

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180
2611 HH Delft
tel: 015 2 150 150
fax: 015 2 150 151
e-mail: ce@ce.nl
website: www.ce.n

Prijsgevoeligheid in de luchtvaart en zeescheepvaart

literatuurstudie

Rapport

Delft, november 2001

Opgesteld door: drs. A.F. Hof
ir. J.M.W. Dings
ir. W.J. Dijkstra



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Hof, drs. A.F., ir. J.M.W. Dings, ir. W.J. Dijkstra
Prijsgoelieghed in de luchtvaart en zeescheepvaart
Delft, CE, 2001

Goederenvervoer / Luchtverkeer / Zeevaart / Vraag en aanbod / Prijsstelling
/ Inkomen / Economische factoren / Beleid / Economische ontwikkeling /
Milieu / Effecten / Prognoses

Publicatienummer: 01.4112.27

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:
CE, Oplossingen voor milieu, economie en technologie
Oude Delft 180
NL – 2611 HH Delft
tel. 015-2150150
fax 015-2150151
E-mail: publicatie@ce.nl

Opdrachtgever:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, prof.dr. G.P. van Wee

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij Andries Hof

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE is onderverdeeld in vijf secties die zich richten op de volgende werkteerrenen:

- economie
- energie
- industrie
- materialen
- verkeer & vervoer

Van elk van deze secties is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij CE tel: 015-2150150. De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl

Inhoud

Samenvatting	1
1 Aanleiding	3
1.1 Doel	3
1.2 Opzet van de studie	3
2 Elasticiteiten	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Prijselasticiteit	5
2.2.1 Goederenvervoer	5
2.2.2 Personenvervoer	7
2.3 Inkomenselasticiteit	9
3 Luchtvaart	11
3.1 Inleiding	11
3.2 Schets van de markt	11
3.3 Personenvervoer luchtvaart	12
3.3.1 Inleiding	12
3.3.2 Verhoging brandstofprijs	12
3.3.3 Verhoging vliegtuigkilometerprijs	14
3.3.4 Verhoging ticketprijs	14
3.3.5 Inkomenselasticiteit	16
3.4 Goederenvervoer luchtvaart	18
4 Zeescheepvaart	21
4.1 Schets van de markt	21
4.2 Verhoging brandstofprijs	21
4.3 Verhoging kilometerprijs	22
4.4 Verhoging tonkilometerprijs	22
Literatuur	25

Samenvatting

Het doel van deze studie is om meer inzicht te verschaffen in de prijs- en inkomensgevoeligheid van de luchtvaart en de prijsgevoeligheid van de zeevaart. Dit inzicht is van belang voor het maken van prognoses en voor het kunnen inschatten van effecten van prijsveranderingen op volumeontwikkelingen in de luchtvaart en zeescheepvaart, en de milieueffecten daarvan. Voor het bepalen van prijselasticiteiten is het volgende onderscheid in prijzen relevant:

- de prijs van brandstof;
- de prijs per *voer/vaar/vliegtuig*kilometer van de vervoerwijze;
- de prijs per *ton*kilometer (goederen) of *passagiers*kilometer (personen) van de vervoerwijze.

Deze drie verschillende soorten prijzen hebben elk hun neerslag op:

- het brandstofgebruik;
- het aantal *voer/vaar/vliegtuig*kilometers;
- het aantal ton- dan wel passagierskilometers;
- het aantal vervoerde of overgeslagen tonnen.

Met betrekking tot het personenvervoer in de luchtvaart schatten de meeste studies de prijselasticiteit op basis van een verandering in de uitgaven naar vliegtrips als gevolg van een verandering in de ticketprijs (prijs per passagierskilometer). Ervan uitgaande dat de uitgaven aan tickets goed corresponderen met passagierskilometers, ligt de prijselasticiteit voor passagierskilometers als functie van ticketprijzen bij zakelijke reizigers tussen $-0,4$ en $-1,2$ en voor de recreatieve reiziger tussen $-1,1$ en $-2,7$. Op basis van twee recente studies schatten we de brandstofprijselasticiteit van luchtvaart op tussen $-0,2$ en $-0,4$. We hebben geen literatuur gevonden over de effecten van een verandering van de prijs van brandstof of vliegtuigkilometers. De hoogte van de inkomenselasticiteit in het personenvervoer in de luchtvaart (ook weer passagierskilometers) is ongeveer 1,5 voor zakelijke reizigers en 2,0 voor recreatieve reizigers. De literatuur over de prijselasticiteit van het goederenvervoer in de luchtvaart is schaars en het is ook niet bekend welke elasticiteiten zijn berekend in de relevante studies. De prijselasticiteit van het goederenvervoer per vrachtvliegtuig is waarschijnlijk inelastischer van aard dan per combi.

Met betrekking tot de prijselasticiteit in de zeescheepvaart hebben we alleen literatuur gevonden waarin de elasticiteiten zijn berekend op basis van uitgaven aan goederen en import- en exportgegevens. We kunnen hieruit geen goede schatting maken van de hoogte van de prijsgevoeligheid van het aantal tonkilometers. De gevonden elasticiteit voor het verscheepte aantal tonnen (geen goede maat voor de hoeveelheid transport) fluctueert tussen 0 en $-1,6$ (met één waarde van $-3,0$). De waarde lijkt afhankelijk van het soort goederen wat vervoerd wordt, al is ook de spreiding binnen dezelfde goederensoort groot.



1 Aanleiding

De vraag naar transport is onder meer afhankelijk van de prijs van transport en van de inkomensontwikkeling. Inzicht in de relatie tussen prijs- en inkomensverandering en de vraag naar transport is voor overheden en beleidsmakers interessant om de effecten van (prijs)beleid en economische ontwikkelingen in te schatten. Hiervoor is informatie nodig over de prijs- en inkomensgevoeligheid.

Voor het maken van toekomstverkenningen en ex ante beleidsevaluaties heeft het RIVM behoefte aan een overzicht van de prijs- en inkomensgevoeligheid van de luchtvaart (personen en goederen) en van de prijselasticiteit van de zeescheepvaart.

1.1 Doel

Het doel van dit project is om meer inzicht te verschaffen in de prijs- en inkomensgevoeligheid van de luchtvaart en de prijsgevoeligheid van de zeevaart, voor het maken van prognoses, en voor het kunnen inschatten van effecten van prijsveranderingen op volumeontwikkelingen in de luchtvaart en zeescheepvaart, en de milieueffecten daarvan.

1.2 Opzet van de studie

Allereerst hebben we een denkmodel ontwikkeld aan de hand waarvan we gegevens uit de literatuur analyseren. Dit model bouwt voort op het denkmodel wat ontwikkeld is in een studie van NEI en CE naar prijselasticiteiten in het goederenwegvervoer [NEI en CE, 1999].

Vervolgens hebben we middels een literatuurscan bestaande studies over prijselasticiteiten in de zeescheepvaart en luchtvaart gezocht. De belangrijkste bronnen voor deze scan waren internationale tijdschriften (o.a. International Journal of Transport Economics en Journal of Transport Economics and Policy) en relevante organisaties (o.a. Wereldbank, UNCTAD, ICAO, IPCC, Bureau of Transport Economics).

De afbakening van deze studie is als volgt:

Sectoren

- luchtvaart (personen en goederen);
- zeescheepvaart (goederen).

Elasticiteiten

- inkomenselasticiteit (personenvervoer luchtvaart);
- eigen prijselasticiteit (luchtvaart en zeescheepvaart);
- geen kruislingse elasticiteiten.

Geografische afbakening

- wereldwijd.



2 Elasticiteiten

2.1 Inleiding

Een elasticiteit geeft het percentage aan waarmee een variabele verandert als gevolg van een verandering van 1% in een andere variabele. Bij de vraag naar transport betekent dit bijvoorbeeld in welke mate de vraag naar transport verandert door veranderingen in de prijs van het transport (prijselasticiteit). Ook de relatie tussen vraag naar transport en het inkomen wordt beschreven door een elasticiteiten (inkomenselasticiteit).

De prijsgevoeligheid van de vraag naar een bepaalde transportmodaliteit wordt de eigen prijselasticiteit genoemd. De waarde van deze elasticiteit is in de meeste gevallen negatief. Dit betekent dat een toename van de prijs leidt tot een afname van de vraag.

We noemen prijs- en inkomenselasticiteiten elastisch als de absolute waarde groter dan 1 is; een elasticiteit tussen 0 en -1 noemen we inelastisch.

2.2 Prijselasticiteit

Bij het bepalen van prijselasticiteiten moeten we goed onder ogen zien om welke prijzen het precies gaat, en welke transportvolume-indicatoren variabelen erdoor worden beïnvloed.

Aan de prijzenkant is het volgende onderscheid relevant:

- de prijs van brandstof;
- de prijs per *voer/vaar/vliegtuig*kilometer van de vervoerwijze;
- de prijs per *ton*kilometer (goederen) of *passagiers*kilometer (personen) van de vervoerwijze.

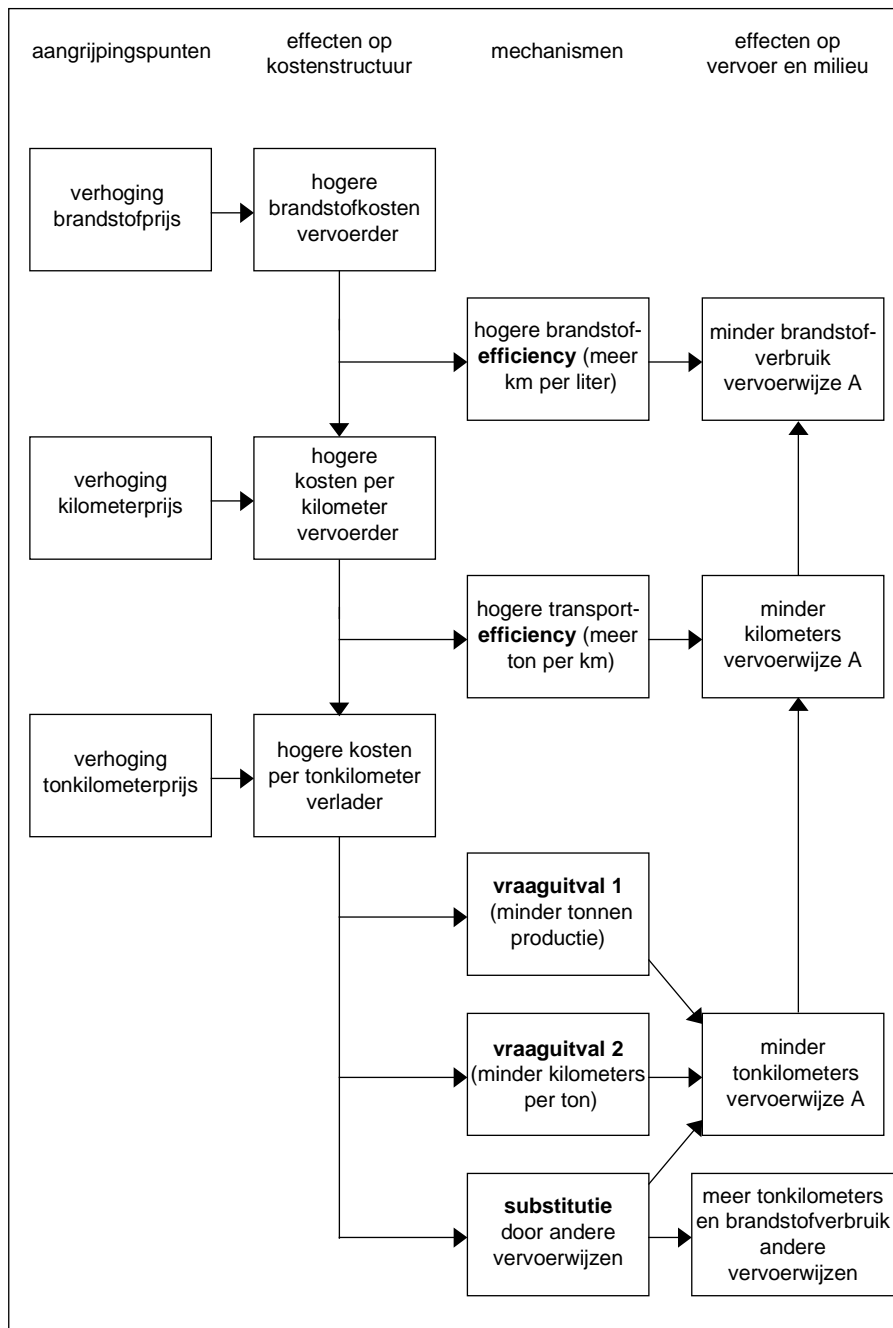
Deze drie verschillende soorten prijzen hebben elk hun neerslag op:

- het brandstofgebruik;
- het aantal *voer/vaar/vliegtuig*kilometers;
- het aantal ton- dan wel passagierskilometers;
- het aantal vervoerde of overgeslagen tonnen.

2.2.1 Goederenvervoer

Figuur 1 laat zien hoe de relaties voor het goederenvervoer lopen tussen de prijzen enerzijds en brandstofgebruik, aantal kilometers en aantal tonkilometers anderzijds. Deze figuur bouwt voort op een model dat ontwikkeld is in een studie van [NEI en CE, 1999]. De figuur wordt in de volgende paragrafen uitgelegd.

Figuur 1 Schematisch overzicht van de relaties tussen elasticiteiten in het goederenvervoer voor vervoerwijze A (scheepvaart of luchtvaart)



Efficiencyeffecten

Een verhoging van brandstofprijzen of prijzen per kilometer komt eerst aan bij de vervoerder. Bij hogere brandstofprijzen zullen extra maatregelen om het brandstofverbruik per kilometer te verminderen aantrekkelijker worden. Met deze extra maatregelen zal de vervoerder niet de gehele prijsstijging kunnen opvangen; een deel van de verhoging van de brandstofprijs zal voelbaar blijven in de kilometerprijs. Omdat de vervoerder concurrentie ondervindt en omdat de verlader niet in de kilometerprijs, maar in de prijs per tonkilometer is geïnteresseerd zal hij niet deze gehele kostenverhoging aan de verlader doorberekenen. De vervoerder zal grotere pakketten lading vervoeren, waardoor minder voertuigkilometers nodig zijn om hetzelfde aantal tonkilometers te vervoeren.



Substitutie-effect (verlader)

Het 'onvermijdelijke' deel van de prijsverhogingen, dat deel dat niet middels efficiencyverbeteringen kan worden weggewerkt, komt uiteindelijk bij de **verlader** terecht in de vorm van hogere kosten per tonkilometer. Verladers zullen dan gaan bekijken of er alternatieve vervoerwijzen aanwezig zijn en of deze alternatieven qua prijs/kwaliteitverhouding aantrekkelijk worden. Is dit het geval, dan zullen zij besluiten vracht over te hevelen naar deze vervoerwijzen. Hier hebben we de zogenoemde 'kruislingse' elasticiteit te pakken.

Vraaguitval in transport

Indien verbetering van de efficiency van de vervoerder of substitutie naar een concurrerende vervoerwijze door de verlader onvoldoende soelaas biedt om prijsverhogingen te ontlopen, kan er netto vraaguitval (minder transport in tonkilometers) ontstaan. Verladers zullen hun herkomst- en bestemmingpatroon zodanig veranderen, dat er gemiddeld kortere verplaatsingsafstanden nodig zijn. Dit leidt tot vraaguitval in transport. Het aantal verplaatste tonnen blijft gelijk, maar het aantal kilometers per ton neemt af¹.

Ten slotte zal hij een overgebleven deel van de stijging van transportkosten moeten doorberekenen in de prijs van de producten. Dit kan vraaguitval in (consumptie en dus) productie veroorzaken. Dit leidt uiteindelijk ook tot vraaguitval in transport. Nu blijft het aantal kilometers per ton gelijk, maar daalt het aantal verplaatste tonnen. Waarschijnlijk zal dit effect het eerst optreden bij 'transportintensieve' producten, omdat hier de relatieve verhoging van de productprijs het grootst is.

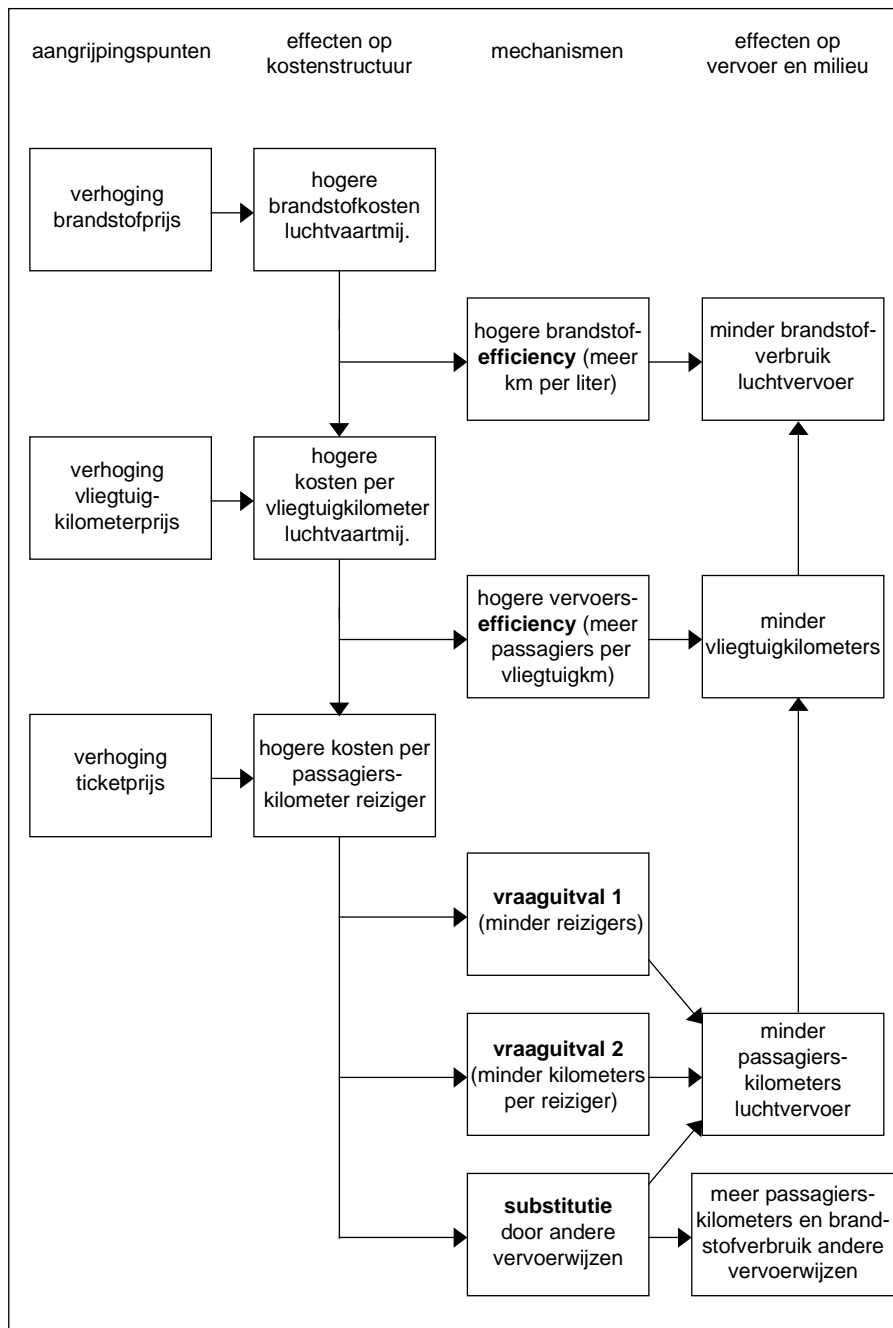
Echter, deze effecten kunnen niet los worden gezien van de efficiencyeffecten: hoe groter het deel van de prijsverhoging dat door efficiencyverbeteringen kan worden opgevangen, hoe lager de elasticiteiten zullen zijn en omgekeerd. Daarom is het onderkennen van de efficiencyeffecten ook zeer belangrijk.

2.2.2 Personenvervoer

De relaties voor het personenvervoer tussen de prijzen enerzijds en brandstofgebruik, aantal vliegtuigkilometers en aantal passagierskilometers anderzijds zijn vergelijkbaar met de relaties die gelden voor het goederenvervoer. Er zijn wel enkele verschillen, die in Figuur 2 (die toegespitst is op personenvervoer in de luchtvaart) zichtbaar worden.

¹ Een ander onderwerp dat in deze discussie centraal staat is het 'weglekken' van transportstromen naar het buitenland, met name relevant voor de zogenoemde 'doorvoer' via de mainports. In feite is dit op Europees niveau een vorm van substitutie, op Nederlands niveau een vorm van vraaguitval.

Figuur 2 Schematisch overzicht van de relaties tussen elasticiteiten in het personenvervoer voor de luchtvaart



Efficiencyeffecten

De efficiencyeffecten die optreden bij het goederenvervoer, hebben bij het personenvervoer hetzelfde karakter. Hogere brandstofprijzen zullen maatregelen ter vermindering van het brandstofverbruik per kilometer tot gevolg hebben. Mogelijke maatregelen hiervoor zijn een bijv. lagere kruissnelheden, eerdere afschrijving van oude toestellen en gebruik van lichtere materialen in het toestel.

Behalve deze verbetering in brandstofefficiency zullen de luchtvaartmaatschappijen meer passagiers per vlucht vervoeren, door bijvoorbeeld inzet van grotere vliegtuigen of hogere bezettingsgraden te realiseren. Hierdoor zijn minder voertuigkilometers nodig om hetzelfde aantal passagiers te vervoeren.



Substitutie-effect (reiziger)

Het deel van de prijsverhogingen van brandstof en/of vliegtuigkilometers dat niet middels efficiencyverbeteringen kan worden weggewerkt, komt uiteindelijk bij de reiziger terecht in de vorm van hogere ticketprijzen. Reizigers zullen dan kijken of er alternatieve vervoerwijzen aanwezig zijn en of deze alternatieven qua prijs/kwaliteitverhouding aantrekkelijk worden.

Vraaguitval

Indien verbetering van de efficiency van de luchtvaartmaatschappij of substitutie naar een concurrerende vervoerwijze door de reiziger onvoldoende soelaas biedt om prijsverhogingen te ontlopen, kan er netto vraaguitval (minder vervoer in passagierskilometers) ontstaan. Dit kan veroorzaakt worden doordat sommige mensen er van afzien om op reis te gaan. Hierdoor daalt het aantal passagierskilometers door een afname van het aantal passagiers (terwijl het aantal kilometers per passagier gelijk blijft).

Ook kan vraaguitval ontstaan doordat mensen een bestemming kiezen die dichterbij is. Hierdoor daalt het aantal passagierskilometers vanwege een daling van het aantal kilometers per passagier, terwijl het aantal passagiers gelijk blijft.

Indien het aantal passagierskilometers afneemt, zullen er op de langere termijn minder vliegtuigkilometers worden gevlogen. Op korte termijn zal de bezettingsgraad afnemen.

2.3

Inkomenselasticiteit

Naast de relatie tussen prijs van het product en de vraag naar het product, kan de vraag naar het product ook worden beschreven als functie van het reële inkomen. Een stijging van het (reële) inkomen kan leiden tot een toenemende vraag, maar mogelijk ook tot substitutie naar andere (duurdere) vervoerswijzen.



3 Luchtvaart

3.1 Inleiding

Voordat we ingaan op de prijs- en inkomensgevoeligheid in de luchtvaartsector, geven we eerst een schets van de markt. Daarna bespreken we de prijs- en inkomensgevoeligheid van het personenvervoer in de luchtvaart. Ten slotte komt de prijsgevoeligheid van het goederenvervoer in de luchtvaart aan bod.

3.2 Schets van de markt

De technologische ontwikkelingen in de luchtvaart in de laatste decennia zijn enorm. Het aantal tonkilometers wat per uur en per € vervoerd kan worden, is gigantisch gestegen. Eerst kwam dit door verbeteringen in de snelheid van vliegtuigen, later door de steeds groter wordende vliegtuigen. Door deze ontwikkelingen was de reële prijs per tonkilometer in 1996 nog niet het kwart van de prijs in 1960 [Dings et al, 1996].

De jaarlijkse groei van het mondiale vrachtverkeer per vliegtuig (gemeten in tonkilometers) vanaf 1960 is hoog, maar wel dalende. In de jaren '60 was de jaarlijkse groei bijna 18%, terwijl deze in de jaren '90 7% bedroeg. De jaarlijkse groei van het mondiale personenverkeer ligt in elk decennium onder die van het vrachtverkeer (jaren '60 13,4% en jaren '90 4,4% [IPCC, 1999 en ICAO, 2000]). Ondanks deze hoge groei van de luchtvaart en snelle technologische ontwikkelingen zijn de winstmarges klein. Gemiddeld bedragen de marges niet meer dan enkele procenten van de omzet. Winstmarges verschillen wel aanzienlijk tussen de luchtvaartmaatschappijen.

De gemiddelde bezettingsgraad in 2000 in het personenvervoer was 71%, in het goederenvervoer bedroeg de beladingsgraad 61% [ICAO, 2001].

Mondiaal gezien bedraagt het aandeel goederenvervoer in de luchtvaart ca. 30%, gemeten in tonkilometers. Hierbij telt een passagier voor 92 kilogram [ICAO, 2001]. Qua opbrengst is het goederenvervoer verantwoordelijk voor slechts 12%. Dit verschil kan bijna geheel worden verklaard door de methode die wordt gehanteerd voor het uitdrukken van passagierskilometers in tonkilometers. Het volgende citaat komt uit [CE, 1999].

'Het blijkt dat zogenoemde *full freighters* een veel hogere *payload* (totale maximaal toegestane lading) hebben dan zogenoemde *combi's*. Zo heeft de freighter-versie van de 747-400 een payload van 129,1 ton, terwijl de combiversie (waar 410 passagiers in kunnen) slechts een payload heeft (vracht plus passagiers à 100 kg/persoon) van 72,2 ton. Dit betekent dat uiterlijk precies hetzelfde vliegtuig er sterk in *totaal* laadvermogen op achteruit gaat als het voor passagiers geschikt moet worden gemaakt. Voor correcte toerekening moet de massa van alle voor passagiervervoer benodigde voorzieningen aan de passagiers worden toegerekend. We komen dan tot $(129.100 - 72.200) / 410 + 100 = 240$ kg als representatieve massa voor een passagier en zijn voorzieningen.' (einde citaat)

Indien we deze 240 kg hanteren in plaats van 92 kg voor een passagier, komen we uit op een aandeel goederenvervoer in tonkilometers van 15% in plaats van 30%.

Van de ca. 125 miljard tonkilometers aan goederen die jaarlijks per vliegtuig worden vervoerd, wordt slechts ca. 30% in vliegtuigen zonder passagiers vervoerd [Productivity Commission, 1998 en IPCC, 1999]. De vracht die in vrachtvliegtuigen wordt vervoerd, is over het algemeen meer tijdsgevoelig.

De Nederlandse luchtvaartmaatschappijen zijn verantwoordelijk voor ca. 4% van het totale aantal vervoerde tonkilometers. Hiermee staat Nederland op de 8^e plaats in de wereldranglijst [Productivity Commission, 1998].

3.3 Personenvervoer luchtvaart

3.3.1 Inleiding

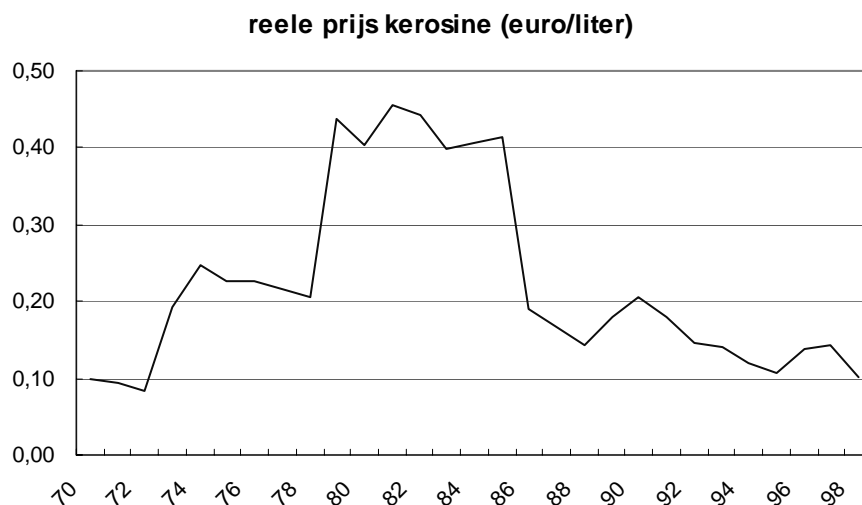
Deze paragraaf is ingedeeld op basis van Figuur 2. Dit betekent dat we eerst de effecten van een verhoging van de brandstofprijs bespreken, vervolgens een verhoging van de vliegtuigkilometerprijs en ten slotte een verhoging van de ticketprijs.

3.3.2 Verhoging brandstofprijs

Brandstof is, na arbeidskosten, de grootste kostenpost in de luchtvaart. De grote invloed van brandstofkosten op de totale kosten wordt ook duidelijk als we kijken de invloed van schommelingen in de ruwe olieprijs. Vóór de eerste oliecrisis was het aandeel van de brandstofkosten in de totale operationele kosten ongeveer even hoog als nu, namelijk ca 10%. In 1978, voor de tweede oliecrisis, was dit al gestegen naar 18%. In 1982 bedroeg het aandeel maar liefst 29%. Na 1982 daalde de prijs van olie weer en in 1988 was het aandeel gedaald naar nog geen 15% [Doganis, 1996].

De brandstofprijs in de luchtvaart is door het ontbreken van accijns en BTW laag vergeleken met het wegverkeer. Zie Figuur 3. De reële prijs heeft tussen € 0,10 en € 0,45 per liter geschommeld, sterk afhankelijk van de olieprijs en de dollar/euro wisselkoers.

Figuur 3 Reële kerosineprijs op Platt's spotmarkt 1970-1999, in EUR van 1999 per liter.



Bij deze relatief lage prijs moet wel worden aangetekend dat vermindering van brandstofgebruik in de luchtvaart meer oplevert dan alleen de brandstofkostenbesparing, zoals bij het verkeer over land en water. Ook de besparing op het gewicht van brandstof is in de luchtvaart zeer belangrijk. Dit gewicht is immers, vergeleken met de lading, heel substantieel, minstens enkele tientallen procenten. Een zuiniger vliegtuig is daarom in staat een substantieel grotere betaalde lading over een grotere afstand te vervoeren (betere 'payload-range' performance), heeft dus een hogere productiviteit en is dus meer waard.

Er zijn maar weinig studies gedaan naar de mogelijke effecten van veranderingen in brandstofprijs op de brandstofefficiency van de luchtvaart. Schaar-se voorbeelden zijn Stratus (2001), diverse onderzoeken die met het AERO-model zijn uitgevoerd en CE (1997, 2000, 2002). Het AERO-model voert zelf geen analyse van zogenoemde 'supply-side effecten' uit, de verwachte effecten moeten handmatig worden ingevoerd en worden default in het algemeen op 0 gezet. Daarom geeft het AERO-model in het algemeen aan dat er behalve vraaguitval, geen noemenswaardige brandstofefficiencyverbetering in de luchtvaart zal optreden, ook niet bij grote stijgingen van de brandstofprijs.

In CE (2002) is een lijst gemaakt van verschillende mogelijke maatregelen die luchtvaartmaatschappijen kunnen treffen in reactie op veranderende brandstofprijzen. Deze lijst is:

- technologische maatregelen aan de bestaande vloot, zoals snellere uitfasering van oude vliegtuigen, retrofit van 'winglets' (gekromde vleugeltips) en 'riblets' (haaienhuid) en vervanging van motoren, hoewel dit laatste een ingrijpende maatregel is).
- technologische maatregelen op langere termijn, zoals verlaging van de ontwerpsnelheid van nieuwe vliegtuigen, constructie met lichtere materialen, motoren met hogere bypass-ratio;
- operationele maatregelen op vluchtniveau, zoals vliegen op andere snelheid en hoogte;
- operationele maatregelen op netwerk niveau, zoals vliegen met grotere/vollere vliegtuigen in een lagere frequentie, en het veranderen van routenetwerken.

In geen enkele studie zijn tot dusverre al deze effecten op gestructureerde wijze onderzocht. In het onderstaande stuk geven we de resultaten van de Stratus-studie en een recente berekening met AERO.

Tabel 1 Brandstofprijsverhogingen om verschillende CO₂-reducties te verkrijgen, zowel uitgedrukt in EUR per liter brandstof als EUR per ton CO₂. Dollar naar Euro-omrekening 1:1

emissiereductie 1990-2010	noodzakelijke brandstofheffingen in €/liter	
	Stratus	AERO
-11%	0,06	0,19
-21%	0,18	0,77
-45%	0,47	2,58

Noot: de groei tussen 1990 en 2010 is voorspeld op 73%, van 390 naar 674 Mton CO₂

We zien dat bij AERO (dat dus vrijwel alleen vraaguitval meeneemt) een driemaal zo grote verhoging van de brandstofprijs nodig is om tot een emissiereductie van 11% te komen dan bij Stratus (dat veel meer maatregelen aan de aanbodkant incalculeert). Bij een basisprijs van 20 €ct per liter ligt de brandstofprijselasticiteit bij Stratus op $-0,37$ en bij AERO op $-0,12$. Deze verschillen zijn vrij fors. Gezien het ontbreken van maatregelen aan de aanbodzijde in het AERO-model schatten we de werkelijke range van brandstofprijselasticiteiten voor kleine veranderingen tussen $-0,2$ en $-0,4$. Naar verwachting zal CE omstreeks april 2002 rapporteren in het kader van de studie 'Economic incentives to mitigate the global environmental impact of aviation in Europe'. Deze studie zal een nieuwe schatting van milieueffecten van economische instrumenten bevatten, gebaseerd op alle bestaande materiaal plus aanvullende analyses.

3.3.3 Verhoging vliegtuigkilometerprijs

We hebben geen literatuur gevonden die het effect van een verhoging van de vliegtuigkilometerprijs op de ticketprijs analyseert. De bezettingsgraad van vliegtuigen schommelt wel over de jaren en is over het algemeen stijgend. In 1988 was de bezettingsgraad ongeveer 62%, terwijl deze nu 71% is [Allen, 2000]. De vliegtuigkilometerprijs in dezelfde periode daalde met ca. 15% [Larsen, 2000]. De verhoging van de bezettingsgraad lijkt derhalve niet toe te schrijven aan een verhoging van de vliegtuigkilometerprijs.

3.3.4 Verhoging ticketprijs

Onlangs is een uitgebreide meta-analyse van prijselasticiteiten in het personenvervoer in de luchtvaart uitgevoerd door [Brons et al 2001]. In verreweg de meeste van de onderliggende studies in deze analyse is de prijselasticiteit geschat op basis van uitgaven aan vliegtrips als gevolg van een verandering in vliegticketprijzen. In enkele andere gevallen geeft de elasticiteit het effect op het aantal vliegtuigkilometers weer. Een berekening op basis van uitgaven is een benadering voor het effect op het aantal passagierskilometers. Hierbij moet wel worden bedacht dat deze relatie zeker niet 1 op 1 hoeft te zijn. De kosten per kilometer zijn immers lager voor lange vluchten dan voor korte vluchten. Als er substitutie van lange vluchten naar korte vluchten plaatsvindt, zal de reductie in het aantal passagierskilometers hierdoor groter zijn dan de reductie in de uitgaven.

De studie analyseert verschillende kenmerken van 204 observaties van prijselasticiteiten. Tabel 2 vat de belangrijkste resultaten samen en vergelijkt deze met de resultaten van de literatuurstudie van [Oum et al, 1990].



Tabel 2 Ticketprijselasticiteiten van de vraag naar passagierskilometers, geschat op basis van uitgaven

	Gemiddeld	Waarschijnlijke range ²
Brons et al (2001)		
Totaal	-1,15	-0,4 tot -1,7
Business class	-0,79	-0,2 tot -0,9
Economy class	-1,28	-0,5 tot -1,7
Oum et al (1990)		
Totaal		-0,7 tot -2,1
Business class/travelers ³		-0,4 tot -1,2
Non-business class/travelers ³		-1,1 tot -2,7

Uit de tabel is te zien dat de studie van Brons et al over het algemeen wat lagere elasticiteiten vindt dan Oum et al. Verder valt op dat de spreiding in de gevonden elasticiteiten aanzienlijk is. Dit geeft een indicatie dat er verschillende factoren zijn die de prijselasticiteit beïnvloeden.

Factoren van invloed op prijselasticiteit

In [Brons et al, 2001] zijn de factoren die de hoogte van prijselasticiteiten in het personenvervoer in de luchtvaart bepalen op een rijtje gezet. Tabel 3 vat deze factoren samen.

Tabel 3 Factoren die de mate van prijsgevoeligheid in de luchtvaart voor personenvervoer bepalen (*: geen significante relatie)

Factoren	Invloed	Mogelijke verklaringen
Klasse	Business class ⇒ lagere elasticiteit	Minder substitutiemogelijkheden Tijdsaspect erg belangrijk Service erg belangrijker Bedrijf betaalt normaliter
Tijdshorizon	Langere termijn ⇒ hogere elasticiteit	Betere aanpassingsmogelijkheden
Jaar	Later jaar ⇒ lagere elasticiteit	?
Inkomen	Hoger inkomen ⇒ hogere elasticiteit	Vliegreis is een "luxury" goed
Lengte vlucht*	Langere vlucht ⇒ lagere elasticiteit	Minder substitutiemogelijkheden

Bron: [Brons et al, 2001]

Zoals Tabel 2 al deed vermoeden, is de prijsgevoeligheid van de business class lager dan de economy class. Het verschil bedraagt ongeveer 0,5. In [Brons et al, 2001] worden de volgende redenen gegeven: zakenreizigers hechten meer waarde aan snelheid van vervoer en service (zoals tijdstip van vertrek, [Trethewey en Oum, 1992]) dan niet-zakelijke reizigers, de zakenreiziger heeft vaak minder keuze uit alternatieve vervoerswijzen en het bedrijf betaalt het ticket normaal gesproken.

² In Oum et al is een "most likely range" gegeven, de meest waarschijnlijke range in Brons et al hebben we berekend als de range waarin 75% van de waarnemingen zich bevindt, en wel zo dat de range zo klein mogelijk is.

³ In [Brons et al, 2001] wordt gesproken over "business class" en "economy class", terwijl in [Oum, 1990] studies zijn opgenomen waarin zowel het onderscheid tussen "business class" en "economy class" voorkomt als het onderscheid "business travel" en "vacational travel". De relatie tussen "business class" en "business travel" is niet 1 op 1. Ongeveer de helft van de passagiers bestaan uit zakenreizigers, terwijl het aandeel "business class" in vliegtuigen veel lager is [Cowart en Noland, 2000]. Dit duidt erop dat het merendeel van de zakenreizigers "economy class" reist.

Op de lange termijn blijkt de prijselasticiteit hoger te zijn dan op korte termijn. Volgens [Brons et al, 2001] heeft de reiziger tijd nodig om zich aan te passen aan de nieuwe ticketprijzen. Een andere verklaring kan zijn dat het effect op het aantal reizigerskilometers wel snel doorwerkt, maar het effect op het aantal vliegtuigkilometers pas later. Eerst zal namelijk de bezettingsgraad afnemen, waarna de vliegtuigmaatschappij besluit om het aantal vluchten te reduceren.

Over het algemeen vinden meer recentere studies lagere prijselasticiteiten dan eerdere studies. Dit bleek ook al uit Tabel 2. De mensen zijn over het algemeen minder prijsgevoelig geworden. Dit zou het gevolg kunnen zijn van dalende reële prijzen. Hierdoor brengt een absolute prijsverandering procentueel een groter effect teweeg en dit drukt de prijselasticiteit.

Verder blijkt dat mensen met hoge inkomens prijsgevoeliger zijn dan mensen met lage inkomens. Volgens [Brons et al, 2001] kan dit worden verklaard doordat reizen per vliegtuig een "luxury" goed is, d.w.z. dat het aandeel van het inkomen wat besteed wordt aan vlieguren toeneemt naarmate het inkomen toeneemt. Hierdoor besteden hogere inkomensgroepen een groter deel van het inkomen aan vlieguren en zou de prijsgevoeligheid voor deze groepen hoger zijn. In het algemeen is het inderdaad zo dat het aandeel in het inkomen wat aan een goed besteed wordt en de hoogte van de prijselasticiteit positief gecorreleerd is.

Een alternatieve verklaring is dat mensen met hoge inkomens over het algemeen luxer, en dus duurder, reizen. Een absolute prijsverandering heeft hierdoor procentueel een kleiner effect en dit zorgt voor een hogere prijselasticiteit.

Ten slotte lijkt er een negatief verband te zijn tussen de lengte van een vlucht en de prijsgevoeligheid ervan. Het verband is echter niet significant. Een negatief verband lijkt te verklaren door de geringe mogelijkheden voor alternatief transport. Aan de andere kant zijn de kosten van lange vluchten behoorlijk hoog en hierdoor mogelijk prijsgevoeliger.

3.3.5 Inkomenselasticiteit

De relatie tussen inkomensverandering en het volume van de luchtvaart definieert de inkomenselasticiteit van de luchtvaart. Het volume van de luchtvaart of de vraag naar 'luchtverkeersdiensten' kan door de volgende grootheden worden beschreven:

- aantal starts- en landingen;
- aantal vliegtuigkilometers;
- uitgaven aan vlieguren.

In veel bronnen wordt gesproken over de 'elasticity of demand for transportation', zonder dat hierbij wordt vermeld of het hierbij gaat om de elasticiteit van het aantal reizigerskilometers, aantal reizen of uitgaven aan reizen. Bij het ontbreken van deze informatie gaan we ervan uit dat de weergegeven elasticiteit geschat is op basis van uitgaven en daarmee betrekking heeft op het aantal reizigerskilometers.

Hoogte inkomenselasticiteit

De meeste studies over inkomenselasticiteiten in de luchtvaart komen uit de jaren '80 en zijn derhalve al wat gedateerd. Wel komen deze studies redelijk met elkaar overeen. De volgende tabel geeft de gevonden elasticiteiten van de meest belangrijke studies weer.



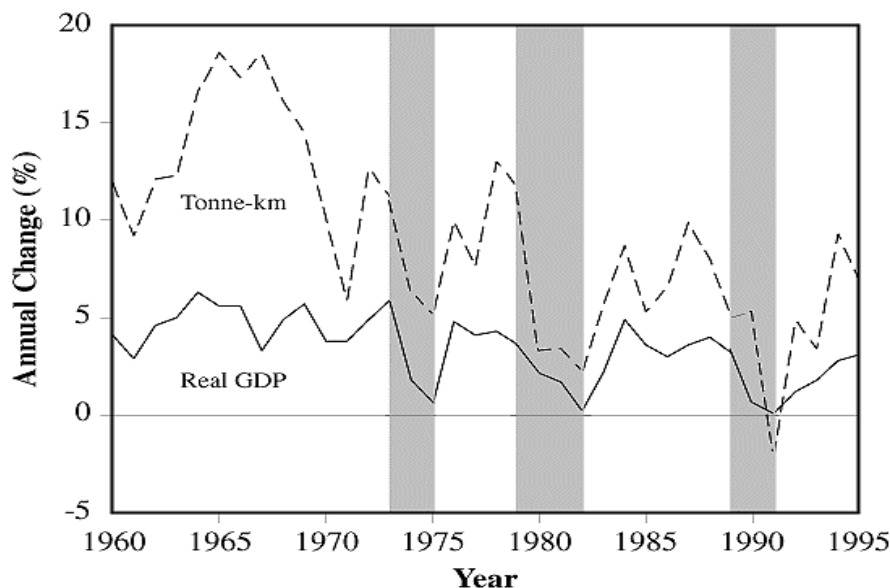
Tabel 4 Inkomenselasticiteiten in het luchtverkeer

Bron	Totaal	Zakelijk	Recreatief	Opmerkingen
BAA (1978)		1,4	2,2	West-Europese luchthavens
Cigliano (1980)	1,9			Vluchten VS-Europa en omgekeerd
Oum en Gillen (1983)	2,0			Binnen Canada
Oum et al (1986)	1,7	1,5	2,0	Binnen VS
BTCE (1995)		1,5	2,6	Van en naar Australië
Hancox en Lowe (ADEM model)			1,5	Betrekking op aantal vluchten; op basis van data Boeing
Ruw gem. diverse studies ^a	2,0	1,5	2,2	

^a Lubulwa (1986), BTCE (1995), Taplin (1997), BTE (1984), Hamal (1998), CIE (1988), BTCE (1997), Kendall en Jordan (1989), Nash (1982), Oum en Gillen (1983), Mitchell (1993)

De studies laten allemaal een gemiddelde inkomenselasticiteit van rond de 2 zien. Figuur 4 laat zien dat de relatie tussen het wereldinkomen en gevlogen tonkilometers heel constant is. Dit verklaart de geringe spreiding van de elasticiteiten in de verschillende studies.

Figuur 4 Relatie tussen economische groei en de groei van het aantal tonkilometers in het passagiersvervoer per vliegtuig



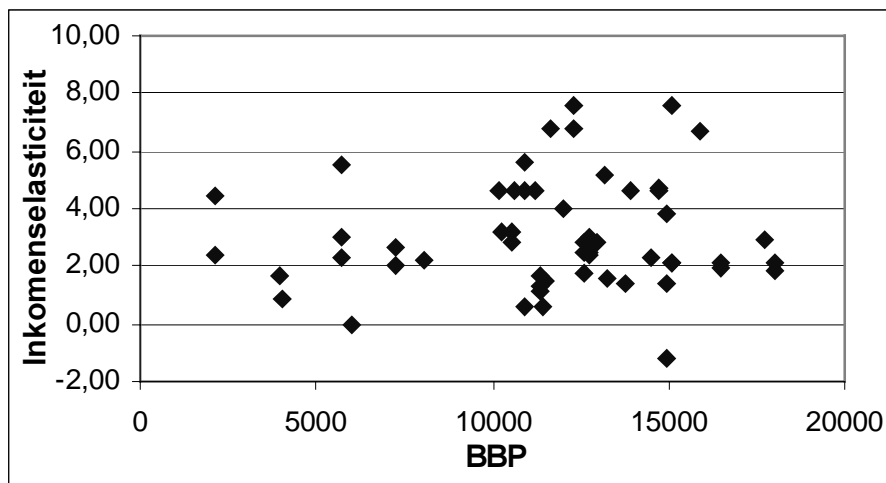
Bron: [IPCC, 1999]

Factoren van invloed op inkomenselasticiteit

De elasticiteiten in het zakelijk verkeer zijn gemiddeld zo'n 0,7 à 0,8 lager dan in het recreatief verkeer. De aard van de reis blijkt dus een belangrijke factor te zijn voor de hoogte van de inkomenselasticiteit.

We hebben van alle studies de gevonden inkomenselasticiteiten afgezet tegen het gemiddeld inkomen in het betreffende land en in het betreffende jaar (zie Figuur 5). Hieruit hebben we geen verband tussen de hoogte van het inkomen en de inkomenselasticiteit van een land gevonden. Dit betekent dat we geen bewijs hebben gevonden voor hogere elasticiteiten voor hogere inkomens.

Figuur 5 Relatie tussen inkomenselasticiteit en BBP



Bron: [CIA, 2001], [BIE, 1984], [BTCE, 1995], [BTE, 1984], [Mitchell, 1993]; bewerking CE

Wel zijn er aanwijzingen dat de inkomenselasticiteit over tijd (licht) daalt. In [Oum en Gillen, 1983] zijn inkomenselasticiteiten voor de jaren 1961, 1964, 1968, 1972 en 1976 berekend. In ieder jaar vindt er een daling plaats in de elasticiteit. Was in 1961 de inkomenselasticiteit nog 2,25, in 1976 was deze gedaald naar 1,72. BAA heeft inkomenselasticiteiten voor de toekomst geschat en hierbij wordt ook van (licht) dalende elasticiteiten uitgegaan.

Over het algemeen worden voor lange afstanden hogere elasticiteiten gevonden dan voor korte afstanden [BTCE, 1997; BAA, 1978; BTE, 1982]. Een verklaring hiervoor kan zijn dat vluchten over lange afstanden behoorlijk duur zijn. De vraag is hierdoor inkomensgevoeliger dan voor korte afstanden, waarbij het aandeel in het besteedbaar inkomen veel kleiner is.

Een alternatief voor inkomenselasticiteiten voor zakelijk verkeer is om het zakelijk verkeer te relateren aan de groei van de export. [Veldhuis, 1988] komt op een 'handelselasticiteit' van zakelijk verkeer tussen 0,8 en 1,0. MVA [Hancox et al] hanteert in haar model een waarde van 0,8.

3.4 Goederenvervoer luchtvaart

Het goederenvervoer per vliegtuig kan opgedeeld worden in twee segmenten: vrachtovervoer en express-vervoer [Trethewey en Oum, 1992]. Expressvervoer bestaat uit kleinere ladingen, waarbij tijd een belangrijkere rol speelt (en prijs dus minder). De lading in het vrachtovervoer is over het algemeen groot en niet zo tijdsgevoelig. Het vrachtovervoer is op te delen in drie submarkten:

- een intracontinentale prijsgevoelige markt. Hierbij zijn goede substitutiemogelijkheden aanwezig en zal de lading met name in onbenutte ruimte in het passagiersvliegtuig plaatsvinden;
- een intracontinentale servicegevoelige markt. Het tijdsaspect is hierbij belangrijker en vrachtauto's vormen dus geen goed alternatief. Lading wordt zowel vervoerd in passagiersvliegtuigen als vrachtvliegtuigen;
- een intercontinentale markt. De zeescheepvaart vormt het enige alternatief. Het ligt aan het soort lading hoe de vracht wordt vervoerd.



Hoogte prijselasticiteit

Over prijselasticiteiten in het goederenvervoer van de luchtvaart is tot nu toe weinig literatuur verschenen. In de literatuurstudie van [Oum, 1990] zijn hierover slechts 2 studies opgenomen. De meest recente hiervan is een studie uit 1988 [Talley en Schwarz-Miller, 1988], terwijl de andere studie VS-data uit de jaren 1950-1977 als uitgangspunt neemt [Wang et al, 1981]. Verder zijn er nog drie Australische studies verschenen (in '81, '86 en '90) welke gericht zijn op binnenlands goederenvervoer. Ten slotte wordt in het ADEM-model, ontwikkeld door MVA Consultancy, gerekend met een bepaalde prijselasticiteit voor het goederenvervoer per vliegtuig [Hancox et al]. Bij de meeste studies is het onbekend welke prijselasticiteit wordt gehanteerd (effect op het aantal vervoerde tonkilometers of het aantal vervoerde tonnen). Er vindt ook geen uitsplitsing naar vracht- en express-vervoer plaats. Tabel 5 vat de resultaten uit bovenstaande studies samen.

Tabel 5 Prijselasticiteiten goederenvervoer luchtvaart in de literatuur

Bron	Elasticiteit	Regio
Wang et al (1981)	-2,33 tot -2,50 (passagiersvliegtuig) -0,42 tot -0,84 (vrachtvliegtuig) -1,47 tot -1,60 (totaal)	Verenigde Staten (nationaal)
Talley/Schwarz-M. (1988)	-1,318	Verenigde Staten (nationaal)
BTE (1981)	-0,58	Australië (nationaal)
BTE (1986)	-0,12	Australië (nationaal)
BTCE (1990)	-0,19 tot -0,68	Australië (nationaal)
Hancox et al	-1	Wereldwijd

Factoren van invloed op prijselasticiteit

Eén van de eerste dingen die opvalt aan bovenstaande tabel is de naar verhouding lage elasticiteiten van de Australische (BTE en BTCE) studies. Dit zou verklaard kunnen worden doordat binnen Australië de substitutiemogelijkheden beperkt zijn. Verder valt op dat in de studie van BTCE uit 1990 over korte afstand (900 km) een lagere elasticiteit gevonden (-0,19) wordt dan voor langere afstanden (1.700 km; -0,68). Aangezien je zou verwachten dat over kortere afstanden er meer substitutiemogelijkheden zijn, is dit een verrassende uitkomst.

Laten we de Australische studies buiten beschouwing, dan lijkt het goederenvervoer per vliegtuig elastisch van aard. Er is echter een groot verschil te constateren tussen vrachtvervoer per vrachtvliegtuig en vrachtvervoer per passagiersvliegtuig. Vrachtvervoer per passagiersvliegtuig lijkt veel elastischer dan vrachtvervoer per vrachtvliegtuig. Dit kan worden verklaard doordat expresvervoer voornamelijk door vrachtvliegtuigen plaatsvindt. Expressvervoer kenmerkt zich door een lage prijselasticiteit, omdat de service en het tijdsaspect hierbij erg belangrijk zijn.



4 Zeescheepvaart

4.1 Schets van de markt

In termen van gewicht neemt de zeescheepvaart 90% van de totale internationale handel voor haar rekening [Sy, 1997]. De zeescheepvaartindustrie kan ingedeeld worden in twee sectoren: bulkgoederenvervoer en stukgoederenvervoer. Bulkvervoer is onder te verdelen in vervoer van droge bulkgoederen (voornamelijk ijzererts, graan, steenkool, bauxiet en fosfaat) en natte bulkgoederen (voornamelijk ruwe olie en olieproducten). Schepen kunnen als lijndienst opereren of als charterdienst.

Charterschepen kunnen zowel worden gehuurd voor het vervoeren van lading tussen twee havens of voor een bepaalde tijd. Prijzen voor charterdiensten komen tot stand in spotmarkten en fluctueren hierdoor behoorlijk. Ook zijn de prijzen afhankelijk van het soort huur. Charterschepen vervoeren voornamelijk droge en natte bulkgoederen.

Lijndiensten hebben vaste routes en kunnen de transportkosten daarmee laag houden. De prijzen staan voor een lange tijd (ca. een jaar) vast en worden vastgesteld middels kartels of conferenties. Lijndiensten vervoeren stukgoederen per container (bijv. vlees, meel, bepaalde granen, rijst en niet-landbouwproducten). Het aandeel vervoerde lading per lijndienst qua waarde is groot (ca. driekwart), qua gewicht is het aandeel echter veel kleiner (ca. 20%) [Hummels, 1999]. De lijndiensten vervoeren dus goederen die een hoge waarde/gewicht ratio hebben.

De internationale zeescheepvaart is onderhevig aan ontwikkelingen die van grote invloed zijn op de markt van vraag en aanbod van goederenvervoer per schip. Enkele van deze factoren zijn [Productivity Commission 1999, OECD, 2001 en UNCTAD, 2001]:

- toenemende scheepsgrootte. Een toename van de scheepsgrootte met 10 procent leidt tot een daling van de 'unit costs' met 3 tot 4 procent;
- groeiende capaciteit of zelfs overcapaciteit op de belangrijke handelsroutes. Grootschalige overheidssubsidie in de scheepsbouw en in de scheepsexploitatie spelen o.a. een rol;
- schaalvergroting van ondernemingen en reders door overnames;
- toename transport via regionale hubs (ontwikkeling hub and spoke networks) en sterkere focus op lijndiensten en 'Round the World' services;
- lage of zelfs dalende tarieven als gevolg van schaalvergroting en technische ontwikkelingen, overcapaciteit en toegenomen concurrentie;
- hogere groei van de lijndiensten dan van charterdiensten.

4.2 Verhoging brandstofprijs

Voor deze elasticiteiten hebben we geen bronnen aangetroffen.

Wel is het bekend dat de brandstof van zeeschepen, meestal zware stookolie, verreweg de goedkoopste brandstof is. Met een dichtheid van gemiddeld 0,98 kg per liter, een prijs van \$0,11 per kg en een olieprijs van \$18,5 per vat van 159 liter (medio januari 2002) is stookolie qua prijs vergelijkbaar met ruwe olie.

We hebben bij een internet-zoektocht diverse bronnen aangetroffen die aangeven dat brandstof in de zeescheepvaart de belangrijkste kostenpost is

met een aandeel van 30-50% in de kosten, met gemiddeld 35%. Hierbij werd steeds niet vermeld bij welke brandstofprijzen deze aandelen gelden.

Deze twee gegevens geven aan dat de zeevaart zeer gevoelig is voor brandstofprijshogingen: een verhoging van bijvoorbeeld 10 €ct per liter zou de kosten van scheepvaart al met tientallen procenten doen stijgen.

Hogere brandstofprijzen zullen naar verwachting vooral invloed hebben op de vaarsnelheid en op de ontwikkeling van de markt voor snellere schepen. Deze laatste categorie staat in de belangstelling omdat ze qua kosten en snelheid het –nu grote – gat tussen sloop- en luchtvaart zou kunnen opvullen. Een andere bron (Kågeson, 2001) geeft aan dat het energetisch rendement van zware scheepsmotoren dermate hoog is, ca 50%, dat toepassing van brandstofcellen niet snel in de zeescheepvaart zal plaatsvinden.

4.3 Verhoging kilometerprijs

Over de effecten van een verhoging van de kilometerprijs op de transporteficiency hebben we geen literatuur gevonden.

4.4 Verhoging tonkilometerprijs

De beschikbaarheid van literatuur over de elasticiteit van de vraag op de markt van (internationaal) goederenvervoer per schip is relatief gering. Dit werd ook door [Oum et al, 1990] vastgesteld. In een uitgebreide internationale literatuuronderzoek konden zij slechts twee referenties opnemen van een studie over elasticiteiten in de zeescheepvaart. Een van deze studies analyseert tijdreeksgegevens over 1971-1982 en van de andere studie zijn de brongegevens onbekend. Wel is bekend dat de elasticiteiten bij deze tweede studie afgeleid zijn van de vraag naar goederen.

De resultaten van de studies waarin prijselasticiteiten in de zeescheepvaart zijn berekend, zijn in de volgende tabel samengevat. Hieruit blijkt dat niet alleen tussen verschillende goederen, maar ook hierbinnen enorme spreiding is tussen elasticiteiten. De gevonden elasticiteiten zijn daarom van weinig waarde.

Tabel 6 Prijselasticiteiten in de zeescheepvaart

Bron	Prijselasticiteit	Opmerkingen
BTE (1986)		Brongegevens onbekend, berekend op basis van vraag naar goederen
Graan	-0,31	
Metaal	-1,60	
Wol	-0,02	
IJzererts	-3,00	
Vlees	-0,20	
Saad et al (1985)		Gebaseerd op Australische import- en exportcijfers
Graan	-0,02 tot -1,64	
Steenkool	-0,08 tot -0,24	
IJzererts	-0,11	
Vloeibaar	-0,21	
Stukgoederen (container)	0 tot -1,1	

De elasticiteiten in bovenstaande tabel zijn berekend op basis van de vraag naar goederen resp. import- en exportcijfers. Dit betekent dat de elasticiteit van het vervoerde aantal tonnen is berekend. Dit hoeft nog niks te zeggen over het aantal tonkilometers en vaartuigkilometers. Hierna gaan we in op



de relatie tussen de elasticiteiten van het aantal vervoerde tonnen en tonkilometers en vaartuigkilometers in de zeescheepvaart.

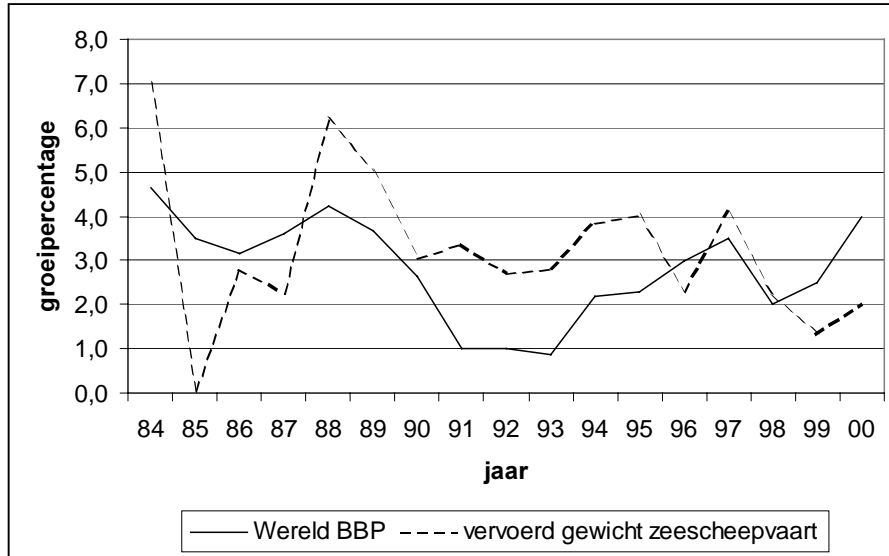
De elasticiteit van het vervoerde aantal tonnen in de zeescheepvaart is ten opzichte van de luchtvaart laag. Dit komt doordat de tarieven voor het vervoer van dezelfde goederen over dezelfde route voor de luchtvaart ongeveer zeven keer zo hoog zijn als voor de zeescheepvaart [Hummels, 2000]. Een hogere vervoersprijs komt bij goederen vervoerd over zee dus minder zwaar tot uitdrukking in de prijs van het product dan bij goederen vervoerd per vliegtuig. Hierdoor is, bij een stijging van de vervoersprijs, de vraaguitval voor goederen vervoerd over zee lager en dus de prijselasticiteit van het aantal vervoerde tonnen lager.

Vraaguitval door een andere logistieke planning van de verlader hoeft echter niet lager te zijn voor de zeescheepvaart dan voor de luchtvaart. De verlader gaat immers altijd op zoek naar de meest efficiënte logistieke planning. Bij een evenredige stijging van de tarieven in de zeescheepvaart en luchtvaart is er geen reden om aan te nemen dat de gemiddelde verplaatsingsafstand voor goederen vervoerd over lucht sterker afneemt dan voor goederen vervoerd over zee. Het aantal tonkilometers en vaartuigkilometers in de zeescheepvaart zal naar verwachting dus sterker reageren op prijsveranderingen dan het aantal vervoerde tonnen, in vergelijking met de luchtvaart.

Verder is te verwachten dat bij lijndiensten de elasticiteit van het vervoerde aantal tonnen nog lager is dan bij charterdiensten, aangezien de waarde/gewicht ratio bij lijndiensten hoger is. Een hogere vervoersprijs komt hierdoor minder zwaar tot uitdrukking in de prijs van het product, waardoor de vraaguitval minder groot is.

Tenslotte concludeert de [OECD, 2001] dat economische vooruitgang en de toename van de wereldhandel de belangrijkste oorzaken zijn van de groei in de zeescheepvaart. Uit de volgende figuur blijkt dat er inderdaad een samenhang bestaat tussen de groei van het wereld BBP en de groei van de handel over zee, gemeten in vervoerde tonnen (dus niet het aantal tonkilometers!). De handel over zee lijkt wel meer te fluctueren dan de ontwikkeling van het BBP.

Figuur 6 Relatie tussen het BBP en het vervoer over zee



Bron: [WTO, 2000] en [Fearnley, 2000]



Literatuur

Allen, M., 2000

Observation on trends in capacity and load factors, IATA Airline Financial Summit 2000, Back Aviation, 1 april 2000

British Airports Authority, 1978

Long Term Airport Traffic Forecasting, London, 1978

Brons, M., E. Pels, P. Nijkamp en P. Rietveld, 2001

Price elasticities of Demand for Passenger Air Travel: A meta-analysis, Tinbergen Institute Discussion Paper, TI 2001-047/3, Vrije Universiteit, Amsterdam, 2001

Bureau of Industry Economics, 1984

Tourist Expenditure in Australia, BIE Research Report 16, Canberra, 1984

Bureau of Transport and Communications Economics, 1990

Freight Flows in Australian Transport Corridors, Occasional Paper 98, AGPS, Canberra, 1990

Bureau of Transport and Communications Economics, 1995

Demand elasticities for air travel to and from Australia, Working Paper 20, Department of Transport and Communications, Canberra, 1995

Bureau of Transport and Communications Economics 1997

Transport Synergies Between Eastern Indonesia and Northern Australia, Report 97 AusInfo, Canberra, 1997

Bureau of Transport Economics 1981

Papers and Proceedings of the Workshop on the Future of Air Freight in Australia, AGPS, Canberra, 1981

Bureau of Transport Economics 1982

Submission to Independent Air Fares Committee: cost allocation review May 1992, Cost allocation reviews - Ansett Transport Industries Limited and Australian National Airlines Commission Volume II Selected submissions and Consultants' Reports, AGPS, Canberra, 1982

Bureau of Transport Economics, 1984

Transport Outlook Conference 1984: Transport Outlook to the Year 2000, AGPS, Canberra, 1984

Bureau of Transport Economics, 1986

Demand for Australian Domestic Aviation Services Forecasts by Market Segment, Occasional Paper 79, AGPS, Canberra, 1986

Centre for International Economics, 1988

Economics of International Tourism, Canberra, 1988

CE, Delft

- 1997, European aviation emissions: trends and attainable reductions, Dings et al, 1997
- 2000, ESCAPE: Economic Screening of Aircraft Preventing Emissions, met Peeters Advies en TU Delft,
- 2002, European environmental aviation charge to mitigate the global environmental impact of aviation (loopt momenteel)

CIA, 2001

World Factbook 2001

<http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/>

Cigliano, J.M. 1980

Price and Income elasticities for Airline Travel: The North Atlantic Market, Business Economics, September 1980

Dings, J.M.W., P. Janse, B.A. Leurs en M.D. Davidson, 1999

Efficiënte prijzen voor het verkeer

CE, Delft, 1999

Dings, J.M.W., D. Metz, B.A. Leurs en A.N. Bleijenberg, 1999

Beter aanbod, meer goederenvervoer?

CE, Delft, 1999

Doganis, R., 1996

Flying off course, the Economics of International Airlines, Routledge, London en New York, 1996

Fearnley, 2000

World Bulks Trade 2000

Hamal, K., 1998

Australian Outbound Holiday Travel Demand: Long-haul Versus Short-haul, BTR Conference Paper 98.2, Bureau of Tourism Research, Canberra, 1998

Hancox, R. en S. Lowe, publishing year unknown

Aviation Emissions and Evaluations of Reductions (AERO): Air Transport Demand and Traffic Model (ADEM), The MVA Consultancy

Hummels, D., 1999

Have International Transportation Costs Declined?, University of Chicago, 1999

Hummels, D., 2000

Time as a trade barrier, Purdue University, October 2000

ICAO, 2000

Outlook for Air Transport to the Year 2010, 200

ICAO, 2001

Annual Civil Aviation Report 2000, ICAO Journal, vol. 56, no. 6, 2001

IPCC, 1999

Aviation and the Global Atmosphere, 1999



- Kendall, W.R. and Jordan, C., 1989
Fare and income elasticities in the north Atlantic air travel market: Economic and policy implications, Transportation Journal, vol.28, no.4 pp.35-41, 1989
- Larsen, T, 2000
Airline Merger Mania, AAAE/RAA Air Service Development Seminar, Back Aviation, 19 juni 2000
- Lubulwa, A.S.G., 1986
Brandow demand functions for Australian long distance travel, Forum Papers, 11th Australian Transport Research Forum, vol.2, pp.200-218, 1986
- Mitchell, D., 1993
An aggregate empirical model of international airline traffic for selected Asia Pacific countries, Papers of the Australasian Transport Research Forum, vol.18, Part 2, pp.1045-1057, 1993
- Nash, C.A., 1982
Economics of Public Transport, Longman, New York, 1982
- NEI en CE, 1999
Prijselasticiteiten in het goederenwegvervoer, Rotterdam en Delft, 1999
- OECD, 2001
Regulatory issues in international maritime transport, 2001
- Oum, T.H. en D.W. Gillen, D.W., 1983
The structure of intercity travel demands in Canada: Theory, tests and empirical results, Transportation Research B vol. 17B, no.3., pp.175-191, 1983
- Oum, T.H., D.W. Gillen and S. Noble, 1986
Demand for fareclasses and pricing in airline markets, Logistics and Transportation Review 22, pp. 195-222, 1986
- Oum, T.H., W.G. Waters II en Y.S. Yong, 1990
A Survey of Recent Estimates of Price Elasticities of Demand for Transport, Worldbank, 1990
- Productivity Commission 1998
International Air Services, Report No. 2, AusInfo, Canberra, 1998
- Productivity Commission 1999
International Liner Cargo Shipping: A Review of Part X of the Trade Practices Act 1974, Report no. 9, AusInfo, Canberra, 1999
- Saad, M.M., S. Austen en S. Taylor, 1985
Demand for Australia's international sea freight task, 10th Australian Transport Research Forum, Forum Papers vol. 2, pp.71-92
- Sy, H., 1997
Ocean Freight Rates, Biweekly Bulletin, Vol. 10, No. 6, April 1997
- Stratus Consulting, *Controlling greenhouse gas emission from the aviation sector*, Ries, H., J. Agras and J. Henderson, Boulder, CO, October 2001

Talley, W.K. en A. Schwarz-Miller, 1988
The Demand for Air Services Provided by Air Passenger Cargo Carriers in a Deregulated Environment, International Journal of Transport Economics 15, pp. 159-168, 1988

Taplin, J.H.E., 1997
A generalised decomposition of travel-related elasticities into choice and generation components, Journal of Transport Economics and Policy, vol.31, no.2, pp.183-192, 1997

Tretheway, M.W. and T.H. Oum, 1992
Airline Economics: Foundations for Strategy and Policy, CTS, University of British Columbia, Vancouver, 1992

UNCTAD, 2001
Review of Maritime Transport 2000, 2001

U.S. Business Reporter, 2001
Industry Report: Airline Industry, July 15 2001
<http://www.activemedia-guide.com/airindustry.htm>

Veldhuis, X., 1988
Forecasting Process at Amsterdam Airport Schiphol, IATA Worldwide Forecasting Conference 1988-1992, Geneva, 1988

Wang, G.H.K., W. Maling en E. McCarthy, 1981
Functional Forms and Aggregate U.S. Domestic Air Cargo Demand: 1950-1977, Transportation Research, 15A(3), 249-256

