestemd met de planning van AAS. In het ACP (bron: [Lit. 20], pag. 51) staan beide intersecties samen met rijbaan Tango gepland in het tijdsframe 2009-2010.

Infra3: Realiseren kruisingsvrije operatie RWY 18L/36R

Dit strategie item komt voor uit high-potential oplossing S5b: Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L. Deze rijbaan maakt het mogelijk om vliegtuigbewegingen tussen Centrum en Oost, welke voornamelijk sleepbewegingen zijn, uit te voeren zonder dat dit verkeer RWY18L/36R hoeft te kruisen. De afweging tussen een sleeproute of een rijbaan zal nog gemaakt moeten worden. Randvoorwaardelijk moet er rekening worden gehouden met de begrenzing van het luchtvaartterrein, een noodzakelijke verplaatsing van de ILS-localizer en de ontwikkeling van het nabijgelegen Transfer City. Een ander alternatief, een noordelijke rijbaan langs de gehele lengte van RWY09/27 lijkt niet realiseerbaar. Hiervoor zullen namelijk het viaduct over de A4 moeten worden aangepast, de NS spoortunnel verstevigd en het luchthaventerrein worden vergroot.

AAS gaat vooralsnog uit van de aanleg als sleeproute en voorziet de realisatie ervan in de periode 2013-2015. Een studiefase waarin verschillende alternatieven worden geanalyseerd en een ontwerpfase worden daarom voorzien in 2011 en 2012. Het is zinvol om dit jaar nog te starten met een studie naar oplossingen die gebruik maken van de bestaande infrastructuur

zodat al voor 2012 een verbetering van de veiligheid en efficiëntie in de operatie kan worden bereikt.

Infra4: Realiseren noordelijke intersecties RWY 09

Uit de analyse is gebleken dat de noordelijke intersecties op RWY 09, high-potential oplossing S7, een sterke positieve invloed hebben op de operatie in dit gebied. Deze invloed is gerelateerd aan de groei naar 600.000 vliegbewegingen en 2+2 baangebruik. Ook is er een sterke relatie met de voorziene ontwikkeling van het Noordwest Areaal. Vanaf 2010 is er mogelijk al behoefte om in dit gebied bufferplaatsen te realiseren [Lit. 19].

Voorstel is om in 2011 een studiefase uit te voeren. Indien er voor de aanleg van de intersecties een business case is, kunnen de intersecties in de jaren 2012-2013 worden ontworpen en aangelegd.

AAS en LVNL zijn trekkers van dit strategie item.

Infra5: Verbeteren doorstroming kop RWY36C

Onder dit strategie item vallen de high-potential oplossingen S18a, verdubbeling rijbaan Quebec, en S18b, procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12. Doel van dit strategie item is het verbeteren van de doorstroming rond de kop van RWY36C.

Op korte termijn kan onderzocht worden of een procedure wijziging m.b.t. het gebruik van intersecties W11 en W12 de bestaande operatie in het gebied kan verbeteren. Voorstel is om de studiefase al in de tweede helft van 2008 te starten en aansluitend een mogelijk ontwerp en de realisatie ervan uit te voeren in 2009.

LVNL is de trekker hiervan.

Voor rijbaan Quebec speelt mee dat het viaduct over rijksweg A4 in de huidige vorm niet geschikt is voor de Airbus A380. Dit type toestel zal in de huidige situatie via de noordelijke route rond knooppunt A21 moeten taxiën om van de westelijke banen bij Centrum te komen en vice versa.

De geschatte kosten voor de aanleg van een tweede Quebec bedragen 160 M€.

Realisatie van een dubbele Quebec is volgens AAS pas op de lange termijn (na 2015) haalbaar. Tot die tijd kan in een studie worden onderzocht hoe de huidige infrastructuur in het gebied efficiënter gebruikt kan worden.

Trekkers hiervan zijn AAS en LVNL.

Infra6: Realiseren omkeermogelijkheid rijbaan Victor

Dit strategie item komt voort uit de high-potential oplossingen S43, aanleg draaipunten (rijbaan Victor), en S44, aanleg by-pass in rijbaan Victor. Doel van dit item is om een oplossing te realiseren waarmee alle type vliegtuigen die starten vanaf 36L terug kunnen keren naar Centrum. Dit zonder gebruik te moeten maken van de starbaan zodat de lokale operatie wordt verstoord.

De studiefase, waarin een nadere kosten/batenanalyse wordt uitgevoerd en verschillende alternatieven worden geanalyseerd kan al in 2008 worden gestart. Een eventuele realisatie van de gekozen vindt plaats in 2010-2011.

Gerelateerde projecten

Op de roadmap is de korte en lange termijn VOP planning niet meegenomen. Deze valt buiten de scope van deze studie en wordt meegenomen in een ander gremium. Tijdens deze studie is wel gebleken dat het noodzakelijk is dat bij de geplande ontwikkeling van nieuwe VOP's, zie onderstaande tabel 6.1, ook de operationele afdelingen goed zijn aangesloten. Dit om te voorkomen dat er nieuwe knelpunten in de doorstroming van het verkeer rond VOP's worden geïntroduceerd.

Tabel 6.1: Ontwikkeling VOP's 2005-2015 (bron: Lit. 19)

Aantal VOP's	2005	2015	Absolute groei (2005-2015)	Relatieve groei (2005-2015)
Gates	91	123	32	35%
Bufferposities	20	33	13	65%

6.3.2 Technologie

De onderstaande strategie items betreffende het aandachtsgebied *Technologie* hebben als voornaamste doelen het verlagen van de werkbelasting bij het operationeel personeel en het vergroten van de veiligheid en efficiency.

Tech1: Verbeteren Situational Awareness

Onder dit strategie item valt high-potential oplossing S26 "Enhanced / Synthetic vision voor cockpit en controller". Ook kan gedacht worden aan verbetering van baanverlichting en verbeterde procedures (onder andere project Baanbeveiligingsbeleid). Doel van dit item is door middel van (nieuwe) technologische ontwikkelingen de *situational awareness* (oftewel het omgevingsbewustzijn) van het operationeel personeel (in de cockpit, toren of op het platform) te verbeteren. Hierdoor zal naar verwachting de werkbelasting van het operationeel personeel afnemen en de capaciteit van het grondsectorsysteem, vooral onder BZO, verhoogd kunnen worden.

Zoals eerder genoemd is het voorstel om dit item sectorbreed aan te pakken. Het item heeft momenteel een sterk R&D karakter, omdat veel technologie op dit gebied in ontwikkeling is.

Het voorstel is om al in 2008 te starten met een studie en het KDC lijkt daarvoor een geschikt platform. Het volgende dient in kaart te worden gebracht:

- Huidige relevante internationale ontwikkelprogramma's (binnen FAA, SESAR, etc.);
- Ontwikkelingen voorzien voor de cockpit, ATC systemen en voertuigen;
- Gevolgen voor de operatie met betrekking tot de capaciteit en veiligheid (tijdens BZO) en voor mensaspecten, benodigde technologie en procedures;
- (ruwe) Kosten-batenanalyses.

Uit de studie zal moeten blijken of beschikbare technologie toepasbaar is op Schiphol en voldoet aan randvoorwaarden als volwassenheid (*Technology Readiness Level*, TRL), kosten/baten en SESAR-eisen. Afhankelijk van de resultaten uit de studie worden een ontwerp- en realisatiefase voorzien in de jaren 2010-2013.

Tech2: Verlagen RT belasting

Dit strategie item komt voort uit high-potential oplossing S29 "Introductie RT load verlagende systemen". Doel van het item is door gebruik van technologie (lees: datalink) de werkbelasting van operationeel personeel betreffende RT communicatie te verlagen.

Bij de LVNL loopt er al verkennend onderzoek op gebied van Enhanced Mode-S toepassingen (ook voor taxiënd verkeer, namelijk grondsnelheid). Dit item beïnvloedt de operatie van alle sectorpartners en het voorstel is dan ook om dit sectorbreed op te pakken.

Begin 2009 zou gestart kunnen worden met een studiefase. Het KDC lijkt daarvoor een geschikt platform. Hierin ligt de nadruk op:

- Huidige relevante internationale ontwikkelprogramma's (binnen FAA, SESAR, etc.);
- Ontwikkelingen voorzien voor de cockpit, ATC systemen en voertuigen;
- Gevolgen voor de operatie met betrekking tot mensaspecten, benodigde technologie en procedures;
- (ruwe) Kosten-batenanalyses.

Uit de studie zal moeten blijken of beschikbare technologie toepasbaar is op Schiphol en voldoet aan randvoorwaarden als volwassenheid (*Technology Readiness Level*, TRL), kosten/baten en SESAR-eisen (b.v. wereldwijde datalink standaard). Afhankelijk van de resultaten uit de studie volgt een ontwerp- en realisatiefase in de jaren 2011-2014.

6.3.3 Processen

De onderstaande strategie items betreffende het aandachtsgebied *Processen* hebben als voornaamste doel het verhogen van de efficiency en daarmee de capaciteit van het grondsectorsysteem.

Proc1: Awareness programma “Vliegtuig klaar bij de baan”

Dit strategie item omvat high-potential oplossing S9 “Vliegtuig “klaar bij de baan”. Het item heeft meer het karakter van een tactisch item en kan gezien worden als een quick win. De oplossing heeft weinig tot geen studie nodig, kan snel worden gestart en brengt lage kosten met zich mee.

Het voorstel is om nog in 2008 een ontwerp van de oplossing te maken en alle voorbereidingen voor de een pilot te treffen. Vervolgens wordt in de eerste helft van 2009 een pilot gestart bij KLM, Transavia en Martinair. Indien dit goed verloopt kan het programma in de tweede helft van het jaar bij de overige maatschappijen worden gestart. KLM is de trekker van dit item.

Proc2: Uitbreiden capaciteit GC en herverdeling verantwoordelijkheden

Zoals eerder genoemd is dit item een combinatie van de high-potential oplossingen S17: Introductie derde GC en S36: Volledige gebiedsverantwoordelijkheid bij LVNL. Doel van dit item is het verlagen van de werkbelasting bij de Ground Controller (door uitbreiding van de capaciteit middels een derde GC) en verbeteren van de coördinatie tussen de verschillende operationele taken in het grondsectorsysteem.

Het voorstel is om reeds in 2008 te beginnen met een studie waarin de openstaande vragen met betrekking tot dit item (zie paragraaf 5.8.3) dienen te worden beantwoord. In de periode 2009-2011 wordt vervolgens het gekozen alternatief ontworpen en gerealiseerd. Randvoorwaarde hierbij is dat er overeenstemming is tussen AAS en LVNL wat betreft de gebiedsverantwoordelijkheid. LVNL is de trekker van dit strategie item.

Proc3: Verbeteren plannen en management van verkeer

Onder dit strategie item vallen o.a. de high-potential oplossingen S46 “Aanpassen verlichting”, S47 “Gebruik maken van tegenover elkaar liggende intersecties” en S48 “Toestaan van intersectiestarts tijdens BZO-A”. Deze oplossingen worden binnen dit strategie item samengevat meegenomen onder de titel *Capaciteitsverhoging tijdens BZO*.

Doel van dit item is het verhogen van de capaciteit door middel van het verbeteren van de planning en management van verkeer. Gerelateerd aan dit item zijn ontwikkelingen op gebied van *departure management* (DMAN, oplossing S16 en CPDSP binnen Airport CDM Hub programma), *surface management* (SMAN) en binnen de andere KDC capaciteitsstudie *Verhoging Landingscapaciteit*.

Het voorstel is om in 2009 een studie naar mogelijke procedurele verbeteringen tijdens BZO uit te voeren en vervolgens van de gekozen oplossingen een ontwerp te maken. Realisatie volgt daarop gedurende 2010. Een onderdeel van de oplossing zal een awareness programma onder vliegers en verkeersleiders zijn. Trekkers van dit item zijn KLM en LVNL. Op gebied van managementtools is het voorstel om in 2009 een studie te starten naar de ontwikkelingen en mogelijke toepassing op Schiphol.

Proc4: Integreren processen sectorpartners

Dit strategie item komt voort uit high-potential oplossing S35 en omvat het sectorbrede Airport CDM programma. Dit strategie item loopt reeds bij de sectorpartners. Voor verdere details over de planning van dit item wordt verwezen naar het sectorbrede programma [Lit. 21].

6.4 Conclusies en aanbevelingen

De sectorbrede strategie voor de grondafhandeling volgt drie paden:

1. Verhogen capaciteit door meer en verbeterde infrastructuur (en veiligere en meer efficiënte grondoperatie);
2. Verbeteren efficiëntie door toepassen van nieuwe technologie;
3. Verbeteren efficiëntie en veiligheid door verbetering processen (beter getrainde mensen, meer samenwerking tussen sectorpartijen en verbetering en vereenvoudiging van procedures).

Alleen de combinatie van ontwikkeling langs deze drie paden zal de capaciteit vergroten.

Deze sectorbrede strategie dient door alle sectorpartners gedragen te worden. Het wordt daarom ook aanbevolen dat de sectorpartners de onderwerpen van de sectorbrede strategie in hun eigen strategie, roadmap of masterplan meenemen.

De roadmap dient regelmatig op afgesproken tijdstippen (bijvoorbeeld jaarlijks voor 1 november) geactualiseerd te worden. Het wordt aanbevolen om het initiatief hiervoor te leggen bij een organisatievorm waarin alle sectorpartners (AAS, KLM en LVNL) participeren. Meest voor de hand liggend hiervoor is de WG Air.

Referenties

- [Lit. 1] *Vision on the development of Schiphol*. Brief van Paul Riemens aan Alain F. Maca (AAS), 19 mei 2005.
- [Lit. 2] *ATM Systeem Visie 2020, Strategische planningscyclus 2005*. Versie 1.0, 11 juni 2004
- [Lit. 3] *Het Klimheuvelconcept – Een nieuw afhandelingsconcept ATM Schiphol*, versie 1.1, 1 april 2005
- [Lit. 4] *Project Groene Weide*. Concept 2.0, 1 juli 2004
- [Lit. 5] *Vision ATM Procedures (presentatie)*, 3 februari 2005
- [Lit. 6] *ATM-systeemvisie 2020. R&D/Concepts*, Rapport D/R&D 04/058, versie 0.4 – 3 mei 2005
- [Lit. 7] *Resultaten capaciteitsstudie 2012*. Rapport D/R&D05/002, versie 0.5, 31 maart 2005
- [Lit. 8] *VEM Prestatie en ATM Systeem 2012*. Rapport D/R&D05/012, concept 0.95
- [Lit. 9] *CONOPS 3+ Baan- en routegebruik*. Rapport D/R&D 04/059, versie 1.0, 4 maart 2005
- [Lit. 10] *Voorstudie verhoging inbound capaciteit tijdens BZO C en D*. Rapport D/R&D 05/..., versie 1.0, 19 oktober 2005
- [Lit. 11] *Critical Factors Identification and Analysis, LVNL-Boeing pilot for R&D cooperation in ATM*. LVNL-Boeing, version 2.1, 20 september 2003
- [Lit. 12] *Common Vision LVNL-AAS (presentatie)*, juli 2005
- [Lit. 13] *POD 2+2 baangebruik*, versie 1.0, 11-01-2006, (R-138 PRJ-1450 AP-1201)
- [Lit. 14] *Verzoek voorstudie 2+2 baangebruik*, versie 1.0, 31-08-2006
- [Lit. 15] *Voorstudie 2+2 baangebruik 2005*, D/R&D05/006, versie 1.0, 28-02-2005
- [Lit. 16] *Proef met 2+2 baangebruik 2005*, R&D Rapport D/R&D05/061, versie 1.0, 05-01-2006
- [Lit. 17] *Airport Operations Programme – Business Case Assessment*. EATMP Infocentre, Eurocontrol v 1.1, 24-02-2004
- [Lit. 18] *VEM Effect Report – Runway protection*, LVNL D/R&D 04/056-I version 1.0, 16-10-2007

- [Lit. 19] *Ruimtelijk Ontwikkelingsplan Schiphol 2015*, Schiphol Group, februari 2007
- [Lit. 20] *Airport Capaciteitsplan 2009-2013*, Amsterdam Airport Schiphol, 21 juni 2008
- [Lit. 21] *Schiphol Airport CDM Hub*, Program Management Plan, versie 1.0, oktober 2007

Afkortingenlijst

AAS	Amsterdam Airport Schiphol
ACP	Airport Capaciteitsplan
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
ASAS	Airborne Separation Assistance System
ATC	Air Traffic Control
ATM	Air Traffic Management
ATS	Air Traffic Services
A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems
BZO	Beperkt Zicht Omstandigheden
CDM	Collaborative Decision Making
CPDLC	Controller Pilot Data Link Communications
CONOPS	Concept of Operations
CS	Conflict Scenario
DMAN	Departure Management
DMCS	Dynamic Capacity Model Schiphol
EFB	Electronic Flight Bag
GC	Ground Controller
ILS	Instrument Landing System
KDC	Knowledge & Development Centre
KLM	Koninklijke Luchtvaartmaatschappij
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
MLT	Multilateratie
MMP	Mens, Machine en Procedure
NOC	No Connection
OE	Operationeel Expert
RC	Runway Controller
RT	Radiotelefonie
RIASS	Runway Incursion Alerting System Schiphol
RST	Runway Safety Team
RWY	Runway
SMR	Surface Movement Radar
Stratcor	Strategie Coördinatie Team
TAAM	Total Airspace and Airport Modeller
TWR	Tower
UDP	Uniforme Daglicht Periode
UTC	Universal Time Coordinated
VEM	Veiligheid, Efficiency en Milieu
VEMER	VEM Effect Rapportage
VOP	Vliegtuigopstelplaats
WTC	Wake Turbulence

Bijlage 1. Longlist oplossingen – lijst van “afvallers” Oplossingen bij knelpunten met grote impact

K1 Opstoppen bij de kop van de baan

Opstoppen bij de kop van de baan ontstaan in startsituaties wanneer het aanbod voor een baan de startcapaciteit overschrijdt. Ook kan het zijn dat een vliegtuig nog niet klaar is voor vertrek, maar al wel aan de beurt voor oplijnen. Achterliggende vliegtuigen moeten dan wachten tot het eerste vliegtuig klaar is. Wanneer de intersecties voor de baan vol raken, dan kan het voorkomen dat noodgedwongen op een doorgaande rijbaan wordt gewacht en ook daar opstoppen ontstaan. Dit komt onder andere voor op rijbaan Bravo bij de kop van RWY 24, 36C, 18L en 09.

S1 - Kop RWY 24: Alles asfalteren tussen S5 en S7

Door de ruimte tussen S5 en S7 volledig te asfalteren (lichtblauw in figuur B1.1) worden extra holdingposities aan de kop van de baan gecreëerd. Dit geeft een reductie van opstoppen op rijbaan Bravo. Een nadeel van deze maatregelen is het gevaar voor runway incursions. Er is over een grote breedte geen fysieke scheiding tussen dit platform en de actieve startbaan en de verwachting is dat belijning, bebording en verlichting onvoldoende zijn om veiligheidsissues te voorkomen.



Figuur B1.1 Asfalt tussen S5 en S7

Deze maatregel geeft veiligheidsrisico's die niet op te lossen zijn met belijning, bebording en verlichting. De oplossing valt daarom af.

S4 - Kop RWY 18L: Alles asfalteren tussen E4 en E5

Net zoals bij kop RWY 24 ontstaan er bij het starten van 18L ook regelmatig opstoppen op rijbaan Bravo omdat er te weinig holding platforms zijn. Ook voor dit knelpunt is het idee geopperd om de ruimte tussen intersecties E4 en E5 volledig te asfalteren en te belijnen, zodat hier ruimte komt voor runway holding en sequencing (zie de lichtblauwe ruimte in figuur B1.2).



S11 - Rijbaan Alfa als buffer

Deze oplossing lijkt erg op S10. In dit geval wordt al rijbaan Alfa gebruikt voor bufferen, opstellen en runway holding, waardoor rijbaan Bravo vrij is van stremmingen. Ook in dit geval kan het verkeer op Bravo maar in één richting rijden. Hierdoor zullen sommige vliegtuigen ver om moeten taxiën. Tevens is het een kostbare oplossing omdat, afhankelijk van de circulatierichting, de centerline verlichting moet worden aangepast.

Het nadeel van deze maatregel is het omtaxiën, en dus extra taxitijd en extra uitstoot. De oplossing valt daarom af.

K2 (Sleep)verkeer van Centrum naar Oost en vice versa

Verkeer van Schiphol-Centrum naar Schiphol-Oost en vice versa kruist baan 18L/36R. Wanneer deze baan actief is, verlaagt het kruisen de capaciteit van de baan. Ook verhoogt het kruisen de taaklast van de GC en RC. Kruisen vindt plaats bij E3 en E5. In de toekomst, bij structureel 2+2 baangebruik, zal deze baan bijna altijd in gebruik zijn.

S13 - Sleepverkeer alleen buiten pieken

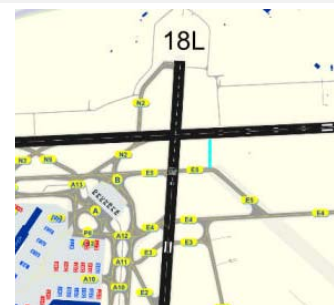
Een oplossing voor het capaciteitsverlies wanneer er gesleept wordt, is het niet meer slepen tijdens de pieken. Wanneer het mogelijk is sleepverkeer alleen tijdens de dalen te plannen, zou dit mogelijk enkele starts per uur op kunnen leveren.

De procedurele en operationele haalbaarheid van deze oplossing is erg laag. De oplossing valt daarom af.

S15 - Slepen over 09/27 bij landen 36R

Een deel van RWY 09/27 zou gebruikt kunnen worden als sleeproute. Het enige wat aangelegd zou moeten worden is een stukje sleeproute tussen 09/27 en de oude 14/32 (lichtblauw in figuur B1.3). Hiermee hoeven de slepers maar kort op baan 09/27 te rijden.

De oplossing valt af op basis van veiligheidsoverwegingen en verwachte efficiencywinst. De partijen zijn het erover eens dat er niet structureel over langere afstanden gesleept moet worden over landingsbanen.



Figuur B1.3 Verbinding bij sleeproute 09/27

K19 Opstoppen bij de gates

Bij vertrekkend verkeer komen relatief veel afwijkingen voor van de planning als gevolg van niet-optimale coördinatie. Zo kan het zijn dat er geen push-back truck beschikbaar is om push-back te geven. Ook komt het voor dat piloten al voor push-back hebben opgeroepen terwijl ze nog niet klaar zijn om te vertrekken. Verder kan het zo zijn dat een aankomend vliegtuig moet wachten omdat de gate nog bezet is. Dit resulteert in opstoppen en een uitlopende planning.

Oplossingen bij knelpunten met medium tot grote impact

K15 Enkel uitgevoerde rijbaan Quebec

Op rijbaan Quebec komen op dit moment opstoppen voor bij baancombinaties met starten 36C en 36L. Dit komt doordat verkeer naar deze banen ingevlochten moet worden danwel opgesteld moet worden ter hoogte van A27 (het "Pfeifferplein"). Tevens vormt Quebec een knelpunt in niet-nominale situaties, zoals bij rijbaanonderhoud of de-icing activiteiten op Juliet. Door de aanleg van de platforms Juliet en Yankee en het feit dat er mogelijk in de toekomst remote afhandeling gaat plaatsvinden op deze platforms, ontstaan er wellicht andere verkeersstromen in het gebied ten westen van de A4. Het is de vraag is of een enkel uitgevoerde rijbaan Quebec de toename van verkeer in de toekomst kan verwerken zonder opstoppen te veroorzaken op rijbaan Alfa, Bravo en Zulu.

K9 Gates en bufferplaatsen

In het geval van verstoringen zijn er op Schiphol-Centrum weinig gates en bufferplaatsen om verkeer op te vangen. In het verleden waren er relatief meer bufferplaatsen beschikbaar dan nu. Ook in nominale situaties is er wel eens te weinig buffercapaciteit.

S10 - Rijbaan Bravo als buffer

Zie hierboven

S11 - Rijbaan Alfa als buffer

Zie hierboven

S20 - Aanleg bufferplaatsen tussen 18L/36R en 04/22

Voor aanleg van extra bufferplaatsen zou ook het open gebied tussen de Aalsmeerbaan en de Oostbaan gebruikt kunnen worden. Dit gebied wordt ook wel het "Midden-Oosten" genoemd. Het nadeel van ontwikkeling van deze locatie is, dat verkeersstromen zowel 18L/36R als 04/22 moeten kruisen. Een indicatie van de locatie is te zien in figuur B1.4.

Hoewel bufferposities gewenst zijn, is de ontsluiting van een platform gelegen tussen drie runways niet eenvoudig. Dit resulteert in meer baankruisingen en complexe verkeersstromen.



Figuur B1.4 Het "Midden-Oosten"

S21 - Extra bufferplaatsen tussen platforms Yankee en Juliet

De platforms Yankee en Juliet zijn al ingericht met bufferposities. Er lijkt in eerste instantie tussen deze platforms nog ruimte te zijn voor meer bufferplaatsen. Aanleg van een extra platform, ingetekend in figuur B1.5, is echter niet mogelijk zonder een verplaatsing van op- en afritten van de A4.

Er is geen ruimte voor deze oplossing. De oplossing valt daarom af.



Figuur B1.5 Bufferplaatsen tussen Yankee en Juliet.

K26 verhoging taaklast tijdens BZO

Tijdens BZO fase A en B moet de GC grotendeels op basis van grondradar gaan werken. Tijdens BZO fase C en D moet tevens pro-actieve begeleiding van vliegers plaatsvinden. Dit in combinatie met de complexiteit van het banenstelsel, verzwaart de taaklast van GC.

S27 - Gedetailleerdere surveillance

Door een hogere resolutie radar te gebruiken, zouden vliegtuigtypes op basis van het radarbeeld kunnen worden herkend. Ook zijn er systemen op de markt waarbij optische sensoren de registraties van vliegtuigen waarnemen, en kunnen weergegeven op een grondradarscherm.

Deze methoden van surveillance bieden geen meerwaarde ten opzichte van de huidige surveillance met SMR en multilateratie. Deze oplossing valt af.

S28 - Introductie kleine verkeerstorens

Door kleine verkeerstorentjes te bouwen aan de kop van iedere baan, zou er een beter overzicht ontstaan over alle delen van de luchthaven in geval van toren-IMC. Communicatie tussen de torens en de veelvoudige uitvoering van systemen brengen veel nadelen met zich mee.

Communicatie is een te groot probleem. De oplossing levert te weinig efficiency en veiligheid op en valt af.

Oplossingen bij knelpunten met medium impact

K3 Invlechten taxiënd verkeer vanaf 18R en 18C

Het invlechten van taxiënd verkeer dat vanaf 18R en 18C komt is een probleem rond het "Pfeifferplein" bij A26 en A27. Soms ontstaan er opstoppingen. Het brengt ook extra taaklast met zich mee voor de GC's.

S30 - Procedure Inbound 18R via Quebec, 18C via Alfa

Een oplossing voor dit knelpunt bestaat uit het veranderen van de huidige werkwijze. Inbound verkeer van zowel 18R als 18C wordt nu vaak via rijbaan Quebec gestuurd. Wanneer het inbound verkeer van 18C voortaan structureel via rijbaan Alfa gestuurd wordt naar de betreffende gate, zou het rustiger worden rond het Pfeifferplein. Nadeel van een dergelijke strakke procedure is dat inbound van 18C dat naar het Bravo platform moet, ver moet omrijden. Hetzelfde geldt voor inbound verkeer 18R dat naar de F en G pier moet.

De operationele haalbaarheid van deze oplossing is laag. Nadelig efficiency effect door omtaxiën. Daarom valt hij af.

K4 Opstoppen rijbaan Alfa door push-back

Wanneer vliegtuigen push-back krijgen vanaf de gates op het uiteinde van de C- en F-pier (F-pier, zie figuur B1.6), kunnen er blokkades ontstaan op de doorgaande rijbaan Alfa. Dit kan opstoppen veroorzaken.



Figuur B1.6 Kop F-pier en rijbaan Alfa.

S11 - Rijbaan Alfa als buffer

Zie hierboven

K24 Groeiende complexiteit banenstelsel

Het banenstelsel van Schiphol wordt steeds complexer voor de vlieger. Bij het 2+2 baangebruik zal dit niet minder worden en waarschijnlijk wordt begeleiding van vliegers intensiever. Deze begeleiding leidt tot extra taaklast van de GC en zal wellicht ook capaciteit kosten.

S39 - Individueel geleidingssysteem met taxiverlichting

Wanneer de GC niet ieder vliegtuig van taxi-instructies hoeft te voorzien, zou dit de taaklast verlagen. De taxi-instructies worden dan wel gegeven door een geleidingssysteem dat door middel van lampen langs de taxibaan de route aangeeft die het vliegtuig dient te rijden naar zijn gate of startbaan. Dit wordt ook wel "follow the green" genoemd.

De technologie voor deze oplossing is echter complex en duur, vooral voor een luchthaven als Schiphol. Ervaringen van andere luchthavens zijn niet altijd positief en het is geen "proven technology" voor drukke luchthavens. Verder is het concept achterhaald door ontwikkelingen op het gebied van technologie in de cockpit (zie S26 "Enhanced / Synthetic vision voor cockpit en controller")

De haalbaarheid van de oplossing is laag. De systemen zijn duur, het is geen "proven technology" en het concept is achterhaald. De oplossing valt daarom af.

Oplossingen bij knelpunten met kleine impact

K6 Rijbaan Golf smal

Rijbaan Golf is relatief smal. Tussen G1 en G5 is het niet mogelijk in te halen of te passeren.

S40 - Rijbaan Golf verbreden

Een logische oplossing voor dit probleem is het verbreden van rijbaan Golf.

De kosten voor deze oplossing zijn hoog en levert weinig op. De oplossing valt daarom af.

K13 Afgebroken starts 18L

Wanneer op 18L een start afgebroken moet worden, is het voor grote types moeilijk om terug te keren. Kleine vliegtuigen kunnen op eigen gelegenheid keren, voor grotere vliegtuigen is te weinig ruimte. Deze moeten nu opgehaald worden door een sleepvoertuig.

S41 - Rijbaan Golf "in ere" herstellen

Het laatste deel van rijbaan Golf is niet lang geleden zijn status als onderdeel van het manoeuvring area kwijtgeraakt. Toch zou deze rijbaan voordelig kunnen zijn in het geval van een afgebroken start op 18L, getekend in figuur B1.7.

De kosten voor heringebruikname en onderhoud zijn hoog in verhouding tot de efficiency winst. De oplossing valt daarom af.



Figuur B1.7 Rijbaan Golf doortrekken tot kop eind 18L

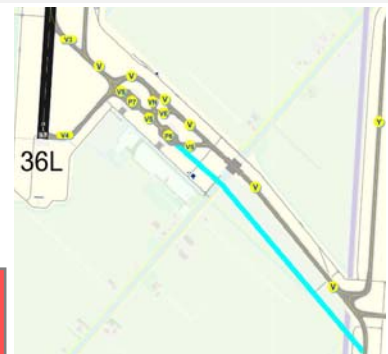
K10 Enkel uitgevoerde rijbaan Victor

Wanneer vertrekkend verkeer, bij bijvoorbeeld een mechanisch defect, terug moet keren vanaf 36L naar Schiphol Centrum, dan is dit problematisch door de enkele uitvoering van rijbaan Victor. Er moet dan gekeerd worden op baan 18R/36L. Ook in de situatie dat er overgeschakeld wordt van zuidelijk (landen op 18R) naar noordelijk baangebruik (starten vanaf 36L), is de enkele uitvoering van rijbaan V een knelpunt. Outbound verkeer moet dan wachten tot de laatste inbound rijbaan Victor heeft verlaten.

S45 - Verdubbelen rijbaan Victor

Rijbaan Victor zou volledig verdubbeld kunnen worden zodat een vliegtuig dat moet terugkeren naar Centrum dit onafhankelijk kan doen van het andere taxiënde verkeer (zie figuur B1.8). Ook bij het wisselen van baancombinatie, van zuidelijk baangebruik naar noordelijk baangebruik, kan het outbound verkeer alweer klaar staan bij de Polderbaan, zodat meteen gestart kan worden zodra de laatste inbound van de baan af is.

De kosten voor deze oplossing zijn te hoog waardoor een relatief kleine efficiency verbetering mogelijk is. De oplossing valt daarom af.



Figuur B1.8 Verdubbeling rijbaan Victor

Bijlage 2. Toelichting toetsing op basis van VEM of kosten-baten

Het doel van het project is om een sectorbrede strategie op te stellen voor het grondsectorsysteem. Bij strategievorming is het vanzelfsprekend dat er inzicht moet zijn in de winst van maatregelen die in de strategie worden opgenomen. De winst, of beter gezegd: de baten van deze maatregelen, liggen voor het onderhavige project op het vlak van een verhoging van capaciteit en een verbetering van veiligheid¹⁰. Verhoging van capaciteit kan voor de verschillende sectorpartijen verder worden uitgesplitst in voor hen relevante parameters.

Bij een traditionele kosten-baten analyse worden kosten en baten expliciet gemaakt door beide posten uit te drukken in geld (€). Bij veel investeringsvraagstukken is dit een geëigende methode om beslissingen te kunnen nemen over het nut van een investering. Wanneer er bij een onderzoek op het gebied van ATM *alleen* gekeken zou worden naar capaciteitswinst, dan is het relatief eenvoudig om kosten en baten van investeringen te bepalen. Bijvoorbeeld, bij infrastructurele investeringen liggen de kosten op het vlak van "asfalt en beton". En als het gaat over investeringen in systemen dan gaat het over de kosten van radarsystemen, computers, etc.

Baten van dergelijke investeringen zijn relatief eenvoudig te relateren aan een verhoging van de declared capacity of de reductie van taxivertraging ("tactical delay"). Daarbij kan het overigens zo zijn, zeker als het gaat om aanleg van rijbanen, dat er niet altijd direct een verhoging van de declared capacity bereikt of aangetoond kan worden. Om kosten-baten toch sluitend te krijgen, kan in zo'n geval de investerende partij aan de gebruikers een verhoging van havengelden voorleggen op basis van een aangetoonde reductie van tactical delay. In tabel B2.1 is een overzicht gegeven van kosten en baten van investeringen in het grondsectorsysteem, uitgesplitst naar sectorpartij.

In tabel B2.1 is zichtbaar dat verbetering van veiligheid een relevante baat is voor alle sectorpartijen. Uitgaande van een traditionele kosten-baten analyse zouden ook de baten van veiligheid op kosten moeten worden gezet. Dit is echter niet eenvoudig en eenduidig te doen. In een Eurocontrol studie over kosten-baten analyses [lit. 17] wordt geadviseerd om baten van veiligheid niet in geld uit te drukken, omdat er teveel onzekerheden zijn als het gaat om de invoer van zo'n analyse en te veel vrijheidsgraden bij de interpretatie van de resultaten.

Verder is het niet eenvoudig om maatregelen op het gebied van aanpassingen in werkwijze in een traditionele kosten-baten analyse te betrekken. Bijvoorbeeld, de introductie van Departure Management resulteert naar alle waarschijnlijkheid in een betere planning van outbound verkeer, maar het is niet eenvoudig om de baten van die betere planning in geld uit te drukken.

De conclusie is daarom dat voor het onderhavige project een traditionele kosten-baten analyse geen geschikte methode is om investeringen in het grondsectorsysteem te onderbouwen.

Bij een VEM analyse, zoals die binnen LVNL wordt uitgevoerd bij elke ATM systeemwijziging, worden veiligheid en efficiency in samenhang met elkaar geanalyseerd. Bij een VEM analyse wordt normaliter echter geen expliciete afweging gemaakt van kosten en baten, in de zin dat kosten en baten in geld worden uitgedrukt. Verder is het zo dat bij een VEM analyse onder de noemer "efficiency" wel gekeken wordt naar bijvoorbeeld declared capacity, maar niet naar taxivertraging en NOC-rate. In die zin is een VEM analyse dus niet volledig genoeg om een sectorbreed beeld te krijgen van de winst van bepaalde maatregelen in het grondsectorsysteem.

¹⁰ Noot: er kunnen vanzelfsprekend ook baten zijn op het gebied van milieu, maar die worden binnen dit project niet expliciet onderzocht (zie ook paragraaf 2.6)

Tabel B2.1 Kosten-baten van investeringen in het grondsectorsysteem

	Kosten	Baten
AAS	Investerings infrastructuur (platforms, rijbanen)	Opbrengsten havengelden (afhankelijk van declared capacity)
	Personeelskosten (operationeel PT)	Verbetering veiligheid
LVNL	Investerings machine	Verbetering veiligheid
	Personeelskosten (operationeel GC)	Opbrengsten charges
KLM	Investerings machine	Reductie tactical delay: • Verlaging NOC-rate • Verlaging direct operating costs
		Verbetering connectivity
V		Verbetering veiligheid

o

Voor het onderhavige project leidt dit tot de conclusie dat zowel een traditionele kosten-baten analyse als een “traditionele” VEM analyse in principe niet voldoende onderbouwing kunnen geven voor het toetsen van high-potentials.

Bijlage 3. Toelichting modellering met DCMS

B3.1 Doelstelling

De simulatie biedt een numerieke ondersteuning bij het vaststellen van de strategie voor het grondsectorsysteem. Het simulatieonderzoek geeft inzicht in de grootte van een knelpunt en meet in welke mate een high-potential dit knelpunt kan oplossen.

B3.2 Toetsing

De simulaties resulteren in een indicatie van de 'werkbaarheid' en de 'doorstroming' voor de high-potentials ten opzichte van een referentiescenario. Het referentiescenario is de operatie van de zomer van 2007. De manier waarop deze indicatoren worden bepaald uit de simulatieresultaten is hieronder beschreven.

Werkbaarheid

In de projectgroep zijn twee maten vastgesteld die representatief zijn voor de 'werkbaarheid' van de grondoperatie in een bepaald aandachtsgebied:

1. het aantal vliegtuigen per tijdseenheid dat een gebied doorkruist;
2. het aantal conflictsituaties per tijdseenheid in een bepaald gebied.

Beide indicatoren worden gepresenteerd als een verloop over de dag, in een 'rolling hour' formaat.

In de simulatie wordt een conflict relevant geacht als deze tot een vertraging leidt van 10 seconden of meer. Omdat de simulatie een discreet, wiskundig model is, worden ook zeer korte conflicten, tot zelfs 1 seconde geregistreerd. In sommige gevallen is het aandeel conflicten die resulteren in een wachttijd van 1 seconde zo'n 45%. Dit is voor de simulatie een relevante wachttijd, maar kan niet gezien worden als een conflict. In realiteit zou een vlieger wat langzamer taxiën of even wachten, zonder dat er contact is met Ground Control. Een dergelijk 'conflict' levert dan geen extra werklast op en dient dus niet als zodanig geregistreerd te worden. De grens van 10 seconden is gekozen op basis van analyse van de verdeling van conflicten. Het aandeel van conflicten met een wachttijd rond de 10 seconden is relatief laag in vergelijking met veel kortere en veel grotere wachttijden.

Over het 10 seconden criterium valt nog op te merken dat ook vliegtuigen in een wachtrij voor de baan daarmee feitelijk als een conflict worden geregistreerd, terwijl er waarschijnlijk geen of minder werklast aan vast zit voor een verkeersleider. Binnen de scope en het gekozen detailniveau van dit onderzoek is echter geen onderscheid gemaakt in conflicten gerelateerd aan een wachtrij danwel conflicten met een andere oorzaak. Wellicht dat dit in een later stadium in meer detail gemodelleerd kan worden.

Doorstroming

De doorstroming wordt gemeten aan de hand van de hoeveelheid vertraging die een vliegtuig oploopt tijdens het doorkruisen van een gebied. Deze taxivertraging kan alleen ontstaan tijdens conflictsituaties op het taxibanenstelsel. De taxivertraging wordt als histogram gepresenteerd en vergeleken met de referentiesituaties.

B3.3 Afbakening simulatiemodel

Het simulatiemodel moet in staat zijn het relatieve effect op werkbaarheid en doorstroming te meten bij een wijziging van het verkeersbeeld, van procedures en van infrastructuur in het grondsectorsysteem van Schiphol. Daarmee is de belangrijkste eis aan het simulatiemodel dat de operatie op de grond in voldoende detailniveau gesimuleerd wordt. De taxistromen en de interactie tussen de vliegtuigen op de grond dienen overeen te komen met de standaard procedures die gelden op Schiphol. Het model is daarom afgebakend bij de start-en landingsbanen, en de gates en opstelplaatsen. De processen daarbuiten, zoals de TMA en de

grondafhandeling (bagageafhandeling, etcetera), vallen buiten de scope van dit onderzoek en worden als constant beschouwd.

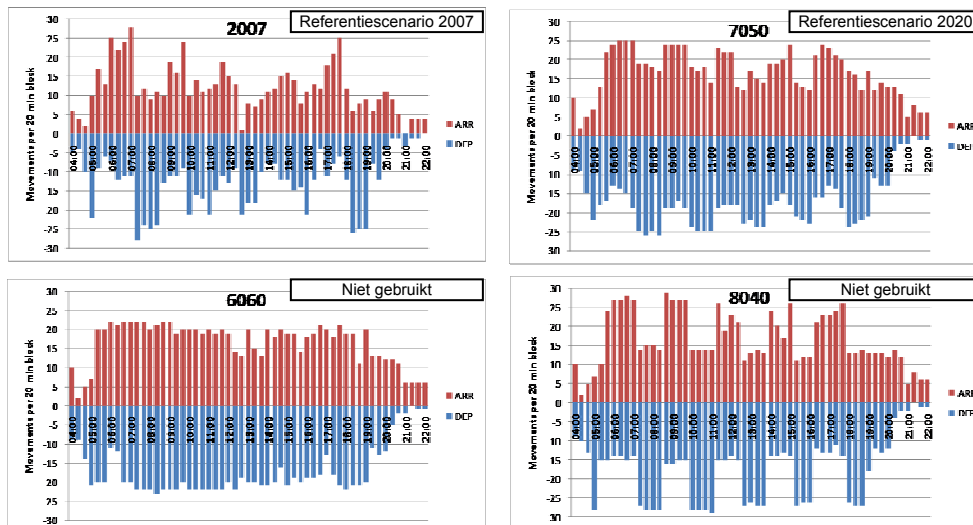
B3.4 Invoergegevens en modelbenadering

Verkeersscenario

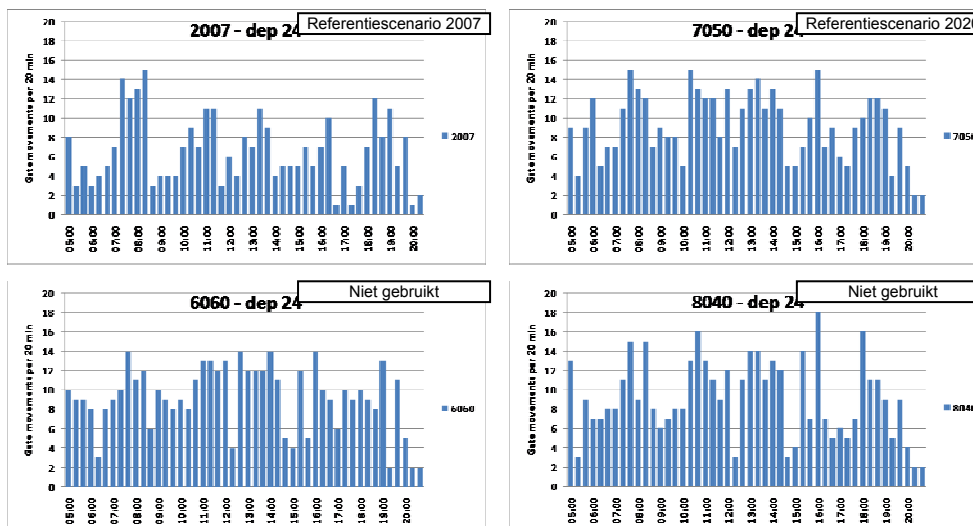
- Referentiescenario 2007. Dit scenario is een zomerdag uit het marktscenario 2007 en bevat 1415 vluchten per dag. In de ochtendperiode bevat dit schema zo'n 100-105 vluchten per uur. In de late ochtend en in de middag bevat dit schema tussen 60 en 80 vluchten per uur.
- Scenario 2020. De high-potentials zijn gesimuleerd met de 70/50 variant van het verkeersscenario voor 2020 uit het project Optimal Hub Concept (OHC, 2007). Het OHC scenario bevat 1928 vluchten per dag, 120 bewegingen per uur over de dag en gaat uit van constant 2+2 baangebruik. Het OHC scenario voor 2020 kent drie varianten, met als enige verschil dat de vluchten op een ander tijdstip zijn gepland. Het aantal vluchten, de bestemmingen en de vloot zijn hetzelfde. De drie varianten zijn:
 - o 60/60. Dit is een 'vlak' scenario met een constant verkeersaanbod over de gehele dag.
 - o 70/50. Een midden scenario met een inbound/outbound piekenstructuur op basis van 7 blokken, met een piekbelasting van 70 bewegingen per uur.
 - o 80/40. Een scenario met een piekenstructuur met een piekbelasting van 80 bewegingen per uur.

Er is gekozen voor de 70/50 variant op basis van de volgende overwegingen:

- Het project, en daarmee het simulatieonderzoek, heeft een strategisch en verkennend karakter, en heeft als doel knelpunten te identificeren en op te lossen bij een volumegroei naar 120 bewegingen per uur bij 2+2 baangebruik. Door gebruik te maken van exact dezelfde variant van het 2020-scenario bij alle high-potentials, is aangenomen dat de simulatieresultaten representatief zijn voor een toekomstscenario met 120 bewegingen per uur. Een meer afgevlakt scenario ten opzichte van 70/50 (-5 bewegingen per baan per uur) of een scenario met hogere pieken (+5 bewegingen per baan) zal leiden tot dezelfde conclusies, mits de baancapaciteit gelijk is aan de baancapaciteit die is gehanteerd in dit onderzoek.
- Het onderzoek heeft niet als doel een analyse uit te voeren naar de verschillen in de effecten van verschillende verkeersscenario's. Er is echter wel een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd naar het effect van het verschil in piekenstructuur. Deze analyse toont aan dat de conclusies van het simulatieonderzoek gelijk blijven bij gebruik van één van de andere varianten. Dit komt doordat de afhandeling van vluchten naar afzonderlijke banen een ander karakter heeft dan de piekenstructuur van een schema zou doen vermoeden. Hoewel de piekenstructuur van geplande vluchten op de blokken van 60/60, 70/50 en 80/40 duidelijke verschillen vertonen (zie figuur B3.1), is deze piekenstructuur slechts beperkt terug te vinden in de afhandeling van vluchten naar afzonderlijke banen, bijvoorbeeld banen 24 en 18L in een zuidelijke configuratie. Zowel het 'vlakke' schema 60/60, als 70/50 en 80/40 vertonen pieken en dalen in de afhandeling naar baan 24 (figuur B3.2). Dit komt doordat de bestemming van een vlucht uiteindelijk de baan bepaalt. De *gezamenlijke* afhandeling van 24 en 18L vertoont weer wel het karakteristieke patroon. Dit leidt voor het grondsectorsysteem tot de conclusie dat de toename van het volume (100 → 120) enerzijds en de baancapaciteit anderzijds een grotere invloed hebben dan de piekenstructuur.



Figuur B3.1: Planning op de blokken per 20 minuten voor referentie scenario 2007 en de drie varianten voor het scenario 2020 met 120 bewegen per uur: 60/60, 70/50 en 80/40 (tijd in UTC). Het 'vlakke' karakter van 60/60 en de piekenstructuur van 70/50 en 80/40 is duidelijk herkenbaar. In het simulatieonderzoek is het 2007 schema gebruikt als referentie. De 2020 variant '70/50' is gebruikt bij de simulatie van de high-potentials.



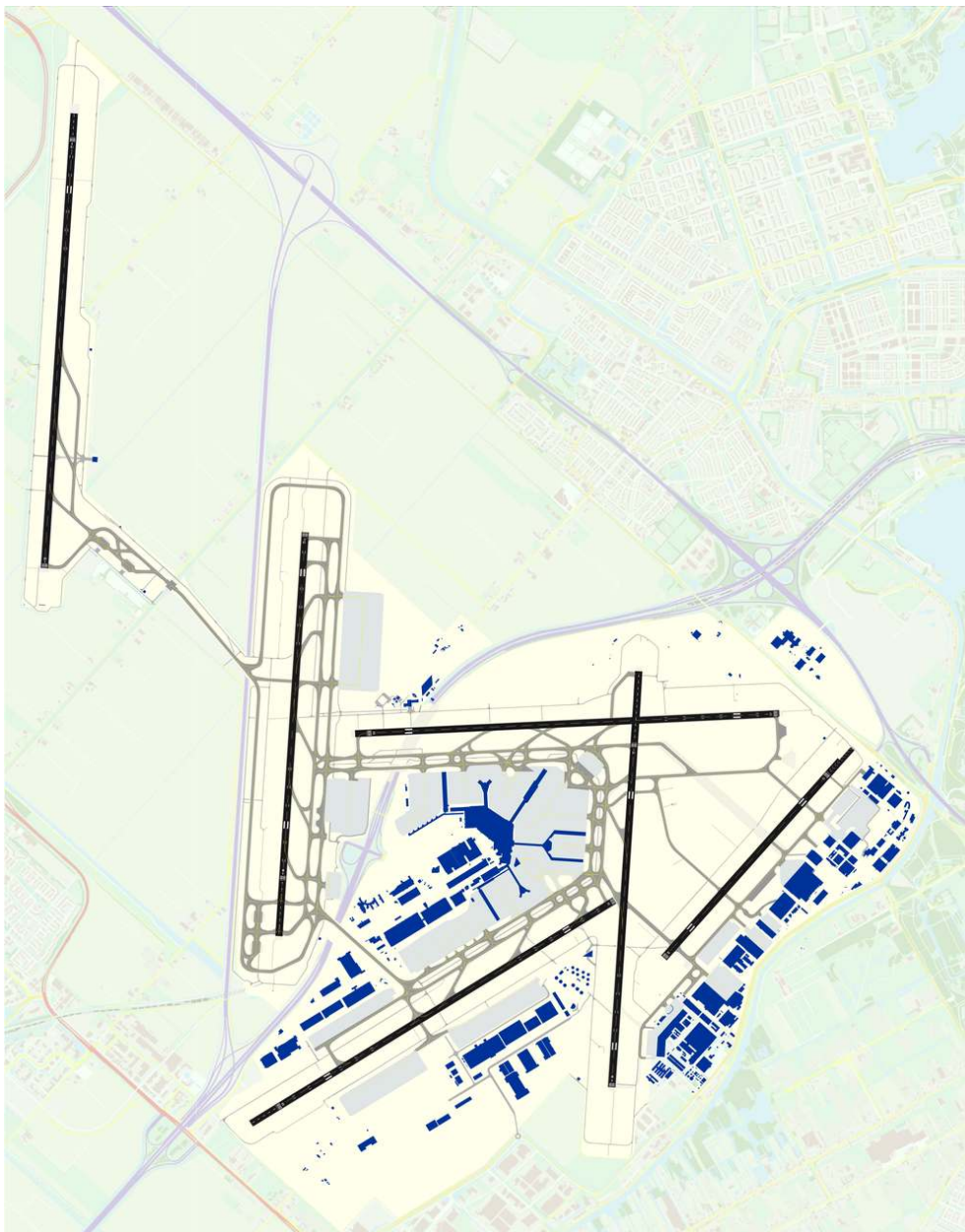
Figuur B3.2: Aantal departures van de blokken per 20 minuten in de simulatie, voor verkeer naar baan 24 (tijd in UTC). De karakteristiek van de afhandeling naar afzonderlijke banen komt niet overeen met de kenmerkende pieken-karakteristiek van de schema's uit figuur 6.1; ook het 'vlakke' schema 60/60 vertoont pieken en dalen voor verkeer naar baan 24. Mede hierdoor zal het verschil in simulatieresultaten beperkt zijn als het simulatieonderzoek uitgevoerd wordt met een andere variant voor het scenario 2020.

Infrastructuur

Het referentiescenario 2007 bevat een model voor de huidige infrastructuur van de luchthaven. De analyse van oplossingen is uitgevoerd in een model voor de toekomstige infrastructuur, 'scenario 2020'. Op basis van de strategie voor de infrastructuur voor de lange termijn heeft de luchthaven uitgangspunten opgesteld voor de infrastructurele wijzigingen ten opzichte van het referentie scenario. Alleen de wijzigingen die van belang zijn voor dit simulatieonderzoek zijn daarbij meegenomen. De uitwerking van de uitgangspunten in de simulatie is op geen enkele wijze een definitief ontwerp van de luchthaven.

- Schiphol 2007:
 - o Infrastructuur zomer 2007;
 - o Juliet en Papa platforms volledig in gebruik als buffer plek of remote holding (de-icing valt buiten de scope van dit simulatieonderzoek).

- Schiphol 2020 (zie figuur B3.3). Deze bestaat uit de infrastructuur van 'Schiphol 2007' met de volgende wijzigingen:
 - o Verdubbeling capaciteit Sierra platform ("Extended Sierra"). Het KLM vrachtplatform op platform Bravo komt te vervallen. Al het KLM vrachtverkeer maakt gebruik van het Sierra platform;
 - o Additionele pier op het bravo platform, 'A-pier';
 - o G-buffer en Juliet buffer zijn gebieden waar afhandeling plaatsvindt. Ten noorden van Kop 09 is een buffergebied aangenomen, het zogenaamde Noordwest Areaal (S19 "Aanleg bufferplaatsen in het Noordwest areaal", zie paragraaf 5.5). De capaciteit van dit gebied is voldoende om het verlies aan buffercapaciteit bij het G- en J-platform op te vangen.



Figuur B3.3 Aanne VOP situatie 2020. Zichtbaar zijn de "Extended Sierra" en het Noordwest areaal. De A-pier is niet opgenomen op het figuur.

Sleepverkeer van en naar Schiphol Oost

- De simulatie bevat alleen sleepverkeer dat bestaat uit een towtruck en een vliegtuig. In de simulaties wordt verondersteld dat de randweg voor towtrucks om de kop van 18L in gebruik is;
- Het aantal bewegingen van en naar Oost is gebaseerd op tellingen van verkeersleiders. Voor 2020 is het aantal sleepbewegingen per uur lineair opgeschaald op basis van de verhouding van het totaal aantal vluchten in de schema's van referentiescenario 2007 en het scenario 2020;
- Sleepbewegingen naar Oost kruisen 18L/36R bij E3. Bewegingen naar centrum kruisen bij E5.

Procedures

- De simulatie bevat alleen standaard procedures voor bijvoorbeeld taxiën, baankruisingen en sleepbewegingen. De simulatie bevat geen model voor tactisch ingrijpen door verkeersleiders. Een voorbeeld van tactisch ingrijpen is het omsturen van verkeer om een knelpunt te vermijden, waarbij wordt afgeweken van de standaard taxirichtingen. Hierdoor is de simulatie in staat een indicatie te geven van de knelpunten in de operatie, en een indicatie van een eventuele reductie van deze knelpunten door de oplossingen die in dit onderzoek worden beschouwd.

Gate en VOP toewijzing

- Voor de simulatie is het van belang dat de taxibewegingen in detail gesimuleerd worden. Daarvoor is een gate en VOP toewijzingsmodel nodig dat een vlucht bij benadering van of naar het juiste gebied (of baai) laat taxiën. Een gedetailleerde gatetoewijzing binnen een gebied is niet noodzakelijk;
- De gate en VOP toewijzing voor het scenario 2020 is gebaseerd op de lange termijn strategie van de luchthaven, zie het kopje infrastructuur. Daarbij is de luchthaven in een aantal gebieden ingedeeld. Het gate model van het referentiescenario 2007 is op dezelfde manier in gebieden ingedeeld zodat de simulatieresultaten met elkaar vergeleken kunnen worden. Het vliegtuigtype en het segment (vracht/pax) van een vlucht bepaalt de toewijzing aan één van de gebieden;
- Het 'wide-body' gebied omvat de noordzijde van de D-pier tot en met de G-pier. Het 'narrow-body' gebied omvat de gates ten zuiden van de D-pier, en de H-pier. Het 'regional' gebied wordt gevormd door het Bravo platform;
- Vrachtverkeer krijgt een VOP op het Romeo, Bravo of Sierra platform, afhankelijk van de afhandelaar. In het 2020 scenario komt het Bravo platform voor vrachtverkeer te vervallen;
- Binnen een gebied krijgt een vlucht een willekeurige gate of VOP toegewezen.

Baantoewijzing

- Elke vlucht krijgt een baan toegewezen op basis van herkomst en bestemming, conform de op dit moment gangbare toewijzing van stack of sector naar baan. De stack en sector toewijzing is een onderdeel van het verkeersschema dat is geleverd door KLM. De baantoewijzing is vast. Tactisch wisselen van banen bij overbelasting van een baan is niet beschouwd.

Baancapaciteit

- De landingscapaciteit per baan is vastgesteld op 35, wat overeenkomt met de huidige landingscapaciteit per baan als er op twee banen wordt geland. De capaciteit is gemodelleerd door een vast landingsinterval toe te kennen aan elke vlucht, ongeacht het type;
- De startcapaciteit per baan varieert tussen ~37 tot ~40 bewegingen per uur. De capaciteit wordt bepaald door startinvallen: 2 minuten na een heavy, 1:20 na een light of een medium. De startcapaciteit is met intervallen gemodelleerd om knelpunten bij de kop van een startbaan (36C, 24, 09) nauwkeurig na te bootsen.

Baankruisingen

- Voor een kruising over een landingsbaan wordt een gat van 4NM gecreëerd in de arrival stream.

Sleepverkeer van en naar de buffers

- De heavies waarvan bekend is vanuit de dienstregeling dat die binnen drie uur weer vertrekken, worden gebufferd aan de gate. Als een heavy pas na meer dan drie uur weer vertrekt, dan wordt dat vliegtuig na een uur naar een buffer gesleept. Vervolgens wordt het vliegtuig weer naar de gate gesleept, zodat het een uur voor vertrek weer aan de gate staat. Heavy freighters blijven te allen tijde op het platform en worden dus niet gebufferd. Voor lights en mediums geldt dat deze te allen tijde aan de gate blijven, tenzij ze naar/van een hangar worden gesleept.
- Bovenstaande regels gelden zowel in referentie 2007 als in 2020, en gelden de gehele dag.

Taxistromen

- De simulaties bevatten de standaard taxistromen welke afhankelijk zijn van de gekozen baancombinatie;
- Voor elke oplossing zijn de bijbehorende taxistromen bepaald in overstemming met experts van de projectgroep.

Push-back

- Het model hanteert standaard pushback procedures, behalve voor de koppen van pieren F,G en C waarbij enkele pushbacks van de kop van de pier over Alfa in een baai worden gedrukt. Na een pushback hanteert het model een vaste tijd van 90 seconden voordat het toestel start met taxiën naar de baan. Het model bevat geen push-pull operaties. Voor deze gevallen zijn pushback procedures geïmplementeerd die de baai blokkeren op de manier waarop de pushpull operaties dat zouden doen.

Bijlage 4. Toelichting veiligheids- en efficiency analyse

B4.1 Doelstelling

De doelstelling is om inzichtelijk te maken wat de precieze effecten zijn van baankruisingen op de operatie van actieve start- en landingsbanen. Deze effecten worden uitgedrukt in veiligheid en efficiency. Voor veiligheid wordt het effect van baankruisingen op het veiligheidsniveau per gemiddelde vlucht bepaald, alsmede het veiligheidsniveau per jaar. Voor efficiency wordt het effect van baankruisingen op het gemiddelde aantal starts en landingen per uur bepaald. Deze effecten worden bepaald voor zowel de huidige situatie (referentiejaar 2008) als die van het jaar 2020 met bijbehorende prognoses voor het aanbod van verkeer en baankruisingen. De banen op Schiphol met een relatief hoge frequentie aan baankruisingen op een actieve baan zijn 06/24 en 18L/36R.

In dit document worden specifiek de volgende onderzoeksvragen geadresseerd:

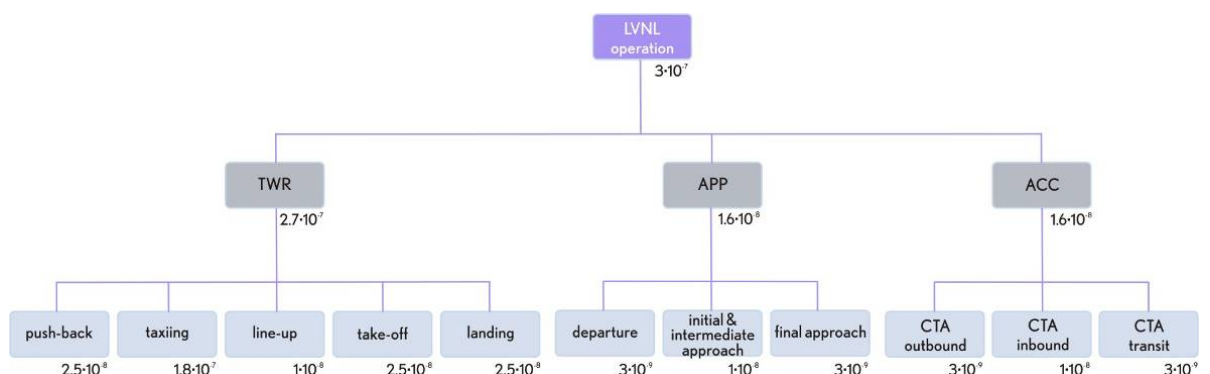
- Wat is het effect op de veiligheid van de voorziene infrastructurele wijzigingen voor de banen 06/24 en 18L/36R en de verwachte verkeersvolumes en baankruisingen tussen heden en het jaar 2020¹¹;
- Leveren de voorziene infrastructurele wijzigingen voor de banen 06/24 en 18L/36R een acceptabel veiligheidsniveau op tussen heden en het jaar 2020?;
- Wat zijn de effecten van baankruisingen op de start- en landingscapaciteit voor de banen 06/24 en 18L/36R?

B4.2 Ontwerpeisen

Voor de beoordeling van de resultaten van de veiligheids- en efficiencyanalyse zijn de volgende ontwerpeisen van toepassing.

Veiligheidsniveau per gemiddelde vlucht

In [LVNL Safety Criteria] zijn kwantitatieve veiligheidsnormen vastgesteld voor verschillende componenten van LVNL's luchtverkeersleidingoperatie (ATC sub-producten). Deze normen worden uitgedrukt in een ongevalkans per gemiddelde vlucht. In figuur B4.1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende normen welke per ATC sub-product zijn gesteld.



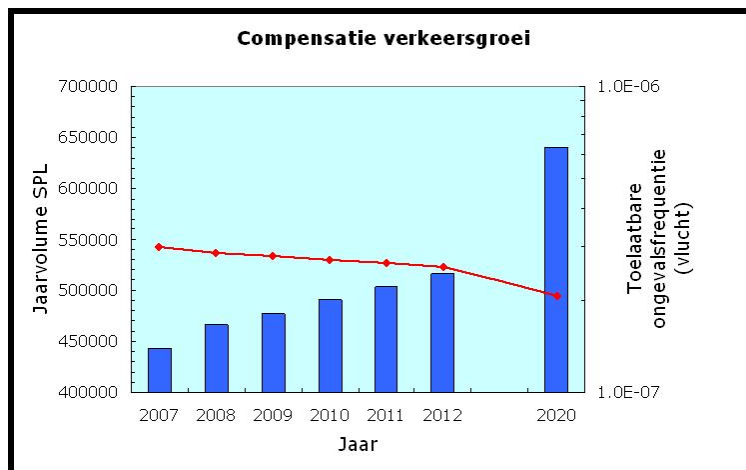
Figuur B4.1 Veiligheidsnorm per ATC sub-product [LVNL Safety Criteria].

¹¹ Hierbij zijn twee aspecten van belang: (1) de veiligheid per gemiddelde startende of landende vlucht, en (2) de absolute veiligheid per jaar geïntegreerd over alle starts of landingen. Bij het laatste aspect speelt de groei van het luchtverkeer een rol.

Voor de onderliggende analyse zijn de ATC sub-producten 'Take-off' en 'Landing' relevant. Het ATC sub-product 'Take-off' omvat de blootstelling aan ATC-gerelateerd risico¹² voor een vlucht in de vluchtfase vanaf de startpositie op de baan tot de overdracht aan of overschakeling naar Departure Control. Voor het ATC sub-product 'Landing' betreft dit de vluchtfase vanaf 'ILS established' of (gestabiliseerd voor de eindnadering) tot het vrijmaken van de baan.

Veiligheidsniveau per jaar

Door het formuleren van een veiligheidsniveau per vlucht kan er bij groei van het luchtverkeer de situatie ontstaan dat er zich in een bepaalde tijdperiode meer voorvallen of ongevallen voordoen dan in het verleden. Dit is een ongewenst effect dat ook maatschappelijk niet wordt geaccepteerd. Daarom heeft LVNL naast normen per vlucht ook een strategisch veiligheidsdoel geformuleerd in termen van het veiligheidsniveau per jaar. De doelstelling is om het veiligheidsniveau in absolute zin per jaar minimaal te handhaven. Groei van het luchtverkeer wordt gecompenseerd door het veiligheidsniveau per vlucht te vergroten, zoals wordt geïllustreerd in figuur B4.2.



Figuur B4.2 Compensatie van verkeersgroei.

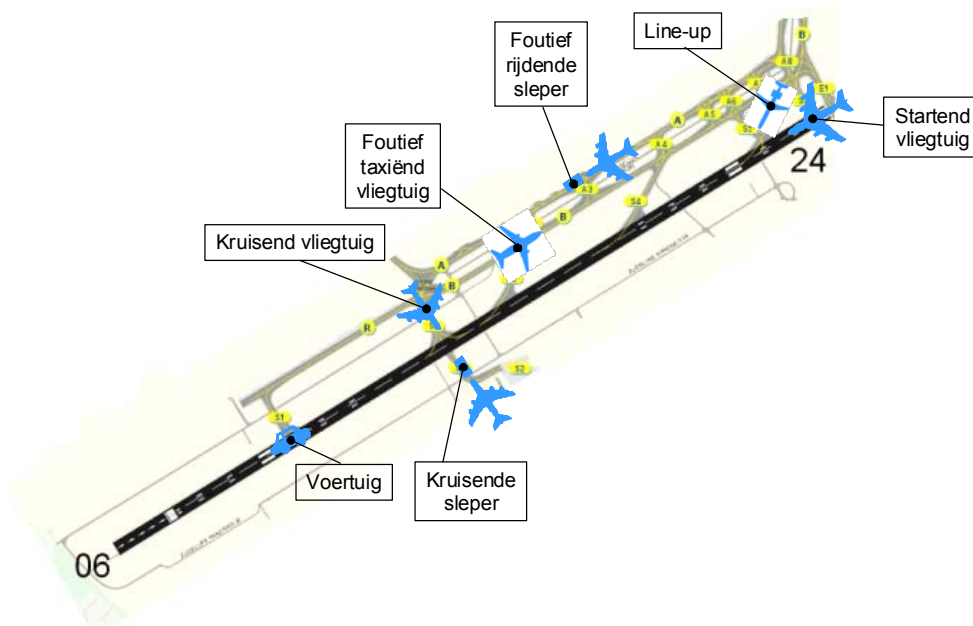
B4.3 Analyse veiligheid

Voor de veiligheidsanalyse wordt de aanpak van [Lit. 18] toegepast. Binnen [Lit. 18] wordt een inschatting gemaakt van de botsingskans van een gemiddelde startende of landende vlucht voor de verschillende banen op Schiphol en in verschillende toestanden van de operatie¹³. In figuur B4.3 wordt dit geïllustreerd voor een startende vlucht van baan 24. Voor een startende vlucht van baan 24 is er een aantal conflicten voorstelbaar. Per conflictsituatie wordt er een botsingskans vastgesteld. De som van de botsingskansen van de verschillende conflictscenario's vormt het risico voor een gemiddelde startende vlucht van baan 24.

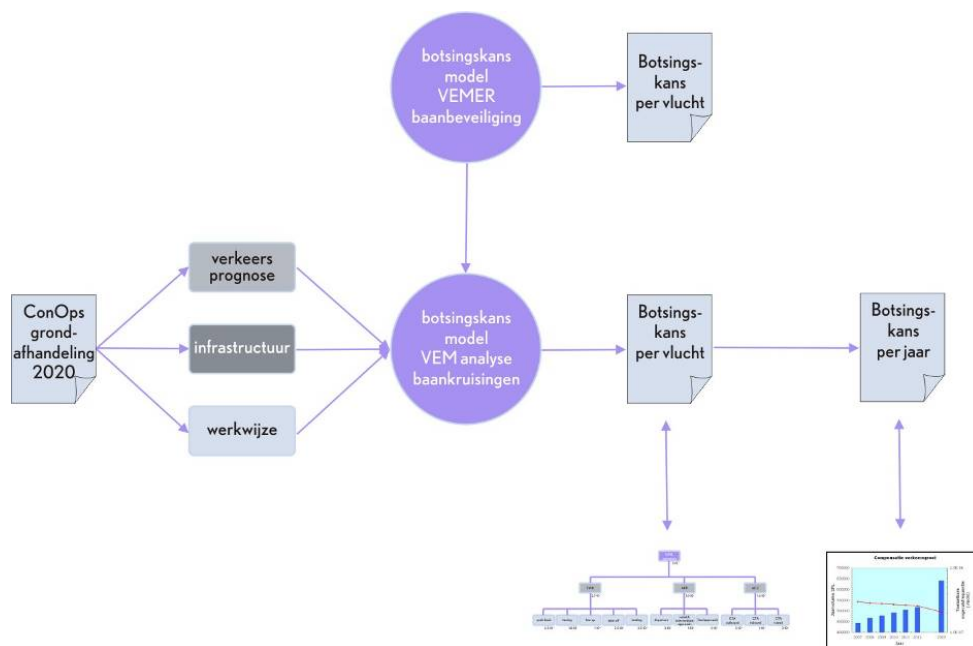
De resultaten van [Lit. 18] worden als uitgangspunt gebruikt als referentie voor deze studie. Vervolgens worden wijzigingen in de infrastructuur, werkwijze en verkeersstromen vanuit de high-potentials doorgevoerd in de modellen van [Lit. 18]. Als resultaat volgt een inschatting van de botsingskans per vlucht. Vervolgens wordt met de verwachte verkeersvolumes een inschatting gemaakt van de botsingskans per jaar (zie figuur B4.4).

¹² ATC-gerelateerd risico is het veiligheidsrisico van een vlucht ten gevolge van andere vluchten en/of voertuigen in de nabijheid.

¹³ Voorbeelden van toestanden zijn de heersende zichtconditie en de toegepaste baancombinatie.



Figuur B4.3 Conflictscenario's voor een start van baan 24.



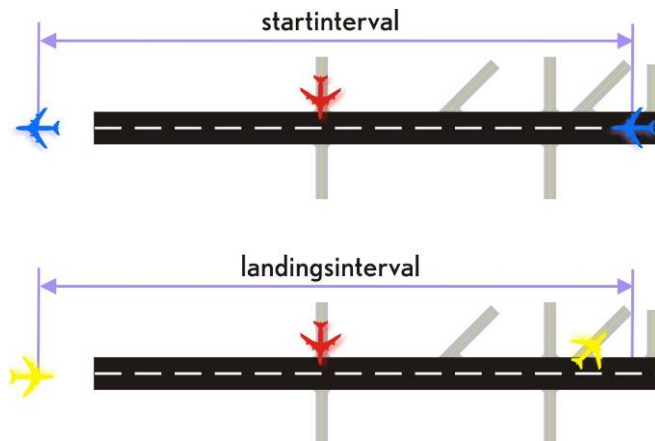
Figuur B4.4 Aanpak veiligheidsanalyse.

B4.4 Analyse efficiency

Voor de efficiency analyse kan onderscheid worden gemaakt tussen de volgende effecten:

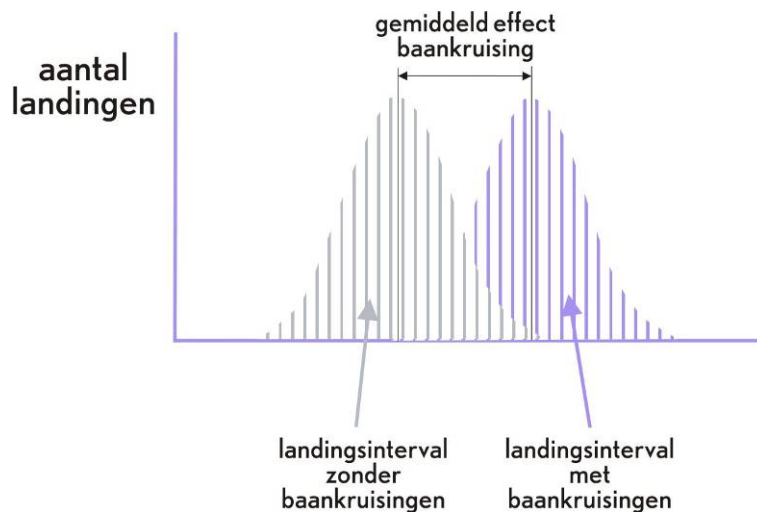
- Effecten op microniveau;
- Effecten op macroniveau.

Efficiency op microniveau behelst het effect van een individuele baankruising op respectievelijk het startinterval en het landingsinterval. In praktijksituaties van voldoende aanbod van verkeer (eerste landingspiek respectievelijk startpiek) wordt er geanalyseerd wat er als start- en landingsintervallen wordt gerealiseerd op het moment dat er een baankruising heeft plaatsgevonden. Dit wordt grafisch toegelicht in figuur B4.5.



Figuur B4.5 Efficiency op microniveau.

Van een grote populatie aan startende en landende vluchten wordt op basis van grondradar en AAA data het start- of landingsinterval van opeenvolgende vluchten geregistreerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen situaties waarbij er wel of geen baankruising heeft plaatsgevonden tussen de opeenvolgende vluchten. Op grond van deze geregistreerde start- of landingsintervallen met en zonder baankruising kan een inschatting gemaakt van het gemiddelde effect van een baankruising (zie figuur B4.6).



Figuur B4.6 Voorbeeld van verdeling van het landingsinterval in het geval zonder en met een baankruising.

Op grond van een dergelijke analyse op microniveau kan een schatting worden gemaakt van het effect van een hoeveelheid baankruisingen per uur op de baancapaciteit per uur van start- en landingsbanen.

Efficiency op macroniveau behelst de compensatie van mogelijke veiligheidseffecten. In het geval dat de ontwerpeis met betrekking tot het veiligheidsniveau per jaar niet wordt gerealiseerd, kan dit leiden tot een ontwerpeis ten aanzien van bijvoorbeeld het maximaal aantal toelaatbare baankruisingen per jaar op een actieve baan.

B4.5 Scope en mate van detail

De analyses worden uitgevoerd voor de start- en landingsbanen op Schiphol waar structurele baankruisingen plaatsvinden. Dit zijn de banen 06/24 en 18L/36R. De analyses worden uitgevoerd voor:

- baan 06 als landingsbaan;
- baan 24 als startbaan;
- baan 18L als startbaan;
- baan 36R als landingsbaan.

In [Lit. 18] is onderscheid gemaakt tussen verschillende zichtcondities (goed zicht binnen/buiten UDP, marginaal zicht, BZO B en BZO D). De analyse zoals beschreven in dit document is uitgevoerd voor situaties met goed zicht binnen UDP.

Voor het aanbod aan verkeer (inclusief het aantal baankruisingen) worden de jaren 2007 (referentie) en 2020 beschouwd.

Bijlage 5. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 24

B5.1 Modelleren met DCMS

Scenario's

In paragraaf 4.3 zijn vijf high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 24. Oplossing S2 "KOP RWY 24: BYPASS LANGS RIJBAAN BRAVO ("CHICAGO VARIANT")" heeft te maken met het tegengaan van opstoppingen bij de kop van de baan. S3 "Kop RWY 24: Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6,5 en 4,5" heeft te maken met baankruisingen op het high-energy point Sierra 2. In tabel 4.2 is te zien dat S3 "Kop RWY 24: Aanleg rijbaan Tango naar Kop 24 en aanleg Sierra 6,5 en 4,5" uiteenvalt in twee subvarianten: S3a met een rijbaan Tango en intersecties S6,5 en S4,5 en S3b met alleen S4,5. In respectievelijk figuur B5.1 en B5.2 zijn deze subvarianten weergegeven.



Figuur B5.1 S3a: Rijbaan Tango met Sierra 6,5 en 4,5



Figuur B5.2 S3b: Rijbaan Tango met Sierra 4,5

S2 “KOP RWY 24: BYPASS LANGS RIJBAAN BRAVO (“CHICAGO VARIANT”)” valt uiteen in drie subvarianten. Bij subvariant S2a wordt uitgegaan van een verlegging van Alfa en Bravo naar het Centrumgebied, waardoor de mogelijkheid van een derde rijbaan parallel tussen Bravo en RWY 06/24 ontstaat. Bij subvariant S2b worden Alfa en Bravo nog verder verlegd, waardoor ruimte ontstaat voor een platform waarop ook gesequenced zou kunnen worden (de “Chicago variant”). Tijdens de loop van de simulaties is subvariant S2c “Vergroten holding capaciteit nabij kop 24 ” ontstaan. Deze is weergegeven in figuur B5.3. Hierbij wordt ook uitgegaan van een verlegging van Alfa en Bravo richting Centrumgebied. De verlegging bedraagt circa 65 m. Bij S2c ontstaat extra opstelruimte doordat de intersecties verlengd worden, wat de mogelijkheid geeft om één heavy of twee mediums op te stellen zonder dat Bravo geblokkeerd wordt. Tevens is in de figuur een optionele intersectie Sierra 4,25 weergegeven. Noot: de verlegging van Alfa en Bravo “kost” zeven VOP's (twee aan de D-pier en vijf aan de C-pier).

Van S2 is uiteindelijk alleen S2c in de simulaties als scenario meegenomen. Van de drie subvarianten is S2c op voorhand beschouwd als de meest effectieve variant, hoewel deze variant het meest ingrijpend is qua aanpassingen aan infrastructuur. De scenario's voor Kop RWY 24 zijn weergegeven in tabel B5.1.



Figuur B5.3 Variant “Holding 24”: uitbreiding runway holding posities kop RWY 24, inclusief Sierra 4,25

Tabel B5.1 Scenario's simulatieonderzoek

Scenario	Infrastructuur	Schema	Oplossing	Baancombinaties
Baseline 2007	Schiphol 2007	Zomer 2007	Referentie	L 18R 18C / S 24 18L L 18R 27 / S 24 18L
Baseline 2020	Schiphol 2020	OHC '70/50'	Referentie	L 18R 18C / S 24 18L L 18R 27 / S 24 18L
Sierra 4,5	Schiphol 2020	OHC '70/50'	S3b: Tango & Sierra 4,5	L 18R 18C / S 24 18L L 18R 27 / S 24 18L
Sierra 6,5	Schiphol 2020	OHC '70/50'	S3a: Tango & Sierra 6,5	L 18R 18C / S 24 18L L 18R 27 / S 24 18L
“Holding 24”	Schiphol 2020	OHC '70/50'	S2c: Holding 24	L 18R 18C / S 24 18L L 18R 27 / S 24 18L

Uitgangspunten

De belangrijkste uitgangspunten bij dit specifieke simulatieonderzoek zijn als volgt:

- De oplossingen voor kop 24 zijn gesimuleerd voor de baancombinaties “L 18R 18C / S 24 18L” en “L 18R 27 / S 24 18L”. De taxistromen en daarmee samenhangende knelpunten van deze twee combinaties zijn representatief voor andere baancombinaties met baan 24 als startbaan;

- Alle scenario's zijn uitgevoerd met 2+2 baangebruik over het gehele etmaal. Een uitzondering hierop is de Baseline 2007 voor baancombinatie L 18R 18C / S 24 18L. Deze is uitgevoerd met zowel 2+1 als 2+2 baangebruik. Dit rapport bevat voor dit scenario alleen de resultaten voor 2+1 baangebruik;
- Als een heavy op één van de intersecties staat is Bravo geblokkeerd. Als een medium op één van de intersecties staat is Bravo niet geblokkeerd.
- Taxi- en intersectie procedures (bron: OE's)
 - o Ongeveer 10% van de heavies maakt gebruik van S7 (dit is een schatting)
 - o Overige heavies maken gebruik van S5 en S6
 - o Mediums maken gebruik van S5 en S6
 - o Lights maken gebruik van S4
 - o Het verkeer vanuit Alfa naar 24 mag niet stilstaan op de tracks tussen Alfa en Bravo. Verkeer op Alfa naar 24 zal wachten op Alfa tot er een intersectie beschikbaar is. Verkeer op Bravo zal wachten op Bravo tot er een intersectie beschikbaar is.

S3a – Sierra 6,5 en 4,5

Deze oplossing is als volgt gemodelleerd:

- Sierra 4,5 is alleen een startintersectie van baan 24 voor light verkeer;
- Vrachtverkeer outbound Sierra voor baan 24 maakt gebruik van taxibaan Tango en lijnt op aan de zuid kant van baan 24;
- Vrachtverkeer outbound Sierra voor baan 18L maakt gebruik van taxibaan Tango en steekt over bij S6,5 naar de Bravo track;
- Het inbound vrachtverkeer naar Sierra steekt over bij S2.

S3b – Sierra 4,5

Deze oplossing is als volgt gemodelleerd:

- Sierra 4,5 is een startintersectie van baan 24 voor light verkeer;
- Vrachtverkeer outbound Sierra kruist baan 24 bij Sierra 4,5 en taxiet via Bravo naar 24 of 18L;
- Het inbound vrachtverkeer naar Sierra steekt over bij S2.

S2c – Holding 24

Deze oplossing is als volgt gemodelleerd:

- Inbound en outbound Sierra platform maken gebruik van S2. Sierra 4,5 en 6,5 zijn dus niet actief in dit scenario;
- S4 is geen startintersectie;
- S4,25 is een startintersectie voor lights;
- S4,5, S5, S6 en S7 worden gebruikt door mediums. Op deze intersecties kunnen 2 mediums staan zonder dat het verkeer op Bravo wordt geblokkeerd;
- S5 en S6 worden gebruikt door Heavies. Op deze intersectie kan een heavy staan zonder dat Bravo wordt geblokkeerd.

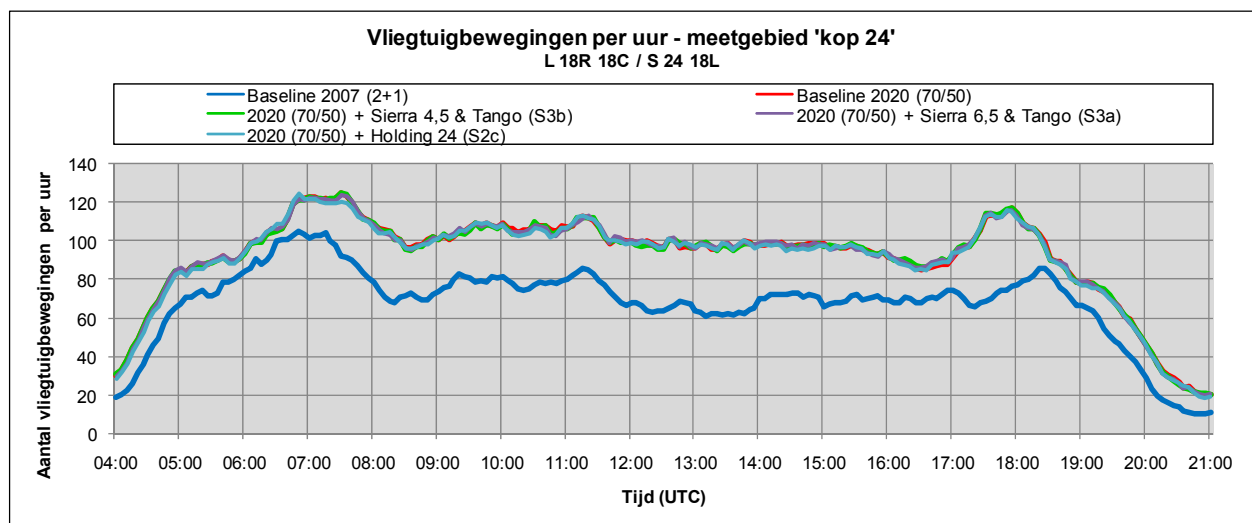
Meetgebied modellering

De indicatoren voor werkbaarheid en doorstroming zijn gemeten in het gebied dat in figuur B5.4 is aangegeven met een rode lijn. De metingen bevatten daarmee al het verkeer door dit gebied. Het verkeer bestaat uit arrivals van 18L en 18C en departures naar 24 en 18L. De metingen zijn het gemiddelde van 5-10 simulaties per scenario, waarbij een variatie is toegepast op de aankomst- en vertrektijd op basis van informatie van KLM. De aankomsttijd is normaal verdeeld. De vertrektijd heeft een 'lateness distribution'.



Figuur B5.4 Meetgebied Kop RWY 24

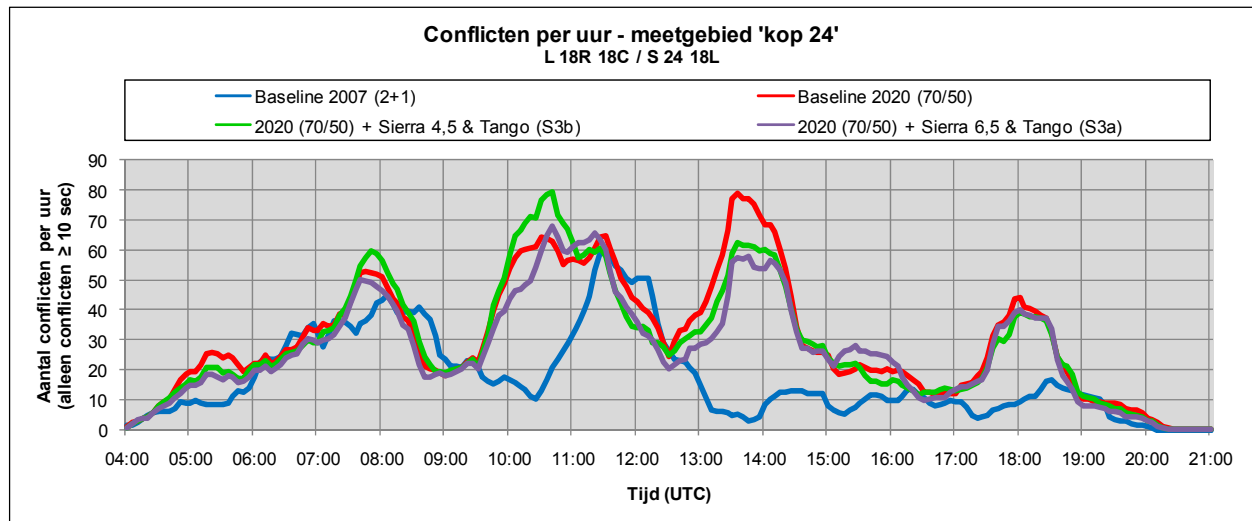
Resultaten modellering L18R 18C / S24 18L



Figuur B5.5 Vliegtuigbewegingen per uur – meetgebied "kop 24"

Uit figuur B5.5 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

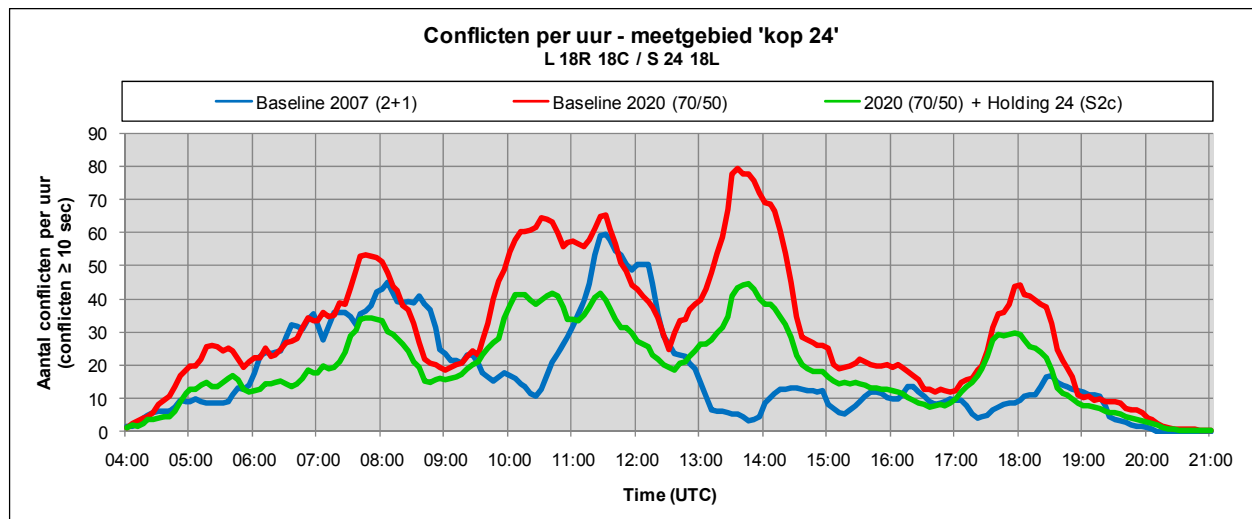
- Het verloop van het aantal vliegtuigbewegingen per uur in het meetgebied is bijna exact gelijk voor alle 2020 scenario's. De voorgestelde oplossingen hebben dus geen directe invloed op het aantal vliegtuigbewegingen in het meetgebied;
- Het verschil in het aantal vliegtuigbewegingen tussen 2007 scenario en 2020 scenario's verloopt van gemiddeld 10 bewegingen buiten UDP tot gemiddeld 40 bewegingen in UDP.



Figuur B5.6 Conflicten per uur – meetgebied “kop 24”

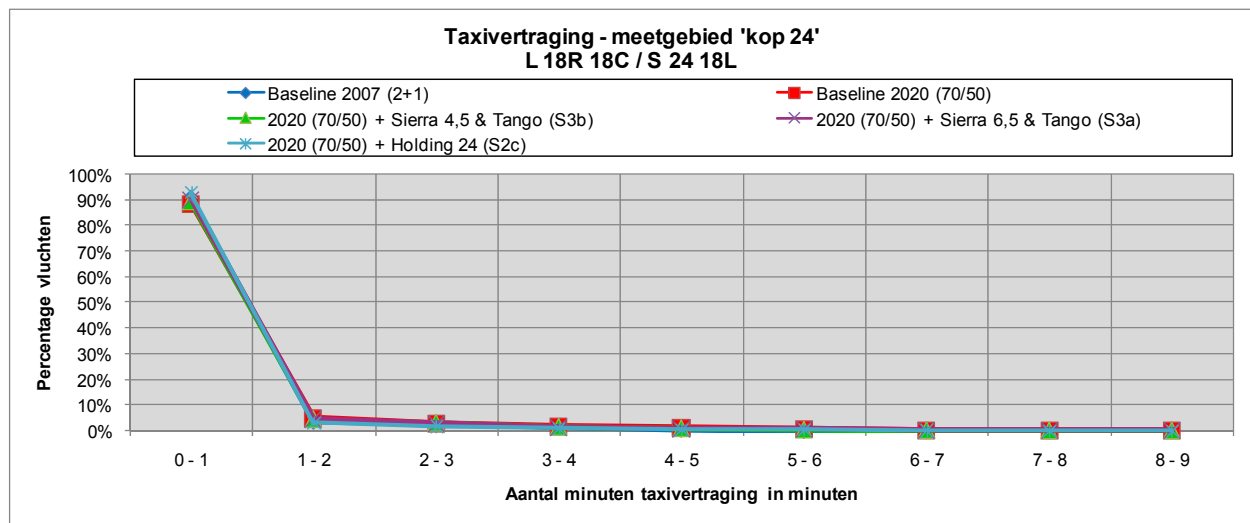
Uit figuur B5.6 blijkt dat in de huidige situatie (Baseline 2007) er twee conflictpieken zijn aan te wijzen op kop van RWY 24: een eerste tussen 6:00 en 10:30 UTC en een daaropvolgende tweede, steil verlopende piek tussen 10:30 en 13:00 UTC. In de 2020 situatie veroorzaakt de toename van het aantal vliegtuigbewegingen een significante stijging van het aantal conflicten over de gehele dag. Rond de kop van RWY 24 zijn er in 2020 vier conflictpieken te onderscheiden. Vooral de piek tussen 13 en 14 uur UTC is opvallend. Deze is terug te leiden op een piek in outbound ICA verkeer.

De oplossingen S3a “Rijbaan Tango met Sierra 6,5 en 4,5” en S3b “Rijbaan Tango met Sierra 4,5” zorgen niet voor een significante vermindering van het aantal conflicten.



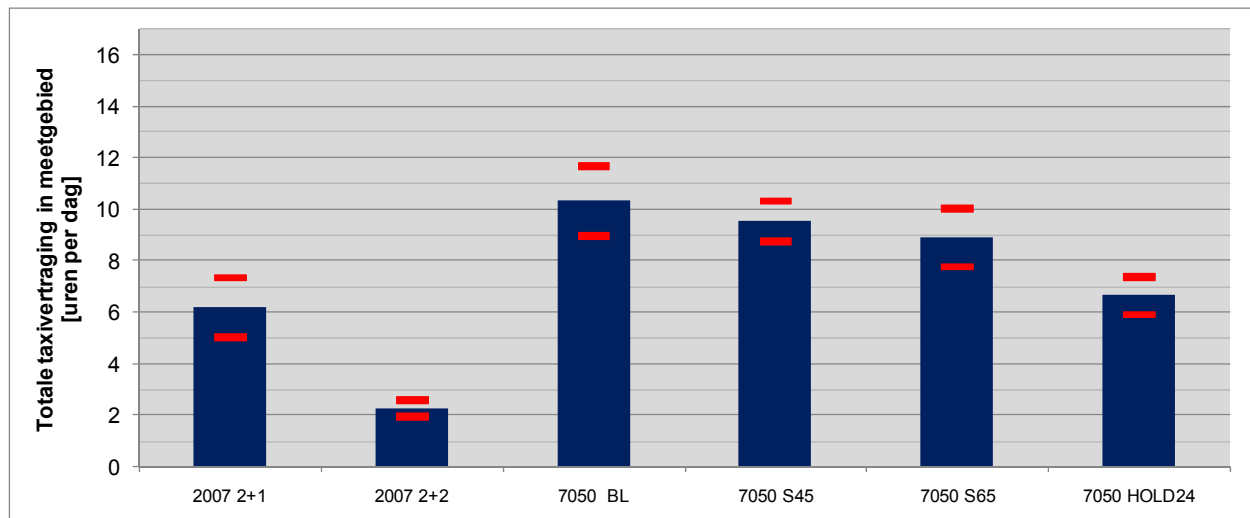
Figuur B5.7 Conflicten per uur – meetgebied “kop 24” (vervolg)

Uit figuur B5.7 blijkt dat oplossing S2c “Vergroten holding capaciteit nabij kop 24 ” significante verbetering geeft in het aantal conflicten in vergelijking met het Baseline scenario voor 2020. Er zijn ook nu weer vier conflictpieken zichtbaar. Echter, het verloop van deze pieken is veel vlakker dan het verloop van Baseline 2020. Daarnaast is het gemiddeld aantal conflicten over de hele dag vergelijkbaar met de huidige situatie (Baseline 2007). Hierdoor is de verwachting (gebaseerd op de simulaties) dat met oplossing S2c in 2020 de doorstroming rond de kop van RWY 24 in grote lijnen overeen zal komen met de huidige situatie.



Figuur B5.8 Taxivertraging – meetgebied “kop 24”

Uit figuur B5.8 blijkt dat de verdeling van de taxivertraging over het totaal aantal vluchten niet significant zal veranderen door het groeiende verkeersaanbod en de voorgestelde oplossingen S2c, S3a “Rijbaan Tango met Sierra 6,5 en 4,5” en S3b “Rijbaan Tango met Sierra 4,5”. In alle scenario's heeft 90 procent van de vluchten een vertraging van 0 tot 1 minuut rond de kop van RWY 24. Dit betekent dat de doorstroming in alle scenario's



Figuur B5.9 Totale taxivertraging in meetgebied “kop 24”

In figuur B5.9 wordt de totale taxivertraging weergegeven in uren per dag. De blauwe balken geven de gemiddelde waarden van deze totale vertraging over alle simulaties en de rode strepen geven de bandbreedte weer van de totale vertraging in de simulaties per scenario.

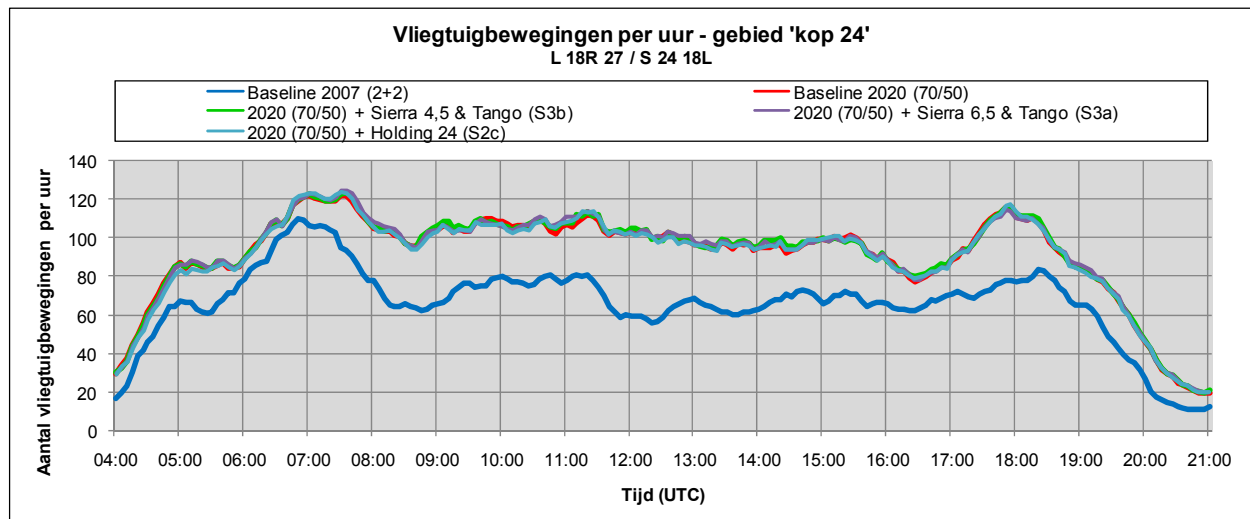
Door 2+2 baangebruik vermindert de totale taxivertraging rond de kop van RWY 24 gedurende het Baseline 2007 scenario met een factor 3 in vergelijking met 2+1 baangebruik. De doorstroming van het verkeer zal met 2+2 baangebruik dus significant verbeteren. Ook is de spreiding van de grootte van de totale vertraging met 2+2 baangebruik significant kleiner. Dit betekent dat er minder fluctuaties in de verkeerssituatie optreden met 2+2 baangebruik en de verkeersstroom in dat geval dus stabiel is. De verklaring hiervoor is dat er bij 2+2 baangebruik minder vliegtuigbewegingen in het meetgebied plaatsvinden, doordat het aanwezige verkeer zich meer verspreid over het hele grondsysteem. Hierdoor ontstaan er minder conflicten op de kop van RWY 24 doordat de intersecties minder overbelast raken en daardoor minder verstoppingen op de rijbanen Alfa en Bravo veroorzaken.

De scenario's in 2020 laten een significant hogere totale taxivertraging zien (ondanks het 2+2 baangebruik). De uitzondering hierop is oplossing S2c "Vergroten holding capaciteit nabij kop 24" (in de figuur weergegeven als 7050 HOLD24). De hoogte van de vertraging voor deze oplossing is vergelijkbaar met de huidige situatie (Baseline 2007 scenario met 2+1 baangebruik). Deze variant zorgt voor minder opstoppen op de rijbanen Alfa en Bravo doordat er meer intersecties beschikbaar zijn voor startend verkeer op RWY 24.

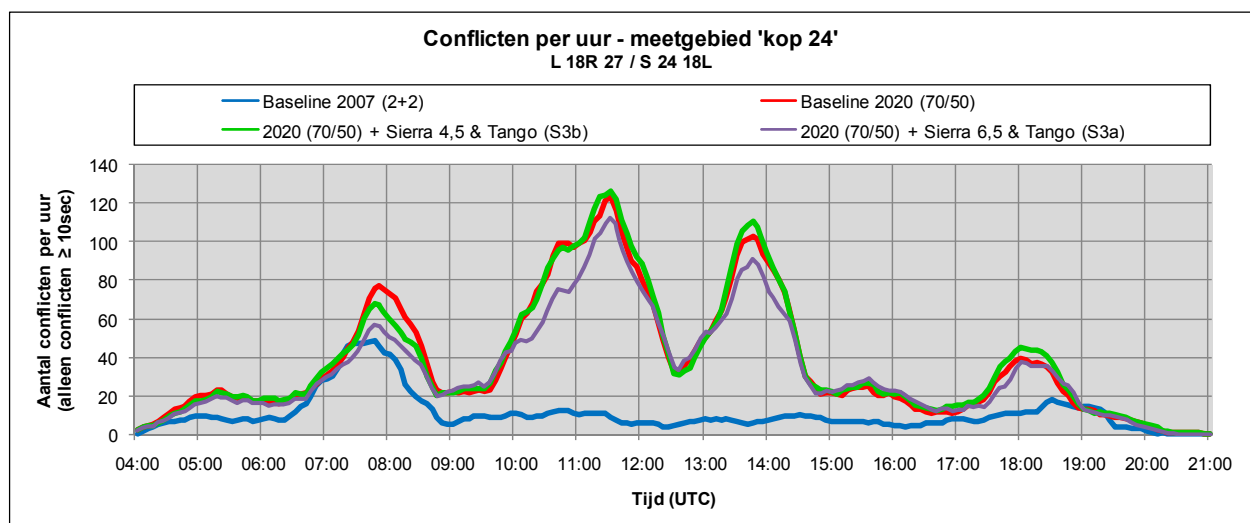
Resultaten modellering L18R 27 / S24 18L

In de figuren B5.10 tot en met B5.14 zijn de varianten voor kop RWY 24 weergegeven voor de combinatie met L27 in plaats van L18C. Een belangrijke opmerking is dat de baseline 2007 hier is doorgerekend met een 2+2 baangebruik in plaats van 2+1 baangebruik.

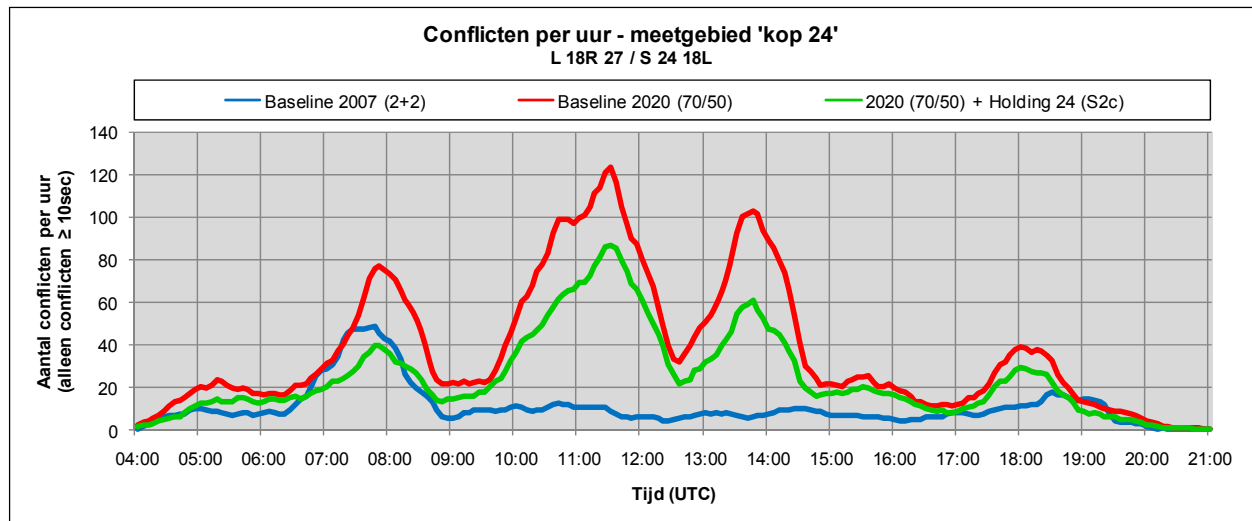
Een eerste verschil met de resultaten van de bovenstaande paragraaf, is dat de 2+2 baseline voor 2007 een ander verloop van conflicten over de dag laat zien. Dit heeft te maken met het feit dat verkeersstromen bij L27 anders lopen dan bij L18C, waardoor de druk op het gebied Kop RWY 24 lager is. Het relatieve effect van bijvoorbeeld oplossing S2c is daardoor ook kleiner.



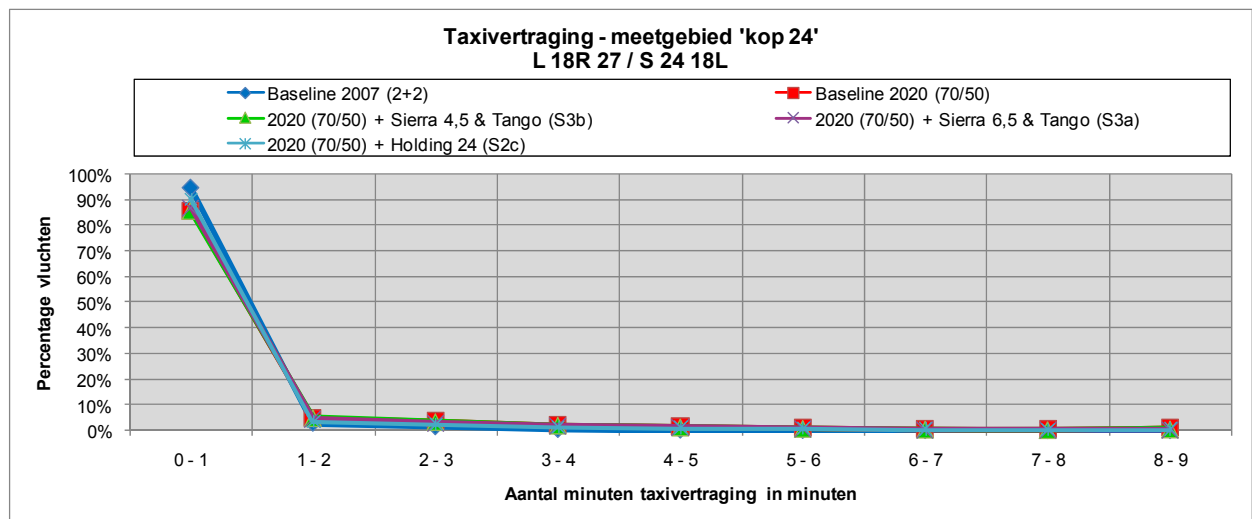
Figuur B5.10 Vliegtuigbewegingen per uur – meetgebied "kop 24"



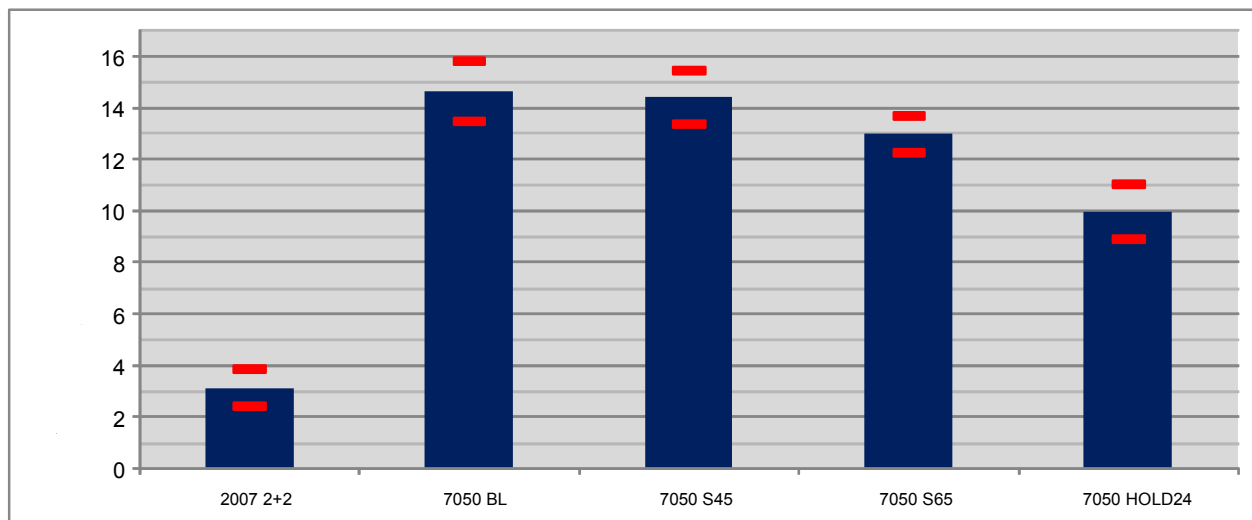
Figuur B5.11 Conflicten per uur – meetgebied "kop 24"



Figuur B5.12 Conflicten per uur – meetgebied “kop 24” (vervolg)



Figuur B5.13 Taxivertraging – meetgebied “kop 24”



Figuur B5.14 Totale taxivertraging in meetgebied “kop 24”

B5.2 Veiligheids- en efficiency analyse

Algemeen

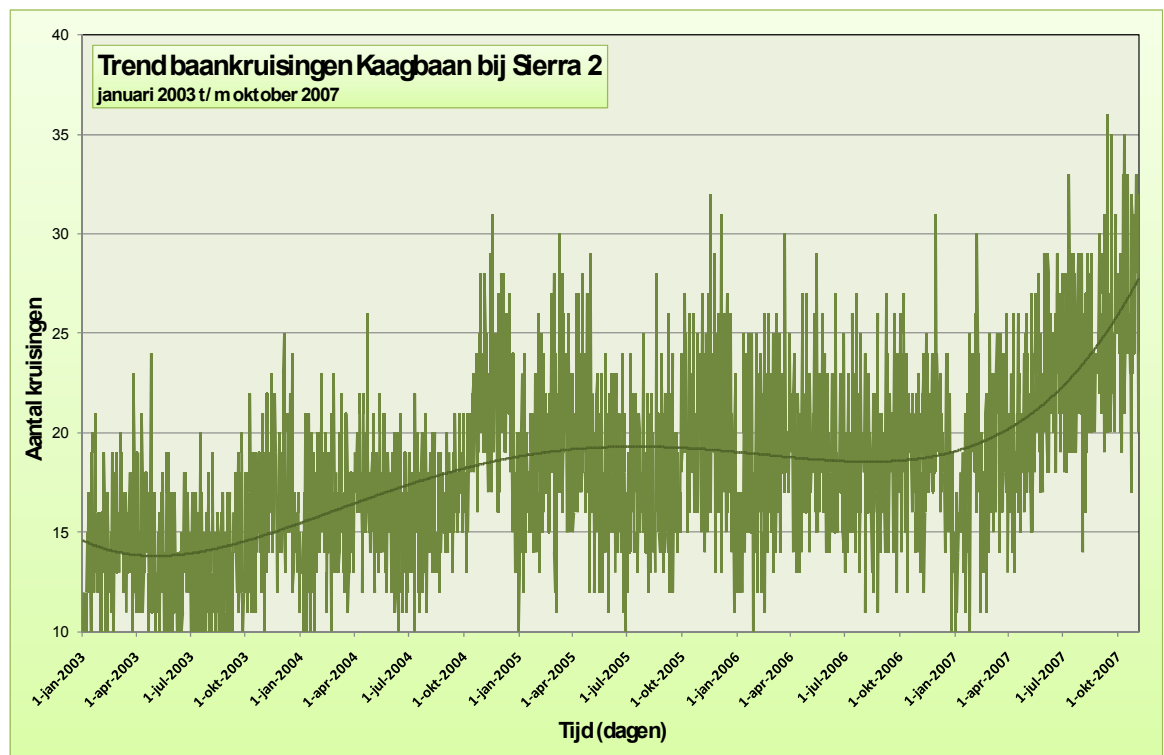
Tabel B5.2 bevat een overzicht van het aantal baankruisingen per dag op baan 06/24 voor de jaren 2007 (actueel) en 2020 (prognose).

Tabel B5.2 Actueel aantal baankruisingen per dag op baan 06/24 en een prognose hiervan op grond van het marktscenario voor 2020.

Baan 06/24 (van 07:00 tot 23:00 LT)	Aantal baankruisingen per dag	
	2007 (actueel)	2020 (prognose)
	24	60

Volgens de prognose zal het aantal baankruisingen met een factor 2,5 toenemen in het jaar 2020 in vergelijking met het jaar 2007. Door de uitbreiding van de vrachtplatformen ("Extended Sierra") ten zuiden van baan 06/24 zal het luchtvrachtverkeer wat baan 06/24 moet kruisen naar verwachting sterk stijgen.

De trend in de toename van het aantal baankruisingen op baan 06/24 is ook in de afgelopen jaren merkbaar. Dit wordt geïllustreerd in figuur B5.15, waarbij het aantal baankruisingen per dag bij S2 is weergegeven sinds begin 2003.



Figuur B5.15 Trend in het aantal baankruisingen per dag over baan 06/24 bij S2 vanaf 2003 tot eind 2007.

De onderstaande tabellen geven inzicht waar en hoe vaak baan 06/24 wordt gekruist door verkeer van/naar het Sierra platform. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de hoeveelheid kruisingen per dag (corresponderend met de jaren 2007 en 2020) en de verschillende beschikbare kruisingslocaties (S2, S4½ en S6½).

Tabel B5.3 Jaar 2007: het aantal kruisingen op baan 06/24 per dag door outbound en inbound verkeer van/naar het Sierra platform. Kruisingslocatie: S2.

Jaar 2007						
Aantal vluchten van/naar Sierra platform per dag (07:00-23:00 LT)		24				
Gebruiksmoden baan 06/24		06↓		24↑		
Sierra verkeer start/land op	06↓	36R↓	36C/36L↑	18R/18C↓	24↑	18L↑
Gebruik locatie S2	8	4	12	4	8	12

Tabel B5.4 Jaar 2020: het aantal kruisingen op baan 06/24 per dag door outbound en inbound verkeer van/naar het Sierra platform. Kruisingslocatie: S2. Aanname: continu 2+2 baangebruik.

Jaar 2020						
Aantal vluchten van/naar Sierra platform per dag (07:00-23:00 LT)		60				
Gebruiksmoden baan 06/24		06↓		24↑		
Sierra verkeer start/land op	06↓	36R↓	36C/36L↑	18R/18C↓	24↑	18L↑
Gebruik locatie S2	3	27	30	30	15	15

Tabel B5.5 Jaar 2020: het aantal kruisingen op baan 06/24 per dag door outbound en inbound verkeer van/naar het Sierra platform. Kruisingslocaties: S2 en S4½ (high-potential S3b). Aanname: continu 2+2 baangebruik.

Jaar 2020						
Aantal vluchten van/naar Sierra platform per dag (07:00-23:00 LT)		60				
Gebruiksmoden baan 06/24		06↓		24↑		
Sierra verkeer start/land op	06↓	36R↓	36C/36L↑	18R/18C↓	24↑	18L↑
Gebruik locatie S2	0	27	30	0	0	0
Gebruik locatie S4½	3	0	0	30	15	15

Met baan 06 als landingsbaan heeft het kruisen bij S2 vanuit het oogpunt van efficiency de voorkeur boven het kruisen bij S4½. Het kruisen bij S2 vindt plaats tijdens het uitrollen van de landende vlucht voorbij S2, terwijl kruisen bij S4½ pas kan plaatsvinden als de landende vlucht de baan heeft vrijgemaakt.

Luchtvrachtverkeer dat landt op baan 06 met het Sierra platform als bestemming zal in het algemeen de exit bij S4½ gebruiken voor het vrijmaken van de baan. Dit verkeer hoeft baan 06/24 dan niet meer te kruisen. Het grootste gedeelte van het vrachtverkeer naar het Sierra platform heeft echter een oostelijke herkomst en nadert via ARTIP. In het geval van 2+2 baangebruik waarbij baan 06 als landingsbaan wordt ingezet landt dit verkeer juist op baan 36R en zal alsnog baan 06/24 kruisen bij S2. Hiermee is de kruising bij S4½ nauwelijks effectief wanneer er wordt geland op baan 06 tijdens 2+2 baangebruik.

Met baan 24 als startbaan heeft het kruisen bij S4½ de voorkeur boven het kruisen bij S2. Een kruising bij S4½ vindt eerder plaats na de aanvang van het rollen van een startende vlucht dan bij S2. In vergelijking met S2 is de kruising bij S4½ effectiever voor starts.

Tabel B5.6 Jaar 2020: het aantal kruisingen op baan 06/24 per dag door outbound en inbound verkeer van/naar het Sierra platform. Kruisingslocaties: S2, S4½ en S6½ (high-potential S3a). Aanname: continu 2+2 baangebruik.

Jaar 2020						
Aantal vluchten van/naar Sierra platform per dag (07:00-23:00 LT)			60			
Gebruiksmoden baan 06/24			06↓		24↑	
Sierra verkeer start/land op	06↓	36R↓	36C/36L↑	18R/18C↓	24↑	18L↑
Gebruik locatie S2	0	27	30	0	0	0
Gebruik locatie S4½	3	0	0	ad hoc	0	0
Gebruik locatie S6½	0	ad hoc	ad hoc	30	15	15

Met baan 06 als landingsbaan heeft het kruisen bij S2 vanuit het oogpunt van efficiency de voorkeur boven het kruisen bij S6½ of S4½. Het kruisen bij S2 vindt plaats tijdens het uitrollen van de landende vlucht voorbij S2, terwijl kruisen bij S6½ of S4½ pas kan plaatsvinden als de landende vlucht de baan heeft vrijgemaakt. Eventueel kan de kruising bij S6½ nog plaatsvinden nadat de verkeersleider heeft geconstateerd dat de landende vlucht voldoende is afgeremd om bij de verwachte exit de baan vrij te maken. Dit wordt in de bovenstaande tabel aangegeven het een 'ad hoc' kruising. Hiermee zijn de kruisingen bij S4½ en S6½ nauwelijks effectief wanneer er wordt geland op baan 06 tijdens 2+2 baangebruik.

Met baan 24 als startbaan heeft het kruisen bij S6½ de voorkeur boven het kruisen bij S2 of S4½ (zie tabel B5.6). Een kruising bij S6½ werkt het minst verstorend op de starts van baan 24 en is daarmee het meest effectief. De kruising bij S6½ zal in het geval baan 24 wordt ingezet als startbaan altijd worden gebruikt tenzij S6½ bezet is door een startende vlucht. In dat geval zal de kruising bij S4½ ad hoc worden gebruikt.

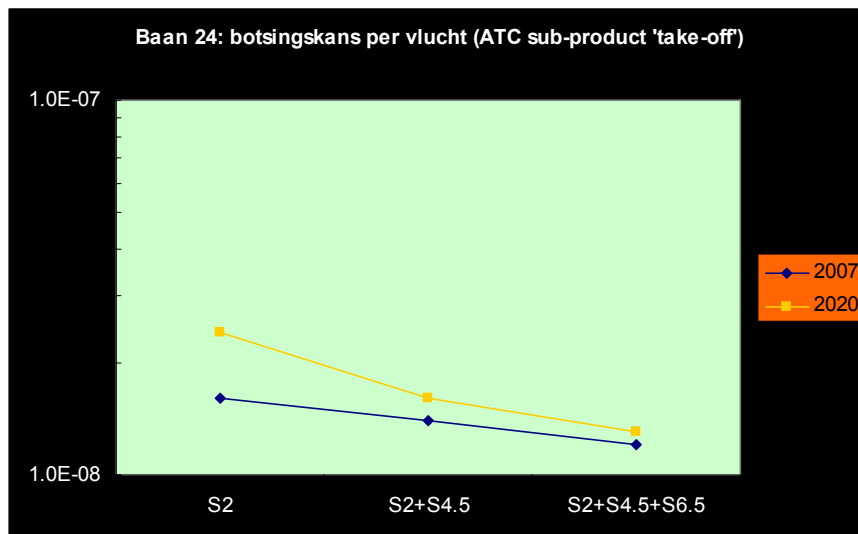
Veiligheidsniveau per gemiddelde vlucht baan 06/24

In [Lit. 18] is de botsingskans per start en landing op baan 06/24 geanalyseerd voor conflictscenario's in tabel B5.7.

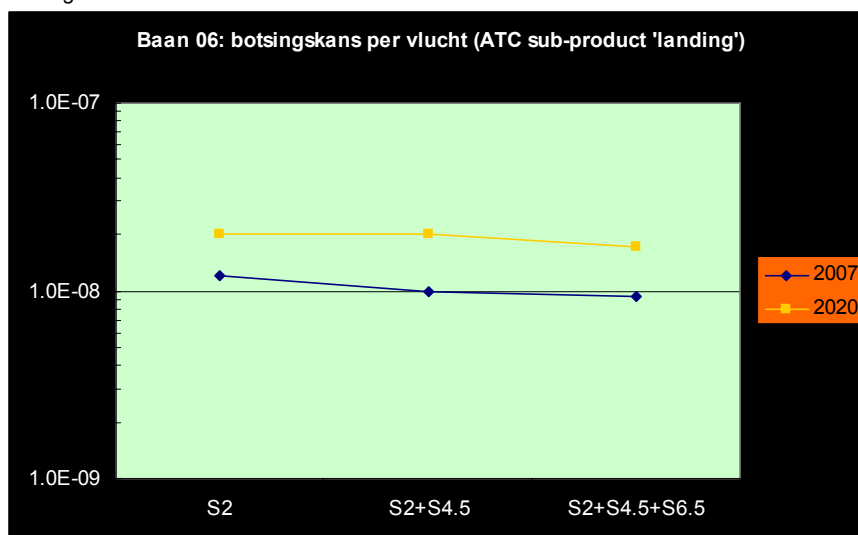
Tabel B5.7 Geanalyseerde conflictscenario's voor baan 06/24 in [Lit. 18].

ATC sub-product 'Take-of'		ATC sub-product 'Landing'	
Scenario	Omschrijving	Scenario	Omschrijving
T-CS I, II	Conflict met kruisend vliegtuig	L-CS I, II	Conflict met kruisend vliegtuig
T-CS III	Conflict met foutief taxiënd vliegtuig	L-CS III	Conflict met foutief taxiënd vliegtuig
T-CS IV,V,VI	Conflict met voertuig	L-CS IV,V,VI	Conflict met voertuig
T-CS VII, VIII	Conflict met een kruisende sleper	L-CS VII, VIII	Conflict met een kruisende sleper
T-CS IX	Conflict met foutief rijdende sleper	L-CS IX	Conflict met foutief rijdende sleper
T-CS X, XI	Conflict met oplijnend vliegtuig	L-CS X, XI	Conflict met oplijnend vliegtuig
-	Conflict met voorgaande/volgende start	-	Conflict met voorgaande/volgende landing
-	Conflict met start of missed approach van andere baan	-	Conflict met landing, start of missed approach van andere baan

Het effect van nieuwe locaties van baankruisingen en de verkeersverdeling (inclusief verkeersgroei en het aantal baankruisingen) is onderzocht voor de vetgedrukte conflictscenario's. De resultaten van de overige conflictscenario's zijn ongewijzigd overgenomen uit de [Lit. 18] onder de aanname dat infrastructuurwijzigingen en verkeersverdeling geen effect hebben op de overige conflictscenario's. De resulterende botsingskansen per startende en landende vlucht zijn weergegeven in de figuren B5.16 en B5.17. In bijlage 9 zijn de onderliggende details te vinden.



Figuur B5.16 Resulterende botsingskans per start in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Take-off' baan 24. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer. Bijvoorbeeld: de grafiekwaarde S2+S4½ in 2020 geeft de ingeschatte botsingskans bij de verkeersverdeling in het jaar 2020 met S2 en S4½ als beschikbare kruisingslocaties.



Figuur B5.17 Resulterende botsingskans per landing in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Landing' baan 06. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer. Bijvoorbeeld: de grafiekwaarde S2+S4½ in 2020 geeft de ingeschatte botsingskans bij de verkeersverdeling in het jaar 2020 met S2 en S4½ als beschikbare kruisingslocaties.

De beschikbaarheid van S4½ levert een reductie in het risico per start van baan 24, doordat de kruisingen zich verplaatsen van S2 ('high-energy' gebied) naar S4½. Deze reductie wordt voor het jaar 2020 in vergelijking met 2007 overigens grotendeels tenietgedaan door de voorspelde groei in het aantal baankruisingen.

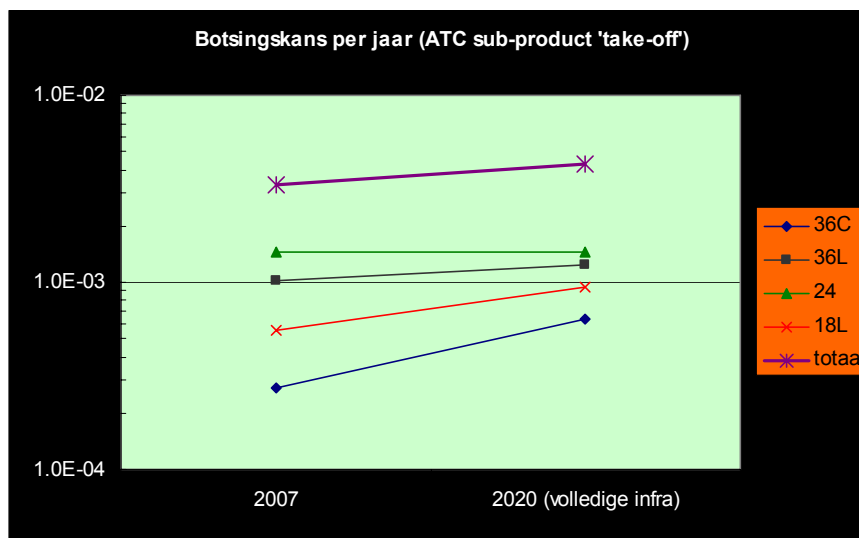
De beschikbaarheid van S6½ levert een verdere reductie in het risico per start van baan 24. De bijdrage aan het risico door baankruisingen wordt geëlimineerd door S6½. Ook in het geval van de voorspelde groei in het aantal baankruisingen blijft deze reductie bestaan.

Tijdens het toepassen van landingsbaan 06 worden de kruisingslocaties S4½ en S6½ slechts ad hoc gebruikt. Doordoor is de reductie van het risico per landing op baan 06 beperkt. Voor het jaar 2020 in vergelijking met 2007 is geanalyseerd dat de voorspelde groei in het aantal baankruisingen leidt tot een aanzienlijke toename in het risico per landing.

Veiligheidsniveau per jaar

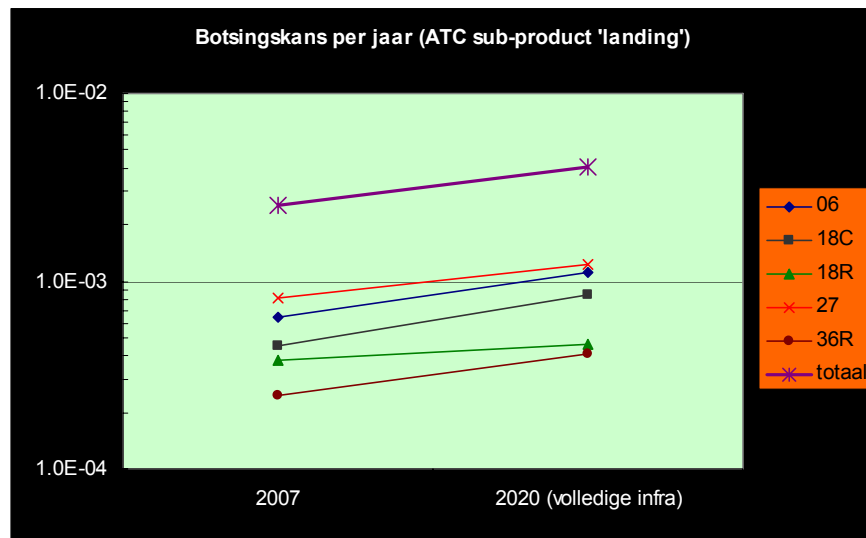
Voor de inschatting van de botsingskans per jaar wordt de botsingskans per vlucht per baan vermenigvuldigd met het verwachte verkeersvolume per baan. Dit wordt uitgevoerd voor de jaren 2007 (referentie) en 2020. Voor het jaar 2020 wordt uitgegaan van de meest verregaande infrastructuur qua baankruisingen voor de banen 06/24 (S6½) en 18L/36R (onafhankelijke kruising om de kop 18L). De verkeersvolumes per baan voor het jaar 2020 naast de groei ook bepaald door de aanname van continu 2+2 baangebruik. Dit resulteert in een andere verhouding van het verkeer op primaire en secundaire banen.

De totale botsingskans per jaar is bepaald voor de ATC sub-producten 'Take-off' en 'Landing', zoals weergegeven in de figuren B5.18 en B5.19. Van belang zijn vooral de resultaten voor de banen 06/24 en 18L/36R. Bijlage 9 bevat de detailuitwerking hiervan.



Figuur B5.18 Botsingskansen per jaar ATC sub-product 'Take-off'.

Uit figuur B5.18 blijkt dat de botsingskans per jaar voor baan 24 in het jaar 2020 enigszins afneemt in vergelijking met 2007. De toename van het veiligheidsrisico door de verkeersgroei wordt gecompenseerd door de beschikbaarheid van de kruisingslocatie bij S6½. Echter dit effect wordt versterkt door een verschuiving van starts naar de secundaire baan (18L) door de toepassing van 2+2 baangebruik. Dit is zichtbaar in de toename van de botsingskans per jaar voor de baan 18L in 2020. De groei van het verkeer en de verschuiving van starts naar baan 18L zorgen voor een sterke toename van het aantal starts op baan 18L. Het hieraan gekoppelde veiligheidsrisico wordt niet gecompenseerd door de aanleg van de kruising om de kop van 18L. De volledige eliminatie van de bijdrage van baankruisingen aan het risico is niet voldoende om de toename van het risico door de verkeersgroei en verkeersverdeling te compenseren.



Figuur B5.19 Botsingskansen per jaar ATC sub-product 'Landing'.

Uit figuur B5.19 blijkt dat infrastructurele wijzigingen voor de banen 06 en 36R onvoldoende zijn om de botsingskans per jaar op niveau te houden. De toename van het risico per jaar ten gevolge van verkeersgroei (en verkeersverdeling) is groter dan de vermindering van het risico per landing.

Efficiency

Algemeen

Hieronder wordt voor de verschillende high-potentials bekeken worden wat de effecten op start- en landingscapaciteit zijn. Het effect van de kruisingsoperatie in het huidige ATM-systeem zal daarbij als uitgangspunt genomen worden. Vervolgens worden deze resultaten aangepast voor de verschillende toekomstige infrastructurele opties.

Om het effect van baankruisingen op de baancapaciteit uit te drukken, zal in eerste instantie gekeken worden naar het effect op het de start- of landingsinterval. Dit effect wordt op microniveau gemeten met behulp van beschikbare data (grondradar / MLT). Er is gemeten gedurende twee periodes te weten, 01-09-2006 t/m 25-10-2006 en 01-01-2008 t/m 20-02-2008. Voor deze periodes was er voldoende data beschikbaar geschikt voor de analyse.

Intervalbepaling

Het interval tussen twee starts of landingen is naast een baankruising afhankelijk van een aantal andere factoren. Om het effect van baankruisingen vast te stellen is het van belang om het effect van andere factoren te minimaliseren. In de analyse wordt rekening gehouden met de volgende versturende effecten:

1. Effect op start- en landingsinterval door de variatie van het verkeersaanbod. Intervallen zullen kleiner zijn gedurende periodes met veel verkeersaanbod en vice versa.
2. Effect op start- en landingsinterval door WTC separatie. Het resulterende interval tussen twee starts of landingen is mede afhankelijk van de WTC van beide vliegtuigen.
3. Effect op start- en landingsinterval door divergerende of gelijke SIDs. Het startinterval is afhankelijk van de mate van divergeren van de routes (SIDs). Bij grote divergentie kan sneller gestart worden waardoor het startinterval verkleind wordt.

Het versturende effect van 1 wordt opgevangen door alleen de 1^{ste} en 5^{de} landings- en startpieken te beschouwen. Dit zijn pieken met een gemiddeld hoog verkeersaanbod. De effecten van 2 en 3 worden in de analyse onderzocht. In de analyse zal getoetst worden of de baankruisingen vooral plaats vinden tussen twee starts waarbij het startinterval door bovengenoemde factoren al hoger is dan het nominale interval. Indien dit het geval is, zal een

waargenomen groter interval niet volledig toegerekend kunnen worden aan het kruisen van de baan. Er is dan sprake van een gereduceerde toename van het interval.

Effect op startinterval baan 24 bij kruisen Sierra 2

Voor het kruisen op baan 24 is eerst bekeken in hoeverre gekruist wordt in reeds bestaande “gaten” in de startvolgorde. Deze “gaten” worden veroorzaakt door opeenvolgende starts met gelijke SIDs door WTC-separatie.

Alle gemeten intervallen zijn verdeeld in de categorieën “met baankruising” en “zonder baankruising”. Vervolgens zijn beide categorieën verder onderverdeeld. Voor SIDs is gekeken naar “gelijke opeenvolgende SIDs” en “niet-gelijke opeenvolgende SIDs”. Voor WTC-separatie zijn de situaties Heavy - Heavy, Heavy - Medium en Medium - Heavy/Medium. De resultaten staan hieronder weergegeven in tabel B5.8 en B5.9.

Tabel B5.8 Verdeling startvolgorde met gelijke en ongelijke SIDs voor starts op baan 24 met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Starts 24 met baankruising		Starts 24 zonder baankruising	
Ongelijke SIDs	Gelijke SIDs	Ongelijke SIDs	Gelijke SIDs
62,6%	37,4%	71,7%	28,3%

Uit tabel B5.8 blijkt dat de verdeling tussen gelijke en ongelijke SIDs voor met baankruising en zonder baankruising verschillen. Uit de verhouding volgt dat er relatief vaker gekruist wordt tussen twee starts op gelijke SIDs. Gezien twee starts op gelijke SID normaliter een groter startinterval hebben, kan het effect van een baankruising op de startinterval voor deze situatie minder groot zijn dan voor de situatie met ongelijke SIDs. In de verdere analyse is voor baan 24 onderscheid gemaakt worden in een effect voor baankruisingen met gelijke SIDs en met ongelijke SIDs.

Tabel B5.9 Verdeling startvolgorde op WTC voor starts op baan 24 met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Starts 24 met baankruising			Starts 24 zonder baankruising		
Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium	Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium
5,1%	6,5%	88,3%	3,1%	10,0%	86,8%

De combinaties Heavy – Heavy en Heavy – Medium hebben normaliter een groter startinterval. Uit tabel B5.9 blijkt dat de verschillen tussen deze twee combinaties elkaar compenseren voor kruisen en niet-kruisen; er wordt relatief vaker gekruist tussen Heavy-Heavy maar relatief minder tussen Heavy-Medium. In de verdere analyse is geen onderscheid gemaakt in WTC-combinaties.

De gemeten startintervallen voor baan 24 staan weergegeven in bijlage 10. Per tijds categorie van 60 seconden is de relatieve verdeling bepaald voor de combinaties wel/niet kruisen met gelijke/ongelijke SIDs. Aan de hand van deze verdelingen zijn twee startintervalverschillen bepaald; één voor het verschil tussen kruisen en niet-kruisen met gelijke SIDs, één voor het verschil met ongelijke SIDs. In tabel B5.10 zijn de gemiddelde startintervallen weergegeven. De gemiddelden zijn bepaald op alle intervallen kleiner dan 300 seconden; de invloed van outliers in de dataset wordt hierdoor beperkt.

Tabel B5.10 Verdeling startvolgorde met gelijke en ongelijke SIDs voor starts op baan 24 met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Gemiddeld startinterval 24 met gelijke SIDs				Gemiddeld startinterval 24 met ongelijke SIDs		
Zonder baankruising	Met baankruising	Verschil		Zonder baankruising	Met baankruising	Verschil
169 seconden	196 seconden	27 seconden		136 seconden	205 seconden	69 seconden

Bij tabel B5.10 wordt opgemerkt dat men bij het omrekenen van de tijdsintervallen tussen startende vliegtuigen naar bewegingen per uur, als resultaat uitkomt op een lage startcapaciteit (< 30 starts/uur). De verklaring hiervoor is dat de metingen zich hebben voorgedaan tijdens perioden dat er weinig aanbod in startend verkeer was. Niettemin worden de verschilwaardes representatief geacht voor situaties met en zonder baankruisingen.

Door tabel B5.10 met de verdeling van tabel B5.8 te combineren kan het uiteindelijke resulterende intervalverschil bepaald worden door:

$$\text{Verschil interval gelijke SIDs} \times \text{Perc. kruisen met gelijke SIDs} + \text{Verschil interval ongelijke SIDs} \times \text{Perc. kruisingen ongelijke SIDs} \quad (1)$$

In tabel B5.11 is het resulterende intervalverschil voor baan 24 weergegeven.

Tabel B5.11 Gewogen startintervalverlies voor baankruising 24 bij Sierra 2

Startintervalverlies baankruising 24
53 seconden

Effect op startinterval baan 24 bij kruisen Sierra 4½

In vergelijking tot Sierra 2, zal een kruising bij Sierra 4½ sneller na de start plaats kunnen vinden. Hierdoor zal het intervalverlies door een kruising bij Sierra 4½ kleiner zijn dan bij Sierra 2. Het intervalverlies voor kruisen bij Sierra 4½ zal gelijk gesteld worden aan het verlies van Sierra 2 vermindert met het tijdsegment van een gemiddelde takeoff role tussen Sierra 2 en Sierra 4½. Dit is gelijk gesteld aan 15 seconden. Tabel B5.12 geeft het resulterende startintervalverlies weer.

Tabel B5.12 Startintervalverlies voor baankruising 24 bij Sierra 4½.

Startintervalverlies baankruising 24
38 seconden

Effect op startinterval baan 24 bij kruisen Sierra 6½

Bij het kruisen van baan 24 bij Sierra 6½ wordt er niet meer door het kruisende verkeer voor de starts op baan 24 langs gekruist. Hierdoor is er geen directe invloed meer op het startende verkeer. Het intervalverlies is daardoor gereduceerd tot nul (zie tabel B5.13).

Tabel B5.13 Startintervalverlies voor baankruising 24 bij Sierra 6½.

Startintervalverlies baankruising 24
0 seconden

Effect op capaciteit starten baan 24

Met de startintervalverliezen uit de vorige secties is een inschatting gemaakt voor de startcapaciteit. Uitgangspunten voor deze analyses staan vermeld in tabel B5.14. Het aantal baankruisingen komt uit de voorgaande paragraaf.

Tabel B5.14 Uitgangspunten voor bepalen capaciteitseffecten baan 24.

Uitgangspunten	
Nominale startcapaciteit	37 per uur
Startinterval	97 seconden
Aantal baankruisingen	3.75 per uur
Startintervalverlies per baankruising S2	53 seconden
Startintervalverlies per baankruising S4½	33 seconden
Startintervalverlies per baankruising S6½	0 seconden

Door het aantal baankruisingen zal de effectieve beschikbare tijd om te starten verminderd worden. Dit leidt dan uiteindelijk tot een verminderde baancapaciteit. Dit effect wordt bepaald door:

$$\begin{aligned} \text{tijd}_{\text{baan beschikbaar}} &= \text{tijd}_{\text{nominaal beschikbaar}} - \text{tijd}_{\text{verlies kruisingen}} \\ \text{met} \\ \text{tijd}_{\text{verlies kruisingen}} &= \text{aantal}_{\text{kruisingen}} \times \text{intervalverlies} \end{aligned} \quad (2)$$

Vervolgens wordt de resulterende baancapaciteit bepaald door:

$$\text{baancapaciteit} = \text{tijd}_{\text{baan beschikbaar}} / \text{startinterval} \quad (3)$$

Door gebruik van (2) en (3) wordt het effect op de startcapaciteit bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel B5.15. Hierbij is de verdeling over de kruispunten gebruikt zoals in voorgaande paragraaf.

Tabel B5.15 Baancapaciteit starten 24 per scenario.

Varianten	I. Sierra 2	II. Sierra 2 & Sierra 4½		III. Sierra 2 & Sierra 4½ & Sierra 6½		
	S2	S2	S4½	S2	S4½	S6½
Baankruisingen p/u	3.75	0	3.75	0	0	3.75
Starts p/u	35.0	35.5		37.0		

De beschikbaarheid van S4½ zorgt voor een toename van de startcapaciteit doordat sneller na een start achterlangs gekruist kan worden. De beschikbaarheid van S6½ zorgt voor een praktisch onafhankelijke verkeersafhandeling; baankruisingen hebben dan geen directe invloed op de startcapaciteit van baan 24.

Effect op landingsinterval baan 06 bij kruisen S2

Voor landen 06 is op analoge wijze een analyse uitgevoerd als bij starten 24. De analyse voor landen wordt enigszins vereenvoudigd door het feit dat het effect van gelijke/ongelijke SIDs niet aanwezig is. Er is dus alleen gekeken naar effecten door WTC-separatie. De resultaten staan in tabel B5.16 weergegeven.

Tabel B5.16 Verdeling landingsvolgorde op WTC voor landingen op baan 06 met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Landingen 06 met baankruising				Landingen 06 zonder baankruising		
Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium		Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium
6,7%	6,7%	86,7%		3,1%	10,0%	86,8%

Uit tabel B5.16 blijkt dat de verdeling tussen de verschillende WTC-combinaties voor met baankruising en zonder baankruising voor landen 06 weinig verschilt. Met dezelfde argumentatie als bij starten 24 wordt in het vervolg van de analyse geen onderscheid gemaakt in WTC-combinaties.

In bijlage 10 zijn de gemeten landingsintervallen weergegeven. Per tijds categorie van 60 seconden is de relatieve verdeling bepaald voor de combinaties wel/niet kruisen. Aan de hand van deze verdelingen is het landingsintervalverschil bepaald. In tabel B5.17 zijn de gemiddelde landingsintervallen weergegeven. Ook hier zijn intervallen groter dan 300 seconden niet meegenomen.

Tabel B5.17 Verdeling landingsvolgorde met gelijke en ongelijke SIDs voor landingen op baan 06 met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Gemiddeld landingsinterval 06		
Zonder baankruising	Met baankruising	Verschil
165 seconden	190 seconden	25 seconden

Uit tabel B5.17 is direct het landingsintervalverlies te bepalen. Dit verlies wordt in tabel B5.18 nog herhaald.

Tabel B5.18 Landingsintervalverlies voor baankruising 06 bij Sierra 2.

Landingsintervalverlies baankruising 06
25 seconden

Effect op landingsinterval baan 06 bij kruisen Sierra 4½

In vergelijking tot Sierra 2, zal een kruising bij Sierra 4½ later na de landing plaats kunnen vinden. Hierdoor zal het intervalverlies door een kruising bij Sierra 4.5 groter zijn dan bij Sierra 2. Het intervalverlies voor kruisen bij Sierra 4½ zal gelijk gesteld worden aan het verlies van Sierra 2 vermeerderd met het tijdsegment van de uitrol tussen Sierra 2 en Sierra 4½. Dit is ongeveer gelijk gesteld aan 20 seconden. Tabel B5.19 geeft het resulterende landingintervalverlies weer.

Tabel B5.19 Landingsintervalverlies voor baankruising 06 bij Sierra 4½.

Landingsintervalverlies baankruising 06
45 seconden

Effect op landingsinterval baan 06 bij kruisen Sierra 6½

In vergelijking tot Sierra 2 en Sierra 4½ zal een kruising bij Sierra 6½ nog later plaats kunnen vinden. De toename in het landingintervalverlies is ongeveer 30 seconden t.o.v. Sierra 2. Tabel B5.20 geeft het resulterende landingintervalverlies weer.

Tabel B5.20 Landingsintervalverlies voor baankruising 06 bij Sierra 6½.

Landingsintervalverlies baankruising 06
55 seconden

Effect op capaciteit landen baan 06

Zoals in voorgaande paragraaf de effecten voor starten 24 zijn bepaald, zal dit ook gedaan worden voor landen 06. Uitgangspunten voor landen 06 staan in tabel B5.21 weergegeven.

Tabel B5.21 Uitgangspunten voor bepalen capaciteitseffecten baan 06.

Uitgangspunten	
Nominale landingscapaciteit	35 per uur
Startinterval	103 seconden
Aantal baankruisingen	3.75 per uur
Startintervalverlies per baankruising S2	25 seconden
Startintervalverlies per baankruising S4.5	45 seconden
Startintervalverlies per baankruising S6.5	55 seconden

Door gebruik van (2) en (3) wordt het effect op de landingscapaciteit bepaald. De resultaten zijn weergegeven in tabel B5.22.

Tabel B5.22 Baancapaciteit landen 06 per scenario.

Varianten	I. Sierra 2	II. Sierra 2 & Sierra 4½		III. Sierra 2 & Sierra 4½ & Sierra 6½		
	S2	S2	S4½	S2	S4½	S6½
Baankruisingen p/u	3.6	3.6	0	3.6	0	0
Landingen p/u	34.0	34.0		34.0		

In het geval van landen 06 zal vanwege een efficiënte verkeersafhandeling Sierra 2 gebruikt blijven worden als voornaamste punt om de baan te kruisen. Derhalve zal het aanleggen van Sierra 4½ en 6½ geen invloed hebben op de landingscapaciteit van baan 06. Door het aantal kruisingen zal het aantal landingen 34 per uur worden.

Bijlage 6. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 18L

B6.1 Modelleren met DCMS

Voor de kop RWY 18L is geen modellering gedaan met DCMS. Ter ondersteuning van de veiligheidsanalyse zijn met DCMS wel modelruns gedaan voor visualisatie van de high-potentials S5a "Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6" en S5b "Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan".

B6.2 Veiligheids- en efficiency analyse

Algemeen

In paragraaf 4.4 zijn drie high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 18L. High-potential S5 "Kop RWY 18L: Rijbaan rondom kop 18L" valt uiteen in twee subvarianten, een variant met een oversteek vanaf N2 (zie figuur B6.1) en een variant met een volledig vrijliggende rijbaan rondom de kop (zie figuur B6.2).



Figuur B6.1 S5a: Oversteek vanaf N2



Figuur B6.2 S5b: Volledig vrij liggende rijbaan rondom de kop

Tabel B6.1 bevat een overzicht van het aantal baankruisingen per dag op baan 18L/36R voor de jaren 2007 (actueel) en 2020 (prognose). Volgens de prognose zal het aantal baankruisingen toenemen in het jaar 2020 in vergelijking met het jaar 2007.

Tabel B6.1 Actueel aantal baankruisingen per dag op baan 18L/36R en een prognose hiervan op grond van het marktscenario voor 2020.

Baan 18L/36R (aantal sleepkruisingen van 07:00 tot 20:00)	Aantal baankruisingen per dag	
	2007 (actueel)	2020 (prognose)
	28	38

Baan 18L/36R wordt gekruist door verkeer van en naar Schiphol Oost. Het grootste aandeel van deze kruisingen zijn sleepers en sleeptrucks (zonder sleep). De analyse in dit document richt zich op de sleepkruisingen.

Tabel B6.2 geeft inzicht hoe vaak baan 18L/36R wordt gekruist door sleepverkeer van/naar Schiphol Oost. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de hoeveelheid kruisingen per dag (corresponderend met de jaren 2007 en 2020) en de verschillende beschikbare kruisingslocaties (E3/E5, west-oost kruising bij N2, onafhankelijk om kop 18L).

Tabel B6.2 Het aantal sleepkruisingen op baan 18L/36R bij E3/E5.

Beschikbare kruisingslocaties	Aantal baankruisingen bij E3/E5 per dag (07:00-20:00 LT)	
	2007	2020
E3+E5	28	38
West-oost kruising bij N2	14	19
Onafhankelijk om kop 18L	0	0

High-potential S5a "Rijbaan rondom kop 18L: oversteek vanaf E6" (west-oost kruising bij N2) halveert het aantal kruisingen bij E3/E5. De onafhankelijke kruising om de kop van 18L (S5b "Rijbaan rondom kop 18L: volledig vrijliggende rijbaan") elimineert de kruisingen bij E3/E5 en is daarmee het meest effectief.

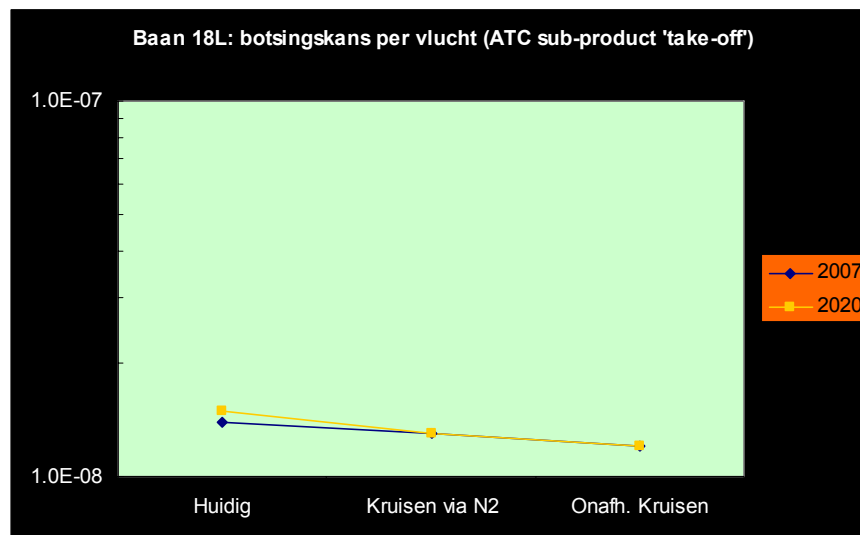
Veiligheidsniveau per gemiddelde vlucht baan 18L/36R

In [Lit. 18] is de botsingskans per start en landing op baan 18L/36R geanalyseerd voor de volgende conflictscenario's (zie figuur B6.3).

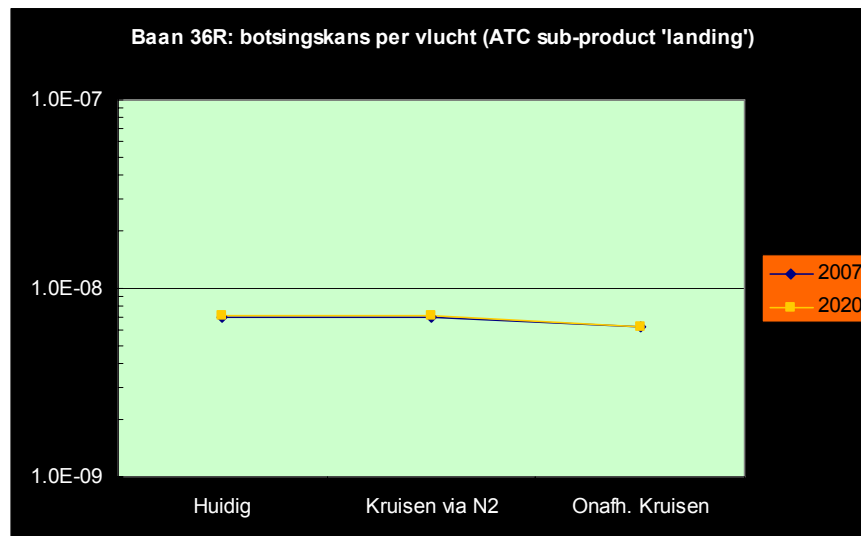
ATC sub-product 'Take-off'		ATC sub-product 'Landing'	
Scenario	Omschrijving	Scenario	Omschrijving
T-CS I, II	Conflict met kruisend vliegtuig	L-CS I, II	Conflict met kruisend vliegtuig
T-CS III	Conflict met foutief taxiënd vliegtuig	L-CS III	Conflict met foutief taxiënd vliegtuig
T-CS IV,V,VI	Conflict met voertuig	L-CS IV,V,VI	Conflict met voertuig
T-CS VII, VIII	Conflict met een kruisende sleper	L-CS VII, VIII	Conflict met een kruisende sleper
T-CS IX	Conflict met foutief rijdende sleper	L-CS IX	Conflict met foutief rijdende sleper
T-CS X, XI	Conflict met oplopend vliegtuig	L-CS X, XI	Conflict met oplopend vliegtuig
-	Conflict met voorgaande/volgende start	-	Conflict met voorgaande/volgende landing
-	Conflict met start of missed approach van andere baan	-	Conflict met landing, start of missed approach van andere baan

Figuur B6.3 Geanalyseerde conflictscenario's voor baan 18L/36R in [Lit. 18].

Het effect van nieuwe locaties van baankruisingen en de verkeersverdeling (inclusief verkeersgroei en het aantal baankruisingen) zijn onderzocht voor de vetgedrukte conflictscenario's. De resultaten van de overige conflictscenario's zijn ongewijzigd overgenomen uit de [Lit. 18] onder de aanname dat de effecten van infrastructuurwijzigingen en verkeersverdeling geen effect hebben op de overige conflictscenario's. De resulterende botsingskansen per startende en landende vlucht zijn weergegeven in de figuren B6.4 en B6.5. In bijlage 9 zijn de onderliggende details te vinden.



Figuur B6.4 Resulterende botsingskans per start in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Take-off' baan 18L. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer.



Figuur B6.5 Resulterende botsingskans per landing in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Landing' baan 36R. De indicaties langs de x-as geven de beschikbare kruisingslocaties weer.

De beschikbaarheid van de west-oost kruising via N2 elimineert de sleepkruisingen bij E5. De sleepkruisingen bij E3 blijven echter bestaan en deze hebben de grootste bijdrage aan het risico voor starts van baan 18L en landingen op baan 36R. De toepassing van de west-oost kruising via N2 reduceert het risico per start van 18L en landing van 36R enigszins. De beschikbaarheid van de onafhankelijke kruising via de kop van baan 18L elimineert de bijdrage van baankruisingen aan het risico per start van 18L en landing van 36R. Het effect van de groei van het aantal sleepkruisingen op de beschouwde risico's is beperkt.

Veiligheidsniveau per jaar

Zie bespreking onder "Analyse kop RWY 24" (bijlage 5).

Efficiency

De effecten voor starten 18L worden eerst per infrastructurele optie toegelicht. Vervolgens worden de effecten op de startcapaciteit verklaard. Bij starten 18L (en landen 36R) is in de analyse geen onderscheid gemaakt voor baankruisingen bij Echo 3 en Echo 5. Vanwege het relatief dicht bij elkaar liggen van deze punten worden alle baankruisingen hierover als een geheel beschouwd.

Effect op startinterval baan 18L bij kruisen Echo 3 & Echo 5

Voor het kruisen op baan 18L is op gelijke wijze als bij baan 24 onderscheid gemaakt voor de baankruisingen voor de verschillende combinaties in SIDs en WTC-separatie. De resultaten staan in tabel B6.3 en B6.4.

Tabel B6.3 Verdeling startvolgorde met gelijke en ongelijke SIDs voor starts op baan 18L met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Starts 18L met baankruising		Starts 18L zonder baankruising	
Ongelijke SIDs	Gelijke SIDs	Ongelijke SIDs	Gelijke SIDs
45%	55%	63.2%	36.8%

Uit tabel B6.3 blijkt dat er relatief vaker gekruist wordt tussen twee starts met een gelijke SID. Net als bij baan 24 zal in de verdere analyse rekening gehouden worden met dit relatieve verschil.

Tabel B6.4 Verdeling startvolgorde op WTC voor starts op baan 18L met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Starts 18L met baankruising			Starts 18L zonder baankruising		
Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium	Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium
5,1%	6,5%	88,3%	3,1%	10,0%	86,8%

Uit tabel B6.4 blijkt dat de verdeling tussen de verschillende WTC-combinaties voor met baankruising en zonder baankruising weinig verschillen vertoont. Wederom vergelijkbaar als bij baan 24 is voor baan 18L in de verdere analyse geen onderscheid gemaakt in WTC-combinaties.

De gemeten startintervallen voor baan 18L staan weergegeven in bijlage 2. Per tijds categorie van 60 seconden is de relatieve verdeling bepaald voor de combinaties wel/geen baankruising met gelijke/ongelijke SIDs. Aan de hand van deze verdelingen zijn twee startintervalverschillen bepaald; één voor het verschil tussen kruisen en niet-kruisen met gelijke SIDs, één voor het verschil met ongelijke SIDs. In tabel B6.5 zijn de gemiddelde startintervallen weergegeven. De gemiddelden zijn bepaald op basis alle intervallen kleiner dan 300 seconden; de invloed van outliers in de dataset wordt hierdoor beperkt.

Tabel B6.5 Verdeling startvolgorde met gelijke en ongelijke SIDs voor starts op baan 18L met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Gemiddeld startinterval 18L met gelijke SIDs			Gemiddeld startinterval 18L met ongelijke SIDs		
Zonder baankruising	Met baankruising	Verschil	Zonder baankruising	Met baankruising	Verschil
166 seconden	190 seconden	24 seconden	126 seconden	180 seconden	54 seconden

In tabel B6.6 is het resulterende intervalverschil voor baan 18L weergegeven.

Tabel B6.6 Gewogen startintervalverlies voor baankruising 18L bij Echo 3 & Echo 5.

Startintervalverlies baankruising 18L
38 seconden

Effect op startinterval baan 18L bij kruisen via November 2 (S5a)

Bij het kruisen via November 2 zal niet meer door het overstekende west-oost verkeer voor de starts op baan 18L langs gekruist worden. Hierdoor is er geen directe invloed meer op het startende verkeer. Het aantal baankruisingen zal hierdoor gehalveerd worden. De resterende kruisingen hebben eenzelfde invloed op het startintervalverlies zoals in tabel B6.5.

Effect op startinterval baan 18L bij kruisen via onafhankelijke rijkop 18L

Bij het kruisen via een onafhankelijke rijbaan om de kop van 18L zullen er geen baankruisingen meer plaatsvinden op baan 18L. Het startintervalverlies wordt gereduceerd tot nul (tabel B6.6).

Tabel B6.6 Startintervalverlies voor baankruising 18L via onafhankelijke rijbaan kop 18L

Startintervalverlies baankruising 18L
0 seconden

Effect op capaciteit starten baan 18L

Met de startintervalverliezen uit de vorige secties is een inschatting gemaakt voor de startcapaciteit. Uitgangspunten voor deze analyses staan vermeld in tabel B6.7. Het aantal baankruisingen komt wederom uit de voorgaande paragraaf.

Tabel B6.7 Uitgangspunten voor bepalen capaciteitseffecten baan 18L.

Uitgangspunten	
Nominale startcapaciteit	37 per uur
Startinterval	97 seconden
Aantal baankruisingen	3 per uur
Startintervalverlies per baankruising E3/5	38 seconden

De resultaten op de startcapaciteit zijn weergegeven in tabel B6.8. Hierbij is de verdeling over de kruispunten gebruikt zoals in de voorgaande paragraaf beschreven.

Tabel B6.8 Uitgangspunten voor bepalen capaciteitseffecten baan 18L.

Varianten	I. Echo 3 & Echo 5	II. November 2		III. Onafhankelijke rijkop 18L		
	E3 & E5	E3 & E5	N2	E3 & E5	N2	Rijkop 18L
Baankruisingen p/u	3.0	1.5	1.5	0	0	3.0
Starts p/u	35.8	36.4		37.0		

Door het kunnen kruisen via November 2 zal het aantal baankruisingen van 18L gehalveerd worden. Op de startcapaciteit heeft deze afname nog geen significant effect. De beschikbaarheid van een onafhankelijke rijkop om 18L zorgt voor een praktisch onafhankelijke verkeersafhandeling; baankruisingen hebben dan geen directe invloed op de startcapaciteit van baan 18L. Hierdoor neem de startcapaciteit toe tot 37 starts per uur.

Effect op landingsinterval baan 36R bij kruisen Echo 3 & Echo 5

De verdeling van de WTC-combinaties voor landen 36R staan in tabel B6.9 weergegeven.

Tabel B6.9 Verdeling landingsvolgorde op WTC voor landingen op baan 36R met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Landingen 36R met baankruising			Landingen 36R zonder baankruising		
Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium	Heavy – Heavy	Heavy – Medium	Medium – Heavy/Medium
6,7%	6,7%	86,7%	3,1%	10,0%	86,8%

Uit tabel B6.9 blijkt dat de verdeling tussen de verschillende WTC-combinaties voor kruisen en niet-kruisen voor landen 36R ook weinig verschilt. Vergelijkbaar als bij de drie voorafgaande analyses is voor landen 36R ook geen onderscheid gemaakt in WTC-combinaties.

In bijlage 2 zijn de gemeten landingsintervallen weergegeven. Per tijds categorie van 60 seconden is de relatieve verdeling bepaald voor de combinaties wel/niet kruisen. Aan de hand van deze verdelingen is het landingsintervalverschil bepaald. In tabel B6.10 zijn de gemiddelde landingsintervallen weergegeven. Ook hier zijn intervallen groter dan 300 seconden niet meegenomen.

Tabel B6.10 Verdeling landingsvolgorde met gelijke en ongelijke SIDs voor landingen op baan 36R met onderscheid voor de aanwezig/afwezigheid van een baankruising.

Gemiddeld landingsinterval 36R		
Zonder baankruising	Met baankruising	Vershil
172 seconden	222 seconden	50 seconden

Uit tabel B6.10 is direct het landingsintervalverlies te bepalen (tabel B6.11).

Tabel B6.11 Landingsintervalverlies voor baankruising 36R bij Echo 3 & Echo 5.

Landingsintervalverlies baankruising 36R
50 seconden

Effect op landingsinterval baan 36R bij kruisen via November 2

Door te kruisen via November 2 zal het aantal baankruisingen halveren. De resterende kruisingen hebben eenzelfde invloed op het startintervalverlies zoals in tabel B6.11.

Effect op landingsinterval baan 36R bij kruisen via onafhankelijke rijkop 18L

Bij het kruisen via een onafhankelijke rijbaan om de kop van 18L zullen er geen baankruisingen meer plaatsvinden op baan 36R. Het startintervalverlies wordt gereduceerd tot nul (tabel B6.12).

Figuur B6.12 Startintervalverlies voor baankruising 18L via onafhankelijke rijbaan kop 18L.

Startintervalverlies baankruising 18L
0 seconden

Effect op capaciteit landen baan 36R

Met de landingsintervalverliezen uit de vorige secties is een inschatting gemaakt voor de startcapaciteit. Uitgangspunten voor deze analyses staan vermeld in tabel B6.13. Het aantal baankruisingen komt wederom uit voorgaande paragraaf.

Tabel B6.13 Uitgangspunten voor bepalen capaciteitseffecten baan 36R.

Uitgangspunten	
Nominale startcapaciteit	35 per uur
Startinterval	103 seconden
Aantal baankruisingen	3 per uur
Startintervalverlies per baankruising E3/5	50 seconden

De resultaten op de landingscapaciteit zijn weergegeven in tabel B6.14. Hierbij is de verdeling over de kruispunten gebruikt zoals in voorgaande paragraaf toegelicht.

Tabel B6.14 Baancapaciteit landen 36R per scenario.

Varianten	I. Echo 3 & Echo 5	II. November 2		III. Onafhankelijke rijkop 18L		
	E3 & E5	E3 & E5	N2	E3 & E5	N2	Rijkop 18L
Baankruisingen p/u	3.0	1.5	1.5	0	0	3.0
Landingen p/u	33.5	34.3		35.0		

Door het kunnen kruisen via November 2 zal het aantal baankruisingen van 18L gehalveerd worden. Op de landingscapaciteit heeft deze afname nog geen significant effect. De beschikbaarheid van een onafhankelijke rijkop om 18L zorgt voor een praktisch onafhankelijke

verkeersafhandeling; baankruisingen hebben dan geen directe invloed op de landingscapaciteit van baan 36R. Hierdoor neem de landingscapaciteit toe tot 35 landingen per uur.

Bijlage 7. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 09

B7.1 Modelling met DCMS

Scenario's

In paragraaf 4.5 zijn vijf high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 09. Alleen S7 "Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09" is in de modellering met DCMS meegenomen (zie tabel B7.1). Een schematische weergave van S7 "Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09" is zichtbaar in figuur B7.1.



Figuur B7.1 S7: Twee extra startintersecties noordzijde kop 09

Tabel B7.1 Scenario's simulatieonderzoek

Scenario	Infrastructuur	Schema	Oplossingen	Baancombinaties
Baseline 2007	Schiphol 2007	Zomer 2007	-	L 36C 36R / S 36L 09
Baseline 2020	Schiphol 2020	OHC '7050'	-	L 36C 36R / S 36L 09
Startintersecties noordzijde kop 09	Schiphol 2020	OHC '7050'	S7. Extra startintersecties noordzijde kop 09. In de modellering worden deze gebruikt door het Heavy verkeer en door Medium/Light als N5 bezet is. (de daadwerkelijke operationele situatie kan anders zijn)	L 36C 36R / S 36L 09

Uitgangspunten

De belangrijkste uitgangspunten bij dit specifieke simulatieonderzoek zijn als volgt:

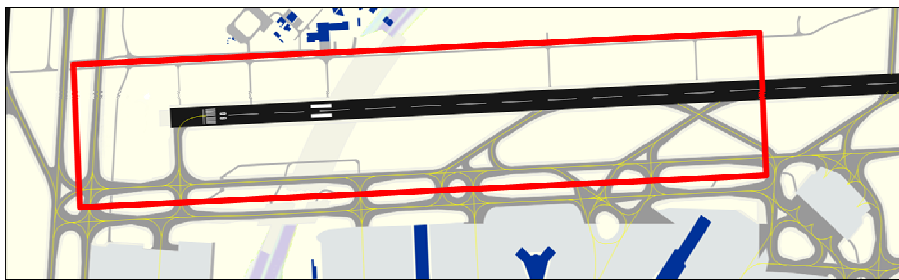
- De oplossingen voor kop 09 zijn geanalyseerd aan de hand van de baancombinatie "L 36C 36R / S 36L 09". De taxistromen en daarmee samenhangende knelpunten van deze combinatie is representatief voor andere baancombinaties waarbij vanaf 09 wordt gestart en vanaf 36L wordt gestart;
- Alle scenario's zijn uitgevoerd met 2+2 baangebruik over het gehele etmaal;
- Banen 09 en 36R zijn afhankelijk. Het naderingsinterval is 2 minuten. Een departure mag vertrekken als een arrival naar 36R zich op meer dan 3NM van het baaneinde bevindt, of als de arrival is geland;
- Al het startende verkeer van 09 maakt gebruik van intersectie N5. Een light kan N4 gebruiken als deze vrij is;
- Al het startende verkeer naar 36L taxiëert via Bravo-Charlie-Yankee;
- Landend verkeer op baan 36C taxiëert via Delta-Alfa of Delta-Bravo-Quebec;
- Als een Heavy op intersectie N5 staat is Bravo geblokkeerd. Als een Medium of Light op N5 staat is Bravo niet geblokkeerd.

S7. Extra startintersecties noordzijde kop 09.

- Aan de noordzijde van kop 09 zijn twee startintersecties gesimuleerd;
- Een Heavy maakt altijd gebruik van één van de noordelijke intersecties. Op deze manier wordt voorkomen dat het verkeer op Bravo wordt geblokkeerd door oplopend verkeer van 09;
- Een Medium kan gebruik maken van N5 als deze vrij is. Als N5 niet vrij is taxiëert de medium door naar de noordelijke intersecties;
- De noordelijke intersecties hebben dermate voldoende opstelcapaciteit dat Charlie niet wordt geblokkeerd.

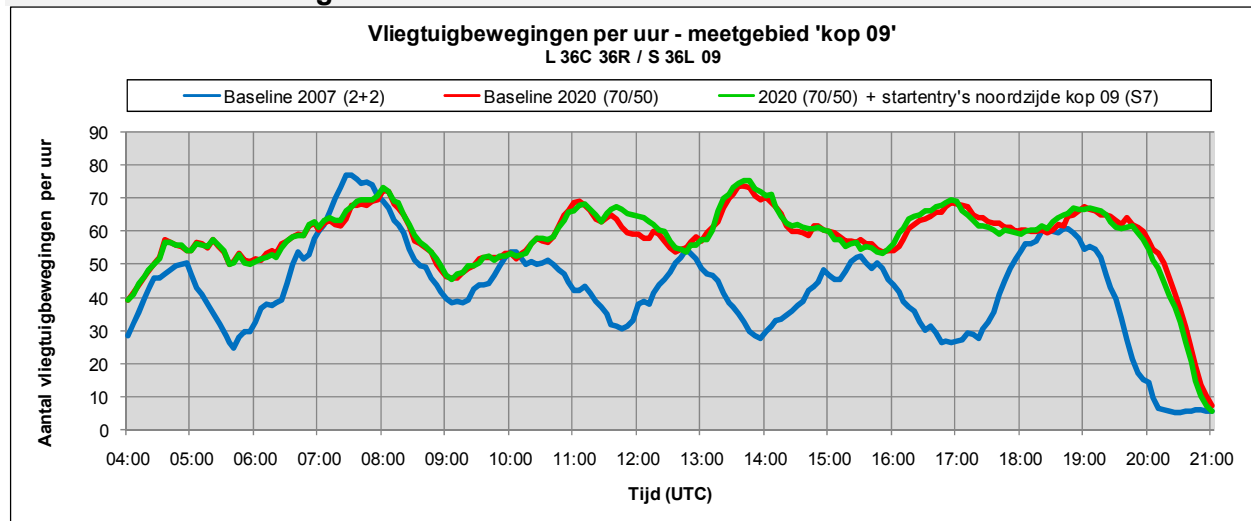
Meetgebied modellering

De indicatoren voor werkbaarheid en doorstroming zijn gemeten in het gebied dat in figuur B7.2 is aangegeven met een rode lijn. In deze analyse is het verkeer op de Bravo en Charlie track gemeten. Het verkeer op Delta en Bravo valt dus buiten beschouwing. De metingen bevatten daarmee alleen de departures naar 09 en 36L, en sleepverkeer naar de buffers. De metingen zijn het gemiddelde van 5-10 simulaties per scenario, waarbij een variatie is toegepast op de aankomst- en vertrektijd op basis van informatie van KLM. De aankomsttijd is normaal verdeeld. De vertrektijd heeft een 'lateness distribution'.



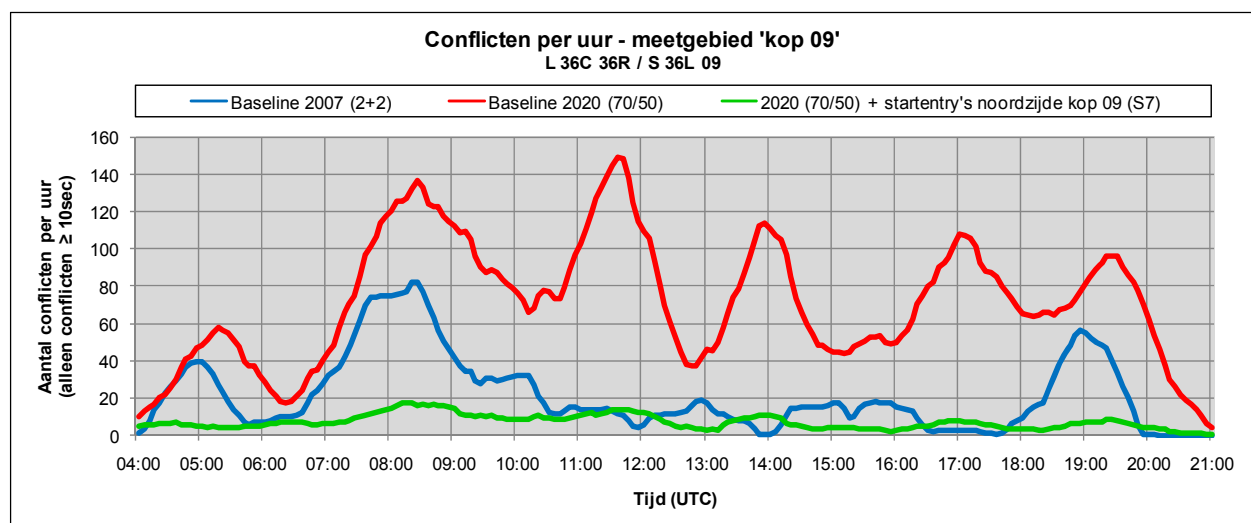
Figuur B7.2 Meetgebied Kop RWY 09

Resultaten modellering



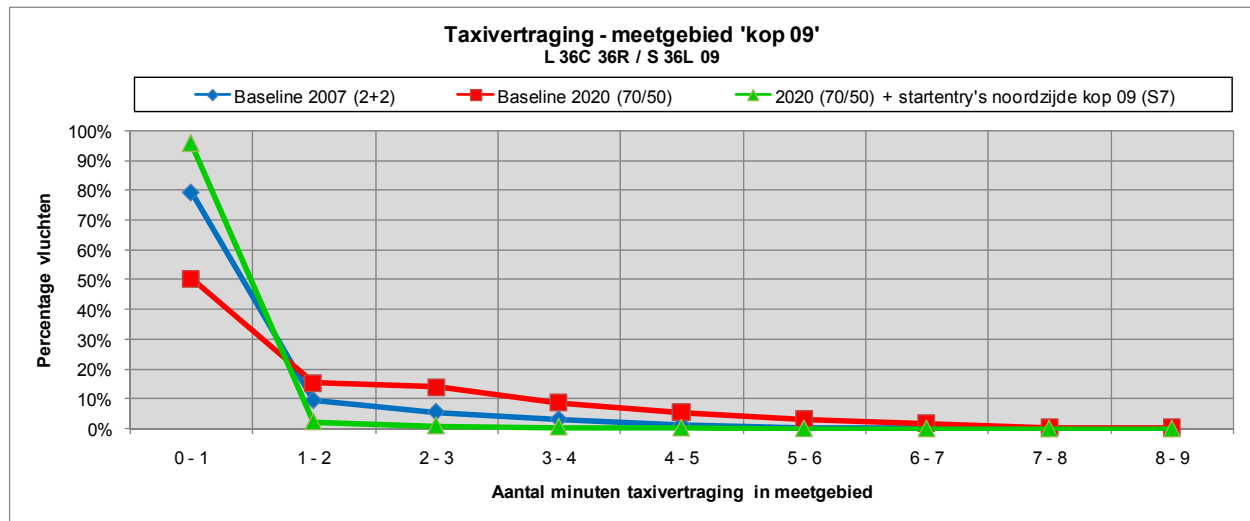
Figuur B7.3 Vliegtuigbewegingen per uur – meetgebied “kop 09”

Het verloop van het aantal vliegtuigbewegingen per uur ligt in 2020 uiteraard hoger dan in het baseline scenario van 2007. Voor de situatie in 2020 zijn er ook 6 conflictpieken te onderscheiden zoals in 2007. Het verloop van deze pieken is in 2020 wel vlakker en de vier laatste pieken zijn verschoven in de tijd. Oplossing S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” heeft weinig tot geen invloed op het verloop van het aantal vliegtuigbewegingen in 2020.



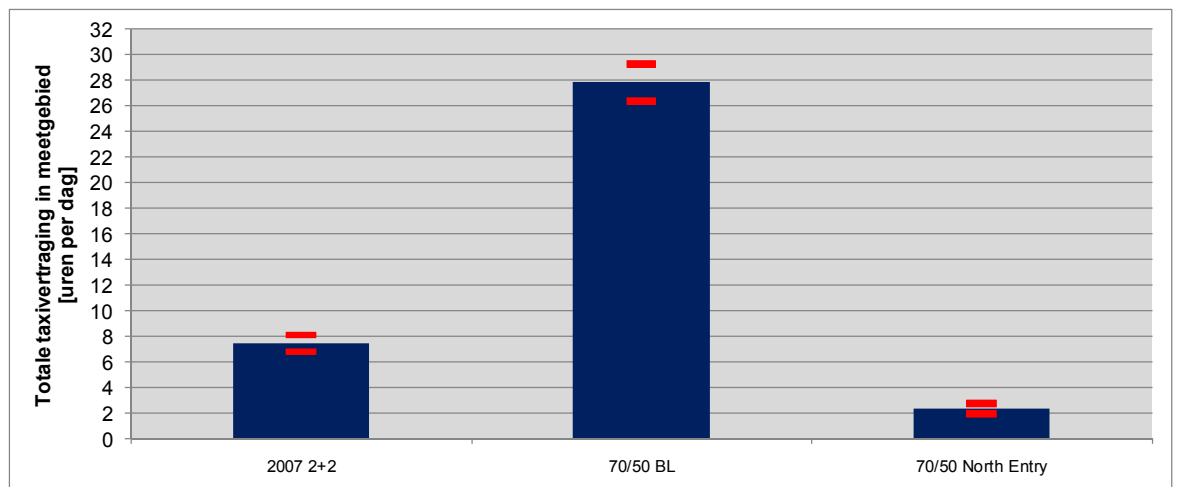
Figuur B7.4 Conflicten per uur – meetgebied “kop 09”

Worden de twee Baseline scenario's vergeleken, dan kan er in 2020 een significante stijging in het aantal conflicten per uur worden geconstateerd op de kop van RWY 09. De conflictpieken komen overeen met de pieken in het aantal vliegtuigbewegingen. De conflicten worden veroorzaakt doordat het verkeer op rijbaan Bravo wordt geblokkeerd door oplopend verkeer voor RWY 09 (waarvoor alleen intersecties N4 en N5 beschikbaar zijn). Indien er meer startintersecties beschikbaar zijn voor verkeer aan de noordzijde van baan 09 (oplossing S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09”) daalt het aantal conflicten voor de situatie in 2020 significant. Zelfs in vergelijking met Baseline 2007 geeft oplossing S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” een significante vermindering van het aantal conflicten per uur.



Figuur B7.5 Taxivertraging – meetgebied “kop 09”

Figuur B7.5 laat zien dat door de stijging in het aantal vliegbewegingen in 2020 een groter percentage vluchten een langere taxivertraging krijgt op de kop van baan 09. Met de twee noordelijke intersecties erbij zal niet alleen het aantal conflicten dalen, maar wordt ook de taxivertraging per vlucht verminderd. Oplossing S7 “Kop RWY 09: Nieuwe rijbaan van Charlie naar noordzijde kop 09” zorgt ervoor dat 95% van de vluchten een kleine taxivertraging van 0 tot 1 minuut heeft. Dit is ondanks het toegenomen verkeer een verbetering van de huidige situatie waarin 80% van de vluchten de kleinste hoeveelheid vertraging oploopt.



Figuur B7.6 Totale taxivertraging – meetgebied “kop 09”

Figuur B7.6 laat zien dat de totale taxivertraging op de kop van RWY 09 in 2020 vier keer groter wordt met de bestaande infrastructuur. Met de noordelijke intersecties erbij wordt ondanks de stijging van het aantal vliegtuigbewegingen in 2020, de totale vertraging significant lager dan de huidige situatie rond de kop van RWY 09.

B7.2 Veiligheids- en efficiency analyse

Voor de high-potentials voor Kop RWY 09 is geen specifieke veiligheidsanalyse gedaan.

Bijlage 8. Uitgebreide resultaten analyse kop RWY 36C

B8.1 Modellerings met DCMS

Scenario's

In paragraaf 4.6 zijn drie high-potentials beschreven voor het gebied Kop RWY 36C. Alleen S18 "Verdubbeling rijbaan Quebec" valt uiteen in twee subvarianten, welke zijn meegenomen in de modellering. S43 "Aanleg draaipunten (rijbaan Victor)" en S44 "Aanleg bypass in rijbaan Victor" zijn niet gemodelleerd. In tabel B8.1 is een overzicht gegeven. Een dubbele Quebec is schematisch weergegeven in figuur B8.1.



Figuur B8.1 S18a: Dubbele Quebec

Tabel B8.1 Scenario's simulatieonderzoek

Scenario	Infrastructuur	Schema	Oplossingen	Baancombinaties
Baseline 2007	Schiphol 2007	Zomer 2007	-	L 06 36R / S 36L 36C
Baseline 2020	Schiphol 2020	OHC '7050'	-	L 06 36R / S 36L 36C
Double Quebec	Schiphol 2020	OHC '7050'	S18a Verdubbeling rijbaan Quebec.	L 06 36R / S 36L 36C
Structureel gebruik W11 & W12	Schiphol 2020	OHC '7050'	S18b Het verkeer van Quebec naar 36C taxiet naar W11 en W12. (de daadwerkelijke operationele situatie kan anders zijn om onnodig omrijden te voorkomen)	L 06 36R / S 36L 36C

De belangrijkste uitgangspunten bij dit specifieke simulatieonderzoek zijn als volgt:

- De oplossingen voor kop 36C zijn geanalyseerd aan de hand van de baancombinatie "L 06 36R / S 36L 36C". De taxistromen en daarmee samenhangende knelpunten van

deze combinatie is representatief voor andere baancombinaties waarbij vanaf 36C en 36L wordt gestart en deze stromen elkaar kruisen bij het 'Pfeifferplein';

- Alle scenario's zijn uitgevoerd met 2+2 baangebruik over het gehele etmaal;
- Het verkeer naar 36L vanuit Quebec taxiëet via Zulu. Het verkeer vanuit de noordzijde van centrum taxiëet vanaf A21 via Alfa. Het verkeer naar 36C vanuit de noordzijde van centrum taxiëet vanaf A21 via Bravo;
- In de baseline scenario's gebruiken alle departures van 36C de entry's aan de oostzijde van 36C: W8, W9 en W10. Heavies gebruiken W10. Light en Medium verkeer gebruikt W8 en W9. Er is geen verkeer dat in de baselines gebruik maakt van W11 en W12.

S18a. Parallele track Quebec.

- Parallel aan Quebec, aan de zuidzijde, is een extra track gemodelleerd;
- Het verkeer vanuit 'Punt Pieter' naar 36C maakt gebruik van de originele Quebec, en lijnt op aan de oostzijde (W8, W9 & W10) van 36C. De oplijn situatie en conflictsituaties zijn gelijk aan de baseline scenario's;
- Het verkeer vanuit 'Punt Pieter' naar 36L taxiëet op de additionele parallelle track en voegt zich in de verkeersstroom naar 36L op Zulu.

S18b. Het verkeer van Quebec naar 36C taxiëet om naar W11 en W12.

- Al het verkeer vanuit 'Punt Pieter' naar 36C taxiëet via Zulu naar W11 en W12 om daar op te lijnen;
- Het verkeer vanuit Bravo naar 36C lijnt op via W8, W9 en W10;
- De opstelcapaciteit aan de westzijde van 36C is zodanig dat het verkeer naar 36L op Zulu niet wordt geblokkeerd.

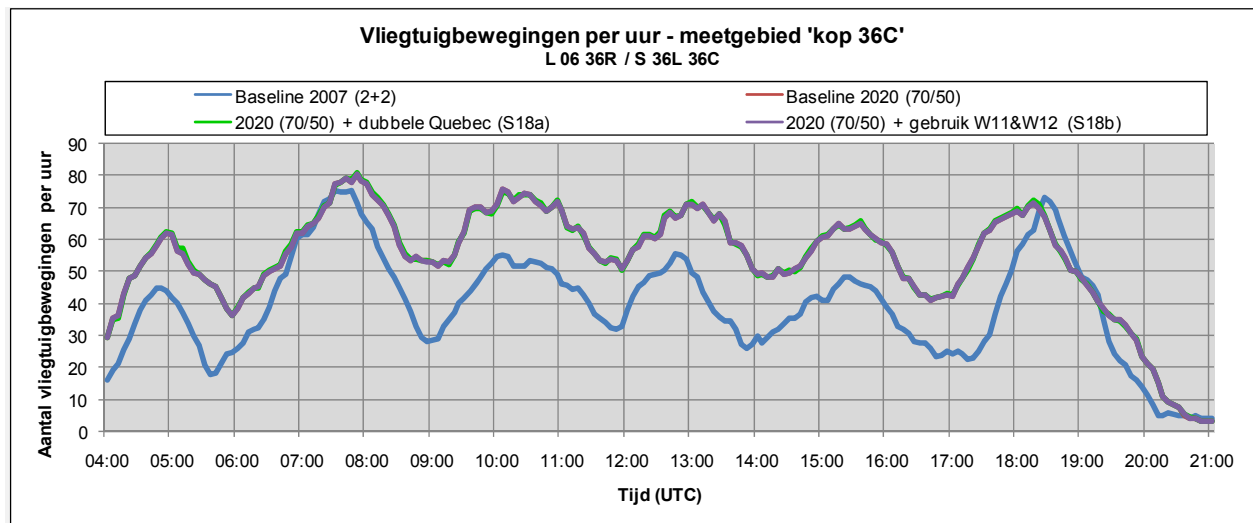
Meetgebied modellering

De indicatoren voor werkbaarheid en doorstroming zijn gemeten in het gebied dat in figuur B8.2 is aangegeven met een rode lijn. De metingen bevatten de departures naar 36C en 36L, en enkele sleepbewegingen van en naar het Yankee platform. De metingen zijn het gemiddelde van 5-10 simulaties per scenario, waarbij een variatie is toegepast op de aankomst- en vertrektijd op basis van informatie van KLM. De aankomsttijd is normaal verdeeld. De vertrektijd heeft een 'lateness distribution'.



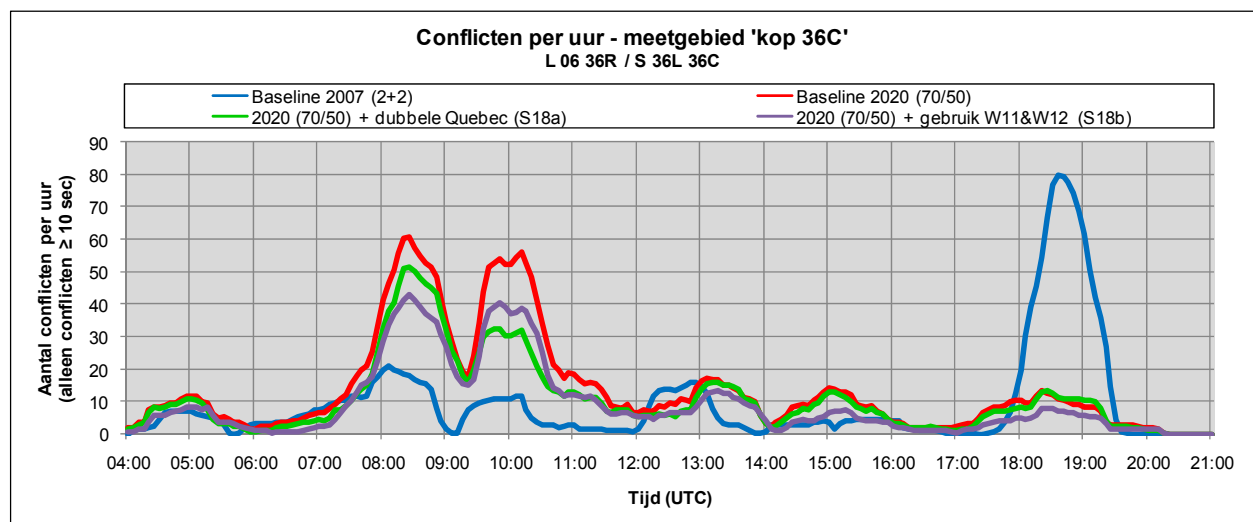
Figuur B8.2 Meetgebied Kop RWY 36C

Resultaten modellering



Figuur B8.3 Vliegtuigbewegingen per uur – meetgebied “kop 36C”

Het verloop van het aantal vliegtuigbewegingen per uur voor de scenario's in 2007 en 2020 zijn vergelijkbaar (zie figuur B8.3). Zowel in de huidige situatie als in 2020 zijn er 6 verkeerspieken te onderscheiden. De toename van het aantal vliegtuigbewegingen in 2020 is stabiel en bedraagt gemiddeld ongeveer 20 momentane vliegtuigbewegingen. In het meetgebied rond de kop van RWY 36C is er geen verschil in het verkeersaanbod voor de drie scenario's in 2020.

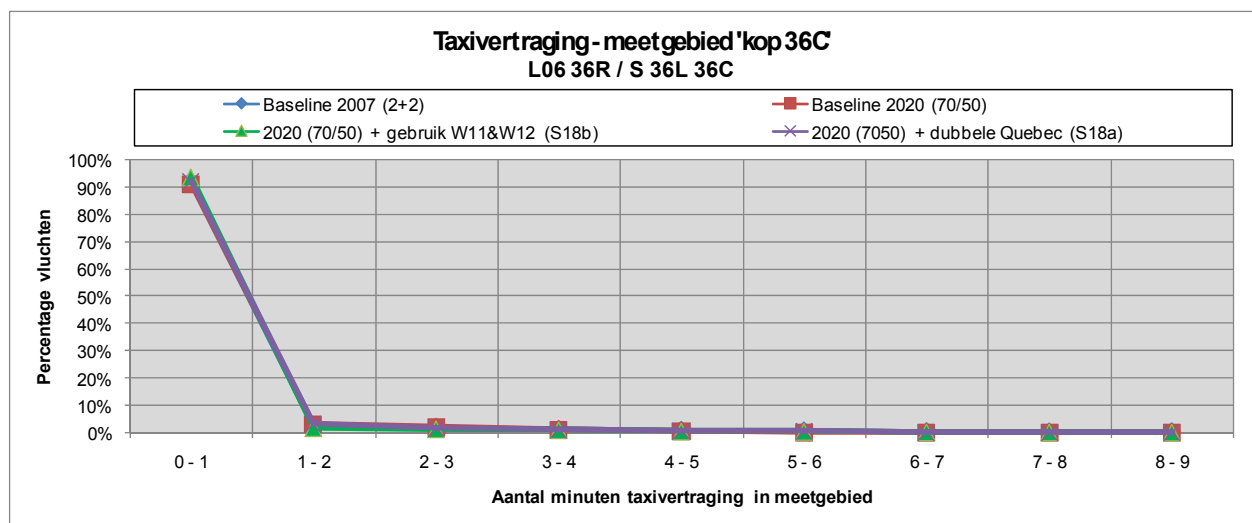


Figuur B8.4 Conflicten per uur – meetgebied “kop 36C”

Voor de huidige situatie op de kop van baan 36C is het aantal conflicten per uur in vergelijking met de situatie op de andere banen relatief laag (vergelijk figuur B8.4 met de andere conflict grafieken). Er vindt echter een zeer hoge piek in het aantal conflicten plaats tussen 18:00 en 19:30 UTC. Deze conflictenpiek is terug te voeren tot de complexe situatie rond het Pfeifferplein waar het verkeer naar 36C en 36L moet worden ingevlochten. Opmerking: de piek is niet terug te voeren naar het aantal vliegtuigbewegingen, want dan zou er tussen 7:00 en 8:00 UTC ook een duidelijk conflictenpiek moeten plaatsvinden. Deze conflictenpiek vindt waarschijnlijk zijn oorzaak in een bepaalde verdeling tussen het startend verkeer naar 36C en 36L en de verdeling van de verkeersstroom vanaf punt A21 en Quebec. Dit zou aan de hand van het verloop van de simulaties in de tijd verder kunnen worden onderzocht.

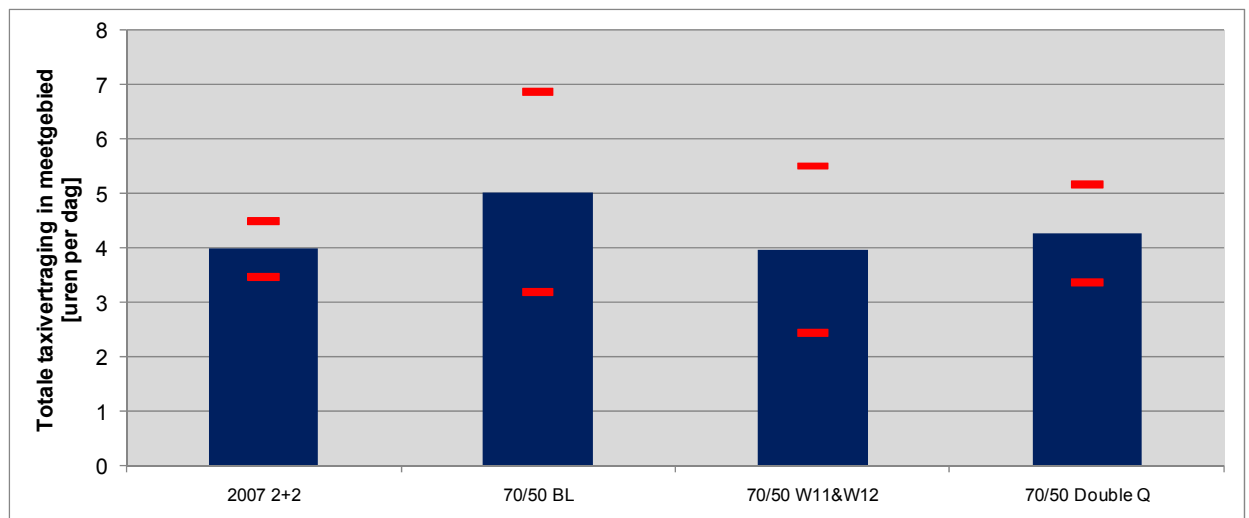
In 2020 zijn er twee significante conflictpieken in de ochtend om 8:30 en 10:00 UTC. Deze pieken worden niet direct veroorzaakt door een toename in de verkeersstroom. Anders zouden op de tijdstippen van de andere verkeerspieken ook duidelijke conflictpieken zichtbaar moeten zijn. Dit is echter niet het geval. De oorzaak lijkt te zijn dat er bij 70 tot 75 vliegtuigbewegingen een omslagpunt is waarop de doorstroming in het meetgebied stopt en het aantal conflicten sterk groeit. Om dit verder te onderzoeken moet het verloop van de simulaties in de tijd worden geanalyseerd.

Oplossingen S18a "Verdubbeling rijbaan Quebec" en S18b "Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12" zorgen voor een daling van de twee conflictpieken in de ochtend, tussen de 10 en 30%. Tussen het verloop van de oplossingen S18a "Verdubbeling rijbaan Quebec" en S18b "Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12" zit geen significant verschil.



Figuur B8.5 Taxivertraging – meetgebied "kop 36C"

Uit de grafiek van de verdeling van de taxivertraging blijkt dat in alle scenario's ongeveer 90% van de vluchten een vertraging tussen de 0 en 1 minuut oploopt in het gebied rond de kop van RWY 36C. In de huidige situatie is dus de taxivertraging per vlucht, veroorzaakt door een conflictsituatie en opgedaan in het meetgebied, voor het merendeel van de vluchten klein. IN 2020 verandert dit niet zowel met de huidige infrastructuur als met de oplossingen S18a "Verdubbeling rijbaan Quebec" en S18b "Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12".



Figuur B8.6 Totale taxivertraging – meetgebied “kop 36C”

De totale taxivertraging neemt op de kop van RWY 36C in 2020 (70/50 BL) met ongeveer 25% toe in vergelijking met de huidige situatie met gelijkblijvende infrastructuur. Deze toename komt overeen met de verwachte groei in het aantal vliegtuigbewegingen in het meetgebied. De spreiding van de vertraging neemt in 2020 wel sterk toe en de verkeersstroom is daarom minder stabiel.

Met het gebruik van W11 en W12 (oplossing S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12”) en een dubbele Quebec (oplossing S18a “Verdubbeling rijbaan Quebec”) is de totale vertraging vergelijkbaar met de huidige situatie (ongeveer 4 uur per dag) ondanks de groei van het verkeersaanbod. De verkeersstroom van oplossing S18a “Verdubbeling rijbaan Quebec” is stabielere dan oplossing S18b “Procedure: outbound 36C vanaf Quebec naar W11 en W12”, maar het verschil is niet significant.

B8.2 Veiligheids- en efficiency analyse

Voor de high-potentials voor het gebied Kop RWY 36C is geen specifieke veiligheidsanalyse gedaan. Er worden geen veiligheidsissues verwacht bij de high-potentials.

Bijlage 9. Resulterende botsingskansen

Startbaan 24

S24-07-S2-G-37		
Mode	Starten 24	
Jaar	2007	
Infrastructuur	S2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	1.5	1.6E-08
S4.5	x	x
S6.5	x	x
Totaal	1.5	1.6E-08

S24-07-S4.5-G-37		
Mode	Starten 24	
Jaar	2007	
Infrastructuur	S2+S4.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	0	0.0E+00
S4.5	1.5	1.4E-08
S6.5	x	x
Totaal	1.5	1.4E-08

S24-07-S6-G-37		
Mode	Starten 24	
Jaar	2007	
Infrastructuur	S2+S4.5+S6.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	0	0.0E+00
S4.5	0.5	1.2E-08
S6.5	1	0.0E+00
Totaal	1.5	1.2E-08

S24-20-S2-G-37		
Mode	Starten 24	
Jaar	2020	
Infrastructuur	S2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	3.75	2.4E-08
S4.5	x	x
S6.5	x	x
Totaal	3.75	2.4E-08

S24-20-S4.5-G-37		
Mode	Starten 24	
Jaar	2020	
Infrastructuur	S2+S4.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	0	0.0E+00
S4.5	3.75	1.6E-08
S6.5	x	x
Totaal	3.75	1.6E-08

S24-20-S6-G-37		
Mode	Starten 24	
Jaar	2020	
Infrastructuur	S2+S4.5+S6.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	0	0.0E+00
S4.5	1.25	1.3E-08
S6.5	2.5	0.0E+00
Totaal	3.75	1.3E-08

Tabel B9.1 Resulterende botsingskansen per start in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Take-off' baan 24.

Landingsbaan 06

L06-07-S2-G-35		
Mode	Landen 06	
Jaar	2007	
Infrastructuur	S2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	35	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	1.5	1.2E-08
S4.5	x	x
S6.5	x	x
Totaal	1.5	1.2E-08

L06-07-S4.5-G-35		
Mode	Landen 06	
Jaar	2007	
Infrastructuur	S2+S4.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	35	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	1	1.0E-08
S4.5	0	0.0E+00
S6.5	x	x
Totaal	1	1.0E-08

L06-07-S6-G-35		
Mode	Landen 06	
Jaar	2007	
Infrastructuur	S2+S4.5+S6.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	35	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	0.8	9.4E-09
S4.5	0	0.0E+00
S6.5	0.2	0.0E+00
Totaal	1	9.4E-09

L06-20-S2-G-35		
Mode	Landen 06	
Jaar	2020	
Infrastructuur	S2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	35	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	3.75	2.0E-08
S4.5	x	x
S6.5	x	x
Totaal	3.75	2.0E-08

L06-20-S4.5-G-35		
Mode	Landen 06	
Jaar	2020	
Infrastructuur	S2+S4.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	35	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	3.6	2.0E-08
S4.5	0	0.0E+00
S6.5	x	x
Totaal	3.6	2.0E-08

L06-20-S6-G-35		
Mode	Landen 06	
Jaar	2020	
Infrastructuur	S2+S4.5+S6.5	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	35	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
S2	2.9	N/A
S4.5	0	0.0E+00
S6.5	0.7	N/A
Totaal	3.6	1.7E-08

Tabel B9.2 Resulterende botsingskansen per landing in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Landing' baan 06.

Startbaan 18L

S18L-07-huidig-G-37		
Mode	Starten 18L	
Jaar	2007	
Infrastructuur	Huidig	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	2	
N2	x	
Totaal	2.2	1.4E-08

S18L-07-S5a-G-37		
Mode	Starten 18L	
Jaar	2007	
Infrastructuur	Kruisen via N2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	1	
N2	1	
Totaal	2.2	1.3E-08

S18L-07-S5b-G-37		
Mode	Starten 18L	
Jaar	2007	
Infrastructuur	Onafh. Kruisen	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0	
E3+E5	0	
N2	2,2	
Totaal	0	1.2E-08

S18L-20-huidig-G-37		
Mode	Starten 18L	
Jaar	2020	
Infrastructuur	Huidig	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	2.8	
N2	x	
Totaal	3	1.5E-08

S18L-20-S5a-G-37		
Mode	Starten 18L	
Jaar	2020	
Infrastructuur	Kruisen via N2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	1.4	
N2	1.4	
Totaal	3	1.3E-08

S18L-20-S5b-G-37		
Mode	Starten 18L	
Jaar	2020	
Infrastructuur	Onafh. Kruisen	
Zichtconditie	Goed	
Aantal starts/uur	37	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0	
E3+E5	0	
N2	3	
Totaal	3	1.2E-08

Tabel B9.3 Resulterende botsingskansen per start in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Take-off' baan 18L.

Landingsbaan 36R

L36R-07-huidig-G-35		
Mode	Landen 36R	
Jaar	2007	
Infrastructuur	Huidig	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	33	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	2	
N2	x	
Totaal	2.2	7.0E-09

L36R-07-S5a-G-35		
Mode	Landen 36R	
Jaar	2007	
Infrastructuur	Kruisen via N2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	33	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	1	
N2	1	
Totaal	2.2	7.0E-09

L36R-07-S5b-G-35		
Mode	Landen 36R	
Jaar	2007	
Infrastructuur	Onafh. Kruisen	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	33	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0	
E3+E5	0	
N2	2,2	
Totaal	0	6.3E-09

L36R-20-huidig-G-35		
Mode	Landen 36R	
Jaar	2020	
Infrastructuur	Huidig	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	33	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	2.8	
N2	x	
Totaal	3	7.2E-09

L36R-20-S5a-G-35		
Mode	Landen 36R	
Jaar	2020	
Infrastructuur	Kruisen via N2	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	33	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0.2	
E3+E5	1.4	
N2	1.4	
Totaal	3	7.2E-09

L36R-20-S5b-G-35		
Mode	Landen 36R	
Jaar	2020	
Infrastructuur	Onafh. Kruisen	
Zichtconditie	Goed	
Aantal landingen/uur	33	
	#	
	kruisingen/uur	botsingskans/start
E4+G5	0	
E3+E5	0	
N2	3	
Totaal	3	6.3E-09

Tabel B9.4 Resulterende botsingskansen per landing in goed zicht binnen UDP voor ATC sub-product 'Landing' baan 36R.

Verkeersvolumes

De volgende tabel bevat de verdeling van de starts en landingen op Schiphol in 2007 over de verschillende start- en landingsbanen (bron: VEMMIS). In het onderste gedeelte van de tabel is het aandeel van starts en landingen voor de hoofdstartbanen en hoofdlandingsbanen ingeschat.

2007		04	06	09	18C	18L	18R	22	24	27	36C	36L	36R	overig	totaal
starts		2166	183	6125	1201	37254	0	3394	85126	528	19560	68893	0	126	224556
		1%	0%	3%	1%	17%	0%	2%	38%	0%	9%	31%	0%	0%	
landingen		1143	50132	44	32751	0	70623	3831	1325	24741	6814	0	32828	200	224432
		1%	22%	0%	15%	0%	31%	2%	1%	11%	3%	0%	15%	0%	
		3309	50315	6169	33952	37254	70623	7225	86451	25269	26374	68893	32828	326	448988
genormaliseerd		04	06	09	18C	18L	18R	22	24	27	36C	36L	36R	overig	
starts						18%			40%		9%	33%			100%
landingen			24%		16%		33%			12%			16%		100%

Tabel B9.5 De verdeling van starts en landingen op Schiphol in 2007.

De volgende tabel bevat een inschatting van het aandeel van starts en landingen voor de hoofdstartbanen en hoofdlandingsbanen voor 2020. Hierbij is de aanname dat er continu 2+2 baangebruik wordt toegepast. Dit impliceert een intensiever gebruik van secundaire banen.

2020															
handelsverkeer		640000													
	incl. GA	656000													
		04	06	09	18C	18L	18R	22	24	27	36C	36L	36R	overig	totaal
starts						24%			34%		15%	27%			100%
						78720			111520		49200	88560			328000
landingen			20%		20%		28%			12%			20%		100%
			65600		65600		91840			39360			65600		328000

Tabel B9.6 De inschatting van de verdeling van starts en landingen op Schiphol in 2020.

In de volgende tabellen zijn de botsingskansen per start en per landing vermenigvuldigd met de verkeersvolumes per startbaan en landingsbaan voor de jaren 2007 en 2020. De botsingskansen voor de startbanen 24 en 18L en de landingsbanen 06 en 36R zijn afkomstig uit de huidige VEM analyse. De botsingskansen voor de andere banen zijn ongewijzigd overgenomen uit de [Lit. 18]. De botsingskansen voor 2020 zijn bepaald voor de situatie dat de volledige infrastructuur beschikbaar is: dwz. S2, S4½ en S6½ voor baan 06/24 en volledige ontsluiting via de kop van baan 18L.

botsingskansen				
	2007		2020 (volledige infra)	
	per start	per jaar	per start	per jaar
36C	1.3E-08	2.7E-04	1.3E-08	6.4E-04
36L	1.4E-08	1.0E-03	1.4E-08	1.2E-03
24	1.6E-08	1.5E-03	1.3E-08	1.4E-03
18L	1.4E-08	5.6E-04	1.2E-08	9.4E-04
totaal		3.3E-03		4.3E-03

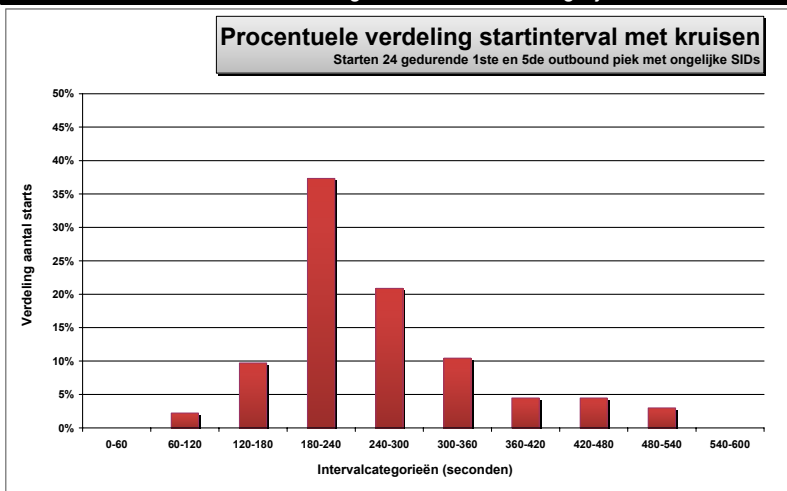
Tabel B9.7 Botsingskansen per start en per jaar (ATC sub-product 'take-off').

botsingskansen				
	2007		2020 (volledige infra)	
	per landing	per jaar	per landing	per jaar
06	1.2E-08	6.4E-04	1.7E-08	1.1E-03
18C	1.3E-08	4.5E-04	1.3E-08	8.5E-04
18R	5.0E-09	3.8E-04	5.0E-09	4.6E-04
27	3.1E-08	8.2E-04	3.1E-08	1.2E-03
36R	7.0E-09	2.4E-04	6.3E-09	4.1E-04
totaal		2.5E-03		4.1E-03

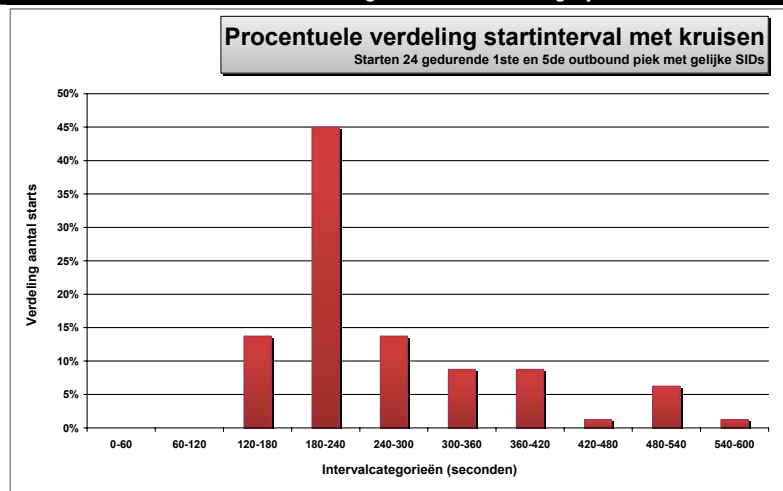
Tabel B9.8 Botsingskansen per start en per jaar (ATC sub-product 'landing').

Bijlage 10. Intervalverdelingen

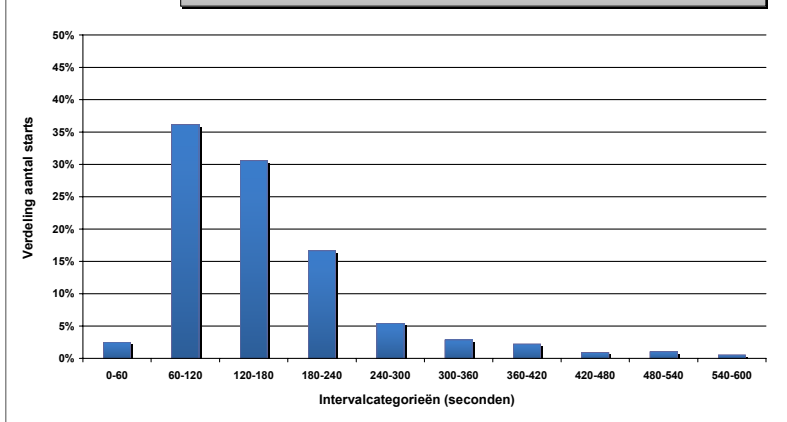
Intervalverdelingen starten 24 voor ongelijke SIDs



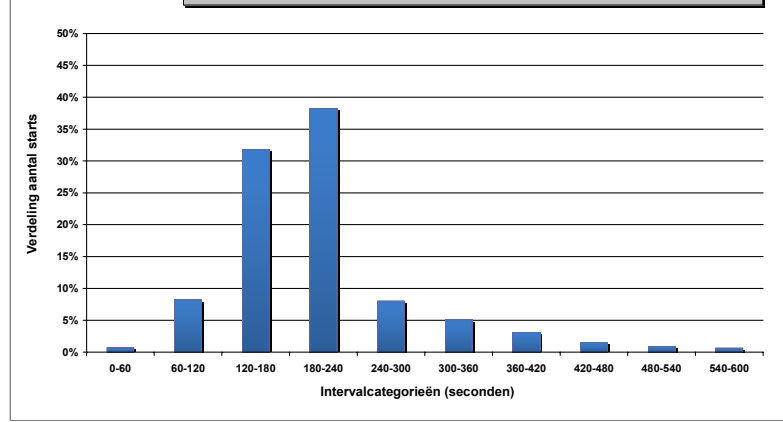
Intervalverdelingen starten 24 voor gelijke SIDs



Procentuele verdeling startinterval zonder kruisen
Starten 24 gedurende 1ste en 5de outbound piek met ongelijke SIDs



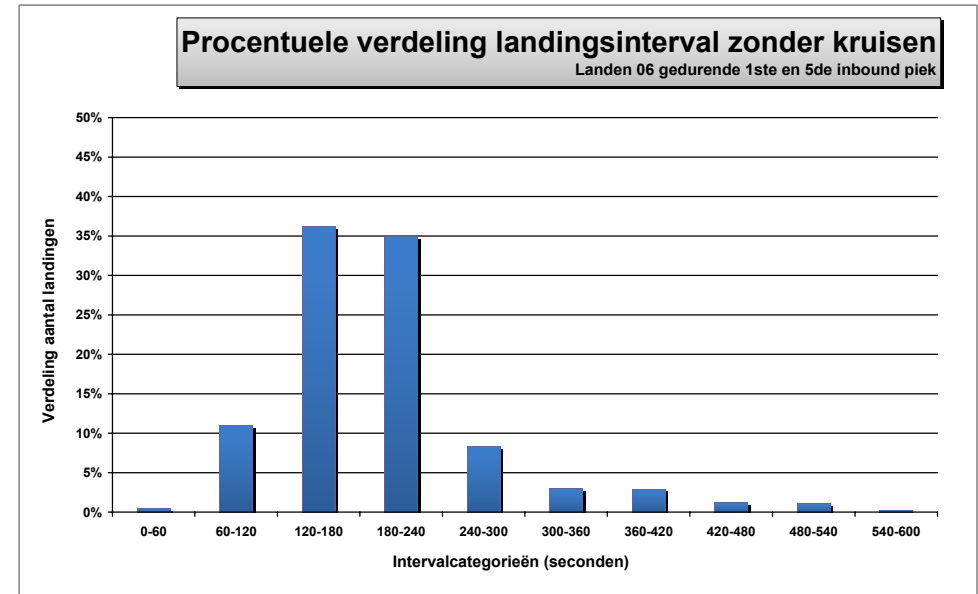
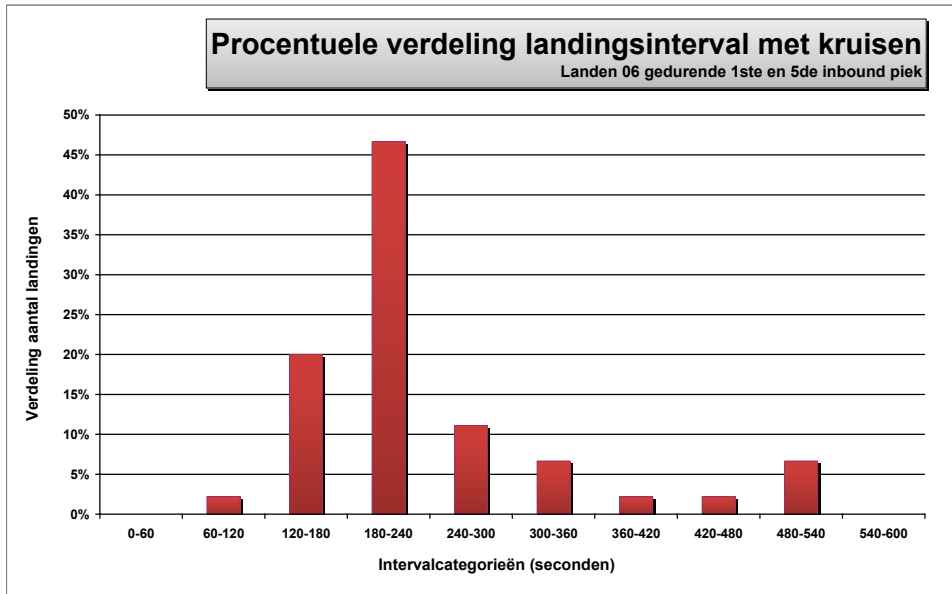
Procentuele verdeling startinterval zonder kruisen
Starten 24 gedurende 1ste en 5de outbound piek met gelijke SIDs



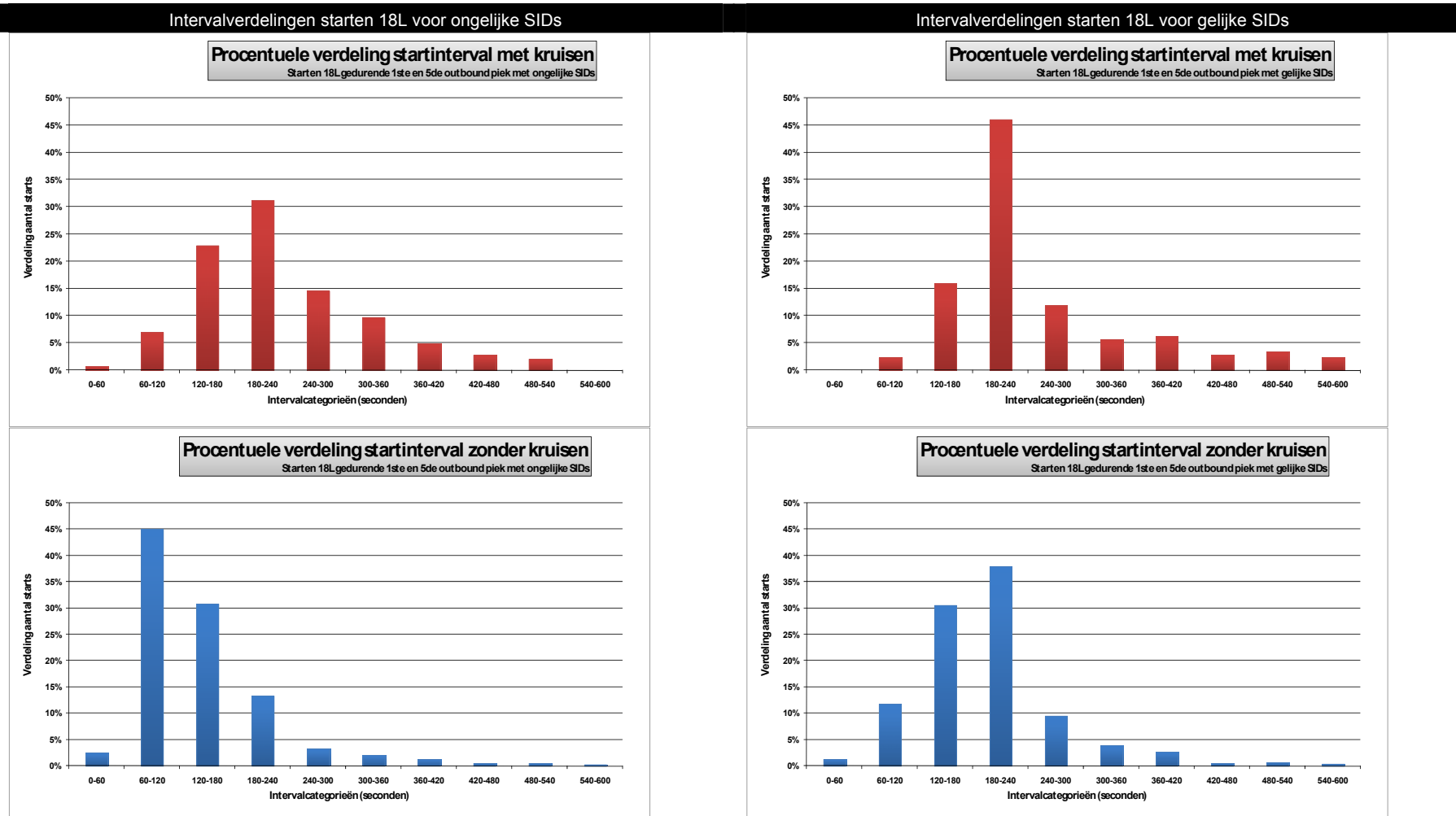
Figuur 1 Verdelingen startintervallen voor starts op baan 24 voor gelijke en ongelijke SIDs met onderscheid in wel/niet kruisen 24.

Intervalverdelingen landen 06 met kruisen

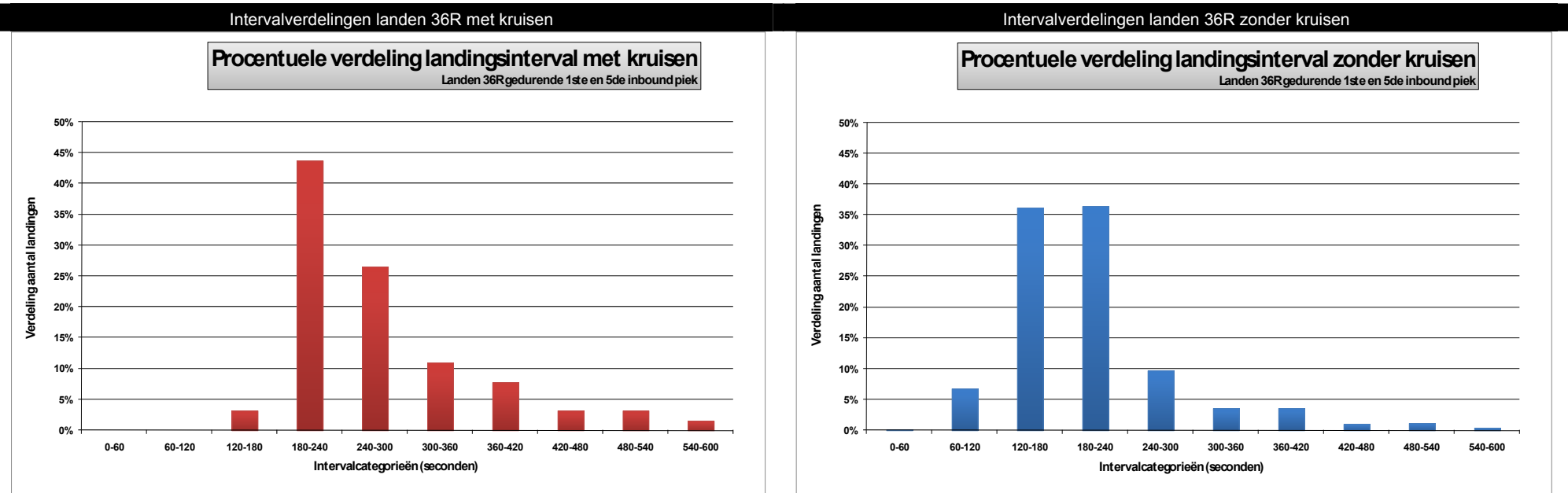
Intervalverdelingen landen 06 zonder kruisen



Figuur 2 Verdelingen landingsintervallen voor landingen op baan 06 met onderscheid in wel/niet kruisen 06.



Figuur 3 Verdelingen startintervallen voor starts op baan 18L voor gelijke en ongelijke SIDs met onderscheid in wel/niet kruisen 18L.



Figuur 4 Verdelingen startintervallen voor landingen op baan 18L met onderscheid in wel/niet kruisen 18L.

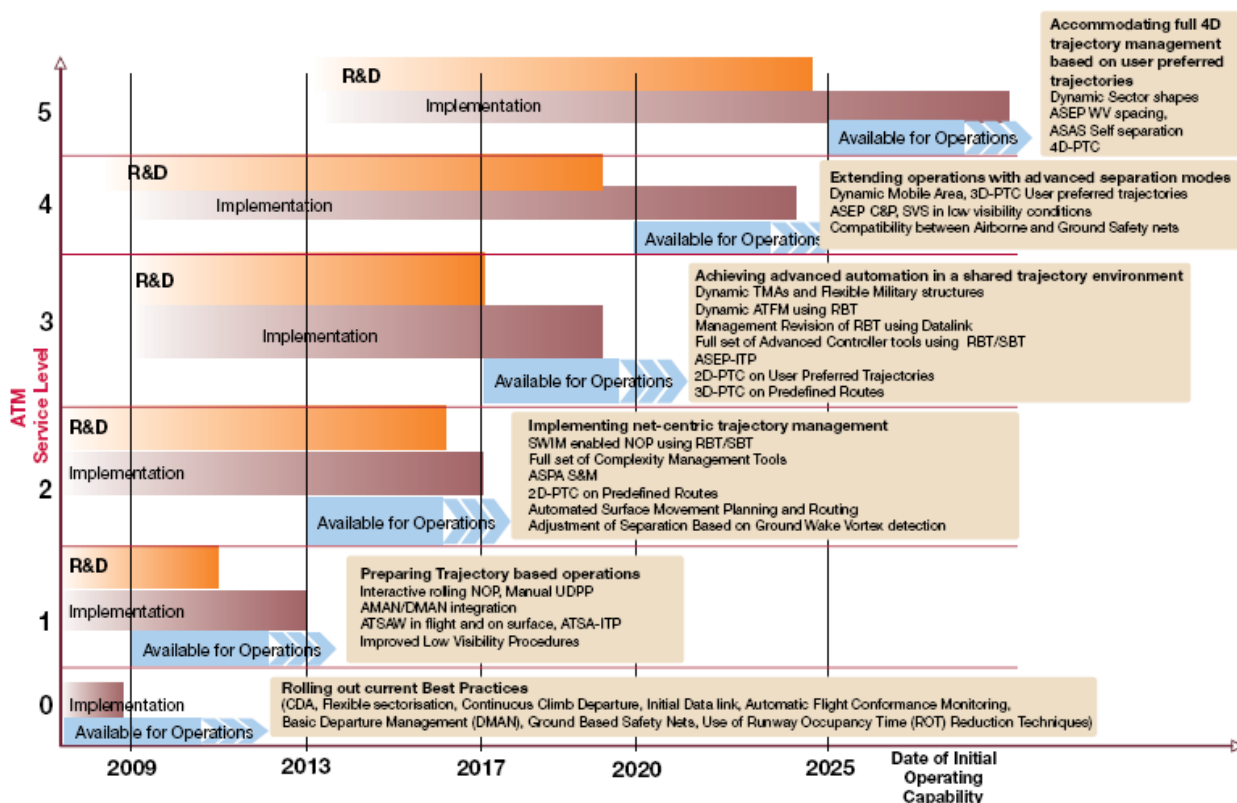
Bijlage 11. Vergelijking met SESAR

Voor het bepalen van de strategie van het grondsectorsysteem is het zinvol om ook te kijken in hoeverre de voorgestelde strategie items overeenkomen met de ontwikkelingen vanuit SESAR.

Het SESAR concept (Deliverable 3: The ATM Target Concept) gaat uit van toekomstige "trajectory-based" in plaats van de huidige "airspace-based" operaties. De basis daarin is de zogenaamde Business Trajectory (i.p.v. het huidige ICAO Flight Plan), oftewel de gewenste vlucht van een operator. ATM diensten benodigd voor het uitvoeren van deze gewenste Business Trajectory zullen ervoor zorgen dat deze veilig en (kosten-)efficiënt binnen de infrastructurele en milieu randvoorwaarden plaatsvindt.

SESAR volgt een prestatiegerichte aanpak ("*Performance Based Approach*"). De doelstellingen van SESAR voor 2020 zijn:

- Mogelijk maken van een 3-voudige verhoging van de capaciteit van het Europese ATM systeem, waardoor vertragingen zowel in de lucht als op de grond verminderen.
- Verhogen van de veiligheidsprestatie met een factor 10.
- Verlaging van milieubelasting (vooral nog uitgedrukt in uitstoot) met 10%.



Figuur B11.1 Overzicht SESAR Master Plan

Doelstellingen grondafhandeling SESAR

Het SESAR concept beschrijft de volgende doelstellingen met betrekking tot grondafhandeling (management van bewegingen op de apron en rijbanenstelsel):

- Verbeteren van planning van al het grondverkeer op vliegvelden, zowel in normale als drukke verkeerssituaties, in coördinatie met baanoperaties en het omkeerproces.
- Verbeteren van de *Situational Awareness* van piloten en bestuurders van voertuigen onder slecht zicht condities door middel van *visual enhancement* technologie .
- "Onboard" functionaliteit zorgt voor het anticiperen op veiligheidsincidenten door het geven van directe waarschuwingen aan piloten, voertuigbestuurders en verkeersleiders.
- Overwegen van het gebruik van geavanceerde, geautomatiseerde systemen zoals "auto-brake" welke het onmogelijk maken voor een vliegtuig of voertuig om een actieve stop bar te passeren.
- Het plannen van taxiroutes zou rekening moeten houden met randvoorwaarden m.b.t. minimaliseren van de milieu belasting. Specifiek bedoeld daarbij wordt zoveel als mogelijk voorkomen van hording van verkeer, afremmen en veranderingen in instelling motorvermogen als het vliegtuig aan het taxiën is.

Volgens het SESAR concept zorgen deze doelstellingen niet alleen voor een hoger veiligheidsniveau van het grondsysteem maar bieden tevens ruimte voor efficiëntie verbetering en verhoging van de benodigde capaciteit.

Verhoogde productiviteit van personeel blijft voor SESAR de belangrijkste drijfveer voor het bereiken van een verlaging van ANS kosten. Dit wordt bereikt door invoeren van operationele verbeteringen voor verhoging VKL productiviteit. De traditionele manier om het aantal sectoren en personeel te vergroten bij verkeersgroei wordt daarmee losgelaten. Investerings voor het verbeteren van de systeemprestaties zijn merendeel voor het leveren van betere informatie aan de VKL en introductie van geavanceerde automatisering tools.

Conclusies

Bij SESAR ligt de nadruk op procedurele en technologische verbeteringen van het ATM systeem. Infrastructurele verbeteringen (bijvoorbeeld. verbetering of meer rapid exit taxiways) worden genoemd als randvoorwaarde.

Bijlage 12. Roadmap sectorbrede strategie

ROADMAP Grondsectorsysteem 2008-2020	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015-2020
VEM doelen stakeholders								
Veiligheid	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht	Veiligheidsniveau neutraal met verkeersgroei Eenvoudiger ATM systeem Verlaging werkbelasting per vlucht
Efficiency	SPL \ RD Piekuurcapaciteit (inbound/outbound) Jaarvolume Sustainability Declared capacity Punctualiteit	480.000	480.000	500.000 90% 120 (60)/601	520000?	540000?	560000?	600.000 95% 120
Milieu	Vermijdbare hinder Regels route Baangebruik Grenswaarden/Geluidsbelasting	Verbeteren draagvlak bij omwonenden Conform LVB Conform LVB Conform LVB	Verbeteren draagvlak bij omwonenden Conform LVB Conform LVB Conform LVB	Verbeteren draagvlak bij omwonenden Conform LVB Conform LVB Conform LVB	Verbeteren draagvlak bij omwonenden Conform LVB Conform LVB Conform LVB	Verbeteren draagvlak bij omwonenden Conform LVB Conform LVB Conform LVB	Verbeteren draagvlak bij omwonenden Conform LVB Conform LVB Conform LVB	Verbeteren draagvlak bij omwonenden Conform LVB Conform LVB 5P Conform LVB
Strategie items 2008-2020								Visie elementen
Infrastructuur								
1 Vergroten fysieke ruimte centrumzijde kop RWY 24 Alternatieve oplossingen		Alternatieve oplossingen: studie	Alt.opt.: ontwerp	Alternatieve oplossingen: realisatie				
2 Ontsluiten S-platform naar RWY 24 Intersectie S4.5 Intersectie S6.5			S4.5: realisatie	S6.5: ontwerp	S6.5: realisatie			Grote infrastructurele wijziging: realisatie
3 Realiseren kruisingsvrije operatie RWY18L/36R Korte termijn verbetering Vrij liggende rijbaan/sleeproute		Korte termijn verbetering RWY 18L/36R			Vrij liggende rijbaan RWY18L/36R: studie	Vrij liggende rijbaan RWY18L/36R: ontwerp	Vrij liggende rijbaan RWY18L/36R: realisatie	
4 Realiseren noordelijke intersecties RWY09 Studiefase Ontwerp- en realisatiefase			Noordelijke intersecties RWY09: studie				Noordelijke intersecties RWY09: ontwerp	Noordelijke intersecties RWY09: realisatie
5 Verbeteren doorstroming kop RWY 36C Intersectiegebruik W11 en W12 Verdubbeling Quebec		W11 & W12	W11 & W12				Verdubbeling Quebec: studie	Verdubbeling Quebec: realisatie
6 Realiseren omkeermogelijkheid rijbaan Victor		Omkeermogelijkheid Victor: studie	Omkeermogelijkheid Victor: ontwerp	Omkeermogelijkheid Victor: realisatie				
Technologie								
1 Verbeteren Situational Awareness Studie ontwikkelingen & stand technologie Ontwerp- en realisatiefase		Verbeteren SA: studie		Verbeteren SA: ontwerp	Verbeteren SA: realisatie			
2 Verlagen RT belasting Studie ontwikkelingen & stand technologie Ontwerp- en realisatiefase		Verlagen RT belasting: studie		Verlagen RT belasting: ontwerp	Verlagen RT belasting: realisatie			
Processen								
1 Awareness programma "Vliegtuig klaar bij de baan" Ontwerp en voorbereiding Realisatiefase		Ontwerp & voorbereiding	Pilot KLM, Transavia, Martinair Overige maatschappijen					
2 Uitbreiden capaciteit GC en herverdeling verantwoordelijkheden Studiefase Ontwerp- en realisatiefase		Studie	Ontwerp	Realisatie				
3 Verbeteren plannen en management van verkeer Capaciteitsverhoging tijdens BZO Ontwikkelingen managementtools (DMAN, SMAN)		Studie	Ontwerp	Realisatie				
4 Integreren processen sectorpartners Schiphol Airport CDM Hub programma		Studie						
		Studie/Ontwerp/Realisatie						

Legenda:

Studiefase

Ontwerpfase

Realisatiefase