

Biobrandstoffen in de luchtvaart

Luc Pelkmans, Ina De Vlieger

VITO

**Rapport uitgevoerd in opdracht van MIRA,
Milieurapport Vlaanderen**

Actualisatie oktober 2015

DOCUMENTBESCHRIJVING

Titel

Biobrandstoffen in de luchtvaart

Dit rapport verschijnt in de reeks MIRA Ondersteunend Onderzoek Indicatoren van de Vlaamse Milieumaatschappij. Deze reeks is gericht op de wetenschappelijke onderbouwing van het Milieurapport Vlaanderen. Dit rapport is ook beschikbaar via www.milieurapport.be.

Samenstellers

Luc Pelkmans, Ina De Vlieger
VITO

Wijze van refereren

Pelkmans L. & De Vlieger I. (2015) Biobrandstoffen in de luchtvaart, studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, VITO.

Verantwoordelijke uitgever

Michiel Van Peteghem, Vlaamse Milieumaatschappij

Vragen in verband met dit rapport

Vlaamse Milieumaatschappij
Milieurapportering (MIRA)
Van Benedenlaan 34
2800 Mechelen
tel. 053 72 67 35
mira@vmm.be

Algemene situering

De luchtvaart speelt zich af op mondiaal niveau en is een snel groeiende sector. Voor de commerciële luchtvaart verwacht men een gemiddelde jaarlijkse groei van 4,5 % tot 2050. De effectieve stijging van het brandstofverbruik en de broeikasgasemissies ligt door efficiëntieverbeteringen iets lager, namelijk gemiddeld ongeveer 3 % per jaar. Toch zal deze stijging tegen 2050 resulteren in broeikasgasemissies van de luchtvaartsector die ongeveer driemaal hoger liggen dan vandaag (IATA, 2011; Hamelinck et al., 2013).

IATA, de wereldwijde overkoepelende organisatie van luchtvaartmaatschappijen, heeft in 2009 vooropgesteld dat de groei in de luchtvaartindustrie tegen 2020 klimaatneutraal moet zijn, met andere woorden dat de broeikasgasemissies in de luchtvaart niet meer zullen stijgen na 2020. Verder moeten de broeikasgasemissies tegen 2050 halveren in vergelijking met het niveau van 2005. Men neemt algemeen aan dat vloeibare biobrandstoffen een sleutelrol moeten spelen in deze doelstellingen, omdat men andere alternatieven zoals elektriciteit of waterstof slechts beperkt aan boord kan opslaan (IATA, 2011).

De wereldwijde vloot van de commerciële luchtvaart telt meer dan 100 000 vliegtuigen en er zijn acht belangrijke vliegtuigconstructeurs (IATA, 2011). Het verbruik van kerosine in de luchtvaart bedroeg wereldwijd 240 miljoen ton in 2010. Het aandeel van Europa lag rond 66 miljoen ton, waarvan 1,6 miljoen ton getankt in België (IndexMundi, 2014).

In juni 2011 stelde de Europese Commissie het 'Biofuel FlightPath Initiative' voor, samen met enkele grote Europese luchtvaartmaatschappijen, de vliegtuigbouwer Airbus en een aantal biobrandstofproducenten. Het initiatief heeft tot doel 2 miljoen ton duurzame biobrandstoffen in te zetten in de Europese luchtvaart tegen 2020 (EC, 2013). Ter vergelijking: het verbruik van biobrandstoffen in wegverkeer in Europa was ongeveer 12 miljoen ton biodiesel en 4 miljoen ton bio-ethanol in 2013 (Biofuels Barometer, 2014).

De Europese luchtvaartsector valt onder het Europese ETS-systeem (Emission Trading Scheme) (EC, 2014). Deze regelgeving geldt als tussenstap naar de uitvoering van een internationale overeenkomst tegen 2020, die op de emissies van de internationale luchtvaart wereldwijd één markt gebaseerde maatregel zal toepassen. Momenteel ontvangt de sector een aantal (verhandelbare) CO₂-emissierechten, die in de loop van de tijd afgetopt worden. De EU bepaalde een emissiefactor van 3,15 ton CO₂ per ton conventionele kerosine (Jet A-1 of Jet A). Biobrandstoffen zouden een emissiefactor 0 krijgen (IATA, 2011). Dit systeem kan een belangrijke stimulans vormen voor het gebruik van biobrandstoffen in de luchtvaartsector, maar de huidige prijzen voor CO₂-emissierechten zijn te laag om een verschil te maken.

Technische opties

In de nabije toekomst zal de luchtvaartsector vooral focussen op biobrandstoffen die gemakkelijk gemengd kunnen worden met fossiele kerosine. Om veiligheidsoverwegingen dienen alle vliegtuigbrandstoffen te voldoen aan strenge kwaliteitsnormen. In de praktijk zijn er twee normen die doorwegen op wereldschaal: de Amerikaanse norm ASTM D1655 (met Jet A en Jet A-1 specificaties) en de Engelse norm UK DEF STAN 91-91. Gezien alle toestellen opnieuw moeten gecertificeerd worden voor brandstoffen die niet aan de norm voldoen, wat zeer veel tijd zou vragen, komt het er in de praktijk op neer dat alle brandstoffen of mengsels moeten voldoen aan de norm ASTM D1655. De certificatie gebeurt door ASTM (American Society for Testing and Materials). Tot op heden heeft ASTM drie types biobrandstof gecertificeerd: De twee eerste zijn Fischer-Tropsch brandstoffen (FT) uit (vooral houtige) biomassa en waterstofbehandelde esters en vetzuren (HEFA) uit plantaardige en dierlijke oliën en vetten. Deze brandstoffen mogen tot de helft bijgemengd worden bij klassieke kerosine, voor zover de finale vermengde brandstof voldoet aan alle specificaties. Een derde biobrandstof SIP (Synthesized Iso-Paraffinic fuels) is in juli 2014 door ASTM gecertificeerd. Deze brandstof mag tot 10 % worden bijgemengd. De belangrijkste limiterende factor voor bijmenging is het aromatengehalte. Om technische redenen moet het aromatengehalte van de brandstof voldoende hoog zijn. Het minimumgehalte ligt op 8,4 %, terwijl FT of HEFA zo goed als geen aromaten bevatten. Het maximale aandeel bijgemengde biobrandstof zal dus sterk afhangen van het aromatengehalte van de conventionele kerosine waar het mee gemengd wordt (EC, 2013).

Overzicht van de verschillende types biobrandstoffen voor de luchtvaart

Duurzaamheid van biobrandstoffen is een cruciaal punt, waar alle actoren van de luchtvaartsector ook achter staan. De sector probeert lessen te trekken uit de ervaring met biobrandstoffen voor wegtransport. Ze gaat vooral uit van niet-eetbare grondstoffen, om de competitie van voedsel versus brandstof te vermijden, en van afval- en reststromen als startproducten. Certificatie rekening houdend met duurzaamheidsvoorwaarden voor biobrandstoffen, zoals bij wegverkeer, is een startpunt. Naast HEFA, FT of SIP zijn er nog andere types biobrandstoffen die in pilootfase zitten of in de fase van certificatie (Hamelinck et al., 2013; EC, 2013; Rosillo-Calle et al., 2012; SA, 2014; Mawhood, 2014; Zschocke, 2015). Hierbij een overzicht van de verschillende types:

Waterstofbehandelde esters en vetzuren (HEFA) worden tot op heden het meest toegepast in de luchtvaart. Deze brandstoffen keurde ASTM goed voor maximale bijmenging van 50 % bij kerosine. Ze worden geproduceerd uit plantaardige oliën (zuivere of gebruikte), dierlijke vetten of op termijn ook uit algenolie. De focus van de luchtvaartindustrie ligt vooral op niet-eetbare grondstoffen of afval en residuen. De technologie staat op punt en wordt commercieel toegepast. De huidige productie-eenheden voor HVO (waterstofbehandelde plantaardige oliën) of HEFA focussen vooral op de productie van dieselbrandstoffen voor wegverkeer. Ze kunnen echter het productieproces vrij eenvoudig aanpassen om een hoger aandeel kerosine in de eindproducten te verkrijgen. De kostprijs is hoger dan fossiele kerosine, vooral door de grondstofprijs.

Synthetische Fischer-Tropsch brandstoffen (FT) worden geproduceerd door vergassing van biomassa (vooral houtig), reiniging van het synthesegas en katalytische omzetting (FT-synthese) tot synthetische diesel en kerosine. Ook deze brandstof keurde ASTM goed voor bijmenging tot 50 %. De technologie is in eerste instantie ontwikkeld voor gebruik van steenkool als grondstof (CTL – coal-to-liquid). Voor gebruik van biomassa zit de technologie in pilootfase, demonstratie-eenheden zijn aangekondigd. De FT-technologie vraagt een hoge investeringskost, die eerder op zeer grote schaal dient toegepast te worden. De aanvoermogelijkheden van biomassa beperken de schaal echter. Dit is een belangrijke hinderpaal voor commerciële uitrol van deze technologie.

De zogenaamde **Synthesized Iso-Paraffinic (SIP)** brandstoffen zijn iso-paraffine moleculen geproduceerd door fermentatie van elk type suiker, gevolgd door milde hydrogenatie. Het eindproduct, **farnesane**, kan bijgemengd worden bij fossiele kerosine tot 10 %. ASTM-certificatie werd bekomen midden 2014. De focus ligt vooral op Brazilië, startend van suikerriet.

Hydrotreated depolymerised cellulosic jet (HDCJ) wordt geproduceerd door pyrolyse van lignocellulose (vooral houtige biomassa). De gevormde pyrolyse-olie wordt behandeld met waterstof en verder gefractioneerd tot benzine, diesel en kerosine. Dit kan eventueel als co-verwerking binnen klassieke olieraffinaderijen. Deze techniek bevindt zich nog in de piloot- en demonstratiefase.

Alcohol-to-jet (ATJ) vertrekt van alcoholen zoals methanol, ethanol, propanol of butanol als tussenproduct. Deze alcoholen worden via een chemische synthese verder omgezet tot kerosine. De technologie bevindt zich in demonstratiefase. Grondstoffen kunnen gaan van suikers tot zetmeel en eventuele afvalfracties waar nog suikers uit te raffineren zijn.

Lignin to jet fuel technology (LJF) omvat een chemo-katalytische conversie van ligninerijke stromen naar kerosine. De stromen zijn een bijproduct van bioraffinage waarbij verschillende eindproducten naast elkaar geproduceerd worden, analoog als bij olieraffinage. Er bestaat een operationele pilooteenheid van deze technologie, en enkele demonstratie-eenheden zijn aangekondigd.

Ervaringen in de luchtvaartsector

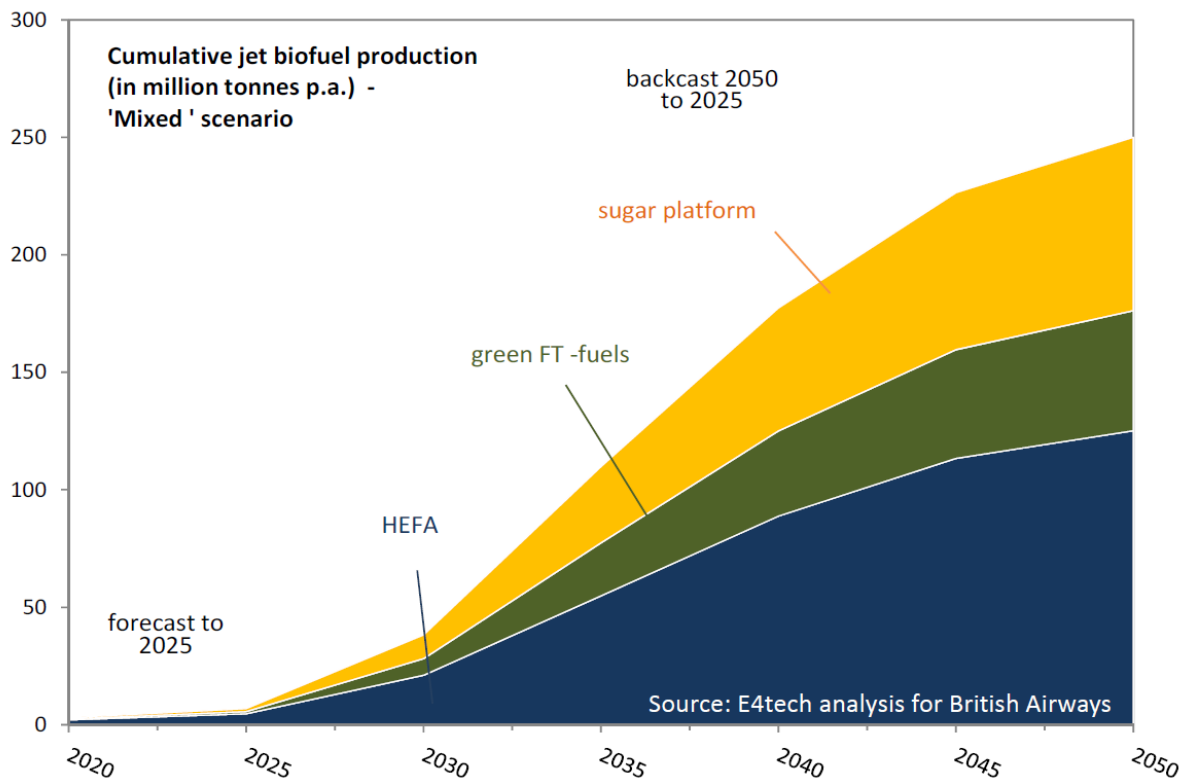
De laatste jaren zijn er meer en meer testvluchten gebeurd met biobrandstofmengsels, ook bij commerciële vluchten (met passagiers). Meestal werd één van de motoren aangedreven met een biobrandstofmengsel tussen 10 en 50 %.

Volgens een rapport uit 2014 (Navigant Research, 2014) zijn er sinds 2008 meer dan 600 000 mijlen gevlogen met één of andere vorm van biobrandstoffen, door meer dan 40 commerciële luchtvaartmaatschappijen. Een presentatie van de luchtvaartsector uit februari 2015 spreekt over meer dan 1600 vluchten die uitgevoerd zijn met (mengsels) bio-kerosine (Zschocke, 2015). In

vergelijking met de ongeveer 100 000 vluchten die dagelijks wereldwijd doorgaan, is dit nog steeds marginaal. Het biobrandstofverbruik dat hier tegenover staat, is in de orde van enkele duizenden ton, wat nog zeer ver staat van de doelstelling van 2 miljoen ton per jaar in 2020, die het Europese 'Biofuel FlightPath Initiative' voorstelde.

Onderstaande figuur toont een indicatief scenario voor de uitrol van biobrandstoffen in de luchtvaartsector wereldwijd (Bauen, 2012). Een substantiële groei wordt pas verwacht vanaf 2025, met in eerste instantie de nadruk op HEFA. Het suikerplatform wint aan belang vanaf 2030; hierbij gaat het zowel over suikergewassen zoals suikerriet of suikerbiet, als over suikers geproduceerd door behandeling van lignocellulose.

Figuur 1: Indicatief scenario voor uitrol biobrandstoffen in de luchtvaartsector wereldwijd (2020-2050)



Bron: Bauen (2012)

De luchtvaartsector benadrukt dat biobrandstoffen in principe niet duurder mogen zijn dan conventionele kerosine, wegens de internationale competitie tussen luchtvaartmaatschappijen en de internationale hubs waar getankt wordt. Brandstof vormt ongeveer 30 % van de operationele kost. Gezien de beperkte marges en hoge competitie in de luchtvaartsector, ligt een verhoging van de brandstofprijzen heel gevoelig (Zschocke, 2012).

Daarnaast zijn de ondersteuningsmaatregelen (accijnsreductie, bijmengverplichtingen) vooral gericht op het wegverkeer. Soortgelijke maatregelen zijn moeilijk toepasbaar in de luchtvaart gezien dit een mondiale sector is. Enkel het ETS-systeem geeft een financiële waardering en een ondersteuning voor de toepassing van biobrandstoffen in de luchtvaart. Met de huidige lage prijzen voor CO₂-rechten geeft dit echter weinig soelaas. Biobrandstofproducenten zullen zich dus bij voorkeur richten op de beter ondersteunde markten (Bringtown, 2012).

Referenties

Bauen A. (2012) Overview of advanced biofuels for aviation, E4Tech. presented at Biofuels Flightpath Workshop 'Upstream R&D and Innovation for Biofuels in Aviation', Milan, 18 June 2012.

Biofuels Barometer (2014) EurObserv'ER, July 2014.

Bringtown S. (2012) SAFUG Europe Views on Government Incentives for Biojet. Sustainable Aviation Fuel Users Group, presented at Biofuels Flightpath Workshop 'Incentives for Biofuels Use in Aviation', Brussels, 20 June 2012.

EC (2013) 2 million tonnes per year: a performing biofuels supply chain for EU aviation – August 2013 update, Maniatis K., Weitz M., Zschocke A. et al., Biofuels Flightpath Initiative.

EC (2014) Verordening (421/2014) van 16 april 2014 tot wijziging van Richtlijn 2003/87/EG tot vaststelling van een regeling voor de handel in broeikasgasemissierechten binnen de Gemeenschap, met het oog op de tenuitvoerlegging tegen 2020 van een internationale overeenkomst die op emissies van de internationale luchtvaart wereldwijd één marktgebaseerde maatregel toepast, http://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=OJ:JOL_2014_129_R_0001&from=NL.

Hamelinck C. et al. (2013) Biofuels for Aviation, Ecofys report for the Dutch Ministry of Infrastructure and the Environment, May 2013.

IATA (2011) Vision 2050 Report, International Air Transport Association, February 2011.

IndexMundi (2014) World Jet Fuel Consumption by Year, <http://www.indexmundi.com/energy.aspx?product=jet-fuel&graph=consumption>.

Mawhood R. et al (2014) Establishing a European renewable jet fuel supply chain: the techno-economic potential of biomass conversion technologies. Report compiled within the project Biojet fuel supply Chain Development and Flight Operations (Renjet), November 2014.

Navigant Research (2014) Aviation and Marine Biofuels, March 2014, abstract available at <https://www.reportbuyer.com/product/2057402/aviation-and-marine-biofuels.html>.

Rosillo-Calle F. et al. (2012) The potential role of biofuels in commercial air transport – biojetfuel. IEA Bioenergy Task 40 Report, September 2012.

SA (2014) Sustainable Fuels UK Road-Map. Sustainable Aviation consortium. <http://www.sustainableaviation.co.uk/wp-content/uploads/SA-SAF-Roadmap-FINAL-24-Nov.pdf>.

Zschocke A. (2012) The Backdrop: hub competition in aviation, Lufthansa, presented at Flightpath Workshop 'Incentives for Biofuels Use in Aviation', Brussels, 20 June 2012.

Zschocke A. (2015) Introduction: what has been achieved, and what not? Lufthansa, presented at the workshop "Steps to achieve the Flightpath 2020 objectives", Brussels, 12. February 2015.

Afkortingen

ASTM: American Society for Testing and Materials

ATJ: Alcohol-to-Jet

ETS: Emission Trading Scheme

FT: Fischer-Tropsch

HDCJ: Hydrotreated depolymerised cellulosic jet

HEFA: Hydrotreated Esters and Fatty Acids

HVO: hydrotreated Vegetable Oil

IATA: International Air Transport Association

LJF: Lignin to Jet Fuel technology

SIP: Synthesized Iso-Paraffinic fuels