

**EnergieTransitie**  
Radarweg 60  
1043 NT Amsterdam

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 50 10

**TNO-rapport**

**TNO 2020 M12345**

**Invloed van hernieuwbare kerosine op prijzen  
vliegtickets**

Datum	8 april 2021
Auteur(s)	Omar Usmani Hein de Wilde
Aantal pagina's	8
Projectnummer	060.43159

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

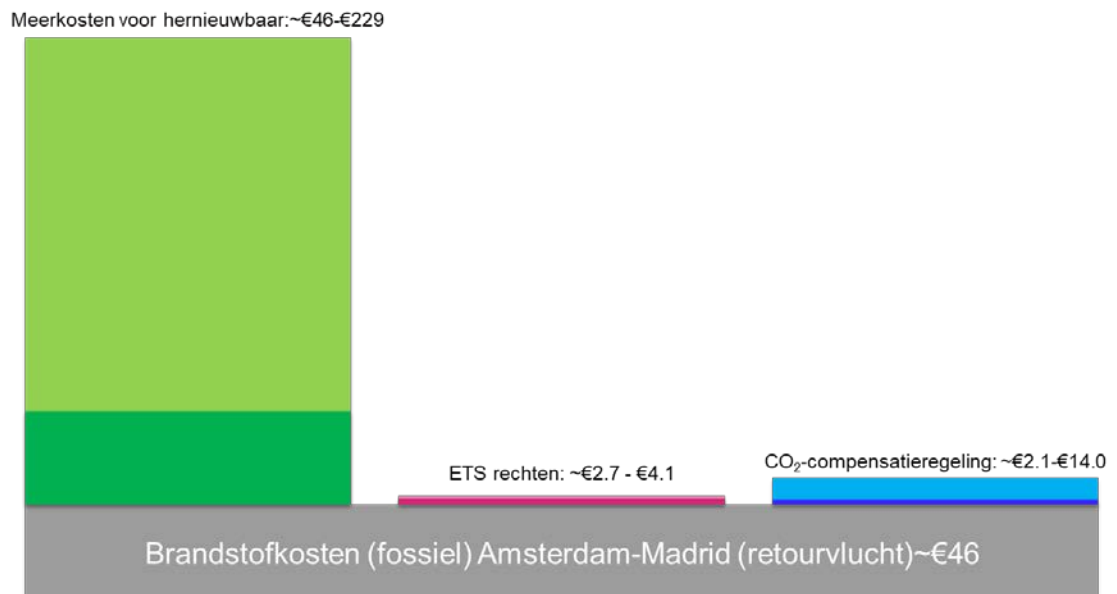
© 2021 TNO

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inzet hernieuwbare kerosine verhoogt brandstofkosten met factor 2 tot 6 .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>De kosten van een vliegtreks .....</b>	<b>4</b>
2.1	Brandstofverbruik.....	4
2.2	Brandstofprijzen (per liter) .....	5
2.3	Kosten van CO <sub>2</sub> -compensatie .....	6
	<b>Referenties .....</b>	<b>8</b>

## 1 Inzet hernieuwbare kerosine verhoogt brandstofkosten met factor 2 tot 6

Dit document laat zien wat het effect is van het vervangen van fossiele kerosine door hernieuwbare kerosine. Deze kostenvergelijking, die is toegelicht in Figuur 1, richt zich alleen op de brandstofkosten. Een discussie over het effect van hernieuwbare kerosine op de totale prijs van een vliegticket is ingewikkelder<sup>1</sup>. Onze huidige analyse van brandstofprijzen geeft echter wel een goede indicatie van het effect van de inzet van hernieuwbare kerosine op de kosten van vliegen. Zoals toegelicht in Figuur 1 stijgen de brandstofkosten voor een retourvlucht Amsterdam-Madrid voor één passagier van ongeveer €46 naar circa €92- €275 als fossiele kerosine wordt vervangen door hernieuwbare kerosine (d.w.z. een kostenstijging met een factor 2-6). Met andere woorden, de brandstofkosten voor bovengenoemde vlucht stijgen met circa €46- €229 als op hernieuwbare kerosine zou worden gevlogen. Deze meerkosten voor hernieuwbare kerosine zijn aanzienlijk hoger dan wat het zou kosten om ETS-rechten te kopen (ongeveer €2,7 - €4,1), of om de uitstoot af te kopen middels een CO<sub>2</sub>-compensatieregeling (ongeveer €2,1 - €14,0).



Figuur 1: Kostenvergelijking van: (1) inzet hernieuwbare kerosine, (2) kopen ETS rechten, en (3) gebruik maken van een CO<sub>2</sub>-compensatieregeling. Op basis van een retourvlucht Amsterdam-Madrid.

In de volgende hoofdstukken wordt uitgelegd hoe deze getallen zijn bepaald (bronnen en berekeningen).

<sup>1</sup> Omdat de prijzen van vliegtickets weinig transparant zijn kunnen andere brandstofkosten niet zomaar worden vertaald naar andere ticketprijzen.

## 2 De kosten van een vliegreis

De brandstofkosten voor een vlucht worden bepaald op basis van de hoeveelheid verbruikte kerosine (in liter) en de prijs van kerosine (in euro per liter).

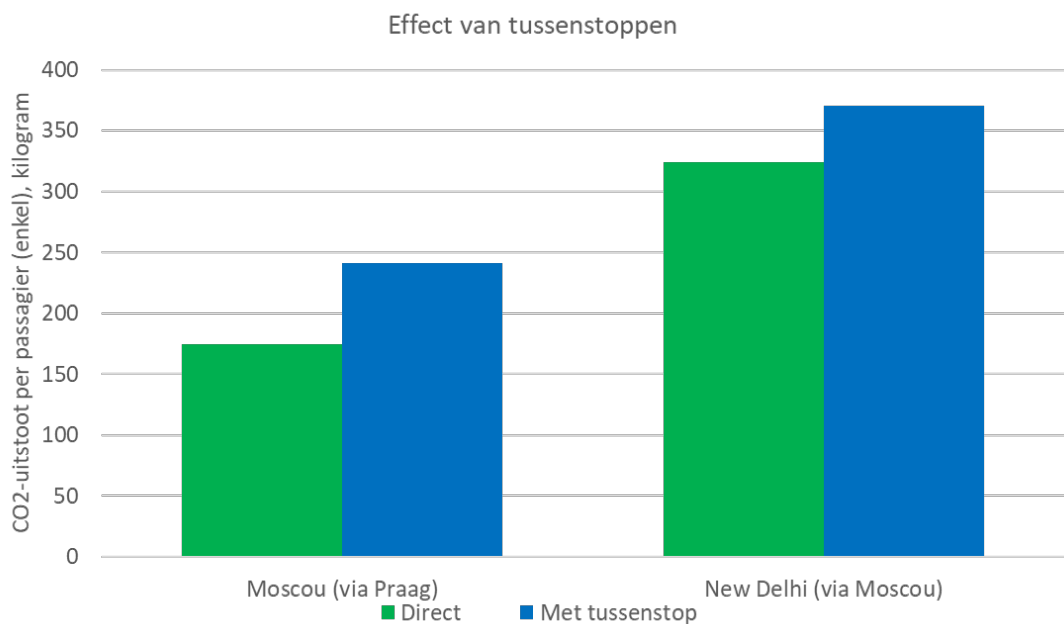
### 2.1 Brandstofverbruik

Tabel 1: CO<sub>2</sub>-emissies en brandstofverbruik voor retourvluchten vanaf Schiphol

Bestemming	Uitstoot/passagier (kg)	Liters brandstof/passagier
Londen Heathrow	119.00	46.84
Londen City	149.00	58.65
Berlijn- Schönfeld	164.60	64.79
Berlijn - Tegel	160.20	63.05
New York JFK	700.80	275.84
Moskou (SVO)	349.00	137.37
Madrid	255.00	100.37
Athene	352.00	138.55

Tabel 1 toont de CO<sub>2</sub>-emissies en het bijbehorende brandstofverbruik voor een selectie van vluchten vertrekkend vanaf Schiphol (retourvlucht). Hieronder de vlucht Schiphol-Madrid die we in dit document als referentie gebruiken.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot per passagier voor een vlucht is bepaald met de [ICAO Carbon Emissions Calculator](#) [1]. Deze rekentool maakt gebruik van openbaar beschikbare luchtvaartgegevens die nodig zijn om de emissies te bepalen (zoals routegegevens, vliegtuigtype of passagiersbeladingsgraad).



Figuur 2: Effect van het maken van een tussenstop op de CO<sub>2</sub>-uitstoot

De ICAO-rekentool laat ook zien dat het maken van een tussenstop een relatief groot effect heeft op de CO<sub>2</sub>-uitstoot (zie Figuur 2). Zo stijgt de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor een vlucht van Amsterdam naar Moskou met ongeveer 38% als in Praag wordt overgestapt. Een vlucht van Amsterdam naar Delhi geeft circa 14% extra uitstoot als in Moskou wordt overgestapt.

De door de ICAO-rekentool gegeven CO<sub>2</sub>-uitstoot hebben we omgerekend naar brandstofverbruik. Hiertoe hebben we de CO<sub>2</sub>-uitstoot gedeeld door het product van de CO<sub>2</sub>-emissie per kg kerosine (3,16 kg CO<sub>2</sub>/kg brandstof [2]) en de dichtheid van Jet A-1 kerosine (0,804 kg/liter [3]).

## 2.2 Brandstofprijzen (per liter)

### 2.2.1 *Fossiele kerosine*

De door ons gebruikte prijs voor fossiele kerosine is €0.46/ liter. Deze prijs is gekozen op basis van de [IATA fuel monitor](#) [4] (uitgaande van een kerosine prijs van USD 1.92/ gallon, een USD/Euro koers van 0.90 USD [5], en het feit dat een gallon overeenkomt met 3.785 liter).

### 2.2.2 *Hernieuwbare kerosine*

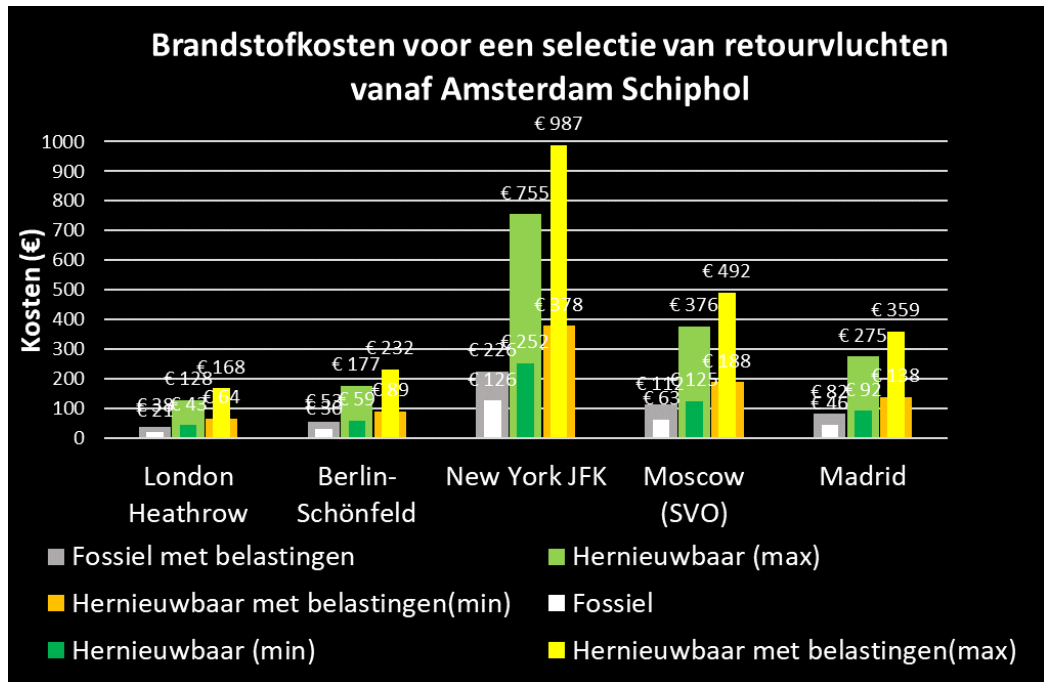
Op basis van diverse bronnen hebben we bepaald dat de prijs van hernieuwbare kerosine tenminste 2 maal zo hoog is als van fossiele kerosine; en afhankelijk van het productieproces tot 6 maal hoger kan zijn ([6],[7],[8],[9]).

### 2.2.3 *Mogelijke belastingen*

Op dit moment worden er geen belastingen geheven op luchtvaartbrandstoffen. Er zijn twee soorten belastingen die geheven *zouden kunnen* worden op kerosine:

- 1) Een heffing/accijns van [€0.22/liter](#) [10] die tot 2011 bestond voor bepaalde vluchten.
- 2) BTW (momenteel [21%](#) [11]).

Al deze kosten zijn samengevat in Figuur 3. Deze figuur vergelijkt de kosten voor de huidige situatie van vliegen op onbelaste fossiele kerosine met vliegen op hernieuwbare kerosine, zowel met als zonder heffingen. Deze vergelijking is gemaakt voor een selectie van courante bestemmingen vanaf Schiphol.



Figuur 3: Vergelijking van brandstofkosten voor een selectie van retourvluchten vanaf Schiphol.

## 2.3 Kosten van CO<sub>2</sub>-compensatie

### 2.3.1 ETS

Table 2: ETS-prijs voor diverse bestemmingen vanaf Schiphol (enkele reis)

Bestemming	ETS prijs min (€)	ETS prijs max (€)
Londen Heathrow	1.26	1.89
Londen City	1.58	2.37
Berlijn- Schönfeld	1.74	2.62
Berlijn - Tegel	1.70	2.55
New York JFK	7.43	11.14
Moskou (SVO)	3.70	5.55
Athene	2.70	4.05

De kosten voor het compenseren van de emissies door aankoop van ETS-emissierechten doen we door de CO<sub>2</sub>-emissies van een vlucht te vermenigvuldigen met de kosten van ETS-emissierechten die liggen in de orde van [€20 and €30 per ton](#) [12]. Dit getal vermenigvuldigen we vervolgens met (1- minus het percentage zogenaamde “free allowances” ([47%](#) [13]). Table 2 geeft de resultaten van deze kostenanalyse.

### 2.3.2 CO<sub>2</sub>-compensatieregelingen

De kosten voor compensatieregelingen zijn lastiger te bepalen vanwege 2 factoren die per regeling verschillen. Ten eerste de gehanteerde prijs per ton CO<sub>2</sub> (die niet geheel transparant is omdat deze afhangt van het type project dat wordt gebruikt voor compensatie, en andere kosten zoals administratiekosten). Ten tweede de

hoeveelheid CO<sub>2</sub> die de compensatieregeling voor een bepaalde reis veronderstelt. Deze tweede factor kan nogal variëren (soms met meer dan een factor 2). We hebben daarom twee opties. Ofwel we vermenigvuldigen de emissies uit de ICAO-rekentool met de prijzen van de compensatieregelingen, hetgeen consistentie tussen de prijzen garandeert. Ofwel we gebruiken de prijzen die een compensatieregeling aan een bepaalde reis toekent. Deze laatste optie hebben wij gebruikt voor onze samenvattende vergelijking in Figuur 1 omdat we zo het beste aansluiten bij de vraag: “Wat zou er gebeuren als we deze manier kiezen om onze vlucht duurzamer te maken?”.

De laagste prijs van € 2,12 voor een retour Madrid volgt uit de KLM-regeling [14], die uitgaat van een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 250 kg (vergeleken met 255 kg voor de ICAO-calculator, zoals weergegeven in Tabel 1). De hoogste prijs van € 14,00 voor diezelfde vlucht komt uit de [MyClimate](#)-regeling [15] (die gebruikt wordt door Lufthansa, maar kan ook apart gebruikt worden). De veel hogere prijs van deze laatste regeling komt door de gehanteerde substantieel hogere prijs per ton CO<sub>2</sub>. Daarnaast rekent de MyClimate-regeling voor een retour Madrid met een CO<sub>2</sub>-uitstoot van circa 549 kg. Dus ruim tweemaal zo hoog als de KLM-schatting (en de ICAO-calculator die we als referentie gebruiken).

## Referenties

- [1] ICAO Carbon Emissions Calculator: <https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>
- [2] ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology Version 10, June 2017: [https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculator\\_v10-2017.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculator_v10-2017.pdf)
- [3] Air BP Handbook of products Jet A-1 BP Jet A-1 is the fuel supplied and used outside USA, the Former Soviet Union, the People's Republic of China and some Eastern European Countries [https://www.fmv.se/FTP/datablad/M0754-233000\\_Avgas\\_100\\_LL.pdf](https://www.fmv.se/FTP/datablad/M0754-233000_Avgas_100_LL.pdf)
- [4] <https://www.iata.org/publications/economics/fuel-monitor/Pages/index.aspx> July 26<sup>th</sup> value for Europe & CIS
- [5] [https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/nl/douane\\_voor\\_bedrijven/content/hulpmiddel-wisselkoersen](https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/nl/douane_voor_bedrijven/content/hulpmiddel-wisselkoersen) Obtained on 01 August 2019 (Value for August is value at the end of July).
- [6] Detz R. et al. (2018) "The future of solar fuels: when could they become competitive?", Detz et al., Energy Environ. Sci, 2018, <http://dx.doi.org/10.1039/C8EE00111A>
- [7] Quintel en Kalavasta (2018): *Carbon neutral aviation with current engine technology; The take-off of synthetic kerosene production in The Netherlands.* [https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Carbon\\_Neutral\\_Aviation.pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Carbon_Neutral_Aviation.pdf)
- [8] Uslu, A. De Wilde, H., Londo, M. (2017). *REDII-voorstel impact analyse.* ECN-E--17-056 - Oktober 2017. Background report for the Dutch Parliament: <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-waterstaat/documenten/kamerstukken/2017/12/22/impact-analyse-hernieuwbare-energierichtlijn>
- [9] Sierk de Jong (2018): Green horizons: On the production costs, climate impact and future supply of renewable jet fuels. Ph.D. Thesis from the University of Utrecht (including several peer-reviewed articles). [www.uu.nl/en/events/renewable-aviation-fuels-can-reduce-co2-emissions-in-aviation](http://www.uu.nl/en/events/renewable-aviation-fuels-can-reduce-co2-emissions-in-aviation)
- [10] Tarievenlijst Accijns en verbruiksbelastingen <https://download.belastingdienst.nl/douane/docs/tarievenlijst-accijns-acc0552z82fd.pdf>, Sectie "Halfzware olie en gasolie bestemd voor luchtvaartuigen".
- [11] <https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/nl/btw/btw>
- [12] <https://sandbag.org.uk/carbon-price-viewer/>
- [13] <https://www.transportenvironment.org/state-aviation-ets>
- [14] Query on klm.com om April 19<sup>th</sup>,2020
- [15] [https://co2.myclimate.org/en/portfolios?calculation\\_id=3475688&localized\\_currency=EUR](https://co2.myclimate.org/en/portfolios?calculation_id=3475688&localized_currency=EUR)