



Kennisagenda Luchtvaart



Managementsamenvatting

Vliegen houdt Nederland verbonden, zorgt ervoor dat bedrijven zich in Nederland vestigen en hier willen blijven, schept werkgelegenheid en zorgt ervoor dat de wereld aan onze voeten ligt. Tegelijkertijd is het belangrijk om de negatieve effecten van de luchtvaart (denk aan emissies van luchtverontreinigende stoffen en geluidhinder) zoveel mogelijk terug te dringen. Om het luchtvaartbeleid goed vorm te geven heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) de Luchtvaartnota 2020-2050 opgesteld. Om de doelstellingen uit deze Luchtvaartnota te realiseren is kennis vereist. IenW heeft hiervoor een Kennisagenda opgesteld waarbij de belangrijkste kennisvragen in twaalf kennisgebieden in kaart zijn gebracht en geprioriteerd. De Kennisagenda is daarmee een kompas voor IenW en voor onderzoeks- en kennisinstellingen waarmee wordt samengewerkt. De kennisagenda is een dynamisch en richtinggevend document dat jaarlijks wordt geëvalueerd en bijgewerkt.

- 1** Vragen over hoe we de bijdrage van luchtvaart aan de Nederlandse welvaart kunnen vergroten met aandacht voor de andere publieke belangen zijn samengebracht onder **Netwerk en Luchtvaarteconomie**.
- 2** **Integrale mobiliteitsbenadering** richt zich op de vraag hoe we integraal kunnen kijken naar de maatschappelijke kosten en baten van verschillende vervoersopties. We kijken bijvoorbeeld naar reizigersvoorkeuren en -gedrag.
- 3** **Luchtruim bemand** richt zich op het doorontwikkelen van de set aan regels die al het vliegverkeer in goede banen moet leiden voor diverse luchthavens en specifieke verkeerstypes.
- 4** **Luchtruim onbemand** richt zich onder meer op het integreren van drones in het luchtruim om daarmee een zo groot mogelijke bijdrage te leveren aan het realiseren van de maatschappelijke doelstellingen.
- 5** **General Aviation** kijkt onder meer naar hoe een grote verscheidenheid van activiteiten en diensten (zoals business aviation, zweefvliegen en ballonvaart) veilig naast elkaar kunnen bestaan.

- 6** Voor IenW is de **integrale veiligheid** van de luchtvaartsector een topprioriteit. Deze focus op veiligheid zorgt er al decennia voor dat vliegen een van de veiligste vormen van transport is. Dit moet, ook in de toekomst, zo blijven.
- 7** In het kennisgebied rondom **luchtvaartuigen** worden kennisvragen beantwoord ten aanzien van nieuwe innovatieve vliegtuigen om de luchtvaart schoner en stiller te maken.
- 8** Een belangrijke manier om de energietransitie in de luchtvaart te realiseren is de inzet van **duurzame energiedragers**. Door te kijken naar ontwikkelingen in het aanbod en vraag worden kansen en knelpunten geïdentificeerd.
- 9** **Operaties op de grond** ziet onder meer toe op het komen tot duurzame en veilige operaties op de luchthaven van de toekomst waarmee ook de arbeidsomstandigheden voor personeel verder worden verbeterd.
- 10** Het kennisgebied rondom **Leefomgeving** richt zich op de mogelijkheden om geluidbelasting en geluidhinder en luchtvervuilende emissies zoveel mogelijk te beperken voor onder andere de omwonenden.
- 11** IenW wil een departement zijn dat met de buitenwereld verbonden is. Dat vraagt om goed stakeholder-management en sensitiviteit. Kennisbehoeften op dit vlak zijn samengebracht in het kennisgebied **Mens en maatschappij**.
- 12** De ILT zet zich in voor de veiligheid en duurzaamheid van de burgerluchtvaart door vergunningverlening, toezicht en opsporing (VTO). Vragen over innovaties op dit vlak zijn opgenomen in **VTO en innovaties**.

Inhoudsopgave kennisgebieden



1 Netwerk en Luchtvaartconomie



2 Integrale mobiliteitsbenadering



3 Luchtruim bemand



4 Luchtruim onbemand



5 General Aviation



6 Integrale veiligheid



7 Luchtvaartuigen



8 Duurzame energiedragers



9 Operaties op de grond



10 Leefomgeving



11 Mens en Maatschappij



12 VTO en innovaties

Inleiding

De luchtvaart speelt een belangrijke maatschappelijke rol. Vliegen houdt Nederland verbonden, zorgt ervoor dat bedrijven zich in Nederland vestigen en hier willen blijven, schept werkgelegenheid, faciliteert handel en zorgt ervoor dat de wereld aan onze voeten ligt. Om hiervan te kunnen blijven profiteren, moeten de rechtsbescherming van bewoners en werkomstandigheden van medewerkers verbeteren en moet ook de energietransitie in de luchtvaart verder vorm krijgen. Dit luchtvaartbeleid heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) vastgelegd in de Luchtvaartnota 2020-2050: de luchtvaart is veilig, houdt Nederland verbonden, draagt bij aan een leefbare omgeving en is duurzaam.

Om de doelstellingen uit de Luchtvaartnota te realiseren, is kennis vereist. De juiste kennis ondersteunt beleid en toezicht, faciliteert samenwerking met verschillende belanghebbenden en versnelt innovatie door marktpartijen. Daarom hebben we¹ een Kennisagenda Luchtvaart opgesteld. Hierin brengen we de kennisbehoeften binnen het ministerie, in haar rol van beleidsmaker en toezichthouder, en bij diverse belanghebbenden in kaart en vertalen deze naar concrete kennisvragen. De kennisagenda is een levend document, dat richting geeft aan IenW en de onderzoeks- en kennisinstellingen waarmee we werken. In het document hebben we die kennisvragen opgenomen waarvan wij denken dat:

1. de beantwoording een directe bijdrage levert aan het realiseren van de relevante ambities en beleidsdoelstellingen van IenW,
2. de kans klein is dat de kennisvraag eigenstandig door markt- of maatschappelijke partijen kan of zal worden opgepakt en
3. ze passend te krijgen zijn binnen beschikbare ruimte in capaciteit en budget en de kennisagenda zodoende uitvoerbaar is.

We hebben de vragen geprioriteerd in vier categorieën, gebaseerd op de haalbaarheid van beantwoording binnen enkele jaren. Dit helpt ons om schaarse tijd en middelen zo efficiënt mogelijk in te zetten. Zo kan een vraag al geadresseerd worden in lopend onderzoek of andere bij ons bekende initiatieven, binnen Nederland (al dan niet in opdracht van het ministerie) of daarbuiten (bijv. in Europees verband). Bij andere vragen verwachten we de vraag te beantwoorden, of zetten we ons ervoor in om deze door kennispartners te laten beantwoorden, binnen 1 jaar of 2-3 jaar. Tot slot kan een vraag weliswaar relevant zijn, maar is beantwoording binnen 3 jaar op dit moment niet realistisch. In de volgende twaalf hoofdstukken wordt steeds één kennisgebied behandeld. In elk hoofdstuk benoemen we op hoofdlijnen de relevante beleidsdoelstellingen. Vervolgens beschrijven en prioriteren we de kennisvragen.

¹ Waar in dit document 'we' staat wordt bedoeld het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, meer specifiek het Directoraat-generaal Luchtvaart en Maritieme Zaken (DGLM) en de Inspectie Leefomgeving en Transport – Luchtvaartautoriteit (ILT-LVA).



1 Netwerk en Luchtvaarteconomie



Beschrijving kennisgebied

Dit kennisgebied richt zich op de vraag hoe we de bijdrage van de luchtvaartsector aan de Nederlandse welvaart (internationale verbondenheid/bereikbaarheid, vestigingsklimaat, werkgelegenheid en bedrijvigheid) en autonomie (strategische positie in internationale waardeketens) kunnen vergroten in balans met de andere publieke belangen. Hiertoe is het behouden en verbeteren van de kwaliteit van het netwerk van luchtverbindingen een belangrijk instrument. Dit netwerk kan op korte afstanden ook versterkt worden met hogesnelheidstreinen en lange afstandsbussen.

Nederland is een klein land met een open samenleving en internationaal georiënteerde economie, met veel internationaal actieve bedrijven en handel. Luchtvaart verbindt ons land met de rest van de wereld. Het uitgebreide intercontinentale netwerk wordt in belangrijke mate mogelijk gemaakt door de hubfunctie van Schiphol. Homecarrier KLM hanteert een hub-en-spoke model waarbij op Schiphol Europese en intercontinentale vluchten goed op elkaar aansluiten waardoor hogere bezettingsgraden mogelijk zijn en op meer intercontinentale bestemmingen gevlogen kan worden dan zonder overstappende passagiers.

Een wereldwijd netwerk van bestemmingen is een belangrijke voorwaarde voor het verdienvermogen van Nederland. De goede bereikbaarheid van ons land is voor internationaal opererende bedrijven één van de redenen zich hier te vestigen en faciliteert Nederlandse bedrijven om wereldwijd actief te zijn. Bovendien kunnen goederen hun weg snel van en naar Nederland vinden.

Daarnaast kunnen Nederlanders dankzij goede directe luchtverbindingen naar het buitenland om familie en vrienden te bezoeken of om te genieten van een vakantie en kunnen mensen uit het buitenland op hun beurt Nederland bezoeken. Op deze verschillende manieren draagt luchtvaart bij aan het Nederlandse vestigings- en ondernemersklimaat, de concurrentiepositie van ons land en het welzijn van Nederlandse reizigers.

De bijdrage van de luchtvaartsector aan de Nederlandse economie komt in de vorm van directe werkgelegenheid voor onder meer piloten, stewardessen en luchthavenpersoneel, maar ook in de vorm van werkgelegenheid en toegevoegde waarde bij toeleveranciers door onder meer toerisme en handel. Een bekend voorbeeld hiervan is de bloemensector. Nederlandse telers verscheppen deze unieke versproducten via vliegtuigen over de gehele wereld, terwijl in het voorjaar toeristen van over de gehele wereld onze kant op komen om de bloeiende bollenvelden te bewonderen.

Een actueel vraagstuk binnen dit kennisgebied is de toebedeling van slotcapaciteit. Een 'slot' is een geplande tijd voor het opstijgen of landen van een vliegtuig. Als luchthavens niet meer kunnen en/of mogen groeien, worden deze slots een steeds schaarser goed. De juiste toewijzing van capaciteit aan verschillende typen vluchten is daarmee een beleidsvraagstuk geworden. Welke balans draagt optimaal bij aan de maatschappelijke doelstellingen uit de Luchtvaartnota?



Relevante beleidsdoelstellingen

Nederland is in 2050 internationaal goed verbonden met relevante bestemmingen in de wereld. Zowel Schiphol als de regionale luchthavens, spoor- en busverbindingen spelen daarin een rol. Deze verbondenheid draagt bij aan onze welvaart en ons welzijn.

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.



1. Wat is de precieze rol en impact van de luchtvaartsector op het Nederlandse vestigingsklimaat?

Wat: dat de luchtvaartsector een positieve impact heeft op het vestigingsklimaat is evident. Onduidelijk is echter hoe groot deze impact precies is. Vanuit de economische theorie gaat het hierbij om de indirecte voorwaartse economische bijdrage van luchtvaart en in welvaartstudies om het zogenoemde agglomeratie-effect van de luchtvaart: in welke mate leidt de aanwezigheid van een luchthaven tot een clustering van economische activiteit?

Waarom: voeren van een dialoog over het maatschappelijk en sociaal-economisch belang van de luchtvaart op basis van objectieve feiten.

2. Wat is de impact van wijzigingen in de beschikbare capaciteit op luchthavens in Nederland op de mogelijkheden voor vrachtvervoer?

Wat: als de capaciteit op luchthavens in Nederland niet verder groeit, is de veronderstelling dat slots voor vrachtoperaties sneller onder druk komen te staan. Vanwege de grillige vrachtmarkt is het voor vrachtcarriers lastig om volgens een vast tijdschema te vliegen. Daardoor kunnen zij minder makkelijk historische rechten op slots behouden. De distributie via vrachtverkeer heeft echter een indirecte maatschappelijke waarde, onder meer in de vorm van eruit voortvloeiende bedrijvigheid en werkgelegenheid. Gekeken dient daarom te worden in welke mate het vrachtverkeer wordt geraakt, en wat de economische en maatschappelijke impact hiervan is. *Waarom:* in kaart brengen van verminderde groei van de luchtvaart.

3. Wat is het effect van verschillende soorten afstandafhankelijke vliegbelasting op o.a. netwerkqualiteit, geluid, emissies en economie?

Wat: de huidige vliegbelasting is een vast bedrag per ticket. In de budgettaire bijlage van het hoofdlijnenakkoord kiest het kabinet voor een afstandafhankelijke vliegbelasting, zodat vluchten over lange afstanden meer belast worden omdat deze meer uitstoot hebben. Vanaf 1 januari 2027 zal de vliegbelasting structureel €248 miljoen extra op moeten leveren. Hoe kan de vliegbelasting optimaal worden vormgegeven, als we kijken naar de effecten op o.a. de netwerkqualiteit (hub), emissies, werkgelegenheid en het vestigingsklimaat in Nederland *Waarom:* bepalen van de meest effectieve en efficiënte vorm van vliegbelasting.



Lopende kennisvragen

Door verschillende partijen wordt en is er al gewerkt aan de beantwoording van diverse kennisvragen rondom netwerk en luchtvaarteconomie en het internationaal goed bereikbaar houden van Nederland.

Zo voert IenW verschillende periodieke onderzoeken uit naar onder meer het prijsniveau, de connectiviteit en de netwerkqualiteit van Schiphol en concurrerende luchthavens, de bijdrage van Schiphol en andere luchthavens aan de Nederlandse economie en werkgelegenheid en de betekenis van transferpassagiers voor de internationale bereikbaarheid.

Daarnaast wordt er op dit moment onder meer onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor het beter benutten van de beschikbare slotcapaciteit, het belang van de luchtvaart voor de strategische autonomie van Nederland, en de impact van nachtsluiting van Schiphol ten aanzien van de bedrijfsvoering van luchtvaartmaatschappijen en geluidseffecten voor omwonenden.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.



2 Integrale mobiliteitsbenadering



Beschrijving kennisgebied

Dit kennisgebied richt zich op de vraag hoe we, in lijn met de Mobiliteitsvisie 2050, integraal kunnen kijken naar de maatschappelijke kosten en baten van verschillende vervoersopties als auto, trein en vliegtuig en combinaties hiervan (de zogenoemde intermodale transportopties). Hierbij beschouwen we alle kosten en baten, ook als die elders vallen of die ver in de toekomst liggen.

Door deze vervoersopties op dezelfde wijze te beoordelen, verkrijgen we informatie die mede kan bijdragen aan besluitvorming over beleidsmaatregelen. Een van de instrumenten die we hierbij inzetten is de Werkwijzer Luchtvaartspecifieke MKBA's (maatschappelijke kosten-batenanalyse). In 2021 is hiervan de 1.0 versie verschenen. Bij de werkwijzer is een onderzoeksagenda gevoegd. Onder meer op basis van deze agenda is de afgelopen jaren een aantal onderzoeken verschenen. Die bieden aanvullende inzichten om de effecten van beleidsmaatregelen en investeringen beter te kunnen kwantificeren en/of monetariseren in MKBA's.



Relevante beleidsdoelstellingen

We hebben goed inzicht in alle effecten die onze internationale mobiliteit en beleidsmaatregelen hebben op de brede welvaart. We gebruiken deze inzichten bij de onderbouwing van onze eigen besluiten en vertalen ze waar mogelijk in financiële en niet financiële prikkels voor burgers en bedrijven.

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.



1. Hoe kunnen we reizigers het beste informeren over duurzame reiskeuzes?

Wat: Wat zijn de verschillende financiële en niet-financiële prikkels voor reizigers om te kiezen voor duurzame(re) reisopties (zoals het verkiezen van de trein boven het vliegtuig)? Denk aan: comfort, goede informatie, snelle aansluitingen op andere vervoersmiddelen, snelheid van in- en uitchecken, en prijs. Wat is de effectiviteit en efficiëntie van deze prikkels?

Waarom: onderbouwd maatregelen kunnen nemen om reizigers te ondersteunen in duurzamere reiskeuzes.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

2. Welke (wettelijke) barrières en kansen zijn er voor het ontwikkelen van Europese informatie- en boekingsystemen voor zowel trein, bus als vliegtuig?

Wat: welke wettelijke en praktische barrières en kansen zijn er voor het ontwikkelen en beheren van integrale Europese informatie- en boekingsystemen voor zowel trein, bus als vliegtuig? Hoe verhouden deze systemen zich tot de afspraken in luchtvaart- en/of handelsverdragen? Bijvoorbeeld: kunnen en mogen airlines of ticketbrokers uit land A treinreizen aanbieden in land B? Tegen welke problemen lopen zij hierbij aan? *Waarom:* indien het mogelijk en haalbaar is dit soort systemen aan te bieden (analoog aan vergelijkingssites voor vliegtickets) wordt het voor reizigers veel gemakkelijker meer duurzame intermodale reizen uit te zoeken en aan te schaffen.

3. Hoe kiezen reizigers hun vervoerswijze en wanneer kiezen ze voor een combinatie?

Wat: onder welke voorwaarden en omstandigheden kiezen internationale reizigers voor vliegtuig, trein, auto of bus of een intermodale reis (trein/bus en vliegtuig)? *Waarom:* begrip van reizigersgedrag maakt het mogelijk de juiste prikkels te definiëren om dit gedrag te sturen. Gedeeld inzicht in reizigersgedrag maakt het voor overheid en marktpartijen ook eenvoudiger om gezamenlijk prioriteiten te stellen.



Lopende kennisvragen

Door verschillende partijen werd en wordt er gewerkt aan de beantwoording van kennisvragen rondom het thema integrale mobiliteitsbenadering.

Zo waren er verschillende trajecten om de informatie (de zogenoemde kengetallen) van de Werkwijzer Luchtvaartspecifieke MKBA te actualiseren. Denk aan de kengetallen voor reistijdwaarderingen, voor parkeerkosten, processing- en looptijden op Nederlandse en concurrerende luchthavens, voor verblijfskwaliteit van luchthavens, en voor reizigersbestedingen. Ook wordt er onderzoek gedaan naar vlieggeneigdheid van Nederlanders, waarheen en hoe vaak reizen zij en met welk reismotief?

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.



4. Wat is de prijselasticiteit rekening houdend met de totale reis en bestemmingskeuzes?

Wat: wat is de prijs van een vliegticket waarbij een substantieel deel van de reizigers besluit op een andere bestemming te vliegen of zelfs in zijn geheel niet te vliegen?

Waarom: prijsverhogingen op vliegtickets hoeven niet per se tot minder boekingen te leiden. Een reiziger kan er door een prijsverhoging bijvoorbeeld ook voor kiezen korter op vakantie te gaan, of een goedkoper hotel te nemen. Weten waar het omslagpunt ligt is relevant voor het formuleren van beleidsopties.

5. Hoe kunnen we de Werkwijzer Luchtvaart MKBA's nog verder verbeteren?

Wat: ook de komende jaren willen we aanvullende inzichten en kengetallen toevoegen aan de Werkwijzer Luchtvaartspecifieke MKBA's. Dit betreft onder meer stikstofdepositie, waardering van geluidhinder en non-CO₂ effecten, geluidhinder in stiltegebieden, en de gezondheidseffecten van ultrafijnstof. Hierbij speelt steeds ook de vraag of we hiervoor kunnen aansluiten op elders verricht of gepland onderzoek en of we gebruik kunnen maken van buitenlandse best practices.

Waarom: het verder verbeteren van de Werkwijzer Luchtvaartspecifieke MKBA's.

6. Wat zijn de brede maatschappelijke effecten van het ontmoedigen van zeer korte-afstandsvluchten?

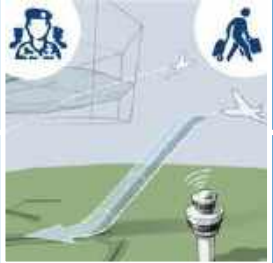
Wat: bepalen van de bredere impact van het beperken of verbieden van zeer korte-afstandsvluchten. Essentieel hierbij is wat deze reizigers doen als deze vluchten niet voorhanden zijn. Als zij bijvoorbeeld ieder voor zich deze reis per auto maken, is er dan nog positieve impact voor het klimaat? Ook gekeken dient te worden naar wat hiervan de effecten zijn op onder meer de economie en werkgelegenheid.

Waarom: het ontmoedigen van zeer korte-afstandsvluchten wordt met enige regelmaat door partijen geopperd als effectieve klimaatregel. Dit is een maatregel die Nederland niet unilateraal kan doorvoeren. Als Nederland deze dialoog aan wil gaan, dient eerst duidelijk te zijn wat de concrete bijdrage ervan is aan het klimaat, en de bredere impact op de maatschappij.





3 Luchtruim bemand



Beschrijving kennisgebied

Het Nederlands luchtruim is het deel van de atmosfeer dat onder de verantwoordelijkheid van de Nederlandse overheid valt. Verschillende typen bemande luchtvaartuigen maken er gebruik van: het zweefvliegtuigje dat zijn rondjes draait boven de Amsterdamse Waterleidingduinen, een F-35 van Defensie die een patrouillevlucht uitvoert boven de Noordzee, een trans-Atlantisch passagiersvliegtuig dat zijn landing inzet richting Schiphol. Om er maar een paar te noemen.

Dit luchtruim bevat een virtuele infrastructuur met een set aan regels en afspraken om al dit vliegverkeer in goede banen te leiden. Deze set aan regels en afspraken wordt op dit moment herzien. Enerzijds om de Nederlandse Luchtmacht de benodigde passende ruimte te geven om met haar nieuwe toesteltype de F-35 te kunnen oefenen. Anderzijds om vliegroutes korter en efficiënter te maken zodat onder meer vracht- en passagiersvliegtuigen minder uitstoot en minder geluidsoverlast veroorzaken.

Rond luchthavens wordt gewerkt aan Hoger Naderen door te dalen met minder motorvermogen over vaste routes. De eerste implementatie zal plaatsvinden op Schiphol in het project Hoger Naderen Schiphol stap 1. Later starten projecten om dit stapsgewijs steeds vaker in te kunnen zetten op Schiphol, Rotterdam en Lelystad. Voor die vervolgstappen zijn ondersteunende technologieën en onderzoek nodig.

Ook valt in dit kennisgebied de effecten van contrails. Deze vliegtuigstrepen die vooral in hogere luchtlagen ontstaan hebben zowel verkoelende als opwarmende effecten en leveren daarmee een complexe bijdrage aan het klimaat. Internationaal wordt onderzocht hoe contrails het best kunnen worden gemanaged, bijvoorbeeld met aangepaste vliegroutes, om opwarming te voorkomen.



Relevante beleidsdoelstellingen

- *Efficiëntere vliegroutes in 2035*
- *Eén luchtruim voor bemande en onbemande luchtvaart in 2050*

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.



1. Wat is er nodig om ongehinderd dalen langs vaste naderingsroutes steeds beter en vaker mogelijk te maken?

Wat: op het moment klimmen en dalen vliegtuigen stapsgewijs. Dit vergemakkelijkt voor de luchtverkeersleiding de regie op de separatie van vliegtuigen en daarmee op de veiligheid. Nieuwe intelligentere *arrival* managementsystemen maken het mogelijk (kort) van tevoren het gehele aanvliegtraject per vliegtuig te berekenen. Hierdoor kunnen vliegtuigen in een constante lijn klimmen en dalen. Er wordt op dit moment aan een nieuw verkeersleidingsysteem gewerkt. Gekeken dient te worden welke aanpassingen er in processen, werkwijzen en systemen nodig zijn om dit werken met vaste naderingsroutes in te passen. Dit zal veel onderzoek vergen, dat stapsgewijs wordt uitgevoerd.

Waarom: constant klimmen en dalen leidt over het algemeen tot minder brandstofverbruik en verminderde impact op de leefomgeving. Vliegtuigen zetten hoger in de lucht en met verminderd motorvermogen hun nadering in, en vertrekkende vliegtuigen klimmen ongehinderd en sneller door.



Lopende kennisvragen

Momenteel wordt er door verschillende partijen gewerkt aan de beantwoording van kennisvragen rondom het zo efficiënt mogelijk inzetten van het (bemande) luchtruim.

Zo wordt er bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar wat er nodig is voor het implementeren van *dynamic flow management* (DFW) en *trajectory based operations* (TBO) op Schiphol. DFW is een modern luchtverkeersleidingsconcept op basis van data, automatisering en geïntegreerde processen. TBO is het laten klimmen en dalen van vliegtuigen volgens (kort) vooraf vastgestelde routes.

Daarnaast lopen er diverse Europese onderzoeken en initiatieven ten aanzien van *contrails*, die zich bijvoorbeeld richten op het voorspellen ervan (met AI) en het optimaliseren van vliegroutes op basis van deze inzichten.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

2. Wat is nodig om ondersteunende technologie voor gekromd naderen in te zetten binnen het Nederlandse Luchtruim?

Wat: Met nieuwe intelligentere boordsystemen in combinatie met satellietnavigatie, is het mogelijk ook in het onderste deel van de nadering gekromd te vliegen (in een bocht). Hiervoor zijn operationele en technische aanpassingen aan zowel de boordapparatuur van vliegtuigen als verkeersleiding systemen benodigd. Gekeken dient te worden hoe de overheid ervoor kan zorgen dat luchtvaartmaatschappijen hier daadwerkelijk gebruik van gaan maken. Ook dient in kaart te worden gebracht wat de noodzakelijke aanpassingen zijn aan het Nederlandse luchtverkeersleidingssysteem.

Waarom: gekromd naderen kan er aan bijdragen om woonwijken en natuurgebieden zoveel mogelijk te vermijden.



Uitvoering na 3 jaar

De vraag is relevant, maar beantwoording binnen 3 jaar is op dit moment niet realistisch. De haalbaarheid wordt opnieuw gewogen bij de volgende versie van de Kennisagenda.

3. Hoe kunnen we de veranderende rol van de verkeersleider faciliteren?

Wat: door de introductie van nieuwe verkeersleidingsconcepten (o.a. vaste naderingsroutes) verandert het werk van de verkeersleider. Nu is deze nog sturende, straks neemt de computer dat werk steeds meer over door proactief aanvliegeroutes te berekenen. De luchtverkeersleider beoordeelt of de gegenereerde route goed is, en controleert of de vliegtuigen zich inderdaad aan deze instructies houden. Onderzocht dient te worden wat verkeersleiders nodig hebben om deze rol goed uit te voeren.

Waarom: Het werken met andere systemen leidt tot andere werkwijzen, rollen en vaardigheden. Dit vraagt mogelijk om aanpassing van training en opleiding.





4 Luchtruim onbemand



Beschrijving kennisgebied

Er vliegen steeds meer drones in Nederland. De technologie ontwikkelt zich snel waardoor nieuwe toepassingen aan de horizon verschijnen. Denk aan het inzetten van autonome drones voor het vervoer van organen tussen ziekenhuizen of het inspecteren van dijken en andere Innovative Air Mobility¹ ontwikkelingen. De veilige integratie van drones in het luchtruim en een verantwoorde maatschappelijke inpassing zijn daarbij essentieel.

U-space is het Europese wettelijke kader voor het luchtverkeersmanagementsysteem voor de onbemande luchtvaart. De richtlijnen van U-space dient IenW de komende jaren zodanig in het Nederlandse luchtruim te integreren dat de opkomst van drones een zo groot mogelijke bijdrage levert aan het realiseren van de maatschappelijke doelstellingen van de Luchtvaartnota, waarbij het accent ligt op een goede balans tussen de maatschappelijke en economische belangen.

¹ <https://www.easa.europa.eu/en/domains/drones-air-mobility/drones-air-mobility-landscape/innovative-air-mobility-hub>



Relevante beleidsdoelstellingen

- *U-space regelgeving geïmplementeerd in 2026 zodat het mogelijk is U-space luchtruim aan te wijzen*
- *Een volwassen dronemarkt en ecosysteem in 2035*
- *Eén luchtruim voor bemande en onbemande luchtvaartuigen in 2040*

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.



1. Wat is de maatschappelijke waarde (kosten en baten) van het toelaten van nieuwe typen drones in het Nederlandse luchtruim?

Wat: qua besturing worden drie typen droneoperaties onderscheiden. Visual line of sight (VLOS): dit betreft drones die worden bestuurd terwijl de piloot ze in zijn/haar gezichtsveld houdt. BVLOS (Beyond VLOS) zijn drones die via een camera aan boord op afstand worden bestuurd. Tot slot vliegen autonome drones geheel zelfstandig. De mate waarin BVLOS en autonome drones kunnen worden toegepast is een bepalend aspect voor de onbemande luchtvaart. Onderzocht dient te worden wat de invloed is van BVLOS en autonomie op

de maatschappelijk toegevoegde waarde van operaties met drones. Dit soort drones lijkt geschikt voor taken als dijkinspectie en orgaantransport, mits deze toepassingen opwegen tegen nadelen als risico's en geluidsoverlast. *Waarom:* op dit moment zijn BVLOS en autonome drones nog niet overal toegestaan in het Nederlandse luchtruim. U-space, het Europese luchtverkeersleidingsstelsel voor de onbemande luchtvaart, biedt de kaders om het vliegen met deze typen drones mogelijk te maken. Bepaald dient te worden of en wanneer het maatschappelijke toegevoegde waarde heeft om daadwerkelijk van deze mogelijkheden gebruik te maken.



Lopende kennisvragen

Momenteel werken onder meer lenW en NLR aan kennisvragen rondom het onbemande luchtruim. Hierbij wordt bijvoorbeeld gekeken naar de kansen van nieuwe toepassingsdomeinen van onbemande luchtvaart zodat (inter-) nationaal commerciële kansen ontstaan voor Nederlandse stakeholders of naar de wijze waarop de integratie van onbemande luchtvaartuigen in het hele luchtruim kan worden vergemakkelijkt. Andere lopende kennisvragen richten zich bijvoorbeeld op hoe de overheid kan optreden tegen ongewenste droneactiviteiten. Denk aan het vliegen met drones op plekken waar dit niet is toegestaan, privacyschending, spionage, sabotage en smokkel.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.

2. Hoe kunnen we U-space verankeren in de Nederlandse wet- en regelgeving?

Wat: de regelgeving voor U-space raakt aan bestaande wet- en regelgeving rond zaken als milieubescherming, privacy en aan de wet- en regelgeving rond de bemande luchtvaart. In kaart dient te worden gebracht waar deze raakvlakken zitten. Ook is het mogelijk dat de onbemande luchtvaart privacy-, security- en milieurisico's met zich meebrengt die nu nog niet of onvoldoende in bestaande regelgeving worden geadresseerd. Ook hier dient onderzoek naar te worden gedaan.

Waarom: noodzakelijk voor het creëren van een eenduidige set aan wet- en regelgeving voor de onbemande luchtvaart met oog voor alle maatschappelijke belangen.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

3. Hoe kunnen we de nadelen en risico's van de onbemande luchtvaart bepalen?

Wat: het inpassen van drones in het luchtruim en de samenleving brengt naast diverse kansen ook nadelen en risico's met zich mee. Drones zorgen voor geluidbelasting en kunnen, bijvoorbeeld als zij langs of over huizen en tuinen vliegen, voor een inbreuk op de privacy zorgen. Ook kunnen drones neerstorten, of zelfs ingezet worden voor allerlei vormen van ongewenst gebruik, bijvoorbeeld door criminelen en vijandige buitenlandse overheden voor smokkel, spionage en sabotage. Bestaande modellen om dit soort nadelen in kaart te brengen en risico's in te schatten, zijn onvoldoende toegespitst op het gebruik van drones. Historische gegevens zijn nog niet volledig. Nieuwe modellen en rekenwijzen zijn nodig om dit gat te dichten.

Waarom: het juist bepalen van nadelen en risico's is nodig om drones zo in het luchtruim in te passen dat dit bijdraagt aan de doelstellingen van de luchtvaartnota.

4. Welke technologie is het meest geschikt voor het verkeersmanagement van de onbemande luchtvaart?

Wat: U-space stelt de wettelijke kaders voor het luchtverkeersleidingsysteem voor de onbemande luchtvaart. Om het droneverkeer daadwerkelijk te begeleiden zijn een tracking- en communicatiesysteem, en procedures en werkafspraken nodig. Bepaald dient te worden welk (type) systeem hiervoor het meest geschikt is, en aangeschaft dan wel ontwikkeld moet worden.

Waarom: randvoorwaardelijk voor het goed integreren van drones in het Nederlandse luchtruim.

5. Hoe ziet de verdere infrastructuur voor de onbemande luchtvaart eruit?

Wat: drones kunnen gebruik maken van een geheel eigen infrastructuur. Denk aan zogenaamde vertiports op de daken van gebouwen zodat drones kunnen landen, en (digitale) beacons om geautoriseerde vliegroutes door bijvoorbeeld stedelijk gebied aan te geven. In kaart dient te worden gebracht wat op dit vlak de wensen, mogelijkheden en (maatschappelijke) voor- en nadelen zijn.

Waarom: randvoorwaardelijk voor het goed integreren van de onbemande luchtvaart in het Nederlandse luchtruim.

6. Wat zijn de opties en afwegingen voor het toestaan van luchtruimbeheer door marktpartijen?

Wat: sommige organisaties en bedrijven zouden graag een eigen onbemand luchtruim creëren en beheren boven de terreinen waarvoor zij verantwoordelijk zijn, in de luchtlagen onder het reeds bestaande luchtruim dat onder beheer van LVNL of Defensie valt. Denk bijvoorbeeld aan een havenbedrijf of een uitgestrekt industrieel complex. In kaart dient te worden gebracht wat hiervan de voor- en nadelen zijn.

Waarom: politiek in staat stellen hierin de juiste beslissingen te nemen.

7. Wat zijn de voorwaarden waarbinnen (lokale) overheden moeten werken om verschillende soorten onbemande vluchten in de leefomgeving een plaats te geven?

Wat: luchtvaartregelgeving is traditioneel niet discriminerend, maar vanuit de inpassing in de leefomgeving komt hier spanning op te staan.

Waarom: lokale overheden willen mogelijk kunnen bepalen welke soort vluchten ze wel of niet willen toestaan.



5 General Aviation



Beschrijving kennisgebied

General Aviation (GA) is de door de ICAO gehanteerde verzamelnaam voor vliegverkeer dat niet valt onder het geregelde en ongeregelde handelsverkeer dat uitgevoerd wordt door commerciële luchtvaartmaatschappijen. Het omvat een grote verscheidenheid aan activiteiten en diensten, zoals Business Aviation (BA), recreatief (sport-) vliegen, zweefvliegen, ballonvaart, les- en opleidingsvluchten (voor zowel amateurvliegers als het opleiden van piloten voor de commerciële luchtvaart), maatschappelijk luchtverkeer zoals medische vluchten en gespecialiseerde diensten, inclusief fotografie, inspectie en reclame, met en zonder commercieel karakter.

Een deel van de GA ligt onder het maatschappelijk vergrootglas. Zo hebben privéjets door het beperkte aantal vervoerde passagiers een relatief grote *carbon footprint* per passagier. Ook heeft de GA impact op de leefomgeving, onder meer in de vorm van geluidbelasting.

Tegelijkertijd is de GA bij uitstek geschikt om als *living lab* te fungeren voor het versnellen van technologische innovaties ten behoeve van zo duurzaam mogelijk vliegen. Doordat zoals gezegd binnen de GA over het algemeen wordt gevlogen met een beperkt aantal passagiers, zijn binnen dit segment nieuwe aandrijflijnen zoals batterij-elektrisch vliegen eerder economisch rendabel. Succesvolle innovaties kunnen vervolgens verder worden opgeschaald voor implementatie en commercialisatie in de bredere commerciële luchtvaart.



Relevante beleidsdoelstellingen

- Een reductie in emissies van de binnenlandse luchtvaart van 15 procent in 2030 ten opzichte van het emissieniveau van 1990
- Geen emissie van de binnenlandse luchtvaart in 2050

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.

Er zijn geen kennisvragen voor beantwoording binnen 1 jaar.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.



1. Welke (gestandaardiseerde) laad- en tankinfrastructuur is het meest geschikt voor Nederlandse general aviation (GA)?

Wat: de GA maakt over het algemeen gebruik van kleinere vliegvelden. Wat is de meest geschikte gestandaardiseerde laad- en tankinfrastructuur om batterij-elektrisch vliegen en vliegen op waterstof vanaf dit soort vliegvelden te realiseren, ook met het oog op veiligheid?

Waarom: naast het mogelijk maken van meer duurzame GA kan op deze wijze ervaring worden opgedaan die van waarde is voor de energietransitie van de gehele luchtvaart.

2. Wat zijn opties voor de energietransitie van de GA-vloot (bijv. drop-in fuel, retrofit, vervanging toestellen) en de daarmee gepaard gaande business cases?

Wat: in kaart brengen wat de kosten en baten zijn van de verschillende opties voor de energietransitie van de

verschillende segmenten van de GA-vloot. Bij drop-in fuel wordt duurzame brandstof bijgemengd bij traditionele brandstof. Bij retrofit worden bestaande toestellen voorzien van duurzame aandrijflijnen. Bij vervanging worden bestaande toestellen vervangen door nieuwe duurzame varianten.

Waarom: in kaart brengen welke optie(s) de meeste maatschappelijke waarde hebben en dus met beleidsinterventies ondersteund moeten worden.

3. Wat zijn de economische en maatschappelijke baten van general aviation?

Wat: in kaart brengen wat de economische en maatschappelijke baten zijn van GA. Denk aan werkgelegenheid, bijdrage aan het vestigingsklimaat, het opleiden van vliegers in de grote luchtvaart, of de maatschappelijke waarde van bijvoorbeeld reclamevliegtuigen.

Lopende kennisvragen

Momenteel wordt er door verschillende partijen gewerkt aan het beantwoorden van kennisvragen rondom de general aviation.

In kaart wordt gebracht wat de precieze segmentatie is van de general aviation, inclusief recreatieve luchtvaart en zaken- en privévluchten. Wat is de huidige vlootsamenstelling per segment en de verwachte ontwikkeling daarvan? Wat zijn de marktintroductions van duurzame alternatieven (incl. Advanced Air Mobility)? En welk beleid wordt in vergelijkbare landen ingezet om de general aviation zo veel mogelijk te verduurzamen?

Dit alles leidt tot het identificeren van de mogelijke beleidsopties om in Nederland de general aviation zo veel en zo snel mogelijk te verduurzamen.



Waarom: delen van de GA liggen onder het maatschappelijk vergrootglas. Het niet alleen kwantificeren van de lasten, maar ook van de baten van de sector maakt een maatschappelijk debat mogelijk op basis van feiten.

4. Welke mogelijkheden zijn er om te sturen op de omvang van GA?

Wat: in kaart brengen wat de verwachte kosten en baten zijn van maatregelen als het stellen van eisen aan toesteltypes, het maximeren van het aantal vluchten, of het extra bepalen van GA?

Waarom: kiezen van de juiste beleidsinstrumenten om te sturen op de omvang van GA?



6 Integrale veiligheid



Beschrijving kennisgebied

Voor IenW is de veiligheid van de luchtvaartsector een topprioriteit. Deze doelstelling is vastgelegd in de Luchtvaartnota 2020-2050. Realisatie vindt onder meer plaats via het Nederlands luchtvaartveiligheidsprogramma 2020-2024 (NLVP). Toelating, toezicht en handhaving op de sector is belegd bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

Ook internationaal is er veel aandacht voor veiligheid. De Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) neemt sinds 1944 het voortouw in het opstellen van regels en veiligheidsnormen. Op Europees niveau vertaalt het Europees Agentschap voor de Veiligheid van de Luchtvaart (EASA) deze regels naar technische verordeningen en ziet toe op de naleving hiervan. Uiteraard zijn de diverse partijen zoals vliegtuigbouwers, vliegtuigmaatschappijen, luchthavens, onderhoudsmaatschappijen en trainingsorganisaties eindverantwoordelijk voor het toepassen en naleven van deze regelgeving.

Deze focus op veiligheid zorgt er al decennia voor dat vliegen een van de veiligste vormen van transport is. Ook bij huidige ontwikkelingen als de verduurzamingsambities van de sector en de opkomst van drones dient veiligheid voorop te blijven staan.



Relevante beleidsdoelstellingen

lenW streeft naar een continue verbetering van de veiligheid van de Nederlandse (inclusief Caribisch Nederland) burgerluchtvaart door de internationaal voorgeschreven proactieve aanpak. Het nationale veiligheidsdoel is het continu verbeteren van luchtvaartveiligheid door het kennen van de grootste nationale risico's en deze te beheersen tot een acceptabel niveau.



Lopende kennisvragen

Door verschillende partijen wordt er gewerkt aan de beantwoording van kennisvragen rondom het thema integrale veiligheid.

Zo wordt onder meer een onafhankelijke integrale veiligheidsanalyse uitgevoerd bij besluiten die leiden tot significante veranderingen in het luchtverkeer. Daarnaast kijken we reeds naar een onderzoeksplan voor de vraag hoe we het risico op vogelaanvaringen door vegetatiebeheer kunnen reduceren. Dit vormt de basis voor één van de nieuwe kennisvragen die we voorzien.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.

Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.



1. Hoe vliegen vogels ten opzichte van landingsbanen op luchthavens?

Wat: in kaart brengen welke specifieke routes vogels gebruiken op en rond vliegvelden, bijvoorbeeld van foerageergebieden naar slaapplekken.

Waarom: vliegende vogels zijn een risico voor stijgende en landende vliegtuigen. Als een vogel in botsing komt met een vliegtuig, kan dit gevolgen voor de vliegveiligheid opleveren. Goed inzicht in waar en wanneer vogels vliegen, maakt het beter managen van deze risico's mogelijk.

2. Hoe reduceren we het risico op vogelaanvaringen door vegetatiebeheer?

Wat: hoe kan de vegetatie op en rond vliegvelden zo worden beheerd dat het risico op aanvaringen met vogels zo klein mogelijk wordt gehouden?

Waarom: vliegvelden bieden geschikte leefgebieden voor verschillende vogelsoorten. De grasvelden op vliegvelden zijn in potentie rijke foerageergebieden voor onder meer ganzen. Slim vegetatiebeheer kan ervoor zorgen dat de vogels die de meeste risico's opleveren voor de luchtvaart, zo min mogelijk op en rond vliegvelden aanwezig zijn.



7 Luchtvaartuigen



Beschrijving kennisgebied

De meest fundamentele manier om de ongewenste impact van de luchtvaartsector op klimaat en leefomgeving weg te nemen, is het ontwikkelen van vliegtuigen die minder of in zijn geheel geen schadelijke stoffen of geluid uitstoten. De focus van dit kennisgebied ligt hierbij op schonere en stillere vliegtuigen, mede in relatie tot de bredere energietransitie in de luchtvaart.

Op dit moment zijn er twee typen vliegtuigen in ontwikkeling die op dit vlak veel potentie hebben: nieuwe vliegtuigconcepten die gebruik maken van waterstof-aandrijving en vliegtuigen die batterij-elektrisch vliegen. Nederland heeft, onder meer met het groeifondsprogramma Luchtvaart in Transitie, een bijdrage in de ontwikkeling van deze nieuwe vliegtuigconcepten. Hieronder volgt een beknopte toelichting van deze typen vliegtuigen. Daarnaast zijn er ook hybride vormen die gebruik maken van een combinatie van deze nieuwe en reeds bestaande aandrijflijnen. Zo worden er hybride-elektrische vliegtuigen ontwikkeld. Deze vliegtuigen stijgen en landen dan bijvoorbeeld op elektriciteit, maar vliegen op kruishoogte (ook) op (duurzame) kerosine.

Waterstof-aandrijving

In deze vliegtuigen wordt de energie die nodig is voor de voortstuwing geleverd door een brandstofcel die waterstof aan boord omzet in elektriciteit of door directe verbranding van waterstof.

De eerste commerciële toepassingen van deze technologieën zijn op dit moment in ontwikkeling. Een voorbeeld hiervan zijn de ZEROe concepten van Airbus die naar verwachting rond 2035 op de markt komen. Waterstofaandrijving lijkt geschikt voor vluchten tot 2000 kilometer met in eerste instantie enkele tientallen tot maximaal 100 passagiers.

Dat deze capaciteit relatief klein is, komt doordat de tanks die nodig zijn voor waterstof meer ruimte innemen in het vliegtuig. Dit kan gevolgen hebben voor het ontwerp van toekomstige vliegtuigen.

Bij vliegen op waterstof komt geen CO₂ vrij. Waterstofvliegtuigen zijn echter niet per definitie emissieloos. Bij de verbranding van waterstof komen onder meer waterdamp en NO_x vrij, stoffen die ook een luchtvervuilend of klimaateffect hebben. Ook produceren vliegtuigen die vliegen op waterstof nog altijd geluid. Goed inzicht in de effecten van waterstofvliegtuigen op luchtvervuiling, klimaat en geluid is belangrijk om tot vliegtuigontwerpen te komen die optimaal presteren op alle vlakken.

Batterij-elektrisch vliegen

Deze vliegtuigen maken voor hun voortstuwing gebruik van elektromotoren die worden aangedreven door in batterijen opgeslagen elektriciteit.

De eerste kleine batterij-elektrische vliegtuigen zijn al op de markt. Zo vliegen er in Nederland momenteel al enkele exemplaren van de Pipistrel Velis Electro, een elektrische tweezitter. Grotere elektrische vliegtuigen zijn over de hele wereld in ontwikkeling.

Omdat (huidige) batterijen relatief zwaar zijn per hoeveelheid geleverde energie, blijft batterij-elektrisch vliegen het komende decennium waarschijnlijk nog beperkt tot zeer korte (binnen grote steden/agglomeraties) of korte vluchten (<500 km). Dit zal zeker in de beginfase vooral gericht zijn op een beperkt aantal passagiers (4-19). Er zijn toekomstige disruptieve ontwikkelingen in batterijtechnologie nodig om batterij-elektrische vliegtuigen met een groter bereik mogelijk te maken.



Relevante beleidsdoelstellingen

In 2050 zijn voor alle vertrekkende vluchten tot 500 km luchtvaartuigen zonder CO₂-emissie in gebruik. Deze vliegtuigen stoten ook zo min mogelijk fijnstof, stikstof en geluid uit. In 2040 zijn deze vliegtuigen in gebruik voor continentale vluchten (minimaal 40 personen). In 2030 zijn ze in gebruik voor zeer korte afstanden (minimaal 9 personen).

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.



1. Welke aanpassingen aan wet- en regelgeving zijn er nodig om vliegen met (hybride)elektrische vliegtuigen en/of waterstofvliegtuigen in Nederland en het Caribisch deel van het Koninkrijk mogelijk te maken?

Wat: in kaart brengen welke regelgeving van toepassing is op commercieel vliegen met nieuwe aandrijftechnologieën op basis van waterstof en batterijen. Dit omvat regelgeving vanuit gemeentes, provincies en (regionale) uitvoeringsdiensten, en nationale en internationale wetten, regels en certificeringseisen. Geïdentificeerd dient te worden welke aanpassingen hierin nodig zijn om deze ontwikkelingen te implementeren, inclusief wie voor deze

aanpassingen verantwoordelijk is. Het Caribisch deel van het Koninkrijk der Nederlanden dient hierin ook te worden meegenomen. Door de relatief korte afstanden en de goede weersomstandigheden om duurzame energie op te wekken, is dit mogelijk de eerste plek waar op grotere schaal (hybride)elektrisch gevlogen kan worden. *Waarom:* zorgen voor de juiste randvoorwaarden om (hybride)elektrisch vliegen in Nederland en waar mogelijk ook in het Caribisch deel van het Koninkrijk in 2030 mogelijk te maken, als opmaat voor de bredere introductie van zo duurzaam mogelijk vliegen.



Lopende kennisvragen

Momenteel wordt er door verschillende partijen gewerkt aan het beantwoorden van kennisvragen rondom schonere en stillere vliegtuigen. Het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) werkt onder andere aan de beantwoording van kennisvragen op het gebied van milieueffecten (bv. hoe kunnen we betere keuzes maken ten aanzien van materialen en producten met een lagere impact op het klimaat op basis van de gehele levenscyclus van vliegtuigonderdelen?), technologische ontwikkeling (bv. wat is er nodig om (hybride) elektrisch vliegtuigen (technisch) mogelijk te maken?) en veiligheid (bv. hoe kunnen we test- en verificatiemogelijkheden voor certificering vergroten?).

Binnen het Luchtvaart in Transitie-programma worden verschillende onderzoeken uitgevoerd naar het gebruik van waterstof in de luchtvaart en het vergroten van de haalbaarheid daarvan. De kennisopbouw binnen LiT richt zich daarbij onder andere op nieuwe aandrijflijnen en voortstuwingsconcepten, elektrisch-thermische huishouding, nieuwe ontwerpconcepten en materialen, ultra efficiënte structurele componenten en kosteneffectieve fabricagetechnologieën voor nieuwe vliegtuigconfiguraties na 2030.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.

2. Wat zijn de niet-CO₂ klimaateffecten van vliegen op waterstof?

Wat: Vliegen op waterstof is in de toekomst een mogelijke oplossing voor langeafstandsvluchten. Afhankelijk van het type waterstofvliegtuig, zijn er niet-CO₂ klimaateffecten. Welke effecten dit zijn en wat de omvang van deze effecten is, is sterk afhankelijk van het type waterstofvliegtuig. Hier is nog niet veel onderzoek naar gedaan. *Waarom:* Het is belangrijk dat hierin meer inzicht komt, zodat niet-CO₂ klimaatemissies kunnen worden meegenomen in het ontwerpproces van waterstofvliegtuigen.



3. Wat zijn de bredere maatschappelijke kosten en baten van waterstof- en batterij-elektrische vliegtuigen?

Wat: de energietransitie van de luchtvaart biedt verschillende maatschappelijke baten. Denk aan werkgelegenheid, exportkansen, energiezekerheid en betere connectiviteit. Tegelijkertijd dient er ook te worden gekeken naar eventuele effecten op de leefomgeving, bijvoorbeeld ten aanzien van ervaren geluidhinder. Deze bredere maatschappelijke baten en kosten dienen in kaart te worden gebracht.

Waarom: borgen dat de energietransitie van de luchtvaart maatschappelijk draagvlak heeft en de vliegtuigen met nieuwe aandrijftechnieken opgeschaald kunnen worden en een positieve bijdrage leveren aan de maatschappij en onze kwaliteit van leven.

Uitvoering na 3 jaar

De vraag is relevant, maar beantwoording binnen 3 jaar is op dit moment niet realistisch. De haalbaarheid wordt opnieuw gewogen bij de volgende versie van de Kennisagenda.

6. Wat is het effect van het vliegen met (hybride)elektrisch vliegen en vliegtuigen op waterstof in Nederland op het gebruik van verouderde vliegtuigen wereldwijd?

Wat: wanneer luchtvaartmaatschappijen toestellen kopen met nieuwe aandrijftechnieken, betekent dit niet dat de traditionele vloot direct verdwijnt. Hoe kunnen overheden en luchtvaartmaatschappijen omgaan met investeringen in toestellen met nieuwe aandrijftechnieken aan de ene kant, en de mogelijke verplaatsing van de traditionele vliegtuigvloot naar andere regio's aan de andere kant?

Waarom: komen tot een effectieve en efficiënte beleidsstrategie voor de energietransitie van de luchtvaart, in Nederland en wereldwijd.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

4. Wat is de impact van commercieel vliegen met elektrische vliegtuigen op het luchtruim?

Wat: elektrische vliegtuigen hebben naar verwachting andere vliegspecificaties. Ook is het mogelijk dat er nieuwe commerciële toepassingen en marktsegmenten ontstaan. Denk bijvoorbeeld aan verbindingen tussen steden of regio's die niet over een luchthaven beschikken, of taxi-achtige 'hop-on hop-off' concepten. Onderzocht dient te worden hoe dit in te passen valt in het luchtruim.

Waarom: borgen dat elektrisch vliegen voldoende ruimte krijgt binnen het luchtruim, en dat congestie (en de daarbij behorende negatieve impact op onder andere de leefomgeving) door de lagere snelheid van deze vliegtuigen wordt voorkomen.

5. Hoe beïnvloeden nieuwe aandrijftechnologieën de keuze van consumenten binnen het transportdomein luchtvaart?

Wat: de komende jaren zullen nieuwe luchtvaartuigen de markt op komen. Denk hierbij aan bijvoorbeeld elektrisch vliegen op de kortere afstanden. Wat is de opinie van de consument over dit soort nieuwe aandrijftechnologieën? Wanneer zouden zij ervoor kiezen om in zo'n type luchtvaartuig te stappen? Welke aspecten (zoals: prijs, comfort, veiligheid en vertrouwen) spelen hierbij een rol?

Waarom: Het is belangrijk om inzicht te krijgen in overwegingen van consumenten. Een eerste commerciële vlucht in 2030 is een mooi streven, maar uiteindelijk moet dit wel opgeschaald worden. Je hebt immers niets aan een elektrisch vliegtuig waar uiteindelijk geen consument voor kiest.





8 Duurzame energiedragers



Beschrijving kennisgebied

Een belangrijke manier om energietransitie in de luchtvaart te realiseren en de energie-onafhankelijkheid en -zekerheid van Nederland te vergroten is de inzet van duurzame energiedragers. Inzet op duurzame energiedragers biedt bovendien kansen voor het verdienvermogen in de energietransitie. De belangrijkste duurzame energiedragers in de luchtvaart zijn duurzame kerosine of SAF (*Sustainable Aviation Fuel*), dit kunnen zowel bio-SAF of synthetische SAF zijn, waterstof en duurzaam opgewekte elektriciteit (in combinatie met batterijen).

De enige op dit moment op commerciële schaal beschikbare en toegepaste productiemethode van een duurzame energiedrager is HEFA. Deze SAF wordt gemaakt van gebruikte oliën en vetten. Omdat deze grondstoffen schaarser worden, kan hiermee maar in een beperkt deel van de toekomstige vraag worden voorzien. Er zijn dus aanvullende routes nodig voor de productie van duurzame energiedragers. Dit is nodig om te blijven voldoen aan de Europese bijmengverplichting ReFuelEU Aviation. Dit is een oplopende bijmengverplichting voor SAF, waaronder ook synthetische SAF.

Veel kennis is nog in ontwikkeling voor de verschillende energiedragers. Bijvoorbeeld kennis die nodig is om te zorgen dat we ook in de toekomst voldoende energie (vanuit Nederland en Europa) beschikbaar hebben en het effect van verschillende energiedragers op luchtkwaliteit en niet-CO₂-klimaat-effecten. Denk hierbij aan de emissies van stikstofoxiden, roetdeeltjes en zwaveloxiden. Tot slot moet worden geborgd dat duurzame energiedragers in alle opzichten net zo veilig zijn als de traditionele fossiele kerosine.

Op dit moment wordt er nog niet commercieel gevlogen op basis van waterstof en/of elektriciteit. De verwachting is dat dit in het komende decennium gaat veranderen. Op dat moment dienen deze energiedragers in voldoende mate beschikbaar te zijn.



Relevante beleidsdoelstellingen

- *De internationale commerciële luchtvaartactiviteiten vanuit Nederland zijn in 2030 rond het CO₂-emissieniveau van 2005. In 2050 is een halvering van de CO₂-emissies t.o.v. 2005 gerealiseerd. In 2070 wordt er in zijn geheel geen CO₂ meer uitgestoten.*
- *In 2030 is 14 procent van alle in Nederland afgenomen vliegtuigbrandstof duurzaam. In 2050 geldt dit voor 100 procent van de energiedragers.*

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.



1. Hoe ontwikkelt het aanbod van de verschillende energiedragers (en de voor hun productie benodigde grondstoffen) zich in relatie tot de vraag?

Wat: als gevolg van de energietransitie verandert de energievraag van de luchtvaart ingrijpend. In 2022 heeft Studio Gear Up in opdracht van IenW daarom een inschatting gemaakt van de toekomstige Nederlandse vraag naar hernieuwbare luchtvaartbrandstoffen (t/m 2050). De uitkomsten van deze studie zijn meegenomen in het Nationaal Plan Energiesysteem (NPE), de visie van het kabinet voor het energiesysteem in 2050. Recent hebben het PBL en TNO een aanvullende scenariostudie uitgevoerd naar de ontwikkeling van de energievraag van een CO₂-neutrale luchtvaart tot en met 2050. PBL en TNO onderscheiden hierbij twee mogelijke eindsituaties met een respectievelijke nadruk op de inzet van biologische SAF en op synthetische SAF en waterstof. Beide studies

samen geven een eerste beeld van (de onzekerheden omtrent) de ontwikkeling van de toekomstige energievraag. De logische vervolgstap is het uitvoeren van een scenario-analyse naar de ontwikkeling van het aanbod van de verschillende energiedragers (en de voor hun productie benodigde grondstoffen). *Waarom:* door deze scenario's voor vraag- en aanbodontwikkeling te combineren, kunnen we zien waar vanuit Nederlands perspectief schaarste kan ontstaan. Dit betreft enerzijds het risico dat Nederland onvoldoende toegang krijgt tot het internationale aanbod van energiedragers. Ook kan het zijn dat Nederland wel toegang heeft tot het aanbod, maar als gevolg van knelpunten en beperkingen een hoge prijs moet betalen om de eigen vraag af te dekken. Deze inzichten maken het mogelijk hierop met proactief beleid te anticiperen.



Lopende kennisvragen

Momenteel werken we aan de beantwoording van verschillende kennisvragen rondom het benutten van duurzame energiedragers. We onderzoeken bijvoorbeeld wat de invloed is van de brandstofsamenstelling van SAF op de niet-CO₂-klimaat effecten. Ook kijken we hoe een klimaatneutrale luchtvaart (CO₂ en niet-CO₂) in 2050 kan worden bereikt en welke mitigerende maatregelen daarvoor nodig zijn.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.

2. Wat zijn mogelijkheden om inzet van SAF te bevorderen?

Wat: IenW onderzoekt de mogelijkheden om de productie en het gebruik van SAF te bevorderen, ook boven de Europese verplichting.

Waarom: de inzet van SAF is belangrijk voor de toekomstige energiezuikerheid en energie-onafhankelijkheid van de luchtvaartsector en voor het klimaat. Daarnaast biedt SAF de kansen om het verdienvermogen en de concurrentiepositie van Nederland te vergroten. Nederland heeft een uitstekende positie voor grootschalige SAF-productie. Dit vanwege de haven van Rotterdam, de petrochemische industrie en diverse aansluitingen naar het buitenland (waaronder de NAVO-pijpleiding CEPS). Ook beschikt Nederland over ruime kennis en kunde op het gebied van innovatie.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

3. Hoe lossen we eventuele mismatches in vraag naar en aanbod van duurzame energiedragers voor de Nederlandse luchtvaart op?

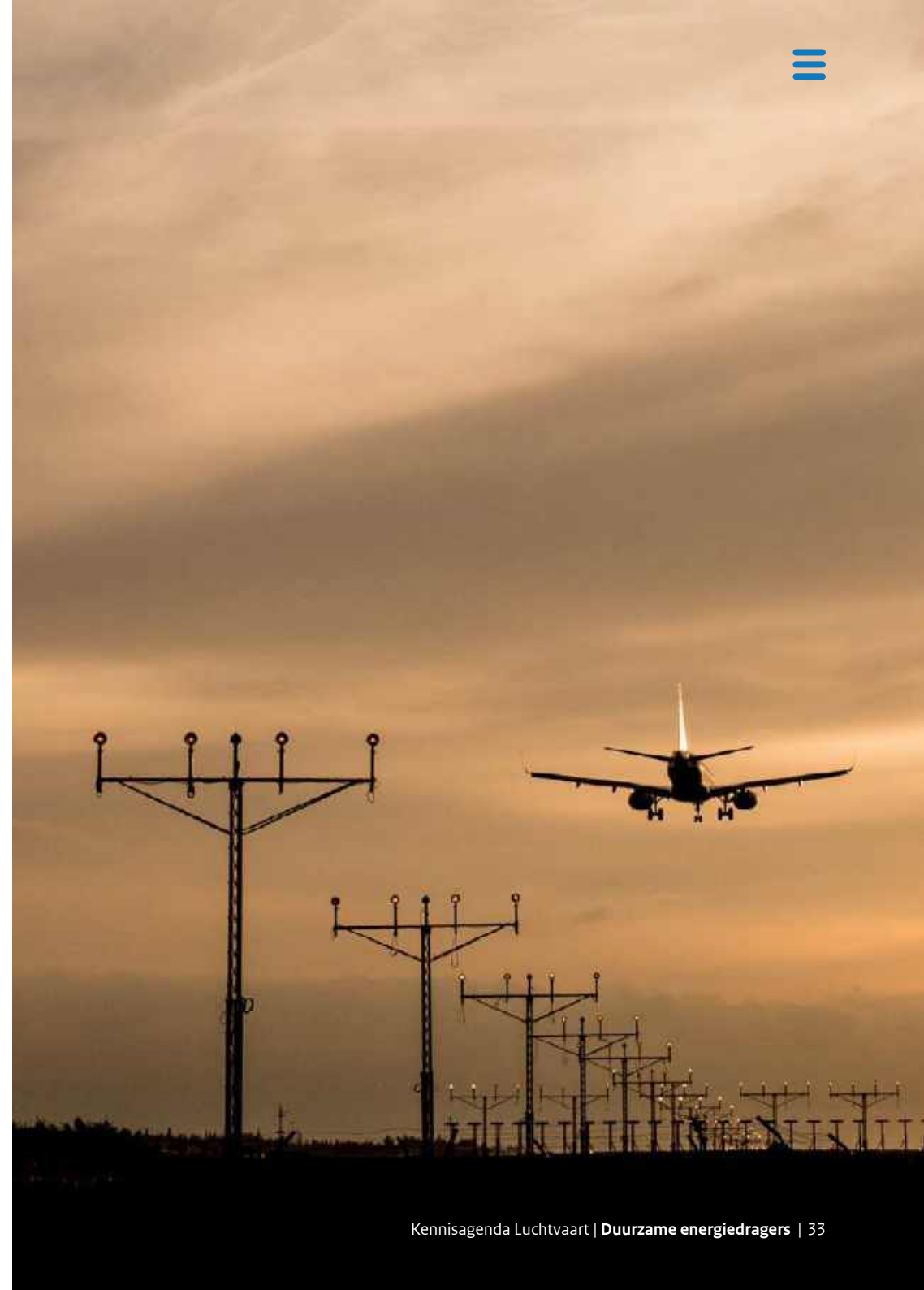
Wat: als uit de beantwoording van de kennisvraag 1 knelpunten blijken, moet vervolgonderzoek uitwijzen hoe we deze knelpunten kunnen wegnemen.

Waarom: veiligstellen van de toekomstige energievoorziening aan de luchtvaart.

4. Is het mogelijk om duurzame energiedragers in te zetten op die vluchten waar de impact op niet-CO₂ klimaateffecten het grootst is?

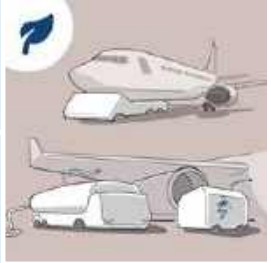
Wat: niet-CO₂ klimaateffecten van de luchtvaart zoals door de vorming van contrails en de uitstoot van stikstof- en zwaveloxiden verschillen sterk per vlucht. Zo hebben vluchten van Nederland naar Canada gemiddeld een hogere niet-CO₂-klimaatimpact dan vluchten binnen Europa. Het gericht inzetten van energiedragers met lage niet-CO₂ klimaateffecten op vluchten met een hoog risico, is waarschijnlijk een effectieve manier om deze effecten te mitigeren. Onderzoek is nodig om de daadwerkelijke effecten te bepalen en te inventariseren welke belemmeringen er zijn om dit in praktijk te brengen.

Waarom: verminderen niet-CO₂ klimaateffecten luchtvaart.





9 Operaties op de grond



Beschrijving kennisgebied

Operaties op de grond betreft de activiteiten op luchthavens voor de afhandeling van geparkeerde vliegtuigen en het taxiën van vliegtuigen. Dit kennisgebied ziet onder meer toe op het verbeteren van de arbeidsomstandigheden voor personeel op de grond door de verduurzaming van deze operaties op korte termijn en het komen tot gezonde en veilige operaties op de luchthaven van de toekomst. Hierbij valt te denken aan het gebruik van zelfrijdende (autonome) voertuigen, automatisering van operationele processen en de infrastructuur die op en rond het vliegveld nodig is om duurzame energiedragers te kunnen aanbieden en gebruiken.

Optimaliseren grondgebonden operaties

Voor deze operaties op de grond wordt een scala aan voertuigen en apparatuur gebruikt, het zogenoemde grondmaterieel. Geparkeerde vliegtuigen maken gebruik van onder meer ground power units voor de stroomvoorziening en bagagewagens en -loaders om bagage aan boord te brengen. Speciale sleepvoertuigen (TaxiBots) kunnen vliegtuigen van en naar de start- of landingsbanen brengen.

Als dit grondmaterieel verduurzaamt, levert dit een belangrijke bijdrage aan het verbeteren van de arbeidsomstandigheden en luchtkwaliteit voor personeel bij grond- en bagageafhandeling en aan overige doelen van de Luchtvaartnota. Bij deze verduurzaming dient uiteraard veiligheid voorop te blijven staan en is het belangrijk om aan te sluiten op de (zich ontwikkelende) internationale standaarden.

Infrastructuur voor duurzame energiedragers

Het Nederlandse beleid is erop gericht de negatieve effecten van luchtvaart te verminderen, zoals bijvoorbeeld het effect op de gezondheid van grondpersoneel. Ook richten we ons op de energietransitie van de luchtvaart, om te zorgen dat we in de toekomst kunnen blijven vliegen. Dit doen we onder andere door het stimuleren van batterij-elektrisch vliegen en vliegen op waterstof. Om deze ambitie waar te maken is het nodig de hiervoor benodigde infrastructuur te realiseren.

Wat batterij-elektrisch vliegen betreft, gaat het hier om de voorzieningen voor het laden van vliegtuigen, en het versterken en uitbreiden van het elektriciteitsnet voor het transporteren naar de luchthaven (en opslaan) van groene stroom.

Op dit moment worden in ons land de eerste fabrieken gerealiseerd voor het produceren van groene waterstof. Ook is een landelijk waterstofnetwerk in ontwikkeling. Er moeten aansluitingen op dit netwerk worden gerealiseerd voor de luchthavens waarvoor dit relevant is. Ook zijn er voorzieningen nodig op deze luchthavens zelf of in de buurt ervan om deze gasvormig waterstof vloeibaar te maken (liquefactie) en op te slaan zodat vliegtuigen kunnen tanken.



Relevante beleidsdoelstellingen

Operaties op de grond:

- Voor 2030 is de efficiëntie van de logistieke processen verder toegenomen.

Grondgebonden operaties:

- Verduurzaming grondgebonden activiteiten: In 2030 stoten de grondgebonden activiteiten op luchthavens geen CO₂ uit waarmee de luchtkwaliteit op luchthavens en voor personeel wordt verbeterd.
- Duurzaam taxiën is de standaard in 2030.

Infrastructuur duurzame energie:

- De internationale commerciële luchtvaartactiviteiten vanuit Nederland zijn in 2030 rond het CO₂-emissieniveau van 2005. In 2050 is een halvering van de CO₂-emissies t.o.v. 2005 gerealiseerd. In 2070 wordt er in zijn geheel geen CO₂ meer uitgestoten.
- In 2050 zijn voor alle vertrekkende vluchten tot 500 km luchtvaartuigen zonder CO₂-emissie in gebruik. Deze vliegtuigen stoten ook zo min mogelijk fijnstof, stikstof en geluid uit. In 2040 zijn deze vliegtuigen in gebruik voor continentale vluchten (vanaf 40 personen). In 2030 zijn ze in gebruik voor zeer korte afstanden (vanaf 9 personen).

Om deze doelen te kunnen bereiken is het noodzakelijk dat hiervoor de benodigde laad- en tankinfrastructuur aanwezig is.



Lopende kennisvragen

Momenteel wordt er gewerkt aan de beantwoording van kennisvragen rondom het verduurzamen van operaties op de grond. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de vraag welke voorzieningen luchthavens moeten realiseren voor het laden en tanken van duurzame vliegtuigen of wat de infrastructurele behoefte is voor het toenemende gebruik van duurzame energiedragers in de luchtvaart en wat daarbij de rol van de overheid is.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.



Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.

1. **Wat is de (elektrische) energiebehoefte van de luchtvaart in Nederland en wat is de impact van netcongestie op de elektrificatie van grondmaterieel en elektrisch vliegen binnen de luchtvaartsector?**

Wat: In kaart brengen wat de toekomstige (elektrische) energiebehoefte is van de Nederlandse luchtvaart, zowel voor luchtvaartuigen zelf als voor grondgebonden operaties. In kaart brengen wat de impact van netcongestie kan zijn op de verduurzamingsambities van de luchtvaart.

Waarom: dit inzicht maakt het mogelijk om de juiste infrastructuur te realiseren om in deze behoefte te voorzien en eventuele netcongestie te adresseren.



- 2. Welke (Europese) trajecten lopen er momenteel om de toepassing van nieuwe duurzame energiedragers in de luchtvaart zoals waterstof en elektriciteit te standaardiseren op luchthavens en hoe kan Nederland hierop aansluiten?**

Wat: internationaal zullen er afspraken gemaakt moeten worden over de standaarden voor het transport, en de opslag en distributie van nieuwe duurzame energiedragers zoals waterstof. De verschillende lopende initiatieven hiervoor dienen in kaart te worden gebracht.

Waarom: door Nederlandse regels, afspraken en voorzieningen aan te laten sluiten op internationale standaarden, zijn er voor de Nederlandse vliegvelden straks geen (dure) aanvullende maatwerkoplossingen vereist.
- 3. Wat is de impact van inpassing van nieuwe aandrijflijnen op operaties op de grond en welke aanpassingen in wet- en regelgeving zijn nodig?**

Wat: in kaart brengen of de introductie van toestellen met nieuwe aandrijftechnieken impact heeft op de processen en procedures voor het afhandelen van vliegtuigen.

Waarom: indien nodig deze processen en procedures en de bijbehorende wet- en regelgeving proactief aanpassen.
- 4. Hoe kunnen energiehub op luchthavens helpen om de effecten van netcongestie te verminderen en wat is de rol van de overheid om tot deze nieuwe vormen van samenwerking te komen?**

Wat: Netcongestie zal waarschijnlijk de mogelijkheden voor elektrisch vliegen (en ook het gebruik van andere toekomstige energiedragers) beïnvloeden. Een energiehub is een lokale samenwerking waarbij gebruikers en producenten van energie samenwerken om energieopwekking, -transport, -opslag, -conversie en -verbruik op elkaar af te stemmen.

Waarom: lokale samenwerking tussen gebruikers en producenten van energie op luchthavens kan helpen om de impact van netcongestie op de verduurzaming van de luchtvaart te verminderen of te voorkomen.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

- 5. Wat zijn de benodigde investeringen en hoe hoog zijn die voor de aanleg van het transportnetwerk, het vervoer, de opslag, het tanken en laden op de luchthaven en wanneer is de business case reëel?**

Wat: inzichtelijk maken wat de kosten zijn van de verschillende opties en onderdelen van de infrastructuur voor het ter beschikking stellen van toekomstige energiedragers aan en op luchthavens.

Waarom: maakt het mogelijk op dit vlak zowel voor de overheid als voor marktpartijen de juiste business case op te stellen en bijbehorende investeringsbeslissingen te nemen.



Uitvoering na 3 jaar

De vraag is relevant, maar beantwoording binnen 3 jaar is op dit moment niet realistisch. De haalbaarheid wordt opnieuw gewogen bij de volgende versie van de Kennisagenda.

- 6. Wat is de impact van robotisering op de grondgebonden operaties en wat is het noodzakelijke (wettelijke) framework hiervoor?**

Wat: indien door robotisering steeds meer materieel autonoom rondrijdt, zijn afspraken nodig over onder meer data-uitwisseling (hoe communiceert materieel geautomatiseerd met elkaar?) en verantwoordelijkheden (wie is aansprakelijk als er iets misgaat?).

Waarom: ervoor zorgen dat robotisering optimaal kan worden ingezet om de maatschappelijke doelen van de luchtvaartnota te realiseren.



10 Leefomgeving



Beschrijving kennisgebied

De luchtvaart houdt ons verbonden, maar heeft ook impact op onze leefomgeving. Opstijgende en landende vliegtuigen zorgen voor geluidbelasting op woningen. Deze geluidbelasting en andere factoren kunnen leiden tot geluidhinder bij omwonenden. Daarnaast stoten vliegtuigen luchtverontreinigende stoffen zoals fijnstof en stikstof uit die eveneens invloed hebben op de leefomgeving. Deze elementen worden hieronder nader toegelicht

Geluidbelasting en geluidhinder

Geluid door startende en landende vliegtuigen zorgt voor geluidbelasting in de omgeving van luchthavens. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor onder meer de gezondheid van omwonenden. De geluidbelasting en andere factoren, die persoonsgebonden en situatie-afhankelijk kunnen zijn, kunnen leiden tot geluidhinder. Dit is een individuele ervaring, die voor iedereen kan verschillen. Om effectief te sturen op het verminderen van geluidhinder is het van belang goed inzicht te hebben in de factoren (naast geluidbelasting) die deze hinder kunnen verklaren.

Luchtverontreinigende emissies

Vliegtuigmotoren verbranden fossiele brandstoffen, en stoten daarmee luchtverontreinigende stoffen uit. Deze stoffen hebben mogelijk ook een negatieve impact op de leefomgeving. Het gaat dan om de impact op de gezondheid en de natuur. Over deze impact is echter nog niet zoveel bekend, en daarmee is ook nog niet duidelijk of maatregelen nodig zijn om de emissie van vliegtuigen te verminderen.

Kennisontwikkeling en kennisdeling

Dit kennisgebied richt zich daarom op het ontwikkelen van de kennis die bijdraagt aan het begrip op welke factoren kan worden gestuurd om de impact van vliegverkeer op de leefomgeving terug te dringen. Het daadwerkelijk terugdringen van deze impact met concrete maatregelen valt buiten de kennisagenda. Dat gebeurt via luchthavenbesluiten die via een met wettelijke waarborgen omkleed proces tot stand komen. Aanpassingen aan de luchtvaartuigen zelf, aan de operaties op vliegvelden en aan vliegroutes vallen onder de desbetreffende kennisgebieden (zie respectievelijk hoofdstukken 7, 9 en 3).



Relevante beleidsdoelstellingen

Minder impact van geluid en luchtverontreinigende emissies op de leefomgeving rondom luchthavens.



Lopende kennisvragen

Momenteel wordt er door verschillende partijen gewerkt aan het beantwoorden van kennisvragen ten aanzien van de leefomgeving.

Het gaat hierbij bijvoorbeeld om kennisvragen die geluidhinder beter verklaren, of die zich richten op het in kaart brengen van de impact van luchtvaart en luchtvaartemissies op de leefomgeving in termen van geluidbelasting en geluidhinder en luchtkwaliteit. Dit alles moet ertoe leiden dat de luchtvaart beter aansluit op de leefomgeving voor omwonenden.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.

Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 1 jaar.



1. Hebben pieken in luchtverontreiniging impact op de gezondheid?

Wat: uit eerdere onderzoeken is gebleken dat de jaargemiddelde concentraties van (de onderzochte) schadelijke stoffen afkomstig van de luchtvaart binnen de normen voor luchtverontreiniging vallen. Vervolgonderzoek moet uitwijzen of lokale pieken in de concentraties van deze stoffen impact hebben op de gezondheid.

Waarom: vergroten van inzicht in de impact van vliegverkeer op de gezondheid van omwonenden.

2. Hoe beïnvloedt de fluctuerende samenstelling van kerosine de emissies van schadelijke stoffen?

Wat: kerosine heeft niet altijd een constante samenstelling. Schadelijke componenten kunnen per partij/batch fluctueren. Een goed voorbeeld hiervan is zwavel: de ene partij kerosine bevat 200 ppm of minder zwavel, de andere 600 ppm of meer. De SO₂-emissie van een kilogram brandstof kan daardoor met een factor 3 fluctueren. Bij het bepalen/berekenen van de emissies door vliegtuigen, is het van belang dat mee te nemen. Hiervoor is het nodig in kaart te brengen wat deze factoren zijn voor de verschillende schadelijke componenten.

Waarom: beter inzicht in de daadwerkelijke emissies door de luchtvaart, maakt het mogelijk te komen tot beter beleid en effectievere maatregelen.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

3. Hoe kan de hinder door vliegtuigeluid in een kortere periode verklaard worden?

Wat: in de afgelopen jaren is veel onderzoek gedaan naar de effecten van de jaargemiddelde geluidbelasting op de ervaren hinder. Recent onderzoek laat echter zien dat ook kortere termijneffecten een rol spelen bij de ervaren geluidhinder. Hierbij kan gedacht worden aan het aantal passages per uur, uitzonderlijk lawaaiige vliegtuigen of juist momenten van rust.

Waarom: door meer kennis op te doen over de individuele beleving van hinder kan effectiever gestuurd worden op het verminderen hiervan.



4. Hoe kunnen meldingen over vliegtuigoverlast helpen bij het duiden van het effect van vlootvernieuwing?

Wat: vlootvernieuwing door de introductie van stillere toestellen zal naar verwachting de geluidbelasting en daarmee de ervaren hinder verlagen. Het aantal meldingen over geluidoverlast lijkt bij nieuwere toestellen substantieel lager te zijn dan bij oudere toestellen. Verder onderzoek is nodig om dit effect beter in kaart te brengen.

Waarom: verkrijgen van inzicht in het effect van vlootvernieuwing.

5. Kan de inschatting van fijnstof rondom luchthavens worden verbeterd door gebruik van certificeringsgegevens voor non-volatile particulate matter (nvPM)?

Wat: bij modelmatige berekeningen van fijnstof wordt tot nu toe niet de uitstoot meegenomen van de vaste stoffen die vrijkomen bij de verbranding van kerosine. Deze stoffen slaan namelijk snel neer, waardoor zij minder snel ingeademd worden.

Waarom: verbeteren van inzicht in de luchtverontreiniging door de luchtvaart.



Uitvoering na 3 jaar

De vraag is relevant, maar beantwoording binnen 3 jaar is op dit moment niet realistisch. De haalbaarheid wordt opnieuw gewogen bij de volgende versie van de Kennisagenda.

6. Wat is de impact van laagfrequent geluid (LFG) op de geluidhinder?

Wat: laagfrequent geluid door startende vliegtuigen leidt rondom sommige luchthavens tot overlast. In het verleden is onderzoek gedaan naar mogelijke maatregelen hiertegen. De effectiviteit van deze maatregelen, en daarmee de ervaren hinder, blijkt sterk af te hangen van lokale factoren. Nieuw onderzoek moet in kaart brengen in welke gebieden hoeveel mensen daadwerkelijk geluidhinder ervaren door LFG, en wat de oorzaken van hiervan zijn.

Waarom: beter inzicht in de oorzaken en hindereffecten van LFG.





11 Mens en Maatschappij



Beschrijving kennisgebied

De Luchtvaartnota 2020 – 2050 stelt een viertal publieke belangen centraal: de luchtvaart is veilig, houdt Nederland verbonden, draagt bij aan een leefbare omgeving en is duurzaam. Daar zijn veel verschillende partijen bij betrokken: de belanghebbenden. Onder belanghebbenden binnen het thema Mens en Maatschappij verstaan we bestuurlijke organisaties (zoals medeoverheden), sectorpartijen (zoals luchtvaartmaatschappijen en luchthavens), belangenorganisaties (zoals natuur- en milieuorganisaties) en omwonenden.

Het Rijk voert als bevoegd gezag de regie op het besluitvormingsproces in het luchtvaartdossier. De overheid moet hierbij alle belangen goed in beeld hebben en afwegen. Dit vereist een helder besluitvormingsproces waarbij belanghebbenden hun ideeën en belangen evenwichtig in kunnen brengen. Structurele betrokkenheid van belanghebbenden die direct of indirect impact ondervinden van het luchtvaartbeleid is daarom essentieel.

Om er daadwerkelijk voor te zorgen dat alle belangen in beeld zijn en goed afgewogen worden, streeft lenW ernaar een departement te zijn dat met de buitenwereld verbonden is. Dat betekent in de praktijk dat beleidsvoornemens en overwegingen in een vroeg stadium met belanghebbenden buiten het ministerie worden besproken.

Het kennisgebied Mens en Maatschappij richt zich binnen deze kennisagenda op het ontwikkelen van de kennis die nodig is om deze verbindende rol te vervullen. Voorbeelden van vraagstukken zijn wat de rol is van communicatie op beleidsvorming, en wat ervoor nodig is om belanghebbenden nodig hebben om op een juiste manier te kunnen deelnemen aan de beleidsvormingsprocessen bij lenW.



Relevante beleidsdoelstellingen

- *De luchtvaart is veilig, houdt Nederland verbonden, draagt bij aan een leefbare omgeving en is duurzaam.*
- *Belanghebbenden zijn betrokken bij het beleidsproces. Zij beschikken over de kennis, inzicht en mogelijkheden om hun belangen te vertegenwoordigen.*

Uitvoering binnen 1 jaar

De beantwoording van onderstaande kennisvragen is urgent en gezien complexiteit en kosten zetten we in op beantwoording binnen 1 jaar.



1. Wat kan de directie Luchtvaart leren van andere organisaties om nog meer omgevings sensitief te handelen?

Wat: wat kunnen we leren van andere organisaties om onze ambities ten aanzien van omgevingsgerichte sensitieve organisatie te realiseren? Bij deze kennisvraag wordt eerst bepaald wat een omgevings sensitieve organisatie is en wat de succesfactoren zijn. Vervolgens wordt er intern en extern gemeten. Daaruit wordt bepaald wat de blokkerende factoren zijn of wat wel goed werkt. Ook wordt er buiten de organisatie onderzoek gedaan: wat zijn binnen andere (overheids-) organisaties best en worst practices voor het zijn van een omgevings sensitieve organisatie? Wat is hiervoor, naast de inzet van de juiste communicatie- en participatie-instrumenten, nodig op het vlak van onder meer organisatiecultuur, organisatiestructuur en kennis en vaardigheden van medewerkers?

Waarom: het in kaart hebben van stakeholders is essentieel voor goede beleidsvoering. Het beleid wat wij maken als directie is voor en door de stakeholders. Door het beantwoorden van deze vraag worden stakeholders niet vergeten of buitengesloten en helpt dit beleidscollega's om hun beleid goed af te stemmen. Daarmee maken we sterk, toekomstgericht en begrijpelijk beleid.

2. Hoe krijg en hou je een compleet representatief beeld van stakeholders die betrokken zijn bij de verschillende luchtvaartdossiers? Wat zijn de randvoorwaarden voor goed stakeholdermanagement?

Wat: welke stakeholders gaan door ons beleid geraakt worden? Het is lastig gebleken om het overzicht te bewaren van de vele belanghebbenden binnen de luchtvaart die soms meerdere en/of tegenstrijdige belangen hebben en die ook

nog eens veranderen in de tijd. Er is daarom behoefte aan geschikte methodieken die zorgen voor een compleet en up-to-date en representatief beeld van het stakeholderveld. Dit gaat verder dan het bijhouden van het stakeholderveld zelf. Er wordt onderzocht wat de randvoorwaarden zijn om dit proces goed in te richten. De praktijk wijst uit dat het continu bijhouden niet in het DNA zit van de beleidsmedewerker. Hoe kan dat? En bij welke processen is dit wel zo, en wat zijn daar de succesfactoren?

Waarom: het in kaart hebben van stakeholders is essentieel voor goede beleidsvoering. Het beleid wat wij maken als directie is voor en door de stakeholders. Door het beantwoorden van deze vraag worden stakeholders niet vergeten of buitengesloten en helpt dit beleidscollega's om hun beleid goed af te stemmen. Daarmee maken we sterk, toekomstgericht en begrijpelijk beleid.



Lopende kennisvragen

Momenteel wordt er door verschillende partijen gewerkt aan de beantwoording van kennisvragen rondom Mens en Maatschappij. IenW onderzoekt bijvoorbeeld hoe belanghebbenden het luchtvaartbeleid percipiëren en welke factoren hierbij een rol spelen. Hierbij wordt tevens in kaart gebracht wat belanghebbenden vinden van de samenwerking met IenW. Ook onderzoeken we het draagvlak onder het Nederlandse publiek ten aanzien van de Luchtvaart.

NLR onderzoekt daarnaast onder meer hoe het maatschappelijke debat op een begrijpelijke en toegankelijke manier kan worden voorzien van feitelijke informatie. Ook brengt dit instituut in kaart welke middelen bijdragen aan het opzetten en onderhouden van een goede samenwerking tussen betrokken partijen met verschillende belangen.

Aanvullend daarop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.



3. Wat is het huidige dominante beleidsdiscours en hoe heeft dit invloed op de manier hoe beleidsmakers beleid maken?

Wat: een dominant beleidsdiscours omschrijft hoe wij als overheid een bepaald issue beschrijven. Een dominant beleidsdiscours beïnvloedt om die reden hoe stakeholders en politiek denken over bepaalde onderwerpen. Een voorbeeld: in de recente geschiedenis werd vooral over Schiphol gesproken in termen van economische waarde, bijvoorbeeld in de media, maar ook binnen de maatschappij. Recent is dit narratief meer verschoven richting het vinden van een balans tussen economische waarde en leefbaarheid. Een dergelijk narratief heeft bewust en onbewust invloed op de manier waarop lenW haar beleid vormgeeft en hierover communiceert. Deze kennisvraag probeert vast te stellen hoe een dominant discours of een verschuivend discours van invloed is op hoe wij beleid maken.

Waarom: door een beter begrip te hebben van de wisselwerking tussen het heersende narratief en beleidsvorming, wordt lenW in staat gesteld om meer effectief beleid te ontwikkelen dat, indien nodig, afwijkt van het heersende narratief en hierover eenduidig te communiceren. Daarnaast zorgt het voor bewustwording onder beleidsmakers.

4. Op welke manier kan de directie Luchtvaart de resultaten van participatie vastleggen en terugkoppelen?

Wat: er wordt continu gewerkt aan het betrekken van belanghebbenden. Hoe kunnen resultaten worden vastgelegd en teruggekoppeld, zodat het voor belanghebbenden duidelijk is wat er met hun input is gedaan?

Waarom: inzicht in deze vragen maakt dat de directie in de toekomst de inbreng van participatietrajecten beter gaat vastleggen en terugkoppelen.



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

De beantwoording van onderstaande kennisvragen is belangrijk en we zetten gezien de complexiteit en kosten in op beantwoording binnen 2 à 3 jaar.

5. Wat zijn effectieve vormen van participatie per doelgroep?

Wat: in kaart brengen in welke mate participatie-instrumenten, afhankelijk van de specifieke doelgroep en context, daadwerkelijk zorgen voor een goede inbreng van belanghebbenden. En wat zijn de randvoorwaarden en juiste momenten om deze in een participatietraject in te zetten?

Waarom: de afgelopen jaren heeft lenW verschillende nieuwe participatie-instrumenten ingezet. Dit betreft onder meer webinars, straatinterviews, participatie waarde evaluaties. Gekeken dient te worden of andere kansrijke participatie-instrumenten nu nog niet benut worden, en wat de effectiviteit van deze verschillende instrumenten is. Op basis van dit inzicht kunnen we bij huidige en toekomstige vraagstukken en het betrekken van doelgroepen, bewezen effectieve participatie-instrumenten kiezen.

6. Hoe kunnen we de impact van omgevingsmanagement nog beter meten?

Wat: omgevingsmanagement is een sociale, zachte component waarvan de waarde lastig in cijfers is uit te drukken. Het kan echter helpen zowel intern als extern om de inzet van omgevingsmanagement op onderdelen meer te kwantificeren. Op welke indicatoren (KPI's) kunnen we sturen om onze ambities op het gebied van omgevingsmanagement te realiseren? Hoe meten we of de belanghebbenden vinden dat we onze deze doelen ten aanzien van communicatie en participatie daadwerkelijk realiseren, hoe meten we het vertrouwen van belanghebbenden in dat zij gezien en gehoord worden? Welke onderzoeksmethoden passen we toe, welke vragen stellen we? Hoe zorgen we voor de benodigde representativiteit?

Waarom: concretiseren van doelstellingen en meten van resultaten stelt ons in staat onze aanpak en werkwijze verder aan te scherpen op basis van feedback en behaalde resultaten.

7. Hoe kan het gebruik van (big-) data bijdragen aan het verder verbeteren van de communicatie richting en participatie van belanghebbenden?

Wat: verschillende groepen belanghebbenden willen op verschillende manieren betrokken worden bij het besluitvormingsproces. Het inzetten van (big) data en uitgebreide data-analyse biedt kansen om standpunten en sentimenten zo feitelijk mogelijk in kaart te brengen. Denk bijvoorbeeld aan het analyseren van CBS-statistiekcijfers, GGD-belevingsonderzoeken of social media om daarmee een beter beeld te krijgen van maatschappelijke standpunten rond luchtvaart en een effectievere inzet van participatie- en of communicatiemiddelen.

Waarom: met een verbeterd inzicht kan maatwerk worden toegepast op de wijze waarop belanghebbenden worden betrokken door de overheid.





12 VTO en innovaties



Beschrijving kennisgebied

De Inspectie Leefomgeving en Transport - Luchtvaartautoriteit (ILT-LVA) zet zich vanuit haar eigen rol binnen het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in voor de veiligheid en duurzaamheid van de burgerluchtvaart. Kort gezegd bestaan de taken van de ILT-LVA uit Vergunningverlening, Toezicht en Opsporing (VTO) ten behoeve van de Nederlandse luchtvaart. Waar het Directoraat-generaal Luchtvaart en Maritieme zaken (DGLM), vaak in afstemming met internationale instanties als ICAO en EASA, luchtvaartbeleid en -regelgeving ontwikkelt, past de luchtvaartautoriteit deze toe en controleert of de regels goed worden nageleefd.

Net als DGLM wordt ILT-LVA door maatschappelijk waardevolle innovaties rond luchtvaart steeds vaker voor nieuwe uitdagingen gesteld. Hoe bepaalt de vergunningverlener bijvoorbeeld of een innovatieve vorm van luchtvaart in Nederland kan worden toegestaan als nationale en/of internationale regels daarvoor (nog) niet beschikbaar zijn? Welke ruimte heeft hij als bestaande regelgeving de innovatie in de weg staat? Hoe kan de toezichthouder mens en milieu effectief beschermen tegen - soms nog onbekende - gevaren van nieuwe technologieën? En hoe kan handhavingscapaciteit het meest efficiënt worden ingezet bij een sterke toename van luchtvaartactiviteiten? Dit kennisgebied gaat zowel over de invulling van VTO-taken bij innovatieve luchtvaartontwikkelingen, als over het toepassen van innovaties bij het uitvoeren van VTO-taken in de luchtvaart.



Relevante beleidsdoelstellingen

De ILT heeft in haar koers¹ vastgelegd hoe zij in algemene zin met verandering om wil gaan.

Onderdeel daarvan zijn de volgende doelstellingen:

- *De ILT is in staat om mee te veranderen met politieke, maatschappelijke en technologische ontwikkelingen.*
- *De ILT zet de schaarse middelen daar in waar de maatschappelijke risico's het grootst zijn en haar handelen het meest effect heeft.*



Lopende kennisvragen

Momenteel wordt ILT-breed verkend hoe de organisatie om kan gaan met nieuwe technologieën die zich sneller ontwikkelen dan de regelgeving op dat vlak en elkaar in hoog tempo opvolgen. Gedurende 2024 – 2025 wordt dit onderwerp nader uitgewerkt, waardoor mogelijk ook nieuwe kennisbehoeften en -vragen ontstaan.

Al eerder is gesignaleerd dat de rol van ILT-LVA als vergunningverlener soms niet samengaat met het mogelijk maken van innovaties in de luchtvaartsector. In dat kader werken DGLM en ILT-LVA samen binnen het programma Versterking Luchtvaartautoriteit aan een hernieuwde rolverdeling bij het ontwikkelen van meer risicogerichte regelgeving en VTO binnen de zich snel ontwikkelende onbemande luchtvaart. Vanuit hetzelfde programma wordt gewerkt aan een strategisch personeelsplan (SPP) voor de Luchtvaartautoriteit. Onderdeel daarvan is de vraag welke ontwikkelingen en innovaties gevolgen hebben voor het personeelsbeleid, bijvoorbeeld omdat de ILT-LVA tijdig moet beschikken over voldoende inspecteurs met relevante kennis.

Aanvullend hierop zijn de volgende kennisvragen geïdentificeerd.



Uitvoering binnen 1 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvraag binnen 1 jaar.

1. Welke internationale trajecten lopen er momenteel om VTO met betrekking tot luchtvaartinnovaties te borgen, en wat kan de ILT-LVA hiervan leren?

Wat: over het toezicht houden op nieuwe technologieën en toepassingen wordt internationaal nagedacht. Daarnaast stoppen veel nieuwe ontwikkelingen niet bij de landsgrenzen (bijvoorbeeld de recent vanaf Maastricht Aachen Airport uitgevoerde pilot met internationale passagiersvluchten met elektrische toestellen). De relevante internationale initiatieven dienen in kaart te worden gebracht. *Waarom:* door aan te sluiten op initiatieven in het buitenland en samen te werken met andere toezichthouders, kunnen lessen effectief worden uitgewisseld en wordt doelmatig omgegaan met de beschikbare middelen.

¹ Zie <https://www.ilent.nl/over-ilt/het-werk-van-de-ilt/koers-ilt>



Uitvoering binnen 2 tot 3 jaar

We zetten gezien belang, urgentie, complexiteit en kosten in op de beantwoording van onderstaande kennisvragen binnen 2 à 3 jaar.

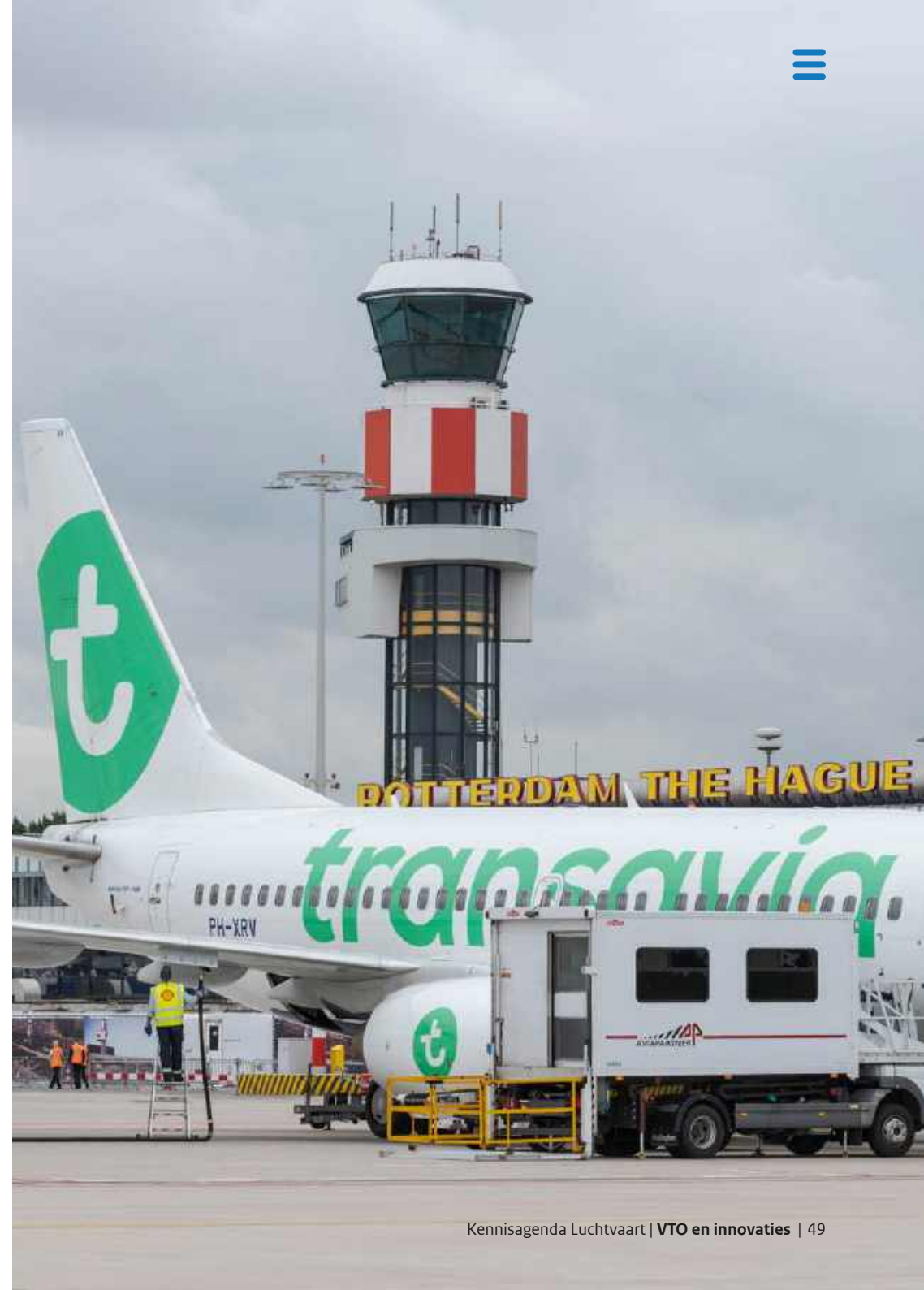
2. Welke gevolgen heeft een combinatie van innovaties voor de uitvoering van VTO-taken?

Wat: om haar taken effectief te kunnen uitvoeren moet de ILT-LVA inzicht hebben in welke risico's het grootst zijn. Een werkwijze of methodologie is nodig om de risico's van de introductie van meerdere innovaties tegelijkertijd in het luchtvaartstelsel te kunnen beoordelen, en de gevolgen daarvan voor de uitvoering van VTO-taken te bepalen.

Waarom: de risico's van de introductie van één enkele innovatie in het bestaande luchtvaartstelsel worden doorgaans in kaart gebracht door middel van een (integrale) veiligheidsanalyse. De luchtvaart is momenteel echter op vele gebieden tegelijkertijd sterk in ontwikkeling, van door waterstof aangedreven luchtvaartuigen tot een herindeling van het Nederlandse luchtruim. Hierdoor kan feitelijk sprake zijn van de gelijktijdige introductie in het luchtvaartstelsel van meerdere nieuwe technologieën, operaties, luchtvaartgebruikers, infrastructuren, enzovoort. Het beoordelen van de risico's van zo'n combinatie (zoals het risico dat een onbemand luchtvaartuig neerstort op een locatie waar waterstof wordt opgeslagen) is complex.

3. Op welke manier kunnen we Artificial Intelligence (AI) verantwoordelijk gebruiken bij VTO-taken?

Wat: Gegeven een krappere wordende arbeidsmarkt en een groeiende complexiteit van het werk van ILT-LVA, is het noodzakelijk om steeds efficiënter met beschikbare tijd en middelen om te gaan. Bij VTO-taken kan daarbij een rol zijn weggelegd voor AI of vergelijkbare technologieën, bijvoorbeeld bij het maken van risicoprofielen en -afwegingen. Onduidelijk is voornamelijk in welke mate, wanneer, en hoe AI effectief ingezet kan worden. *Waarom:* Beter inzicht in risico's, en het daarop afstemmen van inspecties, leidt tot een efficiëntere inzet van de inspecteurs. Door voor bepaalde taken gebruik te maken van AI ontstaat daarnaast personele capaciteit voor taken waar nu een tekort aan personeel bestaat of dreigt.



Vervolgstappen

Actualisatie van de Kennisagenda

De luchtvaart blijft zich ook de komende jaren ontwikkelen en uitkomsten van onderzoek leiden tot nieuwe vragen. Daarom maken we van deze Kennisagenda een levend document dat we jaarlijks zullen actualiseren. We bespreken de ontwikkeling van kennisbehoeften en ideeën voor nieuwe kennisvragen. We voegen aan de geactualiseerde agenda de kennisvragen toe die we de komende jaren willen beantwoorden, uiteraard met oog voor de uitkomsten en resultaten van de reeds uitgevoerde onderzoeken. De antwoorden op kennisvragen en uitkomsten van onderzoeken delen we waar relevant en mogelijk met belanghebbenden. Tevens kunnen zij op elk moment suggesties aandragen voor nieuwe kennisvragen.

Structurele bijdrage aan luchtvaartbeleid en -toezicht

Veranderende omstandigheden en/of voortschrijdende inzichten kunnen ervoor zorgen dat de uitvoering van de Kennisagenda anders verloopt dan bij het opstellen ervan was voorzien, maar door het actueel houden van de Kennisagenda borgen we dat we de beschikbare (financiële) middelen voortdurend inzetten om de voor luchtvaartbeleid en -toezicht meest relevante vragen te beantwoorden. Met de hierboven geschetste aanpak hebben we inzicht in alle lopende onderzoeken, voorkomen we dubbel werk, en zorgen we ervoor dat resultaten beschikbaar zijn en transparant gemaakt worden.

Dit biedt diverse voordelen. Ten eerste voorzien we hiermee in objectieve, actuele en bruikbare informatie waarmee het ministerie weloverwogen beslissingen kan nemen. Daarnaast hebben onderzoeksinstituten en kennisinstellingen inzicht in de kennisbehoefte van het ministerie, zodat zij daarmee rekening kunnen houden bij hun eigen onderzoeksprogrammering. Tot slot zorgt het betrekken van de luchtvaartsector en andere belanghebbenden in het proces voor aansluiting van de kennisvragen op de kennis- en informatiebehoefte in de maatschappij.

Met dit alles levert de Kennisagenda de komende jaren een belangrijke bijdrage aan de realisatie van de doelstellingen van het ministerie: de luchtvaart is veilig, houdt Nederland verbonden, draagt bij aan een leefbare omgeving en is duurzaam.

Dit is een uitgave van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW).

Rijnstraat 8 | 2515 XP Den Haag
Postbus 20901 | 2500 EX Den Haag
T (070) 456 00 00

Fotografie: Mediatheek IenW, LVNL (p. 12), KLM (p. 30)

Illustraties: Okapi Studio bv

Procesbegeleiding: Deloitte en to70

Vormgeving: Optima Forma bv

www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-waterstaat

© Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat | Februari 2025