



## Prijsvorming op de rails

**Auteur(s):**

Vuren, D. van  
Rietveld, P

*De auteurs zijn respectievelijk onderzoeker en hoogleraar vervoerseconomie aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Van Vuuren is daarnaast verbonden aan het cpb. [dvuuren@feweb.vu.nl](mailto:dvuuren@feweb.vu.nl)*

**Verschenen in:**

ESB, 88e jaargang, nr. 4410, pagina 364, 8 augustus 2003

**Rubriek:****Trefwoord(en):**

*De NS maken verlies op het vervoer van reizigers. Is een algemene verhoging van de prijs van treinkaartjes en verder schrappen van rustige treinen hiervoor de oplossing?*

### Efficiëntere prijsvorming in spits en dal ligt meer voor de hand.

Recente plannen staan de Nederlandse Spoorwegen (NS) toe hun tarieven te verhogen als zij de kwaliteit van hun dienstverlening verbeteren. In deze bijdrage gaan we in op de onderliggende principes van prijszetting bij spoorwegen. We laten zien dat er zeer uiteenlopende marginale kosten zijn in spits en dal:

in de spits zijn de marginale kosten veel hoger. Dalreizigers betalen voor de treinreis weliswaar minder dan spitsreizigers, maar desondanks is er sprake van kruissubsidie door dalreizigers ten behoeve van spitsreizigers. Er zijn goede redenen om het prijsverschil tussen piek en dal te vergroten.

### Kostenstructuur

Een bedrijf dat reizigers per spoor vervoert kent in de regel hoge vaste kosten. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de gebruikskosten voor de infrastructuur, de organisatie van een spoorboekje, en de aanschaf en het onderhoud van materieel. Een dergelijke kostenstructuur kan ertoe leiden dat het uit oogpunt van kostenbesparingen gewenst is dat er slechts één aanbieder bestaat. Ieder spoorwegbedrijf zal immers de benodigde vaste kosten moeten maken. De empirische vraag of er sprake is van een dergelijke kostenstructuur, ook wel een sub-additieve kostenstructuur genoemd (zie kader), valt echter nauwelijks te beantwoorden omdat de benodigde gegevens vrijwel nooit beschikbaar zijn<sup>1</sup>. In de praktijk wordt daarom vaak gebruik gemaakt van indicatoren, zoals de schaal-elasticiteit van de kosten. Toenemende schaalopbrengsten, ofwel een schaal-elasticiteit die kleiner is dan 1, vormen een aanwijzing dat sprake kan zijn van een sub-additieve kostenstructuur. In het geval dat slechts één goed of dienst wordt geproduceerd is deze aanwijzing zelfs een voldoende voorwaarde, maar daar is in dit geval geen sprake van.

---

### Sub-additieve kosten

Van een (strikt) sub-additieve kostenstructuur is sprake indien meerdere bedrijven nooit goedkoper kunnen produceren dan het geval waarin de volledige productie voor rekening komt van één aanbieder. Voor een kostenfunctie  $C(y)$ , waarin  $y$  de vector van outputs weergeeft, geldt dat deze sub-additief is indien voor ieder productieniveau en voor iedere  $k = 2: C(y_1 + y_2 + \dots + y_k) < C(y_1) + C(y_2) + \dots + C(y_k)$ .

De linkerkant van de ongelijkheid representeert de kosten indien de totale productie  $y_1 + y_2 + \dots + y_k$  door één bedrijf wordt geproduceerd, terwijl de rechterkant de totale kosten bij productie door verschillende bedrijven weergeeft.

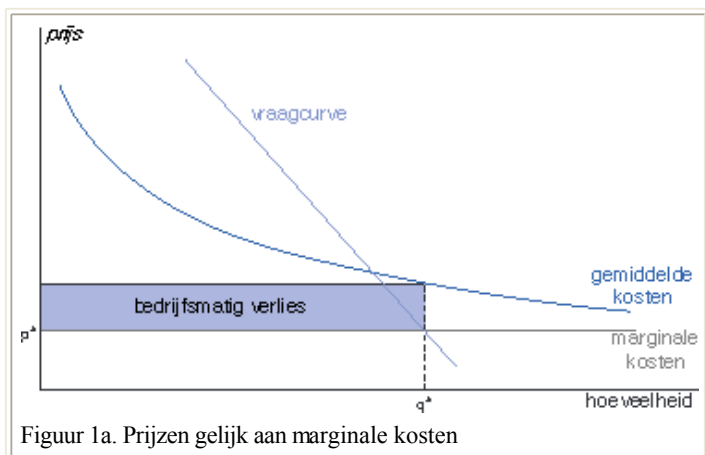
Indien het slechts één product betreft, is het bestaan van schaalvoordelen een voldoende voorwaarde voor deze ongelijkheid. Wanneer het echter meerdere producten betreft is dit niet zo. In dat geval is vereist dat er 'economies of scope' bestaan, bijvoorbeeld doordat er sprake is van gedeelde vaste kosten voor de verschillende producten.

Een spoorweg-bedrijf biedt in de regel veel verschillende soorten diensten aan, die weliswaar allemaal betrekking hebben op dezelfde wijze van vervoer, maar onder meer gedifferentieerd zijn naar vertrekplaats en bestemming, tijd, en kwaliteit (eerste en tweede klas)<sup>2</sup>. Wil er in dit geval sprake zijn van een sub-additieve kostenstructuur dan is een noodzakelijke voorwaarde dat er gedeelde vaste kosten zijn voor de verschillende outputs ('economies of scope').

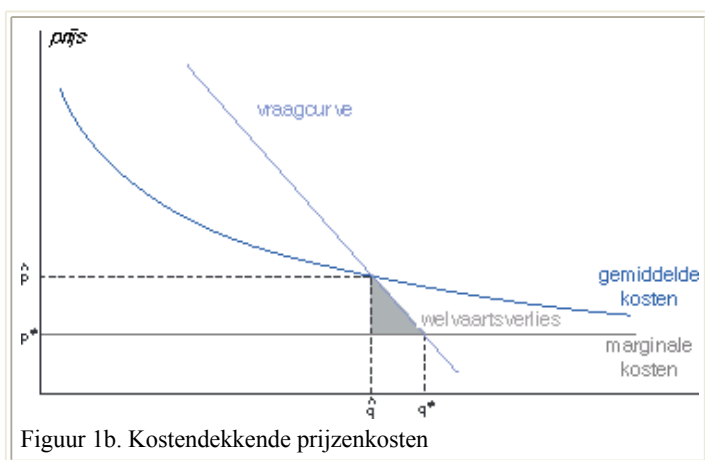
---

### Ramsey-prijzen

Voor een bedrijf met hoge vaste kosten geldt dat de gemiddelde kosten per eenheid product hoger zijn dan de marginale kosten. Indien de prijzen gelijk worden gesteld aan de marginale kosten, leidt dit dan ook tot bedrijfsmatige verliezen (figuur 1a). Deze verliezen kunnen (gedeeltelijk) worden goedge maakt door hogere prijzen te vragen, hetgeen echter wel een zeker welvaartsverlies tot gevolg heeft (figuur 1b). Ramsey-prijzen kunnen worden beschouwd als een compromis tussen de maatschappelijk optimale prijs (figuur 1a) en de prijs die een niet-gereguleerde monopolist zou vragen (de winstmaximaliserende prijs). Formeel:



Figuur 1a. Prijzen gelijk aan marginale kosten



Figuur 1b. Kostendeckende prijzenkosten

$$p - c = \alpha$$

$$p \varepsilon$$

Hierbij noteren  $p$  en  $c$  respectievelijk de marginale prijs en de marginale kosten van een zitplaatskilometer, en  $e$  de absolute waarde van de prijselasticiteit van de vraag naar het aantal zitplaatskilometers. Indien de Ramsey-coëfficiënt  $\alpha$  gelijk is aan 0, is de prijs van het treinkaartje precies gelijk aan de marginale kosten, en worden dus de theoretisch optimale prijzen bereikt. Het andere extremum,  $\alpha=1$ , correspondeert met de situatie waarin de ns volledig gebruik maakt van haar marktmacht. In dat geval leiden de hogere prijzen tot de laagst mogelijke bedrijfsmatige verliezen (of zelfs tot de hoogst mogelijke bedrijfsmatige winsten). Waarden van de Ramsey-coëfficiënt die tussen 0 en 1 liggen geven dan ook aan in hoeverre de bedrijfsmatige verliezen worden verhaald op de treinreizigers (naarmate  $\alpha$  dichter in de buurt ligt van 1) of in hoeverre anderen (meestal de belastingbetalers) voor deze verliezen opdraaien (naarmate  $\alpha$  dichter in de buurt ligt van 0). De formule laat zien dat naarmate de prijsgevoeligheid kleiner is (hoe dichter  $e$  bij 0 komt), de mark-up hoger is. Er wordt dan relatief meer winst behaald.

Dit laatste is hier echter evident, alleen al vanwege het feit dat materieel op verschillende trajecten en op verschillende tijdstippen kan worden ingezet. Indien zou blijken dat sprake is van toenemende schaalopbrengsten wordt dit dan ook als een sterke indicatie gezien voor sub-additiviteit van de kostenstructuur.

Recentelijk is vanuit verschillende gezichtspunten empirisch onderzoek verricht naar de kostenstructuur van de ns. tabel 1 laat een overzicht zien van de resultaten van dit onderzoek, waarbij tussen haakjes wordt aangegeven op welke periode de betreffende studies betrekking hebben. In de studies van Shires en Preston en MuConsult wordt een kostenfunctie geschat, terwijl Van Ooststroom een productiefunctie als uitgangspunt hanteert<sup>3</sup>. Nadeel van deze laatste aanpak is dat men de aanname dient te maken dat sprake is van kostenminimalisering, hetgeen een nogal zware aanname lijkt voor gegevens die betrekking hebben op decennia vóór de zelfstandiging van de NS. Er bestond destijds immers nauwelijks een prikkel voor de NS om de kosten te minimaliseren.

**Tabel 1. Empirische schattingen van de kostenfunctie van ns naar verschillende productiemaatstaven**

	Shires en Preston	MuConsult	Van Ooststroom
treinkilometers	(1971-1994)	(1976-1993)	(1951-1993)
	constante	constante	toenemende
	schaalopbrengsten	schaalopbrengsten	schaalopbrengsten

wagonkilometers	-	-	toenemende schaalopbrengsten
zitplaatskilometers	-	toenemende schaalopbrengsten	-
passagierskilometers	-	toenemende schaalopbrengsten	-

a. In deze studies worden licht afnemende schaalopbrengsten gevonden met betrekking tot de 'productie' van treinkilometers. De nulhypothese van constante schaalopbrengsten kan echter niet worden verworpen.

Het voordeel van het schatten van een (mechanische) kostenfunctie is dat de aanname van kosten-minimalisering niet hoeft te worden gemaakt.

De invloed van variabelen op de totale kosten kan immers consistent worden geschat indien de mate van inefficiëntie niet verandert over de tijd. Shires en Preston schatten de schaalelasticiteit van de kosten voor verschillende (Europese) landen, en vinden voor Nederland, evenals MuConsult, constante schaal-opbrengsten met betrekking tot het totale aantal afgelegde treinkilometers. De laatstgenoemde studie vindt echter toenemende schaalopbrengsten met betrekking tot andere maatstaven van de output van de ns, namelijk 'zitplaatskilometers' en 'passagiers-kilometers'. Het aantal zitplaatskilometers is gelijk aan het aantal treinkilometers vermenigvuldigd met het gemiddelde aantal zitplaatsen per trein, terwijl het aantal passagierskilometers gelijk is aan het aantal zitplaatskilometers maal het gemiddelde aantal passagiers per trein. De vraag is nu welke productiemaatstaf de meest relevante is in de discussie over de prijs van het treinkaartje. Het aantal zitplaatskilometers lijkt het meest voor de hand te liggen, omdat een treinkaartje in principe betrekking heeft op een gegeven aantal hiervan. Het aantal afgelegde passagierskilometers ligt minder voor de hand, omdat deze maatstaf per definitie afhankelijk is van de vraag, en dus geen zuivere maatstaf vormt voor de kostenstructuur.

## Optimale prijzen

Zoals uit [tabel 1](#) blijkt, gelden voor het aantal zitplaatskilometers toenemende schaalopbrengsten. Vanuit kostenoverwegingen is het dan ook efficiënt indien het reizigersvervoer per spoor door één aanbieder wordt verstrekt. Indien echter het treinkaartje efficiënt geprijsd wordt (tegen de marginale kosten), dat wil zeggen zodanig dat de maatschappelijke welvaart wordt gemaximaliseerd, zullen bedrijfsmatige verliezen worden geleden (het klassieke probleem van een natuurlijk monopolie). Vanwege de toenemende schaalopbrengsten zijn de marginale kosten immers lager dan de gemiddelde kosten, zodat efficiënte prijzen voor treinkaartjes alleen kunnen worden bereikt via het verstrekken van subsidies. Omdat subsidies echter zelden gefinancierd worden door middel van 'lump sum'-belastingen, is het in de praktijk onmogelijk om efficiënte prijzen tot stand te brengen zonder dat daarmee andere markten worden verstoord<sup>4</sup>. Zo leidt financiering via belastingheffing op inkomen uit arbeid tot werkloosheid. De aandacht gaat daarom uit naar 'second best'-prijzen, die de welvaart maximaliseren onder een zekere nevenvoorwaarde. Maximalisering van de welvaart onder de nevenvoorwaarde dat (een gedeelte van) het bedrijfsmatige verlies wordt verhaald op de treinreizigers zelf, leidt tot de welbekende Ramsey-prijzen (zie kader).

In de praktijk zal NS in zijn prijsbeleid onderscheid kunnen maken naar verschillende deelmarkten, en zal dit bedrijf dat ook daadwerkelijk willen doen indien de prijselasticiteiten op deze deelmarkten van elkaar verschillen. Op deelmarkten met een lage elasticiteit kan immers een relatief hoge 'mark-up' gerealiseerd worden. Bovendien geldt dat op zulke deelmarkten een relatief klein welvaartsverlies wordt geleden indien de prijs de marginale kosten overstijgt. Deze argumenten leiden ertoe dat vanuit efficiëntieoverwegingen de spitsreiziger, die een relatief lage prijsgevoeligheid kent, een hogere mark-up zou dienen te betalen dan de treinreiziger in de daluren. In de volgende paragraaf zal worden gezien in hoeverre hier sprake van is.

## Analyse van ns-prijzen

In [tabel 2](#) staan mark-up en ex post Ramsey-coëfficiënten weergegeven voor verschillende waarden van elasticiteiten en marginale kosten, gegeven de prijs van het treinkaartje. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar spits en daluren, en worden de coëfficiënten weergegeven voor een reeks van waarden van marginale kosten en prijselasticiteiten. De gemiddelde prijs van een gereisde (zitplaats-) kilometer in de spits is ongeveer 8,5 eurocent, terwijl die in het dal ongeveer 7,0 cent is<sup>5</sup>. De eerder genoemde empirische studies laten zien dat de marginale kosten van een zitplaatskilometer in de spits ongeveer negen cent bedragen indien extra investeringen in materieel nodig zijn, en ongeveer drie cent indien dit niet het geval is. Voor de daluren gelden bedragen van respectievelijk ongeveer drie cent en minder dan één cent. Het grote verschil tussen marginale kosten in spits en daluren wordt veroorzaakt doordat in het eerste geval veelal grotere investeringen vereist zijn voor de 'productie' van één extra zitplaatskilometer, omdat de volledige capaciteit reeds benut is. Bekend is verder dat de prijsgevoeligheid van treinreizigers in de spits beduidend lager ligt dan in de daluren<sup>6</sup>. Omdat de empirische schattingen in de regel echter door enige onzekerheid worden omgeven, zijn in [tabel 2](#) Ramsey-coëfficiënten berekend voor verschillende waarden van de prijselasticiteit en de marginale kosten. De belangrijkste conclusie die uit [tabel 3](#) kan worden getrokken is dat de prijs van het treinkaartje in de spits gedomineerd wordt door het motief van welvaartsmaximalisatie. De Ramsey-coëfficiënten liggen immers voor alle gehanteerde waarden van de prijs-elasticiteiten en marginale kosten ver af van de waarde 1. De prijs in de daluren blijkt daarentegen wel naar de monopolistische prijs te neigen. Er vindt derhalve kruissubsidie plaats van reizen in de spits, met geld dat wordt verdiend aan reizen in de daluren. De vetgedrukte cijfers geven aan - op basis van de gehanteerde prijzen - welke combinaties van prijs-elasticiteit en marginale kosten leiden tot welvaartsmaximaliserende ([tabel 2](#)), respectievelijk winstmaximaliserende prijzen ([tabel 3](#)).

**Tabel 2. Ex post Ramsey-coëfficiënten in de spits**

marginale kosten (eurocent/km) <sup>2</sup>	3	4	5	6	7	8	9	
mark-up	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	<0
(prijs-kosten)/prijs								
e = 0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	<0
e = 0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	<0
e = 0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0	<0
e = 0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	<0
e = 1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	<0

Deze tabel laat schattingen zien van de ex post Ramsey-coëfficiënten in de spits (zie kader voor definitie). Hierbij is uitgegaan van een prijs van 8,5 cent per kilometer. De coëfficiënten zijn berekend voor verschillende waarden van de prijselasticiteit (in de rijen) en de marginale kosten (in de kolommen) omdat deze variabelen worden omgeven door onzekerheid, en bovendien sterk kunnen verschillen per regio. Combinaties van prijselasticiteit en marginale kosten die corresponderen met het motief van welvaartsmaximalisatie zijn vetgedrukt.

**Tabel 3. Ex post Ramsey-coëfficiënten in de spits**

marginale kosten (eurocent/km)	0,1	0,3	0,5	0,7	1	2	3	4	5
mark-up	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4
(prijs-kosten)/prijs									
e = 0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
e = 0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
e = 1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4
e = 1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,7	0,6	0,4
e = 1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,5
e = 1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6

Zie uitleg bij tabel 2a. Bij deze tabel is uitgegaan van een prijs van 7,0 cent per kilometer. Vetgedrukte waarden corresponderen met het motief van winstmaximalisatie.

De eerder genoemde marginale kosten van negen cent in de spits zijn hoger dan de prijs, zodat een prijsverhoging van het treinkaartje in de spits in principe zou moeten leiden tot een verhoging van de welvaart. Dit is echter niet per sé het geval. Indien gegeven is dat een substituuat (zoals het vervoer per auto in de spits) te laag geprijsd is, kan het maatschappelijk optimaal zijn om de prijs van het treinkaartje eveneens 'te laag' te houden. De som van de welvaartsverliezen is in dat geval kleiner dan het welvaartsverlies op de markt voor het vervoer per auto dat optreedt wanneer de prijs van het treinkaartje gelijk wordt gesteld aan de marginale kosten<sup>7</sup>. Uiteraard is het echter optimaal om de prijzen op de beide markten op een efficiënt niveau te brengen, in dit geval door een simultane prijsverhoging voor zowel het (spits-) vervoer per spoor als per auto.

Op trajecten waar in de spits niet de volledige capaciteit wordt benut, wordt echter wel degelijk een mark-up behaald. Prijsverlaging kan hier dus tot een toename van de welvaart leiden. Meer in het algemeen geldt dat constante (zitplaatskilometer-) prijzen leiden tot welvaartsverliezen, omdat de marginale kosten per traject kunnen verschillen<sup>8</sup>. Prijsdifferentiatie tussen verschillende trajecten, bijvoorbeeld Randstad versus niet-Randstad, is dan ook gewenst. Het ligt immers in de lijn der verwachting dat de marginale kosten in de Randstad hoger zullen liggen dan die buiten de Randstad. Het is moeilijk om een reden te bedenken waarom de randstedelijke treinreiziger in de spits zou moeten worden gesubsidieerd door andere treinreizigers.

Tot slot is het opmerkelijk dat in de daluren sprake kan zijn van een Ramsey-coëfficiënt die groter is dan één. De vaak lage marginale kosten (minder dan één cent per zitplaatskilometer) en hoge prijselasticiteit zijn hier de oorzaak van<sup>9</sup>. Prijsverlaging leidt in dit geval dan ook tot een Pareto-verbetering: de NS kan meer winst maken doordat de lagere prijs meer klandizie aantrekt, terwijl (potentiële) treinreizigers uiteraard nooit slechter af zijn bij een lagere prijs.

## Conclusie

Gegeven het brede aanbod van capaciteit in termen van frequenties en lengte van treinen buiten de spits is er ruimte voor extra reizigers die tegen lage marginale kosten kunnen worden vervoerd. De gemiddelde prijs die de consument betaalt buiten de spits is relatief hoog. Het lijkt erop dat NS hier een doelstelling van winstmaximalisatie hanteert met de daarbij behorende mark-up. In de spits blijkt eerder sprake van maatschappelijke welvaartsmaximalisatie zonder een mark-up. Naar onze taxatie is niet eenvoudig uit te leggen waarom deze twee groepen reizigers zo verschillend worden behandeld. Het vergroten van de tariefverschillen tussen spits en dal ligt voor de hand. Dit geldt des te meer als ook de milieuconsequenties worden meegenomen: een gelijktijdige verhoging van de tarieven in de spits en een verlaging daarbuiten bespaart niet alleen financiële kosten voor het vervoerbedrijf, maar pakt ook goed uit voor de gemiddelde milieuprestatie van de spoorwegen<sup>10</sup>. De extra reizigers buiten de spits kunnen dan immers eenvoudig zonder het inzetten van veel extra capaciteit worden vervoerd.

Daniël van Vuuren en Piet Rietveld

<sup>1</sup> De technische reden is dat het hier om een globale eigenschap gaat. Toetsing van de omgekeerde hypothese, namelijk dat géén sprake is van een sub-additieve kostenfunctie, is uiteraard eenvoudiger omdat hier slechts lokale gegevens voor nodig zijn. Zie D. Evans en J. Heckman, A test for sub-additivity of the cost function with an application to the Bell system, *American Economic Review*, 74, 1984, blz. 615-623.

<sup>2</sup> Zie I. Kessides en R. Willig, *Restructuring regulation of the rail industry for the public interest. Railways: structure, regulation, and competition policy*, OESO, report DAFPE/CLP(98)1, Parijs, 1998, blz. 147-181.

<sup>3</sup> Zie MuConsult, *Vorbereiding prestatiecontract NS*, Amersfoort, 1999; H. van Ooststroom, *Marktwerving en regulering bij de spoorwegen*, proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam, 1999; J. Shires en J. Preston, *Getting back on track or going off the rails? An assessment of ownership and organizational reform of railways in Western Europe*, paper gepresenteerd tijdens de zesde International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport, Kaapstad, 1999.

<sup>4</sup> Lump sum-belastingen worden vaak als sociaal onrechtvaardig beschouwd omdat een dergelijke belasting de sociaal zwakkeren even

hard treft als de beter bedeeden. Een zeldzaam voorbeeld van een lump sum-belasting, de Britse 'poll tax', leidde tot een hevige storm van protest en uiteindelijk zelfs tot het aftreden van Margaret Thatcher als Eerste Minister.

**5** Dit zijn prijzen uit 1996. De prijzen zijn berekend op basis van de opbrengsten van de diverse kaartsoorten gerelateerd aan de geschatte afgelegde afstanden. We gaan hier verder niet in op het aspect van kaartsoortkeuze.

**6** De invloed van een gebruikersheffing op de kosten is hier buiten beschouwing gebleven. Zie voor een meer uitgebreide bespreking van de gebruikte empirische resultaten, D. van Vuuren, Optimal pricing in railway passenger transport; theory and practice in the Netherlands, *Transport Policy*, 9, 2002, blz. 95-106.

**7** Zie R. Arnott en A. Yan, *The two-mode problem: second-best pricing and capacity*, working paper, department of economics, Boston College, 2000.

**8** Strikt genomen is de prijs van een zitplaatskilometer niet constant, omdat deze dalend is in de afstand tussen herkomst en bestemming. Bedoeld wordt hier echter dat de prijs constant is over verschillende trajecten (gegeven de lengte daarvan).

**9** Zie D. van Vuuren en P. Rietveld, The demand for train kilometres and train tickets. A microeconomic analysis, *Journal of Transport Economics and Policy*, 36, 2002, blz. 49-72. De auteurs vinden een prijselasticiteit voor de daluren die gelijk is aan 1,37.

**10** P. Rietveld, Why railway passengers are more polluting in the peak than in the off-peak; environmental effects of capacity management by railway companies under conditions of fluctuating demand, *Transportation Research D*, 7, 2002, blz. 347-356.