

**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.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **Snel naar gelijk spel**

Aanzet tot analyse van een gelijk  
speelveld voor hoge snelheidslijn en  
low cost carriers

### **Eindrapport**

Delft, november 2004

Opgesteld door: H.P. (Huib) van Essen  
B.H. (Bart) Boon  
G.E.A. (Geert) Warringa



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

H.P. (Huib) van Essen, B.H. (Bart) Boon, G.E.A. (Geert) Warringa  
Snel naar gelijk spel; Aanzet tot analyse van een gelijk speelveld voor hoge snelheidslijn en low cost carriers  
Delft, CE, 2004

Personenvervoer / Luchtverkeer / HSL / Kosten / Luchtverontreiniging / Klimaatverandering / Geluidhinder  
VT: Externe kosten

Publicatienummer: 04.4832.39

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Opdrachtgever: Ministerie van Verkeer & Waterstaat, DGTL.  
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij Bart Boon.

© 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-Transform**

### **Visies voor duurzame verandering**

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

# Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Projectkader en afbakening	5
1.3 Gelijk speelveld	6
1.4 Leeswijzer	7
2 Algemene uitgangspunten	9
2.1 HSL	9
2.1.1 Traject	9
2.1.2 Voertuigkenmerken	9
2.1.3 Bezettingsgraad	10
2.2 LCC	11
2.2.1 Traject	11
2.2.2 Voertuigkenmerk	12
2.2.3 Bezettingsgraad	12
2.3 Schaduw prijzen	12
3 Luchtverontreiniging en klimaatverandering	15
3.1 HSL	15
3.1.1 Energiegebruik HSL	16
3.1.2 Emissiecijfers elektriciteitsproductie	16
3.1.3 Heffingen	17
3.2 LCC	18
3.2.1 Luchtverontreinigende emissies	19
3.2.2 Klimaatverandering	20
3.2.3 Kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering	21
3.2.4 Heffingen	21
4 Geluidhinder	23
4.1 HSL	23
4.1.1 Kosten	23
4.1.2 Heffingen	24
4.2 LCC	25
4.2.1 Kosten	25
4.2.2 Heffingen	29
5 Infrastructuurkosten en overige vormen van overheidssteun	31
5.1 Overzicht kosten en heffingen	31
5.2 Kosten en heffingen met betrekking tot infrastructuur	32
5.2.1 Infrastructuur	32
5.3 Vormen van indirecte en directe steun en algemene belastingen	33
5.3.1 Vormen van indirecte en directe steun	33
5.3.2 Algemene belastingen	35
5.3.3 Heffingen	36

6	Conclusies en aanbevelingen	37
6.1	Conclusies	37
6.2	Aanbevelingen	38
7	Referenties	39
A	Berekening geluidskosten	43

# Samenvatting

## *Doel van de studie: inzicht in level playing field en hoogte van externe kosten*

Low Cost Carriers (LCC's) worden op verschillende trajecten in Europa nogal eens beschouwd als concurrenten van de hoge snelheidslijnen (HSL). Het is onduidelijk in hoeverre beide modaliteiten op een 'level playing field' opereren. Daarnaast is voor beide modaliteiten tot nu toe beperkte informatie beschikbaar over de externe kosten die ze veroorzaken.

Om inzicht te verkrijgen in de externe kosten van LCC's en HSL en daarmee een bijdrage te leveren aan de discussie over 'level playing field' heeft CE in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat DG Luchtvaart een deskstudie uitgevoerd naar beschikbare rapporten en informatie omtrent zowel de marginale externe kosten als heffingen van LCC's en HSL in Nederland. Daarnaast is een globale inventarisatie gemaakt van de overige kosten en heffingen.

## *De hoogte van externe kosten van luchtverontreiniging, klimaatverandering en geluidsoverlast*

In deze studie zijn de kosten en heffingen met betrekking tot *luchtverontreiniging, klimaatverandering en geluidsoverlast* kwantitatief in beeld gebracht. De resultaten hiervan staan samengevat in tabel 1.

tabel 1 Overzicht kosten en heffing van luchtverontreiniging, klimaatverandering en geluidsoverlast

		Luchtverontreini- ging	Klimaatver- andering	Geluidsoverlast	Totaal
Amsterdam – Parijs (in € / passagier)					
HSL	Kosten	1,61	1,31	0,61	3,59
	Heffingen	-	0,01	-	0,01
LCC	Kosten	0,69	7,43	0,81	8,93
	Heffingen	-	-	0,48	0,48

Merk op dat de kosten voor de LCC exclusief de kosten voor PM<sub>10</sub> zijn. Op basis van onder meer [Universität Stuttgart, 2003] schatten we deze in de orde van € 0,02 tot € 0,20 per passagier.

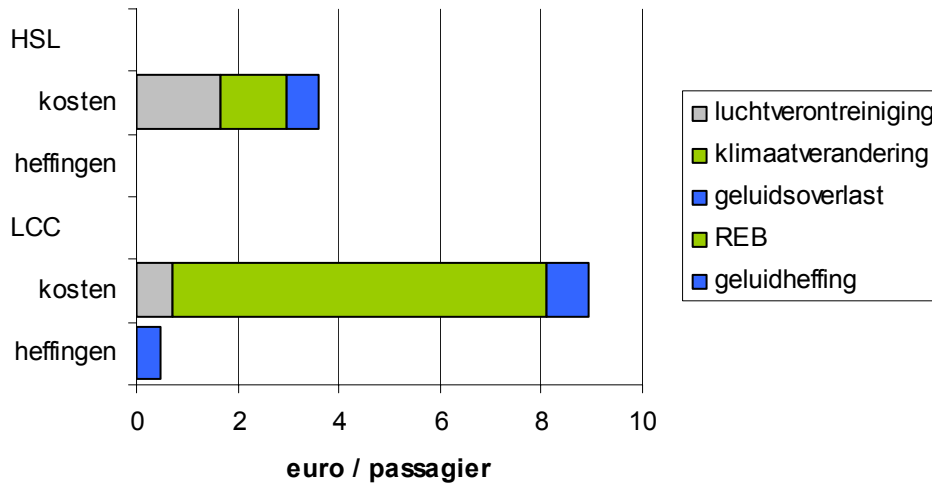
## *Weinig externe kosten geïnternaliseerd*

Tegenover de meeste externe kostenposten staat geen noemenswaardige heffing om de kosten te internaliseren. Een uitzondering vormt geluidsoverlast door het vliegtuig. Deze kosten zijn voor ongeveer 60% geïnternaliseerd. Dit betekent dat in het algemeen er te weinig rekening wordt gehouden met de externe effecten die zowel de trein als het vliegtuig veroorzaken.

Een verdere internalisatie van de externe kosten zal naar verwachting een prijsverhoging tot gevolg hebben. Dit zou kunnen leiden tot een lager transport volume en minder externe effecten. Voor de huidige reizigers zou dit een afname van hun welvaart betekenen. De baathebbers zijn de slachtoffers van de huidige

milieueffecten. Dit zijn de mensen die dicht bij de infrastructuur en elektriciteitscentrale wonen. De maatschappij als geheel zou naar verwachting beter af zijn bij een lager transportvolume.

figuur 1 Kosten en heffingen voor HSL en LCC



De cijfers uit tabel 1 zijn grafisch weergegeven in figuur 1. Duidelijk is dat de REB niet opweegt tegen de externe kosten van klimaatverandering.

*Geen definitief oordeel mogelijk over 'level playing field'*

Deze studie vormt slechts een eerste aanzet tot een antwoord op de vraag naar een gelijk speelveld. De resultaten rechtvaardigen geen definitief oordeel.

Voor een eerlijke vergelijking tussen HSL en LCC dienen de externe kosten nader te worden uitgewerkt en uitgebreid met posten die in deze studie buiten beschouwing bleven (vrijwaringszones voor geluid, ruimte en ongevallen). Verder is hiervoor nader onderzoek nodig naar de kosten, afschrijvingen, overdrachten e.d. van alle bestaande luchtvaart- en HSL-infrastructuur en in verschillende vormen van directe en indirecte overheidssteun. In onderstaande tabel vindt u een overzicht van de posten welke verder dienen te worden onderzocht om een compleet beeld te verkrijgen van de mate waarin er sprake is van een gelijk speelveld.



tabel 2 Kosten, heffingen en belastingen, van belang voor een gelijk speelveld

<b>Kosten</b>	<b>Heffingen</b>
Aanleg van infrastructuur ( <i>HSL+LCC</i> )	Gebruiksvergoeding spoor ( <i>HSL</i> )
Onderhoud & beheer van infrastructuur ( <i>HSL+LCC</i> )	Landingsgelden ( <i>LCC</i> )
	Parkeerheffing ( <i>LCC</i> )
	ATC heffing / Capaciteitsplanning ( <i>LCC</i> )
	Veiligheidsheffing ( <i>LCC</i> )
<b>Indirecte / directe steun</b>	<b>(Gedeeltelijke) vrijstellingen algemene belastingen</b>
Ontsluitende infrastructuur ( <i>HSL+LCC</i> )	BTW ( <i>HSL+LCC</i> )
Overheidsuitgaven aan R&D ( <i>HSL+LCC</i> )	Accijnzen ( <i>LCC</i> )
Ruimtebeslag en grondgebruik ( <i>HSL+LCC</i> )	OZB ( <i>voorheen voor LCC</i> )
BTW-vrijstelling 'tax-free' verkopen ( <i>LCC</i> )	Vennootschapsbelasting ( <i>voorheen voor LCC</i> )
Geluidsisolatieprogramma ( <i>LCC</i> )	





# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

De liberalisering van de luchtvaartmarkt in Europa heeft geleid tot het ontstaan van allerlei luchtvaartmaatschappijen, die opereren met een zogeheten 'Low Cost Concept'. Ze bieden relatief weinig service en opereren veelal (maar zeker in Nederland niet altijd) van regionale luchthavens en kunnen door de lage kosten tegen een lage prijs tickets aanbieden. Er is de laatste tijd veel aandacht voor de mogelijke concurrentie tussen deze Low Cost Carriers (LCC's) en hoge snelheidslijnen (HSL).

Nationale overheden hebben in veel gevallen grote bedragen geïnvesteerd in de infrastructuur voor hoge snelheidstreinen. In sommige gevallen had men zich hier al aan gecommitteerd nog voordat de LCC's zo'n hoge vlucht namen. Een voorbeeld hiervan is de Kanaaltunnel. Mede door concurrentie van vliegverkeer ligt de bezettingsgraad van de Eurostar trein rond de 20%. Dit is veel te laag om rendabel te zijn.

Ook rond de hoge snelheidslijn van Amsterdam naar Brussel is momenteel veel te doen. Het documentaire programma Zembla heeft een hele uitzending<sup>1</sup> gewijd aan dit onderwerp, getiteld 'De lege snelheidstrein'. In beeld komt de tegenstelling tussen de Belgische en Nederlandse overheden. In België is men bezig met een bezuinigingsproces aangaande hoge snelheidstreinen omdat gebleken is dat alleen de lijn Brussel - Parijs niet uitgesproken onrendabel is. In Nederland wil men juist ook op de lijnen Breda - Brussel en Den Haag - Brussel een rechtstreekse verbinding garanderen. In Nederlands en Europees verband speelt de hernieuwde aandacht voor het heffen van BTW op vliegtuigkerosine.

In de discussie blijft vooralsnog onduidelijk in hoeverre beide modaliteiten op een 'level playing field' opereren. Daarnaast is voor beide modaliteiten tot nu toe beperkte informatie beschikbaar over de externe kosten die ze veroorzaken. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat DG Luchtvaart heeft CE gevraagd een deskstudie uit te voeren naar beschikbare rapporten en informatie omtrent zowel de marginale externe kosten als heffingen van LCC's en HSL in Nederland.

## 1.2 Projectkader en afbakening

DGL is geïnteresseerd in hoeverre er sprake is van een gelijk speelveld tussen de concurrerende LCC's en HSL. Voor een volledige analyse is informatie nodig over subsidies, heffingen en belastingen, maar ook over financieringconstructies van infrastructuur, ruimtebeslag etc. Een eerste aanzet hiertoe wordt in deze studie gegeven. De resultaten zullen echter geen definitief oordeel rechtvaardigen.

---

<sup>1</sup> Uitzending van 21-10-2004.

CE geeft in deze inventariserende studie voor zover mogelijk kwantitatief inzicht in de marginale kosten van geluidhinder, klimaatverandering en luchtverontreiniging en de daaraan direct gerelateerde heffingen. Daarnaast zijn voornamelijk kwalitatief de situatie rond infrastructuurkosten beschreven, en is een overzicht gegeven van welke kostenposten allemaal een rol spelen in de vraag naar een gelijk speelveld. Op deze wijze bespreken we ook variabele heffingen die niet direct gerelateerd zijn aan de eerder genoemde kostenposten.

Dit betekent dat de volgende kostenposten, die wel een rol spelen in de vraag naar een gelijk speelveld, niet worden geadresseerd:

- vaste kosten van geluidhinder (kosten van vrijwaringzones);
- kosten van ruimtebeslag;
- kosten van ongevallen.

Over deze kosten is voor de modaliteiten spoor en luchtvaart weinig bekend.

In deze studie is een rit met de HSL van Amsterdam naar Parijs vergeleken met een vlucht met een LCC van Schiphol naar Parijs. Hierbij houden we verder geen rekening met voor- en natransport.

Hierbij hebben we wel enkele aannames moeten maken. De reden is dat er op dit moment in Nederland nog geen HSL rijdt en er ook geen low cost carriers zijn die daadwerkelijk vluchten tussen Schiphol en Parijs aanbieden.

Voor de HSL hebben we ons gebaseerd op buitenlandse data dan wel op prognoses voor de HSL die in Nederland gaat rijden. Dit heeft uiteraard wel onzekerheden en onnauwkeurigheden in de uitkomsten tot gevolg. Voor de LCC speelt dit in beperktere mate omdat we wel informatie hebben kunnen achterhalen voor soortgelijke vliegtuigen van andere maatschappijen.

De resultaten voor luchtverontreiniging, klimaatverandering en geluidsoverlast presenteren we in kosten en heffingen per passagier per trip van Amsterdam naar Parijs.

### **1.3 Gelijk speelveld**

Zoals aangegeven is de achterliggende reden van dit onderzoek de vraag in hoeverre er sprake is van een gelijk speelveld tussen de concurrerende vervoerswijzen hogesnelheidslijn en low cost carriers.

Om hier iets over te kunnen zeggen is het nodig duidelijkheid te krijgen over wat er wordt verstaan onder een gelijk speelveld. We zullen hier kort iets over zeggen, gebaseerd op CPB [2003]. Een volledige theoretische behandeling van dit begrip is in het kader van deze studie helaas niet mogelijk, we verwijzen naar het originele rapport.

CBP [2003] onderscheidt twee gebruikelijke interpretaties van het begrip 'gelijk speelveld'.

- 1 Gelijk speelveld in termen van regels: alle regels zijn hetzelfde voor alle bedrijven. Met regels worden alle vormen van overheidsbeleid bedoeld, zoals wetgeving en subsidies. Dit houdt in dat twee bedrijven in een gelijke situatie gelijk worden behandeld.
- 2 Gelijk speelveld in termen van uitkomst: alle bedrijven hebben een gelijke verwachte winst.

Een gelijk speelveld in de termen van regels is in principe wenselijk voor de welvaart. Marktfaalen kan echter een reden zijn voor de overheid om toch asymmetrische regels te hanteren.

In dit rapport zullen we ons baseren op de eerstgenoemde interpretatie, gelijk speelveld in termen van regels. Dat betekent dat er onder meer dezelfde fiscale behandeling geldt voor alle modaliteiten, maar ook dat er sprake is van een gelijke behandeling op het gebied van aanleg, onderhoud en beheer van infrastructuur, en externe effecten.

Hieruit voort komt een tweede vraag. Wat betekenen gelijke regels en gelijke behandeling eigenlijk?

Zoals aangegeven richten we ons in dit onderzoek voornamelijk op externe effecten. In dit kader zijn twee interpretaties van gelijke regels mogelijk.

- 1 Iedere modaliteit draagt *in gelijke mate* bij aan de veroorzaakte externe effecten. Dit zou betekenen dat de externe kosten in gelijke mate geïnternaliseerd zijn.
- 2 Iedere modaliteit wordt toegestaan een gelijke hoeveelheid externe effecten (per passagierkilometer of een andere toepasselijke maat) te veroorzaken. Dit zou betekenen dat niet zozeer de internalisatie graad gelijk moet zijn voor verschillende modaliteiten, maar de niet-geïnternaliseerde externe kosten (per passagierkilometer, bijvoorbeeld).

In deze studie baseren we ons op de eerste interpretatie, waarbij modaliteiten *in gelijke mate* hun kosten dekken. Naast de externe kosten dienen hierbij echter ook infrastructuurkosten en verschillende vormen van directe of indirecte overheidssteun te worden meegenomen. Zoals reeds eerder aangegeven zijn deze posten in deze studie echter niet diepgaand onderzocht.

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 bespreken we enkele algemene uitgangspunten van de studie. Aan bod komen onderwerpen als type voertuig en de bezettingsgraad. In hoofdstuk 3 worden de kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering behandeld. Hoofdstuk 4 gaat in op de kosten van geluidsoverlast. In hoofdstuk 5 bespreken we kwalitatief de kosten van infrastructuur. In hoofdstuk 6 trekken we enkele conclusies en doen we aanbevelingen.



## 2 Algemene uitgangspunten

In dit hoofdstuk komen enkele algemene uitgangspunten van deze studie aan bod, die bij verschillende kostenposten een rol spelen. Voorbeelden hiervan zijn het traject van Amsterdam naar Parijs, de voertuigtypes en de bezettingsgraad van het voertuig. We bespreken deze onderwerpen achtereenvolgens voor de trein en het vliegtuig.

### 2.1 HSL

#### 2.1.1 Traject

We gaan uit van het traject van Amsterdam Centraal Station tot Paris Gare du Nord. Delen van het traject in Nederland en België zijn op het moment van schrijven nog in aanbouw, het traject tussen Brussel en Parijs wordt al bereid. In Nederland zal op verschillende punten worden aangesloten op het bestaande spoor, te weten tussen Amsterdam en Schiphol en nabij:

- Hoofddorp;
- Rotterdam-West;
- Rotterdam-Lombardijen;
- Zevenbergschen Hoek;
- Breda.

De lengte van het HSL-Zuid tracé in Nederland is 100 kilometer, waarvan ca. 10 km op bestaand spoor, zie [HSL Zuid, 2004]. Op het traject van 100 km in Nederland zullen in totaal 170 kunstwerken worden aangelegd om onder meer de veiligheid te garanderen, geluidsoverlast te beperken en ecologische verbindingen in stand te houden.

Het traject in België bedraagt in totaal 175 kilometer, 87 kilometer van de grens met Nederland tot Brussel, en 88 kilometer van Brussel tot de grens met Frankrijk. De afstand van Brussel naar Parijs is circa 300 km, dus het Franse deel van het tracé bedraagt  $300 - 88 = 212$  km. De totale lengte van het tracé van Amsterdam tot Parijs bedraagt derhalve ca. 487 km.

Volgens de huidige planning zal de HSL vanaf april 2007 gaan rijden. De verwachte reistijd bedraagt 3 uur en 3 minuten, tegenover 4 uur en 44 minuten nu.

#### 2.1.2 Voertuigkenmerken

Op de website van het consortium dat de treindienst gaat uitvoeren, High Speed Alliance, is informatie te vinden over het treintype dat gaat rijden. Het betreft enkeldekstreinen met acht rijtuigen. Elke trein biedt plaats aan 139 passagiers in

de 1<sup>e</sup> klas en 409 passagiers in de 2<sup>e</sup> klas, in totaal 548<sup>2</sup>. De treinen hebben een lengte van 200 meter en een maximale servicespeed van 250 km per uur.

### 2.1.3 Bezettingsgraad

We presenteren de kosten en heffingen zoveel mogelijk per passagier per trip. Dit betekent dat we niet alleen informatie over het aantal zitplaatsen nodig hebben, maar dat we ook iets moeten weten over de bezettingsgraad van de voertuigen. Over de verwachte bezettingsgraad van de HSL voor het traject Amsterdam - Parijs is niet veel concrete informatie beschikbaar. De verwachte bezettingsgraad is bedrijfsgevoelige informatie en niet openbaar beschikbaar. Om toch inzicht te krijgen in de verwachte bezettingsgraad bespreken we eerst enkele kwalitatieve aspecten die een rol spelen. Daarna zullen we de beschikbare kwantitatieve informatie met betrekking tot andere trajecten aan de orde laten komen.

Op de eerste plaats worden aan de HSL hoge eisen gesteld met betrekking tot de kans dat een passagier een zitplaats heeft. Dit zou kunnen leiden tot overcapaciteit en een wat lagere bezettingsgraad.

Een tweede punt betreft de gebruikersvergoeding. Het HSA consortium laat op haar website<sup>3</sup> weten dat 'een lagere gebruikersvergoeding van de Staat had kunnen leiden tot een combinatie van lagere tarieven en grotere aantallen reizigers.' Hieruit zou men wellicht af kunnen leiden dat het consortium door de vastgestelde gebruikersvergoeding veroordeeld is tot minder reizigers, wat lijkt te duiden op een lagere bezettingsgraad. Wij kunnen de premisse dat een hogere gebruikersvergoeding leidt tot hogere tarieven en minder reizigers echter niet direct onderschrijven. Voor zover de gebruikersvergoeding een lump sum bedrag is, zal een monopolist volgens de economische theorie zijn opbrengst maximaliseren, ongeacht de hoogte van deze lump sum. Het is onwaarschijnlijk dat bij een lagere gebruikersvergoeding het consortium zou hebben gekozen voor een combinatie van lagere tarieven en meer reizigers, wanneer deze combinatie tot een lagere winst zou hebben geleid. We verwachten dus niet dat de hoogte van de gebruikersvergoeding een grote negatieve invloed heeft op de bezettingsgraad<sup>4</sup>.

Ten derde is het zo dat treinen die werken met een reserveringssysteem, zoals de HSL dat doet, over het algemeen een aanzienlijk hogere bezettingsgraad hebben dan 'conventionele' treinen die dit niet doen. Daarnaast laat de concessie voor de HSL het consortium veel ruimte voor tariefdifferentiatie, wat op conventionele lijnen slechts beperkt is toegestaan. Buiten de spits kan een lager tarief worden gevraagd, waardoor meer mensen gebruik zullen maken van de trein. Zowel het reserveringssysteem als de mogelijkheden voor tariefdifferentiatie kunnen de bezettingsgraad verhogen.

---

<sup>2</sup> Exclusief 6 opklapbare plaatsen. Zie: [www.highspeedalliance.nl](http://www.highspeedalliance.nl).

<sup>3</sup> [www.highspeedalliance.nl](http://www.highspeedalliance.nl).

<sup>4</sup> We verwachten evenmin dat dit invloed heeft op de lengte van treinen. Hogesnelheidslijnen opereren over het algemeen met vaste treinen met een vaste lengte gereden.



Tot zover de kwalitatieve aspecten die een rol spelen bij de bezettingsgraad van treinen. Nu de beschikbare cijfers. De bezettingsgraad van de Thalys in België ligt rond de 63%<sup>5</sup>. Dit stemt overeen met [NYFER, 2000] waarin staat dat de bezettingsgraad voor Europese HSL met reservering varieert van 50 tot 72%.

Voor de aan te leggen Zuiderzeelijn rekent het NEI in een kosten-batenanalyse met een bezettingsgraad van 70%. Het RIVM (2001) gaat uitvoerig in op de verwachte bezettingsgraad en beredeneert dat een bezettingsgraad van 70% op de Zuiderzeelijn onwaarschijnlijk hoog zou zijn. Het RIVM rekent derhalve met een daggemiddelde bezettingsgraad van rond de 50%. Zie voor een uitvoerige discussie [RIVM, 2001].

In deze studie gaan we voor het traject van Amsterdam naar Parijs uit van een bezettingsgraad van 70%. Hiervoor hebben we de volgende redenen:

- we achten de redenering van het RIVM (2001) met betrekking tot de Zuiderzeelijn plausibel. We verwachten tevens dat de bezettingsgraad op het traject van Amsterdam naar Parijs hoger zal liggen dan op de Zuiderzeelijn, mede ook door de ruime mogelijkheden voor tariefdifferentiatie;
- het traject van Brussel naar Parijs heeft een betere rendabiliteit dan overige HSL trajecten in België, op basis hiervan verwachten we dat ook het traject van Amsterdam naar Parijs een relatief hoge bezettingsgraad zal kennen<sup>6</sup>.

Een bezettingsgraad van 70% houdt in dat er gemiddeld 384 (0,70 x 548) passagiers in de trein zitten.

## 2.2 LCC

### 2.2.1 Traject

Voor het vliegtuig gaan we uit van een vlucht van Schiphol naar het Franse vliegveld Charles de Gaulle nabij Parijs. Merk op dat er op dit moment geen low cost carriers zijn die op deze route vluchten aanbieden.

Hemelsbreed is de afstand van Amsterdam naar Parijs 399 kilometer [CE, 1997].

Bij vliegtuigverkeer wordt onderscheid gemaakt tussen emissies tijdens de zogenaamde LTO-cycle<sup>7</sup> en de En route fase van de vlucht. De LTO-cycle betreft het vliegen tot een hoogte van 3.000 feet. Emissies tijdens deze fase hebben betrekking op de lokale luchtkwaliteit en klimaatverandering.

De En route fase heeft betrekking op het vliegen boven de 3.000 feet. Emissies tijdens deze fase hebben vrijwel uitsluitend betrekking op klimaatverandering.

<sup>5</sup> Zie <http://www.verkeerskunde.nl/nieuws2003a/thalys.htm>.

<sup>6</sup> Merk op dat we hier alleen uitspraken doen over het traject Amsterdam – Parijs, en niet over bijvoorbeeld het traject van Breda naar Brussel.

<sup>7</sup> Landing Take Off cycle. Eén LTO-cycle betreft zowel het vertrek als de landing.

### 2.2.2 Voertuigkenmerk

In deze studie gaan we uit van een Boeing 737-700. Dit type vliegtuig wordt veelgebruikt door low cost carriers waaronder Easyjet. Hiervan zijn twee configuraties met een verschillend MTOW<sup>8</sup> en aantal zitplaatsen. We gaan uit van het grotere type, met een MTOW van 69 ton (in kg) en 149 zitplaatsen.

Voor zowel de geluidsprestatie als voor de emissies van stoffen is naast het vliegtuigtype ook het motortype van groot belang. Het merendeel van de Boeing 737-700 met een MTOW van 69 ton heeft twee motoren van het type CFM56-7B24, zoals blijkt uit de invoergegevens voor de handhavingsberekening van Schiphol voor 2003<sup>9</sup>. De exacte specificaties van dit vliegtuig met betrekking tot geluid en emissies bespreken we in de betreffende hoofdstukken.

### 2.2.3 Bezettingsgraad

De bezettingsgraad van low cost carriers is over het algemeen relatief hoog. Dit komt doordat ze vooral op populaire routes worden ingezet en vluchten tegen een relatief laag tarief aanbieden.

Over de twaalf maanden voorafgaande aan 1 oktober 2004 lag de bezettingsgraad bij Easyjet op 84,5%<sup>10</sup>. Dit is een gemiddelde over alle bestemmingen. Omdat er geen low cost verbinding tussen Amsterdam en Parijs is, zullen we uitgaan van de algemene bezettingsgraad van Easyjet.

Een belangrijke kanttekening hierbij is dat het feit dat er geen low cost verbindingen tussen Amsterdam en Parijs zijn, mogelijk een indicatie is dat de bezettingsgraad op dit traject juist lager zou zijn.

Een bezettingsgraad van 84,5% houdt in dat er gemiddeld 126 passagiers in het vliegtuig zitten.

## 2.3 Schaduw prijzen

Om de emissies van luchtverontreinigende stoffen en CO<sub>2</sub> te vergelijken met de kosten van geluidsoverlast en met heffingen, is het nodig deze kosten uit te drukken in geld. Een waardering is echter niet direct voorhanden, omdat er voor vervuiling geen markt is, en dus ook geen prijs. Daarom maken we gebruik van schaduw prijzen.

In deze studie baseren we ons op de schaduw prijzen gebruikt in [CE, 2004a]. De waardering van de emissies van luchtverontreinigende stoffen en CO<sub>2</sub> is vastgesteld met behulp van de preventiekostenmethode, aangevuld met directe schadewaardering. Voor een meer uitgebreide verhandeling van schaduw prijzen en methoden om ze af te leiden verwijzen we naar [CE, 1999].

---

<sup>8</sup> Maximum Take Off Weight.

<sup>9</sup> [DGL, 2004].

<sup>10</sup> <http://www.luchtvaartnieuws.nl/news/?id=5819>.



tabel 3 Gehanteerde schaduwrijzen voor waardering en emissies

CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
€ / ton	€ / kg	€ / kg	€ / kg	€ / kg
56	8	3	4	78

Bron: [CE, 2004a]

Voor zowel de HSL als LCC maken we gebruik van schaduwrijzen voor buiten de bebouwde kom. Deze zijn lager dan binnen de bebouwde kom. De reden is dat de bevolkingsdichtheid binnen de bebouwde kom hoger is, en dat emissies daar bij meer mensen gezondheidsschade veroorzaken. De emissies met betrekking tot de HSL komen echter vrij bij de productie van elektriciteit en elektriciteitscentrales zijn vaak gelegen buiten de bebouwde kom. Ook voor de emissies van vliegtuigen is het gebruik van de waardering voor buiten de bebouwde kom het meest toepasselijk.

Merk op dat de schaduwrijz voor CO<sub>2</sub> hoog is vergeleken met de schaduwrijz gehanteerd in andere studies. Veel studies gaan uit van een lagere schaduwrijz gebaseerd op verwachte handelsrijzen in emissiehandelssystemen, dan wel op lage preventiekosten. Onze mening is dat de lage handelsrijzen en de lage preventiekosten de verwachte schade die een ton geëmitteerde CO<sub>2</sub> aan het klimaat zal toebrengen niet correct reflecteren. De verwachte handelsrijzen zijn afgeleid van de huidige korte termijn doelstellingen voor CO<sub>2</sub>-reductie. Op de lange termijn zijn echter aanzienlijk ambitieuzere doelstellingen noodzakelijk om klimaatrampen te voorkomen<sup>11</sup>. Om deze reden gaan we in deze studie uit van de waarde gehanteerd in [CE, 2004a].

<sup>11</sup> Emissiereducties van 60 tot 80% ten opzichte van het 1990 niveau zijn noodzakelijk. Zie CE [2004b].



## 3 Luchtverontreiniging en klimaatverandering

In dit hoofdstuk zullen we de kosten en heffingen bespreken die direct verband houden met luchtverontreiniging en klimaatverandering. Hoewel treinverkeer geen directe emissies veroorzaakt, zijn er wel emissies bij de productie van elektriciteit. Deze rekenen we op basis van het energiegebruik van een trein toe aan de HSL.

Met betrekking tot luchtverontreiniging zullen we ons richten op de uitstoot van:

- stikstofdioxiden ( $\text{NO}_x$ );
- deeltjes ( $\text{PM}_{10}$ );
- koolwaterstoffen (HC);
- zwaveldioxiden ( $\text{SO}_2$ ).

Tezamen met  $\text{CO}_2$  dat klimaatverandering veroorzaakt, worden deze emissies in het algemeen gezien als de belangrijkste verkeersemissies. Ze komen vrij bij de verbranding van brandstoffen en zijn verantwoordelijk voor verzuring, vermesting en gezondheidsschade.

Naast de bovengenoemde stoffen komen ook andere stoffen vrij, zoals koolmonoxide (CO) en zwaveloxide ( $\text{SO}_2$ ). Deze nemen we hier echter niet in beschouwing omdat de verwachting is dat het vastgestelde overheidsbeleid de problemen van deze emissies nagenoeg zal oplossen. De kosten verbonden met deze emissies zijn dus relatief laag.

Voor de kosten van klimaatverandering nemen we de uitstoot van  $\text{CO}_2$  in ogenschouw. Emissies in hogere luchtlagen hebben andere effecten dan op de grond. Het effect op klimaatverandering de emissies van vliegtuigen is dan ook groter dan het effect van  $\text{CO}_2$ -uitstoot alleen. Hiermee zullen we rekening houden.

We beschrijven voor de trein en het vliegtuig achtereenvolgens de emissies die ze veroorzaken, de waardering van deze emissies en de heffingen die hieraan direct gerelateerd zijn.

### 3.1 HSL

De HSL maakt gebruik van elektriciteit. Er is derhalve geen sprake van uitstoot van emissies in de nabijheid van de trein. In plaats daarvan maken we gebruik van de emissies bij de productie van elektriciteit. Op basis van het energiegebruik per treinkilometer kunnen we vervolgens de emissies per treinkilometer afleiden. Met behulp van schaduw prijzen kunnen we deze ten slotte in geld uitdrukken.

### 3.1.1 Energiegebruik HSL

Over het energiegebruik van de door de HSA bestelde treinen hebben we geen specifieke informatie kunnen achterhalen. Derhalve baseren we ons op [RIVM, 2001], waarin in een analyse voor de Zuiderzeelijn naar de emissies van een soortgelijke trein is gekeken.

Het RIVM heeft voor de berekening van het energiegebruik gekeken naar de luchtweerstandcoëfficiënt van een HSL trein met een lengte van 200 meter<sup>12</sup>. De benodigde elektriciteit voor de beschouwde trein in [RIVM, 2001] bedraagt zo'n 55 Wh aan de bovenleiding per zitplaatskilometer. Dit komt neer op ca. 0,80 MJ / reizigerskilometer, inclusief elektriciteitsproductie en -distributie. Gebruik makende van de gehanteerde gemiddelde bezettingsgraad en het aantal zitplaatsen per trein in [RIVM, 2001] komen we zo op een energiegebruik van 145 MJ / treinkilometer. We nemen aan dat dit representatief is voor de HSL die straks van Amsterdam naar Parijs zal rijden.

Hierbij is geen rekening gehouden met de mogelijke terugwinning van remenergie. Terugwinning speelt vooral een rol bij trajecten met veel stops. De energieverliezen gepaard gaande met de distributie zijn naar verwachting beperkt bij een bovenleidingspanning van 25 kV wisselspanning. Voor een meer uitvoerige discussie van beide effecten verwijzen we naar [RIVM, 2001] en [Gijssen, 2000].

Naast treinkarakteristieken hangt het energiegebruik van een trein ook af van trajectkarakteristieken. Het aantal stops en de gemiddelde snelheid zijn de belangrijkste factoren die invloed hebben. De gemiddelde afstand tussen stops bedraagt in [RIVM, 2001] ca. 50 km. De gemiddelde trajectnelheid varieert van 150 tot 170 kilometer per uur. We nemen aan dat dit representatief is voor het traject Amsterdam – Parijs.

### 3.1.2 Emissiecijfers elektriciteitsproductie

De inschatting voor het energiegebruik van een HSL willen we combineren met cijfers over de emissies die vrijkomen bij de productie van elektriciteit.

Hiervoor baseren we ons op energie productie emissie cijfers voor de EU uit [Lewis, 1997]. We gebruiken cijfers voor de EU in plaats voor Nederland. De reden is dat de herkomst van afgenomen elektriciteit in de huidige geliberaliseerde markt moeilijk te achterhalen is en bovendien sterk kan wisselen van jaar tot jaar. De gemiddelde emissies bij elektriciteitsproductie in de EU zijn derhalve meer van toepassing.

---

<sup>12</sup> De door het RIVM beschreven trein heeft echter slechts 377 zitplaatsen. Dit is aanzienlijk minder dan de door de HSA bestelde treinen die dezelfde lengte hebben, maar 160 zitplaatsen meer hebben. Een mogelijke verklaring is de motorwagens van de HSA wel zitplaatsen bevatten, terwijl het RIVM van motorwagens zonder zitplaatsen uitgaat.

tabel 4 EU gemiddelde emissies bij elektriciteitsproductie

Europees gemiddelde	CO <sub>2</sub> (kg)	NO <sub>x</sub> (g)	HC (g)	SO <sub>2</sub> (g)	PM (g)
Per GJ	127,4	325,9	22,6	744,9	39,1
Per kWh	0,459	1,173	0,081	2,682	0,141

Bron: [Lewis, 1997], tabel 4.6

Een trein die 145 MJ nodig heeft per treinkilometer en de afstand Amsterdam - Parijs (487 km) aflegt, veroorzaakt in totaal dan de emissies zoals gepresenteerd in tabel 5.

tabel 5 Emissies en kosten betreffende luchtverontreiniging en klimaatverandering, HSL

Emissies	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
Per trein (kg)	8.995	23,011	1,596	25,596	2,761
<i>Kosten Amsterdam - Parijs</i>					
Per trein (€)	504	179	5,42	237	216
Per passagier (€)	1,31	0,47	0,01	0,62	0,56
<i>Kosten Amsterdam – Grens Nederland /België</i>					
Per passagier (€)	0,27	0,10	0,00	0,13	0,12

Op basis van de gebruikte informatie, bedragen de kosten van klimaatverandering per passagier € 1,31 en de kosten van klimaatverandering € 1,66. Hierbij hebben we impliciet aangenomen dat de waarderingen van emissies zoals we die voor Nederland hanteren, ook gebruikt kunnen worden voor België en Frankrijk. Voor de volledigheid hebben we in de laatste rij ook de kosten die gepaard gaan met de reis over Nederlands grondgebied weergegeven. Hierbij zijn we uitgegaan van dezelfde bezettingsgraad en energieverbruik als we voor de hele reis hebben aangenomen.

### 3.1.3 Heffingen

Er zijn geen heffingen voor treinen die direct gerelateerd zijn aan de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. De regulerende energiebelasting vatten we op als een heffing voor het tegengaan van klimaatverandering en beschrijven we hieronder.

De regulerende energie belasting (REB) is een heffing op het gebruik van energie. De tarieven voor 2004 worden in tabel 6 gegeven.

BTW en andere niet direct gerelateerde heffingen bespreken we in hoofdstuk 5.

tabel 6 Tarieven energiebelasting 2004

	Per eenheid in €, excl. BTW
<i>Elektriciteit</i>	
0-10.000 kWh	0,0656
10.001-50.000 kWh	0,0212
50.001-10 mln. kWh	0,0065
Boven 10 mln. kWh	0,0005 (zakelijk tarief)
<i>Groene elektriciteit (per 1/1/2005 geldt normale schijventarief)</i>	
0-10.000 kWh	0,0506 (per 1 juli 2004)
Boven 10.000 kWh	Belastingvrij

Bron: www.duurzame-energie.nl

Spoorwegmaatschappijen betalen een heffing over de afgenomen elektriciteit. Hiervoor is dus niet de totale energiebehoefte van de trein (incl. distributie en opwekking) van belang, maar alleen de afgenomen elektriciteit aan de bovenleiding. Uit [RIVM, 2001] valt af te leiden dat de afgenomen elektriciteit per treinkilometer ca. 20,9 kWh bedraagt (ongeveer 75 MJ).

Door het afnemende tarief betalen grootverbruikers een relatief laag tarief per kWh. We nemen aan dat het HSA consortium dusdanig veel elektriciteit afneemt dat het laagste tarief van toepassing is. De marginale heffing bedraagt in dat geval 0,05 eurocent per kWh.

Voor het deel van de rit op Nederlands grondgebied (100 km) zou dit neerkomen op € 1,05. Indien een zelfde tarief ook op buitenlands grondgebied van toepassing zou zijn, zou de totale heffing per trein € 5,10 bedragen (€ 0,013 per passagier per trip).

Het is niet geheel zeker of deze heffing ook feitelijk betaald zal worden. Op het moment zijn er verschillende grootverbruikers die een benchmark convenant of een meerjaren afspraak energie-efficiency met de overheid hebben gesloten. Hierin zit vaak vrijstelling van de heffing op elektriciteit boven de 10 miljoen kWh besloten.

### 3.2 LCC

Net als voor de HSL, gaat ook de waardering van de emissies van luchtverontreiniging en klimaatverandering voor het vliegtuig in meerdere stappen. Ten eerste moeten we de hoogte van de emissies bepalen, en vervolgens kunnen we deze met behulp van schaduwprizen waarderen. We maken voor de emissies van luchtverontreiniging en klimaatverandering gebruik van verschillende bronnen. Daarom bespreken eerst de emissies apart in verschillende subparagrafen. Tenslotte ramen we de kosten door middel van schaduwprizen in paragraaf 3.2.3.

### 3.2.1 Luchtverontreinigende emissies

Zoals eerder beschreven gaan we uit van een Boeing 737-700 met twee CFM56-7B24 motoren. Hoewel emissies in de praktijk van meer factoren afhankelijk zijn, blijkt dat bij emissieberekeningen vaak alleen naar de motor wordt gekeken. Het type vliegtuig is dus niet direct van belang.

We hebben twee bronnen voor de emissiecijfers van een Boeing 737-700. Ten eerste de ICAO engine exhaust emissions data bank<sup>13</sup>. Hierin staat onder meer voor elk type motor hoeveel brandstof er per LTO-cycle wordt gebruikt (per motor) en wat de uitstoot is van HC en NO<sub>x</sub>. De emissies staan samengevat in de tweede rij van tabel 7. Een tweede bron voor de emissies van een Boeing 737-700 is een Environmental Assessment voor Akron-Canton Airport. Hierin worden voor verschillende vliegtuigtypes de totale jaarlijkse emissies gerapporteerd. Met behulp van het jaarlijkse aantal LTO's van 737-700s zijn deze cijfers om te rekenen naar emissies per LTO-cycle. Deze gegevens staan in de derde rij van de tabel.

tabel 7 Emissies per LTO-cycle

	HC (kg)	NO <sub>x</sub> (kg)	SO <sub>x</sub> (kg)
ICAO	0,86	10,30	-
Akron-Airport	0,81	11,22	0,86

Bron: ICAO engine exhaust emissions data bank; [Akron-Canton Airport, 2004]

Uit de tabel blijkt dat de cijfers dicht bij elkaar liggen. We stellen voor om uit te gaan van de cijfers uit de ICAO data bank, omdat deze een officiële status hebben. De cijfers voor Akron-Canton Airport wijken hier waarschijnlijk licht vanaf omdat niet alle Boeing 737-700s met de CFM56-7B24 hebben gevlogen.

In de ICAO data bank zijn geen cijfers voor SO<sub>x</sub> en PM<sub>10</sub> beschikbaar. Omdat [Akron-Canton Airport, 2004] hier wel gegevens over bevat, en de beide bronnen voor andere stoffen goed overeenkomen, stellen we voor deze cijfers te gebruiken. Voor PM<sub>10</sub> zijn geen gegevens bekend. Uitstoot van PM<sub>10</sub> is gerelateerd aan het zogenaamde 'smoke number' dat wel in de ICAO data bank is te vinden. In het kader van deze studie is het niet mogelijk om de exacte relatie te achterhalen. Uitstoot van PM<sub>10</sub> voor vliegtuigen blijft dus buiten beschouwing.

Ter indicatie vermelden we een studie voor de luchthaven Frankfurt. Alleen in deze studie [Universität Stuttgart, 2003] hebben we gegevens over PM<sub>10</sub> emissies voor vliegtuigen kunnen vinden. Er wordt gewerkt met generieke klassen die veel verschillende vliegtuigen omvatten. Voor de klasse waar ook de B737 toe behoort, wordt de emissie van PM<sub>10</sub> geschat op 63 gram per LTO cyclus, met een schaduwprijs van € 31,20 per kilogram. Aldus worden in de Frankfurt-studie de emissies van PM<sub>10</sub> gewaardeerd op € 2 per LTO-cycle. De totale emissie kosten voor deze klasse van vliegtuigen per LTO-cycle worden geschat op € 33. Er

<sup>13</sup> Zie <http://www.caa.co.uk/srg/environmental/emissions/default.asp>.

is echter een aanzienlijke mate van onzekerheid (een factor 10) omtrent de hoogte van PM<sub>10</sub> emissies. Daarom hanteren we als indicatie van deze kosten een bandbreedte van € 0,02 tot € 0,20 per passagier.

### 3.2.2 Klimaatverandering

In deze paragraaf bespreken we twee onderwerpen. Ten eerste schatten we bij gebrek aan specifieke informatie de uitstoot van CO<sub>2</sub> op basis van de uitstoot van een 737-400. Ten tweede besteden we aandacht aan het feit dat emissies in hogere luchtlagen een andere impact hebben dan emissies op de grond.

We hebben geen specifieke informatie over het brandstofgebruik van een Boeing 737-700 kunnen vinden. Daarom maken we gebruik van [CE, 1997] waarin voor verschillende trajecten de CO<sub>2</sub>-emissies van een vlucht met een Boeing 737-400 wordt berekend. Een van de trajecten is Amsterdam - Parijs. De 737-400 is natuurlijk niet precies gelijk aan een 737-700, maar ze behoren wel tot dezelfde generieke klasse, waardoor de onzekerheidsmarge niet al te groot wordt.

Per passagierkilometer komt [CE, 1997] tot een uitstoot van 0,16 kg CO<sub>2</sub>. Dit getal is niet direct te gebruiken voor deze studie, omdat er ook voor- en natransport in verwerkt zit. Na correctie hiervoor komen we op een uitstoot van luchthaven naar luchthaven van ca. 6.186 kg CO<sub>2</sub> voor een Boeing 737-400<sup>14</sup>. We nemen aan dat dit representatief is voor een Boeing 737-700, en veronderstellen dus een CO<sub>2</sub>-emissie van 6.186 kg per vlucht van Amsterdam naar Parijs.

Hierop is een kanttekening te maken. Het vliegtuig in [CE, 1997] had slechts 129 zitplaatsen tegen de 149 van de Boeing 737-700 in onze studie. Daar staat tegenover dat er vanuit werd gegaan dat het vliegtuig ook vracht vervoerde.

Naast de directe bijdrage van CO<sub>2</sub>-emissies aan klimaatverandering, is er ook sprake van een indirect effect van emissies op grote hoogte. Het uiteindelijke versterkte broeikaseffect als gevolg van alle luchtvaartemissies tezamen is volgens de middenschatting van [IPCC, 1999] ongeveer 2,7 maal dat van de CO<sub>2</sub>-emissie alleen. Om deze reden vermenigvuldigen we de kosten van CO<sub>2</sub>-uitstoot van vliegtuigen met een factor 2,7 om een betere inschatting te krijgen van de klimaatkosten.

Ook hierbij maken we een kanttekening. Omtrent de factor van 2,7 heerst nog onzekerheid. De IPCC geeft in haar rapportage aan dat de onzekerheidsmarge van de milieueffecten van de niet CO<sub>2</sub>-emissies hoger is dan die van de CO<sub>2</sub>-emissie zelf.

---

<sup>14</sup> Voor deze berekening maken we gebruik van de aannames in CE [1997] omtrent het aantal zitplaatsen (129) en de bezettingsgraad (70,3%) van de Boeing 737-400.





### 3.2.3 Kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering

In tabel 8 staan de totale emissies voor een vlucht van Amsterdam naar Parijs.

tabel 8 Emissies en kosten betreffende luchtverontreiniging en klimaatverandering, LCC

Emissies	CO <sub>2</sub>	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
Per vliegtuig (kg)	6.196	0,86	10,30	0,86	?
Schaduwprijs (€ / kg)	151,2 (per ton)	7,8	3,4	4,5	78,4
<i>Kosten Amsterdam - Parijs</i>					
Per vliegtuig (€)	935	80	2,94	3,86	?
Per passagier (€)	7,43	0,64	0,02	0,03	?

In deze tabel staan ook de kosten, uitgerekend met behulp van schaduwpreizen. Merk op dat de schaduwprijs voor CO<sub>2</sub> hier verschilt van de schaduwprijs voor CO<sub>2</sub> voor een trein, omdat hier de factor 2,7 is verwerkt. Deze factor is toegelicht in paragraaf 3.2.2.

### 3.2.4 Heffingen

Er zijn op Schiphol en Paris Charles de Gaulle geen heffingen van kracht die direct gerelateerd zijn aan luchtverontreiniging tijdens de LTO-fase. Dergelijke heffingen bestaan wel op enkele andere luchthavens. Om een indruk te krijgen van de hoogte bespreken we dit kort.

Heffingen gerelateerd aan de uitstoot tijdens de LTO-fase zijn op dit moment alleen van kracht op Zweedse en Zwitserse luchthavens en op de luchthaven van Heathrow. Op Heathrow geldt een budget-neutraal systeem van kracht, waarbij sommige vliegtuigen een korting krijgen op de landingsgelden en andere een toeslag moeten betalen. Een Boeing 737-700 valt in de klasse van schonere vliegtuigen en zou op Heathrow een korting van ca. € 18 krijgen. In Zweden zou hetzelfde vliegtuig echter ca. € 57 extra moeten betalen.

Op dit moment bestaan er voor de route Amsterdam – Parijs evenmin heffingen die betrekking hebben op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van vliegtuigen.

Het Nederlandse kabinet is wel voornemens kerosine accijns op binnenlandse vluchten in te voeren per 1 januari 2005<sup>15</sup>. Dit heeft echter geen gevolgen voor een vlucht van Amsterdam naar Parijs.

<sup>15</sup> Zie bijvoorbeeld [Tweede Kamer, 2004a].



## 4 Geluidhinder

We bespreken achtereenvolgens de kosten van geluidhinder van de trein en het vliegtuig. Voor de HSL maken we de aanname dat de overlast van een passerende HSL gelijk is aan die van een conventionele trein. De geluidskosten van vliegverkeer baseren we op een onderzoek naar de geluidskosten rondom Schiphol. De totale kosten van geluidsoverlast rekenen we vervolgens toe aan specifieke vliegtuigen op basis van de bijdrage van ieder vliegtuig aan de totale geluidsenergie gepaard gaande met vliegverkeer op Schiphol. Eerst komt nu de HSL aan bod.

### 4.1 HSL

#### 4.1.1 Kosten

Voor de kosten van geluidsoverlast van een HSL-trein hebben we geen specifieke cijfers. Er is echter geen reden om aan te nemen dat deze verschillen van de kosten van geluidsoverlast veroorzaakt door een conventionele trein.

De verwachte geluidsbelasting is gelijk omdat de voorschriften voor geluidsbelasting van een HSL zijn gelijk aan die van conventionele treinen. Deze zijn omschreven in de Wet geluidhinder en het Besluit geluidhinder spoorwegen. De geluidsbelasting aan de gevels van de woningen en aan de grens van geluidsgevoelige terreinen mag niet meer bedragen dan de voorkeursgrenswaarde als genoemd in het Besluit. Voor woningen is de voorkeursgrenswaarde 57 dB(A), zie het Tracébesluit Hogesnelheidslijn-Zuid<sup>16</sup>. Om hieraan te voldoen, worden geluidswerende maatregelen getroffen in de vorm van geluidschermen langs het traject.

Een eventueel hogere geluidsemisatie van een HSL moet dus worden gecompenseerd door middel van geluidschermen en andere geluidswerende maatregelen. Er is bovendien geen reden om aan te nemen dat de geluidsbelasting veroorzaakt door de HSL meer of minder hinder / overlast geeft dan een zelfde geluidsbelasting door een conventionele trein. Derhalve is er geen reden om aan te nemen dat de HSL hogere kosten veroorzaakt dan een andere trein.

We benaderen de kosten van geluidsbelasting door de HSL dan ook met de kosten van geluidsbelasting van een conventionele trein.

Een kanttekening hierbij is dat van de voorkeurswaarde mag worden afgeweken. In dat geval moet voor de hogere geluidsbelasting conform het Besluit geluidhinder spoorwegen een hogere geluidswaarde worden aangevraagd. In het kader van deze studie was het niet mogelijk na te gaan of dit zich vaak voordoet.

[Zeichart, 1999] geeft aan dat de dosis-effect relaties voor geluid van HSL-treinen in dezelfde orde grootte liggen als die van conventioneel treinverkeer. Met andere

---

<sup>16</sup> Tracébesluit Hogesnelheidslijn-Zuid te vinden op [www.hsl-zuid.nl](http://www.hsl-zuid.nl).

woorden, de ondervonden hinder<sup>17</sup> veroorzaakt door de geluidsbelasting van een HSL verschilt niet van de ondervonden hinder veroorzaakt door een conventionele trein, zie ook [Tweede Kamer, 1996].

Bij de aannahme dat de geluidskosten van een HSL goed benaderbaar zijn met de geluidskosten van een gewone personentrein in Nederland plaatsen we nog twee kanttekeningen:

- 1 Gewone personentreinen rijden relatief meer door de bebouwde kom, waar de bevolkingsdichtheid hoger is en meer mensen overlast zouden kunnen ondervinden van geluid. Tegelijkertijd is er al relatief veel geluid binnen de bebouwde kom en zal een extra bron mogelijk weinig extra overlast veroorzaken.
- 2 De HSL zal een aanzienlijk hogere snelheid hebben dan een gemiddelde personentrein, en kan daardoor meer geluid veroorzaken. Uit onderzoek<sup>18</sup> blijkt echter dat een HSL aanzienlijk stiller is dan een intercity trein wanneer beide met dezelfde snelheid rijden. Bovendien blijft het eerder genoemde argument dat beide treinen aan dezelfde voorschriften moeten voldoen van kracht.

Nu moeten we nog een schatting hebben van de kosten van geluidsoverlast veroorzaakt door een conventionele trein.

In [CE, 2004a] worden de totale kosten van geluidsoverlast door treinen geschat. De schatting is gebaseerd op het aantal personen dat blootgesteld wordt en maakt gebruik van een waardering van € 25 per persoon per dB boven de 60 dB<sup>19</sup>. De totale kosten veroorzaakt door railverkeer in 2002 worden geschat op € 78 miljoen. Deze kosten worden vervolgens onder meer op basis van verkeersprestatie toegedeeld aan personen- en goederentreinen. De kosten van een personentrein binnen en buiten de bebouwde kom bedragen respectievelijk €1,60 en € 0,13 per voertuigkilometer. Op basis van de verhouding tussen verkeersprestatie binnen (ca. 24%) en buiten de bebouwde kom komt dit neer op een gemiddeld bedrag van € 0,48 per voertuigkilometer.

Voor de route van Amsterdam naar Parijs over Nederlands grondgebied komt dit neer op € 48 per voertuig, of € 0,12 per passagier. Wanneer we aannemen dat dezelfde kosten per treinkilometer ook in het buitenland gelden, komen we op een schatting van € 234 voor de totale trip en € 0,61 per passagier voor de totale trip.

#### 4.1.2 Heffingen

Er zijn geen heffingen die verband houden met de geluidsemisies van treinen.

---

<sup>17</sup> Dit wordt vaak gemeten met behulp van het percentage 'annoyed' en 'highly annoyed' mensen in een bepaalde geluidscontour.

<sup>18</sup> Een ICE is bij 200 km/uur ongeveer 7 dB stiller dan een intercity bij dezelfde snelheid. Zie: [Ellwanger, 2002].

<sup>19</sup> Over het algemeen wordt geluidsbelasting boven de 55 dB gewaardeerd. Geluid van treinen wordt echter pas vanaf 60 dB gewaardeerd, omdat dit over het algemeen als minder hinderlijk wordt ervaren. Zie ook [CE, 2004a].



## 4.2 LCC

### 4.2.1 Kosten

In deze paragraaf bespreken we de kosten van geluidhinder die gerelateerd zijn aan één LTO-cycle met een Boeing 737-700 op Schiphol, dus één landing en één vertrek. Hiervoor moeten we verschillende stappen zetten:

- 1 Bepalen van totale kosten van geluidhinder rondom Schiphol.
- 2 Inschatten van totale geluidsenergie uitgestoten door vliegtuigen.
- 3 Inschatten bijdrage van LTO-cycle van B737-700 aan totale geluidsenergie.
- 4 Relateren totale kosten geluidhinder aan geluidemissie.

We bepalen eerst de totale kosten van geluidhinder rondom Schiphol op basis van een onderzoek van Van Praag en Baarsma. Deze kosten moeten we vervolgens toedelen aan verschillende vliegtuigen op basis van hun geluidsprestatie, ofwel de certificated noise levels. Hoewel er geen direct verband bestaat tussen de totale hoeveelheid uitgestoten geluidsenergie en de kosten, ligt het wel voor de hand de totale geluidskosten toe te rekenen op basis van de bijdrage van ieder vliegtuig aan de totale geluidsenergie. Dit is dan ook wat we zullen doen.

#### *Stap 1*

Voor de totale kosten van geluidhinder baseren we ons op onderzoek van Van Praag en Baarsma (forthcoming).

Eén van de methoden die algemeen wordt gebruikt om de kosten van geluidsoverlast te bepalen is hedonic pricing. Met behulp van een vergelijking van de prijzen van geluidsbelaste en vergelijkbare niet-geluidsbelaste huizen wordt een inschatting gemaakt van de waardedaling ten gevolge van de geluidsbelasting. Van Praag en Baarsma beargumenteren echter dat de huizenmarkt rond Schiphol te zeer verstoord is om de kosten van geluidsoverlast perfect tot uiting te laten komen in huizenprijzen.

Daarom stellen zij een aanpassing voor van de hedonic pricing methode. De monetair waardering van geluidsoverlast baseren zij op de som van de waarde afgeleid uit hedonic pricing en een waarde afgeleid van de welzijnswaardering van omwonenden.

Dit gaat als volgt. De welzijnswaardering is onder meer afhankelijk van inkomen, gezinsgrootte, het al dan niet geïsoleerd zijn van een woning en de geluidsbelasting gemeten in Kosteneenheden (Ke). Van Praag en Baarsma bereken de financiële compensatie die nodig is om mensen in geluidsbelaste woningen dezelfde welzijnswaardering te laten hebben als mensen die niet in een geluidsbelaste woning huizen. De totale compensatie voor alle geluidsbelaste huishoudens wordt vervolgens gelijk gesteld aan de kosten van geluidsoverlast.

In het artikel wordt echter de totale waardering van geluidsoverlast gebaseerd op de verschillen in welzijnswaardering. De reden die gegeven wordt is dat er op de chaotische huizenmarkt rond Amsterdam geen prijsverschil was af te leiden tussen geluidsbelaste woningen en niet geluidsbelaste woningen.

Van groot belang voor de hoogte van de compensatie is de zogenaamde cut off value. Indien alle huishoudens met een geluidsbelasting boven de 20 Ke zouden worden gecompenseerd, dan bedraagt de totale jaarlijkse compensatie ca. € 100 miljoen, zie tabel 9. Zou men echter pas geluidbelasting boven 40 Ke waarderen, dan bedraagt de benodigde compensatie slechts € 1,2 miljoen.

tabel 9 Totale jaarlijkse bedrag aan compensatie (in €)

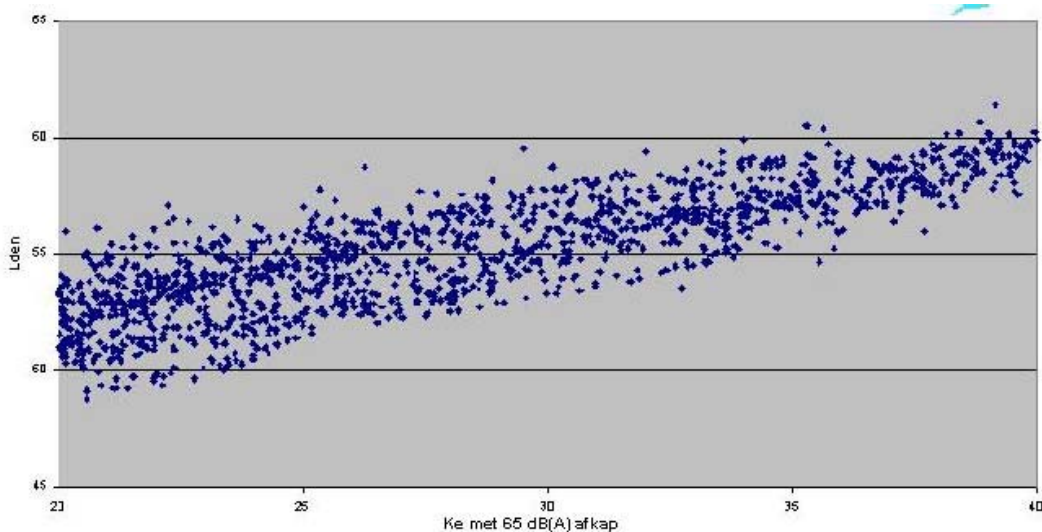
Kosteneenheden	# belaste huishoudens	Gemiddelde compensatie per belaste huishouden	Totale jaarlijkse compensatie (in mln.)
> 20 Ke	148.063 (17,9%)	56,63	100,62
> 25 Ke	80.478 (9,7%)	41,46	40,04
> 30 Ke	26.734 (3,2%)	29,90	9,59
> 35 Ke	11.851 (1,4%)	20,90	2,97
> 40 Ke	6.030 (0,7%)	17,13	1,24

Bron: Tabel 7, Van Praag en Baarsma (forthcoming)

De cruciale vraag is nu dus vanaf welke geluidsniveau we geluidsbelasting moeten waarderen. Dit is deels een politieke vraag en kan derhalve slechts gedeeltelijk door wetenschappers worden beantwoord. In een recente studie voor de Europese Commissie [Navrud, 2002] wordt gesteld dat het punt waarboven geluidsoverlast over het algemeen economisch gewaardeerd wordt op 55 dB(A) ligt, gemeten in de  $L_{den}$  maat. Voor railverkeer ligt dit op 60 dB(A), omdat uit een groot aantal studies blijkt dat geluidsoverlast door railverkeer bij dezelfde geluidsbelasting als minder hinderlijk wordt ervaren en lager gewaardeerd wordt dan overlast door weg- of vliegverkeer. Voor de waardering van geluid van vliegverkeer willen we in deze studie dan ook uitgaan van een ondergrens van 55 dB(A).

Probleem is dat er geen eenduidig verband is tussen de geluidsbelasting in kosteneenheden en geluidsbelasting in de  $L_{den}$  maat. In figuur 2 is de spreiding in het verband tussen Kosteneenheden (Ke) en  $L_{den}$  waarden weergegeven voor een scenario voor 2010. Er kan worden afgelezen dat een  $L_{den}$  waarde van 55 dB(A) kan overeenkomen met geluidsbelastingen variërend van 20 tot 35 Ke. Andersom geldt dat een geluidsbelasting van 25 Ke kan overeenkomen met  $L_{den}$  waarden van ca. 51 tot 57 dB(A).

figuur 2 Verband tussen kosteneenheden en  $L_{den}$ -waarden



Bron: <http://www.geluidnieuws.nl/2001/apr2001/berkhout.html>

In deze studie gaan we ervan uit dat geluidbelasting boven de 25 Ke wordt geëvalueerd, wat een totale jaarlijks benodigde compensatie van ongeveer € 40 miljoen impliceert. Het alternatief is uit te gaan van een waarde van 30 Ke. In dat geval bedraagt de compensatie ongeveer een kwart, € 9,6 miljoen.

Een belangrijke kanttekening is dat het oorspronkelijke onderzoek naar de welzijnswaardering van omwonenden van Schiphol is uitgevoerd in 1998. Op dit onderzoek zijn de schattingen voor de benodigde compensatie gebaseerd. We kunnen geen uitspraak doen of de benodigde compensatie sindsdien hoger, door een toenemend aantal vliegbewegingen, of lager is geworden, door isolatieprogramma's en stillere vliegtuigen.

### Stap 2 en 3

In de tweede stap maken we een inschatting van de totale geluidsenergie gepaard gaande met vliegtuigbewegingen rond Schiphol. Op basis van het aandeel van een LTO-cycle met een Boeing 737-700 in de totale geluidsenergie veroorzaakt door vliegbewegingen rond Schiphol, bepalen we de kosten per LTO.

Voor de berekening van de totale geluidsenergie op Schiphol maken we gebruik van de data over het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol in 2003<sup>20</sup>. Het totaal aantal vliegbewegingen dat is verwerkt in deze data bedraagt 408.281. In deze database is niet het motortype van elk vliegtuig gegeven, en juist de motor is een bepalende factor voor het geluidsniveau. Derhalve hebben we gebruik gemaakt van invoergegevens voor de geluidshandhaving 2003 [DGL, 2004a]. Hier hebben we per vliegtuigtype bepaald welke type motor het meest voor kwam. Vervolgens hebben we de geluidskarakteristieken (certificated noise levels) voor de combinatie van vliegtuig en motor uit de FAA database<sup>21</sup> gehaald.

<sup>20</sup> Bron: [CBS, 2004].

<sup>21</sup> U.S. Department of transportation, Federal Aviation Administration, Advisory Circular, Noise levels for U.S. certificated and foreign aircraft.

Dit hebben we gedaan voor de 33 meest voorkomende vliegtuigtypes. In totaal zijn deze 33 vliegtuigtypen verantwoordelijk voor meer dan 93% van alle vliegbewegingen op Schiphol. Voor sommige vliegtuigtypes was er niet één representatief motortype aan te wijzen, omdat twee type motoren ongeveer even veel voorkwamen. In deze gevallen hebben we beide motortypen meegenomen.

De bijdrage van een LTO-cycle van een specifiek vliegtuig aan de totale geluidsenergie is te berekenen op basis van de geluidsprestatie van het vliegtuig. De geluidsprestatie is uit te drukken als een gemiddelde van de certificated noise levels:

formule 1 
$$L_{gem,ac} = 10 \log \left( \frac{1}{2} \left[ 10^{\frac{L_{sideline} + L_{takeoff}}{20}} + 10^{\frac{L_{approach} - 9}{10}} \right] \right),$$

Waarbij  $L_{gem,ac}$  het gewogen gemiddelde noise level is van vliegtuig *ac* is.  $L_{sideline}$ ,  $L_{take\ off}$  en  $L_{approach}$  zijn de certificated noise levels voor respectievelijk *sideline*, *take off* en *approach*. Van de *approach* waarde hebben we 9 dB afgetrokken, om te corrigeren voor de relatief kleine footprint die gepaard gaat met een landing<sup>22</sup>.

In formulevorm is de geluidsenergie van een LTO van een bepaalde vliegtuig *ac* gelijk aan:

formule 2 
$$Geluidsenergie_{ac} = 10^{L_{gem,ac} / 10}$$

Het aandeel van een specifieke vliegbeweging in de totale geluidsenergie van Schiphol is nu te berekenen door de geluidsenergie<sub>ac</sub> te delen door de som van de geluidsenergie voor alle vliegtuigtypes, daarbij rekening houdend met het aantal LTO's per vliegtuigtype. Hierbij hebben we gecorrigeerd voor het feit dat de totale geluidsenergie gebaseerd was op 93% van de vliegbewegingen.

#### Stap 4

De resultaten van de berekeningen van stap 2 en 3 zijn opgenomen in bijlage A. Hier staat ook voor elk vliegtuigtype berekend voor welk deel van de kosten ze verantwoordelijk zijn op basis van de bijdrage in geluidsenergie.

Volgens deze methodiek zijn de kosten gepaard gaande met een LTO-cycle van een Boeing 737-700 met een CFM56 7B24 motor gelijk aan ongeveer € 102. Zonder de correctie van 9 dB is dit € 98. Ter vergelijking, een Boeing 747-400 krijgt een bedrag van € 815 aan kosten toegedeeld.

Per passagier komt dit neer op ca. € 0,81 per vlucht van Amsterdam naar Parijs.

<sup>22</sup> Zie [Ollerhead & Hopewell, 2002].





## 4.2.2 Heffingen

Geluidsheffingen zijn vaak gerelateerd aan landingsgelden. Via landingsgelden berekenen luchthavens de infrastructuurkosten door aan vliegtuigmaatschappijen. We bespreken zowel de geluidsheffingen als de landingsgelden in deze subparagraaf omdat de heffingen vaak zijn gerelateerd aan de landingsgelden. We gaan hieruit van de gemiddelde heffing per LTO op Schiphol en Charles de Gaulle. We baseren ons hierbij op Gebaseerd op [SEO, 2003] en informatie over de betreffende luchthavens verkregen via <http://www.boeing.com/commercial/noise/flash.html>.

### **Schiphol**

De landing- en take offgelden op Schiphol zijn afhankelijk van het gewicht bij opstijgen en het type vlucht (o.a. lokaal, vracht of passagier). Voor een vlucht met 'connected handling'<sup>23</sup>, bedraagt het landing- en opstijggeld voor vliegtuigen met een take off weight van meer dan 15 ton € 4,3 per ton. In totaal geeft dit voor een vliegtuig met MTOW 69 ton een heffing van € 297. Dit bedrag geldt per movement. Voor een LTO cycle komt de heffing dus neer op bijna € 600.

Op Schiphol gelden twee verschillende geluidsheffingen. Op de eerste plaats een regulerende heffing opgelegd door de luchthaven. Daarnaast is er een heffing van kracht opgelegd door de overheid. Deze dient om het isolatieprogramma te financieren.

De heffing door Schiphol zelf opgelegd betreft een korting dan wel opslag op de landingsgelden. Relatief stille vliegtuigen krijgen een korting en vliegtuigen die relatief veel geluid maken een opslag. Er zijn drie categorieën. De Boeing 737-700 behoort tot de middencategorie. Dit betekent dat er geen sprake is van een korting of een opslag.

De heffing ingesteld door de Nederlandse overheid is afhankelijk van de certificated noise levels van het vliegtuig en bedraagt voor een Boeing 737-700 met twee CFM56 7B24 motoren € 125. Dit bedrag wordt per landing geheven. Bij take off is er dus geen heffing.

### **Charles de Gaulle**

De landingsgelden voor het landen in Parijs van een Boeing 737-700 bedragen € 374. De heffing is gerelateerd aan het MTOW. Voor een vliegtuig van 50 ton betaalt een maatschappij € 215,81. Voor iedere extra ton moet € 8,32 worden betaald.

Daarnaast zijn er twee aparte geluidsbelastingen / heffingen. Op de eerste plaats de directe geluidsheffing. Afhankelijk van de geluidsprestatie van het vliegtuig betaalt men een korting of een opslag op de landingsgelden. Een Boeing 737-700 krijgt een korting omdat het tot de stilste klasse van vliegtuigen behoort. De korting bedraagt 15% van de landingsgelden, wat neerkomt op € 56.

---

<sup>23</sup> Connected handling houdt in dat het vliegtuig aan de pier staat, bij disconnected handling moeten passagiers lopen of worden ze per bus naar het vliegtuig gebracht. We gaan hier uit van connected handling.

Daarnaast is er een algemene belasting op vervuilende activiteiten. Het tarief is afhankelijk van het gewicht bij opstijgen en de klasse waartoe het vliegtuig behoort. Een Boeing 737-700 betaalt hiervoor € 53 per landing.

Het totale bedrag voor de landing gerelateerd aan de geluidsprestatie bedraagt dus  $-/- \text{ € } 56 + \text{ € } 53 = -/- \text{ € } 3$ .

Het totaal aan heffingen die verband houden met de geluidsprestatie van het vliegtuig bedraagt voor een LTO-cycle op Schiphol en Charles de Gaulle  $\text{€ } 125 - \text{€ } 56 + \text{€ } 53 = \text{€ } 122$ . Dit moeten we nog door twee delen omdat we geen retourvlucht maar een enkele vlucht van Amsterdam naar Parijs beschouwen. De geluidsheffing bedraagt dan  $\text{€ } 61$ , ofwel zo'n  $\text{€ } 0,48$  per passagier.



## 5 Infrastructuurkosten en overige vormen van overheidssteun

In dit hoofdstuk behandelen we de kosten en heffingen met betrekking tot aanleg, onderhoud en beheer van infrastructuur. Daarnaast komen ook vormen van directe en indirecte steun en algemene heffingen aan bod. Het is niet mogelijk om in het kader van dit onderzoek op dit onderwerp een diepgaande analyse uit te voeren. Voor vele posten was het niet mogelijk deze kwantitatief in te vullen. Derhalve beperken we ons tot het geven van een overzicht van kosten, heffingen en subsidies die een rol spelen.

In paragraaf 5.1 geven we een overzicht van welke kostenposten bij een meer complete analyse van een gelijk speelveld een rol kunnen spelen. In paragraaf 5.2 gaan we wat dieper in op de infrastructuurkosten en -heffingen. In paragraaf 5.3, tenslotte, bespreken we kort de verschillende andere vormen van overheidssteun die mogelijk een rol spelen.

### 5.1 Overzicht kosten en heffingen

Naast de in hoofdstuk 3 en 4 behandelde kosten en heffingen die direct gerelateerd zijn aan externe effecten als luchtverontreiniging, klimaatverandering en geluidsoverlast, zijn er nog andere terreinen waarop de vraag naar een gelijk speelveld speelt. Een eerste belangrijke vraag is in hoeverre de beide modaliteiten de kosten van infrastructuur voor hun rekening nemen. Een tweede vraag is of er voor beide modaliteiten gelijke regels op het gebied van subsidies en algemene belastingen gelden.

Om een eerste aanzet te geven voor het beantwoorden van deze vragen hebben we een overzicht gemaakt van de kosten, heffingen en belastingen die hierbij een rol spelen. We bespreken deze posten kort in de volgende paragrafen.

tabel 10 Nader te onderzoeken kosten, heffingen en belastingen, van belang voor een gelijk speelveld

<b>Kosten</b>	<b>Heffingen</b>
Aanleg van infrastructuur ( <i>HSL+LCC</i> )	Gebruiksvergoeding spoor ( <i>HSL</i> )
Onderhoud & beheer van infrastructuur ( <i>HSL+LCC</i> )	Landingsgelden ( <i>LCC</i> )
	Parkeerheffing ( <i>LCC</i> )
	ATC heffing / Capaciteitsplanning ( <i>LCC</i> )
	Veiligheidsheffing ( <i>LCC</i> )
<b>Indirecte / directe steun</b>	<b>(Gedeeltelijke) vrijstellingen algemene belastingen</b>
Ontsluitende infrastructuur ( <i>HSL+LCC</i> )	BTW ( <i>HSL+LCC</i> )
Overheidsuitgaven aan R&D ( <i>HSL+LCC</i> )	Accijnzen ( <i>LCC</i> )
Ruimtebeslag en grondgebruik ( <i>HSL+LCC</i> )	OZB ( <i>voorheen voor LCC</i> )
BTW-vrijstelling 'tax-free' verkopen ( <i>LCC</i> )	Vennootschapsbelasting ( <i>voorheen voor LCC</i> )
Geluidsisolatieprogramma ( <i>LCC</i> )	

[IOO, 2001] heeft de overheidssteun aan Schiphol en KLM onderzocht. De resultaten van deze studie zijn echter deels verouderd. We hebben daarom in dit rapport slechts beperkt gebruik gemaakt van deze studie.

## 5.2 Kosten en heffingen met betrekking tot infrastructuur

### 5.2.1 Infrastructuur

De kosten gepaard gaande met de aanleg en het onderhoud en beheer van de HSL zijn bekend. Naar de aanlegkosten van landingsbanen en andere infrastructuur rond Schiphol aangelegd in het verleden hebben we geen onderzoek kunnen doen. Enige poging tot directe vergelijking van de resultaten loopt dan ook mank.

#### *HSL*

De totaal verwachte projectkosten voor **aanleg** van de HSL bedragen € 6.784 miljoen<sup>24</sup>. Deze kosten kennen een onzekerheid van plus € 84 mln. en min € 74 mln, gebaseerd op een 90% en 10% onderschrijdingskans van het risicoprofiel, aldus het voortgangsrapport. De kosten van grondverwerving zijn hierbij inbegrepen.

Ook zit hierbij een bijdrage van € 379,8 mln. voor een deel van het Belgische traject. Dit is afgesproken, omdat de keuze van een traject via Breda in plaats van Roosendaal tot een langer traject op Belgisch grondgebied heeft geleid. Dit bedrag inclusief € 176 mln aan EU-bijdrage en € 34 mln aan ontvangsten van derden. Het bedrag omvat ook de geprognostiseerde private bijdrage van € 936 mln. Deze wordt voorgefinancierd uit het FES en wordt in principe terugbetaald.

In principe is het mogelijk om, bij een nadere analyse van een gelijk speelveld, aan de hand van de infrastructuur*investeringen* met aannames voor afschrijfmijn en rentepercentages te berekenen hoe hoog de *jaarlijkse kosten* voor aanleg van infrastructuur zijn.

De infrabeheerder draagt zorg voor **onderhoud en beheer** van de infrastructuur. Hiervoor is een beschikbaarheidsvergoeding overeengekomen. Deze bedraagt € 3.024 mln voor 25 jaar, ingaande per 2006.

Naast dit bedrag heeft ProRail recht op een jaarlijkse vergoeding van de overheid voor de capaciteitsplanning etc. Dit bedraagt naar verwachting jaarlijks € 15 tot € 20 mln.

De vergoeding die het consortium HSA (High Speed Alliance) voor het gebruik van het spoor aan de overheid betaald is voor de komende 15 jaar vastgesteld op € 148,26 mln. per jaar. Hierin zit zowel de vergoeding voor de aanleg van infrastructuur (de € 936 mln. aan private bijdrage die wordt terugbetaald) als de gebruiksvergoeding voor het spoor, zoals deze ook op de overige sporen in Ne-

<sup>24</sup> [Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004].

derland geldt. Voor de eerste vier jaar van de concessie geldt een korting van respectievelijk 60, 45, 30 en 15%. De concessievergoeding wordt betaald op basis van het aantal treinpaden.

Net als voor de investeringskosten is het met een aantal aannames mogelijk om aan de hand van dit soort gegevens te bepalen wat de jaarlijkse kosten van onderhoud en beheer zijn en welke deel daarvan door de gebruikers wordt betaald.

### *LCC*

Voor de kosten van infrastructuur van de luchthaven hebben we in het korte tijdsbestek van dit onderzoek geen cijfers kunnen verzamelen. De **aanleg** van de vijfde landingsbaan van Schiphol (naar schatting € 1,6 miljard) is door de onderneming zelf gefinancierd. Het is niet mogelijk geweest te onderzoeken of er in het verleden sprake is geweest van overheidssteun met betrekking tot de aanleg van infrastructuur. Voor een correct beeld van kosten van de aanleg van infrastructuur en welk deel daarvan door de gebruiker wordt betaald, zou een complete analyse moeten worden uitgevoerd van de aanlegkosten van Schiphol in het verleden en de financiering, afschrijving en overdrachten daarvan. Dit valt verder buiten deze studie.

Schiphol fungeert als een private onderneming en zal in principe haar kosten verhalen op de gebruikers van de luchthaven. Naar verwachting worden de kosten van **onderhoud en beheer** van de luchthaven dan ook gedekt met behulp van de landingsgelden en andere aan het gebruik gerelateerde heffingen. Daarnaast zijn er verschillende andere heffingen, zoals de parkeerheffing en veiligheidsheffing die dienen ter dekking van specifieke diensten die verleend worden.

De rechten op Schiphol bedragen voor een Boeing 737-700 € 297 per vliegtuigbeweging. Op Charles de Gaulle bedragen de landingsgelden € 374. Bij vertrek wordt een geluidsheffing betaald, maar geen heffing direct gerelateerd aan de infrastructuurkosten. Voor één LTO op Schiphol en één LTO op Charles de Gaulle moet in totaal  $2 \times € 297 + € 374 = € 968$  aan infrastructuurheffingen worden betaald. Gemiddeld is dit per vlucht tussen Schiphol en Charles de Gaulle € 484, ofwel € 3,84 per passagier.

## **5.3 Vormen van indirecte en directe steun en algemene belastingen**

Er zijn verschillende vormen van directe en indirecte steun mogelijk. Hieronder vallen ook potentiële verlaagde BTW-tarieven en accijnsvrijstellingen die we in paragraaf 5.3.2 bespreken.

### **5.3.1 Vormen van indirecte en directe steun**

We bespreken hier kort verschillende vormen van indirecte en directe steun. Deze hebben we in het kader van deze studie niet verder onderzocht.

### *Ontsluitende infrastructuur*

Zowel voor de luchtvaart als voor het treinverkeer investeert de overheid in ontsluitende infrastructuur. Voor een diepgravende discussie over een gelijk speelveld zou moeten worden onderzocht in hoeverre deze investeringen uitsluitend ten bate komen van de betreffende modaliteit en of dit dan een vorm van indirecte steun betreft.

### *Overheidsuitgaven aan R&D*

Een tweede vorm van indirecte steun bestaat uit overheidsuitgaven voor onderzoek dat direct verband houdt met een van beide modaliteiten. Ook hier kan in sommige gevallen sprake zijn van indirecte steun.

### *Ruimtebeslag en grondgebruik*

Nauw gerelateerd aan infrastructuurkosten zijn de kosten van ruimtebeslag en grondgebruik.

### *BTW-vrijstelling voor 'tax free' verkopen*

Verder is er de mogelijkheid voor tax free verkopen op de luchthaven en in beperktere mate in vliegtuigen<sup>25</sup>. Theoretisch zou dit Schiphol de mogelijkheid kunnen geven een hogere exploitatievergoeding te vragen voor de huur van winkelruimte op het terrein.

In de praktijk is Schiphol echter gesplitst in een deel dat zich bezig houdt met de luchtvaartactiviteiten en een deel dat zich richt op de overige activiteiten op de luchthaven (o.a. onroerend goed). Met name dit tweede deel van Schiphol profiteert van de belastingvrijstelling voor 'tax free' verkopen. Het lijkt niet waarschijnlijk dat de luchtvaartactiviteiten hier in financiële zin heel veel van profiteren, al kan er wellicht sprake zijn van enige kruissubsidiëring<sup>26</sup>.

### *Geluidsisolatieprogramma*

De kosten van het geluidsisolatieprogramma voor woningen rondom Schiphol worden voorgefinancierd door de overheid. Volgens het IOO zou pas in 2004 worden begonnen met terugbetaling door de sector. Het IOO kon niet achterhalen of ook interestkosten zouden worden berekend. Wanneer dit niet het geval zou zijn, is er sprake van verkapte overheidssteun.

De onlangs overeengekomen overheidsbijdrage aan het isolatieprogramma is volgens ons geen overheidssteun. De kosten van isolatie van woningen rondom Schiphol zijn uit de hand gelopen. In principe worden deze kosten gedragen door Schiphol, die ze op haar beurt weer door middel van geluidsheffingen aan de luchtvaartmaatschappijen doorberekent. De kosten van het isolatieprogramma zijn echter aanzienlijk hoger uitgevallen dan vooraf was begroot. De overheid heeft nu besloten om een bedrag van € 110 miljoen op het totaal van € 693 niet

<sup>25</sup> Het IOO schat de hoogte van deze vorm van indirecte steun op € 77 miljoen per jaar. Dit was echter nog voordat de belastingvrijstelling voor vluchten binnen de EU werd afgeschaft.

<sup>26</sup> Zowel bij LCC's bij de HSL kan er sprake zijn van kruissubsidie tussen een vervoersbedrijfsonderdeel en andere bedrijfsonderdelen. Hierbij valt te denken aan exploitatie van winkels in stations en winst op onroerend goed. Omdat dit echter geen (in)directe steun vanuit de overheid betreft laten we dit buiten beschouwing.

door te belasten<sup>27</sup>. Reden is dat een rapport van de Algemene Rekenkamer aangeeft dat vertragingen die de kosten hebben verhoogd deels het gevolg zijn van beleidsbeslissingen van de rijksoverheid. Deze overheidsbijdrage moet ons inziens niet beschouwd worden als verkapte subsidie.

### 5.3.2 Algemene belastingen

In het algemeen beschouwen we algemene belastingen, belastingen op arbeid, kapitaal, winst en dergelijke, niet als directe heffing die externe effecten internaliseert. Deze belastingen worden in (nagenoeg) de hele economie geheven en verstoren de verkeersmarkt niet meer dan andere sectoren. Daarom zijn deze belastingen niet in het vorige hoofdstuk besproken.

Uitgaande van de onderliggende vraag naar een gelijk speelveld voor HSL en LCC, is het natuurlijk wel van belang te bekijken of met betrekking tot algemene belastingen er gelijke regels gelden voor beide modaliteiten. Hieronder bespreken we welke algemene belastingen bij een andere analyse van een gelijk speelveld zouden moeten worden meegenomen. Ook deze hebben we niet in detail onderzocht.

#### *BTW*

Voor treinkaartjes geldt een BTW-tarief van 6%. Vliegtickets zijn vrijgesteld van BTW. Hier is duidelijk sprake van verschillende regels.

#### *Accijns*

Voor alle wegtransportmiddelen, maar bijv. ook voor dieseltreinen, wordt accijns betaald over de brandstof. Luchtvaart heeft een uitzonderingspositie op het gebied van accijns. Kerosine voor de luchtvaart is vrijgesteld van accijnsheffing. Eerder hebben we al beschreven dat voor de HSL wel REB wordt betaald. Bij een nadere analyse van een gelijk speelveld dient het ontbreken van een kerosine accijns dan ook te worden meegenomen.

#### *OZB*

In principe zou Schiphol onroerend zaakbelasting (OZB) moeten betalen. Schiphol en de overheid verschilden van mening over of ook voor de terminals zou moeten worden betaald. Hiervoor is thans een oplossing gevonden. Het lijkt onwaarschijnlijk dat er op dit punt nog sprake is van overheidssteun.

#### *Vennootschapsbelasting*

Een andere vorm van indirecte steun in 1998 betrof de vrijstelling van vennootschapsbelasting. Deze vrijstelling is inmiddels vervallen<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> [Tweede Kamer, 2004b].

<sup>28</sup> Bron: contactpersoon bij DGL.

### 5.3.3 Heffingen

Vliegtuigmaatschappijen betalen allerlei heffingen, naast de al behandelde geluidsheffing. Voorbeelden zijn de recent ingevoerde veiligheidshewing, een heffing voor air traffic control (ATC) en parkeerheffingen. De meeste van deze heffingen zijn direct gerelateerd aan een dienst die verleend wordt. De veiligheidshewing is ingevoerd om de kosten van de toegenomen veiligheidsmaatregelen te dekken, en de ATC heffing is om de kosten van Eurocontrol voor het controleren van het Europese luchtruim te dekken.

Voor zover bekend gelden voor exploitanten van de HSL naast de gebruiksvergoeding voor het spoor geen aanvullende specifieke heffingen. Aannemelijk is dat de gebruiksvergoeding voor de HSL, gelijk de gebruiksvergoeding voor conventionele treinen, niet alleen betrekking heeft op de kosten van onderhoud en beheer, maar ook op andere kostenposten zoals capaciteitsplanning.





## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

De onderliggende vraag voor deze studie was of er sprake was van een gelijk speelveld voor de concurrerende hogesnelheidslijnen en low cost carriers. In deze studie hebben we beide modaliteiten op verschillende aspecten vergeleken. Hoofdzakelijk is hier aandacht besteed aan de externe effecten van beide vervoerswijzen en de kosten die hiermee gepaard gaan. Daarnaast is een korte bespreking gegeven van de infrastructuurkosten voor beide modaliteiten.

In deze studie is op verschillende plaatsen gebruik gemaakt van schattingen en benaderingen die in het kader van een uitvoerigere studie niet gehandhaafd zouden moeten worden. Deze studie vormt dan ook slechts een eerste aanzet tot een antwoord op de vraag naar een gelijk speelveld. De resultaten rechtvaardigen geen definitief oordeel.

Ondanks de beperkte reikwijdte van deze studie zijn er wel enkele conclusies te trekken:

- 1 Beide modaliteiten veroorzaken externe effecten op het gebied van luchtverontreiniging, klimaatverandering en geluidsoverlast. De externe kosten van deze effecten bedragen bij benadering € 3,60 en € 8,50 per passagier die met de HSL, respectievelijk met een LCC, van Amsterdam naar Parijs gaat.
- 2 Tegenover de meeste externe kostenposten staat geen noemenswaardige heffing om de kosten te internaliseren.
- 3 Een uitzondering vormt geluidsoverlast door het vliegtuig. Deze kosten zijn voor ongeveer 60% geïnternaliseerd.
- 4 De overheid draagt voor een groot deel de aanlegkosten van de hogesnelheidslijn. Uitbreidingen van Schiphol worden door de onderneming zelf gefinancierd. Voor een eerlijke vergelijking tussen HSL en LCC wat betreft aanleg van infrastructuur, is echter ook inzicht vereist in de kosten, afschrijvingen, overdrachten e.d. van alle bestaande HSL- en luchtvaartinfrastructuur. Dit was in deze studie niet mogelijk.
- 5 Het is onduidelijk of de gebruikersvergoeding voor de HSL voldoende zal zijn om de beschikbaarheidsvergoeding die de overheid aan de infrabeheerder zal afdragen voor onderhoud van het spoor te dekken. De onderhoud en beheerkosten van Schiphol worden volledig betaald door de luchthaven zelf.
- 6 Er bestaan verschillende vormen van directe en indirecte overheidssteun welke in deze studie niet volledig in beeld zijn gebracht zijn. In tabel 10 vindt u een overzicht van de kostenposten, heffingen en verschillende vormen van overheidssteun welke verder dienen te worden onderzocht om een compleet beeld te verkrijgen van de mate waarin er al of niet sprake is van een gelijk speelveld.

tabel 11 Kosten, heffingen en belastingen, van belang voor een gelijk speelveld

<b>Kosten</b>	<b>Heffingen</b>
Aanleg van infrastructuur (HSL+LCC)	Gebruiksvergoeding spoor (HSL)
Onderhoud & beheer van infrastructuur (HSL+LCC)	Landingsgelden (LCC)
	Parkeerheffing (LCC)
	ATC heffing / Capaciteitsplanning (LCC)
	Veiligheidsheffing (LCC)
<b>Indirecte / directe steun</b>	<b>(Gedeeltelijke) vrijstellingen algemene belastingen</b>
Ontsluitende infrastructuur (HSL+LCC)	BTW (HSL+LCC)
Overheidsuitgaven aan R&D (HSL+LCC)	Accijnzen (LCC)
Ruimtebeslag en grondgebruik (HSL+LCC)	OZB (voorheen voor LCC)
BTW-vrijstelling 'tax-free' verkopen (LCC)	Vennootschapsbelasting (voorheen voor LCC)
Geluidsisolatieprogramma (LCC)	

## 6.2 Aanbevelingen

Voor een antwoord op de vraag in hoeverre er sprake is van een gelijk speelveld voor LCC's en HSL is nader onderzoek nodig.

De externe kosten zoals in deze studie in beeld gebracht dienen hiervoor nader te worden uitgewerkt en uitgebreid met posten die in deze studie buiten beschouwing bleven (vrijwaringszones voor geluid, ruimte en ongevallen).

Verder dienen met name de infrastructuurkosten en verschillende vormen van (in)directe overheidssteun daarbij nauwkeuriger in kaart te worden gebracht. Hiertoe is in deze studie al een eerste beeld geschetst van de kosten en vormen van steun die daarbij een rol kunnen spelen.

Gezien de vele aandacht voor de concurrentie tussen LCC's en HSL, waarbij ook de milieukeurmerken regelmatig aan bod komen, verdient het de aanbeveling nog voor de ingebruikname van de HSL vervoersstromen uitgebreid te monitoren. Na ingebruikname kan dan vastgesteld worden in hoeverre de modaliteiten met elkaar concurreren. Dit levert noodzakelijke informatie op voor een eventueel debat over de wenselijkheid van aanpassing van de hoogte van de gebruiksvergoeding, de concessie en de invoering van eventuele heffingen op milieugrondslag. Nu al worden in de kamer discussies over deze onderwerpen gevoerd.

## 7 Referenties

[Akron-Cranton Airport, 2004], *Runway 5/23 Improvements Draft Environmental Assessment*, August 27, 2004

[CE, 1997], CE, *Energiegebruik en emissies van de luchtvaart en andere wijzen van personenverkeer op Europese afstanden*, Delft 1997

[CE, 1999], CE, *Efficiënte prijzen voor het verkeer; Raming van maatschappelijke kosten van het gebruik van verschillende vervoermiddelen*, Delft 1999

[CE, 2004a], CE, VU, *De prijs van een reis; De maatschappelijke kosten van het verkeer*, Delft 2004

[CE, 2004b], CE, KNMI, WUR, *Klimaatverandering klimaatbeleid; Inzicht in keuzes voor de tweede kamer*, Delft 2004

[CPB, 2003], *Equal rules or equal opportunities? Demystifying level playing field*, CPB document No 34, October 2003

[DGL, 2004a], *Invoergegevens handavingsberekening Schiphol van 2003*, per email verstrekt, 2004

[DGL, 2004b], *Schipholstatistiek; Aantal vliegtuigbewegingen Schiphol 2003 per vliegtuigtype*, 2004

[Ellwanger, 2002], *High speed and the environment*, paper gepresenteerd in Rome, 7<sup>th</sup> conference of UIC Environment Coordinators, 19-20 September 2002

[Gijzen, 2000], A. Gijzen, *Het spoor in model; Beschrijving en toepassing van het model PRORIN*, Afstudeerverslag, Begeleiders: R.M.M. van den Brink (RIVM), G.P. van Wee (Universiteit Utrecht) 2000

[HSL Zuid, 2004], Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *HSL Zuid 44*, 2004

[IOO, 2001], IOO bv, *Support of aviation, KLM and Schiphol*, Zoetermeer 2001

[IPCC, 1999], Intergovernmental Panel on Climate Change, *Aviation and the Global Atmosphere*, edited by J. E. Penner *et al.*, 370 pp., Cambridge Univ. Press, New York 1999

[Lewis, 1997] *Fuel and energy production emission factors*, ETSU, Didcot, United Kingdom 1997

[Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004] *Voortgangsrapport 15, Hogesnelheidslijn-Zuid*, 2004

[Navrud, 2002], Navrud, S., Department of economics and social sciences, Agricultural University of Norway, *The state-of-the-art on economic valuation of noise, Final report to the Commission*, DG Environment April 14<sup>th</sup> 2002

[NYFER, 2000], Marlet, G.A., C.M.C.M. van Woerkens, *Sporen van vooruitgang*, Breukelen 2000

[Ollerhead & Hopewell, 2002], Ollerhead, J B & H Hopewell, *Review of the quota count (QC) system: re-analysis of the differences between arrivals and departures*, ERCD report 0204.

[RIVM, 2001], R.M.M. van den Brink, H.P. Nijland, *Nieuwe snelle treinverbindingen tussen Randstad en Noord-Nederland: effecten op emissies en geluid*, RIVM rapport 888883 002, 2001

[SEO, 2003], SEO, *Benchmark; Government Influence on Aeronautical Charges*, SEO-report nr. 712, Amsterdam 2003

[Tweede Kamer, 1996], *Nederlands deel van een hogesnelheidsspoorverbinding Amsterdam-Brussel-Parijs, brief van de minister van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal*, 25-10-1996, 22026, nr. 25

[Tweede Kamer, 2004a], *Fiscale vergroeningsmaatregelen, brief van de staatssecretaris van volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer*, Tweede Kamer, vergaderjaar 2004-2005, 29770, nr. 2

[Tweede Kamer, 2004b], *Wijziging van de Luchtvaartwet in verband met wijziging van de heffingen voor de luchthaven Schiphol, Nota van Wijziging*, vergaderjaar 2004-2005, 29378, nr. 12

[Universität Stuttgart, 2003], Universität Stuttgart, *Ermittlung externer Kosten des Flugverkehrs am Flughafen Frankfurt/Main, Endbericht 07.11.2003*, 2003

Van Praag en Baarsma [forthcoming], Bernard M.S. van Praag, Barbara E. Baarsma, *Using happiness surveys to value intangibles: the case of airport noise*, Economic Journal, forthcoming January 2005

[Zeichart, 1999], Zeichart, K. *Noise annoyance from high-speed trains in Germany*, paper gepresenteerd tijdens Internoise 1999, Fort Lauderdale, USA

**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.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **Snel naar gelijk spel**

Aanzet tot analyse van een gelijk  
speelveld voor hoge snelheidslijn en  
low cost carriers

Bijlagen

### **Rapport**

Delft, november 2004

Opgesteld door: H.P. (Huib) van Essen  
B.H. (Bart) Boon  
G.E.A. (Geert) Warringa





## A Berekening geluidskosten

tabel 12 Gebruikte data voor berekening geluidskosten

vliegtuig- type	# bewe- gingen	# bewe- gingen per motor type	MTOW (kg)	MTOW (pond)	meest voorkomen- de engine type	Take-off	Side-line	Ap- proach	average noise level	noise energy LTO's met dit vliegtuigtype	% kosten per vliegtuig type	aandeel per LTO	kosten (euro / LTO)	kosten zonder correctie 9 dB aankomst
F70	39423	39423	38,0	83,7	TAY MK 620-15	76,8	89,9	87,7	81,6	5,72E+12	1,06%	5,39E-07	22	16
B733	39376	39376	56,9	125,3	CFM56-3-B1	84,4	90,4	99,6	89,3	3,34E+13	6,20%	3,15E-06	126	198
B738	36366	18183	74,0	163,0	CFM56-7B24	85,5	92,5	96,4	88,3	1,22E+13	2,27%	2,49E-06	100	106
		18183	79,0	174,0	CFM56-7B27	86	94,7	96,3	89,1	1,47E+13	2,73%	3,01E-06	120	109
B734	28677	28677	62,8	138,3	CFM56-3B-2	85,7	92,1	100,2	90,2	3,00E+13	5,57%	3,88E-06	156	230
F100	26153	26153	42,0	92,5	TAY MK 620-15	81,8	91,7	93	85,6	9,47E+12	1,76%	1,34E-06	54	50
F50	24210	24210	20,8	45,9	PW 125B	81	85	96,8	86,0	9,71E+12	1,80%	1,49E-06	60	102
B737	20282	10141	69,0	152,0	CFM56-7B24	85,9	93	95,9	88,4	6,95E+12	1,29%	2,54E-06	102	98
		10141	62,0	136,6	CFM56-7B20	83,8	90,9	95,8	87,1	5,18E+12	0,96%	1,90E-06	76	89
A320	19631	9815,5	77,0	169,6	V2527-A5	86,6	92,8	96,6	88,8	7,40E+12	1,37%	2,80E-06	112	113
		9815,5	68,0	149,8	V2527-A5	85,3	94,4	96,4	88,8	7,44E+12	1,38%	2,81E-06	113	109
B744	17313	17313	396,9	874,2	CF6-80C2B1F	99,8	98,2	103,8	97,4	9,49E+13	17,60%	2,03E-05	814	653
B763	15815	7907,5	181,4	399,6	CF6-80C2B6F	89,1	96,1	96,6	90,8	9,47E+12	1,76%	4,44E-06	178	131
		7907,5	184,6	406,6	PW4060	93,2	97	100,2	93,6	1,80E+13	3,34%	8,45E-06	338	280
B735	10425	10425	55,0	121,1	CFM56-3-B1	82,7	90,8	99,4	88,9	8,18E+12	1,52%	2,91E-06	117	188
A319	10367	10367	64,0	141,0	CFM56-5B6/P	78,8	95,2	95,5	86,8	4,91E+12	0,91%	1,76E-06	70	83
MD11	8692	8692	280,3	617,4	CF6-80C2D1F	92,8	96,3	103,6	94,6	2,49E+13	4,62%	1,06E-05	426	527
D328	8318	8318	14,0	30,8	PW 119B	82,1	83,8	94,8	84,6	2,40E+12	0,45%	1,07E-06	43	66
B752	8012	4006	113,3	249,4	RB211-535E4	86,6	93	95,2	88,4	2,75E+12	0,51%	2,54E-06	102	87
		4006	104,3	229,8	RB211-535E4	82,9	93,4	95	87,2	2,11E+12	0,39%	1,95E-06	78	78
B742	7545	7545	377,8	832,2	CF6-50E2	102,6	101,7	106,5	100,4	8,31E+13	15,41%	4,09E-05	1636	1249



vliegtuig- type	# bewe- gingen	# bewe- gingen per motor type	MTOW (kg)	MTOW (pond)	meest voorkomen- de engine type	Take-off	Side- line	Ap- proach	average noise level	noise energy LTO's met dit vliegtuigtype	% kosten per vliegtuig type	aandeel per LTO	kosten (euro / LTO)	kosten zonder correctie 9 dB aankomst
B739	6164	6164	76,9	169,3	CFM56-7B26	87,2	93,5	96,4	89,1	5,03E+12	0,93%	3,03E-06	121	111
DC10	5918	2959	263,1	579,5	CF6-50C2	97,9	97,4	106	97,3	1,60E+13	2,97%	2,01E-05	804	933
		2959	256,3	564,5	CF6-50C2	96,9	97,4	106	97,1	1,51E+13	2,80%	1,89E-05	757	921
AT43	5568	5568	16,9	37,2	PW 121	83	83,9	96,7	86,1	2,26E+12	0,42%	1,50E-06	60	100
A321	5505	2752,5	78,7	173,5	V2533-A5	81,8	95,6	95,1	87,6	1,58E+12	0,29%	2,13E-06	85	81
		2752,5	85,0	187,2	CFM56-5B3/P	89,8	97,5	96,6	91,6	3,98E+12	0,74%	5,37E-06	215	141
CRJ1	4305	4305	25,0	55,1	CF34-3A1 LEC II	79,8	82,2	92,1	82,2	7,10E+11	0,13%	6,12E-07	25	36
MD82	4246	4246	63,5	139,9	JT8D-217C	88,2	96,1	92,9	89,7	4,00E+12	0,74%	3,50E-06	140	73
E145	3908	3908	21,0	46,2	AE3007A1/1	79,4	84,6	92,5	82,8	7,47E+11	0,14%	7,09E-07	28	40
B743	3829	3829	377,8	832,2	CF6-50E2	102,6	101,7	106,5	100,4	4,22E+13	7,82%	4,09E-05	1636	1249
B736	3550	3550	57,6	126,9	CFM56-7B20	81,9	91,3	95,5	86,6	1,60E+12	0,30%	1,68E-06	67	82
B105	2823	2823	2,4	5,3	Allison 250-C20	87,6	89	93,8	86,9	1,38E+12	0,26%	1,81E-06	73	63
B463	2628	2628	46,0	101,4	LF507-1F,-1H	86,3	87,6	97,6	87,9	1,60E+12	0,30%	2,26E-06	91	128
B772	2469	2469	294,8	649,4	GE90-92B DAC I	91,1	96,4	98,3	92,1	3,98E+12	0,74%	5,98E-06	239	187
MD87	2146	2146	61,2	134,9	JT8D-217C	89,2	96,2	93,3	90,3	2,29E+12	0,42%	3,95E-06	158	82
B462	2136	2136	40,0	88,1	ALF 502R-5	85,7	87,3	95,6	86,6	9,65E+11	0,18%	1,68E-06	67	83
SB20	1910	1910	22,5	49,6	AE2100A	78,4	87,5	87,9	81,4	2,62E+11	0,05%	5,10E-07	20	17
A30B	1847	1847	165,0	363,4	CF6-50C2	93,2	96,7	102,4	94,2	4,91E+12	0,91%	9,86E-06	395	419
B762	1706	853	179,2	394,7	CF6-80C2B4F	90,6	94,6	96,5	90,8	1,02E+12	0,19%	4,42E-06	177	129
		853	159,2	350,6	CF6-80C2B2	89,5	93,7	96,4	90,0	8,51E+11	0,16%	3,70E-06	148	119

