

# De baten van comfort in het openbaar vervoer; een overzicht van literatuur

**Eric Kroes**

Significance en Vrije Universiteit Amsterdam<sup>1</sup>

**Carl Koopmans**

SEO Economisch Onderzoek en Vrije Universiteit Amsterdam<sup>2</sup>

---

Comfort is belangrijk voor reizigers in het openbaar vervoer, maar blijft onderbelicht in maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's). Sinds het jaar 2000 nemen Nederlandse MKBA's wel steeds vaker verschillende reistijdcomponenten en drukte in het voertuig mee, maar diverse andere comfortaspecten ontbreken nog steeds. Ook is de berekeningswijze van deze baten vaak onduidelijk; uniformiteit in de aanpak ontbreekt. In het buitenland zijn voorbeelden van een meer integrale aanpak te vinden. Wij pleiten ervoor om meer elementen van comfort mee te nemen in de baten van investeringen in openbaar vervoer. Daarbij is van belang dat de comforteffecten afzonderlijk zichtbaar worden gemaakt en niet 'verstopt' blijven in reistijdcomponenten.

---

## 1 Inleiding

Comfort tijdens de reis is belangrijk voor gebruikers van het openbaar vervoer. Zij brengen hun tijd graag op aangename wijze door. Ook het overheidsbeleid richt zich op het verhogen van het reiscomfort in het openbaar vervoer (I&M, 2012). Onderzoek naar openbaar vervoer is vaak gericht op reistijden, reiskosten, capaciteit en de frequentie waarmee de voertuigen rijden. Het is de vraag of hierbij voldoende aandacht wordt besteed aan reiscomfort. In dit artikel gaan we op basis van literatuur na hoe onderzoek naar openbaar vervoer reiscomfort meeneemt en hoe dat beter kan. Daarbij zijn de volgende onderzoeksvragen aan de orde:

- Waaruit bestaat reiscomfort in het openbaar vervoer?
- Hoe wordt OV comfort benaderd en gewaardeerd in de transporteconomische literatuur? Geeft deze literatuur een compleet beeld?
- Is er een voorbeeld van beleidsonderzoek waarin OV comfort adequaat wordt meegenomen, en zo ja, welke aanpak is daarbij gevolgd?

---

<sup>1</sup> [kroes@significance.nl](mailto:kroes@significance.nl) en [e.p.kroes@vu.nl](mailto:e.p.kroes@vu.nl)

<sup>2</sup> [Roetersstraat 29, 1018 WB Amsterdam, \[c.koopmans@seo.nl\]\(mailto:c.koopmans@seo.nl\)](http://Roetersstraat29/1018WBAmsterdam,c.koopmans@seo.nl)

- Maakt beleidsgericht transportonderzoek in Nederland - met name MKBA's - ten volle gebruik van de mogelijkheden die er bestaan om OV comfort mee te nemen? Zo nee, hoe kan dit beter?

Reiscomfort bevat verschillende aspecten en kent uiteenlopende definities. In brede zin bevat het alle aspecten van de reizigersbeleving behalve de totale reistijd en de financiële reiskosten. Transportonderzoek maakt vaak onderscheid tussen onderdelen van de reistijd zoals wachttijd, looptijd en tijd in het voertuig (CPB/KiM, 2009). Deze componenten hebben een verschillende (negatieve) waardering. De verschillen komen voort uit een meer of minder prettige beleving door de reiziger en uit mogelijkheden om de tijd nuttig te besteden. In deze brede definitie hebben veel zaken invloed op het comfort. Voorbeelden zijn vertrekfrequenties en punctualiteit, de locatie van busstations en fietsenstallingen ten opzicht van het station en de aanwezigheid van winkels in de stations. In een smalle definitie gaat het bij comfort met name om aspecten van het verblijf in het voertuig, zoals: is er een ruime zitplaats? is de trein schoon? is werken met een laptop mogelijk? In dit artikel kiezen we als vertrekpunt de brede definitie van reiscomfort. De uitwerking is soms breed en soms smaller, bijvoorbeeld door de beschikbaarheid van literatuur of praktijkvoorbeelden. We beschouwen de gehele reis, van deur tot deur. Elk onderdeel van de reis kent eigen belevingsaspecten die tot comfort kunnen worden gerekend.

Paragraaf 2 bevat een kort overzicht van comfort in de internationale transporteconomische literatuur, op basis van een selectie van bronnen. Dit geeft een indruk van gangbare benaderingen en beschikbare cijfers. In paragraaf 3 spiegelen we dit aan de Nederlandse praktijk, door na te gaan welke comfortaspecten deel uitmaken van Nederlandse MKBA's van grote OV-projecten. Vervolgens beschrijven we in paragraaf 4 een casus over de metro in Parijs. Deze casus hebben we geselecteerd omdat wij deze zien als *good practice*: een groot aantal comfortaspecten is diepgaand onderzocht. Ook hiermee houden we de Nederlandse praktijk een spiegel voor. In paragraaf 5 vertalen we de bevindingen naar mogelijkheden om Nederlandse MKBA's te verbeteren. En tot slot bevat paragraaf 6 conclusies en aanbevelingen.

## 2 Literatuur

De literatuur gaat in op verschillende aspecten van comfort tijdens de OV-reis. Wij noemen hieronder een (niet uitputtend) aantal voorbeelden:

- Studies die specifiek ingaan op de beleving van verschillende reistijdcomponenten, bijv. looptijd naar de halte, wachttijd bij de halte, reistijd in het voertuig, overstaptijd (bijv. Mohring et al. 1987, O'Fallon 2012);
- Studies die de kwaliteit van de dienstuitvoering waarderen, bijvoorbeeld het interval tussen opeenvolgende bussen, en de punctualiteit bij de uitvoering van de dienstregeling (bijv. Kroes et al. 2006);
- Studies die gaan over de waardering van drukte tijdens de OV reis. Dit wat betreft de drukte in de OV voertuigen (bijv. Wardman en Whelan 2011), en bijvoorbeeld de zitplaatskans, maar ook bijvoorbeeld de drukte op de perrons/haltes, en op de wandelroutes van/naar de haltes;
- Studies die gaan over de waardering van de overige meer kwalitatieve aspecten van de OV reis, bijv. de vormgeving van de voertuigen, de kwaliteit van de zitplaatsen, de temperatuurregeling, het geproduceerde geluid, de rijkwaliteit (zie bijv. Litman 2011).

Het is onmogelijk om in kort bestek de volledige internationale literatuur op dit gebied samen te vatten, en dit is nadrukkelijk ook niet onze ambitie. In plaats daarvan geven we hieronder een illustratief overzicht van een aantal studies die wel als ijkpunt worden gehanteerd voor wat betreft de waardering van twee van de genoemde aspecten: de punctualiteit van de dienstuitvoering en de drukte (ofwel *crowding*) in de voertuigen. Hiervan is inmiddels bekend dat zij een belangrijke bijdrage leveren aan de waardering van het comfort van openbaar vervoer.

### *Punctualiteit*

Een betrouwbare uitvoering van de dienstregeling is belangrijk voor de waardering van de reizigers. Onderzoeken drukken betrouwbaarheid van het OV in de praktijk op verschillende manieren uit, afhankelijk van de wijze waarop de dienstregeling is opgezet:

- Voor dienstregelingen met vaste, gepubliceerde vertrek- en aankomsttijden (verreweg de meeste OV verbindingen in Nederland) is het aandeel voertuigen dat bijv. 5 minuten of meer te laat vertrekt (en aankomt) van belang. Het gaat dan om de frequentie van het te laat zijn, en de mate waarin er sprake is van vertraging (5 minuten, 10 minuten, 20 minuten, ...). Ook kan hieruit een verwachte gemiddelde vertraging worden afgeleid;
- Voor hoogfrequente diensten die zijn gespecificeerd in termen van het aantal vertrekken per uur (relatief zeldzaam in Nederland, maar bijvoorbeeld gebruikelijk voor de bussen in Parijs en Londen), zonder expliciete dienstregeling, gaat het om de spreiding in de intervalltijden, en daarmee de wachttijden. Deze spreiding kan worden uitgedrukt met behulp van de standaarddeviatie.

In de internationale literatuur zijn er drie verschillende methoden gangbaar om de waardering van (gebrek aan) punctualiteit te kwantificeren, vaak met gebruikmaking van *stated-preference* gegevens (Li et al. 2010):

- Een zogenaamd *schedule-delay* model (Vickrey 1969, Small 1982). Hierbij gaat men uit van het gewenste reistijdstip van de reiziger en wordt de afwijking tussen gewenst en feitelijk tijdstip van reizen vastgesteld en gewaardeerd;
- De *mean-variance* methode. Hierbij wordt de variatie in vertrek- en/of aankomsttijdstippen uitgedrukt in een standaarddeviatie en wordt daarvoor een waarderingscoëfficiënt geschat;
- Een *mean-lateness* model. Hierbij wordt uitgerekend wat de verwachte gemiddelde vertraging is (het gesommeerde product van frequentie en duur van de vertragingen).

De *schedule-delay* aanpak is theoretisch het meest correct. De *mean-variance* methode wordt in de (academische) praktijk veel gebruikt. Fosgerau (2011) interpreteert de *mean-variance* methode als een speciaal geval van de *schedule-delay* aanpak. De *mean-lateness* aanpak is weliswaar gemakkelijk toe te passen, maar Börjesson en Elisasson (2011) hebben laten zien dat deze in de (rail)praktijk tot onjuiste uitkomsten leidt.

Wat voor soort waarderungen zijn er zoal gevonden in de praktijk? En hoe worden deze uitgedrukt? Om met dat laatste te beginnen, de meest gebruikte maten daarvoor zijn de betalingsbereidheid (*willingness-to-pay*; *WTP*) en de betrouwbaarheids-ratio (*reliability ratio*; *RR* zie Li et al. 2010):

- De *WTP* voor betrouwbaarheid geeft aan hoeveel geld (euro's, dollars) de reizigers bereid zouden zijn om de betrouwbaarheid met één eenheid te verbeteren;

- De RR geeft de verhouding aan tussen de waardering van één eenheid verbetering in de betrouwbaarheid en de waardering van één eenheid reistijdwinst (= *value of time*).

Een aantal in de praktijk voor OV gevonden waarderingen is gegeven in Tabel 1.

*Tabel 1: Samenvatting van enkele studies naar de waardering van betrouwbaarheid van OV reistijd (selectie ontleend aan Li et al. 2010)*

Studie	Modaliteit	Gegevens	WTP*	RR
Bates et al. (2001)	Trein	SP	nvt	nvt
Hollander (2006)	Bus	SP	\$ 0,8	0,1
Batley en Ibanez (2009)	Trein	SP	\$ 56,4	2,1
Bhat en Sardesai (2006)	Auto en trein	SP	\$ 6,6	0,5

\* Betalingsbereidheid per uur standaarddeviatie

Bron: Li et al. (2010)

De studies zijn allemaal gebaseerd op enquêtes (*Stated Preference* gegevens) en de uitkomsten lopen zeer sterk uiteen, zowel in betalingsbereidheid (WTP; van 0,8 tot 56,4 US dollar per uur standaarddeviatie) als in Reliability Ratio (verhouding waardering standaarddeviatie versus reistijd: van 0,1 tot 2,1). Dit komt ook tot uitdrukking in Figuur 1.

*Figuur 1: Reliability ratio waarden zoals gevonden in verschillende studies (ontleend aan Li et al. 2010)*

	Laag	0.5	0.6	1.0	1.3	1.6	2.1	3.3	Hoog
	-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----I-----								
	<b>Reliability Ratio</b>								
Studie	Bhat & Sardesai (2006)	Hensher (2001)	Lam & Small (2001)	Noland (1998)	Small <i>et al.</i> (2005)	Batley & Ibanez (2009)	Small <i>et al.</i> (1999)		
Data	RP/SP	SP	RP	SP	RP	SP	SP		
Representatie	Verbaal	Verbaal	90 <sup>e</sup> -50 <sup>e</sup> percentiel	Verbaal	80 <sup>e</sup> -50 <sup>e</sup> percentiel	Grafiek	Verbaal		
Modaliteit	Multi	Auto	Auto	Auto	Auto	Trein	Auto		

Bron: Li et al. (2010)

### *Crowding*

Voorals in het Verenigd Koninkrijk is er relatief veel onderzoek gedaan naar de waardering van *crowding* in het spoorvervoer. Wardman en Whelan (2012) beschrijven een meta-analyse die de resultaten van 20 jaar onderzoek naar de waardering van *crowding* in het Verenigd Koninkrijk samengevat en herleidt tot één samenvattende waarderingstabel. Deze is hieronder weergegeven. Hierbij is de waardering uitgedrukt als *multiplier* van de reistijd. Deze geeft een verhoudingsgetal weer tussen het disnut (ervaren ongemak) van het reizen in drukke treinen ten opzichte van

onbelemmerd reizen in een trein met veel beschikbare zitplaatsen (dat is de referentie, *multiplier* = 1,0). Zo geeft een *multiplier*waarde van 1,4 aan dat de waardering van reizigers van 10 minuten zittend reizen in een drukke trein gelijkwaardig is met 14 minuten zittend reizen in een trein met veel beschikbare zitplaatsen. Deze *multipliers* zijn afzonderlijk voor zittend en staand reizen bepaald. Ook zittende reizigers ervaren immers een zeker discomfort wanneer de voertuigen bomvol staan met reizigers.

Tabel 2: Samenvatting van crowding multipliers voor trein zoals gevonden door Wardman en Whelan (2010)

<b>Load factor (% tov zitplaats- capaciteit)</b>	<b>Multipliers zittende reizigers</b>		<b>Multipliers staande reizigers</b>	
	<b>Woon-werk</b>	<b>Overig</b>	<b>Woon-werk</b>	<b>Overig</b>
50	0,86	1,04	nvt	nvt
75	0,95	1,14	nvt	nvt
100	1,05	1,26	1,62	1,94
125	1,16	1,39	1,79	2,15
150	1,27	1,53	1,99	2,39
175	1,40	1,69	2,20	2,64
200	1,55	1,86	2,44	2,93

Bron: Wardman en Whelan (2010)

In de praktijk worden niet alleen multipliers gebruikt om het discomfort van volle treinen uit te drukken, maar ook constante waarden, ook wel opstap *penalties* genoemd. Daarbij is het discomfort niet gekoppeld aan de reisduur, maar is er een zeker vast disnut voor iedere rit. Bepalend daarbij is de drukte van het voertuig op het moment dat de reiziger het voertuig betreedt. Een derde mogelijkheid is een combinatie van beide methoden: zowel een opstap *penalty* als een reistijd *multiplier*.

In Parijs voerden Haywood en Koning (2011) een onderzoek uit naar de waardering van *crowding* door middel van contingent valuation. Hun onderzoek wees uit dat reizigers op een drukke metroverbinding tijdens de ochtendspits bereid waren om gemiddeld 8 minuten extra reistijd te accepteren om in rustigere voertuigen te kunnen reizen (zelfde drukte als buiten de spitsen). Dit is dus een opstap *penalty* van 8 minuten reistijd. Wat langer geleden stelden Kroes et al (2006), eveneens in Parijs, vast dat gebruikers van regionale treinen het reizen in drukke treinen waardeerden als gelijkwaardig aan een opstap *penalty* van 6 minuten reistijd, plus een discomfort van 0,3 minuten reistijd per minuut reisduur. Dus een reis van 10 minuten in een drukke trein is vergelijkbaar met een reis in een rustige trein die  $6 + 10 \times 0,3 = 9$  minuten langer duurt. Dit is een opstap *penalty* van 6 minuten in combinatie met een reistijd *multiplier* van 1,3.

In hetzelfde jaar publiceerde Douglas Economics (2006) de resultaten van een studie in Nieuw Zeeland. In deze studie hangt de waardering van *crowding* niet alleen af van de drukte en zittend of staand reizen, maar ook de duur van het staan. In deze studie werden de volgende *multiplier* waarden vastgesteld:

Tabel 3: *Crowding multipliers volgens Douglas Economics (2006)*

<b>Crowding niveau</b>	<b>Zittend/Staand</b>	<b>Reistijd multiplier</b>
Rustig	Zittend	1,00
Druk	Zittend	1,17
Druk	Staand t/m 10 min	1,34
Druk	Staand 15 min	1,57
Druk	Staand 20 min of meer	1,81
Extreem druk (vol)	Staand t/m 10 min	2,04
Extreem druk (vol)	Staand 15 min	2,28
Extreem druk (vol)	Staand 20 min of meer	2,52

Bron: Douglas Economics (2006)

Tot zover de waardering van punctualiteit en *crowding*. Over de waardering van de overige aspecten van comfort in het openbaar vervoer is ook veel te zeggen. Hoewel lang niet alle aspecten uitputtend en afdoende zijn onderzocht is er een omvangrijke literatuur over een breed scala aan dimensies van comfort (zie bijv. Litman 2008, Litman 2011). Dat maakt het in principe mogelijk om in maatschappelijke kosten-batenanalyses ook veel van deze elementen te monetariseren en mee te wegen. In hoeverre dit ook in de Nederlandse praktijk gebeurt analyseren wij in de volgende paragraaf.

### 3 De Nederlandse MKBA praktijk

Deze paragraaf belicht hoe in Nederland met comfortaspecten wordt omgegaan in maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's) van grote openbaar vervoerprojecten. Op het eerste gezicht lijkt comfort wellicht geen baat in financiële zin. Maatschappelijke kosten-batenanalyses gaan echter uit van een breed welvaartsbegrip, waarin de ambitie is om alles wat mensen als positief of negatief ervaren in termen van geld uit te drukken. Een financieel belang is er ook voor de vervoerders: naarmate zij meer comfort bieden, kunnen zij een hogere prijs vragen. Dat blijkt bijvoorbeeld uit het prijsverschil tussen eerste en tweede klas reizen in de trein.

OV-projecten zijn doorgaans gericht op het creëren van meer vervoerscapaciteit en het stimuleren van het gebruik daarvan. Als capaciteit en gebruik veranderen, verandert mogelijk ook de kans op een zitplaats. Bovendien gaat het vaak om (deels) nieuwe vormen van vervoer, met ander (vaak nieuw) materieel, hetgeen invloed kan hebben op de comfortbeleving van de reiziger. Ook verbeteringen van stations en wachtruimte zijn van invloed op de comfortbeleving van reizigers. Ook wachttijden, looptijden en het overstappen kunnen worden beïnvloed door het project.

Bij de analyse van MKBA's toetsen we of de volgende comfortaspecten zijn meegenomen:

- Afzonderlijke reistijdcomponenten naast algemene reistijd of tijd in het voertuig;
- Betrouwbaarheid van vertrek- en aankomsttijden;
- Drukke in het voertuig;
- Overig comfort.

Tabel 4 Comfort in MKBA's van grote OV-projecten, 2000-2012

Project	Uitvoerder (jaar)	Comfort gemonetariseerd?				Hoe?
		Reistijd-componenten	Betrouwbaarheid	Drukte voertuig	Overig comfort	
HSL-Oost	CPB (2000)	ja	zeer ruw	zeer ruw	zeer ruw	Verdubbeling reistijdbaten
Zuiderzeelijn	NEI (2001a)	ja (onduidelijk)	-	-	-	"gewogen reistijdwinst"; geen nadere toelichting
Hanzelijn	NEI (2001b)	ja (onduidelijk)	-	-	-	"gewogen reistijdwinst"; geen nadere toelichting
Rondje Randstad	NEI (2001c)	ja (deels)	PM-post	-	-	"gewogen reistijdwinst"; penalties overstappen, wachten
Zuidas (o.a. spoorcapaciteit)	CPB (2003)	-	PM-post	-	-	
Zuiderzeelijn	Ecorys (2006)	-	kwalitatief	-	-	
OV SAAL	ProRail (2007)	ja (onduidelijk)	ja (onduidelijk)	-	-	"gewogen reistijdwinst"; geen nadere toelichting
Noord-Zuidlijn	Decisio (2008)		onjuist	-	-	Kengetal wegenprojecten gebruikt
Noord-Zuidlijn	Ecorys/INFRAM (2009)	ja	beschrijving	zitplaatskans	-	Reistijdcomponenten gewaardeerd; effect op overstappen geanalyseerd
IJmeerlijn	CPB/PBL (2009)	-	beschrijving	zitplaatskans	-	
Spoorlijn Breda-Utrecht	Decisio (2010)	-	PM-post	PM-post	PM-post	
Hoogfrequent spoor	Ecorys (2010)	ja	ja	zitplaatskans	-	Wachttijdbaten gewaardeerd Overstapbaten gewaardeerd
Uithoflijn	Ecorys (2011)	ja	ja	zitplaatskans	-	Wachttijdbaten gewaardeerd Overstapbaten gewaardeerd Voor- en natransport gewaardeerd (identiek aan rijtijd in Uithoflijn)
IJmeerlijn	Ecorys (2012)	-	ja (onduidelijk)	zitplaatskans	-	Betrouwbaarheid uitgedrukt in uren reistijd; hoe is niet duidelijk
Zuidas	Projectorganisatie Zuidas (2012)	ja	-	-	-	Ruimer station, perrons en roltrappen Andere looptijden station

<sup>a</sup> Projecten met een investering van minstens een half miljard euro

Tabel 4 laat zien dat MKBA's van grote OV-projecten tot 2008 comfort (in brede betekenis) meestal niet of slechts gedeeltelijk meenemen. Wel is in een aantal gevallen sprake van het meenemen van 'gewogen reistijd' naar componenten, afzonderlijke waarderingen voor componenten, of een penalty voor overstappen. De MKBA's drukken betrouwbaarheidsbaten soms niet, soms wel in geld uit. Vanaf 2009 zijn meestal baten van een hogere zitplaatskans meegenomen, op basis van kengetallen uit CPB/KiM (2009). Dit geeft echter slechts één aspect

van het comfort in het voertuig weer<sup>3</sup>. Bij dit over het algemeen ongunstige beeld zijn enkele positieve uitzonderingen. Zo is bij de MKBA van de Noord-Zuidlijn in 2009 relatief veel aandacht besteed aan comfortaspecten. Bij de MKBA van ondergronds spoor bij de Zuidas in 2012 zijn comforteffecten van meer ruimte in het station en van andere looptijden meegenomen. Het meenemen van een 'gewogen reistijd' kan weliswaar recht doen aan uiteenlopende tijdwaarderingen voor verschillende reiscomponenten, maar roept toch problemen op. Allereerst maken de MKBA's niet duidelijk welke componenten zijn onderscheiden en hoe deze zijn gewaardeerd<sup>4</sup>. Daarnaast bevat de gewogen reistijd zowel reistijd op zichzelf, als de comfortbeleving van componenten van de reistijd. Door reistijd en comfort 'op een hoop te gooien', blijft onduidelijk wat het aandeel van comfort in de baten is.

De conclusie van deze analyse van de Nederlandse MKBA praktijk luidt dat er gaandeweg meer aandacht is ontstaan voor comfort in brede zin, maar dat comfort nog steeds slechts partieel wordt geoperationaliseerd. Ook bij comfort in engere zin (in het voertuig) is verbetering zichtbaar, met name via de zitplaatskans, maar het overgrote deel van de in paragraaf 1 beschreven comfortaspecten wordt nog steeds niet meegenomen.

Onderstaand kader geeft aan hoe veranderingen in reistijdcomponenten kunnen worden onderscheiden in veranderingen van de totale reistijd en diverse comfortveranderingen binnen de reistijd. Dit biedt een basis voor een integrale analyse van comfort.

---

<sup>3</sup> Andere aspecten zijn bijvoorbeeld de breedte van de zitplaats, de beenruimte, tegenover een medereiziger zitten, een werktafeltje, airco, stiltecoupés, bagagerekken, schone treinen, schone toiletten en wifi.

<sup>4</sup> In een aantal gevallen wordt verwezen naar achterliggende vervoerwaardestudies; deze zijn echter vaak niet beschikbaar of moeilijk te verkrijgen.

**Kosten van reistijd uiteengelegd in onderdelen**

De totale reiskosten  $K$  zijn gelijk aan de som van de kosten van  $n$  reistijdcomponenten:

$$K = \sum_{i=1}^n \alpha_i d_i + \beta_i t_i \quad (1)$$

Hierbij geldt:

$\alpha_i$  = vaste kosten van reistijdcomponent  $i$

$\beta_i$  = kosten per uur van reistijdcomponent  $i$

$d_i$  = dummy aanwezigheid reistijdcomponent  $i$  ( $d_i = 1$  als component  $i$  in de reis aanwezig is, anders  $d_i = 0$ )

$t_i$  = tijd besteed aan reistijdcomponent  $i$  (in uren)

Definieer  $\beta_j \equiv \min_{i=1..n} \beta_i$  en  $t \equiv \sum_{i=1}^n t_i$ . Doorgaans zal  $j$  de reistijdcomponent in het hoofdvervoermiddel zijn omdat de kosten per tijdseenheid daarin meestal het laagst zijn. Dan geldt:

$$K = \beta_j t + \sum_{i=1}^n \alpha_i d_i + (\beta_i - \beta_j) t_i \quad (2)$$

Stel er treedt in vergelijking (2) een verandering op in een of meer componenten van de reistijd, of in de waardering daarvan. Noem de verandering van de reiskosten  $\Delta K$ . Dan geldt:

$$\Delta K = \beta_j \Delta t + \sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta d_i + \sum_{i=1}^n (\beta_i - \beta_j) \Delta t_i + \sum_{i=1}^n \Delta \alpha_i d_i + \sum_{i=1}^n \Delta \beta_i t_i \quad (3)$$

Hierin is:

$\beta_j \Delta t =$	Effect van verandering totale reistijd (berekend o.b.v. de laagste reistijdwaardering van de reistijdcomponenten)
$\sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta d_i =$	Effect op het reiscomfort van verdwijnen of verschijnen van reistijdcomponenten
$\sum_{i=1}^n (\beta_i - \beta_j) \Delta t_i =$	Effect op het reiscomfort van veranderingen van de tijd besteed aan reistijdcomponenten
$\sum_{i=1}^n \Delta \alpha_i d_i =$	Effect op het reiscomfort van veranderingen van de vaste kosten van reistijdcomponenten
$\sum_{i=1}^n \Delta \beta_i t_i$	Effect van veranderingen van de tijdwaardering van reistijdcomponenten

Deze decompositie maakt zichtbaar welke soorten veranderingen de reiskosten beïnvloeden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen totale reistijd en comfortaspecten binnen die reistijd. Het blijkt dat het reiscomfort op vele manieren kan veranderen. Al deze veranderingen zijn potentieel relevant

## 4 Casus Parijs

Deze casus nemen wij op om te laten zien dat het al mogelijk is om de baten van comfortaspecten in het openbaar vervoer in de praktijk te kwantificeren. In Ile-de-France (Parijs) heeft de vervoersautoriteit STIF bijna 10 jaar geleden het initiatief genomen om ook comfortaspecten in het openbaar vervoer te kwantificeren, en om de reizigerswaardering daarvoor te laten bepalen. Daarbij zijn inmiddels de volgende aspecten van comfort in beeld gebracht:

- De waardering van reizigers voor verschillende componenten van reistijd: reistijd in het voertuig, looptijd naar/van de halte, wachttijd bij de halte, overstaptijd;
- De waardering van reizigers voor de betrouwbaarheid van de reistijden, de punctualiteit van de dienstuitvoering (Kroes et al. 2006);
- De waardering van reizigers voor de drukte in de voertuigen, en de mogelijkheid om te zitten of de noodzaak om te staan (Kroes et al. 2014);
- De waardering van (verbetering van) een aantal comfortaspecten in de OV voertuigen, zoals klimaatbeheersing en verwarming, geluid, etc (Kroes et al. 2013);
- De intrinsieke waardering voor verschillende OV vervoerwijzen (bijv. Trambonus; Kroes et al. 2013).

Wij laten hieronder voor elk van deze onderdelen kort zien wat is onderzocht, wat de bevindingen zijn en hoe uitvoerders van MKBA's deze informatie kunnen gebruiken.

### *Componenten van reistijd*

STIF rekent (op basis van ouder onderzoek) met de volgende waarderingen voor reistijdcomponenten:

- reistijd in het voertuig: multiplier 1,0
- looptijd naar/van de halte: multiplier 2,0
- wachttijd bij de halte: multiplier 2,0
- opstap: *penalty* 0,5 minuut voor bus en tram, 1,5 minuut voor metro en trein
- looptijd bij overstap: multiplier 2,5
- overstap: *penalty* 0 binnen metro en/of rail, 0,5 minuut binnen bus en/of tram, 1,5 minuut tussen bus of tram en metro of trein.

Deze waarderingen zijn gebaseerd op een aantal gevoeligheidsanalyses in combinatie met *expert judgement*. Momenteel wordt een empirische toetsing uitgevoerd op mobiliteitsenquêtes van 2010/2011 om de actualiteit van deze waarderingen te valideren (Tuinenga 2014).

Deze waarderingen worden gebruikt in het STIF verkeersmodel ANTONIN 2, waarmee de reizigersprognoses voor nieuwe OV projecten worden gemaakt, en dat invoer genereert voor de MKBA berekeningen.

### *Betrouwbaarheid van reistijd*

In 2004/2005 is een grootschalig onderzoek uitgevoerd naar de waardering van betrouwbaarheid voor suburbane spoorverbindingen (Kroes et al. 2006). In het jaar 2000 was in opdracht van de RATP (het Parijse OV bedrijf) een soortgelijk onderzoek uitgevoerd voor bussen in Parijs (MVA 2000). Beide onderzoeken zijn uitgevoerd als Stated Preference onderzoek onder een relatief grote representatieve steekproef van reizigers, waarbij de reizigers afwegingen konden maken tussen reistijdveranderingen en veranderingen in de punctualiteit. Door de uitkomsten van deze

afwegingen te analyseren zijn de waarderingen voor punctualiteit (treinen) cq regelmaat (bussen) vastgesteld. Een voorbeeld van een uitkomst voor treinreizigers met motief woon-werk of educatie, op weg vanaf Parijs, is als volgt:

- een verbetering van de punctualiteit wat betreft treinvertragingen van 5-15 minuten, van “90% van de treinen is op tijd” naar “95% van de treinen is op tijd”, is gelijkwaardig aan een reistijdverkortening van 4,6 minuten.

Soortgelijke resultaten zijn beschikbaar voor punctualiteitsniveaus van 100%, 95%, 90%, 85%, 80%, 75%, 70% enz., voor reizen vanaf en naar Parijs, voor de motieven woon-werk/educatie en overige motieven, en voor lijnen die bekend staan om een goede of een slechte punctualiteit. Uit deze resultaten in reistijdequivalenten kunnen we met behulp van reistijdwaarderingen de monetaire effecten berekenen:

- als de reistijdwaardering voor een reiziger 12 euro per uur is, dan is in het bovengenoemde voorbeeld de waarde van de punctualiteitsverbetering gelijk aan  $4,6/60 \times 12 = 0,92$  euro per reiziger (bate).

#### *Drukke in de voertuigen*

In 2011/2012 is een enigszins vergelijkbare studie uitgevoerd naar de reizigerswaardering van drukte (*crowding*) en andere aspecten van comfort in de OV voertuigen (Kroes et al. 2013, Kroes et al. 2014). Ook dit onderzoek is uitgevoerd als Stated Preference onderzoek onder een grote representatieve steekproef van reizigers, waarbij de reizigers afwegingen konden maken tussen verminderingen van de drukte in de voertuigen en toenames in de wachttijd of de reistijd. Door de uitkomsten van deze afwegingen te analyseren zijn de reizigerswaarderingen voor *crowding* vastgesteld. Een voorbeeld van een uitkomst voor OV reizigers in de metro:

- een verbetering van de drukte in de metro, van “33% van de reizigers moet staan” naar “alle reizigers kunnen precies zitten”, is gelijkwaardig aan een reistijdverkortening van 3,1 minuten voor zittende reizigers, en 5,7 minuten voor staande reizigers.

Soortgelijke resultaten zijn beschikbaar voor alle OV vervoerwijzen voor drukteniveau's van 25% van de stoelen bezet tot 2,5 x zoveel reizigers als er beschikbare stoelen zijn. De drukte is ook wel uitgedrukt als aantal staande reizigers per m<sup>2</sup>, van 0 (alle reizigers kunnen zitten) tot 4 reizigers per m<sup>2</sup> (het officieel door STIF toegestane maximum; in de praktijk komen in Parijs waarden van 6 of meer voor tijdens de spitsuren).

Uit de resultaten in reistijdequivalenten kunnen we weer met behulp van reistijdwaarderingen de monetaire effecten berekenen:

- als de reistijdwaardering 12 euro per uur is, dan is in het bovengenoemde voorbeeld het crowdingeffect gelijk aan  $3,1/60 \times 12 = 0,62$  euro per zittende reiziger, en  $5,7/60 \times 12 = 1,14$  euro per staande reiziger (baten).

#### *Comfortaspecten in de voertuigen*

In het eerder genoemde *crowding* onderzoek (Kroes et al. 2013) zijn door middel van Stated Preference onderzoek ook waarderingen voor andere kwaliteitskenmerken in het openbaar vervoer onderzocht. Het ging hierbij om de volgende kenmerken:

- de mate waarin de voertuigen schoon zijn;
- de temperatuur in de rijtuigen;
- het geluid in de rijtuigen;

- het stacomfort in de rijtuigen;
- de toegankelijkheid van de rijtuigen;
- het gemak waarmee men zich binen de rijtuigen kan verplaatsen;
- de stabiliteit tijdens het rijden.

Het onderzoek was er hier vooral op gericht om prioriteiten vast te stellen voor de verbetering van het bestaande materieel. Er zijn geen reizigerswaarderingen voor gebruik in MKBA's afgeleid, maar dit zou alsnog mogelijk zijn.

#### *Intrinsieke waardering van OV vervoerwijzen*

In Parijs en het omliggende gebied worden steeds meer verschillende OV vervoerwijzen onderscheiden. Het STIF had er behoefte aan om vast te stellen welke intrinsieke voorkeuren er bestaan onder de reizigers voor de verschillende OV vervoermiddelen. Daartoe is een Stated Preference vervoerwijzekeuze experiment opgesteld, en aan 3 000 OV gebruikers ter beoordeling voorgelegd (Kroes et al. 2013). Uit de antwoorden zijn de volgende voorkeuren vastgesteld. Indien de reistijden en reiskosten gelijk zijn geldt dat:

- De reizigers een voorkeur hebben voor de tram, en in wat mindere mate ook voor T Zen (een moderne hoogwaardige bus) ten opzichte van de metro en de standaardbus in Parijs (trambonus, gebaseerd op alternatief specifieke constante);
- De reizigers een lichte afkeer hebben van de gewestelijke en regionale treinen in de Parijse regio, en een sterke afkeer van de lange-afstand bussen (malus, gebaseerd op alternatief specifieke constante);
- De reistijdgevoeligheid voor de stedelijke OV vervoermiddelen bus, tram, metro en T Zen ongeveer gelijk is;
- De reistijdgevoeligheid voor de regionale OV vervoermiddelen gewestelijke trein, regionale trein en lange-afstandbus ongeveer 25% lager is dan die van de stedelijke OV vervoermiddelen.

Deze resultaten worden momenteel in de nieuwe versie van het STIF verkeersmodel, ANTONIN 3, geïmplementeerd. Daarmee komen de effecten van de geconstateerde reizigersvoorkeuren in de prognoses en de invoer voor de MKBA naar voren.

## **5 Praktische mogelijkheden om de baten van comfortaspecten te kwantificeren**

Zoals wij in de voorgaande hoofdstukken hebben laten zien is het momenteel al goed mogelijk om bij het evalueren van de baten van een openbaar vervoerproject ook verschillende comfortaspecten mee te nemen. Het gebruik van verschillende gewichten (cq. *multipliers*) voor verschillende onderdelen van de reistijd tijdens de ritketen is al gangbaar. En ook het kwantificeren van punctualiteitseffecten, zitplaatskans en drukte in de voertuigen meer in het algemeen behoort in het Verenigd Koninkrijk en bijvoorbeeld Parijs inmiddels tot de standaard evaluatiemethodologie.

Maar zoals gezegd zijn er nog veel meer aspecten van het comfort en *convenience* tijdens de reis die voor de openbaar vervoer reizigers van belang zijn, en die ook kwantificering en waardering verdienen. In een onlangs (september 2013) in Parijs gehouden OECD/ITF *round table* is daar uitgebreid bij stilgestaan. Door een van de deelnemers, Todd Litman, is onlangs een publicatie gewijd specifiek aan het opnemen van comfort aspecten (zij spreken van *convenience*) in openbaar vervoer project evaluatie (Litman 2013). Daarbij onderscheidt hij de volgende openbaar vervoer

kwaliteitsfactoren:

- Bereik: acceptabele loopafstand naar/van haltes vanuit huis en vanuit belangrijke bestemmingen;
- Comfort: schone, aantrekkelijke, goed verlichte en goed toegankelijke overdekte bushaltevoorzieningen, goed onderhouden bussen, modern en goed toegankelijk, schone en goed onderhouden bus interieurs, veilige exploitatie
- Snelheid: korte intervaltijden, rechtstreekse routes, geen vertraging door congestie en geparkeerde auto's, OV voorrang waar mogelijk, concurrerende reistijd met auto
- Betrouwbaarheid: geen uitval van ritten, punctuele dienstuitvoering, goede gerealiseerde aansluitingen, voorrangsregelingen om vertraging te voorkomen
- Gemak: goed onderhouden voetgangersroutes en trottoirs naar haltes, halte- en stationsvoorzieningen goed ontworpen en bijgehouden, makkelijk toegankelijke bussen, toegankelijkheid van haltes onder alle omstandigheden gegarandeerd (bijv. sneeuw ruimen)
- Hoffelijkheid: OV medewerkers behandelen passagiers beleefd en respectvol, OV/bedrijven leveren betrouwbare informatie, onderzoeken klachten direct en ondernemen de gewenste actie.
- Voorzieningen: goede voorzieningen aan boord vooral voor lange afstandreizen, zoals Wifi, wasruimte, verfrissingen.

Om de effecten van dergelijke factoren te kunnen meenemen in een MKBA is het enerzijds nodig om al deze variabelen te kunnen kwantificeren, en anderzijds om reizigerswaarderingen te hebben voor deze variabelen. En er is een nauwkeurige berekening gewenst van de invloed van het OV project op alle kwantiteiten. Voor een deel van de variabelen is dat kwantificeren mogelijk, maar voor een deel is dat heel lastig. In die gevallen kan met tevredenheidsscores van reizigers worden gewerkt. Ervaringen met scores verkregen in ex-post evaluaties kunnen dan mogelijk worden gebruikt als input in ex-ante evaluaties. Een ander probleem is dat er nog voor lang niet alle variabelen waarderingen beschikbaar zijn. Op dit terrein is dus nog wel enig onderzoek nodig, maar ervaringen met Stated Preference onderzoek hebben uitgewezen dat hier veel mogelijk is.

De conclusie van bovengenoemde OECD/ITF *round table* was dat er wereldwijd nog onvoldoende gebruik gemaakt wordt van de (al bestaande) praktische mogelijkheden om comfort van openbaar vervoer door middel van reistijd multiplicatoren op te nemen in MKBA's. Voorgesteld is om verder onderzoek te verrichten op twee gebieden:

- Het consolideren en vergroten van de al bestaande kennis op het gebied van *comfortmultipliers*;
- Het monitoren valideren en analyseren (expost) van het gebruik van *comfortmultipliers* in de praktijk.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

In de evaluatie van de baten van OV projecten werden tot voor kort vrijwel uitsluitend de effecten van reistijdverbeteringen meegenomen. In de recente Nederlandse praktijk (na het jaar 2000) is daar wel wat verbetering in gekomen, en zijn ook enkele aspecten van comfortverbetering meegewogen. Maar vaak gebeurt dit nog op een wat onduidelijke manier, en met behulp van onduidelijke waarderingen, soms ontleend aan onderzoek in het (verre)

buitenland. En een zekere uniformiteit in de aanpak ontbreekt.

Wij pleiten ervoor om meer elementen van comfort expliciet mee te nemen in de batenberekeningen, op een manier die bovendien duidelijk maakt wat de bijdrage is van de reistijdeffecten *sec*, en de afzonderlijke comforteffecten, zoveel mogelijk afzonderlijk voor de verschillende componenten. In concreto betekent dit:

- Bereken en waardeer de kale reistijdeffecten;
- Bereken en waardeer de netto effecten voor de afwijkende reistijdcomponenten;
- Bereken en waardeer het netto effect van crowding (zittende en staande passagiers);
- Bereken en waardeer het netto effect van punctualiteit;
- Bereken en waardeer zoveel mogelijk ook de netto effecten van veranderingen in andere comfortaspecten.

Voor de kale reistijdeffecten zijn standaard reistijdwaarderingen beschikbaar. Voor de afwijkende reistijdcomponenten zijn gangbare waarden beschikbaar, maar deze zijn vaak niet uniform, en zelden op empirisch onderzoek gebaseerd. Voor crowding en punctualiteit zijn buitenlandse waarderingen beschikbaar, maar geen Nederlandse. En over de overige comfortaspecten is maar heel weinig bekend. Voor wat betreft de te gebruiken waarderingen lijkt het wenselijk om bij de toepassingen in ieder geval duidelijk te maken welke waarden zijn gebruikt, en aan welke bron deze zijn ontleend. Dat maakt het mogelijk om de kwaliteit van de analyse te beoordelen. Verder verdient het natuurlijk aanbeveling om waar mogelijk lokaal onderzoek te doen om te toetsen wat de waarderingen in de Nederlandse situatie zijn, vooral ook voor de “andere” comfortaspecten.

Voor wat betreft het kwantificeren van de volume-effecten: voor een deel van de aspecten zijn verschillende standaardinstrumenten aanwezig. Zo zijn er geavanceerde OV modellen die een goede capaciteitsbeperkte toedeling van de reizigersvraag aan het beschikbare OV aanbod kunnen uitvoeren. Er zijn overigens grote kwaliteitsverschillen op dit gebied, en het aantal pakketten dat een goede OV toedeling uit kan voeren is ook nu nog schaars. Het bepalen van punctualiteitseffecten is al wat lastiger: hier dient met gecompliceerde simulatiemodellen te worden gewerkt om de verdelingsparameters voor toekomstige situaties te kunnen bepalen. Maar voor een deel van de comfortaspecten is het kwantificeren nog steeds lastig. Niet alleen voor de huidige situatie, maar vooral ook voor de geplande toekomstige situatie. Hiervoor is nog onderzoek nodig. Als reizigers en beleidsmakers comfort belangrijk vinden, kunnen onderzoekers niet achterblijven.

## Literatuur

Börjesson, M., and J. Elisasson (2011). On the use of “average delay” as a measure of train reliability. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(3), 171-184.

CPB (2000). Kosten-batenanalyse van HSL-Oost infrastructuur, Centraal Planbureau, Werkdocument 128, Centraal Planbureau, Den Haag.

CPB (2003). Kengetallen kosten-batenanalyse project 'Zuidas Amsterdam', CPB Document 44, Centraal Planbureau, Den Haag.

CPB/PBL (2009). Maatschappelijke kosten en baten van verstedelijkingsvarianten en openbaarvervoerprojecten voor Almere, Centraal Planbureau, Den Haag en Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.

CPB/KiM (2009). Het belang van openbaar vervoer. De maatschappelijke effecten op een rij,

Centraal Planbureau, Den Haag en Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.

Decisio (2008). Maatschappelijk-economische effecten van de Noord/Zuidlijn, Decisio, Amsterdam.

Decisio (2010). MKBA spoorlijn Breda - Utrecht, Amsterdam: Decisio, Amsterdam.

Douglas Economics (2006). Valuing the Cost to Passengers of Train Crowding, Report to RailCorp, Douglas Economics, Wellington, New Zealand.

Ecorys (2006). KBA Openbaar Vervoeralternatieven Zuiderzeelijn, Ecorys, Rotterdam.

Ecorys (2010). Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse Programma Hoogfrequent Spoorvervoer, Rotterdam: Ecorys.

Ecorys (2011). MKBA Uithoflijn; Rapportage uitkomsten, Rotterdam: Ecorys, Rotterdam.

Ecorys (2012). MKBA RRAAM Rijk-Regioprogramma Amsterdam - Almere - Markermeer, Ecorys, Rotterdam.

Ecorys/INFRAM (2009). Review van de baten van de Noord/Zuidlijn, in: Bouwen aan verbinding, Advies van de onafhankelijke Commissie Veerman over de toekomst van de Noord/Zuidlijn te Amsterdam, Ecorys, Rotterdam.

Fosgerau, M., and L. Engelson (2011). The value of travel time variance, *Transportation Research Part B: Methodological*, 45(1), 1-8.

Haywood, L., and M. Koning, (2011). Pushy Parisian elbows: Taste for Comfort in Public Transport. Paris School of economics.

I&M (2012). Lange Termijn Spooragenda, bijlage bij Kamerstuk 29984 nr. 313, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.

Kroes, E., M. Kouwenhoven, H. Duchateau, L. Debrincat, and J. Goldberg (2006). Value of Punctuality on Suburban Trains to and from Paris, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2006(1), 67-75.

Kroes, E., C. Dupré-Gazave, and M. Kouwenhoven (2013). Étude sur la perception du confort dans les transports collectifs en Île-de-France, Phase quantitative – préférences déclarées et préférences révélées, Significance, November 2013.

Kroes, E., M. Kouwenhoven, L. Debrincat, and N. Pauget (2014). The value of crowding on public transport in Ile-de-France, paper presented at the 2014 TRB Annual Meeting, Washington.

Li, Z., D.A. Hensher, and J.M. Rose (2010). Willingness to pay for travel time reliability in passenger transport: A review and some new empirical evidence, *Transportation research Part E: logistics and transportation review*, 46(3), 384-403.

Li, Z., and D.A. Hensher, (2011). Crowding and public transport: A review of willingness to pay evidence and its relevance in project appraisal, *Transport Policy*, 18(6), 880-887.

Litman, T. (2008). Build for Comfort, Not Just Speed, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Canada.

Litman, T., (2011). Valuing Transit Service Quality Improvements, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Canada.

Litman, T., (2013). Valuing Transit Service Quality Improvements, Considering Comfort and Convenience in Transport Project Evaluation, Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Canada.

Mohring, H., J. Schroeter, and P. Wiboonchutikula (1987). The Values of Waiting Time, Travel Time, and a Seat on a Bus, *RAND Journal of Economics*, 18(1), 40-56.

- MVA (2000). Etude de l'impact des phénomènes d'irrégularité des autobus – analyse des résultats.
- NEI (2001a). Verdiepte KKBA van een snelle verbinding met het Noorden, NEI, Rotterdam.
- NEI (2001b). Kosten-Batenanalyse Hanzelijn, NEI, Rotterdam.
- NEI (2001c). KKBA van een snelle verbinding tussen de vier grote steden: 'Rondje Randstad', NEI, Rotterdam.s
- O'Fallon, C. (2012). A wider look at how travellers value the quality and quantity of travel time, research report 469, New Zealand Transport Agency, Wellington, New Zealand.
- Projectorganisatie ZuidasDok (2012). Kosten-Batenanalyse ZuidasDok, Projectorganisatie ZuidasDok, Amsterdam.
- ProRail (2007). Quick Scan Maatschappelijke Kosten/Baten-Analyse NoRegretmaatregelen, ProRail, Utrecht.
- Small, K. (1982). The Scheduling of Consumer Activities: Work Trips, *American Economic Review*, 72(3), 467-479.
- Tuinenga, J.G. (2014). ANTONIN, een model voor de regio Parijs, Platos Colloquium 2014, Den Haag.
- Vickrey, W.S. (1969). Congestion Theory and Transport Investment, *American Economic Review*, 59(2), 251-260.
- Wardman, M., and G. Whelan (2010). Twenty Years of Rail Crowding Valuation Studies: Evidence and Lessons from British experience, *Transport Reviews*, 31(3), 379-398.