

Virgin-eigenaar Richard Branson voor zijn Atlantic Boeing 747. Dit vliegtuig maakte onlangs een testvlucht op biobrandstof gemaakt van kokosolie. Milieuvriendelijk én goedkoper dan kerosine. ANP

Wel de lusten, minder (milieu)lasten

# ZO Vlieg JE GROENER OP VAKANTIE!

De luchtvaartsector groeit explosief. Steeds meer mensen nemen het vliegtuig, voor zaken of vakantie. Om de gevolgen voor het milieu zoveel mogelijk te beperken werken industrie, politiek en universiteiten samen aan een schonere luchtvaart.

De luchtvaartsector is met drie procent van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot zeker niet de grootste vervuiler, maar het is wel de snelst groeiende. Als niemand ingrijpt, verdubbelt de klimaatschade door toedoen van vliegtuigen tussen nu en het jaar 2025. Gelukkig komen de plannen om wél in te grijpen snel van de grond. Airbus experimenteert met vluchten op biobrandstof, Boeing bouwt lichtere toestellen. Universiteiten ontwerpen het vliegtuig

van de toekomst en de politiek buigt zich over een efficiëntere indeling van het luchtruim en de uitgifte van emissierechten. Van al die ontwikkelingen krijgt de passagier maar weinig mee, behalve de garantie dat hij in de toekomst een stuk 'groener' op vakantie kan. Eerlijk is eerlijk, het is de luchtvaartindustrie vooral te doen om kostenbesparing. Dat een efficiënter vliegtuig ook minder schade toebrengt aan het milieu, is mooi meegenomen. Airbus zet in op de A380, een groter vliegtuig dat per vlucht tussen de 555 en 853



Bij de TU Delft wordt gewerkt aan het project CleanEra. Ze ontwerpen een schoner, milieuvriendelijker vliegtuig door 'buiten de gebaande paden te denken'.

passagiers kan vervoeren. Boeing denkt dat maatschappijen in de toekomst juist klein en licht willen vliegen. De nieuwe 787 Dreamliner weegt dankzij zijn romp en vleugels van kunststofcomposiet een stuk minder dan zijn aluminium voorgangers en bespaart zo twintig procent op de brandstof. Het is een goed begin, vindt Gerben Klein Lebbink, programmamanager Europa bij het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR).

#### Europese plannen

Er zijn nog veel meer manieren om de luchtvaart schoner te maken. Welke dat precies zijn, wordt de komende zeven jaar uitgedokt in het Europese technologie-initiatief Clean

- Triv' EXPERTS**
- GERBEN KLEIN LEBBINK Programmamanager Europa bij het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart (NIVR). Probeert sinds 2001 de Nederlandse deelname aan de technologieontwikkeling van de Europese luchtvaart te maximaliseren.
  - JACCO HOEKSTRA Sinds 15 augustus 2007 decaan van de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek van de TU Delft. Houdt zich bezig met de verre toekomst van de luchtvaart.
  - ROLAND VERCAMMEN Afdelingsmanager Milieu en Beleidsondersteuning bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Zet zich in voor de ontwikkeling van technologie die de milieugevolgen van luchtvaart in kaart brengt en vermindert.

Sky. De Europese Commissie en de Europese luchtvaartindustrie steken tot 2014 1,6 miljard euro in de ontwikkeling van een 'groener' vliegtuig en luchtverkeer. Het geld is verdeeld over verschillende projecten met uiteindelijk één gezamenlijk doel: laten zien dat je minimaal veertig procent minder CO<sub>2</sub> kunt uitstoten dan nu het geval is.

Een van de projecten is de ontwikkeling van efficiëntere motoren. Bijvoorbeeld een motor met twee rotorbladen die tegen elkaar in draaien. Zo kun je lucht meer versnellen dan met een conventionele straalmotor. De brandstofbesparing: twintig procent. Een ander project is de 'slimme vleugel'; de vorm van deze vleugel past zich aan aan de fase van de vlucht. Laag bij de grond wil je veel 'lift' om op te stijgen. Hoog in de lucht wil je juist een vleugelstand met minimale luchtweerstand. "Clean Sky gaat over nieuwe technologie en materialen,

maar het gaat ook over slimmere systemen aan boord en over milieuvriendelijker produceren en recyclen van toestellen", zegt Klein Lebbink. "Dit is het grootste Europese project ooit voor groener vliegen. Het bestrijkt de hele industrie en laat zien dat het ons menens is."

#### Boeing 747 zweefvliegtuig

Soms komt de grootste milieuwinst uit een onverwachte hoek. Nieuwe materialen ontwikkelen, efficiënte motoren bouwen en slimme vleugels tekenen is iets voor de middellange termijn. Flink stoeien met de indeling van het luchtruim en de aanvliegroutes levert al op korte termijn veel milieu- en tijdswinst op. Daarom wordt in de Verenigde Staten gewerkt aan Next Generation Air Transportation System, kortweg NextGen. Deze herschikking van vluchtroutes kost ongeveer 22 miljard dollar. Het resultaat is een veel efficiënter gebruik van



Jaarlijks verwerkt Schiphol een kleine 48 miljoen passagiers. Als die allemaal groen zouden vliegen, dan zou het milieu daar zeker bij gebaat zijn. ANP



## Hoe groen is je vliegtuig?

Het groene paspoort van vijf gangbare vliegtuigtypes.



### Boeing 737-300

Lengte (m)	32,3
Spanwijdte (m)	28,9
Gewicht (kg)	56470
Actieradius (km)	5278
Kruishoogte (m)	10675
Kruissnelheid (km/u)	795
Brandstofverbruik (kg/u)	2250
Efficiëntie (kg/pax/km)*	0,0184
CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg/pax/km)*	0,0580

### McDonnell Douglas MD-87

Lengte (m)	36,3
Spanwijdte (m)	32,9
Gewicht (kg)	63500
Actieradius (km)	4393
Kruishoogte (m)	10675
Kruissnelheid (km/u)	813
Brandstofverbruik (kg/u)	2458
Efficiëntie (kg/pax/km)*	0,0388
CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg/pax/km)*	0,1221



### Boeing 747-400

Lengte (m)	68,6
Spanwijdte (m)	62,3
Gewicht (kg)	396830
Actieradius (km)	13149
Kruishoogte (m)	10675
Kruissnelheid (km/u)	907
Brandstofverbruik (kg/u)	9950
Efficiëntie (kg/pax/km)*	0,0270
CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg/pax/km)*	0,0850

### Boeing 757-200

Lengte (m)	47,0
Spanwijdte (m)	38,1
Gewicht (kg)	115900
Actieradius (km)	7408
Kruishoogte (m)	11895
Kruissnelheid (km/u)	850
Brandstofverbruik (kg/u)	3470
Efficiëntie (kg/pax/km)*	0,0292
CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg/pax/km)*	0,0918



### Airbus A320-200

Lengte (m)	37,6
Spanwijdte (m)	33,9
Gewicht (kg)	73500
Actieradius (km)	5000
Kruishoogte (m)	11285
Kruissnelheid (km/u)	830
Brandstofverbruik (kg/u)	2100
Efficiëntie (kg/pax/km)*	0,0239
CO <sub>2</sub> -uitstoot (kg/pax/km)*	0,0753

\*Kg/pax/km staat voor kilogram per passagier per kilometer.



het luchtruim; vliegtuigen kunnen toe met driehonderd meter verticale tussenruimte in plaats van zeshonderd. Zo kunnen meer vliegtuigen hoger vliegen, wat luchtweerstand scheelt en dus brandstof bespaart.

Nog veel belangrijker is de laatste fase van de vlucht, nu een soms misselijkmakende routine van gas terugnemen, gas bijgeven, cirkelen in een wachtpatroon en stapsgewijze daling naar de luchthaven.

Dankzij NextGen en op gps-satellieten gebaseerde positiebepaling wordt diezelfde nadering gedaan in één ononderbroken glijvlucht; een Boeing 747 als zweefvliegtuig dus (de motoren blijven draaien voor eventuele ingrepen). Gemiddeld wordt met deze alternatieve 'approach' per landing bijna vierhonderd liter kerosine bespaard.

In Europa is in 2005 een soortgelijk project van start gegaan. Samen met veiligheid en milieu wordt de efficiëntie van de vliegroutes aangepakt door AT-One, een samenwerking tussen het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) en het Duitse DLR. Het

NLR in Amsterdam rekent mee aan de mogelijkheden van één efficiënt Europees luchtruim. Roland Vercammen, afdelingsmanager Milieu en Beleidsondersteuning van het NLR: "Het luchtruim is nu nog versnipperd in honderd kleine gebiedjes, met daar doorheen ook nog een aantal militaire oefengebieden. Het totaal

## 'De ontwikkelingen in de luchtvaart gaan niet snel genoeg'

wordt beheerd door veel verschillende landen. Door de versnippering is het niet altijd even efficiënt. Als je dat stroomlijnt, kun je grote tijdwinsten boeken en veel brandstof besparen." Hier gaat de vakantieganger wél iets van merken: als je een kwartier bespaart met wachten bij de startbaan in Amsterdam, een half uur met aanvliegen op de luchthaven in Johannesburg en een kwartier met taxiën naar een gate, dan ben je toch een uur eerder in Zuid-Afrika.

### Luchtvaart in 2100

Jacco Hoekstra, decaan van de faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek aan de TU Delft, presenteerde bij zijn aantreden vijf luchtvaart- en ruimtevaartdoelen voor de verre toekomst. Op nummer één: een compleet nieuw en milieuvriendelijk vliegtuigconcept. Volgens Hoekstra gaan de ontwikkelingen in de luchtvaart de laatste tijd niet snel genoeg. "In 1900 had men een visie over het jaar 2000. Veel van die visie is uitgekomen. Over het jaar 2100 hoor ik weinig, laat staan over het jaar 3000!"

Omdat het voor bedrijven niet winstgevend is om te pionieren, moeten de universiteiten dat doen. Bij de TU Delft werken promovendi de komende vier jaar aan het project CleanEra. Ze ontwerpen een schoner, milieuvriendelijker vliegtuig. "Buiten de gebaande paden denken", zegt Hoekstra. "Eigenlijk is het gek dat het ontwerp van een vliegtuig in honderd jaar tijd niet is

## Schoon én snel

Honderd procent klimaatneutraal van Amsterdam naar Sidney in vier uur. Kijk, dan ga je nog eens een weekje naar Australië. Deze specificaties horen bij het conceptvliegtuig A2 van het Britse bedrijf Reaction Engines. Het bedrijf doet, gesponsord door de EU, onderzoek naar een vliegtuig dat op waterstof vijf keer de geluidssnelheid kan bereiken.

Anders dan de Concorde heeft de A2 verstelbare motoren (voor de liefhebbers: turbojet en ramjet). Hierdoor kan hij redelijk stil en zuinig opstijgen en tóch een kruissnelheid bereiken van 5400 kilometer per uur. Eén nadeel: het



vliegtuig heeft geen stoelen bij het raam. Sterker: het toestel heeft helemaal geen ramen, omdat die de hitte van de luchtfrictie niet zouden weerstaan.

veranderd: een romp voor de lading en vleugels voor de lift. Met kunststofcomposiet en slimmer rekenen kun je het hele vliegtuig laten bijdragen aan de lift. Dan heb je geen vleugels meer nodig, of één grote vleugel, afhankelijk van hoe je het bekijkt." Om te laten zien dat het echt om iets nieuws gaat, toont de website van CleanEra een vliegtuig dat verdacht veel op een ufo lijkt. Green Airways staat erop, als belofte voor een design dat zowel groener als goedkoper moet kunnen

De herschikking van vluchtroutes kost ongeveer 22 miljard dollar



Flink stoeien met de indeling van het luchtruim en de aanvliegroutes levert al op korte termijn veel milieu- en tijdswinst op. ANP

vliegen. Vragen die de komende vier jaar beantwoord moeten worden, zijn onder andere: kun je de piloot uitsparen in de cockpit? Kun je vliegen zonder onderstel? Kun je een vliegtuig katapulteren, in plaats van zelf laten opstijgen? De antwoorden moeten leiden tot een futuristisch concept dat voldoet aan de eisen van de Europese Visie 2020: de helft minder CO<sub>2</sub> dan in 1990, tachtig procent minder uitstoot van stikstofoxide (NOX), een halvering van de geluidservaring aan de grond, gemakkelijk onderhoud en om het af te maken: een hogere kwaliteit en veiligheid. "Durf te dromen", zegt Hoekstra, "zoals de luchtvaartpioniers vroeg in de 20e eeuw deden. Als we willen blijven vliegen, is het essentieel dat we groene vliegtuigen ontwikkelen om dat mee te doen."

### Groener vliegen?

Vliegen we over een jaar of vijftien inderdaad groener naar onze vakantiebestemming? Dat ligt eraan hoe je het bekijkt. In het klimaatdebat speelt CO<sub>2</sub> een overduidelijke hoofdrol, terwijl hoog in de lucht stikstofdioxide een minstens zo groot gevaar zijn. Daarnaast is nog niet helemaal duidelijk welke gevolgen de condensstrepen van vliegtuigen hebben voor het milieu. De strepen kunnen leiden tot sluierbewolking (cirruswolken), die afkoeling van de aarde tot gevolg heeft. En dan het grootste pijnpunt: we vliegen in de toekomst vooral méér in de vakantie. Zelfs als Clean Sky een doorslaand succes wordt en vliegtuigen rond het jaar 2025 de helft schoner zijn dan nu, is in datzelfde jaar het aantal vliegtuigen in de lucht verdubbeld ten opzichte van 2008. Per passagier vliegen we aanzienlijk groener, maar het netto milieuresultaat is nul. **i**

## Emissierechten, werkt dat wel?

In industrie en landbouw wordt het al gebruikt en vanaf 2012 moet ook de luchtvaart eraan geloven: de handel in emissierechten. Het instrument wordt door de Europese overheid ingezet om de grootste vervuilers ook de hoogste rekening te laten betalen. Dat werkt als volgt. Emissiehandel kent een vast plafond; voor de luchtvaart is dat de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot over 2004, 2005 en 2006. Van de emissierechten wordt 87 procent gratis verdeeld onder de bestaande luchtvaartmaatschappijen. Tien procent wordt geveild en drie procent is gereserveerd voor nieuwe luchtvaartmaatschappijen om de concurrentie te bevorderen. Maatschappijen die meer uitstoten dan hun rechten, moeten rechten inkopen bij andere maatschappijen, of op de internationale emissierechtenmarkt. Vliegt een maatschappij zo groen dat ze rechten over heeft, dan mag ze die verkopen. Milieuvriendelijk vliegen wordt beloond, méér en milieuvriendelijk

vliegen wordt belast.

De ervaringen met emissierechten in de industrie zijn overwegend positief. Het systeem is voor iedereen helder en de uitkomst is altijd: de vervuiler betaalt. In het geval van de explosief groeiende luchtvaart zal er altijd een tekort aan emissierechten zijn: er komen veel meer vliegtuigen, terwijl de toegestane uitstoot blijft steken op het niveau van 2006. Naast luchthavenbelasting en brandstofbelasting zal de vakantieganger vanaf 2012 dus ongetwijfeld ook een emissiebelasting op zijn ticket aantreffen. Overigens is het laatste woord over de invoering van emissierechten nog niet gezegd. Voor vluchten binnen de EU is het haalbaar. Bij intercontinentale vluchten wordt het een stuk lastiger, omdat landen als Amerika, Japan, China en Australië niet bereid zijn om zich te laten belasten met een Europese milieueffing.

### Meer info

Popular Science, februari 2008: Fly the Eco Friendly Skies.

www.delcraftworks.tudelft.nl/  
Alles over het project CleanEra van de TU Delft.

www.cleansky.eu/  
Het project Clean Sky van de Europese Commissie en de luchtvaartindustrie.

www.nivr.nl  
Nederlands Instituut voor vliegtuigontwikkeling en ruimtevaart.

www.nlr.nl  
Nationaal Lucht- en Ruimtevaart Laboratorium.