

DEFINITIEF
18 december 2024
1.0

Plan van aanpak aankomst- en vertrekprocedures

Welcome to Amsterdam Airport

Schiphol

in samenwerking met



Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Nieuwe aankomst- en vertrekprocedures	4
Effecten van de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures	5
Aanvullende maatregelen	6
De maatregelen in relatie tot deelbesluit 2 van de NLA	6
Realiseren van de maatregelen	7
Afkortingenlijst	10
1 Inleiding	11
1.1 Waarover gaat dit plan van aanpak?	11
1.2 Hoe kwam dit plan van aanpak tot stand?	11
1.3 Leeswijzer	12
2 Vliegtuig- en dieselmotoremissies en ultrafijnstof	13
2.1 Vliegtuig- en dieselmotorenemissie	13
2.2 UFP	13
2.3 Locaties met verhoogde UFP-concentraties	14
3 Nieuwe aankomst- en vertrekprocedures	16
3.1 NLA-eis: slepen van aankomende en vertrekkende vluchten	16
3.2 Ontwerp aankomst- en vertrekprocedures	17
3.3 Seamless inbound flow (SIF)	17
3.4 Tug release points (TRP's)	19
3.5 Taxitowing	19
3.6 Vertrekprocedures per platform	23
3.7 Enablers die het ontwerp mogelijk maken	24
3.8 Mitigaties om neveneffecten te verkleinen	25
3.9 Maatregelen die we niet nemen (en waarom niet)	27
4 Aanvullende maatregelen	30
4.1 Gebruik APU minimaliseren	30
4.2 Vervangen diesel ground power units	30
4.3 Uitbreiden inzet elektrische PCA's	31
4.4 Vervangen en aanpassen diesellovertuigen	31
4.5 Taxiën op minimaal aantal motoren	32
4.6 Adembescherming	32
4.7 Wat we nog meer doen: innovaties testen	33
5 Effect nieuwe aankomst- en vertrekprocedures	34
5.1 Referentiescenario	34
5.2 Effect bepalen: AVEM	35
5.3 Arbeidsomstandigheden	35
5.4 Operationele veiligheid	40
5.5 Efficiëntie	43
5.6 Milieu	44

6	Roadmap	46
6.1	Impact nieuwe ontwerp	46
6.2	Stapsgewijze en conditionele uitrol	47
6.3	De roadmap	48
6.4	Vervolgstep: vertaling van de roadmap in een planning	51
6.5	Concrete acties in 2025	52
7	Besturing en governance	54
7.1	Governance	54
7.2	Afwegingskader	57
8	Literatuur	60

Samenvatting

De Nederlandse Arbeidsinspectie (NLA) eist in deelbesluit 2 minimalisering van blootstelling aan kerosine- en dieselmotorenemissie door beperking van het gebruik van voortstuwingsmotoren (eis 1A) en beperking van het gebruik van de auxiliary power unit (APU; hulpmotor) en dieselaangedreven vliegtuigvoorzieningen (eis 1B). Daarnaast moeten de maatregelen worden vastgelegd in een sectorbreed plan van aanpak (eis 2).

Dit plan van aanpak is de invulling van eis 2. Het legt vast welke maatregelen Schiphol in samenwerking met Luchtverkeersleiding Nederland, grondafhandelaren en luchtvaartmaatschappijen wil nemen om de blootstelling van alle medewerkers op airside aan vliegtuig- en dieselmotoremissies (VDME) te minimaliseren, en hoe de maatregelen met trials en evaluaties stapsgewijs uitgerold worden.

Nieuwe aankomst- en vertrekprocedures

Om het gebruik van voortstuwingsmotoren te beperken, zijn nieuwe procedures ontworpen.

Aankomend verkeer: seamless inbound flow op de platformen, bestaande uit inbound docking en remote inbound holding:

- Vanaf de rand van het centrumgebied rijden aankomende vliegtuigen zonder te stoppen naar de vliegtuigopstelplaats (inbound docking).
- Mocht dit niet mogelijk zijn, dan wacht het vliegtuig buiten de platformen (remote inbound holding).

Vertrekkend verkeer: slepen naar tug release points:

- Vliegtuigen worden gesleept van de vliegtuigopstelplaats naar een tug release point (TRP) op het platform. Daar zetten vliegtuigen hun voortstuwingsmotoren aan.
- Vanwege de complexe lay-out in de DE-baai is het niet mogelijk om hier tug release points te gebruiken. Op die plekken voeren vliegtuigen de bestaande pushbackprocedure uit. Deze procedures worden zoveel mogelijk aangepast voor het minimaliseren van blootstelling aan ultrafijnstof.
- Het gebruik van TRP's is traffic permitting. Traffic permitting betekent dat de TRP's standaard gebruikt worden, maar dat hiervan in uitzonderlijke gevallen mag worden afgeweken vanwege van de veiligheid.

Vertrekkend verkeer: taxitowing naar ontkoppelplatform:

- Waar dat mogelijk is, worden narrow body vliegtuigen naar een ontkoppelplatform in de buurt van de startbaan gebracht met een taxitowvoertuig. Uiterlijk op het ontkoppelplatform start het vliegtuig zijn voortstuwingsmotoren.

- Voor baan 36L (Polderbaan) is het ontkoppelplatform aanwezig. Voor baan 36C (Zwanenburgbaan) kan deels van bestaande infrastructuur gebruik worden gemaakt. Voor banen 18L (Aalsmeerbaan) en 24 (Kaagbaan) is een ontkoppelplatform een complexe inpassing die vraagt om nieuwe infrastructuur. De haalbaarheid hiervan moet met een detailontwerp worden onderzocht en vervolgens met trials worden uitgeprobeerd.
- Een taxitowvoertuig rijdt op dezelfde snelheid als een zelfstandig taxiënd vliegtuig en wordt bestuurd door de cockpitbemanning.
- Taxitowing wordt ingezet als wordt voldaan aan onderstaande voorwaarden:
 - Slepen door een taxitowvoertuig is technisch mogelijk;
 - Het vliegtuigtype is gecertificeerd voor taxitowing;
 - De cockpitbemanning is opgeleid voor taxitowing;
 - Het taxitowvoertuig beschikbaar is op die locatie;
 - Voor de startbaan is een ontkoppelplatform beschikbaar.

Om implementatie van deze procedures mogelijk te maken, zijn enablers en mitigaties noodzakelijk. Deze vergroten de operationele veiligheid door de complexiteit en de werklust te verminderen.

Effecten van de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures

Analyses van de effecten van maatregelen vinden plaats op vier key performance areas (KPA's): arbeidsomstandigheden, operationele veiligheid, efficiëntie en milieu. Als de maatregelen worden geïmplementeerd zoals in het ontwerp, dan heeft dat onderstaande effecten.

KPA	Effect
Arbeidsomstandigheden	De effectiviteit van het operationeel concept op de blootstelling aan VME/UFM uit voortstuwingsmotoren kent een relatieve vermindering die binnen de technisch operationele mogelijkheden zo dicht mogelijk in de buurt komt van de 'groene zone'-eis.
Operationele veiligheid	De risico's van de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures zijn beoordeeld als tolerabel/acceptabel, echter met de voorwaarde dat alle enablers en mitigaties correct en tijdig zijn geïmplementeerd.
Efficiëntie	De operationele afhandelingscapaciteit neemt door het voorgestelde scenario tussen de 0% en 10% af (NB: dit gaat niet per definitie over gedeclareerde capaciteit of piekcapaciteit). De enablers hebben een positief effect en zijn noodzakelijk om de impact te beperken. Het nieuwe concept voegt complexiteit toe, en het zorgt er met name voor dat het aantal interacties tussen vluchten en de luchtverkeersleiding toeneemt, met bijbehorende verhoogde werklust voor de grondverkeersleider.

KPA	Effect
Milieu	Door de afname van de NO _x -uitstoot lijken de nieuwe procedures inpasbaar in de Natuurvergunning. Er is echter wel een lichte toename van de NO _x -uitstoot door het totale APU-gebruik in de operatie, waar de Natuurvergunning geen ruimte voor heeft. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig om te voorkomen dat de NO _x -uitstoot door APU-gebruik toeneemt.

Aanvullende maatregelen

Naast de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures worden de volgende maatregelen genomen om blootstelling te verminderen door de bron weg te nemen of medewerkers te beschermen:

- APU-gebruik minimaliseren door aanscherping van regels in de aeronautical information publication (AIP);
- Vervangen ground power units (GPU's) op diesel door fixed power units of electrical GPU's;
- Uitbreiden aantal elektrische pre-conditioned air units (PCA's) en vervangen van diesel PCA's door elektrische PCA's;
- Dieselveertuigen vervangen, of aanpassen als vervangen niet mogelijk is;
- Taxiën op minimaal aantal motoren door regels in de AIP;
- Persoonlijke adembescherming.

De maatregelen in relatie tot deelbesluit 2 van de NLA

Eis deelbesluit 2 NLA	Maatregelen in plan van aanpak	Acties 2025
A1. Taxiën – alle vliegtuigen laten taxiën op minimale aantal motoren	Taxiën op minimaal aantal motoren (paragraaf 4.5)	Verwijzing in Schipholregels naar strengere APU-regels in AIP Schiphol. Airport Authority continueert inspecties om op onrechtmatig APU-gebruik. Start project voor uitrol akoestische camera's op airside om APU-gebruik te meten. Testen akoestische camera's langs taxibanen voor monitoring motorgebruik taxiën. Continuering van gesprekken met luchtvaartmaatschappijen en grondafhandelaren voor procedures voor minimalisering motorengebruik.

Eis deelbesluit 2 NLA	Maatregelen in plan van aanpak	Acties 2025
A2. Vertrekprocedures – ‘groene zone’ en afstand vliegtuigmotor en medewerker maximaliseren	Tug release points (paragraaf 3.4)	Uitvoeren van trial aan de binnenkant van de D-pier. Deze trial vormt de basis voor een onderzoek of de aanpassing in de vertrekprocedure een effectieve bijdrage kan leveren aan de doelstelling. Bij succesvolle trial D-pier volgt een trial in de FG-baai.
A3. Aankomende vliegtuigen – niet met draaiende straalmotoren in de ‘groene zone’	Seamless inbound flow (paragraaf 3.3)	Inzichtelijk maken en onder controle krijgen van het docking proces door realisatie van een nieuw docking dashboard en een nieuw VDGS-systeem.
A4. Sustainable taxiing – emissievrij taxiën voor alle vertrekkende en aankomende vliegtuigen	Taxitowing (paragraaf 3.5)	Inzetten van de twee beschikbare taxitowvoertuigen op vluchten naar baan 36L (Polderbaan). Alle piloten (die in aanmerking komen) van de home-based carriers trainen voor werken met een taxitowvoertuig (loopt door in 2026). Oplevering haalbaarheidsstudie voor benodigde aanpassingen aan het randwegensysteem.

Realiseren van de maatregelen

Met de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures wijzigt een manier van afhandelen die al lang bestaat. Daarnaast zitten aan deze maatregelen verschillende uitdagingen en omvangrijke investeringen vast (waaronder de aanschaf van taxitowvoertuigen en infrastructurele aanpassingen) en zaken die verder onderzocht moeten worden.

Om de effectiviteit en doelmatigheid van deze investeringen zeker te stellen, is een stapsgewijs ontwikkel- en implementatieproces voorzien. Hierin zitten stappen om met deze onzekerheden om te gaan. In de afweging worden het STOP-principe¹ en het ALARP-principe² gebruikt.



¹ STOP: substitutie, technische oplossingen, organisatorische oplossingen, persoonlijke beschermingsmiddelen.

² ALARP: as low as reasonably practicable.

- Trials in de operationele omgeving worden ontworpen, getoetst en voorbereid volgens de bestaande processen, waaronder de management of change processen van de betrokken organisaties.
- Als na trial en evaluatie wordt besloten om een wijziging te implementeren, dan gebeurt dit ook volgens de bestaande change-processen. De Inspectie Leefomgeving en Transport ziet hierop toe.
- Begin 2025 start de sector met de uitvoering van de roadmap.
- De roadmap en de planning worden periodiek geactualiseerd vanwege nieuwe inzichten, bijvoorbeeld uit trials. Het programmateam werkt de planning bij en overlegt hierover met de direct betrokken sectorpartijen, met andere stakeholders en met toezichthouders NLA en ILT.

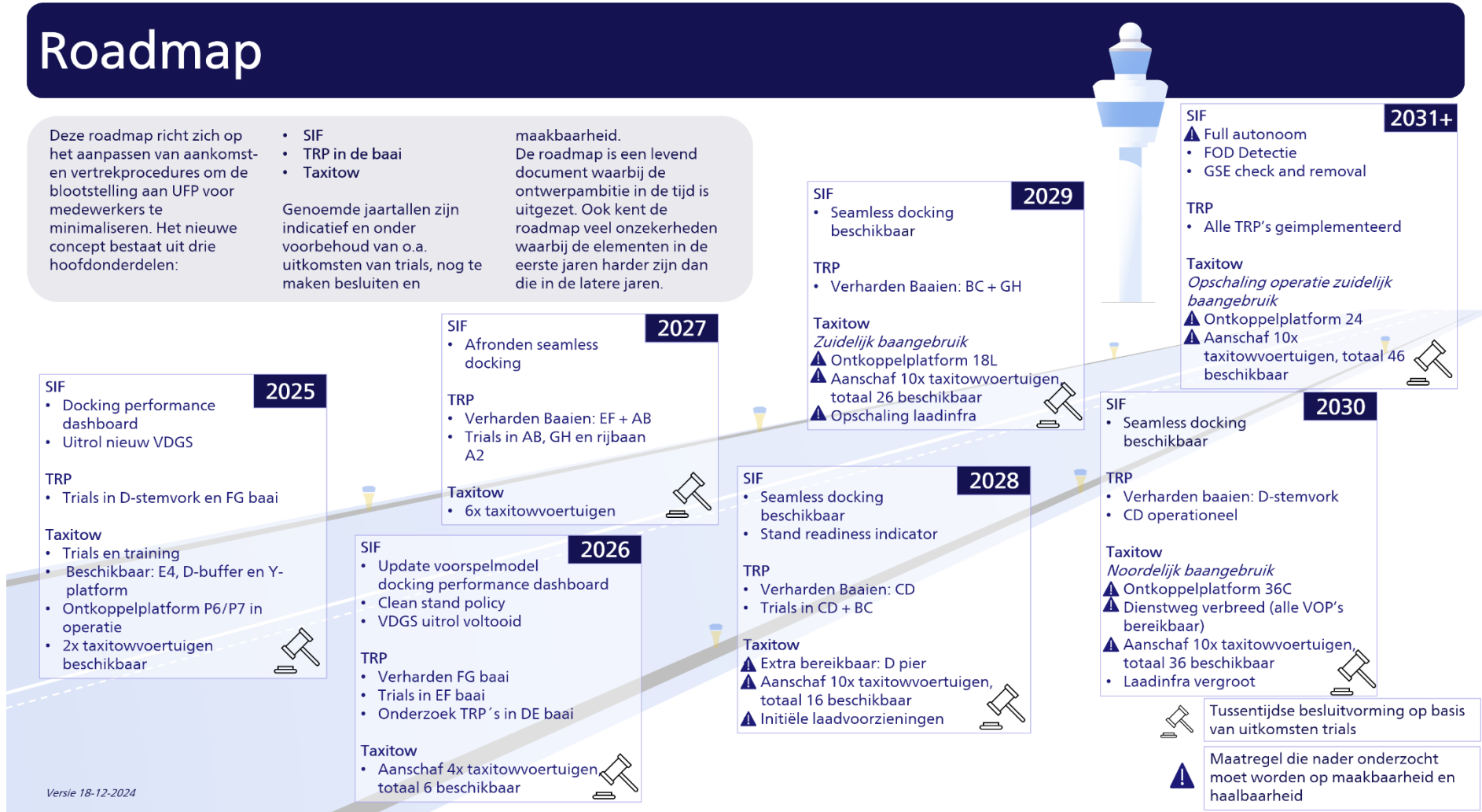
Roadmap

Deze roadmap richt zich op het aanpassen van aankomst- en vertrekprocedures om de blootstelling aan UFP voor medewerkers te minimaliseren. Het nieuwe concept bestaat uit drie hoofdonderdelen:

- SIF
- TRP in de baai
- Taxitow

Genoemde jaartallen zijn indicatief en onder voorbehoud van o.a. uitkomsten van trials, nog te maken besluiten en

maakbaarheid. De roadmap is een levend document waarbij de ontwerpambitie in de tijd is uitgezet. Ook kent de roadmap veel onzekerheden waarbij de elementen in de eerste jaren harder zijn dan die in de latere jaren.



Afkortingenlijst

Afkorting	Betekenis
AAS	Amsterdam Airport Schiphol
AIP	aeronautical information publication
AODB	Airport Operational Data Base
APC	apron control
APU	auxiliary power unit
ATC	air traffic control
A-VDGS	advanced visual docking guidance systems
CRM	common risk matrix
DME	dieselmotorenemissie
FPU	fixed power unit
GPU	ground power unit
KES	klanteisenspecificatie
KPA	key performance areas
KPI	key performance indicator
IRAS	Institute for Risk Assessment Sciences
ISMS	Integral Safety Management System
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
MoC	management of change
nabo	narrow body vliegtuig
NKAL	Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen
NLA	Nederlandse Arbeidsinspectie
NLR	Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
PCA	pre-conditioned air unit
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RT	radiotelefonie
SIF	seamless inbound flow
TOBT	target off-block time
TRP	tug release point
UFP	ultrafine particles (ultrafijnstof)
VDGS	visual docking guidance system
VDME	vliegtuig- en dieselmotoren Emissies
VME	vliegtuigemissies
VOP	vliegtuigopstelplaats
Wibo	wide body vliegtuig

1 Inleiding

1.1 Waarover gaat dit plan van aanpak?

Dit plan van aanpak is opgesteld naar aanleiding van eisen van de Nederlandse Arbeidsinspectie (NLA) aan Schiphol om de blootstelling van alle medewerkers op airside aan vliegtuig – en dieselmotoremissies te minimaliseren.

Schiphol Nederland B.V. (hierna Schiphol) vindt, samen met de andere sectorpartijen, een veilige en gezonde werkomgeving belangrijk. In opvolging van de eisen in deelbesluit 1 en 2 van de NLA heeft Schiphol het programma 'Vliegtuig- en Dieselmotoremissies' (VDME) opgericht. Het doel van dit programma is de blootstelling van alle medewerkers aan vliegtuig- en dieselmotoremissies te minimaliseren. Dit wordt gedaan aan de hand van drie pijlers:

- 1 Inzicht in vliegtuig- en dieselmotoremissies;
- 2 Uitstoot minimaliseren;
- 3 Mate en duur blootstelling minimaliseren.

Onder de pijlers vallen verschillende maatregelen. Zo valt onder pijler 1 bijvoorbeeld het blootstellingsonderzoek, onder pijler 2 het vervangen van dieselmateriaal door elektrische varianten en onder pijler 3 persoonlijke adembescherming.

Onder pijler 3 valt ook het ontwikkelen en implementeren van een nieuw ontwerp voor aankomst- en vertrekprocedures, zodat vliegtuigen hun voortstuwingsmotoren later opstarten, verder weg van medewerkers. Dit is een maatregel die Schiphol alleen samen met andere sectorpartijen kan uitvoeren. Daarom is voor dit nieuwe ontwerp de samenwerking met KLM, Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en andere sectorpartijen gezocht. Deze nieuwe procedures beantwoorden aan de eisen die vallen onder deelbesluit 2, deel A, gericht op beperking van gebruik van voortstuwingsmotoren.

1.2 Hoe kwam dit plan van aanpak tot stand?

Maatregelen voor het gebruik van voortstuwingsmotoren op platforms en in de manoeuvring area³ raken zowel de luchthaven als de luchtvaartmaatschappijen, afhandelaren en de luchtverkeersleiding. Eind 2023 heeft het Integral Safety Management System (ISMS) een taskforce opgericht. Deze taskforce bestaat uit Schiphol, KLM en LVNL. De organisatie van de taskforce zorgde ervoor dat alle operationele partijen op de luchthaven zijn betrokken, zoals de home-based carriers, andere luchtvaartmaatschappijen, (grond)afhandelaren en main contractors. Zij zijn meegenomen in de resultaten van ontwerp-, analyse- en planningsteams, om samen tot

³ Gedeelte van Schiphol dat bestemd is voor het opstijgen, landen en taxiën van vliegtuigen, met uitzondering van de platformen. De rode lijn bij de vliegtuigopstelplaatsen geeft de grens aan.

een breed gedragen plan te komen. In workshops en ontwerpessies met meer dan 80 deelnemers van de verschillende partijen is input uit de sector verzameld.

Het doel van de taskforce was om de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures van en naar de vliegtuigopstelplaats (VOP) te ontwerpen en af te stemmen met betrokken partijen. Hierbij moesten de arbeidsrisico's door de blootstelling aan uitstoot van voortstuwingsmotoren worden geminimaliseerd, terwijl operationele veiligheid behouden blijft.

1.3 Leeswijzer

Dit document beschrijft het plan van aanpak voor de komende jaren. De aanpak en implementatie is stapsgewijs en conditioneel (zie hoofdstuk 6), wat het aannemelijk maakt dat het plan gaandeweg wordt bijgestuurd. Voor de implementatie wordt een sectorprogramma ingericht (zie hoofdstuk 7).

Dit rapport begint met een korte introductie van vliegtuig- en dieselmotoremissies met een verdieping op ultrafijnstof. Daarna wordt in hoofdstuk 3 het nieuwe ontwerp van de aankomst- en vertrekprocedures gepresenteerd met de drie hoofdmaatregelen (seamless inbound flow, tug release points, taxitowing) en de enablers die voorwaardelijk zijn om het ontwerp te realiseren. Er wordt stilgestaan bij de effecten van de maatregelen op arbeidsomstandigheden, veiligheid, efficiëntie, milieu in hoofdstuk 5. Het ontwerp en de implementatie daarvan komen in hoofdstuk 6 samen in een overzichtelijke weergave. Naast het aanpassen van de aankomst- en vertrekprocedures zijn er meer maatregelen die de mate en duur van blootstelling van medewerkers aan VDME minimaliseren. Deze staan in hoofdstuk 4.

Dit document is opgesteld door Schiphol in samenwerking met KLM en LVNL. Wanneer het over 'we' of 'wij' gaat, dan bedoelen we deze partijen samen.

2 Vliegtuig- en dieselmotoremissies en ultrafijnstof

Dit hoofdstuk legt uit wat de relatie tussen ultrafijnstof en vliegtuig- en dieselmotoremissies is, en waar er verhoogde concentraties ultrafijnstof zijn op de luchthaven. Daarnaast beschrijft het de onderzoeken van de sector en de overheid naar ultrafijnstof en mogelijke gezondheidsrisico's daarvan.

2.1 Vliegtuig- en dieselmotorenemissie

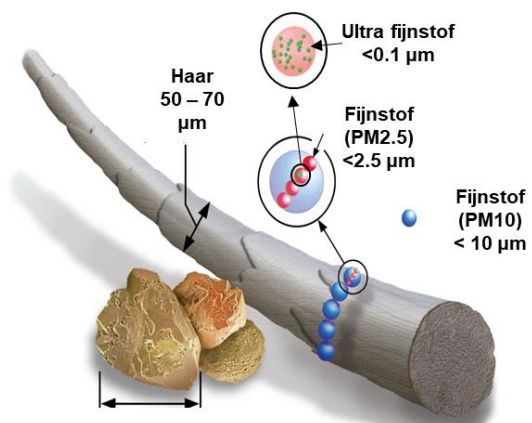
De bronnen van dieselmotoremissies (DME) op Schiphol airside zijn voornamelijk de voertuigen en de vliegtuigvoorzieningen die op diesel werken, zoals ground power units (GPU's). De overheid heeft op advies van de Gezondheidsraad voor DME een grenswaarde vastgesteld. Dit is een wettelijke grenswaarde waar alle werkgevers in Nederland zich sinds 2020 aan moeten houden. Schiphol monitort sinds 2005 op DME door metingen te verrichten naar de concentratie elementair koolstof (EC) op verschillende locaties op airside.

Vliegtuigmotoremissies (VME) komen van de voortstuwingsmotoren en uit de hulpmotor (APU) van een vliegtuig. VME kent drie markers: stikstofdioxide (NO_2), elementair koolstof (EC) en ultrafijnstof (UFP). Van NO_2 en EC zijn wettelijke grenswaardes bekend, maar voor UFP is geen gezondheidkundig onderbouwde grenswaarde voorgeschreven. Daarom heeft de sector een gezamenlijk onderzoek uitgevoerd om een gezondheidkundige grenswaarde af te leiden. Er is binnen die studie geconcludeerd dat op basis van alle nu bekende informatie geen gezondheidkundige grenswaarde vast te stellen valt.

2.2 UFP

In VME en DME (samen: VDME) bevinden zich stoffen in de categorieën fijnstof en UFP. Fijnstof bestaat uit vaste deeltjes die in de lucht zweven, die kleiner zijn dan $10\ \mu\text{m}$. UFP zijn de extreem kleine deeltjes, kleiner dan $0,1\ \mu\text{m}$ (=een 10.000^e van een millimeter). UFP is niet zichtbaar.

De deeltjes hebben een verschillende herkomst, samenstelling en grootte. UFP kent ook natuurlijke bronnen, zoals opwaaiend zeezout. Ook komt het vrij bij andere



Figuur 1: UFP luchtverontreinigende stoffen deeltjes- en gasvormig (2024)

processen als wegverkeer, koken en open vuur. Hierdoor is er vrijwel altijd een achtergrondconcentratie UFP te meten.

UFP-concentraties kunnen over korte afstand veel sterker variëren dan concentraties fijnstof. Verhoogde UFP-concentraties gaan niet altijd samen met verhoogde concentraties van andere componenten van luchtverontreiniging, zoals stikstofoxiden en roet. Er is nog zeer weinig of onvoldoende bekend over het gedrag van UFP en de invloed van bijvoorbeeld weersomstandigheden.

2.3 Locaties met verhoogde UFP-concentraties

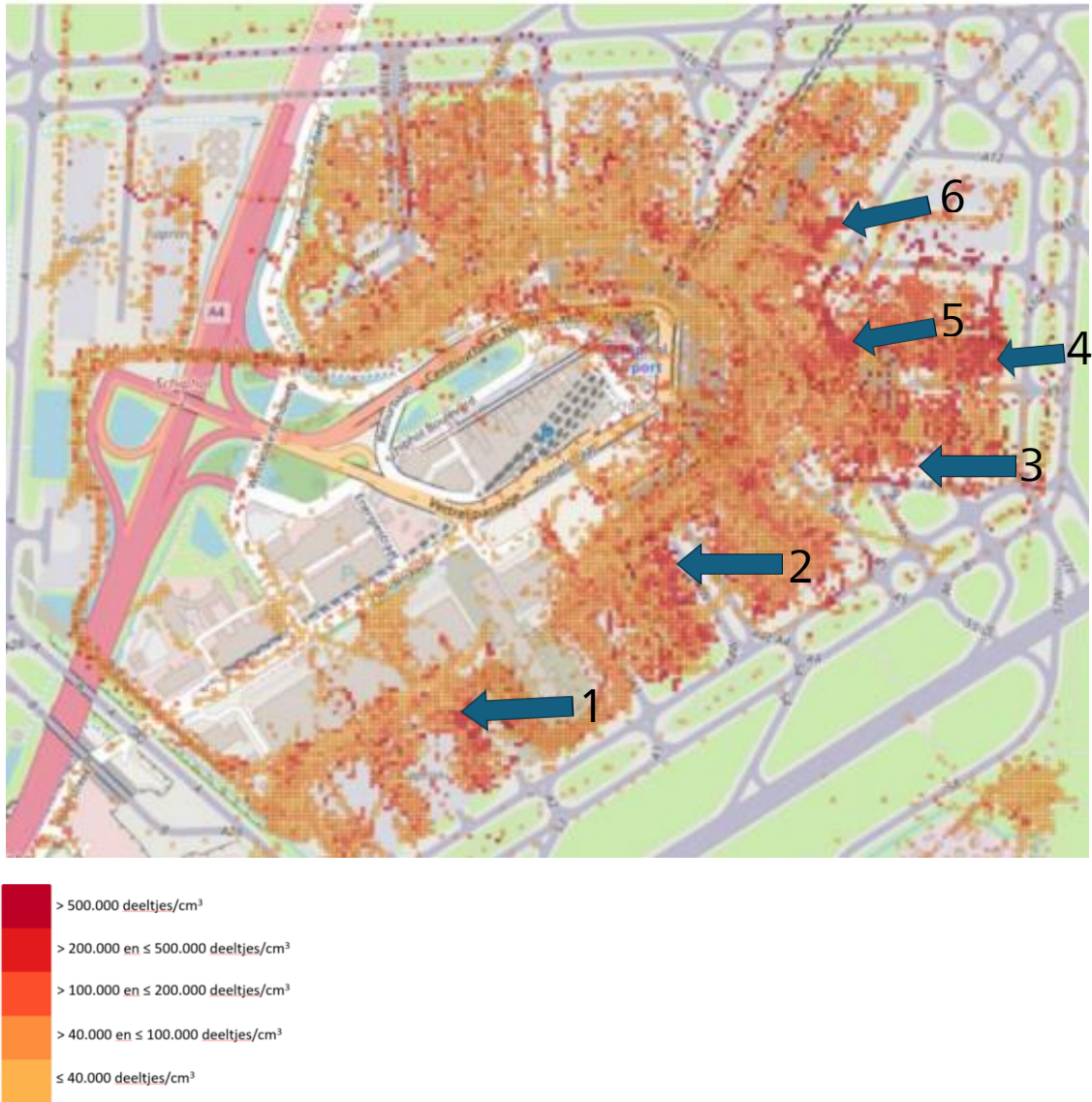
Het Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS) van de Universiteit Utrecht heeft in samenwerking met het Nederlands Kenniscentrum Arbeid en Longaandoeningen (NKAL) een onderzoek gedaan naar de blootstelling aan VME bij medewerkers. Dit onderzoek toont aan dat de medewerkers op de pieren en VOP's blootgesteld worden aan relatief hoge concentraties UFP, zoals te zien in Figuur 2. De hoogst blootgestelde functiegroepen werken vooral rondom de passagier-VOP's. Het reduceren van de blootstelling aan UFP op de VOP's heeft prioriteit omdat daar de hoogste blootstelling gemeten is (IRAS/NKAL, augustus-september, 2023).

De metingen van IRAS zijn geplot op de kaart van Schiphol. Het betreft persoonsgebonden metingen (medewerker draagt meetapparatuur) die elke paar seconden een UFP-concentratie waarde aan de locatie koppelen. Als plaatsen met hoge blootstelling komen naar voren:

- 1 A-platform (doorgang Vg1-Vg2)
- 2 B-pier (opstelplaatsen B15-B23)
- 3 CD-baai (D14, D16, D18)
- 4 D-baai extensie
- 5 DE-baai (D7 & D41)
- 6 DE-baai (E4 & E6)

De donkerrode kleur in Figuur 2 geeft de hoogste concentratie aan (zie legenda). De concentratieverschillen tussen de verschillende locaties worden gebruikt om prioriteit te geven aan waar de eerste maatregelen te treffen.

Met een pijl is aangegeven op welke plekken de metingen met de hoogste blootstelling gemeten zijn.



Figuur 2: Kleurindicatie voor niveaus van blootstelling aan UFP gemeten door IRAS in 2023

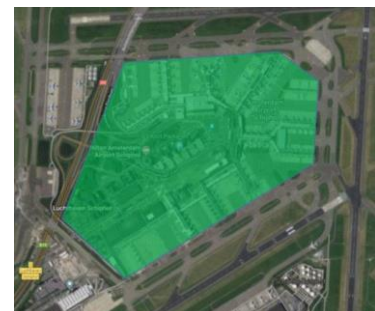
3 Nieuwe aankomst- en vertrekprocedures

In dit hoofdstuk worden eerst de maatregelen uit Deelbesluit 2 van de NLA toegelicht. Daarna volgt het nieuwe ontwerp voor aankomst- en vertrekprocedures. Dit ontwerp minimaliseert de mate en duur van VME-blootstelling van medewerkers. Deelbesluit 2 van de NLA is als vertrekpunt genomen voor het ontwerp. Tijdens de uitwerking is echter gebleken dat bepaalde maatregelen van de NLA niet operationeel uitvoerbaar zijn. Om deze reden hebben de sectorpartijen waar nodig een alternatieve invulling gegeven aan het besluit. Na het ontwerp volgt uitleg over de bouwstenen van de procedures en de enablers die voorwaardelijk zijn voor implementatie van het nieuwe ontwerp.

3.1 NLA-eis: slepen van aankomende en vertrekkende vluchten

In deelbesluit 2 eist de NLA-maatregelen voor het aanpassen van aankomst- en vertrekprocedures. Deze maatregelen gaan over het instellen van een 'groene zone' waarbinnen bewegende vliegtuigen gesleept worden zonder draaiende voortstuwingsmotoren. Deze eis is geanalyseerd door een gespecialiseerd team dat de effecten van de maatregelen op arbeidsomstandigheden onderzocht (zie ook paragraaf 5.3).

De NLA-maatregelen zijn ingeschat op basis van de beschrijving in het deelbesluit met als deadline eind 2027, ervan uitgaande dat vliegtuigen in de rijrichting van de taxibaan worden gepositioneerd voor het starten van de motoren. De directe blootstelling aan de uitstoot van de voorstuwingsmotor neemt hiermee sterk af, omdat de motoren buiten de baai opstarten. De totale reductie van de NLA-eis van de gemiddelde UFP-concentratie op de VOP's wordt ingeschat op ongeveer 40% (zie tabel 1).



Figuur 3: 'Groene zone' uit Deelbesluit 2 van de NLA

Tabel 1: Analyse reductie UFP in NLA-eis

Vloot	NLA-eis
regionals	30%
narrow-body	40%
wide-body	50%
totaal	40%

3.2 Ontwerp aankomst- en vertrekprocedures

Het ontwerp voor aangepaste aankomst- en vertrekprocedures gaat over de procedures vanaf het moment dat een aankomend vliegtuig het platformgebied (de baai; figuur 4) inrijdt tot aan het stopzetten van de motoren, en de procedures voor vertrek van de VOP tot aan het opstarten van de voorstuwingsmotoren. Deze procedures zijn opgebouwd rond drie bouwstenen die de kern van het ontwerp vormen:

- 1 Seamless inbound flow (SIF): SIF voorkomt dat vliegtuigen staan te wachten voor de VOP's. Deze bouwsteen combineert inbound docking met remote inbound holding, wat resulteert in minder uitstoot van binnenkomende vluchten in de baaien.
- 2 Tug release points (TRP's): Bij het gebruik van een TRP starten vertrekkende vluchten hun voortstuwingsmotoren pas nadat ze dit punt in de baai hebben bereikt met een pushback- of pushpullbeweging. De locaties en oriëntatie van de TRP's zijn geoptimaliseerd om blootstelling aan UFP te minimaliseren binnen de technische en operationele mogelijkheden in de baai.
- 3 Taxitowing: Bij de inzet van taxitowing sleept een taxitowvoertuig vliegtuigen naar een ontkoppelplatform dicht bij de startbaan, waarbij het vliegtuig pas onderweg naar of op het ontkoppelplatform zijn voortstuwingsmotoren opstart. Dit draagt bij aan een efficiëntere en schonere operatie.



Figuur 4: Platformen in het centrumgebied + J, R, S en Y

Deze drie bouwstenen worden ingezet in het centrumgebied en de platformen J, R, S en Y (figuur 4). We kijken hiermee breder dan de 'groene zone' uit de NLA-eis, omdat er ook medewerkers actief zijn buiten dat gebied.

In de volgende paragrafen worden de procedures verder toegelicht.

3.3 Seamless inbound flow (SIF)

Bij SIF taxiën aankomende vliegtuigen zonder te stoppen vanaf rijbaan A of B naar de VOP. Op de VOP gaan de voortstuwingsmotoren uit zodra de wielblokken zijn geplaatst en de externe energievoorziening is aangesloten (inbound docking), waarbij zoveel mogelijk gebruikt wordt gemaakt van single-engine taxi-in zonder APU.

Als de VOP niet bezet is door een ander vliegtuig, gaat de grondverkeersleider ervan uit dat het vliegtuig zonder te wachten op de VOP kan parkeren. De grondverkeersleider laat de binnenkomende vlucht niet de baai in taxiën als een van onderstaande situaties zich voordoet:

- De VOP is nog bezet door een ander vliegtuig;
- De route door de baai naar de VOP is niet vrij;
- De grondverkeersleider heeft van apron control een melding ontvangen dat er een onverwachte verstoring of calamiteit (bijvoorbeeld brug kapot of fuel spill) op de VOP is waardoor de vlucht niet kan docken.

De grondverkeersleider kan een aankomende vlucht op verschillende manieren laten wachten buiten de platformen in het centrumgebied. Welke methode gebruikt wordt, hangt af van de situatie en is de beslissing van de grondverkeersleider.

3.3.1 Wat SIF biedt vergeleken met huidige operatie

Momenteel komt het vaak voor dat een vliegtuig niet de aangewezen VOP kan oprijden omdat deze nog niet gereed is voor het vliegtuig. De voornaamste oorzaak hiervan is dat afhandelingspersoneel nog niet aanwezig is op de VOP, waardoor

- de VOP nog niet is gecontroleerd op eventueel aanwezige objecten;
- en/of de apparatuur voor afhandelen die niet op de juiste positie is geparkeerd (clean VOP concept);
- en/of het visual docking guidance systeem (VDGS) nog niet is geactiveerd.

Hierdoor staat het vliegtuig te wachten op de platformrijbaan. Zo worden extra en onnodige emissies uitgestoten op of in de richting van werkplekken van platformmedewerkers. Het vliegtuig weer op gang brengen om de laatst tientallen meters tot het parkeren op de VOP (het docken) te volbrengen, geeft vooral de extra uitstoot en jetblast (brake-away vermogen benodigd) met mogelijke blootstellingseffecten van dien.

3.3.2 Wat er nodig is om SIF te implementeren

Om SIF op de platformen mogelijk te maken zijn diverse procedurele en technische aanpassingen nodig, zoals:

- Personeel tijdig aanwezig: training en inzet van ground handlers en marshallers (verhoging performance van de docking teams);
- Introductie van een VOP readiness indicatie voor luchthaven, grondafhandelingspersoneel en grondverkeersleider;
- Vervanging of upgrade van de VDGS-en op alle VOP's.

SIF wordt de komende jaren ingevoerd als standaardproces. De grondafhandelaar en/of Schiphol zorgen ervoor dat VOP's tijdig gereed zijn, zodat de grondverkeersleider ervan uit kan gaan dat het vliegtuig kan parkeren op de verwachte aankomsttijd.

3.4 Tug release points (TRP's)

Bij gebruik van TRP's worden de vliegtuigen naar een TRP gesleept en/of gepusht en starten hun motoren pas na het bereiken van de TRP. Moderne narrow body (nabo) vliegtuigen⁴ hebben motoren die de eerste minuut draaien zonder verbranding; deze motoren kunnen al starten voor het bereiken van de TRP omdat ze dan namelijk geen uitstoot hebben.

Baaien met hoge UFP-concentraties krijgen een TRP dicht bij de toegang van de baai. Dieper in de baai liggen dan nog een of meerdere TRP's. Tijdens de trials wordt bepaald wat de UFP-effecten van de verschillende TRP's zijn.

Het gebruik van TRP's is traffic permitting. Traffic permitting betekent dat de grondverkeersleider de TRP's als standaard gebruikt, maar hiervan in uitzonderlijke gevallen mag afwijken vanwege van de veiligheid.

Er zijn echter ook plekken waar pushen of slepen naar TRP's niet mogelijk is (de procedures per platform staan vermeld in paragraaf 3.6). In die gevallen wordt een bestaande en zo mogelijk verbeterde pushback-pushpullprocedure uitgevoerd.

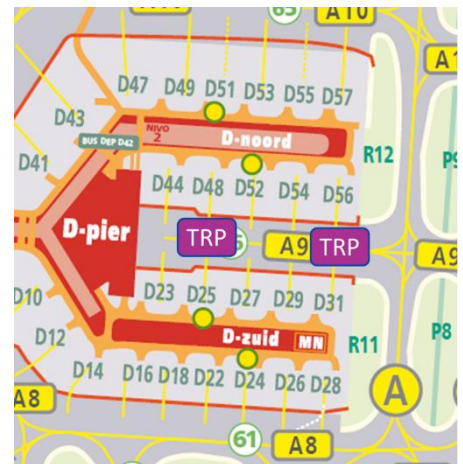
Voor iedere bestaande procedure wordt bekeken of het vliegtuig zo kan worden neergezet, dat het na het opstarten van de voortstuwingsmotoren op eigen kracht kan wegtaxiën, waarbij:

- De motoren zo min mogelijk zijn gericht op een VOP of andere niet-afgeschermdde werklocatie;
- Er minder jetblast wordt gecreëerd doordat er minder motorvermogen nodig is om weg te rijden.

Het ontstaan van meer pushbackafhankelijkheden voegt complexiteit in de afhandeling toe. Dit is onwenselijk en moet daarom worden meegewogen in het ontwerp van deze aanpassingen.

3.5 Taxitowing

Naast de TRP's wordt stapsgewijs meer gebruik gemaakt van taxitowing, na succesvolle trials en de realisatie van voorwaardelijke enablers. Het gebruik van taxitowvoertuigen is een goede manier om vliegtuigen snel en met minder UFP-uitstoot naar een ontkoppelplatform te slepen, waar ze bij of kort voor aankomst hun motoren kunnen



Figuur 5: Voorbeeld van ligging TRP's.

⁴ Een narrow body vliegtuig heeft één gangpad en twee rijen stoelen van twee of drie stoelen per rij. Een wide body vliegtuig heeft twee of meer gangpaden. Kenmerkend verschil is (dus) omvang en massa.

opstarten. Het ontwerp gaat uit van ongeveer twintig tegelijkertijd operationeel inzetbare taxitowvoertuigen in de situatie na 2030.

Een taxitowvoertuig sleept vliegtuigen naar een TRP op een ontkoppelplatform, dicht bij de startbaan. Dit gebeurt als:

- Slepen door een taxitowvoertuig technisch mogelijk is;
- Het vliegtuigtype is gecertificeerd voor taxitowing;
- De bemanning en trekkerchauffeur zijn opgeleid voor taxitowing;
- Het taxitowvoertuig op die locatie beschikbaar is;
- Voor de startbaan een ontkoppelplatform beschikbaar is.

Het gaat hier om nabo-vliegtuigen van luchtvaartmaatschappijen, die hun bemanning voor taxitowing gecertificeerd en getraind hebben. In eerste instantie zullen dat de luchtvaartmaatschappijen zijn die vliegtuigen en bemanningen gestationeerd hebben op Schiphol. Bedoeling is om dit op termijn uit te breiden naar alle nabo-operators op Schiphol.

3.5.1 De voordelen en uitdagingen van taxitowing

Taxitowvoertuigen hebben een aantal voordelen t.o.v. standaard sleepvoertuigen:

- Relatief hoge taxisnelheid;
- Besturing tijdens taxiën door de vlieger, daardoor direct contact tussen luchtverkeersleider en de bestuurder van de combinatie vliegtuig-taxitowvoertuig;
- Kan langere afstanden afleggen met vol beladen vliegtuig.

De inzet van taxitowvoertuigen kent echter ook uitdagingen en beperkingen:

- Alleen inzetbaar voor nabo-vliegtuigen (inclusief regionals). Er is geen variant voor wibo-vliegtuigen voorzien.
- Vliegtuigen moeten gecertificeerd zijn voor gebruik met taxitowvoertuigen. Embraer is nog niet gecertificeerd en voor de Airbus A320 serie is daarvoor een modificatie aan het toestel noodzakelijk.
- Luchtvaartmaatschappijen maken extra kosten door gebruik van taxitowvoertuigen vanwege certificering, modificatie, extra onderhoud en training.
- Taxitowing vraagt luchtvaartmaatschappijen om extra kwalificatie en vakbekwaamheid van cockpitbemanning. Luchtvaartmaatschappijen die met nabo-vliegtuigen een beperkt aantal vluchten per dag of per week op Schiphol uitvoeren, kunnen dit als extra uitdagend ervaren zolang ze op hun eigen thuisbasis geen taxitowing doen.
- Vanuit het oogpunt van veiligheid en efficiëntie kunnen taxitowvoertuigen na het ontkoppelen niet terugkeren naar de baai via het rijbanenstelsel; het stelsel is daar niet op berekend. Alternatief zijn de dienstwegen, maar de huidige taxitowvoertuigen zijn hier te breed voor. Dit betekent dat omvangrijke

infrastructurele aanpassingen zijn vereist, zoals het verbreden van dienstwegen of het creëren van speciale routes voor taxitowvoertuigen. Een alternatieve mogelijkheid is het ontwikkelen van smallere taxitowvoertuigen die beter aansluiten bij de bestaande infrastructuur. Deze keuze wordt later gemaakt.

- De haalbaarheid van ontkoppelplatformen bij startbanen 18L (Aalsmeerbaan) en 24 (Kaagbaan) moet nog verder worden onderzocht. Gegeven de ligging van deze banen naast een gemaal, tunnel en snelwegen is inpassing een uitdaging.
- Tijdens taxitowwing moet de APU aanstaan. Vanwege het relatief ongunstige emissieprofiel (andere verbranding leidt o.a. tot meer NO_x-uitstoot) kan dit gevolgen hebben voor de Natuurvergunning. Het voldoen aan de voorwaarden van de Natuurvergunning is hierbij leidend.
- Op dit moment zijn de taxitowvoertuigen nog dieselelektrisch aangedreven. Een volledig elektrische variant is nog niet beschikbaar bij de fabrikant; deze is voorzien voor het eerste kwartaal van 2025. Meer dieselelektrische voertuigen inzetten past niet bij de verplichting om DME te beperken en bij de Natuurvergunning van Schiphol.
- De stroomvoorziening en oplaadmogelijkheden voor elektrische taxitowvoertuigen moeten nog worden aangelegd. Tot zeker 2028 is er onvoldoende netcapaciteit beschikbaar voor het realiseren van voorzieningen met voldoende laadcapaciteit om taxitowvoertuigen op te laden.
- Er is momenteel slechts één fabrikant van taxitowvoertuigen, wat een grote afhankelijkheid met zich meebrengt.

Voor de uitdagingen en beperkingen worden oplossingen gezocht tijdens de stapsgewijze en conditionele uitrol van het nieuwe ontwerp (zie hoofdstuk 6).

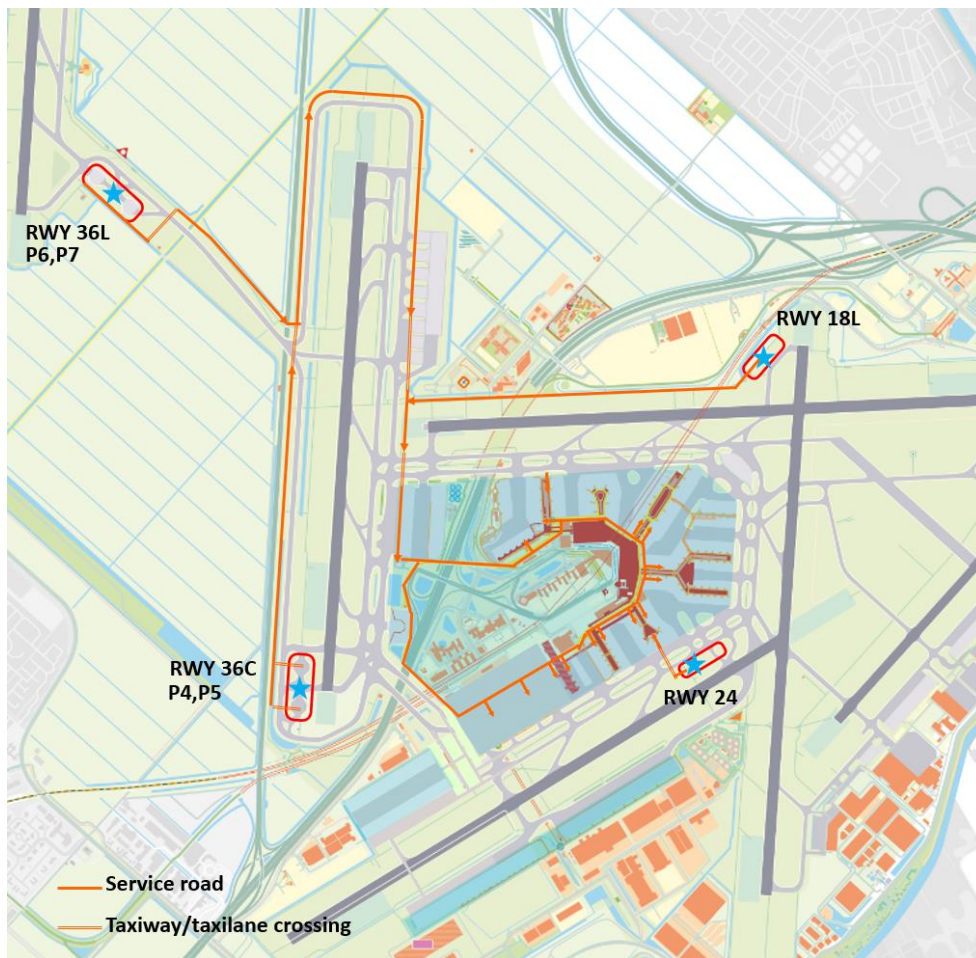
3.5.2 Ontkoppelplatformen voor taxitowwing

Bij de startbaan zijn platformen noodzakelijk waar het vliegtuig kan loskoppelen. Deze platformen moeten zo liggen en ingericht zijn dat vliegtuigen die hier staan, de overige vliegtuigen die op eigen kracht naar de baan zijn gereden, niet hinderen.

Ook het losgekoppelde taxitowvoertuig moet zodanig manoeuvreren dat deze het overige vliegtuigverkeer niet hindert. De route terug naar de platformen zou daarom vrij moet blijven van de doorgaande rijbanen. Dit is niet altijd mogelijk: het gelijkvloers kruisen van een rijbaan is in alle gevallen noodzakelijk. Het ontwerp en de positie van deze gelijkvloerse kruising(en) wordt later uitgewerkt.

Voor de volgende startbanen is er een eerste indicatie de ontkoppelplatformen gemaakt:

- Startbaan 36L (Polderbaan): de huidige P6- en P7-holdingposities;
- Startbaan 36C (Zwanenburgbaan), P4- en P5-holding posities bij de baan (klein onderhoud);
- Startbaan 24 (Kaagbaan), platform tussen rijbaan B en de baan (nieuw aan te leggen);
- Startbaan 18L (Aalsmeerbaan), platform bij toerit E6 (nieuw aan te leggen).

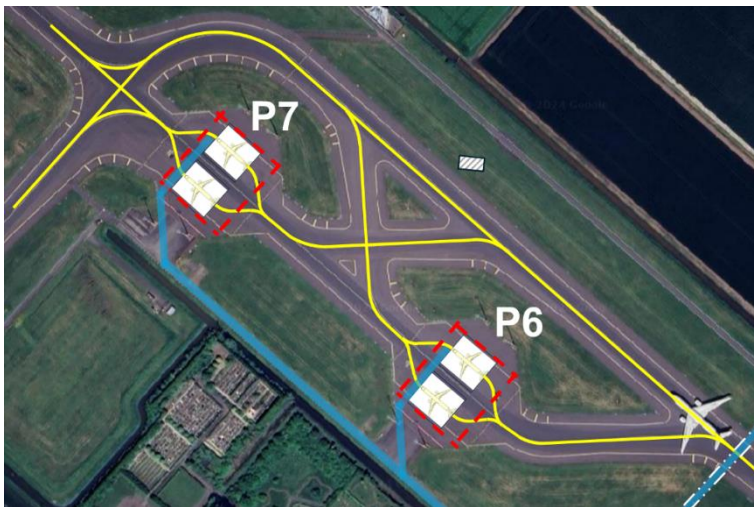


Figuur 6: Locatie ontkoppelplatformen

3.5.3 Voorbeeld van ontkoppelplatformen bij baan 36L (Polderbaan)

Bij startbaan 36L liggen twee holding platformen die geschikt zijn voor 4 TRP-posities voor nabo-vliegtuigen. Deze platformen zijn ontworpen om vliegtuig de-icing uit te voeren, maar zijn daarvoor niet meer in gebruik. Het huidige gebruik van deze platformen is vergelijkbaar met die van een rijbaan.

De infrastructurele aanpassingen aan deze platformen (P6 en P7) zijn onlangs uitgevoerd (het aanbrengen van markering, centerline verlichting, bebording en de juiste infrastructuur). Op die manier kan het taxitowvoertuig veilig manoeuvreren en na loskoppelen zo positioneren dat de bestuurder het 'all clear'-signaal veilig en duidelijk kan geven aan de cockpitbemanning. Daarna rijdt het lege taxitowvoertuig naar de dienstweg zuidwest van deze platformen.



Figuur 7: TRP-platform bij startbaan 36L

3.6 Vertrekprocedures per platform

In deze paragraaf staat per platform welke procedure standaard is. Het gaat hier om alle platformen waar na 2030 vliegtuigafhandeling plaatsvindt. Er staat in de tabel aangegeven of het platform een UFP-hotspot betreft en/of het platform een complexe lay-out heeft vanwege de geometrie, het aantal VOP's en/of de verkeersmix. De standaardprocedures zijn TRP, taxitowing of pushback-pushpull.

Wibo-vliegtuigen maken standaard gebruik van TRP's behalve in de DE-baai. De huidige inschatting is dat in deze baai het verkeersbeeld te complex is en het wibo-vliegtuigen aanbod te groot om standaard TRP's te kunnen toepassen. Als er meer ervaring is opgedaan met het gebruik van TRP's en het bijbehorende gedrag van UFP, wordt beoordeeld of er mogelijkheden zijn om TRP's toe te passen in de DE-baai.

Nabo-vliegtuigen op UFP-hotspots gebruiken waar technisch mogelijk een taxitowvoertuig. Anders maken zij gebruik van TRP's, tenzij het een platform betreft met complexe lay-out. Het gebruik van TRP's is traffic permitting: de grondverkeersleider hanteert de TRP's als standaard, maar kan hiervan in uitzonderlijke gevallen afwijken, vanwege van de veiligheid. De nabo-vliegtuigen op overige plekken maken gebruik van een bestaande, waar mogelijke verbeterde pushback-pushpullprocedure.

Tabel 2: Overzicht vertrekprocedure per locatie

Locatie/platform		Standaardprocedure	
		nabo	wibo
A-platform		pushback/pushpull	n.v.t.
A-pier (westzijde)		pushback/pushpull	TRP
AB-baai	UFP-hotspot	taxitowing + TRP	n.v.t.
BC-baai	UFP-hotspot	taxitowing + TRP	n.v.t.

Locatie/platform		Standaardprocedure	
		nabo	wibo
CD-baai	UFP-hotspot en complexe lay-out	taxitowing + pushback/pushpull	TRP
D-platform	UFP-hotspot	taxitowing + TRP	n.v.t.
DE-baai	UFP-hotspot en complexe lay-out	taxitowing + pushback/pushpull	pushback/pushpull
EF-baai		TRP	TRP
FG-baai		TRP	TRP
GH-baai		pushback/pushpull	TRP
S-platform		pushback/pushpull	TRP
J-, R-, Y-platform		pushback/pushpull	pushback/pushpull

3.7 Enablers die het ontwerp mogelijk maken

Om het ontwerp van de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures mogelijk te maken, is het noodzakelijk dat bepaalde maatregelen vooraf zijn gerealiseerd. Deze enablers zijn nodig om de werkbaarheid en veiligheid (minimalisatie van het botsingsrisico) van de operatie te waarborgen door complexiteit te verminderen en de werkdruk van de grondverkeersleider en andere functionarissen te verlagen. Onderstaande lijst bevat de enablers die in het ontwikkelproces zijn onderkend.

Tabel 3: Enablers die het ontwerp mogelijk maken

Wat	Wat & waarom	Waarvoor
Meetnetwerk	Een Schiphol-breed meetnetwerk om de UFP-concentraties te monitoren en de impact van de maatregelen inzichtelijk te maken. Benodigd voor trials en op termijn voor het kunnen nemen van operationele beslissingen over VOP- en baagebruik. Voor elke trial moeten de meetapparatuur geplaatst zijn om het effect te meten.	Monitoren effect maatregelen
Voltooiing dubbel rijbaanstelsel	Het voltooiën van de aanleg van het dubbele rijbaanstelsel aan de zuidkant van Schiphol, geeft ruimte in de grondafhandeling en vermindert naar verwachting het aantal interacties, het aantal veiligheidsincidenten en de werkdruk van grondverkeersleiding. Dit is nodig om de operatie op Schiphol veilig te houden en ruimte te creëren om maatregelen uit het nieuwe ontwerp te testen en implementeren. Oplevering is gepland in november 2027.	Complexiteit verminderen, werkdruk verlagen

Wat	Wat & waarom	Waarvoor
Migratie van sleepregie van apron control (APC) naar grondverkeersleiding	Sleeptregietaak migreren naar de LVNL visual control room bij grondverkeersleiding. Al het grondverkeer (conventional taxi, taxitow, conventional tow) vindt plaats binnen dezelfde organisatie, waardoor een betere awareness over het verkeersbeeld bestaat. Dit vermindert het aantal veiligheidsincidenten en de werklust.	Veiligheid verhogen
Strategisch en tactisch werklustmodel grondverkeersleiding	Het strategisch en tactisch kunnen inschatten van de werklust van grondverkeersleiding in de verschillende sectoren in bepaalde omstandigheden (verkeer, weer, baangebruik, onderhoud). Dit ondersteunt LVNL bijv. bij het inroosteren van de verkeersleiders en het bepalen van de impact van werkzaamheden (strategisch), de inzet van de verkeersleiders op de dag van operatie en het inschatten van de werklust in de komende uren (tactisch). Dit heeft indirect een positieve invloed op de veiligheid van de grondoperatie.	Werklust beheersen
Pushback-informatie-uitwisseling	Het digitaal uitwisselen van informatie over de geklaarde pushbackprocedure tussen grondverkeersleiding en de trekkerchauffeur boven op de radiotelefonie (RT) ⁵ , kan miscommunicatie tussen grondverkeersleiding, vliegers en de trekkerchauffeur voorkomen. Ook vermindert het naar verwachting de werklust van grondverkeersleiding en het aantal veiligheidsincidenten.	Complexiteit verminderen, veiligheid verbeteren

3.8 Mitigaties om neveneffecten te verkleinen

Een nieuw ontwerp brengt nieuwe uitdagingen met zich mee: waar we de luchtkwaliteit verbeteren, maken we de operatie soms complexer. Naast de enablers zijn de volgende mitigaties voorwaardelijk om te zorgen dat de effecten beheersbaar blijven.

Onderstaande lijst bevat mitigaties die zijn onderkend tijdens het ontwikkelproces.

⁵ Radiotelefonie is de spraakcommunicatie tussen grondverkeersleiding, vliegers en trekkerchauffeurs.

Tabel 4: Mitigaties om neveneffecten te verkleinen

Mitigatie	Wat en waarom	Waarvoor
Pushback conflict detection	Het ondersteunen van de grondverkeersleider bij het toewijzen van een geschikte TRP en het detecteren van pushbackconflicten bij het gebruik van TRP's in combinatie met standaard pushbacks (bijv. taxitow). Functionaliteiten zijn een uitbreiding van de enabler 'pushback informatie-uitwisseling'.	Mitigeert design-hazard dat niet alle TRP's geschikt zijn voor alle vliegtuigtypes in de baai (bijv. FG-baai) en dat de positie van een TRP conflicteert met een standaard pushback bij gelijktijdig gebruik.
Dynamic Engine Start-up Time	Een hulpmiddel voor de trekkerchauffeur dat op basis van o.a. trekkerpositie, TRP-locatie en eigenschappen van de voortstuwingsmotor vaststelt wanneer de piloot kan beginnen met het starten van de motoren, en het toevoegen van de brandstof. Functionaliteit is een uitbreiding van de enabler 'pushback informatie-uitwisseling'.	Het vergroten van de verkeersdoorstroming in de baai door de TRP-bezettingstijd te minimaliseren en daarmee het verlagen van de werklust van de grondverkeersleider.
Hersectorisatie grondwerkgebieden	Als de andere mitigaties en enablers de werklust voor grondverkeersleiding niet beheersbaar maken, moet bepaald worden of een andere opzet van de werkgebieden van de grondverkeersleider deze verlaging wel kan realiseren. Deze mitigatie start met onderzoek begin 2025.	Verlagen werklust grondverkeersleider.
Pushbackklaring via datalink	Als de andere mitigaties en enablers de werklust voor grondverkeersleiding niet beheersbaar maken, kan overwogen worden om het aanvragen en ontvangen van pushbackklaringen via datalink te doen. Hierdoor vervalt de RT-communicatie tussen piloot en grondverkeersleider. Deze mitigatie start met onderzoek,	Het minimaliseren van de RT-belasting van de grondverkeersleider.
Blast fences op kritieke locaties	Ervan uitgaande dat blast fences een mitigatie zijn voor veiligheidsrisico's, zijn ze ook bruikbaar om UFP-verspreiding te beheersen	Verlagen UFP-impact.

Mitigatie	Wat en waarom	Waarvoor
UFP-uitstoot metingen additionele vliegtuigtipes	Onderzoek naar UFP-uitstoot van andere vliegtuigtipes om een compleet beeld te krijgen van de UFP-verspreiding achter deze toestellen	Inzicht voor doorvoeren verbeteringen
Herkenbaarheid taxitowvoertuigen in de operatie	Een taxitowvoertuig ziet er zonder aanvullende maatregelen uit als een standaard sleepvoertuig, maar is een ander type verkeer. Een taxitowvoertuig moet als visueel onderscheiden herkenbaar zijn in het veld, bekend bij de vliegers (AIP) en zichtbaar op het EFS van de grondverkeersleider.	Veiligheid vergroten.
Diepturn informatie gebruiken	Diepturn informatie gebruiken om voorspelbaarheid van de afhandeling te vergroten en VOP readiness vast te stellen voor SIF,	Efficiëntie verhogen.

3.9 Maatregelen die we niet nemen (en waarom niet)

In het ontwerp worden maatregelen genomen om te zorgen dat de afstand tussen platformmedewerkers en draaiende voortstuwingsmotoren wordt vergroot. Daarbij wordt ervoor gekozen om bepaalde opties niet in te zetten. Hierbij is steeds gekeken naar de effecten van maatregelen op de vier gebieden arbeidsomstandigheden, operationele veiligheid, efficiëntie en milieu (zie ook hoofdstuk 5).

3.9.1 Andere manieren van slepen

Naast het gebruik van taxitowvoertuigen en sleepvoertuigen (met en zonder tow bar⁶) zijn er ook andere opties onderzocht.

Deze opties zijn Mototok (een klein elektrisch en op afstand bestuurd sleepvoertuig) en Wheeltug (een in het landingsgestel ingebouwde elektromotor die energie krijgt vanuit de APU).



Figuur 8: Mototok



Figuur 9: Wheeltug

⁶ Een stang die wordt gebruikt om een vliegtuig te verbinden met een sleepvoertuig om het gecontroleerd te verplaatsen, bijvoorbeeld tijdens pushback of verslepen naar een andere locatie.

Mototok en Wheeltug zorgen echter dat het vliegtuig zich met te lage snelheid verplaatst, waardoor het geen realistische, praktische en veilige oplossing (snelheidsverschillen op taxibaan verhogen botsingsrisico) is om vertrekkende vliegtuigen over grotere afstanden te verplaatsen vanaf hun VOP. Beide systemen vereisen bovendien ook een draaiende APU. Daarnaast brengt de Wheeltug nog een aanzienlijke beperking met zich mee vanwege het extra gewicht dat op elke vlucht wordt meegedragen. Dit resulteert in een negatieve impact op de uitstoot van een vlucht. Bovendien is de implementatie van Wheeltug afhankelijk van vliegtuigaanpassingen die door luchtvaartmaatschappijen moeten worden doorgevoerd.

Een alternatief is het slepen van volbeladen vliegtuigen met standaard sleepmaterieel. Dat is technisch niet maakbaar. Vaak is slepen over grote afstanden niet toegestaan vanwege krachten op het neuswiel. Daarnaast heeft standaard sleepverkeer een lage snelheid. Hierdoor ontstaan snelheidsverschillen tussen vliegtuigen die op eigen kracht taxiën en vliegtuigen die geslept worden, wat negatieve effecten op vluchtschema's, de complexiteit en operationele veiligheid.

3.9.2 TRP's op doorgaande rijbaan A of B

TRP's op rijbaan A of B lijken een optie. Gevolg hiervan is echter een langdurige blokkade van de doorgaande rijbaan, met opstoppingen, vertragingen, verhoging van botsingsrisico en werklastverhoging bij alle betrokken medewerkers. Dit heeft direct negatief effect op de veiligheid van de grondoperatie. Daarnaast zorgen de opstoppingen ervoor dat voortstuwingsmotoren langer moeten draaien, wat leidt tot extra uitstoot. Bovendien kan deze uitstoot, afhankelijk van de windrichting, de baaien in worden geblazen. Dit heeft een negatief effect op de luchtkwaliteit in de omgeving.

In de huidige situatie zijn er vier VOP's (C15, C18, F03 en F09) met een pushback of pushpull naar een TRP op rijbaan A. Ervaring met deze VOP's en simulatieonderzoek toont aan dat het grootschalig gebruik van TRP's op rijbaan A en B grote nadelige operationele gevolgen heeft voor operationele veiligheid en milieu. Bovendien is het niet mogelijk dit uit te voeren zonder dat het opstoppingen veroorzaakt.

Om deze reden zit deze optie niet in het ontwerp, anders dan voor de vier eerdergenoemde VOP's. Daarbij is het ook zo dat bij de geplande nieuwbouw van de C-pier de pushback of pushpull naar een punt op rijbaan A vanaf VOP's C15 en C18 vervalt.

3.9.3 Taxitowing voor aankomende vluchten

Aankomende vliegtuigen taxiën in het ontwerp met hun voortstuwingsmotoren naar de VOP, omdat inbound slepen niet haalbaar is. De landing van een vliegtuig en het verlaten van de landingsbaan na de landing zijn (tijd-)kritische vluchtfasen. Dit maakt het toevoegen van een extra processtap zoals het aankoppelen aan een taxitowvoertuig extra complex. Daar bovenop komen complicerende stappen als extra ontkoppelplatformen en een verdere uitbreiding van de taxitowvoertuigen, waardoor de schaalgrootte een probleem wordt.

Het positief effect in reductie van UFP-blootstelling is voor taxitowing van vertrekkende vluchten hoger dan voor aankomende vluchten. Daarom is gekozen voor het introduceren van taxitowing voor vertrekkende vluchten.

3.9.4 Emissievrij taxiën

Het ontwerp bevat aanpassingen aan aankomst- en vertrekprocedures die momenteel technisch en operationeel mogelijk zijn. Wat niet mogelijk is, is volledig emissievrij taxiën. Enerzijds doordat elektrisch aangedreven taxitowvoertuigen pas vanaf 2025 op de markt beschikbaar komen en anderzijds omdat de on-boardsystemen en cabineklimaatregeling energie moeten krijgen tijdens het slepen door een taxitow- of sleepvoertuig waarvoor minimaal de APU van het vliegtuig benodigd is. Bovendien is luchtdruk uit de APU nodig om de voortstuwingsmotoren te starten.

4 Aanvullende maatregelen

Het aanpassen van de aankomst- en vertrekprocedures heeft als doel om de afstand tussen draaiend voortstuwingsmotoren en platformmedewerkers te vergroten, zodat de mate en duur van blootstelling aan VME geminimaliseerd wordt. De aanvullende maatregelen in dit hoofdstuk dragen bij aan hetzelfde doel door de bron van VME en DME zoveel mogelijk weg te nemen of aan te passen, of medewerkers er persoonlijk tegen te beschermen. Dit komt overeen met de eisen gesteld in deelbesluit 1 en 2B.

4.1 Gebruik APU minimaliseren

Om het gebruik van de hulpmotor (APU) op Schiphol te minimaliseren zijn de volgende acties ondernomen:

- 1 Aanscherpen van de regels in de AIP (aeronautical information publication) en de Schipholregels zodat de APU pas vijf (nabo) of tien (wibo) minuten voor vertrek (target off-block time, TOBT) mag worden ingeschakeld. Slechts in uitzonderingsituaties mag de APU aanblijven. Deze uitzonderingen zijn voorgeschreven en gecommuniceerd. Wanneer een luchtvaartmaatschappij gebruik wil maken van zo'n uitzondering, moeten zij met de havendienst bellen voor toestemming. Echter, als het nodig is om de APU aan te zetten vanwege de veiligheid van de passagiers of bemanning (bijv. bij een te hoge of lage binnentemperatuur), mag de crew zonder toestemming de APU aanzetten. Daarnaast zijn er uitzonderingen voor bepaalde weersomstandigheden waarbij geen toestemmingsverplichting geldt. Er moet echter altijd een melding worden gemaakt.
- 2 Er is er uitgebreid gecommuniceerd naar luchtvaartmaatschappijen en hun piloten over de nieuwe regels en waarom het belangrijk is om APU-gebruik te minimaliseren.
- 3 Er is een proces opgezet voor het monitoren en handhaven van APU-gebruik, waarbij de Schiphol Airport Authority, de havendienst en ILT samenwerken.

4.2 Vervangen diesel ground power units

Door gebruik te maken van fixed power units (FPU's) of electrical ground power unit's (e-GPU's) kan het gebruik van diesel-GPU's vervangen worden. Daarom is de luchthaven al geruime tijd bezig om deze FPU's en e-GPU's gefaseerd te implementeren op heel Schiphol.

FPU's zijn een vaste stroomvoorziening op de VOP, in eigendom van Schiphol. E-GPU's zijn mobiel en in eigendom van klanteisenspecificatie (KES) (voorheen KLM Equipment Services, nu onderdeel van TCR) zij zorgen ook voor het opladen van de e-GPU's.

Afhankelijk van de VOP, wordt er een FPU of een e-GPU geplaatst. In totaal wordt er tot en met 2030 op 264 VOP's een FPU of e-GPU geplaatst, dit gaat in fases per gebied. Om een FPU of e-GPU te plaatsen is het noodzakelijk dat de benodigde kabels aanwezig zijn, hiervoor zorgt het programma 'Elektrificatie Airside'. Ook is het belangrijk dat de benodigde elektrische transportcapaciteit aanwezig is, hiervoor zorgt het programma 'Masterplan Power Grid'.

4.3 Uitbreiden inzet elektrische PCA's

Een pre-conditioned air unit (PCA) kan een vliegtuig voorzien van frisse lucht. Wanneer er geen PCA aangesloten wordt, moet de APU gebruikt worden voor koeling en verwarming van het vliegtuig, waarmee kerosine verbruikt wordt. Voorheen waren de PCA's van de grondafhandelaren. Schiphol heeft het eigenaarschap van de elektrische PCA's overgenomen en gaat het aantal uitbreiden. De diesel PCA's zijn bijna uitgefaseerd, de paar nabo diesel PCA's op het AB-platform zijn een noodvoorziening en worden ook uitgefaseerd. Het overnemen en vergroten van het aantal e-PCA's gebeurt door de volgende acties:

- 1 Het overnemen van contracten voor 10 geleasede PCA's bij TCR.
- 2 Het beschikbaar stellen van de elektrische PCA's van KLM aan alle grondafhandelaren.
- 3 Versnelde aankoop van e-PCA's binnen de huidige contracten om zo 25 wibo en 21 nabo VOP's te kunnen voorzien van e-PCA's
- 4 Een Europese aanbesteding om alle overige benodigde VOP's (ongeveer 60) te voorzien van e-PCA's, en verouderde e-PCA's van KLM en TCR te vervangen.

In totaal wordt er tot en met 2027 op 108 VOP's een e-PCA geplaatst. Voor de PCA's is het belangrijk dat de juiste stroompunten en elektrische transportcapaciteit aanwezig is. Hierdoor is er een afhankelijkheid van de programma's 'Elektrificatie Airside' en 'Masterplan Power Grid'.

4.4 Vervangen en aanpassen dieselloftuigen

Om de uitstoot van dieselmotoren te minimaliseren, vervangen we voertuigen door elektrische varianten. De voertuigen in eigendom van Schiphol zijn vervangen, voor zover (technisch) mogelijk. Ook de grondafhandelaren hebben een plan van aanpak gereed om de voertuigen zo veel mogelijk te vervangen voor elektrische varianten.

Het is echter niet mogelijk om alle voertuigen te vervangen door een elektrische variant of een met andere aandrijving. Bijvoorbeeld de crashtenders van de brandweer of de sneeuwvloot moeten altijd per direct inzetbaar zijn, het is daarom (nog) niet mogelijk om deze te elektrificeren.

Daarnaast zijn er voertuigen waar nog geen elektrische variant van bestaat die operationeel inzetbaar is, zoals de huidige taxitowvoertuigen. Voor deze voertuigen onderzoeken we of het upgraden van de motor, het plaatsen van een roetfilter of andere aanpassingen mogelijk zijn om de uitstoot te minimaliseren. Hiervoor hebben we contact met de leveranciers. Uit de eerste uitvraag blijkt dat dit moeilijker is dan gehoopt, onder andere door de complexe structuur van de motoren en de beperkte garanties die leveranciers kunnen bieden op de betrouwbaarheid. Daarom wordt ook gekeken naar mogelijke innovaties of alternatieven voor roetfilters.

4.5 Taxiën op minimaal aantal motoren

Door vliegtuigen te laten taxiën op zo min mogelijk motoren wordt de uitstoot verminderd ten opzichte van taxiën op alle motoren. De verwachting is ook dat dit op het merendeel van de VOP's kan zorgen voor uitstootvermindering.

Ook belangrijk is dat taxiën op minder motoren echter kan leiden tot meer vermogen op de motor die wel gebruikt wordt, wat mogelijk meer jetblast en UFP-uitstoot veroorzaakt. Ook kan er in de operatie meer vertraging ontstaan omdat vliegtuigen minder snel weg kunnen taxiën op een motor. De APU moet dan aan blijven om voor de nodige luchtdruk te zorgen om de tweede motor te kunnen starten. Dit heeft een negatief effect op de uitstoot en mogelijk ook op efficiëntie. Dit verhoogt de werklust op de grondoperatie vanwege snelheidsverschillen tussen aankomend en vertrekkend verkeer.

Ondanks dat is dit een maatregel die direct voordeel oplevert en die ook nodig blijft na implementatie van het nieuwe ontwerp. In het nieuwe ontwerp taxiën vliegtuigen na ontkoppeling op een TRP in de baai immers op eigen kracht verder naar de startbaan.

In de AIP is opgenomen dat luchtvaartmaatschappijen zo veel mogelijk moeten taxiën op het minimale aantal motoren, wanneer dit operationeel en veilig kan. Dit geldt voor zowel aankomende als vertrekkende vluchten. Ook is er, door middel van frequente gesprekken met luchtvaartmaatschappijen, uitgebreid gecommuniceerd over taxiën op het minimale aantal motoren en de voordelen hiervan.

Taxiën op een minimaal aantal motoren is om verschillende redenen (technisch, operationeel, veiligheid) niet altijd mogelijk. Het is bijvoorbeeld afhankelijk van het vliegtuigtype. Om dit toch zo veel mogelijk te verbeteren, wordt er contact gezocht met de luchtvaartmaatschappijen. Daarnaast onderzoeken we hoe we taxiën op het minimale aantal motoren kunnen monitoren.

4.6 Adembescherming

Met een pilot hebben we verschillende vormen van adembescherming getest, om zo de mate van bescherming en het draagcomfort tijdens de dagelijkse werkzaamheden te onderzoeken. Deze pilot is uitgevoerd bij medewerkers van Schiphol en medewerkers van de sectorpartijen. Hieruit is gebleken dat goed passende adembescherming > 95% reductie kan behalen. Deze maatregel is een maatregel die valt binnen het STOP-principe.

In 2025 wordt er een dringend advies doorgevoerd voor medewerkers van Schiphol, die op airside werken om adembescherming te gebruiken. De medewerkers worden bewust gemaakt van het belang van adembescherming en we adviseren ze dringend om zoveel mogelijk adembescherming te dragen. Er wordt momenteel gewerkt aan een sectorbreed initiatief voor gerichte communicatie over adembescherming.

4.7 Wat we nog meer doen: innovaties testen

Voortstuwingsmotoren zijn een grote bron van uitstoot op airside en deze worden het komende decennium nog niet uitstootvrij. Daarom zetten we naast alle maatregelen ook in op innovaties om de blootstelling aan emissies verder te minimaliseren. Innovaties kunnen potentieel een grote impact hebben, maar hun effectiviteit is zeer onzeker. Daarom testen we verschillende middelen en blijven we op zoek naar meer innovaties. Als er innovaties zijn met significante impact en ze operationeel kunnen worden ingezet, worden deze in het programma opgenomen.

Tabel 5: Overzicht innovaties

Innovatie	Wat is het? En werkt het?
Waterdruppelexperiment	Het waterdruppelexperiment onderzocht of met hele kleine waterdruppels UFP uit de lucht gehaald kan worden. Het idee was dat de druppels zich hechten aan UFP, waardoor het neerslaat. Dit is op meerdere manieren getest, maar uit de uitkomst van het experiment blijkt dat de theorie niet klopt: UFP hecht zich niet aan waterdruppels.
Cirquair	De Cirquair is een apparaat dat buitenlucht filtert en schone lucht uitblaast op de VOP. De eerste resultaten zijn positief. Er zijn wel technische en operationele uitdagingen om de Cirquair op grotere schaal uit te rollen.
Waterstof-GPU	We hebben een pilot uitgevoerd met een ground power unit (zie ook 4.2) op waterstof, een uitstootvrije oplossing. Schiphol heeft hierbij een wereldprimeur. De eerste resultaten van de pilot zijn positief. Echter, het grootschalig inzetten van waterstof brengt nieuwe uitdagingen met zich mee op het gebied van veiligheid, opslag en transport.

5 Effect nieuwe aankomst- en vertrekprocedures

Dit hoofdstuk beschrijft de verwachte effecten van het ontwerp van de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures. Startpunt is het referentiescenario: de situatie zoals deze in 2030-2035 zou zijn met alleen de al lopende ontwikkelingen binnen de luchtvaart. Dit biedt een basis om de effecten van het ontwerp te beoordelen. Het ontwerp is beoordeeld op vier key performance areas (KPA's): arbeidsomstandigheden, operationele veiligheid, efficiëntie en milieu. Per KPA zijn verschillende analyse- en beoordelingsmethoden toegepast om het effect in te schatten: fast-time simulaties, sessies met operationele experts, analyses op basis van expert judgement, onderzoeken op Schiphol en andere luchthavens en trials met het huidige UFP-meetnetwerk. Deze analyses zijn vastgelegd in een analysedocument per KPA, dat beschikbaar is bij het programmteam.

5.1 Referentiescenario

Het referentiescenario geeft de stand van de luchtvaart weer zoals die zich ontwikkelt tot 2030 en kort daarna, zonder dat het hiervoor beschreven ontwerp zou zijn gerealiseerd. Dit scenario bevat autonome ontwikkelingen en wijzigingen die al zijn gepland (buiten dit ontwerp), en waarvan de huidige status is dat ze zeker worden geïmplementeerd. Concreet wordt hiermee bedoeld:

- Er is een maximum van 1500 vliegtuigbewegingen per dag, wat overeenkomt met een drukke zomerdag in 2024.
- Binnen zowel de nabo- als de wibo-categorie worden de vliegtuigen groter. Dit heeft impact op de benodigde infrastructuur, VOP-planning, etc.
- In gang gezette aanpassingen in de infrastructuur zijn gerealiseerd, onder andere:
 - Dubbele rijbaan Q;
 - A-pier;
 - C-pier;
 - R-platform.
- Airport operational data base (AODB) is gerealiseerd. Deze database maakt het integreren van systemen en het ontwikkelen van nieuwe systemen makkelijker.

5.2 Effect bepalen: AVEM

Om het ontwerp te beoordelen is gekozen voor de VEM-driehoek (veiligheid, efficiëntie, milieu) aangevuld met arbeidsomstandigheden. De VEM-driehoek is een bekend raamwerk binnen de luchtvaart om de prestatie van (operationele) systemen te beschrijven. Het ontwerp is daarmee beoordeeld op de volgende KPA's:

- Arbeidsomstandigheden (A)
- Operationele veiligheid (V)
- Efficiëntie (E)
- Milieu (M)

Voor elke KPA zijn er key performance indicators (KPI's) opgesteld waarop het ontwerp wordt getoetst.

Tabel 6: KPA's en KPI's

KPA	KPI
Arbeidsomstandigheden	Gemiddelde UFP-concentratie in het werkgebied/UFP Overige gezondheids- en veiligheidsaspecten
Operationele veiligheid	Aantal incidenten (kans*impact)
Efficiëntie	Capaciteit Dagvolume Taxitijd Op eigen kracht Niet op eigen kracht On-time performance Betrouwbaarheid Aanvullende indicatoren zoals verwerkingstijden, pushback-tijden, etc.
Milieu	CO (koolstofmonoxide) CO ₂ (koolstofdioxide) VOC (vluchtige organische stoffen) NO _x (stikstofoxide) PM ₁₀ (fijnstof) CH ₄ (methaan) SO ₂ (zwaveldioxide) PM _{2,5} (fijnstof) EC _{2,5} (Elementaire koolstof)

5.3 Arbeidsomstandigheden

5.3.1 Analysemethode

De verwachte effecten van de maatregelen zijn geanalyseerd door arbeidshygiënist van Schiphol en KLM. De hieronder gepresenteerde percentages zijn een inschatting van deze experts op basis van de huidige kennis en uitgevoerde experimenten (zie 5.3.2), maar nog niet gevalideerd met data uit de operatie.

Voor het bepalen van de reductie van de blootstelling aan VME wordt de concentratie UFP als marker gehanteerd. Op basis van schattingen, waar mogelijk aangevuld met meetgegevens uit het huidige meetnetwerk van Schiphol of uit eerdere onderzoeken, is nagegaan in welke mate een maatregel naar verwachting leidt tot vermindering van de blootstelling voor de platformmedewerkers.

Factoren die de blootstelling aan UFP op het platform beïnvloeden zijn onder meer:

- Windsnelheid en -richting;
- Het type voortstuwingsmotor;
- De afstand tussen de voortstuwingsmotor of APU en de medewerker;
- De blaasrichting van de motor of APU;
- De frequentie, duur en het vermogen waarmee een motor ingezet wordt;
- Het aantal medewerkers dat naar verwachting blootgesteld wordt.

5.3.2 Wat is het effect van het ontwerp op de blootstelling aan UFP?

De effectiviteit van het ontwerp op de blootstelling aan VME/UFP uit voortstuwingsmotoren staat in onderstaande tabel. Hierbij zijn de percentages de verwachte relatieve vermindering zijn ten opzichte van de huidige operatie:

Tabel 7: Effectiviteit ontwerp op blootstelling UFP/VME voortstuwingsmotoren

Vloot	NLA-eis ('groene zone')	SIF, taxiën op min. motoren, minimalisatie APU-gebruik	Slepen naar TRP in de baai	Taxitowing
Regionals ⁷	30%	0 – 5%	0%	10%
Nabo	40%	5 – 10%	15 - 20%	15 - 20%
Wibo	50%	5 – 10%	25 - 30%	0%
Totaal	40%	5 – 10%	15 - 20%	10 – 15%

SIF, taxiën op minimaal aantal motoren, minimalisatie APU-gebruik

SIF draagt beperkt bij omdat de voortstuwingsmotor van het aankomende vliegtuig niet richting de medewerkers blaast en minder lang draait. Dit leidt niet direct tot vermindering van blootstelling. Alleen bij het indraaien van het vliegtuig richting de VOP is directe blootstelling van medewerkers aan de tegenoverliggende VOP's te verwachten.

Voor het APU-gebruik is gekeken naar de mate waarin UFP te meten is bij de proefopstelling van vliegtuigen. Hierbij bleek dat op 50 meter afstand de gemiddelde UFP-concentratie laag is. Eerdere lokale metingen lieten zien dat bij langdurig gebruik van de APU er zich een zone met verhoogde UFP-concentratie opbouwt met concentratie rond 300.000 deeltjes/cm³.

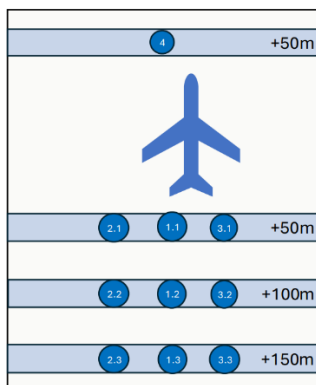
⁷ Subcategorie vliegtuigen van de nabo-vliegtuigen met 130/135 stoelen of minder. Deze vliegtuigen worden over het algemeen op remote gelegen platformen afgehandeld (op Schiphol zijn dit het A- en Y-platform).

Voor taxiën op minimaal aantal motoren is gekeken naar het effect van een motor minder bij aankomende vliegtuigen. Het effect is beperkt doordat de luchtstroom bij binnenkomst van de VOP's weggaat. Alleen bij de draai naar de VOP komt de achterliggende VOP enkele seconden in de uitstoot te liggen. Daarom een totaal effect van 5 – 10%. Bij het A-platform is minder effect te verwachten omdat SIF daar nu al standaard is.

Vorstuwingsmotoren opstarten op TRP in de baai

De kern van het ontwerp is dat vliegtuigen naar een plek elders in de baai worden gesleept waar deze hun voortstuwingsmotoren opstarten.

Om na te gaan hoe effectief het vergroten van de afstand tot de motoren is voor de reductie van de UFP-concentratie, zijn er metingen gedaan met UFP-meters op verschillende afstanden achter de motoren. Voor regional en nabo-vliegtuigen zijn meetsessies uitgevoerd, die zijn meegenomen in het effect. De meting van het wibo-vliegtuig moet opnieuw worden uitgevoerd vanwege verstoring van de meetresultaten door zeer harde wind.



Figuur 10: Meetopstelling op concentratieverloop UFP achter motor te bepalen

Invoering van het ontwerp betekent dat de afstand tussen de opstartende motor en de platformmedewerker wordt vergroot. Uit de eerste metingen blijkt dat de directe blootstelling aan UFP van de motor ongeveer halveert bij toename van de afstand van 50 naar 100 meter.

Het gebruik van de TRP's op grotere afstand van de VOP's vermindert de concentratie UFP voor de medewerkers achter het vliegtuig. Naar gelang de afstand tot het vliegtuig toeneemt, neemt de concentratie UFP naar de zijkanten van de stroomrichting ook af. Wel bleek ook bij de metingen dat de wind van invloed is op de verspreiding van de uitlaatgassen achter het vliegtuig.

Directe blootstelling vanuit de APU neemt niet of nauwelijks toe, ondanks dat tijdens slepen de APU aan blijft. Uit metingen blijkt dat vanaf 50 meter achter het vliegtuig geen verhoging van het aantal UFP-deeltjes plaatsvindt door het gebruik van de APU. Bij langdurig APU gebruik op dezelfde plek kan er wel een lokale verhoging van de UFP-concentratie optreden.

Bij de regionals is de ruimte tussen opstartende vliegtuigen beperkt waardoor de afstand tussen de opstartende motor en de medewerkers op de VOP's maar weinig toe kan nemen. Bij de wibo-vliegtuigen neemt de afstand tussen medewerkers en de opstartende motoren juist sterk toe door het later starten van de motoren in de pushpullprocedure. Door de veel ruimere opzet van de baai die hier nodig is, kan de afstand tussen opstartende motor en medewerker oplopen tot boven 200 meter. De situatie voor de nabo-vliegtuigen ligt hier tussenin.

De totale verwachte reductie in UFP-blootstelling door TRP-gebruik is 15% tot 20%.

[Voortstuwingsmotoren opstarten op ontkoppelplatform bij de baan](#)

In het ontwerp wordt ook geslept door taxitowvoertuigen. Uit de simulatie van To70 blijkt dat bij noordelijk baangebruik ongeveer 22% (326 van de 1500 bewegingen per dag) van de vliegbewegingen met een taxitowvoertuig wordt uitgevoerd.

Bij zuidelijk baangebruik wordt taxitowing in eerste instantie beperkt ingezet vanwege het ontbreken van een ontkoppelplatform nabij baan 24 (Kaagbaan). Inschatting is dat in deze situatie ongeveer 6% van de dagelijkse vluchten die starten op baan 18L (Aalsmeerbaan; oplevering initieel gepland in 2029) met taxitowing kan worden vervoerd. Wanneer een ontkoppelplatform is gerealiseerd bij de baan 24, dan kan de inzet stijgen naar vermoedelijk tot 30 of 40% van de vluchten, omdat de rijtijd van de baai naar de startbaan veel korter is dan bij noordelijk baangebruik. Het taxitowvoertuig is hierdoor sneller terug voor zijn volgende sleep.

Het effect van taxitowing op de UFP-concentratie is aanzienlijk voor de toestellen waarbij dit ingezet wordt. De motoren starten immers verder buiten de baai.

Taxitowing wordt ingezet bij nabo-vliegtuigen en niet bij wibo-vliegtuigen. De afhandeling van de nabo-vliegtuigen concentreert zich rond de CD-baai, de D-baai en de H-baai. Hier treedt dan ook met name het reducerend effect op.

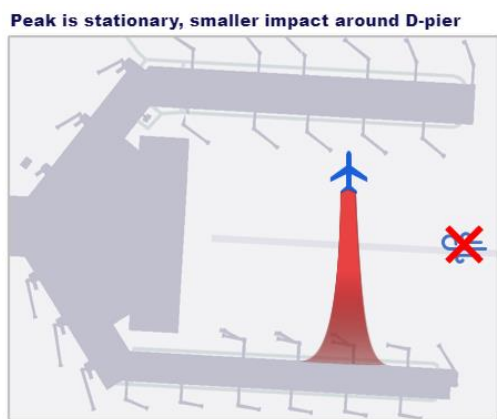
Door het gebruik van APU tijdens het taxitowing wordt geen verhoging van UFP-blootstelling verwacht (zie 'SIF, taxiën op minimaal aantal motoren, minimalisatie APU-gebruik').

[Invloed van wind en andere factoren](#)

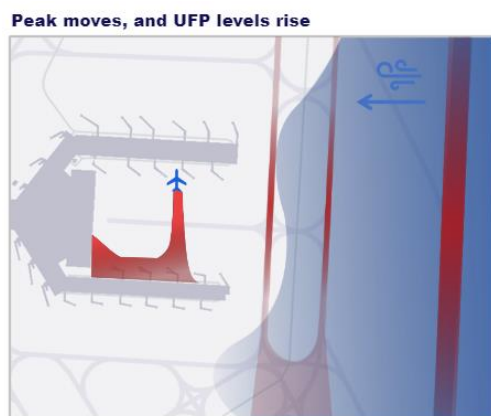
Afhankelijk van verschillende factoren, waaronder windsnelheid en -richting, worden er verschillende banen gebruikt voor het starten en landen.

In normale omstandigheden worden bij wind uit noordelijke richtingen de Polderbaan (18R/36L) en Zwanenburgbaan (18C/36C) gebruikt als startbaan en de Kaagbaan (06/24) en Aalsmeerbaan (18L/36R) als landingsbaan (noordelijk baangebruik). Komt de wind uit zuidelijke richtingen dan starten de vliegtuigen overwegend vanaf de Kaag- en Aalsmeerbaan (06/24 en 18L/36R) en landen ze op de Polder- en Zwanenburgbaan (18R/36L en 18C/36C) (zuidelijk baangebruik). Zuidwestenwind is de meest voorkomende wind in Nederland, waardoor zuidelijk baangebruik ongeveer 60% van de tijd voorkomt.

Uit meetgegevens van het meetnetwerk in de D-pier en onderzoek van het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) blijkt dat het aantal ultrafijne stofdeeltjes erg afhankelijk is van de wind. Zo werd o.a. aangetoond dat verhoogde concentratie UFP bij windstil weer voornamelijk recht achter het vliegtuig gesitueerd is (figuur 11). Bij oostenwind met een gemiddelde windsnelheid van 5-10 m/s (18-36 km/h) worden ook UFP-deeltjes vanaf de startbaan Aalsmeerbaan (18L/36R) en de dienstweg Ceintuurbaan meegevoerd de D-pier in. Ook is dan te zien dat, wanneer de blast van het vliegtuig het gebouw en de objecten erachter raakt, UFP meegevoerd wordt en zich verspreidt in de D-pier. Dit leidt vervolgens tot een verhoogde concentratie UFP-deeltjes over een groter oppervlak van de baai (figuur 12).



Figuur 11: Verspreiding UFP bij lage windsnelheid van 0-5 m/s



Figuur 12: Verspreiding UFP bij gemiddelde windsnelheid van 5-10 m/s

Wind heeft een grote invloed op het verspreidingspatroon in de D-pier en de verwachting is dat wind dezelfde invloed heeft in de andere baaien op Schiphol. Dit is een belangrijke factor bij het analyseren van de blootstelling aan UFP. Wanneer wind uit het noorden komt en er dus voornamelijk noordelijk baangebruik is, dan is de verwachting dat UFP-concentraties verhoogd zijn in de noordelijke baaien van Schiphol. Komt de wind uit zuidelijke richting en is er zuidelijk baangebruik, dan is eenzelfde effect te verwachten voor de zuidelijke baaien.

Ook is met het meetnetwerk aangetoond dat taxiën van invloed is op de UFP-concentratie in de D-pier. Er worden meer UFP-deeltjes achter in de D-pier gemeten op het moment dat taxibaan A of B in gebruik is. Hiermee wordt bevestigd dat de taxiroute van invloed is op de UFP-concentraties in de baaien.

5.4 Operationele veiligheid

5.4.1 Analysemethode en context

In de huidige operatie op Schiphol ervaren grondverkeersleiders de werkdruk als hoog. Dit komt met name voort uit het grote aantal interacties tussen vliegtuigen op de luchthaven, wat leidt tot een complexe grondoperatie. De huidige werkdruk is dermate hoog dat momenteel kleine wijzigingen in processen al voor overbelasting kunnen zorgen. Dit opgeteld bij alle beperkingen in de dagelijkse operatie zoals werkzaamheden, afhankelijkheden en restricties. Een parameter als werkdruk laat zich niet gemakkelijk kwantitatief onderbouwen, maar wordt kwalitatief onderbouwd door de input van operationeel experts. Bij de analyse van operationele veiligheid zijn daarom werkdruk, complexiteit en operationele haalbaarheid meegewogen. Daarnaast is beschouwd of het ontwerp voldoet aan de eisen voor botsingsrisico en blootstelling aan jetblast.

Het ontwerp met nieuwe aankomst- en vertrekprocedures is besproken in een gezamenlijke ISMS safety assessment waarin partijen vertegenwoordigd zijn die operationeel actief zijn op de luchthaven zoals LVNL, KLM, luchthaven en (grond)afhandelaren. Zowel safety experts als operationeel experts van de verschillende organisaties waren hierbij. Operationeel experts zijn de personen die dagelijks het werk doen en spreken vanuit hun ervaring en expertise. Daarnaast zijn de simulatieresultaten van het ontwerp gebruikt om inzicht in mogelijke knelpunten van het ontwerp te krijgen.

Tijdens het assessment is het hele proces doorlopen dat een vliegtuig ondergaat, vanaf het moment dat de pushback start tot het moment dat het vliegtuig zelfstandig naar de startbaan taxiëert vanaf een TRP of ontkoppelplatform – en vice versa voor het binnenkomende vliegtuig. Bij alle afzonderlijke taken in het proces is bedacht welke risico's het uitvoeren van het voorgestelde ontwerp met zich meebrengt. Dit zijn risico's voor de grondafhandeling, luchtverkeersdienstverlening, apron control en vliegoperatie.

De operationele situatie (zoals infrastructuur in de vorm van rijbanen en platformen, maar ook pieren en de vloot van de luchtvaartmaatschappijen) is over de jaren heen niet constant en nog niet in detail bekend. Daarom is gekozen voor een relatieve analyse van de effecten van het ontwerp, waarbij beschouwd is wat de verwachte veiligheidseffecten zijn van het ontwerp, en niet van parallel lopende ontwikkelingen op de luchthaven. De voorgestelde enablers en mitigaties zijn als integraal onderdeel van het ontwerp beschouwd.

5.4.2 Wat is het effect van het ontwerp op operationele veiligheid?

In de gezamenlijke safety assessment zijn een aantal risico's geïdentificeerd die beïnvloed worden door de introductie van de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures. Deze risico's

zijn weergegeven in onderstaande tabel. Volgens de ISMS-methodiek is voor elk van de geïdentificeerde risico's bepaald op welk ISMS top-risico dit van toepassing is.

Tabel 8: Risico's uit safety assessment en koppeling aan ISMS top-risico's

Risico		Invloed op top- risico's
I	Verschillen in bewegend verkeer; taxiënde vliegtuigen, vliegtuigen met een taxitowvoertuig en 'regulier' sleepverkeer.	M5, M3
II	Getrapte communicatie tussen de tugdriver, vlieger en grondverkeersleider.	M3
III	Het voorgestelde afhandelingconcept heeft tot gevolg dat er minder mogelijkheden voor het uitvoeren van pushbacks zijn. Bij gelijkblijvend verkeersaanbod zal dit leiden tot toenemende complexiteit voor met name grondverkeersleiding en gate planning.	M2
IV	Conflicten tussen (outbound) verkeer op de TRP en inbound verkeer. Verkeer op het TRP blokkeert in sommige gevallen de route van overig verkeer, hiervoor is extra aandacht van de grondverkeersleider nodig.	M2, M3, M5
VI	Onduidelijkheid over de locatie waarheen de pushback of push-pull moet worden uitgevoerd.	M2, M5
VII	Taxiconflicten op het apron.	M3

Tabel 9: Overzicht ISMS top risico's

ISMS-top risico	
M1	Unsafe separation between an aircraft and GSE, persons or infrastructure while the aircraft is docking
M2	Unsafe separation between an aircraft and other aircraft, GSE, vehicles or persons while the aircraft is in push-back
M3	Unsafe separation between an aircraft and other aircraft or vehicles while the aircraft is taxiing
M5	Unsafe separation involving vehicles and/or tows on the manoeuvring area
M8	Danger from operating engines on people and equipment, including jet blast, while aircraft are on the manoeuvring area

In een ISMS cRM (common risk matrix) sessie is vervolgens ingeschat wat het effect van elk risico op de kans van optreden van het top-risico is. Dit inschatten van de risico's vindt plaats in kwalitatieve termen: no effect, small, medium en large, waarbij de effecten zowel positief als negatief kunnen zijn. Op basis van het conceptuele ontwerp kunnen geen exacte uitspraken gedaan worden over procentuele toe- of afnames op het gebied van veiligheid.

Tabel 10: Overzicht impact concept ontwerp op ISMS top-risico's

ISMS top-risico	Effect van concept ontwerp op top-risico
M1: Unsafe separation between an aircraft and GSE, persons or infrastructure while the aircraft is docking	Not applicable
M2: Unsafe separation between an aircraft and other aircraft, GSE, vehicles or persons while the aircraft is in push-back	Small/medium negative effect
M3: Unsafe separation between an aircraft and other aircraft or vehicles while the aircraft is taxiing	Small/medium negative effect
M5: Unsafe separation involving vehicles and/or tows on the manoeuvring area	Small/medium negative effect
M8: Danger from operating engines on people and equipment, including jet blast, while aircraft are on the manoeuvring area	Small positive effect

De nieuwe aankomst- en vertrekprocedures resulteren in een aantal risico's die worden toegevoegd aan de bestaande operatie. Zoals blijkt uit de analyse, heeft de realisatie van de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures een negatief effect op operationele veiligheid. Het negatieve effect kan alleen worden beperkt met de enablers en mitigerende maatregelen.

Hierin schuilt een risico dat wanneer deze genoemde enablers en mitigerende maatregelen niet of deels kunnen worden gerealiseerd, de nu beschreven analyse mogelijk in een negatief veiligheidseffect resulteert. Wat de impact is van slechts gedeeltelijke realisatie van de eerdergenoemde items is in deze ontwerpfasen niet onderzocht.

Daarbij hebben sommige enablers een breder effect op operationele veiligheid dan alleen het mitigeren van de negatieve effecten van de nieuwe aankomst en vertrekprocedures. Door deze verwachte extra positieve effecten op de gehele grondoperatie, ontstaat naar verwachting uiteindelijk een positief veiligheidseffect ten opzichte van de huidige operatie.

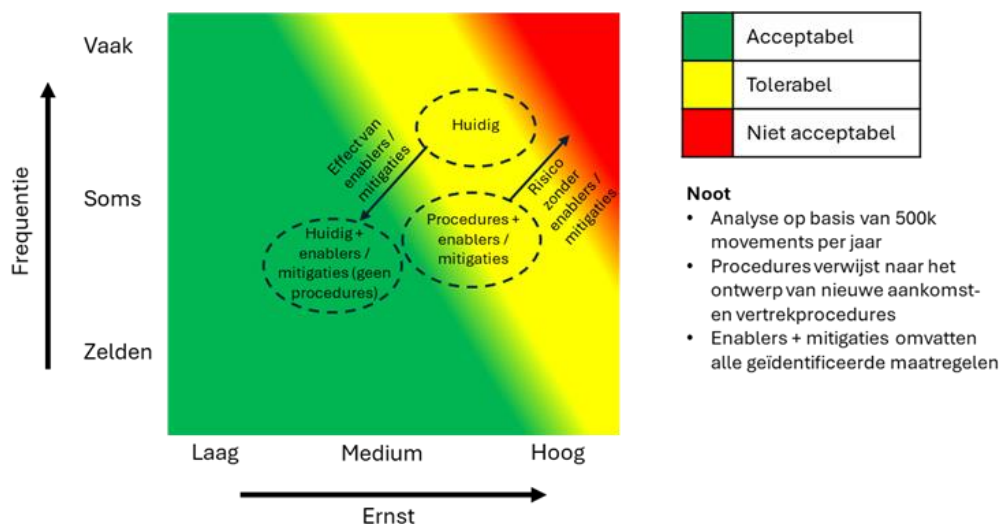
De uitkomst van de ISMS TOPSAG beoordeling is dan ook dat de risico's van het nieuwe ontwerp als tolerabel/acceptabel worden beoordeeld, met de voorwaarde dat alle enablers en mitigaties correct en tijdig zijn geïmplementeerd.

5.4.3 Veiligheidseffecten in breder perspectief

De Rijksoverheid heeft beleidsregels opgesteld voor de veiligheid van de luchtverkeersdienstverlening op en rond Schiphol. LVNL moet voldoen aan het wettelijk vereiste minimumveiligheidsniveau, waarbij het botsingsrisico (tussen twee of meer luchtvaartuigen of tussen een luchtvaartuig en één of meer actief deelnemende grondvoertuigen) onder de gestelde norm moet blijven.

De complexiteit van de grondoperatie op Schiphol met vele wijzigingen, afhankelijkheden en uitzonderingen kan leiden tot veiligheidsincidenten tijdens pushbackbewegingen, bij taxiënde vliegtuigen en bij voertuigen. Het risiconiveau van de huidige grondoperatie is 'tolerabel', in de afbeelding weergegeven door het gele gebied. Het is niet toegestaan in het rode 'niet acceptabel' gebied te komen. Zonder de enablers zou de realisatie van het ontwerp leiden tot een rood risiconiveau.

Het negatieve effect is te beperken door het realiseren van de enablers. Daarbij hebben sommige enablers een breder effect op operationele veiligheid dan alleen het mitigeren van de negatieve effecten. Deze maatregelen leiden naar verwachting tot een reductie in het aantal en de ernst van veiligheidsincidenten uit de huidige operatie. Het gevolg is dat in breder perspectief de verwachting is dat het veiligheidsniveau na realisatie van het ontwerp *inclusief* de enablers op een minder hoog risiconiveau komt dan in de huidige operatie. Dit effect is het gevolg van de enablers en niet van het ontwerp. Zouden alleen de enablers geïntroduceerd worden zonder het ontwerp, dan zou het verwachte risiconiveau nog lager (in het groene 'acceptabele' risicogebied) komen.



Figuur 13: Effecten ontwerp nieuwe aankomst- en vertrekprocedures en enablers en mitigaties op risiconormering LVNL

5.5 Efficiëntie

5.5.1 Analysemethode

De efficiëntie-analyse gaat over verschillende KPI's. De impact op deze KPI's, behalve capaciteit, is bepaald op basis van rulebased fast-time simulaties voor de twee meest voorkomende baancombinaties. Binnen deze fast-time simulaties is de infrastructuur beperkend, en wordt de mens niet als een beperkende factor beschouwd.

Om de impact op de KPI-capaciteit te bepalen, is de werklast van de grondverkeersleiders als leidraad genomen. De werklast is geanalyseerd op basis van huidige en verwachte radiotelefonie (RT).

5.5.2 Wat is het effect van het ontwerp op de afhandelingscapaciteit?

Op basis van de verschillende analyses is vastgesteld dat er een negatief effect is op efficiëntie. In dit ontwerp kan dit zich op meerdere manieren uiten, van effecten op de punctualiteit van de vluchtuitvoering (doordat de doorstroming van verkeer beperkt wordt) tot eventuele effecten op de capaciteit bij bepaalde baancombinaties of operationele omstandigheden.

Dit totale effect op het vermogen om verkeer af te handelen wordt afhandelingscapaciteit genoemd. Het effect van het ontwerp op de afhandelingscapaciteit is door de capaciteitsexperts en operationele experts ingeschat op een afname tussen 0% en 10%.

Het nieuwe ontwerp voegt complexiteit toe. Hierdoor neemt het aantal interacties tussen vluchten en luchtverkeersleiding toe, wat de grondverkeersleider een verhoogde werklast geeft. Aanvullend moet hij meer conflicten voorkomen, oplossen en monitoren. Deze conflicten ontstaan in het rijbaanstelsel en door de wisselwerking tussen aankomende en vertrekkende vluchten (m.n. door seamless inbound flow).

De enablers hebben een positief effect op werklast en efficiëntie en zijn noodzakelijk om de impact te beperken, net als de mitigaties. Om meer inzicht te krijgen en nadere onderbouwing van de effecten, zijn operationele trials voor de verschillende onderdelen van het ontwerp noodzakelijk.

5.6 Milieu

5.6.1 Analysemethode

De milieuanalyse beoordeelt welke impact de ontwerpkeuzes hebben op de totale uitstoot, de deposities in Natura-2000 gebieden en de luchtkwaliteit. Hierbij wordt gekeken naar de uitstoot vanuit de voortstuwingsmotoren van het vliegtuig, de APU en dieselmotoren bij gebruik voor het taxiën, pushback-pushpullbeweging en vlak voor en na de omdraai. Het gebied dat wordt meegenomen is heel Schiphol, niet alleen het gebied rondom de VOP's.

Voor de berekening vallen de volgende operationele activiteiten binnen de scope:

- 1 Gebruik voortstuwingsmotoren tijdens het taxiën bij zowel aankomst als vertrek.
- 2 Gebruik APU tijdens het taxiën.
- 3 Gebruik APU tijdens het aan- en afkoppelen van FPU, GPU en PCA.
- 4 Gebruik dieselmotoren voertuig gedurende pushback en taxiën of slepen
- 5 Gebruik APU gedurende pushback en taxiën of slepen.

Buiten de scope vallen:

- 1 Deselemissies van ground service equipment (GSE) die van en naar de VOP rijden (voertuig zonder vliegtuig).
- 2 Slepen van vliegtuigen van en naar remote platformen of Schiphol-Oost.
- 3 Gebruik voortstuwingsmotoren voor take-offroll.
- 4 Gebruik voortstuwingsmotoren tijdens landen.
- 5 Gebruik voortstuwingsmotoren en/of APU voor onderhoudsactiviteiten.

5.6.2 Welk effect heeft het ontwerp op de lokale luchtkwaliteit?

Het effect is bepaald door de uitkomst van de simulatie van het referentiescenario te vergelijken met de simulatie van het ontwerp. Als we kijken naar de verandering in brandstofverbruik zien we het volgende:

- Afname van 9,18% bij noordelijk baangebruik;
- Toename van 1,0% bij zuidelijk baangebruik.

De verandering in emissies komt voort uit de verandering in brandstofverbruik. Bij het ontwerp zien we over het algemeen een afname per KPI.

5.6.3 Natuurvergunning

Een belangrijke beperking van de bedrijfsvoering op Schiphol wordt bepaald door de Natuurvergunning verkregen in het kader van de Wet natuurbescherming (die is overgegaan in de Omgevingswet). Voor het beheersen van en sturen in de Natuurvergunning is het totaal aantal vluchten relevant. Daarnaast zijn er meerdere voorschriften in de Natuurvergunning opgenomen. Twee daarvan zijn de beperking van het APU-gebruik (voorschrift van maximaal 64 ton NO_x-uitstoot per jaar) en taxiën op het minimale aantal motoren (doelstelling 15% minder uitstoot tijdens het taxiën, wat resulteert in het voorschrift van maximaal 277 ton NO_x-uitstoot per jaar).

Voor de verdere grondoperatie is het voorschrift maximaal 163 ton NO_x per jaar. Hier wordt gekeken naar het aantal getankte liters (benzine en diesel) van alle voertuigen op Schiphol.

Het ontwerp lijkt door de afname van de NO_x in totaal inpasbaar in de Natuurvergunning, er is over het geheel naar verwachting een verlaging van de uitstoot met 1,17%. Het ontwerp past op dit moment nog niet binnen de specifieke voorschriften in de Natuurvergunning (zie hierboven).

Daarnaast is er in de fase tussen de huidige operatie en het nieuwe ontwerp een lichte toename van de NO_x-uitstoot door het totale APU-gebruik in de operatie en mogelijk een toename van NO_x-uitstoot voor de totale taxifase. In het gebruiksjaar 2024 is de NO_x-uitstoot van de APU al kritisch en wordt het voorschrift voor NO_x-uitstoot door taxiën niet gehaald. Dit moet de komende jaren dalen zodat er wel aan de Natuurvergunning kan worden voldaan. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig om de NO_x-uitstoot van APU en taxiën te verbeteren.

De maatregelen die noodzakelijk zijn voor de Natuurvergunning, liggen in het verlengde van de maatregelen die nodig zijn om minder UFP uit te stoten: minder dieselverbruik, minder APU-gebruik en meer taxiën op minimaal aantal motoren.

6 Roadmap

In dit hoofdstuk staat de roadmap centraal: de aanpak en globale planning om het nieuwe ontwerp te implementeren. Belangrijk is dat de implementatie stapsgewijs plaatsvindt, waarbij een volgende stap volgt op voorwaarde dat een voorgaande stap goed is afgerond. Dit betekent ook dat de inhoud van de stappen, de volgorde en de timing kunnen veranderen door nieuwe inzichten die worden opgedaan.

6.1 Impact nieuwe ontwerp

De nieuwe aankomst- en vertrekprocedures veranderen een operationeel afhandelingsconcept waar alle betrokkenen naadloos op zijn ingespeeld, en dat zich door de jaren heen heeft ontwikkeld tot een steeds groter en complexer geheel. Het doorvoeren van de benodigde grote veranderingen hieraan vraagt daarom om een zorgvuldige en evenwichtige aanpak. Dit is de reden voor maatwerk per baai en soms zelfs per VOP. Hierbij is rekening gehouden met de ontwikkelingen die de sector verwacht in de komende tien tot vijftien jaar, zoals het in gebruik nemen van de A-pier, de renovatie van de C-pier en de invoering van het regulated ground handling model.

De beoogde veranderingen in de operationele omgeving hebben een positief effect op de luchtkwaliteit van de werkomgeving. Ze hebben echter ook consequenties, zowel positief als negatief, op een veilige en efficiënte uitvoering van het hele vliegtuiggrondproces. Grote veranderingen aan procedures en werkwijzen, inclusief uitvoering van trials, moeten zorgvuldig plaatsvinden via MoC-proces dat alle betrokken organisaties hanteren. Essentieel hierbij is dat de verandering vooraf wordt getoetst op veiligheid, in overeenstemming met (internationale) regelgeving. Daarnaast is het inrichten en uitvoeren van trials en adequate training noodzakelijk.

Veranderingen hebben daarnaast effect op de milieuprestaties, die genormeerd zijn in wet- en regelgeving zoals de Natuurvergunning. Veranderingen in het operationeel gebruik van motoren hebben bijvoorbeeld effect op NO_x-uitstoot in de diverse onderdelen van de operatie, waardoor in de vergunning voorgeschreven normen overschreden zouden kunnen worden. Als die mogelijkheid bestaat, kunnen aanvullende maatregelen nodig zijn, om dit effect te beperken of te mitigeren.

Een stapsgewijze invoering biedt de mogelijkheid om te leren van elke implementatiestap. Zo kunnen we onvoorziene aspecten en consequenties identificeren, herstellen of mitigeren, en bij de volgende stap voorkomen. Ook biedt deze aanpak de mogelijkheid om bij nieuwe inzichten tot andere conclusies en oplossingen voor het minimaliseren van de blootstelling aan UFP.

6.2 Stapsgewijze en conditionele uitrol

Het ontwerp en bijbehorende maatregelen hebben een innovatief karakter: Schiphol is de eerste luchthaven die op deze schaal maatregelen neemt voor het verminderen van blootstelling aan VME. Daarom is het van belang de werking hiervan zorgvuldig te testen en zeker te stellen dat de theorie overeenkomt met de praktijk. Dit is een continu proces: eerst onderzoeken, vervolgens een trial uitvoeren en op basis daarvan besluiten tot implementatie en/of bijsturen.

Als na afronding van de trial alle lichten op groen staan, worden de maatregelen onderdeel van de standaardoperatie met de daarbij horende implementatiefase en geldende regelgeving.

De volgende methodiek wordt hiervoor gebruikt:



Figuur 14: Stapsgewijze aanpak

Onderzoek en ontwerp

Deze fase start met aanvullend onderzoek om maatregelen, enablers en mitigaties concreet te maken, en oplossingsrichtingen uit te werken. Deze stapsgewijze aanpak geldt voor iedere individuele maatregel, enabler en mitigatie. Zo wordt de stap van concept naar concreet gemaakt. In deze fase wordt ook een trialplan opgesteld. In de voorbereidingen voor de trial wordt een MoC-traject doorlopen door de betrokken partijen om zeker te stellen dat ook de wijzigingen die voor de trial benodigd zijn veilig kunnen worden doorgevoerd.

Trial en validatie

Op basis van het trialplan vindt een uitgebreide trial in de live-operatie plaats. Doel van deze trials is om kennis en ervaring op te doen om de maatregelen te verbeteren en te valideren of de maatregel effectief blijkt voor het minimaliseren van UFP-blootstelling. Omdat elke locatie in het veld haar eigen bijzonderheden heeft, vinden de trials plaats per baai en per ontkoppelplatform. Hierbij houden we rekening met de operationele inpasbaarheid.

Besluitvorming

Met de informatie uit de trials en validatie wordt een besluit over implementatie genomen. Bij een succesvolle trial kan de geteste wijze van afhandelen doorgezet zodra de MoC-processen zijn doorlopen en is gecontroleerd of de verandering voldoet aan wet- en regelgeving en vergunningen. Als blijkt dat dit niet zo is, volgen aanpassingen en opnieuw een trial in de live-operatie als dat nodig is. Het is ook mogelijk dat besloten wordt om een wijziging niet in te voeren. Op dat moment start een onderzoek naar een alternatieve oplossing.

Realisatie en implementatie

De timing van implementatie en live-gang wordt bepaald en vastgelegd in een implementatieplan. Dit plan behandelt het managen van de transitie van oud naar nieuw. Net zoals momenteel het geval is, wordt de (nieuwe) operatie op zijn performance en eventuele problemen gemonitord.

Met deze stapsgewijze aanpak leren we of de maatregelen

- Het beoogde effect hebben;
- Veilig in de operatie kunnen worden uitgevoerd;
- In balans blijven met de overige prestatiegebieden (zie paragraaf 7.2).

Verandering van een operationeel concept moeten we zorgvuldig voorbereiden. Bewustwording en draagvlak creëren voor verandering bij alle betrokkenen, op de werkvloer, in de backoffice en bij management en directie, is een vereiste. Fundamenteel voor een succesvolle implementatie is het volledige commitment van alle sectorpartijen. Dit is een continu proces van afstemming op basis van de genoemde aanpak. Daarnaast vindt periodiek overleg plaats met de NLA en ILT om de voortgang te bespreken, en in overleg tijdig bij te sturen of alternatieven te bespreken voordat tot invoering wordt besloten.

6.3 De roadmap

6.3.1 Planningsprincipes

De maatregelen zoals beschreven in het ontwerp zijn in een roadmap opgenomen, voor een eerste indicatie van de omvang van de wijziging en de doorlooptijden. De roadmap is opgesteld op basis van huidige inzichten en beschikbare informatie en kan veranderen door nieuwe inzichten uit bijvoorbeeld trials of het oplevermoment van enablers en mitigaties.

Bij het maken van de roadmap zijn de volgende planningsprincipes gehanteerd:

- 1 Het conceptuele design is grofstoffelijk in de tijd gezet. De exacte omvang, impact en volgorde van maatregelen worden nader uitgewerkt.
- 2 Realisatie van TRP's en ontkoppelplatformen is in deze eerste versie gekoppeld aan (groot) onderhoud, om zo een eerste tijdslijn te creëren passend bij de benodigde voorbereidingstijd.
- 3 Ervaring opdoen. De voorgestelde aanpak is eerst een trial, dan een besluit, daarna implementatie: per baai en baan ervaring opdoen in de praktijk, om zeker te weten of de theoretisch ontworpen situatie klopt.

6.3.2 Toevoeging in een bestaande operatie

Het ontwerp wordt geïmplementeerd in de bestaande operatie. Dit maakt het uitvoeren van de maatregelen op de roadmap complex. Het brengt onzekerheden met zich mee die we op voorhand niet kunnen voorspellen, maar die wel de planning van de roadmap beïnvloeden.

Het moment van livegang van maatregelen wordt dan ook tussen de sectorpartijen afgestemd, om zeker te stellen dat de introductie veilig verloopt. Dit betekent dat het ISMS-proces en de MoC per betrokken partij doorlopen wordt om de veiligheid te waarborgen, voordat er andere afwegingen worden gemaakt. Het betekent ook dat er een belangrijke en omvangrijke rol voor ILT is weggelegd, om toezicht te houden op de diverse wijzigingen.

6.3.3 Enablers en mitigaties worden in 2025 nader uitgewerkt

Om het ontwerp mogelijk te maken, zijn aanvullende maatregelen noodzakelijk (zie 3.7 en 3.8). De scope, afhankelijkheden en planning van deze enablers en mitigaties volgen in de loop van 2025.

6.3.4 Roadmap in beeld

Op de volgende pagina staat de roadmap.

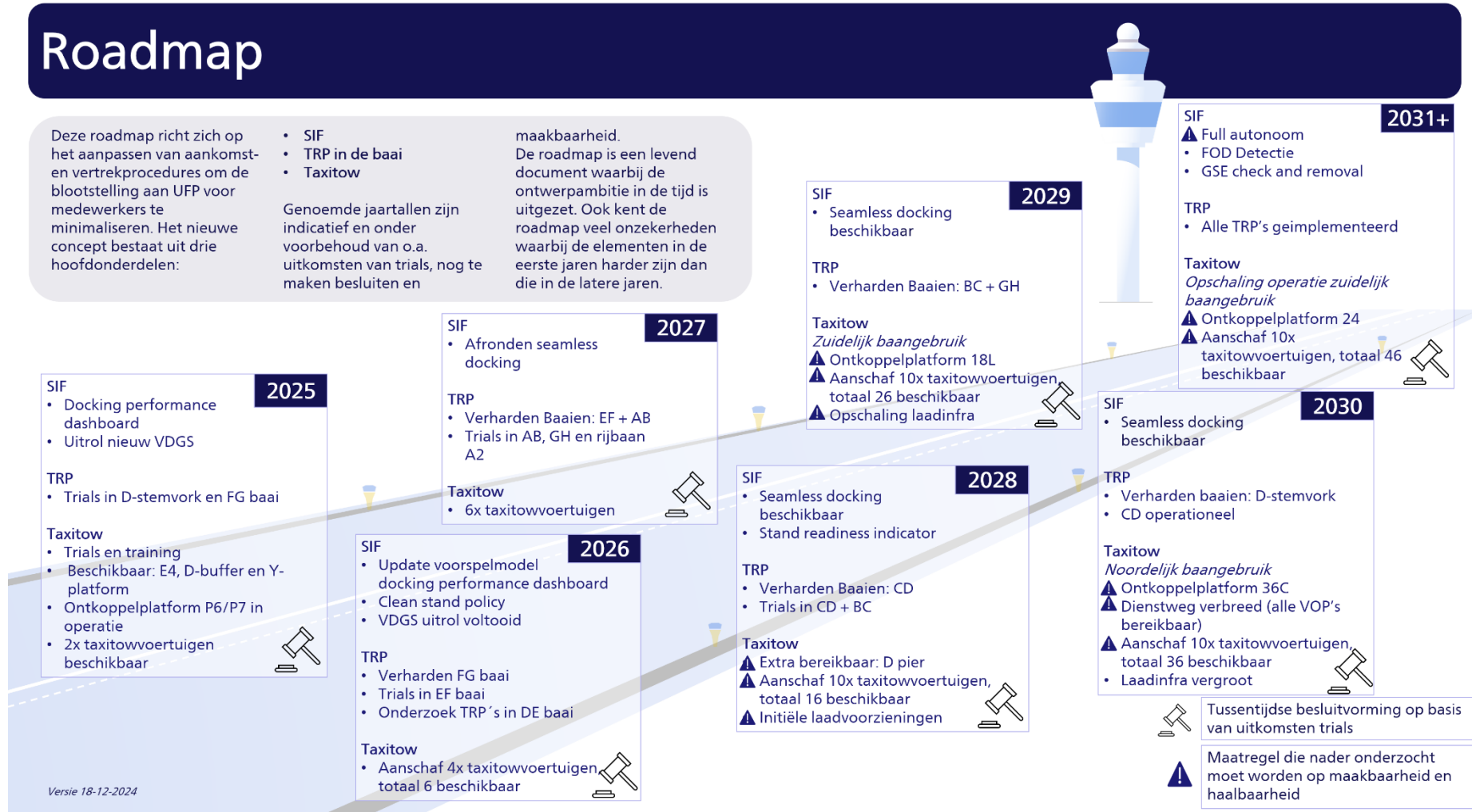
Roadmap

Deze roadmap richt zich op het aanpassen van aankomst- en vertrekprocedures om de blootstelling aan UFP voor medewerkers te minimaliseren. Het nieuwe concept bestaat uit drie hoofdonderdelen:

- SIF
- TRP in de baai
- Taxitow

Genoemde jaartallen zijn indicatief en onder voorbehoud van o.a. uitkomsten van trials, nog te maken besluiten en

maakbaarheid. De roadmap is een levend document waarbij de ontwerpambitie in de tijd is uitgezet. Ook kent de roadmap veel onzekerheden waarbij de elementen in de eerste jaren harder zijn dan die in de latere jaren.

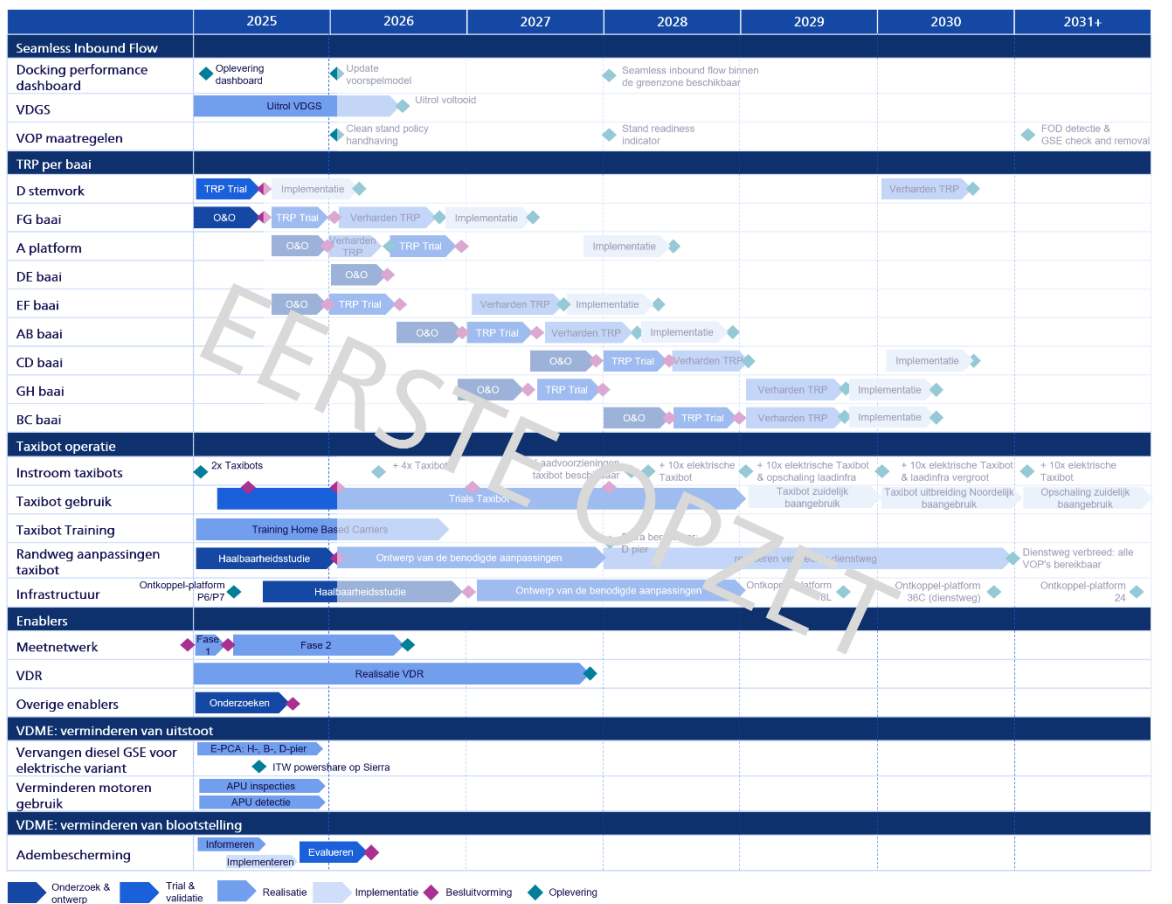


Figuur 15: Roadmap

6.4 Vervolgstep: vertaling van de roadmap in een planning

De roadmap geeft een overzicht van de stappen van de diverse onderdelen, geplot in de tijd op jaarbasis. Tegelijkertijd is nog veel onduidelijk over via welke stappen het eindresultaat precies tot stand komt.

Zoals wordt toegelicht in 7.1 start een programmamanagementteam (PMT) begin 2025 met het maken van uitvoeringsplannen op basis van dit plan van aanpak. Deze plannen komen samen in een overkoepelende planning. Hieronder staat een eerste opzet van hoe deze planning eruit kan zien.



Figuur 16: Eerste opzet planning

6.4.1 Periodiek verfijnen en toetsen van de planning

Het PMT zorgt dat de inhoudelijke invulling, de volgorde en de doorlooptijden van de projecten wordt bepaald en verfijnd. Dat team heeft de planning in beheer en toetst periodiek of de inhoud en tijdslijn het doel nog behalen en of dat op een realistische manier gebeurt.

6.4.2 Informeren en betrekken

Zowel de partijen die meewerken in het programma als belanghebbende partijen daaromheen, worden door het PMT op de hoogte gehouden. Tenminste elk kwartaal actualiseert het PMT de planning en bespreekt deze met de belangrijkste stakeholders,

waaronder de NLA. Het doel is 'verrassingsvrij werken': het PMT deelt eventuele veranderingen tijdig.

6.5 Concrete acties in 2025

6.5.1 Maatregelen SIF

Voor SIF wordt gestart met het inzichtelijk maken en onder controle krijgen van het docking-proces door een nieuw docking dashboard en VDGS-systeem. Het nieuwe dashboard wordt in 2025 opgeleverd en daarna ontwikkeld tot een volwaardig operationeel systeem voor besturing van het docking-proces. De nieuwe VDGS wordt in 2025 geïmplementeerd.

In 2026 kunnen we met het dashboard proactief acteren in de voorbereiding van het docken, om ervoor te zorgen dat er geen vliegtuigen meer wachten voor de VOP.

6.5.2 Maatregelen TRP-operatie

Voordat het gebruik van TRP's in een baai ingevoerd kan worden, moet onderzocht worden of dit effectief is voor de doelstelling en haalbaar is. Daar waar dit niet kan optimaliseren we de pushbackprocedures. Dit onderzoek vindt per baai plaats met een trial in de live-operatie. 2025 start met een trial in de binnenkant van de D-pier. Na de trial periode volgt een evaluatiemoment waarin besloten wordt hoe verder te gaan met de invoering van TRP's op basis van meetresultaten. Voor nu is de volgende trial gepland in de FG-baai, op voorwaarde van een succesvolle trial in de D-pier.

6.5.3 Maatregelen taxitowoperatie

Zoals te zien in de roadmap bestaat het ontwerp voor de taxitowoperatie uit een aantal onderdelen die verspreid in de tijd worden gerealiseerd. Op dit moment heeft Schiphol de beschikking over twee taxitowvoertuigen. Het doel voor 2025 is om deze taxitowvoertuigen regelmatig in te zetten voor vluchten vanaf de baan 36L (Polderbaan). Deze trials met passagiersvluchten vormen mede input voor de haalbaarheidsstudie voor de aanpassingen aan het randwegenstelsel, die eind 2025 opgeleverd wordt.

Ook worden de ontkoppelplatformen voor banen 18L (Aalsmeerbaan) en 24 (Kaagbaan) onderzocht, wat nodig is voor baan 36C (Zwanenburgbaan) en de terugkeer van taxitowvoertuigen naar de VOP's. Ook maken we in 2025 keuzes in het operating model voor het gebruik van taxitowvoertuig; o.a. financiële afspraken, governance en operationele processen.

Daarnaast willen we alle piloten van de home-based carriers die in aanmerking komen in 2025 en 2026 trainen om te opereren met een taxitowvoertuig.

6.5.4 VDME: verminderen van uitstoot

In 2025 gaat Schiphol verder met het minimaliseren van emissies op airside. Voor het reduceren van DME vervangen we diesellootvoertuigen en afhandelmateriaal waar mogelijk door elektrische varianten. We gaan in 2025 verder met het uitrollen van de huidige partij e-PCA's (H-pier, B-pier Noord en laatste plekken D-pier). De gunning van de e-PCA aanbesteding met o.a. uitrol op de DE-buffer wordt eind 2025 verwacht. Halverwege 2025 wordt S-platform voorzien van een ITW Powershare met e-GPU's. Eind 2025 zijn de

laadvoorzieningen op het AB-platform gereed voor het laden van e-GPU's. VME worden geminimaliseerd door het stimuleren van zo min mogelijk gebruik van de voortstuwingsmotor. Per januari 2025 wordt in de Schipholregels verwezen naar de strengere APU-regels in de AIP. Schiphol Airport Authority gaat door met inspecties om van onrechtmatig APU-gebruik. Wanneer het convenant met ILT is beëindigd in 2025, kan Schiphol beginnen met sanctioneren van onrechtmatig APU-gebruik. Ook wordt er een project opgestart om de akoestische camera's te implementeren op airside. Deze camera's dienen voor inzicht in APU-gebruik rondom de VOP's zodat er gehandhaafd kan worden op onterecht APU-gebruik. De camera's worden in 2025 ook getest langs de taxibanen om taxiën op zo min mogelijk motoren te detecteren. De gesprekken die Schiphol heeft met de luchtvaartmaatschappijen en grondafhandelaren over procedures om motorengebruik te minimaliseren gaan in 2025 verder.

6.5.5 VDME: verminderen van blootstelling

In 2025 voert Schiphol een nieuw adembeschermingsbeleid in voor haar medewerkers. Het nieuwe beleid is een dringend advies voor het dragen van adembescherming in de buitenlucht op airside. Schiphol kiest hierbij voor een aanpak waarin medewerkers voorlichting krijgen over UFP, de mogelijke gezondheidsrisico's en het gebruik van adembescherming. Daarnaast faciliteert Schiphol persoonlijke adembeschermingsmiddelen voor al haar medewerkers die werkzaam zijn op airside.

Het jaar start met het informeren van medewerkers. We organiseren informatiesessies en testdagen om medewerkers kennis te laten maken met verschillende soorten (gemotoriseerde) adembescherming. Dit is een gefaseerd traject, wat betekent dat afdelingen elkaar op volgen. Het streven is dat de eerste groep medewerkers eind Q1 van adembescherming is voorzien.

Adembescherming is nieuw binnen de luchtvaart en daarom is er veel aandacht zijn voor feedback uit de operatie over het gebruik van adembescherming en de logistieke processen. Ook na implementatie blijven we het gebruik van adembescherming evalueren met alle operationele afdelingen. Hiernaast blijft ook bewustwording en voorlichting een rol spelen om medewerkers te stimuleren adembescherming te dragen.

6.5.6 Enablers en mitigaties

In 2025 wordt het UFP-meetnetwerk opgebouwd. Per baai worden meters opgehangen, beginnende bij de D-pier (vanwege de trial). Daarnaast starten we met de verdubbeling van het rijbaanstelsel aan de zuidkant van Schiphol. Naar verwachting wordt dit in november 2027 in gebruik genomen. In 2025 onderzoeken we de volgende enablers om de scope, afhankelijkheden en planning te bepalen:

- Strategisch en tactisch werklast model grondverkeersleiding;
- Co-locatie sleepregie met grondverkeersleiding;
- Pushback-informatieuitwisseling;
- Systeemondersteuning voor operationeel personeel;
- Hersectorisatie werkgebieden grondverkeersleiding.

7 Besturing en governance

Dit hoofdstuk beschrijft de aansturing van het programma. In de eerste paragraaf staat de organisatiestructuur. Daarna komt het afwegingskader aan de orde voor het beoordelen van maatregelen en (deel)producten uit projecten en (deel)programma's.

7.1 Governance

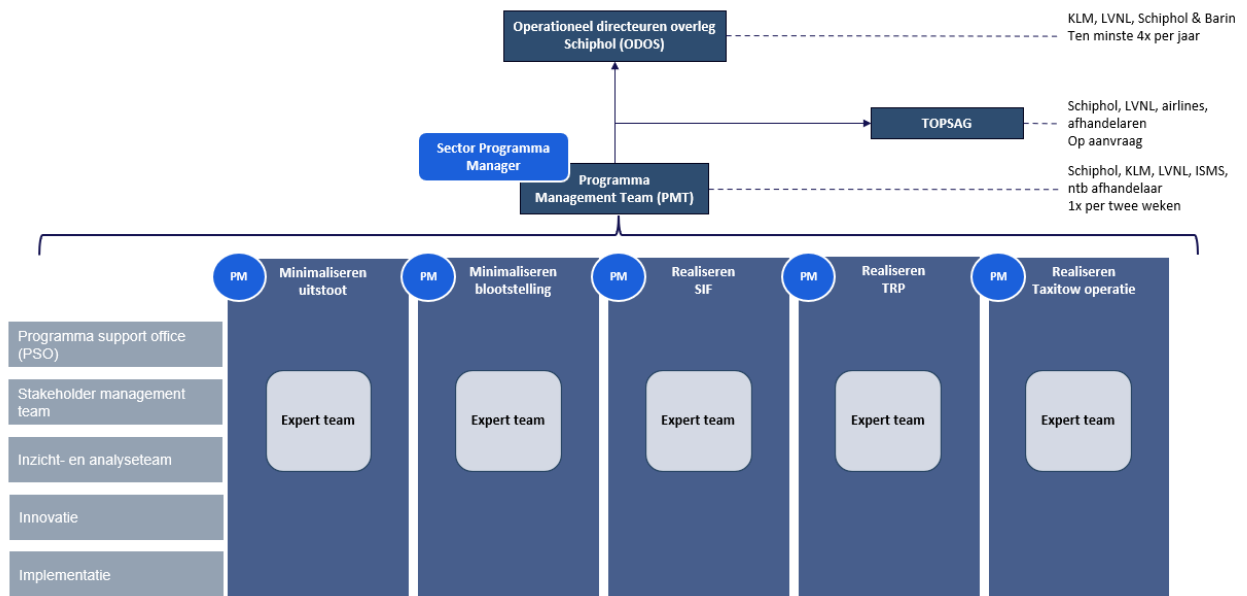
Door de afhankelijkheden en complexiteit van de implementatie is een kundige en slagvaardige governance voorwaardelijk om het gezamenlijke doel te bereiken.

De maatregelen worden geïmplementeerd naast vele lopende projecten bij de betrokken (sector)partijen. Bovendien worden de wijzigingen bij voorkeur zo gerealiseerd dat de vliegoperatie zo min mogelijk wordt verstoord. Ook vereisen de maatregelen afstemming en coördinatie tussen de betrokken (sector)partijen.

Het programma vraagt daarom een voortzetting van de taskforce zoals die eind 2023 is opgezet (zie hoofdstuk 1.2) en een volledige integratie met het VDME-programma. Daarmee ontstaat een integrale aanpak met intensieve afstemming tussen de betrokken (sector)partijen: LVNL, KLM, home-based carriers, overige luchtvaartmaatschappijen, grondafhandelaren, toezichthouders (NLA, ILT), ministeries, vakbonden, werknemers op Schiphol (airside), OR en belangenorganisaties (zoals BARIN en SAOC).

De besturing en uitvoering worden ingericht op drie niveaus: expertteams, (senior) managers en (operationele) directeuren. Daarnaast wordt de TOPSAG benut om de operationele veiligheid te waarborgen⁸. De organisatiestructuur ziet er als volgt uit:

⁸ Of de TOPSAG ook beoordeling van arbeidsomstandigheden op zich moet nemen is een keuze die nog gemaakt moet worden. Het zou een uitbreiding van de Terms of Reference van ISMS betekenen.



Figuur 17: Organisatiestructuur van het sectorprogramma

7.1.1 Programma-opzet

Het programma wordt aangestuurd door een coördinatiegroep, het programmamanagementteam (PMT). In het PMT zijn de betrokken sectorpartijen (Schiphol, KLM, LVNL, en een te kiezen afhandelaar) op het niveau van (senior) programmamanagement vertegenwoordigd. Ook een vertegenwoordiger van het ISMS neemt deel aan het PMT. Het PMT wordt voorgezeten door de sector-programmamanager. Hij of zij acteert als vertegenwoordiger van de alle sectorpartijen (en vertegenwoordigt dus niet de organisatie bij wie hij of zij in dienst is).

Het sectorprogramma omvat diverse deelprogramma's, ieder geleid door een deelprogrammamanager. Deelprogrammamanagers rapporteren aan de sector-programmamanager en nemen op uitnodiging deel aan het PMT om planning, voortgang of deliverables te bespreken.

Vooralsnog zijn de geïdentificeerde deelprogramma's:

- Minimaliseren uitstoot:
 - Vervanging dieselloertuigen
 - Uitrol en inzet van fixed power units en e-GPU's
 - Uitrol en inzet van PCA's
 - Minimaliseren APU-gebruik
 - Reduced engine operations (taxiën op minimal aantal motoren)
- Minimaliseren mate en duur van blootstelling:
 - Persoonlijke beschermingsmiddelen
 - Experimenten (o.a. filters, vernevelen)
- Realiseren SIF
- Realiseren TRP's
- Realiseren taxitowing

Deelprogramma's kennen ieder concrete doelen. Experts van de verschillende betrokken sectorpartijen (mogelijk ook partijen die niet in het PMT zitten, zoals andere luchtvaartmaatschappijen) werken in expertteams binnen de deelprogramma's. Deelprogramma's kunnen meerdere projecten of activiteiten omvatten die worden aangestuurd door een projectleider die de scope en doelen bewaakt en zo nodig boven de sectorpartijen opereert. Binnen de deelprogramma's lopen zowel innovatie- als implementatieprojecten.

Ondersteunend aan de deelprogramma's en projecten daarbinnen zijn er drie stafdiensten. Belangrijk is dat de sectorpartijen, net als bij de projecten en deelprogramma's, expertise en resources beschikbaar stellen om de stafdiensten te laten functioneren:

- Programma support office (PSO): ondersteunt alle (deel)programmamanagers, projectleiders en teams met een structuur voor vastlegging van deliverables, verslaglegging, actiebewaking en penvoering op producten. Daarnaast heeft het PSO een coördinator die over de sectorpartijen heen de voortgang van de realisatie van de benodigde enablers bewaakt en hierover rapporteert aan de sector-programmamanager en het PMT.
- Stakeholder managementteam: is ervoor verantwoordelijk dat alle stakeholders van het programma geïdentificeerd zijn en bediend worden met de benodigde informatie. Op die manier zijn doelen en resultaten bekend, zodat het draagvlak voor het programma hoog wordt en blijft. Daarnaast ondersteunt dit team de projecten en deelprogramma's bij gerichte informatie- en participatieactiviteiten (denk aan informatierondes, workshops, toetsen van deelresultaten).
- Inzicht- en analyseteam: zorgt ervoor dat de benodigde inzichten en analyses op arbeidshygiëne, veiligheid, efficiëntie, milieu en kosten van de diverse onderdelen van de deelprogramma's en projecten. Daarnaast worden vanuit dit team projecten uitgevoerd om verder inzicht in VDME te krijgen. Het inzicht- en analyseteam heeft subteams voor de vier KPA's (zie paragraaf 5.2).

7.1.2 (Bij)sturen en beslissen

Gezien de grote impact op operationele processen en de risico's voor operationele continuïteit, is ervoor gekozen om beslissingen te beleggen in een sponsorgroep op het niveau van de operationeel directeurs van de sectorpartijen. Het gaat om beslissingen die impact hebben op de doelen van de roadmap of over voorstellen die een belangenafweging vergen.

Hiervoor wordt een nieuw overleg ingericht: het operationeel directeurs overleg Schiphol, ODOS. De deelnemers aan dit overleg zijn de operationeel directeurs van Schiphol, KLM en LVNL en een vertegenwoordiger van BARIN. Om de voortgang van het programma te bewaken en deze beslismomenten te faciliteren, komt het ODOS tenminste viermaal per jaar bijeen. Bovendien maakt de sector-programmamanager eens per jaar een verantwoording en jaarplan dat in het ODOS wordt besproken en geaccepteerd.

7.1.3 Monitoring

Tijdens het programma worden de KPA's continu gemeten en gemonitord (zie hoofdstuk 5.2). Deze KPA's vormen ook de basis voor de analyses die gemaakt worden voor de beoordeling en afweging van voorgestelde maatregelen.

Naast het monitoren van de KPA's wordt ook gemonitord in welke mate de nieuwe aankomst- en vertrekprocedures en overige maatregelen worden toegepast. Naast het monitoren van deze maatregelen richten we ook een proces in waarbij de flexibiliteit die nodig is voor een veilige uitvoering bij de grondverkeersleiding gewaarborgd is.

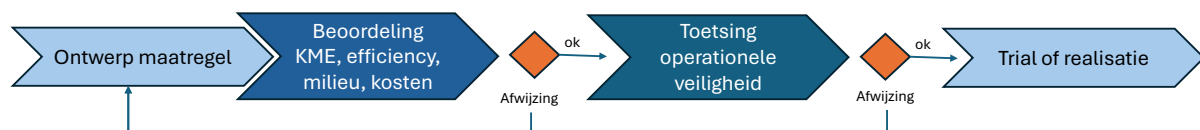
7.1.4 Rol van ISMS en TOPSAG

In het voorbereiden van voorgestelde veranderingen worden analyses uitgevoerd op de vier KPA's en op de kosten. Voor de KPA operationele veiligheid maakt het programma gebruik van de bestaande ISMS-structuur. Dit houdt in dat een voorgenomen wijziging via het common risk matrix (CRM) proces wordt geanalyseerd en daarna beoordeeld door TOPSAG. Hierbij is TOPSAG bevoegd om een voorgenomen wijziging niet te aanvaarden wanneer de wijziging leidt tot een verlaging van het vereiste veiligheidsniveau, zeker wanneer dat leidt tot een niet-tolerabele veiligheidsprestatie. Het realiseren van wijzigingen (voor een trial of voor definitieve implementatie) is daarnaast altijd onderhevig aan individuele MoC-trajecten bij elk van de operationele partijen.

Een goedkeuring van TOPSAG is vereist om een voorgenomen wijziging aan te bieden aan het ODOS voor de afweging van de overige KPA's en de kosten.

7.2 Afwegingskader

Een besluit om een onderzoek naar een voorgestelde maatregel uit te voeren, een trial te starten of een implementatieproject in te richten, maakt gebruik van een afwegingskader. Deze paragraaf benoemt de elementen die in ieder geval onderdeel uitmaken van dat kader: arbeidshygiënische effectiviteit en de kaders voor efficiëntie, milieu, kosten en operationele veiligheid. Deze elementen worden in samenhang in twee opeenvolgende stappen toegepast bij de beoordeling en afweging.



Figuur 18: Stappen afwegingskader

De stappen worden hieronder toegelicht.

7.2.1 Eerste afweging: arbeidshygiënische effectiviteit

Vanuit het vakgebied van de arbeidshygiëne is de STOP-methodiek een algemeen toegepast kader. Deze methodiek is vastgelegd in het Arbeidsomstandighedenbesluit en biedt een gestructureerde aanpak om de mate en duur van blootstelling aan mogelijk gevaarlijke stoffen zoals VDME te minimaliseren. Maatregelen worden beoordeeld op hun effectiviteit op één (of meer) van de volgende onderdelen:

Tabel 11: STOP-methodiek

Onderdeel	Betekenis
Substitutie	Bij substitutie vervang je de bron van gevaarlijke stoffen. Een voorbeeld hiervan is dieselloortuigen vervangen door elektrische voertuigen.
Technische maatregelen	Wanneer substitutie niet mogelijk is, kijk je naar technische maatregelen. Een voorbeeld hiervan is de Cirquair, een systeem dat lucht van buitenaf filtert om de kwaliteit van de binnenlucht te verbeteren.
Organisatorische maatregelen	Wanneer de technische maatregelen uitgeput zijn, ga je over op organisatorische maatregelen. Denk hierbij aan werkprocessen en procedures herzien, zoals het taxiën op een motor minder.
Persoonlijke beschermingsmiddelen	Wanneer alle andere maatregelen zijn uitgeput, kijk je naar persoonlijke beschermingsmiddelen. Het doel hiervan is om de blootstelling aan de bron te minimaliseren. Een voorbeeld is persoonlijke adembescherming, die werknemers helpt om veiliger te blijven in omgevingen met potentieel gevaarlijke stoffen.

In de analyses en daaropvolgende besluitvorming wordt eerst de effectiviteit van een maatregel op reductie van VME-blootstelling beoordeeld. Maatregelen hoog in de STOP-structuur hebben daarbij prioriteit. Wanneer het redelijkerwijs niet mogelijk is om een maatregel op de hoger gelegen trede uit te voeren, kan worden overgestapt naar een lagere trede in de arbeidshygiënische strategie.

De effectiviteit van een maatregel (direct of indirect) op het arbeidshygiënisch vlak is dus leidend: een maatregel met een laag of klein effect wordt niet verder in behandeling genomen.

ALARP-principe

Bij gebrek aan expliciete normen waaraan VME-blootstelling moet voldoen, wordt gewerkt volgens het ALARP-principe⁹. Dit houdt in dat de VME-blootstelling zoveel mogelijk moet worden geminimaliseerd, ingekaderd voor zover redelijkerwijs gevraagd kan worden binnen de operatie.

De hieraan verbonden afweging is dat een maatregel met aanvaardbare effecten op het gebied van operationele veiligheid, efficiëntie en milieu moeten kunnen worden gerealiseerd. Deze elementen geven dus het redelijkerwijs kader voor de maatregel. De effectiviteit van een maatregel op arbeidshygiënisch vlak wordt allereerst afgezet tegen de effecten op efficiëntie en milieu en op de kosten die zijn verbonden aan de maatregel.

Het effect op de efficiëntie is belangrijk omdat het inzicht geeft in de operationele en economische haalbaarheid. Hetzelfde geldt voor de effecten op overige milieu-indicatoren:

⁹ ALARP = as low as reasonably practicable

een maatregel die gunstig is voor VME-reductie maar een negatief effect heeft op klimaat- of natuureffect, kan mogelijk niet (in die vorm) uitvoerbaar blijken. In dat geval moet de maatregel worden herzien of afgewezen.

Tot slot moet de maatregel met aanvaardbare investeringen (CAPEX) en operationele kosten (OPEX) voor alle betrokken partijen economisch haalbaar zijn. Iedere investering of verhoging van de operationele kosten doelmatig moeten zijn voor de bijdrage aan de reductie van UFP-blootstelling.

7.2.2 Tweede afweging: operationele veiligheid

Als een maatregel positief uit de eerste afweging komt, wordt beoordeeld of de maatregel operationeel veilig is in te voeren. Voor operationele veiligheid geldt een harde norm: de operationele veiligheidsprestatie van het luchthaven afhandelingconcept moet gewaarborgd blijven. Concreet betekent dit dat het botsingsrisico niet mag toenemen als gevolg van het geheel van maatregelen en enablers. De ISMS-processen met risicobeoordeling door TOPSAG borgen de aanvaardbaarheid van de operationele risico's door de implementatie van een maatregel of set maatregelen. Bovendien beschouwt TOPSAG periodiek de veiligheidsprestatie van het systeem als geheel om zeker te stellen dat die binnen de norm blijft.

8 Literatuur

- NLA (2024). Definitieve Deelbesluit 2 Schiphol. 25 januari 2024.
- Luchtverontreinigende stoffen deeltjes- en gasvormig. (2024). RIVM. <https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid/blootstelling-aan-luchtverontreiniging/stoffen-deeltjes-en-gasvormig>.
- Janssen, N. A. H., Lammer, M., Maitland-van de Zee, A. H., van de Zee, S., Keuken, R., Blom, M., van den Bulk, P., van Dinther, D., Hoek, G., Kamstra, K., Meliefste, K., Oldenwening, M., Boere, A. J. F., Cassee, F. R., Fischer, P. H., Gerlofs-Nijland, M. E., & Houthuijs, D. (2019). Onderzoek naar de gezondheidseffecten van kortdurende blootstelling aan ultrafijn stof rond Schiphol (RIVM Rapport 2019-0084). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0084>.

Colofon

December 2024

1.0



in samenwerking met

