



Deelonderzoek Groningen Airport Eelde

Second opinion mkba en toetsing
plan NXT Airport



CE Delft

Committed to the Environment

Deelonderzoek Groningen Airport Eelde

Second opinion mkba en toetsing plan NXT Airport

Dit rapport is geschreven door: Martijn Blom, Amanda Bachaus en Stefan Grebe
Met input van: Leo Bus en Walter Manshanden

Delft, CE Delft, september 2022

Publicatienummer: 22.220368.135

Luchtvaart / Vliegveld / Toekomst / Regionaal / Economische factoren / Maatschappelijke factoren

Opdrachtgever: De Noordelijke Rekenkamer

Alle openbare publicaties van CE Delft zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Martijn Blom (CE Delft)

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al meer dan 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



Samenvatting

Over het economische nut van uitbreiding van regionale luchthavens bestaat veel discussie. Naast mogelijke voordelen voor de regionale economie en bereikbaarheid van de regio bestaan er maatschappelijke nadelen voor omwonenden, milieu en klimaat (bijvoorbeeld geluidsoverlast en uitstoot van broeikasgassen). In dit kader zijn er verschillende onderzoeken, waaronder maatschappelijke kosten-batenanalyses (mkba's), uitgevoerd voor Groningen Airport Eelde (GAE). Ook zijn Provinciale Staten ingelicht over de merites van de plannen om GAE uit te breiden.

CE Delft heeft voor de Noordelijke Rekenkamer twee studies uitgevoerd:

1. Een second opinion van een mkba van de luchthaven GAE uit 2016 (Ecorys, 2016). De vraag die hier centraal staat is: ***'In hoeverre gaf de mkba uit 2016 destijds een volledig en accuraat beeld van de relevante maatschappelijke effecten?'***
2. Een scenariostudie om meer inzicht te genereren in de kwaliteit, onderbouwing, betrouwbaarheid en plausibiliteit van de toekomstplannen van GAE. Als basis hiervoor is het plan van NXT Airport gebruikt (een uitwerking van de recentelijke toekomstvisie van de luchthaven zelf). De vraag die in dit deel van het onderzoek centraal staat is: ***'In hoeverre laten deze plannen een kansrijk toekomstperspectief zien?'***

Deze studies vormen de basis voor een onderzoek van de Noordelijke Rekenkamer naar GAE.

Resultaten second opinion van de mkba (2016) van de luchthaven GAE

Wij constateren dat de mkba onvoldoende de richtlijnen van de algemene leidraad uit 2013 volgt en dat daarmee een risico bestaat dat baten te optimistisch zijn ingeschat. Met name het aantal passagiers in het basisjaar van de regionale luchtvaart lijkt te optimistisch, maar ook kunnen kanttekeningen geplaatst worden bij de analyse van extra banen. Verder zijn niet alle externe kosten gemonetariseerd, wat kan leiden tot een onderschatting van de externe effecten.

Keuze voor alternatieven

Lufthansa Consulting (LHC) heeft in 2016 vier scenario's opgesteld voor de ontwikkeling van de luchthaven met betrekking tot de markt voor passagiersdiensten. Twee van deze scenario's zijn, op verzoek van de opdrachtgever, in de mkba gekoppeld aan de alternatieven. In de Algemene MKBA-leidraad wordt gesteld dat er gewerkt moet worden met de opgestelde Welvaart en Leefomgeving (WLO)-scenario's van het CPB en het PBL. Doordat er geen gebruik is gemaakt van de WLO-scenario's bij het opstellen van de referentie en de alternatieven, ontbreekt de aansluiting bij de adviezen van de Algemene Leidraad (CPB & PBL, 2013).

Inschatting van het aantal passagiers in het basisjaar

LHC heeft tevens een analyse gemaakt ten aanzien van de potentiële markt vraag en concurrentie van GAE. Deze cijfers van LHC zijn hoger dan de CBS-statistieken, de oorzaak hiervan is niet bekend. Hierdoor is voor 2015 een veel hoger aantal passagiers aangehouden. Verder zien we dat de prognose van LHC in het alternatief *continueren* buiten de bandbreedte valt van het scenario WLO-laag. De prognose van LHC voor het alternatief *investeren* in vergelijking met het scenario WLO-hoog ligt aan de hoge kant. De waarschijnlijk te optimistische prognose voor het aantal passagiers leidt naar verwachting tot

een overschatting van de opbrengsten, reistijdbaten en indirecte effecten. Verder is voor de berekening van de reistijdbaten een verhouding aangenomen van 20% zakelijk verkeer en 80% niet-zakelijk verkeer. Naar ons inzicht is het aandeel zakelijk te hoog ingeschat, omdat het overgrote deel van de vluchten gaat naar vakantiebestemmingen in Zuid-Europa en Groningen relatief weinig zakelijke faciliteiten heeft.

Indirecte effecten: werkgelegenheid

De Algemene Leidraad stelt dat de doorwerking van een maatregel op de arbeidsmarkt meestal geen structureel effect heeft op de werkgelegenheid. Als er sprake is van onvrijwillige werkloosheid, kan dit een uitzondering vormen. De structurele werkgelegenheidseffecten in de mkba van 2016 zijn gebaseerd op een analyse omtrent onvrijwillige werkloosheid. Per opleidingsniveau zijn aannames gemaakt omtrent het aantal mensen dat uit een uitkering komt. Daarbij zijn aannames gedaan of deze banen ook echt nieuw zijn of andere banen verdringen. Onze verwachting is dat de structurele werkgelegenheidseffecten te hoog zijn ingeschat als gevolg van een te hoge inschatting van onvrijwillige werkloosheid.

Externe effecten

In het kader van externe effecten is gekeken naar de uitstoot van broeikasgassen, fijnstof/stikstof (PM_{10}/NO_x), geluid, externe effecten van verkeer, externe veiligheid en verstoring. We onderschrijven de methodiek die is gebruikt voor de effecten van CO_2 en geluid. Het is niet bekend welke kengetallen zijn gebruikt voor de waardering van fijnstof en stikstof. Daarnaast zijn niet alle effecten meegenomen (ultrafijnstof, effecten voor natuur, landschap en recreatie). Doordat deze effecten niet zijn gemonetariseerd, kan er sprake zijn van een onderschatting van de externe effecten.

Plan NXT Airport

In deze studie hebben we gekeken naar een drietal mogelijke toekomstscenario's (WLO-laag, WLO-hoog zonder verplaatsingseffect en WLO-hoog met verplaatsingseffect). Hierbij is het WLO-hoog met verplaatsingseffect (overloop vanuit Schiphol) gedefinieerd en ingevuld, en WLO-hoog zonder verplaatsingseffect komt overeen met het officiële WLO-hoog-scenario. Om inzicht te geven in de haalbaarheid van de toekomstplannen van GAE, toetsen we het plan NXT Airport aan deze scenario's. De bevindingen zijn opgenomen in Tabel 1 en geven aan in hoeverre het plan ook realistisch of haalbaar is in het betreffende scenario.

Tabel 1 - Ontwikkelingen per scenario

	WLO-laag	WLO-hoog zonder verplaatsingseffect	WLO-hoog met verplaatsingseffect
Emissieloze afhandeling van luchtvaartprocessen	Vanuit mkba-perspectief zou een testlocatie vooral worden verwacht bij een vliegveld met meer vliegbewegingen.	In dit scenario zijn er meer vliegbewegingen dan in WLO-laag. Hierdoor kunnen de investeringskosten sneller worden terugverdiend.	Deze plannen zijn aannemelijk. Er is namelijk sprake van een aanzienlijk aantal vliegbewegingen, waardoor de investeringskosten sneller kunnen worden terugverdiend.
Aanleg van een multi-fuel tankstation	GAE is geen logische locatie voor investeringen in waterstofinfra als launching customer/eerste proeftuin. De verwachting is dat de waterstofontwikkelingen vooral zullen spelen bij Schiphol en Rotterdam The Hague Airport.	Indien er wordt ingezet op waterstofvliegtuigen, is het van belang dat zowel de vertrek- als aankomstbestemming is ingericht op deze techniek. De bestemmingen in dit scenario zijn naar alle waarschijnlijkheid geen locaties die (op korte termijn) zullen investeren in waterstof.	De uitbreiding van de bestemmingen in dit scenario is vooral gericht op meer vakantielocaties. Hierdoor is de kans klein dat er een waterstofhub ontstaat met grotere vliegvelden.
Realiseren van een elektrolyser voor productie van groene waterstof	Tot 2030 zal de (lokale) productie van hernieuwbare energie niet groter zijn dan de vraag. Pas na 2030 zullen elektrolyzers een rol kunnen spelen.		
Toepassing van Sustainable Aviation Fuels	Aannemelijk, er wordt gewerkt aan een fabriek in Groningen en er is afgesproken dat in 2050 alle in Nederland getankte vliegtuigbrandstof duurzaam moet zijn. De productie in Delfzijl is niet genoeg om de hele markt te bedienen, dus er zal een deel vanuit het buitenland moeten komen. De verwachting is dat deze buitenlandse productie in eerste instantie vooral ingezet zal worden bij de grotere luchthavens.		
Onbemande luchtvaart	GAE kan als thuisbasis voor proefvluchten dienen, gezien de ontheffing voor vliegen met drones. Er zullen geen grootschalige onbemande vluchten worden uitgevoerd.		
Elektrisch vliegen	Onwaarschijnlijk dat elektrische vliegtuigen zullen worden ingezet bij GAE, gezien de bestemmingen, het aandeel zakelijke passagiers, de afstanden en het aantal passagiers per vlucht.		
Educatie	Het is aannemelijk dat in deze drie scenario's actief wordt ingezet op samenwerking tussen verschillende partijen.		

Inhoud

	Samenvatting	2
	Inhoud	5
1	Inleiding	6
	1.1 Aanleiding	6
	1.2 Vraagstelling	6
	1.3 Scope	6
	1.4 Leeswijzer	7
2	Second opinion	8
	2.1 Inleiding	8
	2.2 Beoordelingskader	8
	2.3 Uitkomsten mkba	8
	2.4 Scenario's	9
	2.5 Aantal passagiers bij de scenario's	10
	2.6 Reistijdbaten	17
	2.7 Niet-economische diensten van algemeen belang	18
	2.8 Exploitatiesaldo	19
	2.9 Indirecte effecten	19
	2.10 Externe effecten	22
	2.11 Regionale vs. nationale mkba	23
	2.12 Algemene Leidraad	23
	2.13 Gevoeligheidsanalyse	24
	2.14 Conclusie	24
3	Plan NXT Airport	26
	3.1 Inleiding	26
	3.2 Plannen van NXT Airport	26
	3.3 Scenario's	27
	3.4 Plausibiliteit van de plannen	31
	3.5 Conclusie	36
4	Literatuur	38

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In maart 2022 heeft de Tweede Kamer een motie aangenomen waarin wordt gesteld dat de regionale luchtvaart belangrijk is voor de bereikbaarheid, het vestigingsklimaat en de economie van heel Nederland. Ook verzocht de Tweede Kamer de regering om samen met Noord-Nederland te onderzoeken hoe Groningen Airport Eelde (hierna GAE) economisch rendabel kan worden gemaakt, de continuïteit kan worden gewaarborgd en welke rol Schiphol hierbij kan spelen. Voorts verzochten enkele fracties in de Provinciale Staten van Groningen en Drenthe de Noordelijke Rekenkamer een terugblikonderzoek te doen naar het vliegveld. De Noordelijke Rekenkamer heeft besloten dit onderzoek uit te breiden. In het onderzoek van de Noordelijke Rekenkamer staat het beoordelen van de plausibiliteit van een aantal onderzoeken en plannen uit de periode 2016-2022 centraal.

Dit rapport vormt een input voor het onderzoek van de Noordelijke Rekenkamer. Het bestaat uit een second opinion van een mkba uit 2016 (Ecorys, 2016) en een scenariostudie op basis van het plan NXT Airport (een uitwerking van de recentelijke toekomstvisie van de luchthaven zelf), om meer inzicht te genereren in de kwaliteit, onderbouwing, betrouwbaarheid en plausibiliteit van de toekomstplannen van GAE.

1.2 Vraagstelling

De hoofdvraag die de Noordelijke Rekenkamer stelt luidt:

“In hoeverre maken Gedeputeerde Staten een kosten-batenanalyse, baseren zij zich op betrouwbare, onafhankelijke en objectieve gegevens en betrekken zij alle maatschappelijke kosten en baten van de luchthaven bij hun afwegingen?”

Deze hoofdvraag van de Noordelijke Rekenkamer valt uiteen in een aantal deelvragen:

1. Hebben de provincies Drenthe en Groningen in hun rol van overheidsbestuurder de effecten van de luchthaven sinds 2016 door middel van een maatschappelijk kosten-batenanalyse onderzocht?
2. Hebben de provincies Drenthe en Groningen een valide zicht op de maatschappelijke kosten en baten van de luchthaven?
3. Onderwerpen Gedeputeerde Staten in hun rol van aandeelhouder de actuele businessplannen en toekomstplannen van GAE NV aan een kritische en onafhankelijke toets? Dit geldt met name voor de plannen rond innovatie en verduurzaming van de luchthaven.
4. In hoeverre is er sprake van een betrouwbaar zicht op een kostendekkende exploitatie?

1.3 Scope

Dit onderzoek richt zich op twee documenten: de maatschappelijke kosten-batenanalyse uit 2016, die in opdracht van de provincie is opgesteld en de NXT Airportplan van de luchthaven zelf. De onderzoeksperiode betreft 2016-2022.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 gaan we dieper in op de second opinion van de mkba uit 2016. Hoofdstuk 3 staat in het teken van de scenariostudie.



2 Second opinion

2.1 Inleiding

In 2014 heeft Ecorys, in opdracht van de provincie Drenthe, een mkba voor Groningen Airport Eelde uitgevoerd (Ecorys, 2014). In 2016 constateerden de aandeelhouders van GAE NV dat zich diverse ontwikkelingen voordoen, die het ontwikkelperspectief van de luchthaven beïnvloeden. De aandeelhouders hebben toentertijd besloten om een strategische verkenning uit te voeren naar de toekomst van de luchthaven. Het doel van deze verkenning was het in beeld brengen van strategische beleidskeuzes ten behoeve van de (duurzame) ontwikkeling van de luchthaven op middellange termijn (tot 2026)¹. Deze verkenning heeft geleid tot vijf verschillende producten. Eén van deze producten was een maatschappelijke kosten-batenanalyse naar mogelijke varianten voor groei en krimp van GAE. Dit is de mkba uit 2016 die in dit onderzoek centraal staat. In deze mkba zijn andere scenario's gebruikt dan in de mkba uit 2014.

Dit hoofdstuk richt zich op een second opinion van de mkba uit 2016. De vraag die hier centraal staat is: *'In hoeverre gaf de mkba uit 2016 destijds een volledig en accuraat beeld van de relevante maatschappelijke effecten?'*

We schetsen eerst een aantal bevindingen die mkba-breed van invloed zijn. Vervolgens gaan we specifiek in op een aantal effecten. We eindigen het hoofdstuk met een conclusie.

2.2 Beoordelingskader

We toetsen de mkba aan de hand van de Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten- en batenanalyse (Algemene MKBA-leidraad). De Algemene MKBA-leidraad is opgesteld door het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in 2013 en biedt het kader waaraan elke mkba minimaal dient te voldoen. Het beschrijft de stappen die gezet moeten worden om een mkba op te stellen en welke eisen aan de verschillende onderdelen van de uitgevoerde mkba worden gesteld (CPB & PBL, 2013).

In 2021 heeft SEO de werkwijzer Luchtvaartspecifieke mkba's in samenwerking met Decisio, TwynstraGudde en To70 opgesteld. Deze werkwijzer bevat praktische richtlijnen voor de uitvoering van een mkba, specifiek gericht op luchtvaarbeleid en capaciteitsuitbreidingen (en beperkingen). Deze werkwijzer is na de publicatie van de desbetreffende mkba gepubliceerd. We beoordelen daarom deze mkba **niet** op basis van deze werkwijzer. Wel benoemen we bij sommige punten wat er in deze werkwijzer over dit specifieke onderwerp wordt gezegd. Dit schetst een beeld wat er gedaan zou moeten worden wanneer de studie in de huidige situatie opnieuw zou worden uitgevoerd.

2.3 Uitkomsten mkba

Deze paragraaf geeft voor het overzicht de uitkomsten van de mkba uit 2016 weer.

¹ Er wordt van uitgegaan dat na 2026 het operationele resultaat per projectalternatief constant blijft tot en met het zichtjaar 2041.

Tabel 2 - Uitkomsten mkba 2016 (Ecorys, 2016)

Prijspeil 2015, NCW in miljoenen € ten opzichte van het alternatief <i>continueren</i>		Alternatief <i>afbouwen</i>	Alternatief <i>investeren</i>
Uitkomsten mkba regionaal	Netto Contante Waarde	€ -89,2	€ 52,7
	Baten-kostensaldo	0,2	1,6
Uitkomsten mkba landelijk	Netto Contante Waarde	€ -96,6	€ 41,4
	Baten-kostensaldo	0,1	1,4

2.4 Scenario's

Lufthansa Consulting heeft in 2016 vier scenario's opgesteld voor de ontwikkeling van de luchthaven met betrekking tot de markt voor passagiersdiensten. Hierbij heeft het bureau zich gebaseerd op de marktvrage, de concurrentiepositie en een detailanalyse naar de haalbaarheid van potentiële routes vanaf GAE (zie Tabel 3).

Tabel 3 - Lufthansa Consulting scenario's

Alternatief	Beschrijving	Aantal passagiers (2026)
Negative growth	<ul style="list-style-type: none"> – Geen additionele effort van luchthaven en aandeelhouders. – Opening van Lelystad Airport trekt routes weg van GAE. – Enkele charters wijken uit naar de concurrent. – Low Cost Carriers (LCC's) worden niet aangetrokken. – Geen verbinding met hubs. – Natuurlijke groei is onvoldoende om weggevallen routes te compenseren. – Minimumniveau van verkeer blijft achter op de luchthaven. 	139.000
Status quo	<ul style="list-style-type: none"> – Geen additionele effort van luchthaven en aandeelhouders. – Meeste charteroperaties blijven bestaan. – Touroperators blijven kiezen voor GAE. – Verkeersontwikkeling blijft natuurlijke trend volgen met vooral charterverkeer en beperkt lijnverkeer. – Risico op verlies van lijnverkeer. 	229.500
Moderate growth	<ul style="list-style-type: none"> – Beperkte investering marketingactiviteiten. – Deze investering is gericht op een hubverbinding (voorkeur) of aantrekken LCC's. – Hubverbinding moet de regio verbinden met langeafstandsbestemmingen, terwijl de LCC ontwikkeling op de city-breakmarkt (stedentrips) moet inspelen. 	327.000
Substantial growth	<ul style="list-style-type: none"> – Luchthaven heeft volle steun van aandeelhouders en regio. – Hogere investeringen in routeontwikkeling en marketing. – Sterkere rol voor GAE NV op gebied van airline-management. – Ontwikkeling van een hubverbinding en opening van routes op LCC-markt, plus positieve ontwikkeling van chartermarkt. 	407.000

Ecorys heeft het aantal passagiers van de scenario's van Lufthansa Consulting (LHC) gekoppeld aan de alternatieven in de mkba (Tabel 4). Uitkomsten uit de analyse van LHC zijn op verzoek van de opdrachtgever één-op-één overgenomen.

In 2013 is de Algemene MKBA-leidraad opgesteld door het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving. Deze leidraad biedt het kader waaraan elke mkba dient te voldoen. Het beschrijft de stappen die gezet moeten worden om een mkba op te stellen en welke eisen aan de verschillende onderdelen van de uitgevoerde mkba worden gesteld. In de algemene Leidraad (CPB & PBL, 2013) wordt beschreven dat er gebruik moet worden gemaakt van Welvaart en Leefomgeving (WLO)-scenario's, waarbij de mogelijke ontwikkelingen van de vraag naar luchthavendiensten conform WLO Hoog en Laag in beeld worden gebracht². De scenario's 'laag' en 'hoog' sluiten aan op de macro-economische veronderstellingen over de ontwikkeling van de demografie en de economie die in de WLO zijn gehanteerd. Deze scenario's richten zich ook op de ontwikkeling van de luchtvaartsector binnen Nederland. Op basis van prognoses die met het AEOLUS-model worden berekend, kan een inschatting worden gegeven van het verwachte aantal vliegtuigbewegingen, passagiers en tonnen luchtvracht op Schiphol en de luchthavens in Nederland (dit wordt verder toegelicht in Paragraaf 2.5.3). Indien er toch wordt gekozen voor andere scenario's, zal dit in de tekst moeten worden toegelicht. In de mkba wordt niets beschreven over de WLO-scenario's in de alternatieven en wordt er ook geen uitleg gegeven waarom er voor andere scenario's is gekozen.

Tabel 4 - Alternatieven mkba

Alternatief	Beschrijving	Aantal passagiers (2026)
Continueren	<ul style="list-style-type: none"> – Commercieel: Lufthansa Status quo. – GA: lesverkeer, maatschappelijk verkeer, overig GA-verkeer. – Alleen minimuminvestering in brandweerkazerne. 	229.500
Afbouwen	<ul style="list-style-type: none"> – Geen commercieel verkeer. – GA: geen lesverkeer. Wel maatschappelijk verkeer, overig GA-verkeer. 	0
Investeren	<ul style="list-style-type: none"> – Commercieel: Lufthansa Substantial growth. – GA: lesverkeer, maatschappelijk verkeer, overig GA-verkeer. – Investeren in brandweerkazerne, terminal en foreign visitors fonds. 	407.000

Conclusie

Doordat er geen gebruik is gemaakt van de WLO-scenario's bij het opstellen van de referentie en de alternatieven, is er niet aangesloten bij de richtlijnen van de Algemene Leidraad. Er is onvoldoende toegelicht waarom er is gekozen voor andere alternatieven.

2.5 Aantal passagiers bij de scenario's

2.5.1 Analyse potentiële marktvraag en concurrentie

Lufthansa Consulting (LHC) heeft een analyse uitgevoerd ten aanzien van de marktvraag in het verzorgingsgebied van Groningen Airport Eelde. Hierbij is de positie van de luchthaven ten opzichte van haar concurrenten geanalyseerd. Een uitgangspunt in deze analyse is het aantal inwoners in Nederland dat woont binnen 60 minuten reisafstand van de luchthaven. Voor de vlieggeneigdheid in Nederland is uitgegaan van 1 (één heen-en-terugreis per

² Het CPB en het PBL hebben in een studie twee scenario's opgesteld voor de Welvaart en Leefomgeving (WLO). Deze scenario's beschrijven de mogelijke toekomst van Nederland in de zichtjaren 2030 en 2050 volgens een bepaald narratief (verhaallijn) en kwantitatieve uitwerking.

persoon). Dit houdt in dat iedere persoon *binnen de 'catchment area'* gemiddeld één keer per jaar met het vliegtuig reist³. Er wordt daarmee verondersteld dat de markt in het directe (Nederlandse) verzorgingsgebied van GAE derhalve ook twee miljoen heen-en-terugreizen is. De potentiële reizigers uit Duitsland zijn niet in de analyse meegenomen.

Er kan een aantal opmerkingen worden gemaakt bij deze analyse. Allereerst betreft de vlieggeneigdheid van één heen-en-terugreis per persoon ook de intercontinentale vluchten. GAE richt zich alleen op Europese vluchten. Een groot aantal personen zal voor die intercontinentale vluchten toch naar Schiphol gaan. Hierdoor valt het aantal retourreizen in het directe verzorgingsgebied van GAE lager uit (naar ruim 1,3 miljoen retourreizen⁴) dan in de analyse wordt verondersteld.

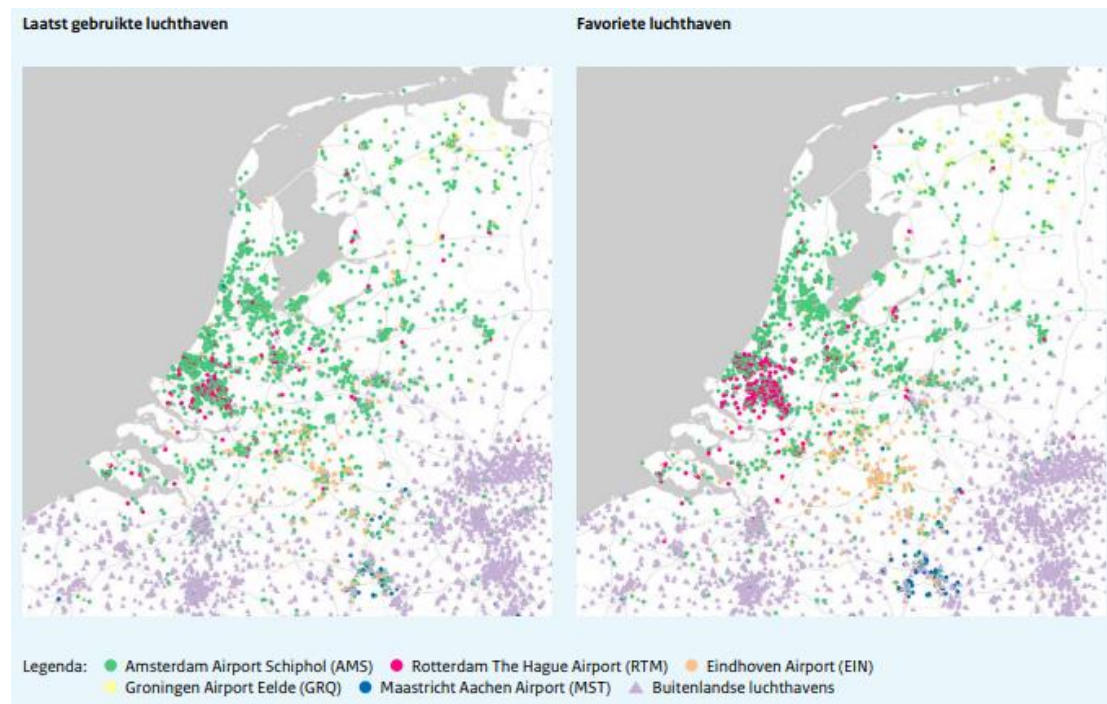
Ten tweede is de verwachting dat het zakelijk verkeer niet erg geneigd zal zijn om via GAE te reizen. Er zijn relatief weinig internationale bedrijven in de omgeving en er zijn nauwelijks hoofdkantoren gevestigd. Hierdoor neemt het verwachte aantal reizen ook af.

Ten derde is er geen wetenschappelijke onderbouwing voor 60 minuten afstand als verzorgingsgebied (catchment area). De verwachting is dat de catchment area voor low-cost carriers groter is, omdat vakantiereizigers vaak gevoelig zijn voor ticketprijzen en parkeerkosten en in mindere mate voor reistijdwinsten. Dit maakt dat passagiers makkelijk uitwijken naar andere luchthavens en dat er feitelijk voor regionale luchthavens geen natuurlijk marktgebied is. De keuze voor een regionale luchthaven wordt daarnaast vaak bepaald door de pakketreis van de reisaanbieder. In de notitie *De Vliegende Hollander* (KiM, 2018) wordt beschreven dat voor 78% van de mensen die vliegen vakantie de reden is van hun laatste vliegreis en dat de prijs de belangrijkste factor is bij de keuze voor een vlucht (58%). De luchthaven is maar voor 15% een doorslaggevende factor. Figuur 1 laat tevens zien dat relatief weinig inwoners uit Noord-Nederland voor Groningen Airport Eelde kiezen als favoriete luchthaven of daarvan gebruik hebben gemaakt tijdens hun laatste vliegreis.

³ In de notitie (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2018) wordt uitgegaan van 1,3.

⁴ Als vuistregel geldt dat een derde van de vluchten intercontinentaal zijn en twee derde Europees.

Figuur 1 - Overzicht laatst gebruikte luchthaven en favoriete luchthaven



Bron: (KiM, 2018).

In de mkba wordt terecht benoemd dat binnen het directe verzorgingsgebied van GAE Lelystad Airport ook een belangrijke concurrent is (circa 800.000 overlappende inwoners). Lelystad wordt gezien als een geduchte concurrent van GAE. De concurrentie van Lelystad zorgt voor een lagere prijs, met meer vraag als gevolg⁵. Daarnaast is er concurrentie van (verder gelegen) luchthavens als Schiphol en Rotterdam in Nederland, en Bremen en Münster-Osnabrück in Duitsland. Deze liggen weliswaar op een grotere reisafstand dan een uur rijden, maar worden door reizigers in de regio wel gezien als alternatief, afhankelijk van de bestemming waar men naar toe wil vliegen. Het is niet duidelijk hoe deze factoren exact zijn verwerkt in de prognoses.

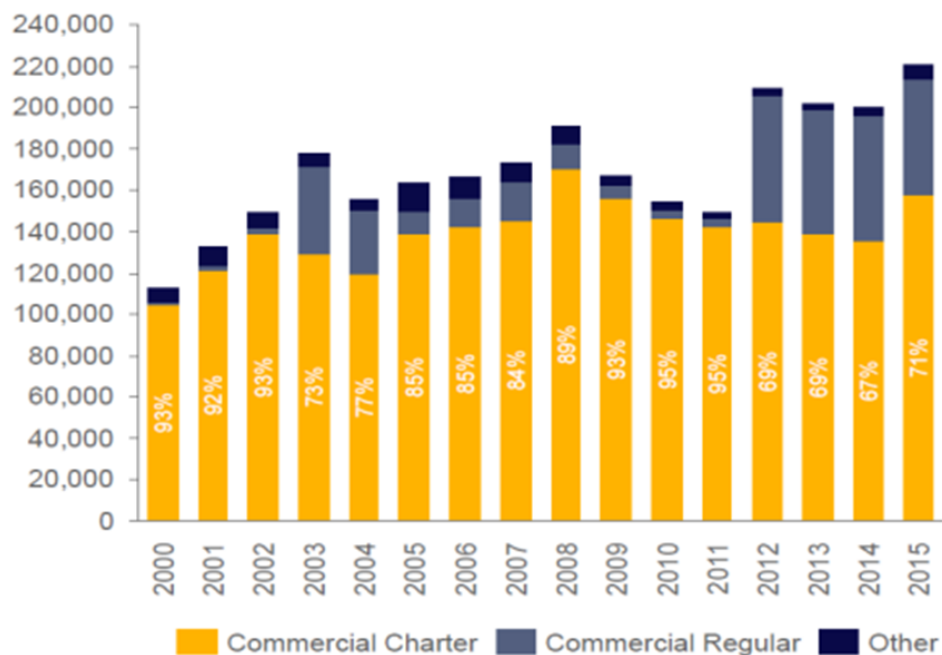
2.5.2 Aantal passagiers in het basisjaar

Basisjaar

Lufthansa Consulting laat de ontwikkeling van het aantal passagiers in de periode 2000-2015 zien (Figuur 2). Figuur 2 laat zien dat er in de loop ter tijd sprake was van flinke schommelingen in de ontwikkeling van het passagiersvolume. GAE is daarmee een relatief kleine luchthaven, die kwetsbaar is gebleken voor schommelingen in de vraag naar luchtvervoer en voor vertrek van luchtvaartmaatschappijen naar andere vliegvelden.

⁵ Dit argument wordt wel benoemd bij de externe effecten van geluid, maar wordt in het rapport niet verder uitgewerkt.

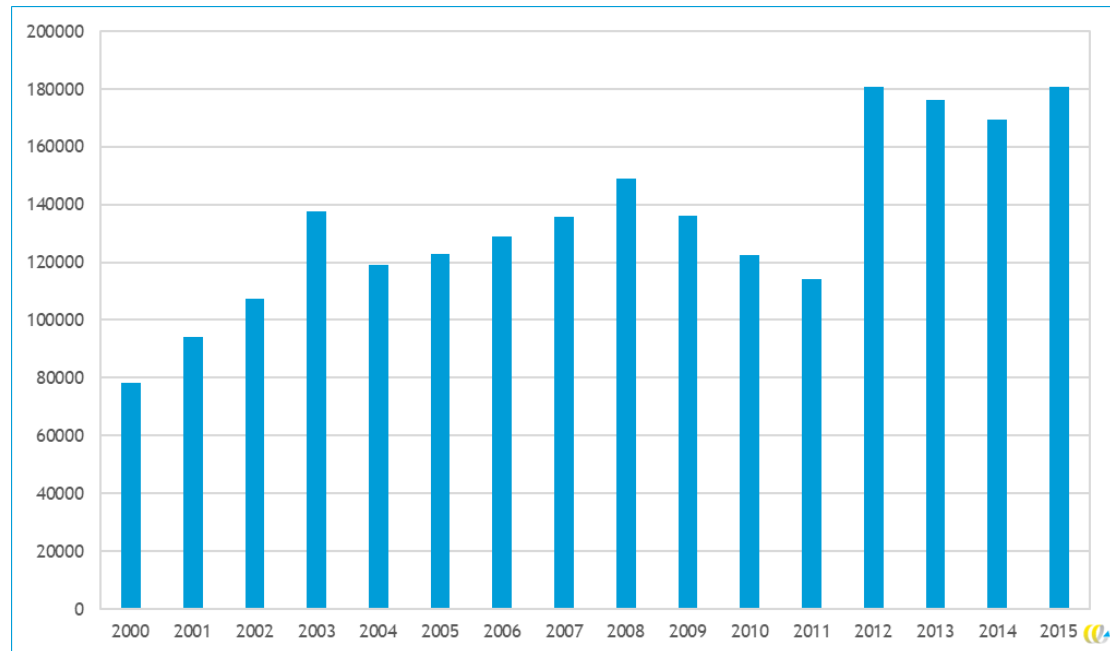
Figuur 2 - Ontwikkeling passagiersvolume GAE 2000-2015



Bron: (Lufthansa Consulting, 2016).

Deze cijfers van LHC zijn hoger dan de CBS-statistieken (zie Figuur 3). Zo wordt in de mkba gesteld dat Groningen Airport Eelde in 2015 circa 213.000 passagiers afhandelde via 2.400 commerciële vliegtuigbewegingen. Daarnaast waren er 14.000 terreinvluchten ten behoeve van lesverkeer, business jets en recreatief verkeer. Uit data van het CBS blijkt dat er in 2015 180.879 passagiers zijn vervoerd met 2.372 vluchten, het totaal aantal terreinbewegingen was 13.902 (CBS, 2022b).

Figuur 3 - Ontwikkeling passagiersvervoer GAE 2000-2015



Bron: (CBS, 2022b).

Lufthansa Consulting verwachtte in 2016 een passagiersaantal van circa 220.000 in 2016. Uit een brief van de luchthaven naar de aandeelhouders bleek dat het aantal passagiers in 2016 uit zou komen op 175.000 (SEO, 2016). CBS Statline laat zien dat er in 2016 sprake was van 152.451 passagiers (CBS, 2022b). Dit is aanzienlijk lager dan de inschatting van Lufthansa Consulting. Het is onduidelijk waar dit verschil vandaan komt. Opvallend is dat andere cijfers in de mkba wel sporen met het CBS.

Huidige periode

Figuur 4 geeft de jaarlijkse groei (ten opzichte van voorgaand jaar) van het aantal passagiers van de verschillende Nederlandse luchthavens weer. Hierbij valt op dat het passagiersvolume van GAE in 2019 daalde, terwijl dat van andere regionale luchthavens groeide. Ook in 2016 daalde het passagiersvolume van GAE en Maastricht Aachen Airport, terwijl dat van de andere vliegvelden constant bleef of juist toenam. In 2020 daalde het aantal passagiers bij alle luchthavens aanzienlijk, natuurlijk als gevolg van de coronacrisis.

Figuur 4 - Jaarlijkse passagiersgroei van Nederlandse luchthavens (ten opzichte van voorgaand jaar)



2.5.3 Jaarlijkse groei

Tabel 5 geeft het verwachte aantal passagiers in 2026 per alternatief weer. Hierbij moet worden opgemerkt dat in de conclusies van de mkba wordt vermeld dat het aantal passagiers geen zekerheid is bij het desbetreffende alternatief. Op basis van de passagiersgroei hebben wij de *gemiddelde jaarlijkse groei* over de periode 2015-2026 berekend.

Tabel 5 - Aantal passagiers en gemiddelde jaarlijkse groei per alternatief

Alternatief	Aantal passagiers (2026)	Gemiddelde jaarlijkse groei (2015-2026)
Continueren	229.500	0,7%
Afbouwen	0	N.v.t.
Investeren	407.000	6,1%

Bron: Lufthansa Consulting, 2016.

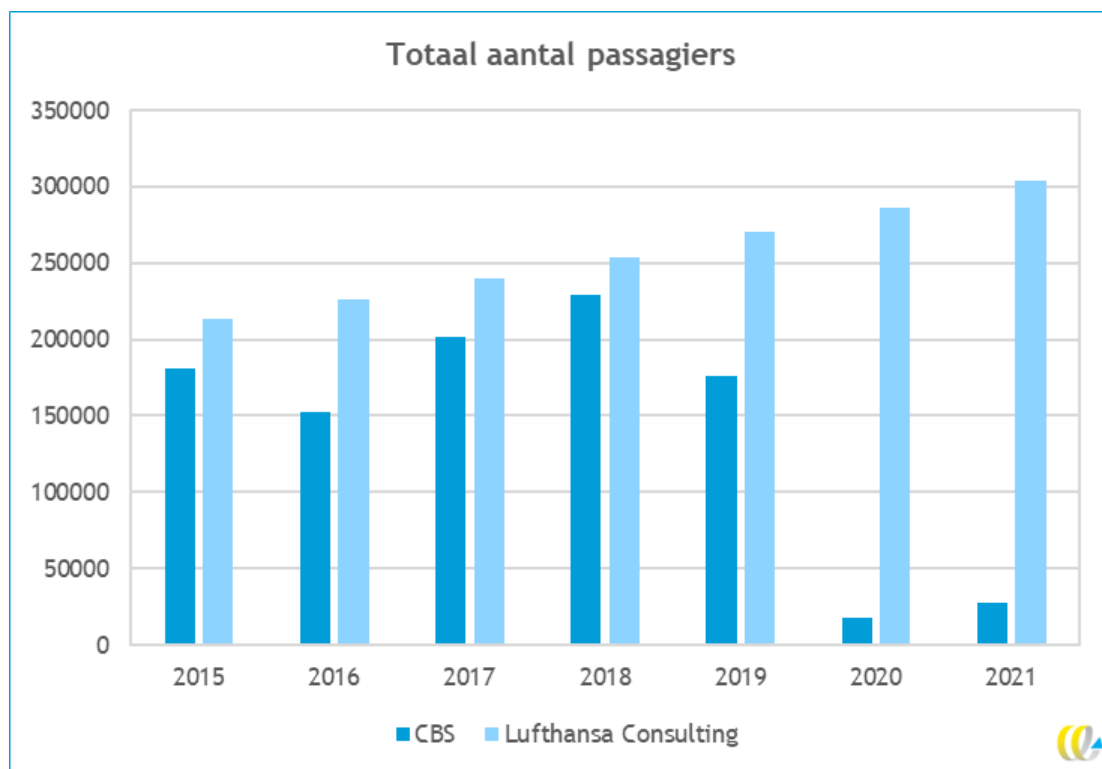
In januari 2016 hebben het CPB en PBL een inschatting gemaakt voor de jaarlijkse groei van GAE (CPB & PBL, 2016). In het WLO-laag scenario wordt uitgegaan van een jaarlijkse groei tot 2030 van 1,9-2,3%. Dit is hoger dan de gemiddelde jaarlijkse groei in het alternatief *continueren*. In WLO-hoog loopt dit op naar 4,5-7,4% per jaar. De inschatting van Lufthansa Consulting voor het alternatief *investeren* ligt daarmee aan de bovenkant van de bandbreedte.

In 2018 is door Significance en To70 een actualisatie opgesteld, waarbij de jaarlijkse groei uitkomt op respectievelijk 2,6-2,8% en 5,3-5,9% (Significance To70, 2019). Daarnaast zijn er groeiprognoses (Significance To70, 2019) opgesteld bij een maximumcapaciteit van 500.000 vluchten op Schiphol. In WLO-laag werd in 2018 een groei van 3,2% per jaar tot 2030 voorspeld (0,3 miljoen passagiers) en bij WLO-hoog 6,7% (0,46 miljoen passagiers) (Significance To70, 2019). In juni 2022 zijn deze cijfers geactualiseerd op respectievelijk 0,26 miljoen (2,0% per jaar) en 0,36 miljoen passagiers (4,6% per jaar) in 2030 (Significance, 2022).

Impact van COVID-19

In 2016 was er niemand die vermoedde dat een wereldwijde pandemie in 2020, zoals COVID-19, sociale en economische contacten vrijwel volledig zou platleggen. Dat was begrijpelijkerwijs geen factor die in de prognoses een rol speelde. Figuur 5 geeft de ontwikkeling van het aantal passagiers in de periode 2015-2021 weer. De laatste twee jaar zijn aanzienlijk lager dan de periode hiervoor, als gevolg van COVID-19. We zien dat het werkelijke totaal aantal passagiers in de periode 2015-2019 aanzienlijk lager is dan de voorspelling van Lufthansa Consulting.

Figuur 5 - Totaal aantal passagiers Groningen Airport Eelde 2015-2021

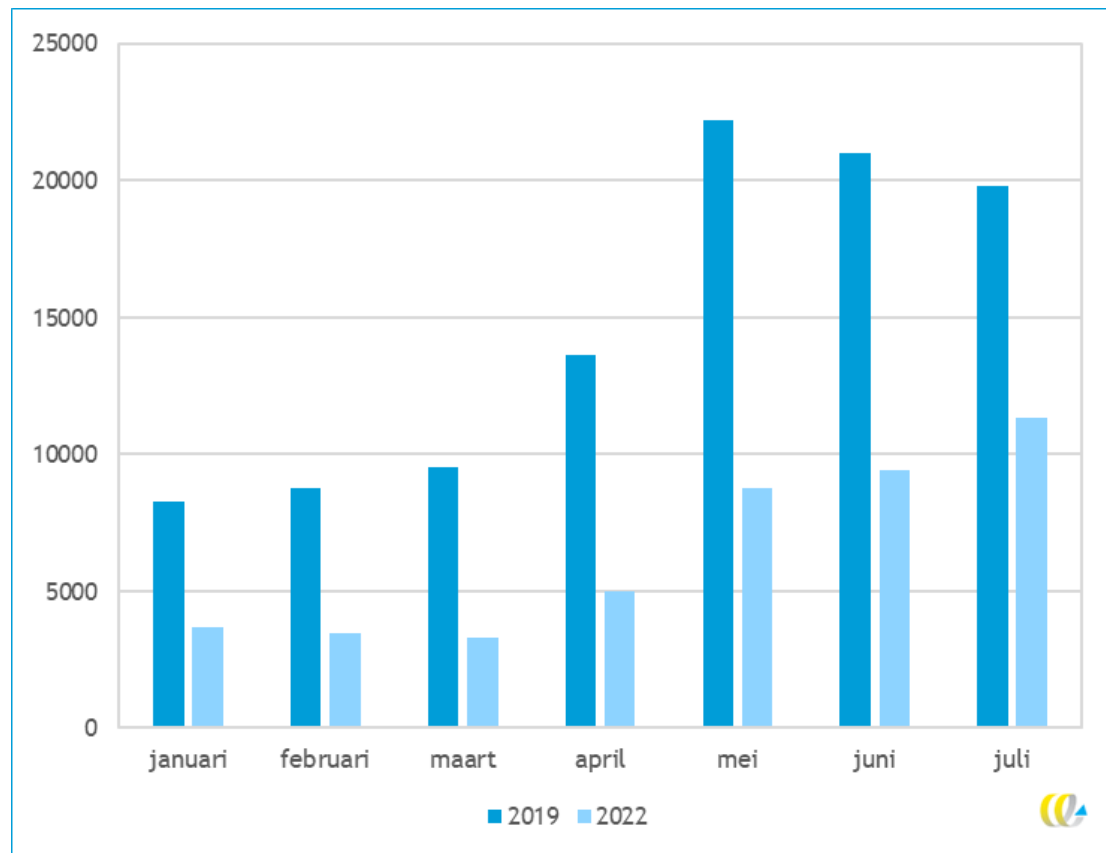


* Data van Lufthansa is gebaseerd op een jaarlijks groeipercentage van 6,1%.

Bron: CBS, 2022b en eigen berekening CE Delft.

Figuur 6 geeft het aantal passagiers van GAE weer in de periode januari-juli in de jaren 2019 en 2022. We zien dat de passagiersaantallen in 2021 nog niet op het niveau zitten als voor COVID-19 (2019).

Figuur 6 - Aantal passagiers op GAE in 2019 en 2022 (periode januari-juli)



Conclusie

Er is voor 2015 een veel hoger aantal passagiers als basis aangehouden dan de CBS-cijfers. Op grond hiervan is het voorspelde aantal passagiers op GAE in 2026 overschat. Tevens zien we dat de prognose van LHC in het alternatief *continueren* buiten de bandbreedte valt van WLO-laag. De prognose van LHC voor alternatief *investeren* in vergelijking met WLO-hoog ligt aan de hoge kant. Deze vervoersprognoses bepalen de effecten in de mkba. De luchtvaartprognoses hebben belangrijke gevolgen voor directe, indirecte en externe effecten binnen de mkba. Dit betreft zowel het directe financiële saldo van de exploitatie als de maatschappelijke effecten. De te optimistische prognose voor het aantal passagiers in het alternatief *investeren* leidt tot een overschatting van de opbrengsten, reistijdbaten en indirecte effecten.

2.6 Reistijdbaten

Reistijdbaten betreft de waarde van de bespaarde reistijd. Indien GAE er niet zou zijn, zouden reizigers uit Noord-Nederland gebruik moeten maken van andere luchthavens en daarmee extra reistijd hebben. De reistijdbaten geven inzicht in de besparing in reistijd en -kosten voor reizigers. De reistijdbaten hebben het grootste aandeel in de uitkomsten van de mkba. Het negatieve resultaat van het *afbouwen*-scenario (€ -96,6) wordt vooral veroorzaakt door de negatieve reisbaten (€ -86,4). In het scenario *investeren* bestaat het totale saldo van € 47,8 uit € 41,4 reistijdbaten.

Reistijdeffecten

De analyse voor de reistijdbaten is als volgt uitgevoerd:

1. Lufthansa Consulting heeft een overzicht gemaakt van het aantal inwoners per woonplaats in de primaire catchment area van GAE.
2. Per woonplaats is de reistijd en reisafstand naar GAE over de weg bepaald via GIS.
3. Per woonplaats is de reistijd en reisafstand naar mogelijke alternatieve luchthavens over de weg bepaald via GIS.
4. Het verwachte aantal reizigers per jaar is over de verschillende gemeenten verdeeld om de reistijdwinst ten opzichte van het luchthavenalternatief te bepalen.

Er wordt in de mkba niet benoemd welke reistijdwaarderingen gebruikt zijn voor de reistijdeffecten. Het vermoeden bestaat dat voor het voor- en natransport (dus de reis naar de luchthaven zelf, exclusief de vlucht) de reistijdwaardering voor het autoverkeer is genomen⁶. De second opinion van SEO (2016) stelt dat de reistijdbaten zijn berekend op basis van de voorgeschreven tijdwaarderingen van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM, 2013).

Voor de berekening van de reistijdbaten is een verhouding aangenomen van 20% zakelijk verkeer en 80% niet-zakelijk verkeer. In een gesprek met Ecorys is gebleken dat het aandeel 20% zakelijk verkeer vooral is gebaseerd op de vestiging van de NAM (Nederlandse Aardolie Maatschappij) in Groningen. Het aandeel 20% is een inschatting geweest en niet gebaseerd op bronnen. Naar ons inzicht is dit te hoog ingeschat. Het overgrote deel van de vluchten gaat naar vakantiebestemmingen in Zuid-Europa. De kans is klein dat hier veel zakelijk verkeer naartoe reist. Zij zullen vooral reizen naar hubs, zoals Kopenhagen en Londen, om daarmee een groot aantal zakelijke bestemmingen te kunnen bereiken. Verder heeft Groningen relatief weinig zakelijke faciliteiten (onder andere congresgebouwen), die andere luchthavens in Nederland wel hebben. Daarnaast is de verwachting dat bij een toenemend aantal reizigers het aandeel zakelijk verkeer zal afnemen.

Conclusie

De verwachting is dat de reistijdbaten te hoog zijn ingeschat als gevolg van de te hoge prognose van het totaal aantal passagiers (zie Paragraaf 2.3) en een te hoog aandeel zakelijk verkeer.

2.7 Niet-economische diensten van algemeen belang

In de mkba worden de niet-economische diensten van algemeen belang (NEDAB) meegenomen. Ten tijde van het opstellen van de mkba (Ecorys, 2016) vielen de operationele kosten van NEDAB onder de operationele kosten van de luchthaven. Met andere woorden: GAE rekende in het exploitatiesaldo met kosten voor onder andere de brandweer, beveiliging en luchtverkeersleiding. In het alternatief *investeren* worden deze kosten overgeheveld naar een derde partij en vallen daarom niet meer binnen het exploitatieresultaat van de luchthaven. Hoewel hier geen verklaring voor wordt gegeven, maakt het voor het saldo niet uit. Het eigenaarschap van zulke kosten is niet relevant voor de mkba, zoals de onderzoekers terecht opmerken. Het heeft wel invloed op de B/C-ratio, omdat deze post op een andere plek is gezet.

⁶ Gebaseerd op de tekst "*passagiers vanuit Noord-Nederland reizen primair met de auto naar GAE*" en de mkba Rotterdam The Hague Airport.

In het nulalternatief vormen de NEDAB-kosten *wel* onderdeel van het exploitatieresultaat. In de alternatieven *afbouwen* en *investeren* worden de NEDAB-kosten als afzonderlijke kostenpost opgenomen. Bij een eventuele verdelingsanalyse van kosten en baten wordt echter wel de mogelijk onjuiste suggestie gewekt dat deze kosten niet onder de verantwoordelijkheid vallen van de exploitant.

Conclusie

De onderzoekers concluderen terecht dat het eigenaarschap van de NEDAB niet relevant is voor de mkba. Echter, het overhevelen van deze kosten naar een derde partij heeft wel invloed op de B/C-ratio. Deze post wordt immers op een andere plek gezet. De post 'operationele kosten NEDAB' zou daarom niet van plaats moeten zijn veranderd in het nulalternatief in de beleidsvariant.

De verwachting is dat een sluitende businesscase met deze kosten lastig is voor regionale overheden. Om een dergelijke subsidie te rechtvaardigen, is op zijn minst een positieve mkba noodzakelijk.

2.8 Exploitatiesaldo

Voor het effect op het exploitatieresultaat is gebruik gemaakt van een exploitatiemodel dat is ontwikkeld door (Stratagem, 2016). Dit model bepaalt het operationele resultaat per projectalternatief voor de periode tot en met 2026. Er wordt van uitgegaan dat het resultaat constant blijft tot en met het zichtjaar 2041.

De effecten zijn daarmee over een periode van tien jaar geraamd, terwijl de mkba een zichtperiode van 25 jaar heeft. Wij kunnen ons vinden in de veronderstelling dat de effecten na 2026 gelijk blijven aan de effecten in 2026. Dit komt doordat ook het aantal passagiers en vluchten na 2026 constant wordt gehouden in de mkba. Echter, de periode 2016-2026 is relatief kort. Een mkba richt zich eigenlijk op de lange termijn. De Algemene leidraad geeft daarom ook richtlijnen over de discontovoet. Als er wordt gekeken naar een relatief korte periode, wordt de post hoger verdisconteerd dan posten met een langere doorlooptijd.

Conclusie

Er wordt aangenomen dat het operationele resultaat per projectalternatief in de periode 2026-2041 constant blijft. De effecten zijn over een periode van tien jaar geraamd. Dit is een relatief korte periode. Dit heeft als risico dat de langetermijneffecten niet voldoende zijn meegenomen in deze mkba.

2.9 Indirecte effecten

In de Algemene Leidraad voor mkba (CPB & PBL, 2013) wordt onderscheid gemaakt tussen agglomeratie-effecten en werkgelegenheidseffecten.

Agglomeratievoordelen betreffen indirecte effecten met additionele welvaartseffecten. Hierbij wordt vaak gewerkt met een generiek opslagpercentage op de reistijdbaten van 0-30%. Er moet echter wel aannemelijk worden gemaakt dat er ook daadwerkelijk sprake

kan zijn van agglomeratie en/of andere indirecte effecten. Er wordt in de mkba niet gesproken over agglomeratievoordelen.

Voor de indirecte effecten is in de mkba alleen gekeken naar werkgelegenheidseffecten. In 2015 was de luchthaven goed voor circa 230 banen (185 fte). Hiervan kan 130 fte worden gekoppeld aan directe luchthavengebonden activiteiten en 55 fte aan indirecte/afgeleide werkgelegenheid. In de mkba wordt gekeken naar directe werkgelegenheid en indirecte werkgelegenheid (zowel achterwaarts bij toeleveranciers, als voorwaarts, als gevolg van zich vestigende bedrijven die de luchthaven als locatiefactor zien). Omdat het onzeker is wat het effect is van groei van de luchthaven voor de voorwaartse indirecte effecten, zijn deze niet meegenomen in de berekening van het arbeidsmarkteffect op basis van groei. In de regionale mkba worden de werkgelegenheidseffecten geschat op € -18,7 (alternatief *afbouwen*) en € 6,2 (alternatief *investeren*). In de landelijke mkba is dit respectievelijk € -6,1 en € 2,5.

Voor werkgelegenheidseffecten wordt in de Algemene Leidraad het volgende gesteld: *“Maatregelen die zijn gericht op het functioneren van de arbeidsmarkt (zoals het verkleinen van de wig tussen brutoloonkosten en nettoloon, de hoogte van uitkeringen of het beperken van de ontslagbescherming) of het verhogen van de arbeidsproductiviteit (scholing) of het arbeidsaanbod (immigratiebeleid, participatie-maatregelen) hebben directe effecten op de arbeidsmarkt. Genoemde arbeidsmarktmaatregelen zorgen voor een verlaging van de evenwichtswerkloosheid zodat er bij een gegeven arbeidsaanbod meer mensen daadwerkelijk een baan hebben. (...) Maatregelen die niet zijn gericht op het functioneren van de arbeidsmarkt, het verhogen van de arbeidsproductiviteit of het vergroten van het arbeidsaanbod, hebben alleen indirecte effecten op de arbeidsmarkt. Er is meestal alleen sprake van verschuivingen op de arbeidsmarkt. Extra werkgelegenheid die ontstaat als gevolg van een maatregel op een locatie of in een bedrijfstak, gaat dan ten koste van werkgelegenheid elders.”*

Dit houdt in dat de extra werkgelegenheid die ontstaat als gevolg van een maatregel op een locatie dan ten koste gaat van werkgelegenheid elders. Er kan dus verondersteld worden dat de arbeidsmarkteffecten nul zijn. Alleen de situatie waarin sprake is van onvrijwillige werkloosheid is hierop een uitzondering. Indien dit het geval is, zal dit onderbouwd moeten worden. In de mkba is deze onvrijwillige werkloosheid in kaart gebracht. Zo is er per opleidingsniveau een aanname gemaakt omtrent het aantal mensen dat uit een uitkering komt (onvrijwillig werkloos) en er zijn aannames gemaakt omtrent de additionaliteit. Het effect wordt berekend door het aantal fte te vermenigvuldigen met het verschil tussen loon en uitkering of verschil tussen het nieuwe en het oude loon bij een nieuwe baan.

Tabel 6 - Additionaliteit per werkgelegenheidseffect

Verdringingseffect werkgelegenheid	Noord-Nederland	Nederland
Direct werkgelegenheidseffect	100% additioneel	33% additioneel
Indirect achterwaarts	50% additioneel	33% additioneel
Indirect voorwaarts	100% additioneel	33% additioneel

Tabel 7, Tabel 8 en Tabel 9 geven de aannames van de additionaliteit per alternatief weer. Hierin wordt gesteld dat 80% van de lager opgeleiden vanuit/naar uitkering zullen worden ingevuld. Dit is hoogstwaarschijnlijk gebaseerd op baanbereik. Er is ingeschat dat lager opgeleiden te maken hebben met beperkte mobiliteit. Op basis van de arbeidsmarkt in 2016 is ingeschat dat er een beperkt baanbereik voor laaggeschoolden is. Dit is echter niet gebaseerd op bronnen.

Tabel 7 - Aannames additionaliteit alternatief *investeren*

Type invulling baan naar herkomst	Lager opgeleiden	Middelbaar opgeleiden	Hoger opgeleiden
Vanuit uitkering	80%	15%	5%
Vanuit andere baan	20%	85%	95%

Bron: (Ecorys, 2016).

Tabel 8 - Aannames additionaliteit alternatief *afbouwen*

	Lager opgeleiden	Middelbaar opgeleiden	Hoger opgeleiden
Naar uitkering	80%	15%	5%
Naar andere baan tegen lager salaris	20%	85%	95%

Bron: (Ecorys, 2016).

Onze inschatting is dat de aannames te hoog zijn ingeschat. Vooral bij lager opgeleiden wordt de aanname gedaan dat 80% van/naar een uitkering komt. Het daadwerkelijke werkloosheidspercentage ligt veel lager (Tabel 9).

Tabel 9 - Werkloosheidspercentage per onderwijsniveau

	Laag onderwijsniveau	Middelbaar onderwijsniveau	Hoog onderwijsniveau
2015	12,4%	7,7%	5,0%
2016	11,1%	6,8%	4,5%
2017	9,4%	5,7%	4,0%
2018	7,7%	4,5%	3,7%
2019	7,1%	4,2%	3,3%
2020	7,8%	4,7%	3,5%
2021	7,1%	4,0%	2,9%

Bron: (CBS, 2022a).

Conclusie

De Algemene Leidraad uit 2013 geeft aan dat, wanneer er wordt gesproken over agglomeratie-effecten, dit moet worden onderbouwd. In de mkba wordt niet gesproken over deze effecten. Wij zijn het eens met het feit dat er geen agglomeratie-effecten zijn meegenomen. Naar ons idee kunnen rondom luchthavens alleen additionele agglomeratie-effecten optreden indien er sprake is van zakelijke reizigers op de luchthaven. Deze effecten kunnen alleen een opslag op de reistijdbaten van zakelijke reizigers betreffen. Aangezien de verwachting is dat - gezien de bestemmingen - het aandeel zakelijk verkeer bij GAE beperkt is, zullen deze effecten ook minimaal zijn.

Daarnaast zijn de structurele werkgelegenheidseffecten ingeschat. Hiervoor is door Ecorys een analyse gedaan over de onvrijwillige werkloosheid. Er zijn per opleidingsniveau aannames gemaakt omtrent het aantal mensen dat uit een uitkering komt. Onze inschatting is dat deze aannames te hoog zijn ingeschat. Er was geen sprake van een extreem hoog werk-

loosheidspercentage. De verwachting is dat de structurele werkgelegenheidseffecten daardoor te hoog zijn ingeschat⁷.

2.10 Externe effecten

In het kader van externe effecten is gekeken naar de uitstoot van broeikasgassen, fijnstof/stikstof (PM_{10}/NO_x), geluid, externe effecten van verkeer, externe veiligheid en verstoring. De eerste vier effecten zijn kwantitatief berekend, de laatste twee alleen kwalitatief. Deze externe effecten zijn doorgerekend aan de hand van het aantal vliegtuigbewegingen en toesteltypen. Middels kengetallen is er een waardering gegeven aan de totale toe- of afname van het betreffende milieueffect.

Voor fijnstof/stikstof is het niet duidelijk middels welke kengetallen een waardering is gegeven aan de totale verandering aan uitstoot. Daarnaast is ultrafijnstof ($PM_{2,5}$) niet gewaardeerd, terwijl hier destijds wel kengetallen voor beschikbaar waren (CE Delft, 2010).

Bij CO_2 is gebruik gemaakt van kengetallen uit het Handboek Schaduwprijzen (CE Delft, 2010). Wij onderschrijven de gehanteerde methodiek om externe effecten van CO_2 in te schatten. Het is alleen niet duidelijk of de prijzen zijn geïndexeerd voor inflatie. Er zijn op dit moment nieuwe kengetallen beschikbaar. Het Handboek Schaduwprijzen is namelijk medio juni 2017 vervangen door het Handboek Milieuprijzen 2017 (CE Delft, 2017). Tabel 10 geeft als illustratie de verandering van de kengetallen weer⁸.

Tabel 10 - Kengetal CO_2 in de verschillende handboeken

Stof	Schaduwprijs € ₂₀₀₈ /kg (centrale waarde) (CE Delft, 2010)	Schaduwprijs 2016 (o.b.v. inflatiecorrectie)	Milieuprijs € ₂₀₁₅ /kg (centrale waarde) (CE Delft, 2017)
CO_2	€ 0,025/kg	€ 0,028/kg	€ 0,057/kg
NO_x	€ 9,64/kg	€ 10,79/kg	€ 34,7/kg
PM_{10} (fijnstof)	€ 22,6/kg	€ 25,4/kg	€ 44,6/kg

Voor het effect van geluid is gerekend met een waardedaling van huizen ‘in de relevante gemeenten’. Deze methodiek is juist uitgevoerd. De resultaten zijn gebaseerd op 48dB(A). In een studie van CPB (2006) wordt een drempelwaarde van 45 dB(A) gehanteerd.

Daarnaast zijn de effecten voor natuur, landschap en recreatie niet meegenomen, terwijl het wel mogelijk was om deze effecten te monetariseren op basis van de voorloper van Werkwijzer Natuur, MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten (Witteveen+Bos, 2011).

⁷ De werkwijzer Luchtvaartspecifieke MKBA's geeft inmiddels aan dat de arbeidsmarkteffecten als nul verondersteld kunnen worden.

⁸ In de huidige situatie wordt in een mkba per scenario met de bandbreedte van de onder- en bovenwaarde gerekend en niet met de centrale waarde. Alleen CO_2 heeft een specifieke prijs in het lage scenario en een specifieke prijs in het hoge scenario. De prijs voor het bereiken van de tweegradendoelstelling dient in de gevoeligheidsanalyse te worden opgenomen.

Conclusie

Niet alle externe effecten zijn doorgerekend, waardoor er sprake kan zijn van een onderschatting. Daarnaast is niet voor alle effecten bekend welke kengetallen zijn gebruikt. We onderschrijven de methodiek die is gebruikt voor de effecten van CO₂ en geluid.

2.11 Regionale vs. nationale mkba

In de Algemene leidraad wordt gepleit voor een heldere presentatie van de resultaten. In deze studie is zowel een nationale als regionale mkba opgesteld. Hierbij is een aantal punten niet consequent doorgevoerd of worden niet toegelicht:

- In de mkba staat beschreven dat het effect op het exploitatiesaldo het exploitatieresultaat van GAE NV betreft. Er zijn echter verschillende cijfers opgenomen als resultaat bij de mkba regionaal en mkba nationaal⁹.
- De indirecte effecten in de nationale mkba zijn lager dan in de regionale mkba. Gezien de verschuivingseffecten is dat conform de verwachting. De kwalitatieve beoordeling van de uitstralingseffecten in de nationale mkba zijn bovenmatig.
- Het effect van CO₂ behoort in de regionale en nationale mkba gelijk te zijn. Het is immers een mondiaal effect dat optreedt als gevolg van de vliegtuigen op GAE.
- Fijnstof en stikstof is lokaal en wordt daarom volgens de tekst landelijk niet meegenomen. In de nationale mkba is toch een geldwaardering opgenomen. Hier heeft men aan ‘nationaal’ de interpretatie ‘overig Nederland’ gegeven. Dit is bij de reistijd-baten niet gebeurd. Naar ons inziens dient de nationale mkba geheel Nederland inclusief Noord-Nederland te omvatten.
- Bij geluid betreft de nationale mkba wederom ‘overig Nederland’ in plaats van ‘geheel Nederland’.
- De externe kosten voor wegverkeer zijn gelijk in de regionale en nationale mkba, terwijl hoogstwaarschijnlijk niet alle kilometers in Noord-Nederland gemaakt worden (deze keuze komt echter wel overeen met de reistijd-baten).
- De externe veiligheid en verstoring spelen lokaal (alleen in Noord-Nederland) een rol, maar zijn in de regionale en nationale mkba gelijk. Dit is niet consequent in vergelijking met fijnstof, stikstof en geluid.

Conclusie

Er is zowel een nationale als regionale mkba opgesteld. In geen van beide worden alle posten op een consistente manier meegenomen. Hierdoor ontstaat geen compleet beeld van de effecten. Idealiter was één perspectief gekozen en was die volledig uitgewerkt. Vervolgens kon er gekeken worden naar ruimtelijke herverdelingsposten. Door fijnstof en geluid in de nationale tabel weg te laten, wordt de indruk gewekt dat dit geen schadekosten betreft voor heel Nederland.

2.12 Algemene Leidraad

In de Algemene leidraad wordt gesteld dat het van belang is om naast het saldo ook de verdeling van de kosten en baten over verschillende groepen (onder andere omwonenden, reizigers) in de samenleving in kaart te brengen. Op basis van deze mkba is het niet mogelijk om een beeld te schetsen van de kosten en baten per groep. De leidraad geeft

⁹ Dit kan te maken hebben met subsidies van het Rijk of belastingen aan het Rijk die lokaal *geen* welvaarts-overdracht vormen. Hier wordt echter niets over benoemd.

daarnaast ook richtlijnen over de discontovoet die moet worden gebruikt. Het is onduidelijk of in deze mkba het advies van de Werkgroep Discontovoet uit 2015 is opgevolgd; er wordt nergens beschreven met welke discontovoet is gerekend. In 2020 zijn de discontovoeten nogmaals gewijzigd door de werkgroep.

2.13 Gevoeligheidsanalyse

In de mkba zijn twee gevoeligheidsanalyses uitgevoerd:

1. Lufthansa passagiersgroei 'Negative Growth', plus bijbehorende doorvertaling van directe, indirecte en externe effecten.
2. Lufthansa passagiersgroei 'Moderate Growth', plus bijbehorende doorvertaling van directe, indirecte en externe effecten.

Naar onze mening is deze gevoeligheidsanalyse zeer mager ingevuld, zeker gelet op de kennisonzekerheid ten aanzien van diverse kengetallen, meerdere beleidsonzekerheden (onder andere het wel/niet openen van Lelystad, de capaciteit van andere regionale luchthavens, de ontwikkeling van Schiphol en Duitse luchthavens) en toekomstonzekerheid.

2.14 Conclusie

Steun voor groeiambities van regionale luchthavens wordt meestal onderbouwd door te wijzen op de belangrijke economische spin-off voor de regionale economie. In de praktijk blijkt de economische bijdrage van kleine regionale luchthavens zeer beperkt. Recent is een onderzoek (Pot & Koster, 2022) naar de causaliteit tussen bereikbaarheid van luchthavens en de groei van het BBP gepubliceerd. Hieruit is gebleken dat de bijdrage van kleinere luchthavens aan de groei van het regionale BBP niet gevonden kon worden. Het effect van kleine luchthavens op de economie is daarmee niet evident. Het onderzoek stelt dat het verlies aan toegankelijkheid en economische schade van sluiting van een kleine luchthaven waarschijnlijk beperkt blijft, waarschijnlijk tot het verlies van bestedingseffect. De financiële bijdrage van de provincie wordt, in het geval van een negatief resultaat, dan aan andere zaken besteed dan aan de lokale luchthaven. Hierbij moet worden opgemerkt dat er alleen is gekeken naar de causaliteit met BBP. Het is nadrukkelijk niet het geval dat een brede welvaartsanalyse is gehanteerd waarin alle maatschappelijke effecten zijn meegenomen, maar dat hebben Koster en Pot (2022) niet onderzocht.

In 2016 is er een mkba opgesteld naar mogelijke varianten voor groei en krimp van GAE. Hierbij zijn wel de maatschappelijke effecten meegenomen en wordt er tevens ingezet op een brede welvaartsanalyse. Deze notitie is een second opinion op deze mkba.

We constateren dat de inschatting van de afwikkeling van luchthaventransport in het basisjaar van de studie te rooskleurig is ten opzichte van andere bronnen (CBS en WLO). De te optimistische prognose voor het aantal passagiers in 2026 leidt tot een overschatting van de opbrengsten van reistijdboten en indirecte effecten in het alternatief *investeren*. Daarnaast is de verwachting dat de reistijdboten ook te hoog zijn ingeschat als gevolg van een te hoog aandeel niet-zakelijke reizigers. Personen die een intercontinentale reis willen maken, vertrekken in geen enkele variant en scenario vanaf GAE.

De structurele werkgelegenheidseffecten zijn gebaseerd op een analyse omtrent onvrijwillige werkloosheid. Per opleidingsniveau zijn aannames gemaakt omtrent het aantal mensen dat uit een uitkering komt. Daarnaast zijn er aannames gedaan omtrent additionaliteit van de werkgelegenheidseffecten. De verwachting is dat de structurele werkgelegenheids-

effecten te hoog zijn ingeschat als gevolg van een te hoge inschatting van onvrijwillige werkloosheid.

In het kader van externe effecten is gekeken naar de uitstoot van broeikasgassen, fijnstof/stikstof (PM_{10}/NO_x), geluid, externe effecten van verkeer, externe veiligheid en verstoring. We onderschrijven de methodiek die is gebruikt voor de effecten van CO_2 en geluid. Het is niet bekend welke kengetallen zijn gebruikt voor de waardering van fijnstof en stikstof. Daarnaast zijn niet alle effecten meegenomen (ultrafijnstof, effecten voor natuur, landschap en recreatie). Doordat deze effecten niet zijn gemonetariseerd, kan er sprake zijn van een onderschatting van de externe effecten.

3 Plan NXT Airport

3.1 Inleiding

De luchthaven heeft recentelijk een toekomstvisie opgesteld en - als uitwerking daarvan - het plan 'NXT Airport'. De vraag die de Noordelijke Rekenkamer hierbij gesteld heeft, is: **'In hoeverre laten deze plannen een kansrijk toekomstperspectief zien?'**

Het doel is om Provinciale Staten meer inzicht te geven in de kwaliteit, onderbouwing, betrouwbaarheid en plausibiliteit van de toekomstplannen van GAE.

Allereerst beschrijven we het plan NXT Airport. We gaan dieper in op de plannen en onderwerpen waar het zich op richt. Vervolgens stellen we een drietal mogelijke toekomstscenario's op. Deze scenariooverkenning is gebaseerd op bestaande luchtvaartscenario's. Daarna toetsen we het plan NXT Airport aan de scenario's. Hiermee wordt inzicht gegeven in de haalbaarheid van de toekomstplannen van GAE.

3.2 Plannen van NXT Airport

In deze paragraaf introduceren we de plannen die beschreven staan in het concept-NXT-projectplan. De plannen zijn onderverdeeld in drie categorieën: *duurzaamheid*, *innovatie* en *educatie*.

NXT Airport is een stichting in oprichting waar verschillende organisaties (bedrijven, overheden en kennisinstellingen) die zich bezig houden met educatie, verduurzaming en luchtvaartinnovatie met elkaar samenwerken. De Stichting is gevestigd in RLS 1957 op de luchthaven.

NXT Airport heeft de volgende ambities:

- NXT Airport is op GAE een broedplaats waar bedrijfsleven, onderwijs en overheid met elkaar samenwerken aan innovaties en onderzoek op het gebied van 'luchtvaart 2.0'; een duurzamere, innovatieve sector.
- NXT Airport is een magneet die bedrijvigheid aantrekt en innovatie aanjaagt.
- NXT Airport vergroot de sociaaleconomische waarde van de luchthaveninfrastructuur.
- NXT Airport is de verbinding tussen het bedrijfsleven, onderwijs en overheid op het gebied van innovatie en duurzaamheid in de luchtvaart.
- Er ontstaan door NXT Airport meer opleidingen op GAE.
- NXT Airport zorgt voor meer bedrijvigheid rondom de luchthaven en RLS 1957.
- NXT Airport draagt bij aan de energietransitie.
- NXT Airport zorgt voor een netwerk, wat kan leiden tot vestiging en arbeidsplaatsen.

Verduurzaming

In het kader van duurzaamheid wordt gewerkt aan het opzetten van een waterstofinfrastructuur. Hierbij wordt ook gekeken naar het aanbod van duurzame brandstoffen op de luchthaven. De focus ligt daarbij op waterstof.

In de toekomstplannen wordt GAE gezien als ‘Hydrogen Valley Airport’. Hieronder vallen projecten zoals:

- emissieloze afhandeling van luchtvaartprocessen;
- aanleg van een multifuel tankstation (H₂, LNG);
- realiseren van een 1 MW elektrolyser voor de productie van groene waterstof op de luchthaven.

Daarnaast gaat ook aandacht naar de toepassing van Sustainable Aviation Fuels (SAF), zoals biofuels en biokerosine en zal er gewerkt worden met andere toepassingen op het gebied van groene energie.

Als laatste zal er door NXT Airport worden gewerkt aan laadvoorzieningen aan de land- en luchtzijde voor elektrische voertuigen en zullen de op de luchthaven gevestigde bedrijven door NXT worden geadviseerd en geholpen in hun verduurzamingsproces.

Innovatie

Binnen het focusgebied Innovatie staan twee thema’s centraal:

1. Onbemande luchtvaart: integratie tussen bemand en onbemand vliegen, werken aan wet- en regelgeving. Hieronder vallen projecten als het Dronehub cluster, vrachtdrone-ontwikkeling, passagiersvervoer met drones.
2. Elektrisch vliegen.

Educatie

In het focusgebied *educatie* staat een Airport Campus centraal. Dit is een multidisciplinaire omgeving voor onderwijs, met de luchthaven als omgeving om te leren.

3.3 Scenario’s

We beoordelen de NXT-plannen tegen de achtergrond van de luchtvaartscenario’s uit de WLO. In Nederland zijn er twee basisscenario’s opgesteld: WLO-laag en WLO-hoog. In deze scenario’s wordt echter onvoldoende rekening gehouden met strategische beslissingen van luchtvaartmaatschappijen om bij schaarste (op Schiphol, Rotterdam The Hague Airport en Eindhoven Airport) vluchten te plaatsen naar de kleine regionale luchthavens (GAE en Maastricht Aachen Airport). Hiervoor hebben we een derde scenario uitgewerkt. In deze paragraaf lichten we deze luchtvaartscenario’s toe en werken we ze verder uit:

1. WLO-laag.
2. WLO-hoog zonder verplaatsingseffect.
3. WLO-hoog inclusief verplaatsingseffect.

Hierbij geeft het WLO-laag en WLO-hoog een bandbreedte van de vraag naar luchtvaart die (potentieel) geaccommodeerd kan worden vanaf GAE indien er alleen een capaciteitslimit is op basis van de grenswaarde voor geluid¹⁰. Omdat hier nog geen uitbreidingsplannen in zitten, noemen we dit de referentie of business-as-usual scenario’s (BAU)¹¹.

¹⁰ Let op: voor Schiphol kunnen wel capaciteitsrestricties optreden en die beïnvloeden immers de vraag naar luchtvaart van en naar GAE.

¹¹ Er is wel sprake van een capaciteitslimiet op basis van de grenswaarde voor geluid. Voor GAE is dit vastgesteld op 17.500 vluchten per jaar. In zowel het WLO-laag als WLO-hoog-scenario worden minder vluchten verwacht dan dit aantal.



3.3.1 WLO-laag en WLO-hoog

Het WLO-laag en WLO-hoog geven een bandbreedte van de business-as-usual scenario (BAU). In 2015 hebben het CPB en het PBL in een studie twee scenario's opgesteld voor de Welvaart en Leefomgeving (WLO). Deze scenario's beschrijven de mogelijke toekomst van Nederland in de zichtjaren 2030 en 2050 volgens een bepaald narratief (verhaallijn) en kwantitatieve uitwerking. De scenario's 'laag' en 'hoog' sluiten aan op de macro-economische veronderstellingen over de ontwikkeling van de demografie en de economie die in de WLO zijn gehanteerd. In het scenario 'hoog' groeien de bevolking, het gemiddelde inkomen en de internationale handel sneller dan in het scenario 'laag'. Daarnaast wordt vliegen in het scenario 'hoog' goedkoper dan in het scenario 'laag'. In het algemeen kan gesteld worden dat scenario 'hoog' zich richt op veel economische groei (2% groei per jaar) met een sterke bevolkingsaanwas, en scenario 'laag' op weinig economische groei (1% groei per jaar). Dat vertaalt zich in een hogere, respectievelijk lagere groei van de luchtvaartvraag (zowel voor personen als vracht).

Deze scenario's richten zich, naast andere thema's, op de ontwikkeling van de luchtvaartsector binnen Nederland. Op basis van prognoses die met het AEOLUS-model worden berekend, kan een inschatting worden gegeven van de verwachte aantal vliegtuigbewegingen, passagiers en tonnen luchtvracht op Schiphol en de regionale luchthavens in Nederland. Voor elk scenario is in kaart gebracht wat de vraag zou zijn als er geen capaciteitsrestricties op luchthavens zouden zijn en wat er aan vliegtuigbewegingen, passagiers en vracht verwacht kan worden als er wel rekening wordt gehouden met capaciteitsrestricties. In 2022 is de prognose voor de luchtvaartsector geactualiseerd op basis van nieuwe inzichten, de impact van COVID-19 en het op dat moment vastgestelde beleid (Significance, 2022). Hierbij zijn gewijzigde inzichten omtrent capaciteitsrestricties en beleidsmaatregelen meegenomen.

In de WLO-scenario's geldt een maximumcapaciteit voor Schiphol van 500.000 vluchten per jaar¹². Het maximum aantal nachtvluchten is vastgesteld op 32.000 vliegbewegingen per jaar¹³. Er wordt aangenomen dat er geen commercieel verkeer zal plaatsvinden in Lelystad. Voor Eindhoven Airport is er een vastgestelde limiet van 41.500 vliegtuigbewegingen per jaar. Op basis van de grenswaarde voor geluid zijn equivalente capaciteitslimieten voor Rotterdam, Maastricht en Groningen in 2030 bepaald. Voor 2050 zijn deze geluidslimieten nog niet gekwantificeerd. De reden hiervoor is dat het op dit moment nog onduidelijk is hoeveel vliegtuigbewegingen er tegen die tijd binnen de grenswaarden kunnen worden uitgevoerd.

¹² In juni 2022 is een kabinetsbrief van Minister Harbers (IenW) gestuurd, waarin wordt gesteld dat het kabinet voor de komende vier jaar voor de normstelling de milieueffecten van het maximum van 440.000 vliegtuigbewegingen als bovengrens hanteert. Dit is nog niet in de luchtvaartprognose opgenomen (Ministerie van I&W, 2022).

¹³ In het Luchthavenverkeersbesluit (LVB-1) wordt het maximaal aantal toegestane nachtvluchten verlaagd tot 29.000 vliegbewegingen. Er wordt ook gesproken over een nog lager aantal. Dit is nog niet in de luchtvaartprognose opgenomen.

Tabel 11 - Overzicht beleidsmaatregelen luchtvaart naar beleidstype

Beleidsfase	Vastgesteld beleid	Voorgenomen beleid	Geagendeerd beleid
Plafond Schiphol	500.000 vluchten per jaar (L) (H)*		
Nachtvluchten Schiphol	32.000 vluchten per jaar (L) (H)	29.000 vluchten per jaar	Stapsgewijs naar 27.000 en 25.000 per jaar
Lelystad	Geen commercieel verkeer	Open voor commercieel verkeer: maximaal 25.000 in 2030	
Plafond Eindhoven	41.500 vluchten per jaar (L) (H)	Sturingsmodel geluid: aangenomen max. capaciteit: 55.000 vluchten per jaar	
Plafond Rotterdam	2030: 22.000 vluchten per jaar (L) (op basis van geluidslimiet) 2030: 25.000 vluchten per jaar (H) (op basis van geluidslimiet) 2050: niet bepaald		
Plafond Maastricht	2030: 17.500 vluchten per jaar (L) (H) (op basis van geluidslimiet) 2050: niet beperkend		
Plafond Groningen	2030: 17.500 vluchten per jaar (L) (H) (op basis van geluidslimiet) 2050: niet beperkend		
Vliegbelasting	€ 7,845 per vertrekkende passagier met indexering (L) (H)	Fit for 55 (kerosine-accijns)	Verdriedubbeling van de opbrengst (Coalitieakkoord)

* Scenario WLO-laag = (L); scenario WLO-hoog = (H).

In het gebruikte AEOLUS-model wordt gekeken naar de bestemmingszones van GAE in 2017. Er is aangenomen dat deze zones hetzelfde blijven tot 2030 in beide scenario's. Er wordt gevlogen naar elf bestemmingen, waaronder twee hubs (GAE, 2018). In AEOLUS worden deze bestemmingen geaggregeerd in Denemarken, Londen, Zuidoost-Europa, Griekenland, Zuid-Frankrijk en Portugal/Spanje. Het overgrote deel van de bestemmingen zijn daarmee vakantiebestemmingen.

WLO-laag

In het WLO-laag scenario blijft het aantal vluchten tot 2030 constant, het aantal passagiers neemt wel toe. Naar verwachting zijn er in dit scenario 260.000 passagiers en 3.491 vluchten in 2030 (Significance, 2022). Dit komt neer op ongeveer 74 passagiers per vlucht. Er is momenteel geen betrouwbare data beschikbaar over de verhouding tussen zakelijke en niet-zakelijke reizigers bij GAE.

Tabel 12 - Luchtvaartprognoses Groningen Airport Eelde in WLO-laag (Significance, 2022)

Luchtvaartprognose 2021	2017	2030	2050
Vluchten Groningen	3.429	3.491	4.678
Passagiers Groningen	200.000	260.000	400.000

Bron: Significance, 2022.

WLO-hoog (zonder extra verplaatsing)

In het WLO-hoog scenario wordt uitgegaan van een groei van GAE. De verwachting is dat er in 2030 360.000 passagiers vervoerd zullen worden met 5.746 vluchten.

Tabel 13 - Luchtvaartprognoses Groningen Airport Eelde in WLO-hoog

Luchtvaartprognose 2021	2017	2030	2050
Vluchten Groningen	3.429	5.746	9.045
Passagiers Groningen	200.000	360.000	590.000

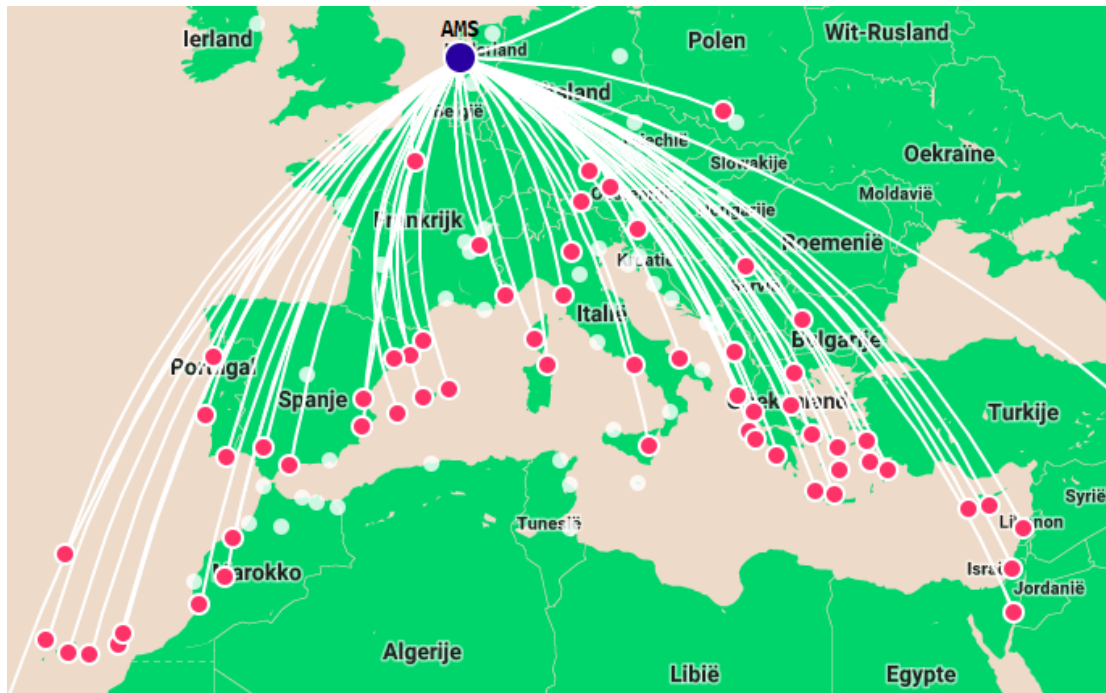
Bron: (Significance, 2022).

3.3.2 WLO-hoog inclusief verplaatsingseffect

In dit scenario richten we ons op de extra vraag op GAE die kan ontstaan als gevolg van het uitwijken van extra passagiers die door een capaciteitsrestrictie van Schiphol, Lelystad Airport, Rotterdam The Hague Airport en Eindhoven Airport niet meer kunnen vertrekken vanaf een luchthaven naar eerste keuze. We gaan ervanuit dat Groningen Airport Eelde, als gevolg van de capaciteitslimiet op Schiphol en het niet openen van Lelystad, zal groeien tot het maximum aantal toegestane vluchten binnen de geluidsnorm. Voor 2030 is dit vastgesteld op 17.500 vluchten per jaar. Dit is aanzienlijk hoger dan de inschatting van WLO-hoog in 2030. Gerekend met het aantal passagiers per vlucht uit WLO-hoog, komt het aantal te vervoeren passagiers in dit scenario uit op bijna 1,1 miljoen.

Naast de bestemmingen die in WLO-laag en WLO-hoog zijn opgenomen, verwachten we in dit scenario ook een toename van het aantal vluchten van Transavia. De reden hiervoor is dat Transavia een Nederlandse luchtvaartmaatschappij is die onderdeel uitmaakt van de Air France-KLM-groep. De verwachting is dat, gezien de bekendheid in Nederland, er geprobeerd zal worden om bij een capaciteitslimiet van Schiphol zoveel mogelijk vluchten van Nederlandse maatschappijen over te hevelen naar andere Nederlandse luchthavens, waaronder GAE. Hierdoor kan Schiphol zich zo veel als mogelijk richten op vluchten die sterk bijdragen aan de hubfunctie.

Figuur 7 - Bestemmingen Transavia



Bron: (Transavia, 2019).

3.4 Plausibiliteit van de plannen

In deze paragraaf toetsen we de haalbaarheid van plannen van NXT Airport aan de scenario's. Per categorie geven we een beschrijving van de huidige en verwachte ontwikkelingen en geven we een inschatting omtrent de plausibiliteit.

3.4.1 Verduurzaming

Emissieloze afhandeling van luchtvaartprocessen

Binnen het focusgebied *duurzaamheid* wordt ingezet op duurzame grondafhandeling. Grondafhandeling bestaat uit alle activiteiten rondom het vliegtuig na aankomst en vóór vertrek, met uitzondering van technische werkzaamheden aan het luchtvaartuig. Hierbij kan gedacht worden aan in- en uitstappen van passagiers, laden en lossen van bagage, post en vracht, tanken, schoonmaken, cateren, ijs- en sneeuwvrij maken van het vliegtuig en pushback (ILT, 2022).

De luchtvaartmaatschappijen en de luchthaven zijn verantwoordelijk voor een veilige grondafhandeling. GAE wil in 2030 een volledig emissieloze grondafhandeling. De focus ligt daarbij op waterstof.

GAE is een relatief kleine luchthaven en kan daarom functioneren als testlocatie voor emissieloze afhandeling. Er is een samenwerkingsovereenkomst getekend tussen GroenLeven, Groningen Airport Eelde en New Energy Coalition. Hierin is afgesproken dat de partijen zich gezamenlijk gaan inzetten op het verder verduurzamen van het vliegveld met behulp van waterstof (Stultiens, 2021). Om emissieloze afhandeling te realiseren, zijn

investeringskosten nodig. De verwachting is dat de investeringskosten relatief constant zijn (bijvoorbeeld x aantal kosten per voertuig). Hierbij geldt dat hoe vaker het voertuig/toestel kan worden ingezet, des te sneller de investeringskosten worden terugverdiend. In WLO-laag wordt dit dus minder snel terugverdiend dan in WLO-hoog.

Aanleg van een multifuel tankstation

In de NXT-plannen worden voorbeelden gegeven van projecten die eventueel binnen NXT Airport uitgevoerd kunnen worden. En van deze voorbeelden is een waterstoftankstation dat zowel de lucht- als de landzijde van GAE bedient. Landzijdig verkeer maar ook vliegtuigen en grondafhandelingsmateriaal kunnen hier waterstof en andere alternatieve brandstoffen tanken, zoals LNG en biodiesel. Grondafhandelingsmateriaal is in Paragraaf 3.4.1 besproken. In deze paragraaf gaan we dieper in op vliegtuigen op waterstof.

Op dit moment bestaat er voor vliegtuigen nog geen goed werkende waterstofmotor. Er is nog veel onderzoek nodig over de haalbaarheid en hoe zo'n motor efficiënt kan worden toegepast op vliegtuigen, vooral op de grotere. Een uitdaging hierbij is de instabiliteit bij de ontbranding wat kan leiden tot explosiegevaar (TU Delft, lopend).

Er zijn voor waterstof grotere tanks nodig. Dit zorgt ervoor dat met waterstof aangedreven vliegtuigen groter zijn dan met kerosine aangedreven vliegtuigen. Het toepassen van een motor die volledig op waterstof loopt, vraagt om grondige aanpassingen. Toestellen moeten worden uitgerust met andere brandstoftanks en motoren, en het brandstoftransport op vliegvelden moet anders worden ingericht (TU Delft, lopend).

Indien er dus wordt ingezet op waterstofvliegtuigen, is het van belang dat zowel de vertrek- als aankomstbestemming is ingericht op waterstof. Dit vergt veel tijd en investeringen. Het is onwaarschijnlijk dat deze investeringen (op korte termijn) zullen gaan plaatsvinden bij de bestemmingen van GAE. De reden hiervoor is dat deze vliegvelden vooral vakantiebestemmingen zijn. De kans is klein dat deze luchthavens gaan voorlopen met deze ontwikkelingen. De enige uitzonderingen hierbij zijn Londen en Kopenhagen, omdat zij een hubfunctie vervullen. Er kan ook worden ingezet op een motor die op een mix van waterstof en kerosine loopt. Dit is niet volledig emissievrij, maar draagt wel bij aan CO₂-reductie. De verwachting is dat zo'n hybride motor mogelijk binnen vijf tot tien jaar te realiseren is (TU Delft, lopend). Dit vraagt echter ook om aanpassingen op het vliegveld.

De luchtvaartsector in Nederland werkt momenteel aan een plan voor een eerste emissievrije commerciële luchtvaartroute met een negentienzittersvliegtuig tussen Rotterdam The Hague Airport en Londen. Het bedrijf ZeroAvia wil in 2024 deze vlucht uitvoeren geheel op waterstof. In oktober 2021 hebben ZeroAvia, Royal Schiphol Group, Stichting Rotterdam The Hague Innovation Airport en de luchthaven zelf een samenwerkingsovereenkomst gesloten om deze ambitie te realiseren (Schiphol, 2021). Daarnaast loopt er een project dat is opgezet door Unified International en InnovationQuarter met zeventien organisaties, waaronder Fokker, TU Delft, Rijksoverheid en het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum dat als doel heeft om in 2028 commerciële vluchten van Amsterdam naar Londen met 40-80 zitplaatsen mogelijk te maken op vloeibare groene waterstof. De verwachting is dus dat de waterstofontwikkelingen vooral zullen spelen bij Schiphol en Rotterdam The Hague Airport.

Realiseren van elektrolyser voor productie groene waterstof

In NXT Airport wordt beschreven dat ze een 1 MW elektrolyser willen realiseren voor de productie van groene waterstof op de luchthaven. De vraag die hierbij hoort is waar de elektriciteit vandaan gehaald kan worden.

In de ideale situatie worden elektrolyzers gerealiseerd bij aanlandingspunten van wind op zee. De elektrolyser gebruikt dan het zoute water en de groene stroom om waterstof en zuurstof te maken. De Noordzee heeft een groot potentieel aan grootschalige windenergie. Gasunie, Groningen Seaports en Shell Nederland zijn momenteel bezig met een project waarbij bij de Eemshaven waterstof wordt opgewekt door middel van een windpark op zee. De verwachting is dat de eerste turbines in 2027 kunnen draaien (Gasunie, lopend). Dit project zorgt ervoor dat het aannemelijk is dat de energie uit wind op zee in de Eemshaven wordt omgezet naar waterstof. Het is minder realistisch om de energie van wind op zee eerst te transporteren naar GAE en daar om te zetten in waterstof.

Een tweede mogelijkheid is het inzetten van elektrolyzers om (productieoverschotten van) lokaal opgewekte duurzame energie om te zetten naar waterstof (veelal vanuit zonneparken en wind op land). In veel gevallen hebben zonneparken te weinig productie-uren om een elektrolyser rendabel te maken. Idealiter zal er daarom moeten worden ingezet op wind op land. Ook hier kan het lastig zijn om de businesscase van elektrolyzers rond te krijgen.

In de ideale situatie wordt een elektrolyser, bij lokaal opgewekte duurzame energie, alleen gebruikt op momenten dat de productie van hernieuwbare elektriciteit groter is dan de vraag. De inschatting is dat dit tot 2030 niet vaak zal gebeuren. De verwachting is dat, indien je echt wil bijdragen aan verduurzaming, het beter is om de stroom van zonneparken en windmolens op het elektriciteitsnet te zetten. Eventueel met een (systeem)batterij om de overschotten als stroom op te slaan. Zo is op GAE een zonnepark gerealiseerd met in totaal 63.196 zonnepanelen (totaal vermogen van 21,9 MW). Hiermee wekt de luchthaven zijn eigen elektriciteit op (GAE, lopend).

Sustainable Aviation Fuels

De burgerluchtvaartsector veroorzaakt 2 tot 3% van de wereldwijde uitstoot van CO₂ (Rijksoverheid, 2022). De luchtvaart is één van de meest uitdagende sectoren als het gaat om verduurzaming. Omdat elektrisch of op waterstof vliegen in de komende decennia geen optie is voor lange-afstandsvluchten, zijn Sustainable Aviation Fuels (SAF) momenteel de enige realistische optie voor het verduurzamen van de luchtvaart.

De Europese Commissie heeft de ReFuelEU Aviation-regelgeving opgesteld. Hierin staat dat vliegtuigbrandstoffen in 2025 minstens 2% SAFs moeten bevatten. Dit zijn brandstoffen op basis van bijvoorbeeld afgewerkte oliën, zoals frituurvet. In 2030 loopt het percentage op tot 5%, waarvan 0,7% kan bestaan uit synthetische brandstoffen (eFuels). In 2050 lopen de percentages op tot 63% SAFs en minimaal 28% eFuels (EC, 2021).

Ook in de Luchtvaartnota 2020-2050 wordt ingegaan op het bijmengen van duurzame brandstoffen. Het doel is dat in 2030 14% van alle in Nederland getankte vliegtuigbrandstof duurzaam is. In 2050 is het doel 100% van het totale brandstofverbruik. Deze afspraken zijn gemaakt aan de Duurzame Luchtvaarttafel. Hierin wordt tevens gesteld dat op korte termijn veel duurzame brandstof nodig is, zoals duurzame biobrandstof en synthetische kerosine. Op dit moment zijn duurzame brandstoffen duurder dan fossiele brandstoffen,



waardoor de inzet door luchtvaartmaatschappijen op dit aspect beperkt is en incidenteel (Ministerie van IenW, 2020).

Het gebruik van SAF in vliegtuigen vergt geen grote technische aanpassingen aan de motor, want SAF en kerosine worden op dezelfde manier ingezet¹⁴. Om (grootschalig) gebruik te maken van SAF-s, is het van belang dat deze duurzame vliegtuigbrandstoffen ook geproduceerd gaan worden. SkyNRG richt zich op de productie van duurzame brandstof voor de luchtvaart en wil in Delfzijl de eerste duurzame kerosinefabriek van Europa bouwen. Deze fabriek is specifiek toegelegd op de productie van duurzame vliegtuigbrandstof, propaan en nafta, die voornamelijk uit regionale afvalstromen worden gemaakt. De verwachting is dat deze fabriek in 2025 gereed zal zijn. De fabriek zal 100.000 ton duurzame kerosine produceren en 15.000 ton duurzame propaan als bijproduct. KLM heeft zich in 2019 gecommitteerd aan een afname van 75.000 ton duurzame kerosine per jaar (SkyNRG, 2019).

De productie in Delfzijl is niet genoeg om de gehele Nederlandse luchtvaart te bedienen. Aangezien er zowel Europese als Nederlandse doelen en ambities zijn omtrent SAFs, is het aannemelijk dat in alle scenario's zal worden geïnvesteerd in SAF. Om dit op te zetten zijn in eerste instantie schaalvoordelen nodig in de aanvoer-, logistieke- en productieketen. Het ligt daarom voor de hand dat grote nationale luchthavens worden gezien als *first launching customer*¹⁵. Pas daarna komen regionale luchthavens in aanmerking.

3.4.2 Innovatie

Onbemande luchtvaart

Groningen Airport Eelde heeft als enige luchthaven van Nederland een ontheffing voor het vliegen met drones. Dit maakt GAE een interessante testlocatie voor onbemande vliegtuigen.

Verder is GAE een goede testlocatie. Er is immers minder bebouwing dan bijvoorbeeld in de Randstad. De ruimte rondom GAE biedt mogelijkheden voor testvluchten. Zo werd in 2021 op GAE een eerste dronevlucht uitgevoerd waarbij een afstand van een kilometer werd overbrugd (GAE, 2021).

In alle drie de scenario's is het onwaarschijnlijk dat er op korte termijn met onbemande vliegtuigen grootschalig vluchten uitgevoerd zullen worden. Wel is er de mogelijkheid voor onderzoek en innovatie. Hierbij kan GAE dienen als thuisbasis voor proefvluchten.

Elektrisch vliegen

De Luchtvaartnota 2020-2050 (Ministerie van IenW, 2020) schetst een agenda met doelen en aanpak voor de luchtvaartsector. In dit kader werkt de Rijksoverheid samen met het bedrijfsleven en kennis- en onderzoeksinstituten aan het Actieprogramma Hybride Elektrisch Vliegen (AHEV). De ambitie is om in 2030 te behoren tot de internationale koplopers op het gebied van hybride elektrisch vliegen en om een eerste hybride-elektrisch toestel met 20-50 passagiers in gebruik te hebben. Daarnaast wordt in de Luchtvaartnota gesteld dat in 2050 vliegtuigen op korte afstanden (tot 500 km) volledig elektrisch vliegen,

¹⁴ SAF is chemisch nagenoeg gelijk aan reguliere (fossiele) kerosine, heeft dezelfde energiedichtheid en kan worden gebruikt in bestaande vliegtuigen en tanksystemen.

¹⁵ De partij die cruciaal is bij een succesvolle marktintroductie.

zowel op batterij- als waterstof-elektrisch. Op middellange en lange afstanden gebruiken vliegtuigen in toenemende mate hybride aandrijving met meerdere energiebronnen.

In de WLO-scenario's zijn geen aantallen voor elektrische vluchten opgenomen. De komende jaren zal er vooral worden ingezet op onderzoek en innovatie. De verwachting is dat de eerste volwaardige toestellen voor vijf tot tien personen binnen een paar jaar beschikbaar zijn (GAE, 2022). Om dit te realiseren, zijn aanpassingen op de grond nodig. Zowel op de vertrek- als aankomstbestemming moeten elektrische toestellen hun batterij kunnen opladen, zonder dat de omgeving op een drukke dag zonder stroom komt te zitten. Hiervoor zullen regionale luchthavens met elektrische vliegtuigen aan elkaar gekoppeld moeten worden (GAE, 2022).

In eerste instantie zullen elektrische vliegtuigen vooral worden ingezet op relatief kleine vluchten (tientallen passagiers) op korte afstanden (tot 500 km). De verwachting is dat elektrisch vliegen in eerste instantie zal worden ingezet bij vluchten met korte afstanden en veel zakelijke reizigers (hogere betalingsbereidheid). Het is mogelijk dat er tussen Groningen en Kopenhagen/Londen op den duur elektrisch kan worden gevlogen. Hierbij is het van belang dat beide luchthavens hier tegelijkertijd fors investeren in de elektrische infrastructuur.

In alle drie de scenario's richt GAE zich vooral op vakantiebestemmingen. De kans is klein dat de luchthavens die zich op vakantiebestemmingen richten zich als koplopers profileren op het gebied van elektrisch vliegen, vanwege de geringe marges en hoge prijsgevoeligheid van de consument in dit segment. Het ligt niet direct voor de hand dat meerkosten van elektrisch vliegen doorbelast kunnen worden in deze markt. Deze meerkosten ontstaan vooral op de korte termijn door de benodigde investeringskosten¹⁶. In het WLO-laag en WLO-hoog scenario wordt er voornamelijk naar Zuid-Europa gevlogen. In het WLO-hoog scenario inclusief verplaatsingseffect zal het aantal bestemmingen toenemen door de bestemmingszones van Transavia. Dit zijn echter ook vooral bestemmingen in Zuid-Europa. Deze vluchten zijn meestal vakantievluchten met 100-150 passagiers. Dat zijn te veel passagiers voor de eerste elektrische vliegtuigen. Daarnaast zijn de afstanden ook meer dan 500 km.

Indien Nederland zich echt wil inzetten als koploper op het gebied van elektrisch vliegen, ligt het het meest voor de hand dat deze ontwikkeling bij Rotterdam The Hague Airport wordt ontwikkeld. Hiervoor zijn enkele redenen:

- Veel korte vluchten met veel zakelijke passagiers (bijvoorbeeld Rotterdam-Londen).
- De directe nabijheid van bedrijven met internationale vestigingen.
- Strengere geluidscontouren in de Randstad. Doordat de Randstad meer dichtbebouwd is, zijn de geluidsnormen strenger. Het elektrisch vliegen zorgt voor minder geluids-overlast.

3.4.3 Educatie

Voor het focusgebied *Educatie* zijn er een aantal projecten waarover wordt nagedacht:

- Onderwijsinstellingen zijn nauw betrokken bij de projecten die binnen de NXT Airport-thema's worden uitgevoerd.
- Onderwijs komt met het op GAE gevestigde bedrijfsleven en toezichhoudende instanties in contact. Het wordt gezien als een broedplaats voor nieuwe techniek, waar het bedrijfsleven en onderwijs samenkomt.

¹⁶ De verwachting is dat de elektrische vliegtuigen in eerste instantie vooral relatief weinig passagiers op korte afstanden kan vervoeren. Hierdoor zijn de investeringskosten niet snel terugverdiend.

- De Airport Campus biedt ruimte aan nieuwe opleidingen of minors gericht op de luchtvaart en toerisme.
- Onderwijsinstellingen geven in de Airport Campus lessen en colleges en er worden opdrachten en onderzoeken uitgevoerd. De ambitie is er om proefmodellen van luchtvaart- (incheck, cabine) en hospitalitygerelateerde processen (horeca, onderhoudsbedrijven) aanwezig te hebben.

De verwachting is dat deze plannen in alle drie de scenario's gerealiseerd kunnen worden. Indien er actief wordt ingezet op samenwerking tussen opleidingsinstituten, bedrijfsleven en GAE, kan er contact worden gelegd en kunnen nieuwe opleidingen worden opgezet.

3.5 Conclusie

In de NXT Plannen zet GAE in op verduurzaming, innovatie en educatie.

De luchthaven heeft voor *verduurzaming* meerdere opties uitgewerkt. In alle drie de scenario's (WLO-laag, WLO-hoog en WLO-hoog inclusief verplaatsingseffect) ligt het voor de hand dat er wordt ingezet op Sustainable Aviation Fuels (SAFs). De reden hiervoor is dat er op zowel nationaal als Europees niveau afspraken zijn gemaakt over het aandeel SAF. De verwachting is dat op langeafstandsvluchten technische alternatieven, zoals elektrificatie of waterstofaandrijving, de komende decennia geen geschikte alternatieven zijn voor kerosine.

GAE is een relatief kleine luchthaven en kan daarom functioneren als testlocatie voor emissieloze afhandeling. Er zijn al samenwerkingsafspraken gemaakt omtrent de inzet van waterstof bij de afhandeling van luchtvaartprocessen. Daarentegen is de aanleg van een multifuel tankstation minder voor de hand liggend. De verwachting is dat de waterstofontwikkelingen vooral zullen spelen bij Schiphol en Rotterdam The Hague Airport, omdat deze vliegvelden al betrokken zijn bij lopende projecten. Ook is het onwaarschijnlijk dat de benodigde investeringen op korte termijn zullen gaan plaatsvinden bij bestemmingen van GAE. Het realiseren van een elektrolyser voor de productie van groene waterstof ligt ook minder voor de hand. Er loopt een project in de Eemshaven waarbij elektrolyzers worden ingezet bij aanlandingspunten van wind op zee. Het is daarnaast lastig om de businesscase van elektrolyzers rond te krijgen bij lokaal opgewekte energie.

Innovatie richt zich vooral op onbemand vliegen en elektrisch vliegen. Doordat GAE als enige Nederlandse luchthaven een ontheffing heeft voor het vliegen met drones, is het een interessante testlocatie. Hoewel er in de Luchtvaartnota wordt ingezet op elektrisch vliegen, is de kans klein dat GAE hier op korte termijn als testlocatie wordt gebruikt. De kans is aannemelijk dat Rotterdam The Hague Airport de testlocatie wordt.

Op het gebied van educatie is de verwachting dat de opgestelde plannen in alle drie de scenario's uitgevoerd kunnen worden.

Tabel 14 - Ontwikkelingen per scenario

	WLO-laag	WLO-hoog zonder verplaatsingseffect	WLO-hoog met verplaatsingseffect
Emissieloze afhandeling van luchtvaartprocessen	Vanuit mkba-perspectief zou een testlocatie vooral worden verwacht bij een vliegveld met meer vliegbewegingen.	In dit scenario zijn er meer vliegbewegingen dan in WLO-laag. Hierdoor kunnen de investeringskosten sneller worden terugverdiend.	Deze plannen zijn aannemelijk. Er is namelijk sprake van een aanzienlijk aantal vliegbewegingen, waardoor de investeringskosten sneller kunnen worden terugverdiend.
Aanleg van een multifuel-tankstation	GAE is geen logische locatie voor investeringen in waterstofinfra als launching customer/eerste proeftuin. De verwachting is dat de waterstofontwikkelingen vooral zullen spelen bij Schiphol en Rotterdam The Hague Airport.	Indien er wordt ingezet op waterstofvliegtuigen, is het van belang dat zowel de vertrek- als aankomstbestemming is ingericht op deze techniek. De bestemmingen in dit scenario zijn naar alle waarschijnlijkheid geen locaties die (op korte termijn) zullen investeren in waterstof.	De uitbreiding van de bestemmingen in dit scenario is vooral gericht op meer vakantieplaatsen. Hierdoor is de kans klein dat er een waterstofhub ontstaat met grotere vliegvelden.
Realiseren van een elektrolyser voor productie groene waterstof	Tot 2030 zal de (lokale) productie van hernieuwbare energie niet groter zijn dan de vraag. Pas na 2030 zullen elektrolyzers een rol kunnen spelen.		
Toepassing van Sustainable Aviation Fuels	Aannemelijk, er wordt gewerkt aan een fabriek in Groningen en er is afgesproken dat in 2050 alle in Nederland getankte vliegtuigbrandstof duurzaam moet zijn. De productie in Delfzijl is niet genoeg om de hele markt te bedienen, dus er zal een deel vanuit het buitenland moeten komen. De verwachting is dat deze buitenlandse productie in eerste instantie vooral ingezet zal worden bij de grotere luchthavens.		
Onbemande luchtvaart	GAE kan als thuisbasis voor proefvluchten dienen, gezien de ontheffing voor vliegen met drones. Er zullen geen grootschalige onbemande vluchten worden uitgevoerd.		
Elektrisch vliegen	Onwaarschijnlijk dat elektrische vliegtuigen zullen worden ingezet bij GAE, gezien de bestemmingen, het aandeel zakelijke passagiers, de afstanden en het aantal passagiers per vlucht.		
Educatie	Het is aannemelijk dat in deze drie scenario's actief wordt ingezet op samenwerking tussen verschillende partijen.		

4 Literatuur

- CBS.2022a.Statline: Arbeidsdeelname; onderwijsniveau, 17 augustus 2022 <https://opendata.cbs.nl/statline/?dl=6CBDF#/CBS/nl/dataset/85266NED/table>. september 2022
- CBS.2022b.Statline: Luchtvaart; maandcijfers Nederlandse luchthavens van nationaal belang, 28 september 2022 <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/37478hvv/table>. september 2022
- CE Delft, 2010.*Handboek Schaduwrijzen : Waardering en weging van emissies en milieueffecten*, Delft: CE Delft
- CE Delft, 2017.*Handboek Milieuprijzen 2017*, Delft: CE Delft
- CPB, 2006.*Geluidsnormen voor Schiphol. En welvaartseconomische benadering*, Den Haag: CPB
- CPB & PBL, 2013.*Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse*, Den Haag: Centraal Planbureau (CPB) ; Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)
- CPB & PBL, 2016.*Mobiliteit - luchtvaart achtergronddocument: WLO - Welvaart en Leefomgeving Toekomstverkenning 2030 en 2050*, Den Haag: Centraal Planbureau (CPB) ; Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)
- EC, 2021.*Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on ensuring a level playing field for sustainable air transport COM/2021/561 final*, Brussels: European Commission (EC)
- Ecorys, 2014.*MKBA Groningen Airport Eelde*, Rotterdam: Ecorys
- Ecorys, 2016.*MKBA Strategische ontwikkelingsopties Groningen Airport Eelde*, Rotterdam: Ecorys
- GAE, 2018.*Jaarverslag 2017*, Eelde: Groningen Airport Eelde (GAE)
- GAE.2021.Drone Delivery Services voert eerste officiële vlucht uit vanaf Groningen Airport Eelde, Groningen Airport Eelde (GAE) <https://www.groningenairport.nl/actueel/dds-voert-eerste-officiële-dronevlucht-uit-op-gae>. september 2022
- GAE.2022.Power Up verbindt Europese regio's met elektrisch vliegtuig, Groningen Airport Eelde (GAE) <https://www.groningenairport.nl/actueel/power-up-verbindt-europese-regios-met-elektrisch-vliegtuig>. september 2022
- GAE.lopend.Zonnepark Groningen Airport Eelde, Groningen Airport Eelde (GAE) <https://www.groningenairport.nl/voor-reizigers/veelgestelde-vragen/zonnepark>. september 2022
- Gasunie.lopend.NorthH2, <https://www.gasunie.nl/projecten/north2>. september 2022
- ILT.2022.Grondafhandelaren, Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) <https://www.ilent.nl/onderwerpen/luchthavens/grondafhandelaren>. september 2022
- KiM, 2013.*De maatschappelijke waarde van kortere en betrouwbaardere reistijden*, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)
- KiM, 2018.*De Vliegende Hollander*, Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)
- Lufthansa Consulting, 2016.*Strategic exploration of the future of Groningen Airport Eelde*, Groningen: Lufthansa Consulting
- Ministerie van I&W.2022.Hoofdlijnenbrief Schiphol, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) 24 juni 2022 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/06/24/hoofdlijnenbrief-schiphol>.
- Ministerie van IenW, 2020.*Verantwoord vliegen naar 2050: Luchtvaartnota 2020-2050*, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)



- Pot, F. J. & Koster, S., 2022. Small airports: Runways to regional economic growth? *Journal of Transport Geography*, 98, 103262.
- Rijksoverheid.2022.CO₂-uitstoot luchtvaart verminderen, <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/luchtvaart/co2-uitstoot-luchtvaart#:~:text=De%20burgerluchtvaart%20is%20op%20dit,luchtvaart%20zelf%20ok%20moeten%20bijdragen>. september 2022
- Schiphol, 2021.Eerste commerciële vlucht op waterstof vanaf Rotterdam The Hague Airport naar London verwacht in 2024, <https://nieuws.schiphol.nl/eerste-commerciele-vlucht-op-waterstof-vanaf--rotterdam-the-hague-airport-naar-london-verwacht-in-2024/>. september 2022
- SEO, 2016.*Beoordeling strategische verkenning luchthaven Eelde*, Amsterdam: SEO
- Significance, 2022.*AEOLUS Luchtvaart-referentieprognose 2021*, Den Haag: Significance
- Significance To70, 2019.*Actualisatie AEOLUS 2018 en geactualiseerde luchtvaartprognoses* Den Haag: Significance
- SkyNRG.2019.SkyNRG, KLM en SHV Energy lanceren project voor eerste Europese fabriek voor duurzame kerosine, <https://skynrg.com/skynrg-klm-en-shv-energy-lanceren-project-voor-eerste-europese-fabriek-voor-duurzame-kerosine/>. september 2022
- Stratagem, 2016.*Analyse businessmodel en exploitatiescenario's in het kader van de Strategische Verkenning Toekomst Groningen Airport Eelde*: Stratagem Strategic Research
- Stultiens, E. 2021. Groningen Airport Eelde wordt Hydrogen Valley Airport en omarmt na zonne-energie ook waterstof. *Solar Magazine*, april 1.
- Transavia.2019.Transavia verbindt Nederland met Kreta, Algarve, Mallorca en Canarische Eilanden, <https://www.vliegveldinfo.nl/blog/transavia-verbindt-nederland-met-kreta-algarve-mallorca-en-canarische-eilanden-04-01-2019/>. september 2022
- TU Delft.lopend.Vliegen we in de toekomst op waterstof?, <https://www.tudelft.nl/stories/articles/vliegen-we-in-de-toekomst-op-waterstof>. september 2022
- Witteveen+Bos, 2011.*MKBA-kengetallen voor omgevingskwaliteiten: aanvulling en actualisering*, Rotterdam: Witteveen+Bos

