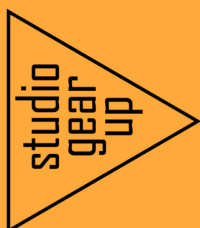


Hogere ambitie maar toch mogelijk meer fossiel

De onbedoelde effecten van opname van waterstof in de verplichting in het voorlopig ReFuelEU Aviation akkoord van mei 2023

Interne studio Gear Up analyse



Mei 2023

Hogere ambitie maar toch mogelijk meer fossiel

De onbedoelde effecten van opname van waterstof in de verplichting in het voorlopig ReFuelEU Aviation akkoord van mei 2023

Context van dit rapport: Dit rapport presenteert een interne en eigen analyse van studio Gear Up naar aanleiding van het voorlopig akkoord tussen Europese Raad en Parlement over de RefuelEU Aviation Regulation.

Deze analyse is uitgevoerd op basis van inzage in gekeurde documenten van het voorlopig akkoord met:

- artikelen over de definities van Sustainable Aviation Fuels (SAF) en
- een Annex document waaruit blijkt dat de verplichting voor bijmenging van SAF op basis van volume-percentages blijft

Met deze informatie heeft studio Gear Up de consequenties doorgerekend voor de vraag naar SAF en waterstof in luchtvaart in Nederland, gebruik makend van de analyse die in een eerder stadium is uitgevoerd in een studie voor het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (zie [website](#))

De onderhavige studie is een eigen initiatief van studio Gear Up, in de context van een nog aanstaande definitieve besluitvorming over ReFuelEU Aviation.

Datum: Mei 2023

Auteurs: Mark Bunse, Stijn Louca, Eric van den Heuvel, Loes Knotter

© studio Gear Up B.V., 2023

Adres: Cruquiusweg 111-A
1019 AG Amsterdam
+31-20-2117205
info@studiogearup.com
www.studiogearup.com

Context en samenvatting

Achtergrond van deze analyse

Op 2 mei 2023 is in de Brussels onderhandelingen tussen Europese Raad, Parlement en Commissie een voorlopig akkoord gesloten over ReFuelEU Aviation. Dit voorlopige akkoord wijkt op enkele belangrijke punten af van het ReFuelEU Aviation voorstel dat de Europese Commissie in juli 2021 publiceerde. In deze analyse – die studio Gear Up op eigen initiatief uitvoert - verkennen we de impact van deze wijzigingen. Daarvoor grijpen we terug op de analyse die we in december 2022 uitvoerden voor het Ministerie van Infrastructuur en Luchtvaart. In die studie onderzochten we o.a. wat de impact van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie van juli 2021 zou zijn op de Nederlandse vraag in luchtvaart naar hernieuwbare waterstof, zowel voor raffinage van brandstoffen als voor direct gebruik in waterstofvliegtuigen.¹

In deze onderhavige studie nemen we informatie van twee niet-officiële documenten als basis voor de analyse van mogelijke implicaties. Deze documenten² hebben we via contacten in het Europese stakeholdersveld tot onze beschikking gekregen. De belangrijkste punten betreffen:

- Hogere mandaten voor de inzet van SAF, en hogere subdoelen voor e-SAF daarbinnen, vanaf 2030
- Opname van waterstof en RFNBO als in aanmerking komende energiedragers voor de verplichting. Naast hernieuwbare brandstoffen worden ook low-carbon brandstoffen ('afkomstig van niet-fossiel, niet-hernieuwbare bron', wat hoogstwaarschijnlijk duidt op nucleaire energie)

Hogere mandaten

In het voorlopig akkoord zijn de minimum verplichte percentages voor sustainable aviation fuels (SAF) verhoogd. Deze veranderingen staan in onderstaande tabel

Tabel 1. Aanpassingen van de minimum bijmengmandaten in het voorlopig akkoord van ReFuelEU Aviation. Bijmengpercentages in **vet** duiden de aanpassingen aan.

	2025	2030	2032	2035	2040	2045	2050
Totale SAF-doel [vol.-%]							
Voorstel Commissie jul-21	2%	5%		20%	32%	38%	63%
Voorlopig akkoord mei-23	2%	6%	6%	20%	34%	42%	70%
e-SAF-doel (binnen totale doel)							
Voorstel Commissie jul-21	-	0,7		5%	8%	11%	28%
Voorlopig akkoord mei-23	-	1,2%	2%	5%	10%	15%	35%

Waterstof onderdeel van de verplichting

Het meest opvallende in het voorlopige akkoord is dat waterstof voor directe inzet in waterstofvliegtuigen nu onderdeel is van de verplichting (op volumebasis) om een minimum aandeel duurzame luchtvaartbrandstoffen in luchtvaart in te zetten. Vloeibaar waterstof³

¹ studio Gear Up – Hernieuwbare waterstof voor luchtvaartbrandstoffen in Nederland., in opdracht van Ministerie Infrastructuur en Waterstaat. Zie [website studio Gear Up](#).

² Het betreft een document met veranderde definities, waaruit af te leiden is dat waterstof onderdeel is geworden van de SAF-definitie, en een Annex-document dat de verplichting op volumebasis beschrijft. Beide documenten hebben het kenmerk 'st08815'

³ Waterstof inzet in waterstofvliegtuigen gebeurt in de vorm van vloeibaar waterstof met een energiedichtheid van 8,5 MJ/l. Kerosine en drop-in hernieuwbare brandstoffen (SAF) hebben een energie-inhoud van 35 MJ/l

bevat echter per liter slechts 24% van de energie-inhoud van kerosine en hernieuwbare drop-in kerosine.

Analoog aan de studie die we voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben uitgevoerd kijken we naar de implicaties onder twee scenario's, waarbij we ons baseren op het Waypoint 2050-rapport van de Air Travel Action Group (ATAG):

- Een scenario waarin direct met waterstof aangedreven vliegtuigen doorbreken. In dit scenario wordt verwacht dat in 2050 20% van het energieverbruik in de luchtvaart wordt gedekt door directe inzet van waterstof in waterstofvliegtuigen (20% van het energieverbruik komt overeen met ca. de helft van het totale brandstofvolume in liters)
- Een scenario waarin er geen doorbraak van waterstofvliegtuigen plaatsvindt en in 2050 vloeibare luchtvaartbrandstoffen nagenoeg geheel dominant blijven.

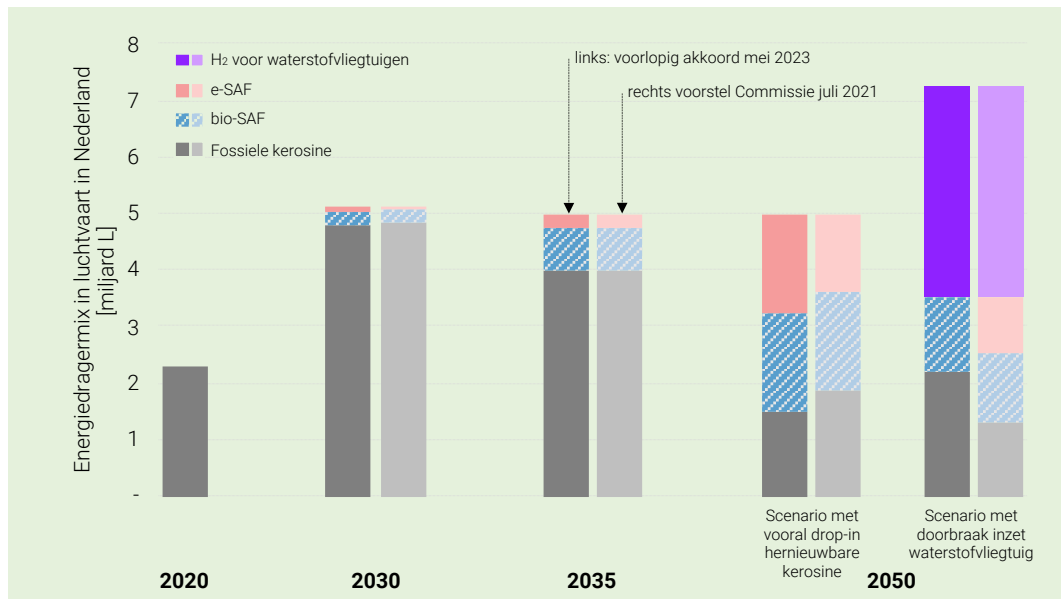
Het gegeven dat onder het voorlopige akkoord waterstof onderdeel wordt van de verplichting, anders dus dan in het voorstel van de Commissie in juli 2021, heeft mogelijk onbedoelde consequenties, juist in het scenario waarin waterstofaangedreven vliegtuigen doorbreken.

Scenario-analyse van het voorlopig akkoord: een doorbraak van waterstofvliegtuigen leidt tot meer waterstof maar ook tot meer resterende inzet fossiele kerosine en hogere klimaatemissies in 2050

Bij een scenario voor 2050 waarin de inzet van direct met waterstof aangedreven vliegtuigen doorbreekt, resulteert inzet van waterstof als onderdeel van deze voorgestelde volumeverplichting tot een (naar ons idee onbedoeld) hogere inzet van fossiele kerosine. Deze is zelfs hoger dan de hoeveelheid fossiele kerosine die onder het Commissievoorstel van juli 2021 zou resulteren in het scenario met uitsluitend vloeibare brandstoffen in luchtvaart in 2050. (zie Figuur 1).

Bij de, door beleidsmakers en wetenschappers aangemoedigde, innovatie en uitrol van waterstofvliegtuigen – als technologie efficiënter dan kerosine-aangedreven vliegtuigen – blijven daarmee de totale klimaatemissies van de luchtvaartsector in Nederland hoger dan in een scenario waarin met name drop-in duurzame luchtvaartbrandstoffen de verplichting invullen. Hieronder lichten we dit verder toe.

Figuur 1 toont de verwachte mix van energiedragers in miljard liter in de Nederlandse luchtvaart voor de jaren 2030, 2035 en 2050, als de jaren waarop de minimum percentages voor hernieuwbare brandstoffen veranderen.



Figuur 1. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in miljard liter brandstof. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023

Te zien is dat het voorlopige akkoord in 2030 slechts marginale gevolgen heeft voor de brandstofvolumes geen gevolgen in 2035. Dat komt door de relatief kleine verandering van 5% aandeel naar 6% in 2030 en de gelijkblijvende percentages in 2035. We verwachten dat de mogelijke doorbraak van waterstofvliegtuigen pas na 2035 plaatsvindt en hebben voor het jaar 2050 twee scenario's bekeken, zoals te zien in bovenstaande figuur. Een scenario met een laag deel alternatieve aandrijving (vooral inzet drop-in hernieuwbare kerosine, en geen tot weinig waterstof-aangedreven vliegtuigen) en een scenario waarin de ontwikkeling van waterstofvliegtuigen doorbreekt en tot meer inzet van waterstof als energiedrager leidt.

Uit Figuur 1 blijkt dat in 2050 bij het scenario met drop-in hernieuwbare kerosine er minder fossiele brandstof wordt ingezet als gevolg van het voorlopige akkoord in vergelijking met het commissievoorstel van juli 2021. Bij het scenario met een doorbraak van waterstof is bij het voorlopig akkoord in 2050 de hoeveelheid fossiele kerosine groter dan volgend uit het Commissievoorstel van juli 2021.

Conclusie

De combinatie van waterstof als onderdeel van de verplichting en aanhouden van een volume-gebaseerde verplichting leidt mogelijk tot ongewenste effecten zoals een hoger dan beoogd aandeel fossiele kerosine in 2050

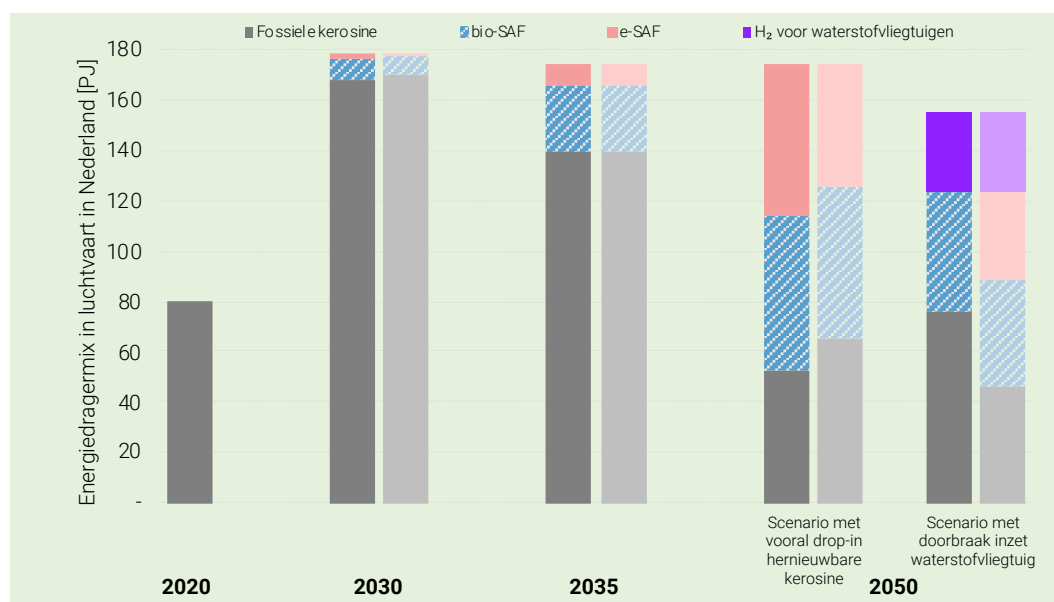
Onze analyse laat zien (Figuur 1) dat in 2050, onder de condities van het voorlopig akkoord van mei 2023 waarin waterstof onderdeel van de volume-verplichting is geworden, het fossiele volume bij een doorbraak van waterstofvliegtuigen, ca. 50% hoger is dan in het scenario waarin met name hernieuwbare drop-in brandstoffen worden ingezet. Dit is het gevolg van de sturing op een volume-basis aandeel hernieuwbare energie.

Volgens onze analyse ontmoedigt de voorlopige overeenkomst van ReFuelEU Aviation hiermee de ontwikkeling van waterstof, want toenemend gebruik van waterstof in waterstofvliegtuigen leidt tot een toename van het gebruik van fossiele kerosine. De oorzaak hiervoor ligt in het gegeven dat waterstof een veel lagere energiedichtheid per liter heeft dan kerosine. Het baseren van de verplichting op een volumeaandeel hernieuwbare brandstof zoals in het commissievoorstel van juli 2021 was begrijpelijk vanwege de gelijke energiedichtheid van fossiele kerosine en bio- en e-SAF. De opname van waterstof, een energiedrager met een lage energiedichtheid, in het voorlopige akkoord vraagt een

heroverweging van het sturen op volumebasis omdat het tot een hoger gebruik van fossiele kerosine leidt, waarmee afgedreven wordt van de beoogde klimaatdoelen.

In Figuur 2 geven we de scenario's weer op basis van energie-inhoud van de energiedragers. Dit maakt het effect van een verplichting op basis van volume-aandeel nog duidelijker voor de energiemix in 2050. In het scenario waarin we rekening houden met een opschaling van direct waterstofverbruik in waterstofvliegtuigen (overeenkomend met ca. de helft van het totale brandstofvolume in liters) zorgt het grote volume waterstof in 2050 in een relatief laag energieaandeel (20% van de totale energie). Het e-SAF- en waterstofmandaat van 2050 onder het voorlopig akkoord schrijft echter een minimaal volumeaandeel van 35% voor.

Dit heeft tot gevolg dat de inzet waterstof alle vloeibare drop-in e-SAF verdringt en daarnaast ook nog eens 16% bio-SAF verdringt in het scenario met een doorbraak inzet waterstofvliegtuigen. Dit heeft een onevenredig grote invloed op de levering van hernieuwbare energie aan de sector, en leidt tot een inzet van fossiele kerosine in 2050 die vergelijkbaar is met het ingezette volume fossiele kerosine in 2020 (waarbij opgemerkt dat in dat jaar de luchtvaart in het geheel lagere volumes had als gevolg van de COVID-omstandigheden). Maar het 2050 volume van fossiele kerosine in het scenario met doorbraak van waterstofvliegtuigen ligt hoger dan in beide scenario's onder de condities van het commissievoorstel uit 2021, terwijl in het voorlopige akkoord de minimum percentages voor 2050 verhoogd zijn (zie Tabel 1).



Figuur 2. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in petajoules brandstof. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, rechter kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

We bevelen als gevolg van deze analyse aan om:

- de verplichting voor de inzet van duurzame luchtvaartbrandstoffen (SAF) te baseren op de energie-inhoud in plaats van op het volume van de brandstoffen. In dat geval kan waterstof onderdeel blijven van de definitie van SAF.
- In het geval dat in een definitief ReFuelEU Aviation akkoord vastgehouden wordt aan sturing op volumebasis dan stellen we voor om waterstof buiten de SAF-verplichting te houden. In een scenario met doorbraak van waterstof aangedreven vliegtuigen zal dan de verplichting van SAF in het resterende volume vloeibare brandstoffen zorgen dat het resterende aandeel fossiele kerosine verlaagd wordt.

De overige wijzigingen als gevolg van het voorlopig akkoord van mei 2023 zijn vermeld in Tabel 2, wat vergelijking met de resultaten uit het rapport dat we in december 2022 aan het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben opgeleverd mogelijk maakt.

Tabel 2. Overzichtstabel van de vereiste SAF-volumes om te voldoen aan de ReFuelEU Aviation en Luchtvaartnota en de vereiste waterstofvolumes en hernieuwbare elektriciteitsvraag (in **vet** de waardes zoals geanalyseerd voor de situatie van het voorlopig akkoord van mei 2023).

	2030		2050	
	ReFuelEU Aviation		ReFuelEU Aviation	
	EC jul-21	Trialoog mei-23	EC jul-21	Trialoog mei-23
Totale vraag naar SAF in Nederland [PJ]	8,9	10,7	78-110	79-122
Waarvan bio-SAF [PJ]	7,6	8,6	43-61	47-61
Waarvan e-SAF [PJ]	1,3	2,1	35-49	0-61
Waarvan waterstof [PJ]		0		0-32
Vraag naar waterstof (fossiel en hernieuwbaar) [PJ]	3,2	3,6-4,8	91-96	38-111
Waarvan hernieuwbare waterstof [PJ]	2,1	3,6	82-90	38-103
Vraag naar additionele opwekkingscapaciteit voor hernieuwbare elektriciteit, als alle waterstof hernieuwbaar moet zijn [GW]	0,4	0,4-0,5	10,3-10,8	3,6-12,6
Waarvan een "ten minste" aandeel additionele opwekkingscapaciteit voor hernieuwbare elektriciteit [GW]	0,2	0,4	9,3-10,2	3,6-11,6

Inhoudsopgave

Context en samenvatting	3
Afkortingen en vaktermen	9
Omrekeningsfactoren	9
1 Achtergrond	10
2 Resultaten	12
2.1 Energiedragermix op basis van ReFuelEU Aviation	12
2.2 Waterstofvraag van de luchtvaart	14
3 Conclusies en aanbevelingen	19
3.1 Conclusies	19
3.2 Aanbeveling	22

Afkortingen en vaktermen

De verschillende afkortingen, acroniemen en technische termen in dit rapport staan opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 3. Overzicht van afkortingen en technischer termen

Batterij-elektrisch	Elektrische aandrijflijn die energie haalt uit een accu die via een stekker moet worden opgeladen.
Brandstofcel	Elektrochemische generator, meestal via reactie van waterstof en zuurstof tot water en elektriciteit. In deze context gekoppeld aan een elektrische aandrijflijn voor de aandrijving.
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CCU	Carbon Capture and Utilisation
CO ₂	Koolstofdioxide
DACC	Direct Air Carbon Capture
e-kerosine / e-SAF	Hernieuwbare kerosine geproduceerd van hernieuwbare elektriciteit en CO ₂ , ook wel e-SAF genoemd
Elektrolyse	Elektrochemische productie van waterstof via elektriciteit en water. Momenteel in de belangstelling voor de productie van hernieuwbare waterstof uit hernieuwbare elektriciteit.
FT	Fischer-Tropsch: Syntheseprocess waarbij syngas (koolmonoxide en waterstof) wordt omgezet in hogere koolwaterstoffen zoals diesel, benzine, kerosine en nafta. Het syngas kan afkomstig zijn van de vergassing van biomassa (bio-Fischer-Tropsch) of van CO ₂ en elektriciteit (e-Fischer-Tropsch).
HEFA	Hydrotreated esters and fatty acids
Kerosine	Luchtvaartbrandstof voor straalmotoren
pkm	Passagierkilometer: het product van passagiers en reizigerskilometers
ReFuelEU Aviation	Voorstel van Europese Commissie voor een EU-verordening voor mandaten voor duurzame luchtvaartbrandstoffen
SAF	Sustainable Aviation Fuel (duurzame luchtvaartbrandstof). Door de Europese Commissie gedefinieerd als hernieuwbare drop-in vliegtuigbrandstof uit grondstoffen van bijlage IX A en bijlage IX B van de hernieuwbare energierichtlijn, of hernieuwbare brandstoffen van niet-biologische oorsprong (RFNBO). Brandstoffen op basis van voedsel en voedergewassen zijn uitgesloten.
Straalmotor	Jet engine: De meest gebruikte vliegtuigmotor van vandaag
TWh	Terawattuur
Waterstofvliegtuig	Vliegtuig dat op waterstof rijdt (in plaats van kerosine). In deze studie focussen wij ons op waterstofvliegtuigen met waterstofbrandstofcel.

Omrekeningsfactoren

In dit rapport drukken we de energie van luchtvaartbrandstoffen en waterstof uit in de eenheid petajoule (PJ). Hieronder geven we de omrekeningsfactoren naar ton en kubieke meters brandstof aan.

Tabel 4. Omrekeningsfactoren brandstoffen

Brandstof	Petajoule (PJ)	Ton (t)	Kubieke meters (m ³)
Kerosine (bio-SAF en e-SAF)	1	22,7 duizend	28,1 duizend
Waterstof	1	8,3 duizend	117,4 duizend (voor vloeibare waterstof)

1 Achtergrond

In december 2022 heeft studio Gear Up voor de afdeling duurzame luchtvaart van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat onderzocht hoeveel hernieuwbare waterstof nodig is voor de luchtvaartsector in Nederland in de periode tot 2050. Het onderzoek was gebaseerd op het in juli 2021 gepresenteerde voorstel van de Europese Commissie om de productie en het gebruik van duurzame vliegtuigbrandstoffen (Engels: Sustainable Aviation Fuel, SAF) te verhogen, ook bekend als het ReFuelEU Aviation-initiatief dat onderdeel uitmaakt van het Fit-for-55 pakket. De resultaten van het onderzoek staan gepubliceerd in het rapport "Hernieuwbare waterstof voor luchtvaart-brandstoffen in Nederland".⁴

De Europese Raad en het Europese Parlement hebben op 2 mei 2023 een voorlopig akkoord bereikt voor ReFuelEU Aviation. In het nieuwe akkoord zijn verschillende belangrijke regels aangepast. Een opvallende verandering is een verhoging van de mandaten voor de minimum bijmengvolumepercentages van hernieuwbare luchtvaartbrandstoffen (zie Tabel 5 en Figuur 3).⁵ In het voorlopige akkoord zijn de bijmengmandaten voor e-SAF verhoogd tot uiteindelijk 35% in 2050, waar het voorheen 28% betrof. Daarnaast is een bijmengpercentage van 2% e-SAF vanaf 2032 toegevoegd aan het voorlopig akkoord.

Een andere opmerkelijke wijziging in het voorstel is de opneming van een aantal extra brandstoffen die kunnen meetellen voor de doelstelling. De definitie van duurzame vliegtuigbrandstoffen (SAF) is gewijzigd en omvat nu verscheidene andere brandstoffen. Naast biobrandstoffen en e-kerosine omvat het voorlopige akkoord nu ook koolstofarme synthetische brandstoffen, gerecycleerde koolstofbrandstoffen en waterstof (uit hernieuwbare of kernenergie). Voor waterstof geldt dat het een niet-drop-in brandstof is die een beduidend lagere energiedichtheid heeft dan kerosine. Hierdoor kunnen de volumedoelstellingen negatief worden beïnvloed bij toepassing van grote hoeveelheden waterstof.

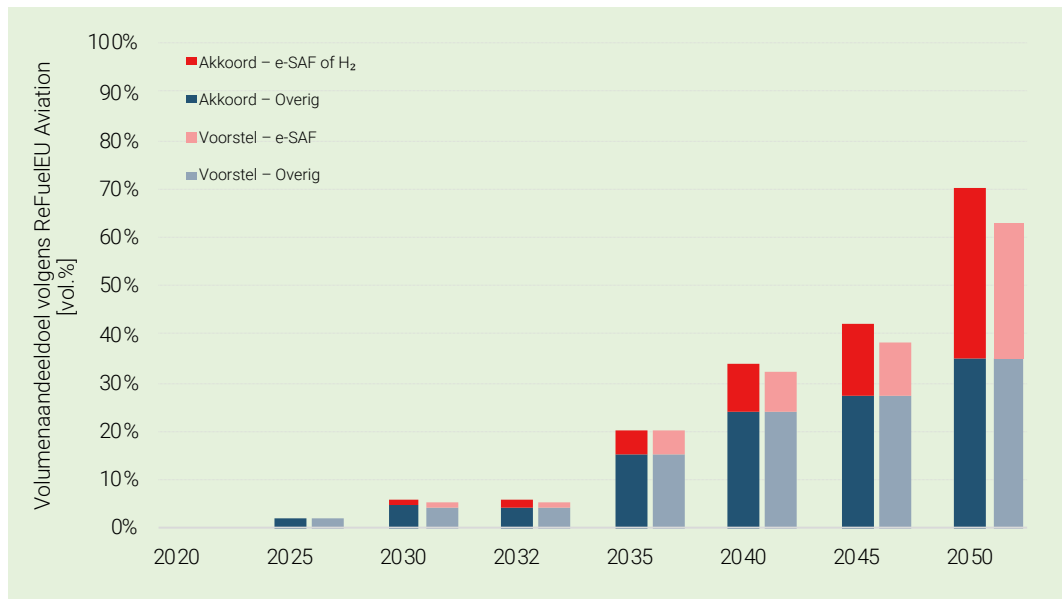
Tabel 5. Aanpassingen van de minimum bijmengmandaten in het voorlopig akkoord van ReFuelEU Aviation. Bijmengpercentages in **vet** duiden de aanpassingen aan.

	2025	2030	2032	2035	2040	2045	2050
Totale SAF-doel [vol.-%]							
Voorstel Commissie jul-21	2%	5%		20%	32%	38%	63%
Voorlopig akkoord mei-23	2%	6%	6%	20%	34%	42%	70%
e-SAF-doel (binnen totale doel)							
Voorstel Commissie jul-21	-	0,7		5%	8%	11%	28%
Voorlopig akkoord mei-23	-	1,2%	2%	5%	10%	15%	35%

Wegens deze aanpassingen, heeft studio Gear Up besloten op eigen initiatief een aangepaste analyse uit te voeren om de consequenties van deze wijzigingen te verkennen. Voor deze herziening hebben we in ons rekenmodel de nieuwe bijmengmandaten voor duurzame luchtvaartbrandstoffen ingevoerd. Daarnaast hebben we waterstof in de herziening ook meegeteld als duurzame e-SAF en waterstof bij directe inzet in waterstofvliegtuigen als bijdragend aan de mandaten beschouwd. Verder hebben we dezelfde aannames gebruikt als in het rapport van december⁴; twee scenario's voor de ontwikkeling van de vliegtuigvloot, de ontwikkeling van de efficiëntie van de verschillende aandrijvingen, de groei van de Europese luchtvaartvraag tot 2050 en de specifieke vraag naar waterstof voor de raffinage van bio-SAF en e-kerosine.

⁴ studio Gear Up – Hernieuwbare waterstof voor luchtvaartbrandstoffen in Nederland., in opdracht van Ministerie Infrastructuur en Waterstaat. Zie [website studio Gear Up](#).

⁵ Op basis van in Europese stakeholdernetwerken circulerende, nog niet officieel gepubliceerde documenten.



Figuur 3. Volumeaandelen van de mandaten van ReFuelEU Aviation richting 2050. De lichtgekleurde balken zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde balken zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

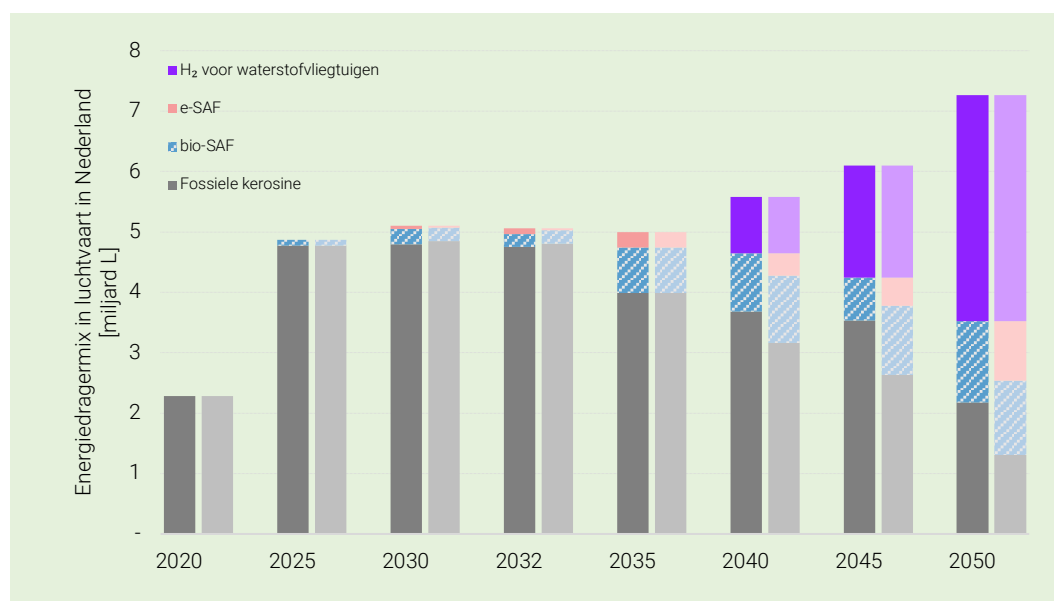
2 Resultaten

In het rapport van december 2022 voor het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben we gerekend met twee verschillende scenario's die gebaseerd zijn op het Waypoint 2050-rapport van de Air Travel Action Group (ATAG). Het eerste scenario is optimistisch ten aanzien van nieuwe aandrijving, ervan uitgaande dat in 2050 een aandeel van 20% van het energieverbruik in de luchtvaart wordt gedekt door waterstof in waterstofvliegtuigen⁶ (hierna: scenario met hoog aandeel alternatieve aandrijving). In het andere scenario gaan we ervan uit dat de rol van waterstof-aangedreven vliegtuigen in de Europese luchtvaart in 2050 verwaarloosbaar zal zijn (hierna: scenario met laag aandeel alternatieve aandrijving). De resultaten van deze scenario's worden hieronder toegelicht voor ReFuelEU Aviation en vervolgens de Luchtvaartnota.

2.1 Energiedragermix op basis van ReFuelEU Aviation

Scenario met hoog aandeel alternatieve aandrijving: 'doorbraak inzet waterstofvliegtuig'

Vanwege het meetellen van waterstof in de bijmengmandaten voor e-SAF zien we dat in het scenario met een hoog aandeel waterstof aangedreven vliegtuigen dat vanaf 2040 geen e-SAF drop-ins meer nodig zijn om aan de mandaten te voldoen (zie Figuur 6). Dit is in contrast met het voorstel van de Europese commissie, waar het aandeel drop-in SAFs stijgt tot 2050. Daarnaast hebben de aanpassingen in het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation ook als gevolg dat de hoeveelheid fossiele kerosine hoger uitvalt in vergelijking met de berekeningen op basis van het voorstel van de Europese commissie. Dit komt doordat waterstof een beduidend lagere energiedichtheid heeft dan fossiele kerosine of een drop-in (e)-SAF, waardoor een grote hoeveelheid waterstof ervoor zorgt dat de e-SAF mandaten sneller behaald worden, maar tegelijkertijd slechts een relatief kleine hoeveelheid fossiele kerosine vervangt. Als het aandeel waterstof aangedreven vliegtuigen daadwerkelijk zo hoog uitvalt als in dit scenario dan zou de hoeveelheid fossiele kerosine in 2050 even hoog zijn als in het corona jaar 2020.

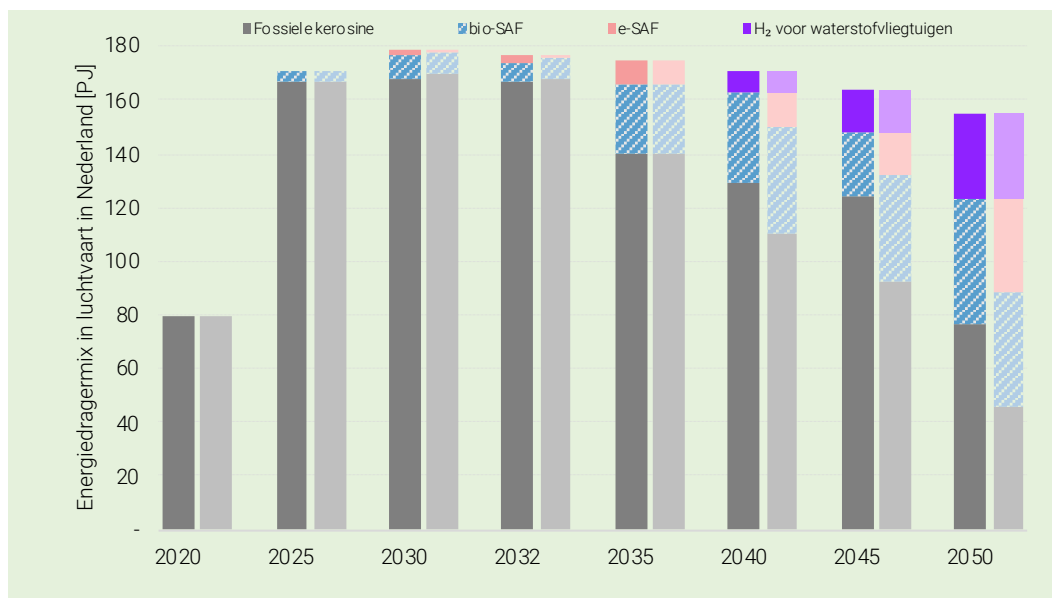


Figuur 4. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in miljard liter brandstof voor het scenario met een laag aandeel alternatieve aandrijvingen. De lichtgekleurde, linker kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, rechter kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

Als we de volumes van hierboven omrekenen naar het energieverbruik dan zien we dat fossiele kerosine in 2050 nog steeds verantwoordelijk is voor ongeveer de helft van het totale

⁶ De 20% inzet van waterstof op energiebasis komt op volumebasis ongeveer overeen met de helft van het totale brandstofvolume, als gevolg van de lagere energiedichtheid van waterstof.

energieverbruik (zie Figuur 5). Verder zien we, vanwege de relatief lage energiedichtheid van waterstof, dat het aandeel waterstof in het totale energieverbruik een stuk lager ligt in vergelijking met het aandeel op volume basis. Waar waterstof verantwoordelijk is voor ruim 50% op volume basis, heeft het nog maar een aandeel van ongeveer 20% op energiebasis. De hoge hoeveelheden waterstof op volumebasis kunnen hierdoor een vertekend beeld van de broeikasgas reducties geven.



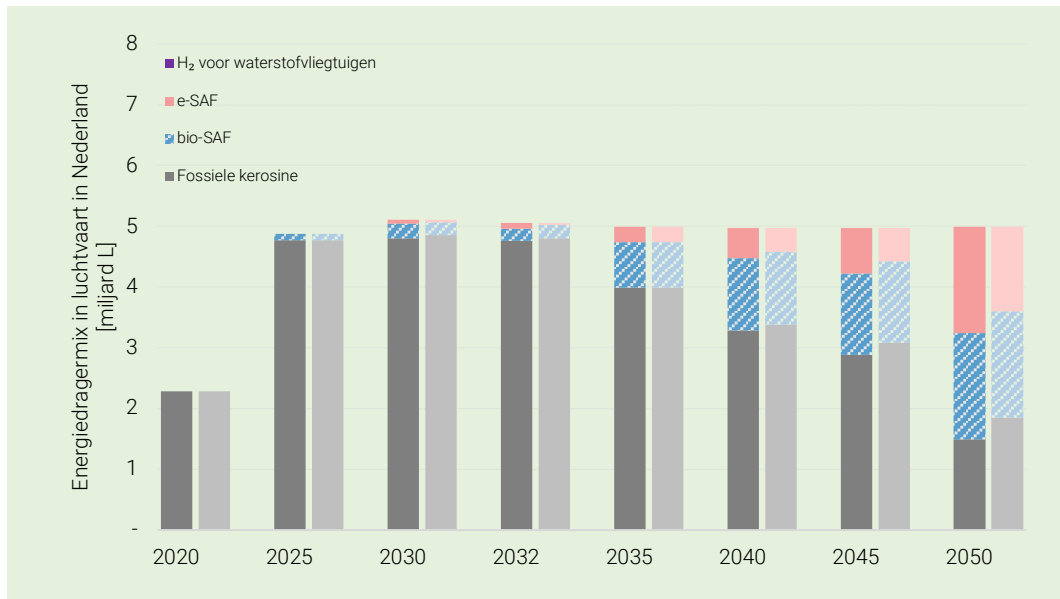
Figuur 5. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in petajoules brandstof voor het scenario met een laag aandeel alternatieve aandrijvingen. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

Scenario met laag aandeel alternatieve aandrijving: voornamelijk drop-in hernieuwbare kerosine

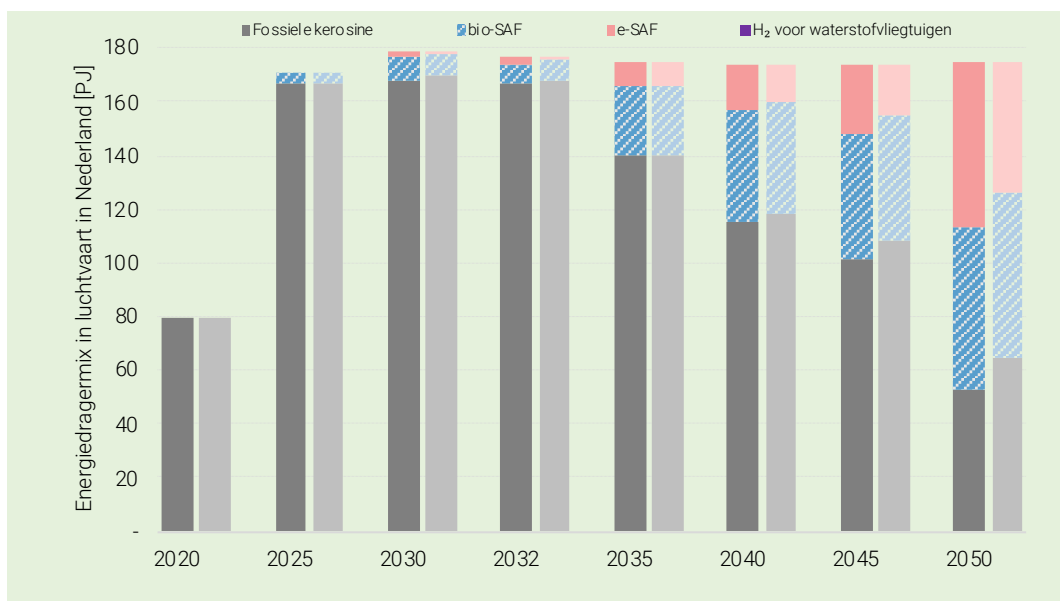
In dit scenario met voornamelijk toepassing van drop-in hernieuwbare kerosine zijn de ontwikkelingen op het gebied van waterstofvliegtuigen in de periode 2020-2050 verwaarloosbaar. Hierdoor is alle in de luchtvaartsector verbruikte energie afkomstig van kerosine en drop-in brandstoffen (bio-SAF en e-SAF).

Op basis van deze aannames vertaalt de verhoging van de SAF-volumemandaten in het nieuwe akkoord (zie Tabel 5) zich rechtstreeks in een netto toename van hernieuwbare brandstoffen. In tegenstelling tot het scenario met een hoog aandeel alternatieve aandrijving leidt dit tot een vermindering van fossiele kerosine in vergelijking met het vorige ReFuelEU-voorstel voor de luchtvaart (zie Figuur 6).

Aangezien alle brandstoffen in dit scenario dezelfde energiedichtheid hebben, vertalen de bevindingen zich in verhouding naar het energieverbruik (Figuur 7). Niettemin moet worden opgemerkt dat zelfs met de cijfers van de nieuwe ReFuelEU Aviation overeenkomst het resterende verbruik van fossiele kerosine in de luchtvaart nog steeds 52 PJ bedraagt (tegenover 65 PJ met de cijfers van het voorstel van 2021), of 66% van het verbruik van fossiele kerosine in het corona jaar 2020. Daarom zullen de resterende fossiele emissies in 2050 van de luchtvaartsector volgens dit scenario nog steeds 66% van de niveaus van 2020 bedragen.



Figuur 6. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in miljard liter brandstof voor het scenario met een laag aandeel alternatieve aandrijvingen. In dit scenario wordt in de luchtvaart geen waterstof door waterstofvliegtuigen verbruikt. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.



Figuur 7. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in petajoules brandstof voor het scenario met een laag aandeel alternatieve aandrijvingen. In dit scenario wordt in de luchtvaart geen waterstof door waterstofvliegtuigen verbruikt. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

2.2 Waterstofvraag van de luchtvaart

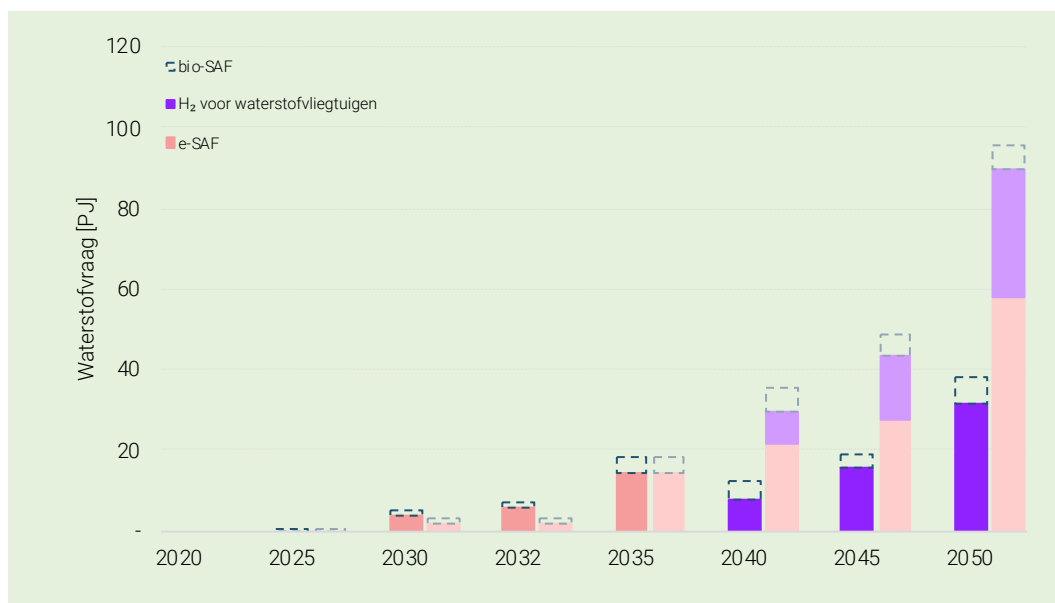
2.2.1 Waterstofvraag op basis van ReFuelEU Aviation

Scenario hoog aandeel alternatieve aandrijving

De waterstofvraag voor de Nederlandse luchtvaartsector is vanaf 2040 aanzienlijk lager in vergelijking met de berekeningen op basis van het voorstel van de Europese Commissie. In 2050 is in dit scenario 32 PJ aan waterstof nodig voor waterstof-aangedreven vliegtuigen. Daarnaast is, afhankelijk van het type bio-SAF, tot 9 PJ aan waterstof nodig voor het raffineren van bio-SAF. In totaal kan dit een waterstofvraag van 39 PJ opleveren. In

vergelijking met de 96 PJ aan waterstofvraag, zoals berekend in het vorige rapport, ligt de waterstofvraag op basis van het voorlopig akkoord ruim 60% lager. Vanwege het meetellen van waterstof in de e-SAF mandaten is in dit scenario geen e-SAF meer nodig vanaf 2040. Hierdoor ligt de waterstofvraag ook lager, omdat de productie van e-SAF relatief grote hoeveelheden waterstof benodigd.⁷

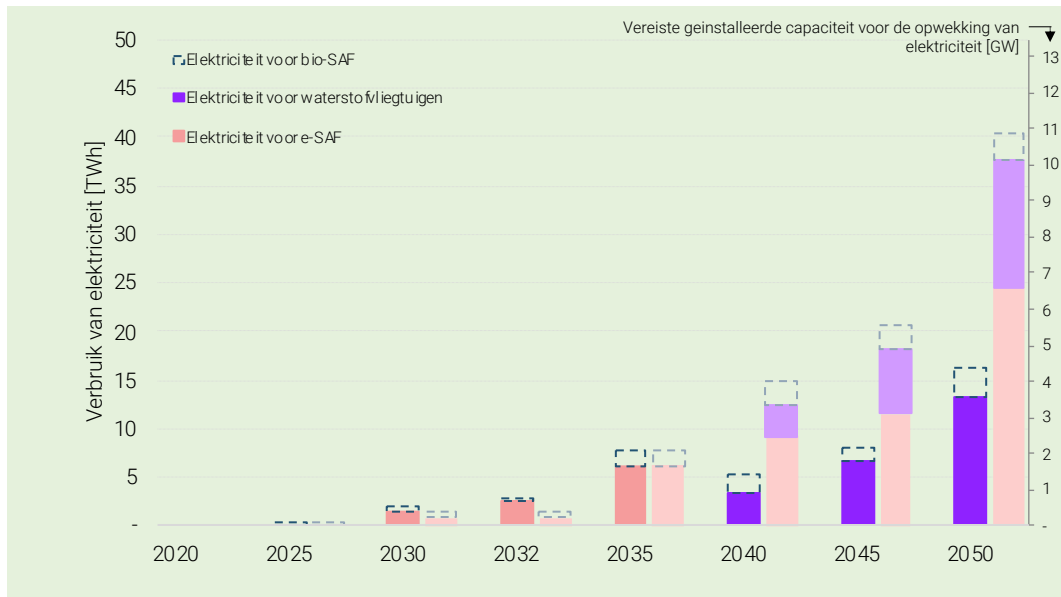
Voor de productie van hernieuwbare waterstof via elektrolyse is hernieuwbare elektriciteit nodig. Vanwege de lagere waterstofvraag is de vraag naar hernieuwbare elektriciteit ook lager (zie Figuur 9). Bovendien hoeft de waterstof, om mee te tellen als e-SAF, niet meer 'groen' geproduceerd te zijn, maar kan het ook geproduceerd zijn met elektriciteit afkomstig uit kernenergie (dit wordt ook wel parse waterstof genoemd). Voor onze analyse gaan we ervan uit dat al het waterstof hernieuwbaar is. Deze aanname komt voort uit het feit dat alle kernenergie die wordt gebruikt voor de productie van groene waterstof moet worden gecompenseerd door een toename van hernieuwbare energie elders. Daarom zal de uitbreiding van hernieuwbare elektriciteit hoe dan ook moeten plaatsvinden in verhouding tot de geproduceerde hoeveelheden hernieuwbare waterstof.



Figuur 8. Waterstofvraag voor raffineren van SAF of direct gebruik in de luchtvaart in Nederland uitgedrukt in petajoules voor beide scenario's betreffende het aandeel alternatieve aandrijvingen. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

Dus is een capaciteit van 3,6 GW hernieuwbare elektriciteit nodig voor de productie van waterstof voor waterstof aangedreven vliegtuigen. Afhankelijk van het type bio-SAF, kan de productiecapaciteit voor hernieuwbare elektriciteit voor de productie van waterstof voor het raffineren van bio-SAF oplopen tot 0,8 GW. In totaal kan de productiecapaciteit van hernieuwbare elektriciteit oplopen tot 4,4 GW. Dit is een stuk lager dan de 10,9 GW berekend op basis van het voorstel van de Europese Commissie.

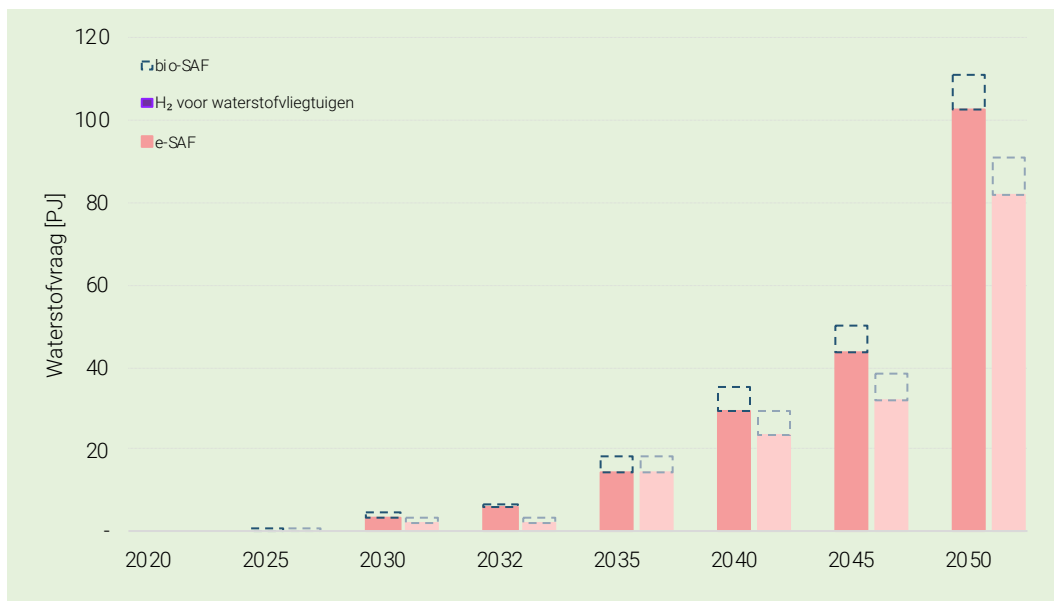
⁷ Zie ons rapport van december 2022 voor meer informatie over de vraag naar waterstof per brandstoftechnologie: studio Gear Up – Hernieuwbare waterstof voor luchtvaartbrandstoffen in Nederland. Website Rijksoverheid (<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/01/17/onderzoeksrapport-waterstof-behoefte-nederlandse-luchtvaartsector-richting-2030-2050>)



Figuur 9. De capaciteit [GW] voor de opwekking van hernieuwbare elektriciteit en het totale energieverbruik [TWh] voor de hernieuwbare waterstofvraag van de productie van e-FT, het raffineren van bio-SAF en voor waterstof aangedreven vliegtuigen. De elektriciteitsvraag werd geraamd op basis van een (lagere verbrandingswaarde) energie-efficiëntie van elektrolyse van 66%. De capaciteit werd geschat op basis van 3715 vollasturen per jaar. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van de e-SAF volumemandaten van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

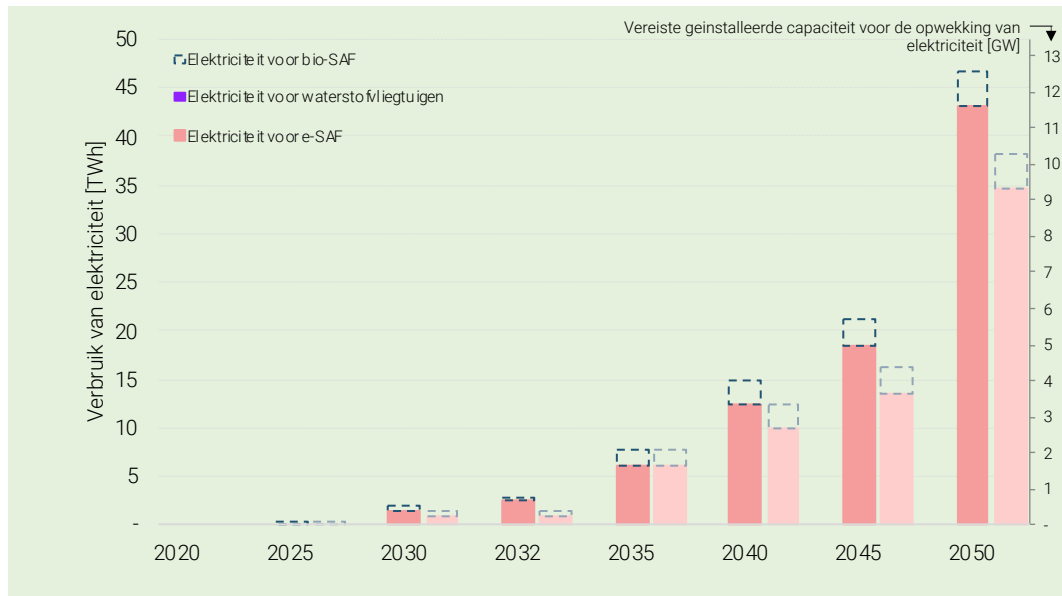
Scenario laag aandeel alternatieve aandrijving

Bij het achterwege blijven van een doorbraak van waterstof-aangedreven vliegtuigen is alle in de luchtvaartsector verbruikte energie afkomstig van fossiele kerosine en hernieuwbare drop-in brandstoffen (bio-SAF en e-SAF). Hierdoor zal de waterstofvraag hoger zijn in vergelijking met de berekeningen op basis van het voorstel van de Europese Commissie uit juli 2021, vanwege de hogere bijmengmandaten voor e-SAF (zie Figuur 10). In 2050 zal de waterstofvraag voor de productie van e-SAF 103 PJ zijn. Voor het raffineren van bio-SAF kan, afhankelijk van het type bio-SAF, de waterstofvraag oplopen tot 9 PJ. De totale waterstofvraag kan hiermee oplopen tot 112 PJ. De waterstofvraag ligt hiermee 23% hoger dan de berekeningen op basis van het voorstel van de Europese Commissie.

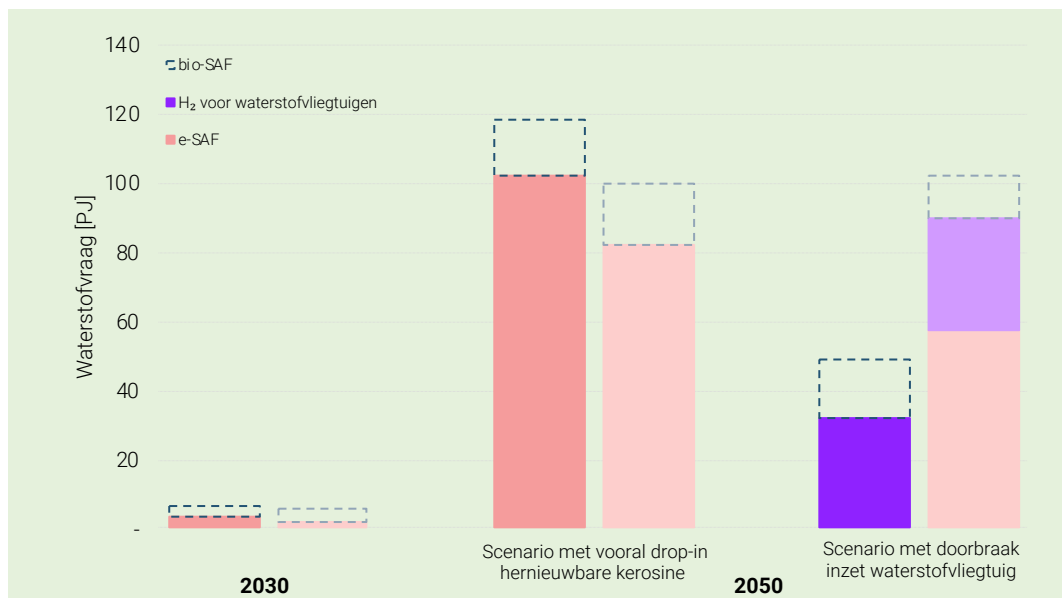


Figuur 10. Waterstofvraag voor raffineren van SAF of direct gebruik in de luchtvaart in Nederland uitgedrukt in petajoules voor beide scenario's betreffende het aandeel alternatieve aandrijvingen. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

Ook in dit scenario gaan we ervan uit dat al de waterstof voor de productie van e-SAF hernieuwbaar is. In dat geval is een productiecapaciteit van 11,6 GW hernieuwbare elektriciteit nodig voor de productie van e-SAF. Afhankelijk van het type bio-SAF, kan de productiecapaciteit voor hernieuwbare elektriciteit voor de productie van waterstof voor het raffineren van bio-SAF oplopen tot 1 GW in 2050. In totaal kan de productiecapaciteit van hernieuwbare elektriciteit oplopen tot 12,6 GW in 2050. Dit is 2,3 GW hoger dan de capaciteit hernieuwbare elektriciteit zoals berekend op basis van het voorstel van de Europese Commissie.

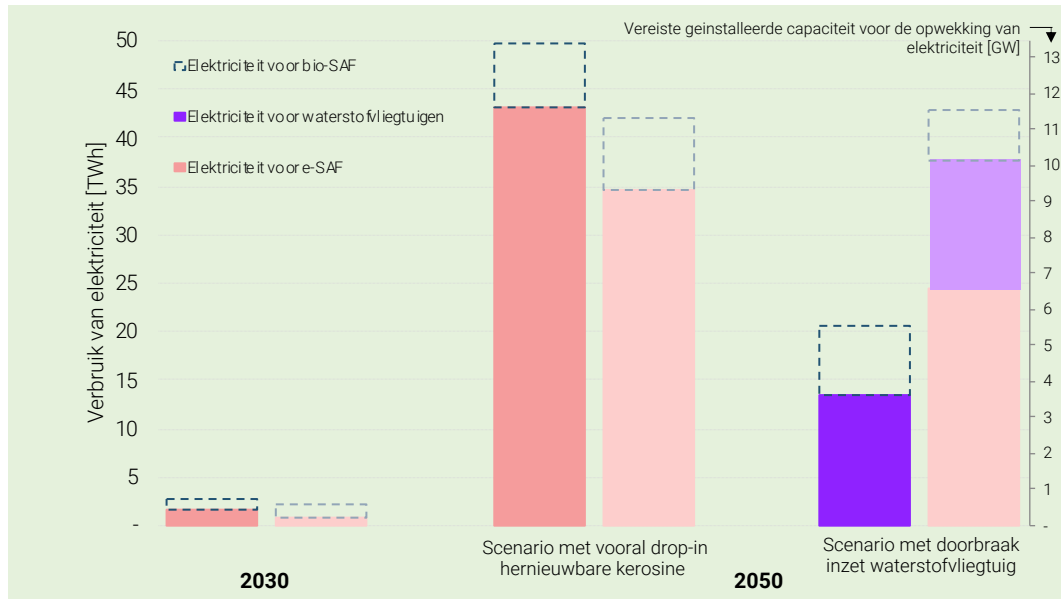


Figuur 11. De capaciteit [GW] voor de opwekking van hernieuwbare elektriciteit en het totale energieverbruik [TWh] voor de hernieuwbare waterstofvraag van de productie van e-FT, het raffineren van bio-SAF en voor waterstof aangedreven vliegtuigen. De elektriciteitsvraag werd geraamd op basis van een (lagere verbrandingswaarde) energie-efficiëntie van elektrolyse van 66%. De capaciteit werd geschat op basis van 3715 vollaasturen per jaar. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.



Figuur 12. Waterstofverbruik voor de raffinage van SAF en voor direct verbruik in waterstofvliegtuigen. De totale SAF-volumes voldoen aan de Luchtvaartnota en de e-SAF-volumes voldoen aan ReFuelEU Aviation. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

De benodigde capaciteit voor de opwekking van hernieuwbare elektriciteit voor de productie van waterstof voor e-SAF is in het scenario zonder waterstof aangedreven vliegtuigen 11,6 GW (zie Figuur 13). Afhankelijk van het type bio-SAF kan de benodigde capaciteit voor de opwekking van hernieuwbare elektriciteit voor bio-SAF oplopen tot 1,8 GW. In het scenario waarin waterstof aangedreven vliegtuigen wel een doorbraak maken is aanzienlijk minder capaciteit voor de opwekking van hernieuwbare elektriciteit nodig, vanwege de lagere waterstofvraag. Voor de productie van de waterstofvraag van waterstof aangedreven vliegtuigen is een opwekkingscapaciteit van 3,6 GW nodig. De benodigde opwekkingscapaciteit voor bio-SAF kan oplopen tot 2 GW afhankelijk van het type bio-SAF. Bij elkaar kan de opwekkingscapaciteit voor hernieuwbare elektriciteit oplopen tot 5,6 GW. Dit is aanzienlijk lager dan de 11,6 GW zoals berekend op basis van het voorstel van de Europese Commissie.



Figuur 13. De capaciteit [GW] voor de opwekking van hernieuwbare elektriciteit en het totale energieverbruik [TWh] voor de hernieuwbare waterstofvraag van de productie van e-FT, het raffineren van bio-SAF en voor waterstof aangedreven vliegtuigen. De elektriciteitsvraag werd geraamd op basis van een (lagere verbrandingswaarde) energie-efficiëntie van elektrolyse van 66%. De capaciteit werd geschat op basis van 3715 vullasturen per jaar. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde, linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Conclusies

Op basis van onze analyse van het voorlopig akkoord van ReFuelEU Aviation van 2 mei 2023 komen wij tot aantal conclusies en doen we hieronder aanbevelingen, die in de eerste plaats gericht zijn tot de Nederlandse beleidsmakers.

De minimum verplichte percentages hernieuwbare brandstoffen zijn verhoogd.

Het voorlopige akkoord heeft voor 2030 slechts marginale gevolgen voor de brandstofvolumes en geen verandering tot gevolg voor 2035. Dat komt door de relatief kleine verandering van 5% aandeel naar 6% voor bio-kerosine en 0,7% naar 1,2 % e-kerosine in 2030 en een nieuw tussendoel van 2% e-SAF in 2032 en verder gelijkblijvende percentages voor 2035.

De bandbreedte in de vraag naar hernieuwbare elektriciteit is voor 2050 toegenomen. In het scenario dat waterstofvliegtuigen doorbreken ontstaat een lagere behoefte aan waterstof dan eerder berekend (zie Tabel 2). En vanwege de lagere waterstofvraag is de vraag naar hernieuwbare elektriciteit ook lager (zie Figuur 13). Bovendien hoeft de waterstof, om mee te tellen als e-SAF, niet meer 'groen' geproduceerd te zijn, maar kan het ook geproduceerd zijn met elektriciteit afkomstig uit kernenergie (dit wordt ook wel paarse waterstof genoemd). Dus nog een factor die kan bijdragen aan lagere vraag naar hernieuwbare elektriciteit, maar er is wel sprake van verplaatsing van vraag: in geval de nucleaire capaciteit niet wordt uitgebreid dan zal er elders voor andere functies extra hernieuwbare elektriciteit ingezet worden (verplaatsing van vraag).

In het scenario met voornamelijk drop-in hernieuwbare kerosinevervangers, dus met nauwelijks direct aangedreven waterstofvliegtuigen, zal de waterstofvraag hoger uitpakken in vergelijking met de berekeningen op basis van het voorstel van de Europese Commissie uit juli 2021, vanwege de hogere bijmengmandaten voor e-SAF (zie Figuur 13). Hiermee zal ook de vraag naar hernieuwbare opwekcapaciteit voor elektriciteit toenemen. In 2050 zal de waterstofvraag voor de productie van e-SAF 103 PJ zijn. Voor het raffineren van bio-SAF kan, afhankelijk van het type bio-SAF, de waterstofvraag oplopen tot 9 PJ. De totale waterstofvraag kan hiermee oplopen tot 112 PJ. De waterstofvraag kan in dit scenario 23% hoger uitkomen dan de berekeningen op basis van het voorstel van de Europese Commissie.

Waterstof voor directe inzet in waterstofvliegtuigen is nu onderdeel van de verplichting

Het meest opvallende is dat waterstof voor directe inzet in waterstofvliegtuigen nu onderdeel is van de verplichting (op volumebasis) om een minimum aandeel hernieuwbare brandstof in luchtvaart in te zetten.

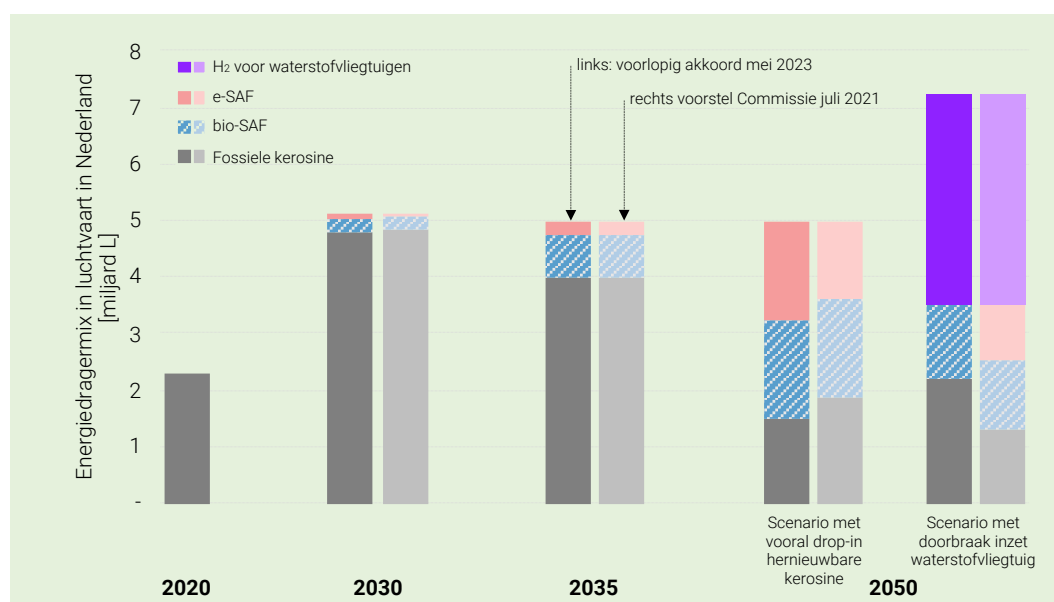
De verhoging van minimum percentages voor hernieuwbare energie in het voorlopig akkoord over ReFuelEU Aviation leidt niet zonder meer tot een lagere inzet van fossiele brandstoffen in vergelijking met de voorgestelde maatregelen in het Commissievoorstel van juli 2021.

Een belangrijkste aanpassing, naast de opgehoogde percentages voor inzet van hernieuwbare energie, is dat ook waterstof als brandstof/energiedrager meegeteld mag worden bij het bereiken van de doelstelling. Omdat in het voorlopige akkoord, net als in het Commissievoorstel uit 2021, het bijmengpercentage is gebaseerd op volumebasis kan dit er onder omstandigheden toe leiden dat in 2050 er méér fossiele kerosine zal blijven gebruikt worden dan volgde uit het Commissievoorstel

Vloeibaar waterstof⁸ bevat echter per liter slechts 24% van de energie-inhoud van kerosine en hernieuwbare drop-in kerosine (beter bekend als sustainable aviation fuels, SAF). Bij een scenario voor 2050 waarin de inzet van direct met waterstof aangedreven vliegtuigen doorbreekt, resulteert inzet van waterstof als onderdeel van deze voorgestelde volumeverplichting tot een hogere inzet van fossiele kerosine. Bij innovatie en uitrol van waterstofvliegtuigen – als technologie efficiënter dan kerosine-aangedreven vliegtuigen – blijven daarmee de klimaatemissies hoger dan in een scenario waarin met name drop-in hernieuwbare kerosine de verplichting invult.

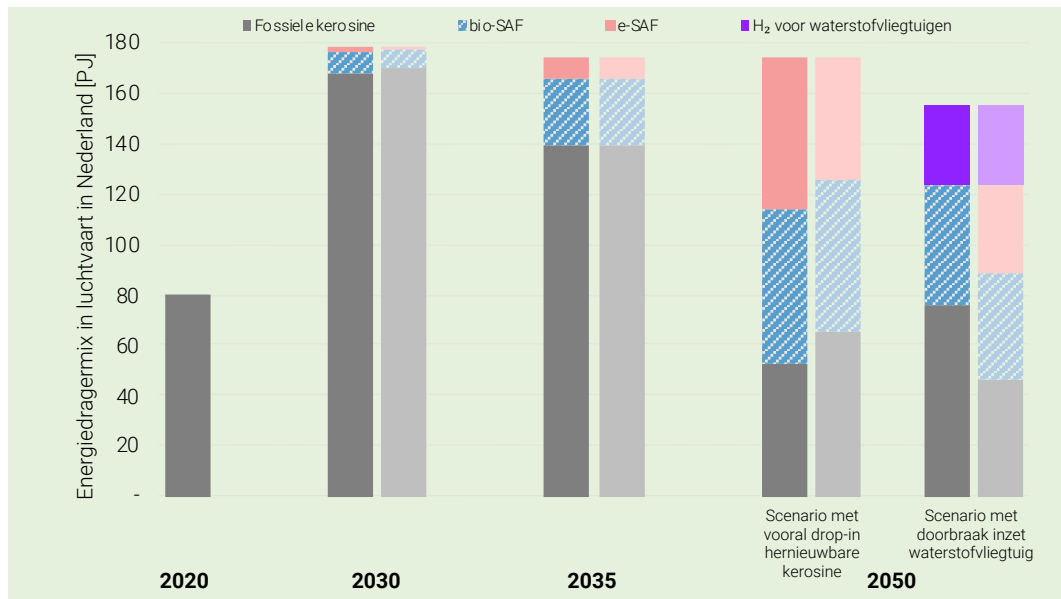
Elke serieuze ontwikkeling van waterstofvliegtuigen zal ertoe leiden dat de volumemandaten gemakkelijker worden nageleefd. Figuur 16 toont de naleving van de voorlopige ReFuelEU Aviation akkoord in volume, waarbij in het scenario met een groot aandeel alternatieve aandrijvingen waterstof (50% van het totale brandstofvolume bijdraagt). Op energiebasis (Figuur 17) levert waterstof echter slechts een bijdrage van 20%. Dit leidt tot een hoger aandeel fossiele kerosine in de luchtvaartsector in 2050,

Bio-SAF en e-SAF zijn wat betreft samenstelling en energiedichtheid identiek aan fossiele kerosine en in de situatie waarin in 2050 voornamelijk deze brandstoffen de verplichting vervullen zal het resterende volume fossiele kerosine lager zijn dan in het ‘doorbraak waterstofvliegtuig’ scenario.



Figuur 14. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in miljard liter brandstof. De lichtgekleurde, rechter kolommen zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde linker kolommen zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

⁸ Waterstof inzet in waterstofvliegtuigen gebeurt in de vorm van vloeibaar waterstof met een energiedichtheid van 8,5 MJ/l. Kerosine en drop-in hernieuwbare brandstoffen (SAF) hebben een energie-inhoud van 35 MJ/l



Figuur 15. Energiedragermix in luchtvaart in Nederland uitgedrukt in petajoules brandstof. De lichtgekleurde balken zijn op basis van het ReFuelEU Aviation voorstel van de Europese Commissie gepubliceerd in juli 2021. De donkergekleurde balken zijn gebaseerd op het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation uit mei 2023.

De voorgestelde instrumenten in het voorlopige akkoord van ReFuelEU Aviation maken zowel de ontwikkelingen van hernieuwbaar waterstof als de ontwikkelingen van duurzame e-kerosine onzeker

In het voorgaande valt te lezen dat bij het voorgestelde instrumentarium van het voorlopige akkoord de ontwikkeling van waterstof-aangedreven vliegtuigen tot hogere inzet van fossiele brandstoffen in de luchtvaartsector leidt. Dat (in onze ogen) onbedoelde gegeven zal weerstand opleveren in de samenleving, omdat het niet in lijn is met het bereiken van klimaatneutraliteit in de luchtvaartsector. Dat kan van invloed zijn op de gewenste doorontwikkeling van waterstof-aangedreven vliegtuigen en kan ook zijn weerslag hebben op de productievolumes van low carbon en hernieuwbaar waterstof.

In onze analyse hebben wij het effect van waterstofontwikkelingen onderzocht op basis van de studie Waypoint 2050 van de Air Travel Action Group, die het energieaandeel van waterstof aangedreven vliegtuigen in de luchtvaart raamt op maximaal 20%.⁹ Deze raming hebben wij gebruikt voor ons scenario met een hoog aandeel van alternatieve aandrijving. Voor het andere uiterste hebben wij aangenomen dat de waterstofontwikkelingen in de luchtvaartsector tot 2050 verwaarloosbaar zullen blijven, en dat de sector grotendeels afhankelijk blijft van vloeibare kerosine-brandstoffen.

Op basis van deze twee waterstofscenario's hebben wij vastgesteld dat het opnemen van waterstof in de volumemandaten van de voorlopige overeenkomst van ReFuelEU Aviation de noodzaak van vloeibare, hernieuwbare e-kerosine (e-SAF) volledig teniet kan doen. Onze bevindingen laten zien dat een aandeel van ongeveer 12% op energiebasis van waterstof (of ongeveer 16% op passagierskilometerbasis) e-SAF al overbodig kan maken.

Dit betekent dat de business-case voor grootschalige productiefaciliteiten voor e-kerosine in gevaar komt. De volumemandaten van ReFuelEU Aviation introduceren grote onzekerheden in combinatie met de grote onzekerheden van het tempo van de ontwikkelingen van waterstofvliegtuigen. Dit betekent dat de productie van e-kerosine in grote hoeveelheden riskant wordt, omdat ze misschien niet meer nodig zijn.

Dit leidt tot onzekerheid bij investeerders en laat producenten en technologieaanbieders van e-kerosine achter met een gebrek aan steun. Bovendien brengt het gebrek aan grootschalige productie van e-kerosine ook bijkomende schade met zich mee, zoals het gebrek aan op

⁹ Air Travel Action Group (ATAG) – Waypoint 2050.

duurzame elektriciteit en op CO₂ gebaseerde chemicaliën, weg- en scheepsbrandstoffen die door dergelijke installaties mede zouden zijn geproduceerd.

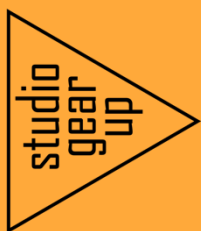
3.2 Aanbeveling

Wij willen de Europese beleidsmakers en onderhandelaars er op wijzen dat de combinatie van (i) opnemen van waterstof, een energiedrager met een lage energiedichtheid, en (ii) het blijven aansturen op basis van volume meer gebruik van fossiele brandstoffen tot gevolg kan hebben en als gevolg daarvan het bereiken van klimaatdoelen negatief kan beïnvloeden.

Het is ook van belang er op te wijzen dat de huidige instrumenten in het voorlopig akkoord de ontwikkeling van waterstof-aangedreven vliegtuigen kunnen vertragen (vanwege het onbedoelde effect van meer fossiele kerosine bij meer directe inzet waterstof). Dit kan de ontwikkeling van meer directe inzet van waterstof en de perspectieven van e-SAF, e-kerosine, onder druk zetten, wat tot investeringonzekerheid kan leiden.

We adviseren de Europese beleidsmakers en onderhandelaars het volgende:

- Baseer de verplichte inzet van hernieuwbare energie op energiebasis in plaats van op volumebasis. In dat geval is de kans groter dat zowel waterstof- als e-kerosineproductie hand in hand gaan. De hogere percentages die in het voorlopig akkoord zijn opgenomen helpen om het gebruik van fossiele kerosine verder terug te dringen.
- Als er vast wordt gehouden aan een verplichting op basis van volume, is het aan te bevelen om de inzet van waterstof geen onderdeel te laten uitmaken van de bijmengverplichting en de verplichting alleen te laten gelden voor drop-in hernieuwbare brandstoffen. Deze zijn wat betreft energiedichtheid identiek zijn aan fossiele kerosine. Bij een doorbraak van waterstof-aangedreven vliegtuigen zal dan de vraag naar waterstof autonoom toenemen en zal als gevolg daarvan het totale volume kerosine afnemen. In dat afnemende volume kerosine zullen de verhoogde percentages voor bijmenging zorgen dat het aandeel hernieuwbare brandstoffen groeit en het aandeel fossiel navenant afneemt. Ook in dit geval werken de opties van waterstof en hernieuwbare brandstoffen samen versterkend op het terugdringen van het gebruik van fossiel.



Copyright studio Gear Up B.V. 2023

www.studiogearup.com