



**TNO Inro rapport 2002-34**

Schoemakerstraat 97  
Postbus 6041  
2600 JA Delft

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

T 015 269 68 61  
F 015 269 68 54  
[inro@inro.tno.nl](mailto:inro@inro.tno.nl)

## **Actualisering van de kengetallen voor tijdwaardering in het goederenvervoer: plan van aanpak**

### **Eindrapportage**

Datum	6 juni 2002
Auteurs	L.A. Tavasszy, M. Bovenkerk (TNO Inro), M.E. Haaijer, H. Meurs (MuConsult)
Plaats	Delft
Nummer	02 3N 097 31971
ISBN-nummer	90-6743-922-3

Alle rechten voorbehouden.

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

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

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

© 2002 TNO



## VOORWOORD

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) van het Directoraat Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, heeft aan TNO Inro en MuConsult opdracht verleend voor het opstellen van een plan van aanpak voor de actualisatie van de kengetallen voor tijdwaardering in het goederenvervoer. De huidige kengetallen die dateren uit 1992, zijn naar verwachting verouderd en dienen opnieuw bepaald te worden. Deze onderzoeksrapportage beschrijft

- de state-of-the-art in het tijdwaarderingsonderzoek;
- de opbouw van diverse deelmarkten in het goederenvervoer en de belangrijkste trends die de ontwikkeling van deze deelmarkten bepalen;
- het plan van aanpak voor de actualisatie van kengetallen.

Het onderzoek is tot stand gekomen via samenwerking tussen TNO Inro en MuConsult, waarbij de eerstgenoemde hoofdverantwoordelijk was voor het onderzoek.

De projectleiding van de zijde van de opdrachtgever heeft plaatsgevonden door mevr. Pauline Wortelboer-van Donselaar. De stuurgroep voor dit onderzoek bestond naast de projectbegeleider uit dhr. Jan Francke, dhr. Jan Prij en dhr. Remko Smit (AVV) alsmede dhr. Gerard Alink en dhr. Dick van Duijn (Directoraat Generaal Goederenvervoer).

Naast de stuurgroep is een internationaal wetenschappelijk panel betrokken geweest bij de studie, samengesteld uit drie leden: prof. dr. Eddy van de Voorde (UFSIA, Universiteit van Antwerpen), dr. Tony Fowkes (ITS, Leeds University) en dr. Erik Bergkvist (Umeå University, Zweden). De auteurs spreken hun dank uit voor de uitermate constructieve bijdrage van de panelleden aan de onderzoeksresultaten.



## KORTE SAMENVATTING

### *Achtergrond onderzoek*

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) heeft aan TNO Inro en MuConsult opdracht verleend voor het opstellen van een plan van aanpak voor de actualisatie van de kengetallen voor tijdwaardering in het goederenvervoer. De huidige kengetallen die dateren uit 1992, zijn naar verwachting verouderd en dienen opnieuw bepaald te worden. Deze onderzoeksrapportage beschrijft:

- de lessen uit het tijdwaarderingsonderzoek dat in en buiten Nederland sinds 1992 is verricht;
- de mogelijkheden voor de segmentatie van kengetallen naar deelmarkten in het goederenvervoer;
- aanbevelingen voor de opzet van het hoofdonderzoek naar de actualisatie van kengetallen.

Het onderzoek is tot stand gekomen via samenwerking tussen TNO Inro en MuConsult. Het onderzoek is gebaseerd geweest op een uitgebreid literatuuronderzoek, een workshop met een internationaal wetenschappelijk panel en input van AVV omtrent de behoeften in beleidsonderzoek. MuConsult heeft specifiek bijgedragen met literatuuronderzoek en de opzet van alternatieven voor SP analyses. TNO Inro was projectmanager en verantwoordelijk voor de invulling van de andere delen van het onderzoek.

### *State of the art onderzoek tijdwaardering goederenvervoer*

Er zijn een aantal fundamenteel verschillende methoden om kengetallen te produceren van de waarde die men in het goederenvervoer hecht aan de transporttijd. Het belangrijkste onderscheid betreft 2 benaderingen, de ene gebaseerd op waarneembare marktprijzen (factorkostenbenadering), de andere op basis van model- of gedrags-experimenten (de zgn. revealed of stated preference benaderingen). Een literatuuranalyse is uitgevoerd van relevant tijdwaarderingsonderzoek via beide benaderingen, alsmede een overzicht van de beschikbare statistische bronnen voor de eerste benadering.

Wij concluderen dat vooral in het modelmatig onderzoek veel vooruitgang is geboekt, wat alternatieve methoden ten opzichte van het onderzoek in 1992 interessant maakt. In de rapportage worden de kengetallen en belangrijkste methodische bevindingen van meer dan 30 studies uit Europa en de VS naar reistijdwaarderingen in het goederenvervoer besproken. De vermelde studies laten een zeer grote diversiteit zien in zowel de manier waarop deze waarderingen worden bepaald als (mede daardoor) de gevonden waarden voor de reistijdwaardering. Niet alleen tussen studies is er een grote diversiteit, maar ook binnen studies wordt een grote spreiding in reistijdwaarderingen uit verschillende experimenten gevonden, vanwege de grote heterogeniteit in de goederenvervoermarkt. Meerdere auteurs merken op dat voor een goede segmentatie van deze markt relatief grote steekproeven noodzakelijk zijn. In de hier vermelde studies loopt de steekproefomvang uiteen van enkele tientallen respondenten tot enkele honderden. Vooral in Zweden en in het Verenigd Koninkrijk worden momenteel parallelle discussies gevoerd op ditzelfde onderwerp, en ook daar worstelt men met de uiteenlopende methoden en resultaten.

Desalniettemin kunnen we een aantal fundamentele leerpunten onderkennen uit de verzamelde literatuur. De onderstaande opsomming betreft allemaal punten waarmee in het onderzoek in 1992 geen rekening is gehouden, en die – vooral in het licht van KBA toepassingen – uitermate beleidsrelevant zijn. Het betreft:

- het inzicht dat vervoerders en verladers een verschillende rol hebben in de productketen en daardoor hun tijdwaardering op andere argumenten baseren. De vervoerder kijkt vooral naar de invloed van transporttijd op de vervoerdienst zelf, de verlader naar de invloed op het vervoerde goed. Schattingen in de literatuur van de extra waardering op basis van het vervoerde goed ten opzichte van de vervoerdienst lopen uiteen van 6-60%. Hiermee wordt ook het onderscheid naar 2 soorten verladers interessant: de verlader die het transport zelf uitvoert en de verlader die het transport uitbesteedt;
- het begrip “waardering van betrouwbaarheid” als belangrijke determinant van logistiek keuzegedrag. De praktische implicaties voor bv kosten-batenanalyses zijn groot. Indien betrouwbaarheidswinsten in geld zouden worden uitgedrukt, zou het kunnen zijn dat veel beleidsmaatregelen hogere baten opleveren, dan wanneer *sec* naar reistijdswinsten wordt gekeken. Veel beleidsmaatregelen zullen naar verwacht naast een verkorting van reistijden vooral resulteren in een verhoging van de betrouwbaarheid van de reistijd. Ook het onderscheid naar verladers en vervoerders wordt hiermee van groter belang;
- de onderverdeling van kengetallen naar diverse deelmarkten in het goederenvervoer. De literatuur geeft een aantal handvaten voor het nut van segmentatie van het goederenvervoersysteem, maar is hier, vanwege een gebrek aan systematische opzet, ook weer niet sluitend in haar conclusies. In ieder geval lijkt de tijdwaardering gecorreleerd te zijn aan de transportafstand, wat op zich een nieuw segmentatiecriterium biedt.

### ***Segmentatie naar deelmarkten: opties/aanbeveling***

Dit onderdeel van de studie beschrijft de opbouw en de recente ontwikkeling van de verschillende deelmarkten in het goederenvervoer. Hieruit blijkt het relatieve belang van diverse deelmarkten waarvoor tijdwaarderingscijfers beschikbaar dienen te zijn, wat weer richtinggevend is voor de segmentatie van de kengetallen in het hoofdonderzoek.

Als uitgangspunt voor de beschrijving van deelmarkten is input van AVV gevraagd omtrent de in beleidsstudies gebruikelijke segmentatie en hebben wij ons gebaseerd op de bevindingen uit het literatuuronderzoek. Voor de segmentatie van de goederenmarkt nemen we, ten behoeve van de vergelijkbaarheid van het nieuwe onderzoek met de huidige cijfers de indeling uit 1992 als uitgangspunt. We beschrijven de samenstelling van diverse deelmarkten, verkennen de belangrijkste externe invloeden op de tijdwaardering en bespreken verschillende mogelijke criteria voor segmentatie.

De beschrijving van goederenvervoermarkten laat zien dat er een flinke dynamiek bestaat in deelmarkten, zowel qua modal split, als qua gebruik van vervoerwijzen door diverse sectoren. Een analyse van een aantal structurele, lange termijn trends in de economie en de logistiek geeft mogelijke verklaringen voor deze dynamiek. Belangrijker nog, deze analyse bevestigt het beeld dat veranderingen in de tijdwaardering niet alleen te maken hebben met een verschuiving van goederensoorten over vervoerwijzen. Ook de rol van modaliteiten in logistieke netwerken zelf verandert, waardoor de tijdwaardering mede afhangt van de rol die een vervoerwijze in de logistieke keten heeft.

Voor de segmentatie van goederenmarkten zijn de volgende zaken van belang.

- Gebleken is dat de tijdwaardering afhangt van een groot aantal criteria, volgens welke diverse deelmarkten in het goederenvervoer zijn te benoemen. Tegelijkertijd dient deze segmentatie erin te voorzien dat de steekproef op zodanige wijze kan worden ingericht dat voldoende bedrijven in één segment kunnen worden onderzocht. Bij te lage aantallen komt de betrouwbaarheid van de resultaten in gevaar.
- De wens om een zekere mate van vergelijkbaarheid tussen nieuwe kengetallen en de resultaten uit 1992 te handhaven, zal beperkingen opleggen aan de mogelijkheden om een nieuwe segmentatie toe te passen. Daarnaast zal ook uit overwegingen van praktische bruikbaarheid in KBA's gekozen moeten worden voor een pragmatische aanpak.

De conclusie van de analyse is dat aan de huidige segmentatie, los van de uitbreiding met de vervoerwijzen zee- en luchtvaart, een logistieke dimensie zou moeten worden toegevoegd. Deze zou zich kunnen uiten in 1) het rekening houden met variaties in de tijdwaardering over transportafstanden en 2) opname van de handling-eenheid van het goed (wel of niet geünitiseerd) als criterium. Een aantal andere interessante opties voor segmentatie, zoals voertuigtypen (met name bestelwagens) en logistieke families lijken niet haalbaar, gegeven het gebrek aan statistische data en het grote aantal extra segmenten dat hiermee geïntroduceerd zou worden.

Om tegemoet te komen aan de wens om de 'handling categorie' mee te nemen zou in ieder geval het segment 'containers' apart onderscheiden moeten worden. De volgende combinaties van vervoerwijzen en goederensegmenten kunnen dan als uitgangspunt dienen (segmenten 1992 grijs gemarkeerd):

		W	R	B	L	Z
Containers		x	x	x		x
Niet gecontaineriseerd	Grondst/halffabr. Laagwaardig	x	x	x	x	x
	Grondst/halffabr. Hoogwaardig	x				
	Eindproducten met waardeverlies	x				
	Eindproducten zonder waardeverlies	x				

Rekening houdend met een uitbreiding in het aantal vervoerwijzen, worden hiermee 6 extra segmenten geïntroduceerd ten opzichte van de indeling uit 1992. Overwogen kan worden om de invloed van afstand op de tijdwaardering mee te schatten in de SP-experimenten door deze in de keuzemodellen te parametriseren; hier is dan geen uitbreiding van het aantal segmenten nodig.

Het aantal segmenten kan eventueel worden teruggebracht door minder detail aan te brengen in het wegvervoer. Dit is echter niet raadzaam daar het waarschijnlijk is dat in het hoofdonderzoek de tijdwaardering relatief grote variaties te zien zal geven (i.t.t. de waarderingen op korte termijn zoals in 1992 zijn vastgesteld). Hierbij dient ook in overweging te worden genomen dat bij een strategisch stated-preference (SSP) onderzoek meer complexe modellen (bv. vervoerwijzekeuzemodellen) worden gehanteerd, waarbij een grotere steekproef nodig is per segment dan in het onderzoek in 1992.

Tenslotte is duidelijk geworden dat verladers niet zonder meer als één homogene groep gezien kunnen worden. Om de lange termijn effecten in de logistieke keten van

structurele veranderingen in de reistijd geïsoleerd te kunnen bekijken, verdient het aanbeveling uit te gaan van verladers die het vervoer uitbesteden. Indien we deze waarderingen koppelen aan de waardering van vervoerders krijgen we een goede benadering van de totale tijdwaardering. Een bijkomend voordeel van deze ‘tweetraps’ aanpak is dat de waarderingen van vervoerders, indien de opbouw uit de factorkosten bekend is, relatief gemakkelijk geïndexeerd kunnen worden voor toekomstige jaren. In het onderzoek kunnen tenslotte ook kengetallen voor de grote groep eigen vervoerders als controlemateriaal worden gehanteerd, om na te gaan of hun tijdwaardering ongeveer overeenstemt met de som van tijdwaarderingen van de ‘third party’ verladers en vervoerders.

### **Alternatieven hoofdonderzoek**

De begeleidingscommissie bij dit vooronderzoek heeft aangegeven een overzicht van alternatieven voor het hoofdonderzoek te willen zien. We onderscheiden een viertal varianten van de onderzoeksopzet:

1. Een factorkosten analyse en een ten opzichte van HCG 1992 uitgebreider onderzoek met een gecombineerde SP/RP analyse voor 12 marktsegmenten.
2. Een factorkosten analyse en een ten opzichte van HCG 1992 uitgebreider onderzoek met een gecombineerde SP/RP analyse, maar met een beperkter aantal te onderscheiden segmenten t.o.v. de 1<sup>e</sup> variant (uitbreiding alleen zee- en luchtvaart).
3. Een factorkosten analyse en een SP onderzoek met een invulling van het SP deel dat sterk lijkt op het door HCG uitgevoerde onderzoek uit 1992.
4. Alleen een factorkosten analyse.

In zowel variant 1, 3 als 4 gaan we uit van een uitbreiding van het aantal te onderzoeken segmenten ten opzichte van het onderzoek uit 1992, zoals eerder aangegeven. Deze uitbreiding in dus het gevolg opnemen van het opnemen van “containers” als extra goederencategorie en van twee extra modaliteiten. Bij variant 2 laten we in het midden welke segmenten buiten beschouwing worden gelaten.

Variant 1 is de meest uitgebreide variant. In deze variant wordt de methode van factorkosten gebruikt voor het vaststellen van de VOT van vervoerders. Daarnaast vindt een uitgebreid SP onderzoek plaats om de VOT van verladers vast te stellen. Dit SP onderzoek heeft als belangrijkste kenmerken:

- Een computergestuurd adaptief interview (bij de respondent), na een telefonische screening.
- Het afwegen van verschillende opties die voor het vervoer gekozen kunnen worden. Deze opties verschillen in:
  - Vervoerwijze.
  - Kosten (Transporttarief / transportkosten).
  - Transporttijd.
  - Betrouwbaarheid.
  - Frequentie.
- Gebruik van recent ontwikkelde methodieken voor het analyseren van de data (Mixed Logit, RP/SP model).

Deze variant geeft de beste kwaliteit in kengetallen, maximaal gebruik makend van de huidige kennis op het gebied van het modelleren van keuzegedrag van verladers. De nauwkeurigheid van waarden is verbeterd door de Mixed Logit aanpak, terwijl de validiteit is gewaarborgd door het gebruik van data over werkelijke keuze's van



bedrijven (RP component). In deze aanpak worden ook kengetallen verkregen voor de waardering van betrouwbaarheid van het transport. Door een 'between-modes' experiment te hanteren zijn de kengetallen gebaseerd op lange termijn overwegingen, essentieel bij toepassingen in KBA's. Bovendien geeft het model inzicht in de voorkeuren van bedrijven in de vervoerwijzekeuze, een bijkomend resultaat dat van nut kan zijn voor de analyse van beleidsmaatregelen voor het goederenvervoer.

Variant 2 heeft als beperking ten opzichte van variant 1 een kleiner aantal segmenten (alleen zee- en luchtvaart als additionele segmenten) die afzonderlijke onderzocht worden. Dit levert minder informatie op over verschillen in reistijdwaardering in segmenten van de goederenvervoermarkt.

Variant 3 is ten opzichte van variant 1 veel beperkter in de methodiek, er worden minder attributen meegenomen in de SP experimenten (o.a. betrouwbaarheid) en er wordt in de analysefase van een eenvoudige modelspecificatie gebruikgemaakt (geen RP model, geen gecombineerd SP/RP model, geen Mixed Logit). Dit levert ten opzichte van variant 1 minder informatie op en een minder nauwkeurige schatting van reistijdwaarderingen. Door een beperkter aantal attributen en een eenvoudiger modelspecificatie kan waarschijnlijk volstaan worden met een kleinere steekproef.

Variant 4 is de meest eenvoudige variant, hierin wordt alleen de factorkostenmethode gebruikt voor het inschatten van de direct aan het vervoer gerelateerde kosten. Verwacht mag worden dat een onderschatting van de reistijdwaardering wordt gekregen omdat geen rekening gehouden kan worden met de aan de vervoerde goederen gerelateerde kosten. De mate van onderschatting zal per marktsegment verschillen en kan uiteenlopen van 5% tot 60%.

Een indicatie van de kosten en doorlooptijd van elk van de opties wordt weergegeven in onderstaand schema. Vanzelfsprekend is in dit stadium nog geen gedetailleerde en precieze kosten en tijdsplanning te geven.

Variant	Aantal segmenten	SP interviews per segment		Doorloop tijd
			Kosten	
1. Voorkeursoptie	12	50	● ● ● ●	5-7 mnd.
2. Minder segmenten	8	50	● ● ●	4-6 mnd.
3. Eenvoudig model	12	30	● ●	4-6 mnd.
4. Alleen factorkosten	12	0	●	2-3 mnd.

Het aantal SP interviews is voor de factorkosten aanpak weliswaar gelijk aan nul, maar ook hier zijn een beperkt aantal interviews per modaliteit voorzien om gedetailleerde informatie te verkrijgen.

Zoals eerder opgemerkt kan volstaan worden met een SP-experiment bij third party vervoerders. Wanneer het SP onderzoek voor deze groep zó wordt opgezet dat men in de afweging alleen de aan de vervoerde goederen gerelateerde reistijdwaardering in beschouwing neemt kan vastgesteld worden in welke mate deze waardering bij het vervoerderdeel uit de factorkosten kan worden opgeteld om de totale reistijdwaardering in het goederenvervoer te verkrijgen. Indien de wens bestaat om deze aanname expliciet te toetsen zal ook voor de own-account verladers een SP experiment opgezet moeten worden. Wanneer deze relatie voor alle segmenten (8 dan wel 12) getoetst dient te

worden zal de totaal benodigde steekproefomvang verdubbeld moeten worden, met (grote) consequenties voor de kosten en doorlooptijd van het onderzoek. Er zou echter ook voor gekozen kunnen worden om deze relatie alleen voor één of enkele segmenten te toetsen, met beperktere consequenties voor steekproefgrootte, kosten en doorlooptijd. Ook indien third party vervoerders niet representatief zijn (voor een bepaald segment) in de goederenvervoermarkt zou het opnemen van own-account vervoerders in het onderzoek (in dat segment) nodig kunnen zijn.

### ***Conclusies en aanbevelingen***

De literatuur bevestigt dat het tijdwaarderingsonderzoek voor het goederenvervoer sinds 1992 een hoge vlucht heeft genomen en heeft geresulteerd in een grote verscheidenheid in modelbenaderingen. Mede daardoor is het beeld qua kengetallen nogal diffuus. Ook de representativiteit van kengetallen laat vaak te wensen over vanwege een beperkte steekproefgrootte, en doordat zelden onderscheid wordt gemaakt tussen eigen vervoerders en verladers met uitbesteed vervoer. In het hoofdonderzoek dient met dit onderscheid wel rekening gehouden te worden met het oog op toepassingen in KBA's.

De beschrijving van goederenvervoermarkten laat zien dat er een flinke dynamiek bestaat in deelmarkten, zowel qua modal split, als qua gebruik van vervoerwijzen door diverse sectoren. Een trendanalyse bevestigt het beeld dat veranderingen in de tijdwaardering ook te maken hebben met een verschuiving van de rol van modaliteiten in logistieke netwerken. Een nieuw segment met een eigen opbouw van de logistieke organisatie betreft het containervervoer.

Naast de tijdwaardering is ook het begrip “waardering van betrouwbaarheid” naar voren gekomen, als een belangrijke determinant van logistiek keuzegedrag. De praktische implicaties voor bv kosten-batenanalyses zijn groot. Indien betrouwbaarheidswinsten in geld zouden worden uitgedrukt, zou het kunnen zijn dat veel beleidsmaatregelen hogere baten opleveren, dan wanneer *sec* naar reistijdswinsten wordt gekeken. In het onderzoek is hieraan dan ook invulling gegeven.

De voorgestelde segmentatie bouwt voort op de in 1992 gehanteerde indeling, met toevoeging van zeevaart, luchtvaart en het segment containers. Daarnaast kan de transportafstand impliciet in de segmentatie worden meegenomen, door in de modelberekeningen de invloed van de transportafstand op de tijdwaardering expliciet te schatten.

Voor het hoofdonderzoek worden, op basis van de trade-off tussen nauwkeurigheid van kengetallen en onderzoekskosten, 4 alternatieven geschetst. Hierbij zijn compromissen mogelijk door hetzij het aantal segmenten terug te brengen, hetzij de onderzoeksaanpak te vereenvoudigen. De uiteindelijke keuze voor de opzet van het hoofdonderzoek is niet gemaakt in deze studie, maar ligt bij de opdrachtgever van het onderzoek.

## EXECUTIVE SUMMARY

### *Background of the research*

The Transport Research Centre of the Ministry of Transport, Waterways and Public Works (AVV) has requested TNO Inro to prepare a Research Plan for the updating of the Dutch freight value-of-time (VOT) statistics. The current values date from 1992 and need to be re-assessed. This report describes:

- lessons from recent research on freight VOT in and around the Netherlands;
- a proposal for a new segmentation of VOT values by freight market segments;
- recommendations for the Research Plan.

The study was carried out through co-operation between TNO Inro and MuConsult. The research was based on an extensive literature study, a workshop including an international panel of experts<sup>1</sup> and input from the AVV with respect to requirements for VOT values in policy research. MuConsult specifically worked on the literature study and the definition of alternatives for SP analysis. TNO Inro had overall responsibility for the study results.

### *State of the art in freight VOT research*

There are a number of fundamentally different methods for estimating the value that is attached by firms to transport time. The most important difference concerns 2 approaches, the first based on observable market prices (factor cost approach) and the other based on behavioural experiments (approaches based on users' preferences). A literature analysis has been performed for both approaches. Also an overview of the available statistical sources for the first approach has been setup.

We conclude that especially in the behavioural research a lot of progress has been made in recent years. In the report we describe and interpret the findings of more than 20 studies performed in Europe and the United States. The mentioned studies show a large variety in methodology and results. Also within each study a large spread in VOT from different experiments can be found. We believe this is only partly due to the heterogeneity of the freight transport market.

Other important causes in our view are the relatively small sample sizes (sample sizes varied between twenty and several hundred respondents) and the lacking distinction between own account and hire & reward shippers.

Below we list the 3 points which were not accounted for in the research done in 1992 and that in the light of applications in cost-benefit analysis (CBA) of transport investments could be extremely relevant. These include:

- Carriers and shippers have a different role in the product chain and therefore base their VOT on other service aspects. The carrier mainly looks at the influence of transportation time on the market of the transportation service; the shipper looks at the influence on the market of the goods being transported. Estimates in the literature of the additional VOT based on the goods transported compared to the transport based VOT vary between 6 and 60%. This makes the difference to two types of

---

<sup>1</sup> Including dr. Tony Fowkes of ITS Leeds, prof. dr. Eddy van de Voorde of UFSIA Antwerpen and dr. Erik Bergkvist of Umea University Sweden.

actors interesting to study. Note that a further distinction is relevant, namely between shippers who carry freight on own account and the hire & reward shippers.

- Reliability of services is an important determinant for logistical choices; in other words, improving reliability can save costs for firms. The implications for CBA are significant. If the value of reliability (VOR) would be included in CBA, policy measures could potentially be shown to have larger societal gains than they do now. There are also signs in the literature, however, of a strong interdependence between reliability and transport time in freight logistics systems, which may complicate the production of reliable VOR (or even VOT) estimates.
- A distinction of VOT statistics by market segments in freight transport serves should be geared towards increasing the accuracy of VOT estimates, based on assumptions about homogeneous groups of goods or freight services. The literature offers a number of examples of the use of segmentation in freight transport, but due to a lack of systematic approach is not conclusive on this issue. One interesting source reports to have measured a dependence of freight VOT upon transport distance, which could offer a new segmentation criterion. In general, we note that due to the usual cost constraints, there is little scope for a detailed segmentation once behavioural experiments are being undertaken.

#### ***Market segments: options and recommendations***

This part of the research describes the build-up and recent development of the various market segments in freight transport. Besides having looked at the literature for possibly relevant stratification schemes for the VOT measurements, input from AVV was obtained with respect to the segmentation used in policy studies. The starting point for segmentation, however, remains the 1992 study, mostly for reasons of continuity in the format of VOT statistics. This 1992 segmentation was done by mode and a limited number of commodity groups.

We describe the composition and dynamics of various market segments, explore the most important external influences on VOT and discuss different possible criteria for segmentation. An analysis of a number of structural, long term trends in the economy and logistics show possible explanations for these dynamics. It confirms the view that changes in VOT are not only due to the shift of types of freights to other transportation modes. The role of transport modes in the logistical networks themselves are changing, therefore VOT also depends on the role that the various modes of transport fulfil in the logistical chain.

The conclusion of the analysis is that, apart from the inclusion of sea and air transport, a logistical dimension should be added to the current segmentation. This could be in the form of 1) taking into account variations in VOT over transport distance 2) inclusion of the handling unit of the freight (unitised or not) as a criterion. A number of other interesting options for segmentation like vehicle types (especially light goods vehicles (LGV)) and logistical families, are not feasible given the lack of statistical data and the large number of extra segments that would need to be introduced. The following combinations of transport types and freight segments result (segments 1992 marked grey):

			Road	Rail	Inland Shipp.	Air	Sea
Containers			x	x	X	x	x
Bulk and General Cargo	Raw Materials	Low Value	x	x	X		x
		High Value	x				
	Consumer Products	No Value Loss	x				
		Value Loss	x				

Taking into account the expansion of the number of transport types 6 extra segments would be introduced compared to the segmentation used in 1992. The influence of distance on VOT could be calculated in the SP-experiments by adding this as an additional parameter into the choice models, in which case no further expansion of the number of segments will be necessary. Using less detail in commodity groups can reduce the number of segments, although this may increase the uncertainty of VOT estimates for the road mode.

In order to isolate the long-term effect of structural changes in the travel time on the logistical costs, "hire and reward" type shippers should be interviewed separately. If we are looking for the full effect of changes to transport time, this value should be additional to the value carriers attach to transport time, save for considerations of anticipation by carriers of the effects transport time changes on goods markets, which we consider to be negligible. As mentioned, estimates of this additional value in the literature range between 6 and 60%. No systematic research has been undertaken in this area yet, however. An additional advantage of this two step approach is that the indexing of VOT values for future years can take place relatively easily. VOT indicators of the large group of own account shippers can be used as benchmark for this sum.

### *Alternatives for follow-up research*

The steering committee for this study has expressed the wish to see a modular build-up of the research plan for VOT measurements. We propose four alternatives courses for this research:

- A factor cost analysis for carriers with a comprehensive SP and SR/RP analysis.
- As option 1, but with a smaller number of market segments.
- A factor costs analysis for carriers and a SP study resembling the HCG 1992 study.
- Only a factor costs analysis for carriers.

In our opinion the most extensive option (1) best suits the purpose of gaining an insight in the VOT of freight transport. It offers the highest level of segmentation and the most reliable figures for VOT because of the RP study, where the real behaviour is analysed. The applicability of the figures is also higher because a 'between mode' experiment is added so that long term strategic decisions can also be modelled. In the options 1, 3 and 4 we assume an expansion of the segments to be studied in comparison with the HCG research performed in 1992. This expansion is due to the inclusion of containers as extra category and the inclusion of two extra modalities (sea and air). In option 2 we do not determine which segments are left out.

Option 1 is the most extensive. In this option the factor cost method is used to determine the VOT of carriers. Next to this an extensive SP research is conducted to

determine the (additional) VOT of shippers. This SP research has a number of important characteristics:

- A computer controlled adaptive interview (at the respondent) after a telephone screening.
- The weighing of various transport alternatives. These options differ in:
  - Transport type.
  - Cost (Transport tariff / transport costs).
  - Transport time.
  - Reliability.
  - Frequency.
- Use of recently developed methods for the analysis of the data (Mixed Logit, RP/SP model).

The main advantages of this option are the following

- Accuracy and validity of estimates due to the advanced modelling approach (mixed logit and SP/RP)
- VOT and “value of reliability” indicators are built upon long term considerations of shippers, given the multimodal context of the choice experiments
- The additional advantage of an estimated mode choice model which will prove to be useful for policy analysis purposes.

Option 2 has a restriction compared to option 1 with regard to the number of segments that can be separately investigated (only sea and air are added as new segments). This provides less information about the differences in VOT in segments of the freight transport market.

Option 3 compared to option 1 is much more restricted in methods; fewer attributes are taken into account in the SP experiments (e.g. reliability and frequency) and in the analysis phase use is made of a simple model specification (no RP model, no combined SP/RP model, no Mixed Logit). This supplies less information than option 1 and a less accurate estimation of VOT. Due to a restricted number of attributes and a more simplified model specification a smaller sample would be sufficient.

Option 4 is a reduced one, where the factor costs method is used. It can be expected that an underestimation of the VOT results as the costs related to transported goods are not taken into account. This option, therefore, places restrictions on the usage in CBA.

An indication of the costs and time of each of the options is shown in the table below.

Option	Number of segments	SP interviews per segment	Costs	Time (months)
1. Basic option	12	50	● ● ● ▸	5-7
2. Fewer segments	8	50	● ● ▸	4-6
3. Simplified model	12	30	● ▸	4-6
4. Only carrier costs	12	0	▸	2-3

In the factor costs approach, no SP interviews are needed; still a number of interviews per modality would be needed to complete missing information.

As mentioned, a SP-experiment, aimed at capturing additional impacts of time in the goods chain, should be carried out with third party shippers. If the SP research for this

group is set up in such a way that only the VOT related to the transported goods is taken into consideration then this VOT should be added to the factor costs to gain the total VOT in freight transport. In order to validate the assumption that the VOT of own-account shippers is equal to the sum of the carrier VOT and the third party shipper VOT, a SP experiment should be set up the own-account shippers as well. If this relationship needs to be validated for all the segments (8 or 12) then the total sample size should be doubled, with large consequences to the costs and the duration of the research. In the case that the sample of third party shippers interviewed is not representative for a certain segment, inclusion of additional interviews with own-account shippers would be necessary.

### ***Conclusions and recommendations***

The literature confirms that the number of VOT studies for freight transport has considerably grown since 1992, resulting in a great variety of model approaches. Partly because of this variety in approaches, the resulting picture in terms of VOT data is rather diffuse. Another possible reason for this diffuse picture is that sample sizes in general are small, which raises doubts about the validity of results. In addition, few sources distinguish between own account shippers and third party shippers. In the follow-up on this study this distinction should be taken into account with respect to use in CBA.

The description of the freight transport markets shows that their freight markets are dynamic with respect to modal split and use of transport modes by various sectors. A trend-analysis confirms the view that changes in VOT also relate to changes in the role of modalities in logistical networks. A new segment with its own build of the logistical organisation is container transport.

Next to VOT, the value of reliability of transport time has emerged as an important determinant for logistical choices. The practical implications for CBA are significant. If reliability gains would be monetised, policy measures could show higher economic benefits, compared to the present case where we only consider changes in transport time. Our recommendation for the follow-up research is that this aspect should be taken in to account.

The suggested segmentation builds on the segmentation used in 1992, with the inclusion of sea shipping, air transport and the container segment. Also transport distance can implicitly be used in the segmentation, by estimating the influence of the transport distance on VOT in the model calculations.

For the main research, four alternatives are described, based on the trade-off between reliability of the resulting VOT statistics and the costs of research. Compromises can be made by reducing the number of segments, or simplifying the modelling approach. The final choice for the approach to the main research has not been made in this study but is left to the client.





# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING.....</b>	<b>1</b>
1.1	Aankleding studie.....	1
1.2	Doelstelling .....	1
1.3	Werkwijze .....	2
1.4	Opbouw rapportage .....	3
<b>2</b>	<b>STATE OF THE ART VAN HET TIJDWAARDERINGSONDERZOEK.....</b>	<b>5</b>
2.1	Inleiding.....	5
2.2	Benaderingen voor het bepalen van kengetallen.....	5
2.2.1	<i>Factorkosten</i> .....	5
2.2.2	<i>Revealed en Stated Preference data</i> .....	6
2.3	Opzet en uitvoering van SP experimenten.....	9
2.3.1	<i>Typen SP experimenten</i> .....	9
2.3.2	<i>Het analyseren van SP (keuze)data</i> .....	11
2.4	Overzicht kengetallen in de literatuur .....	12
2.5	Bronnen voor factorkosten in het goederenvervoer .....	23
<b>3</b>	<b>DEELMARKTEN IN HET GOEDERENVERVOER.....</b>	<b>29</b>
3.1	Inleiding.....	29
3.2	Beschrijving van deelmarkten .....	29
3.2.1	<i>Goederengroep en verschijningsvorm</i> .....	30
3.2.2	<i>Logistieke criteria</i> .....	32
3.2.3	<i>Modaliteiten</i> .....	33
3.2.4	<i>Vervoerafstand</i> .....	35
3.2.5	<i>Stroomtypen</i> .....	36
3.2.6	<i>Eigen vervoer versus beroepsvervoer</i> .....	36
3.2.7	<i>Voertuigtype</i> .....	37
3.3	Dynamiek in deelmarkten.....	37
3.3.1	<i>Economische ontwikkelingen: versnelling en langere afstanden</i> .....	38
3.3.2	<i>Sociaal-maatschappelijke ontwikkelingen: versnelling en ruimtelijke concentratie</i> ..	40
3.3.3	<i>Technologische ontwikkelingen: positieve en negatieve invloed op tijdwaardering</i> ..	41
3.3.4	<i>Logistieke ontwikkelingen</i> .....	42
3.3.5	<i>De invloed van het goederenvervoerbeleid</i> .....	45
3.4	Samenvatting karakteristieke eigenschappen van deelmarkten .....	46
3.5	Naar een nieuwe segmentatie van kengetallen .....	47

<b>4</b>	<b>OPZET HOOFDONDERZOEK.....</b>	<b>51</b>
4.1	Alternatieve werkwijzen.....	51
4.2	Onderzoeksopzet in het kort .....	51
4.3	Opzet factorkosten deel.....	52
4.4	Opzet SP deel.....	54
4.4.1	<i>Attributen en niveaus.....</i>	<i>54</i>
4.4.2	<i>Design onderzoek .....</i>	<i>56</i>
4.4.3	<i>Type SP.....</i>	<i>56</i>
4.4.4	<i>Type dataverzameling.....</i>	<i>56</i>
4.4.5	<i>Omvang steekproef.....</i>	<i>56</i>
4.4.6	<i>Dataverzameling.....</i>	<i>57</i>
4.5	Opzet RP deel.....	58
4.6	Opzet SP/RP analyses .....	59
4.7	Basisopzet hoofdonderzoek .....	60
4.8	Alternatieven voor het hoofdonderzoek.....	62
<b>5</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....</b>	<b>65</b>
<b>BIJLAGE A</b>	<b>UITWERKING ONDERWERPEN ALGEMENE DEEL CAPI</b>	
	<b>VRAGENLIJST.....</b>	<b>71</b>

# LIJST TABELLEN EN FIGUREN

## Tabellen

<b>Tabel 1:</b>	Vergelijking eigenschappen Revealed en Stated Preference benadering.....	7
<b>Tabel 2:</b>	EUNET Kengetallen tijdwaardering (euro's 1995).....	13
<b>Tabel 3a:</b>	Overzicht (inter)nationale VOT studies (alleen wegvervoer).....	15
<b>Tabel 4:</b>	Gemiddelde VOT waarden voor wegvervoer (per transport/uur) .....	19
<b>Tabel 5:</b>	Value of Time by Commodity .....	22
<b>Tabel 6:</b>	Bronnen factorkosten vervoer.....	25
<b>Tabel 7:</b>	Onderdelen factorkosten vervoer per bron.....	26
<b>Tabel 8:</b>	Systematiek marktsegmentatie onderzoek 1992 .....	30
<b>Tabel 9:</b>	Relatie marktsegmentatie onderzoek 1992 en NSTR groepen .....	30
<b>Tabel 10:</b>	Gehanteerde marktsegmentatie onderzoek 1992.....	30
<b>Tabel 11:</b>	NSTR productgroepen 1-digit.....	31
<b>Tabel 12:</b>	Ontwikkeling goederenvervoer naar NSTR-hoofdstuk (miljoenen tonnen).....	31
<b>Tabel 13:</b>	Containervervoer per modaliteit in 2000 .....	32
<b>Tabel 14:</b>	Ontwikkeling tonkilometers per vervoerwijze (in miljoenen) .....	34
<b>Tabel 15:</b>	Verdeling goederenvervoer over afstandklassen (wegvervoer) in 2000 .....	35
<b>Tabel 16:</b>	Effect 24 uren economie op goederenvervoer (TNO Inro, 1996) .....	39
<b>Tabel 17:</b>	Voorgestelde segmentatie kengetallen.....	48
<b>Tabel 18:</b>	Gebruikelijke combinaties vervoerwijzen en transportafstanden.....	48

## Figuren

<b>Figuur 1:</b>	Verdeling tonnen over logistieke deelmarkten.....	33
<b>Figuur 2:</b>	Vervoer van hoog- vs. laagwaardige goederen (1 tabel vanuit 2 perspectieven), mln. ton 2000 (CBS) .....	34
<b>Figuur 3:</b>	Verdeling tonnen per logistieke deelmarkt over afstands bereik .....	35
<b>Figuur 4:</b>	Verdeling goederenvervoer over stroomtypen.....	36
<b>Figuur 5:</b>	Verdeling voertuigkilometrage weg over vervoermiddelen, 1998 (CBS 1999) .	37
<b>Figuur 6:</b>	Aantal DC's per COROP gebied, bron: Pen et al, 2000.....	40
<b>Figuur 7:</b>	Locatie Amerikaanse Europese distributiecentra in Nederland (BCI, 1997) .....	43
<b>Figuur 8:</b>	Multimodaal netwerk (Vermunt, 2000).....	44
<b>Figuur 9:</b>	Uitstoot kooldioxide (CO2) goederenvervoer (Bron CBS Statline, 2001) .....	45



# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding studie

De huidige kengetallen voor tijdwaardering in het goederenvervoer zijn in 1992 bepaald in een onderzoek uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat door de Hague Consulting Group, tegenwoordig Rand Europe. Deze kengetallen zijn naar verwachting verouderd en dienen opnieuw bepaald te worden. We kunnen vaststellen dat sinds 1992:

- er nieuwe inzichten zijn ontstaan omtrent de (modelmatige) aanpak voor het bepalen van dergelijke empirische kengetallen – in het Verenigd Koninkrijk is hierover een uitvoerig debat gaande op het gebied van personenvervoer; o.a. op het gebied van variaties in waarderingen tussen kleine en grote reistijdwinsten, en verschillen in waarderingen tussen tijdwinsten en –verliezen;
- met het model SMILE een verdere uitwerking is gegeven aan de logistieke achtergronden van het begrip tijdwaardering, waaruit weer nieuwe inzichten zijn ontstaan over de verdeling van de goederenvervoermarkt in meer- en minder tijdgevoelige segmenten; dit heeft betrekking op o.a. segmenten van de logistieke keten en de goederenindeling in logistieke families;
- door de ontwikkeling van richtlijnen voor maatschappelijke kosten-baten analyses (KBA's) zowel de economische achtergronden van deze kengetallen als de eisen die hieraan moeten worden gesteld duidelijker zijn geworden;
- ook het goederenvervoer niet heeft stilgestaan, waarbij met name in de binnenvaart, maar ook in de achterliggende wereld van de logistieke dienstverlening stormachtige ontwikkelingen plaatsvinden die de tijdwaardering beïnvloeden, b.v. op het gebied van time-based logistics strategieën, schaalvergroting, uitbesteding en specialisatie. Het is van belang dat deze ontwikkelingen tot uitdrukking komen in de tijdwaarderingen die worden gebruikt bij afwegingen omtrent investeringen in infrastructuur.

Om tot een optimale aanpak te komen voor de meting en schatting van nieuwe kengetallen, is een 'fact-finding' study nodig, waarin de bovengenoemde ontwikkelingen worden meegenomen, en waarin de in 1992 gehanteerde aanpak zonodig wordt bijgesteld.

## 1.2 Doelstelling

Het project omvat de 1e fase van het AVV-onderzoek "Reistijdwaardering Goederenvervoer" en heeft als doelstelling **"het doen van aanbevelingen omtrent de segmentatie van de goederenvervoermarkt en de algemene onderzoeksmethodiek voor het actualiseren van de kengetallen omtrent de waardering van de transporttijd in het goederenvervoer op Nederlands grondgebied"**. Fase 2, het hoofdonderzoek, behelst de uitvoering van de metingen en schattingen van tijdwaarderingen en wordt naar verwachting medio 2002 aanbesteed.

### 1.3 Werkwijze

Het onderzoek omvatte de volgende onderdelen:

- een literatuuranalyse, met als doel de laatste stand van zaken op het gebied van het bepalen van kengetallen als het gebruik ervan in beleidsgerichte studies (met name KBA's) vast te stellen;
- een beschrijving van de goederenvervoermarkten in Nederland, met als doel een beeld te krijgen van de samenstelling en ontwikkeling van de relevante deelmarkten in het goederenvervoer;
- op basis van de eerste 2 onderdelen wordt een voorstel uitgewerkt voor de segmentatie van deelmarkten in het hoofdonderzoek;
- de opbouw van het hoofdonderzoek wordt beschreven in termen van de te hanteren methodieken en de opzet van de experimenten.

De uitvoering van deze stap geschiedt via literatuuranalyse, een vergelijkend bronnenonderzoek en de raadpleging van een internationaal panel<sup>2</sup>. Dit panel is geraadpleegd via een workshop met als doel de hoofdlijnen van de aanpak van het hoofdonderzoek te beoordelen en aan te vullen.

#### *State of the art*

Op basis van de literatuur (alsmede discussie met het projectteam en de opdrachtgever) worden nieuwe inzichten opgebouwd omtrent de te beschouwen aspecten van het logistiek keuzegedrag, mogelijke modelstructuren en de doorwerking van veranderingen in reistijden en reiskosten op het complex van beslissingen dat wordt genomen door verladers en vervoerders. Wij baseren ons daarbij op de uitgebreide internationale literatuur die op dit terrein beschikbaar is, inclusief recent verschenen nieuwe ontwikkelingen op het terrein van modellering van het goederenvervoer. Deze stap resulteert in een samenvatting van de beschikbare technieken voor het schatten van kengetallen voor tijdwaardering. Tevens wordt in de studie ingegaan op vraagstukken die betrekking hebben op het gebruik van de VOT in het goederenvervoer. Deze activiteit geeft tenslotte een overzicht van de beschikbare databestanden waaruit factorkostenontwikkelingen gedestilleerd kunnen worden voor de diverse vervoerwijzen.

#### *Beschrijving deelmarkten goederenvervoer*

De literatuuranalyse is het eerste aanknopingspunt voor het vaststellen van de relevante deelmarkten in het goederenvervoer. Naast de indeling in het onderzoek uit 1992 blijkt uit ander onderzoek dat een alternatieve segmentatie van belang kan zijn. Gebruik makend van de direct beschikbare statistieken en modellen worden de relevante deelmarkten in kaart gebracht. Tevens wordt via de direct beschikbare prognoses in kaart gebracht welke veranderingen in deze markten worden verwacht. Aan de hand van recent uitgevoerde trendstudies wordt een samenvatting gegeven van de belangrijkste marktontwikkelingen die de tijdwaardering in de toekomst voor specifieke marktsegmenten zal beïnvloeden. Als resultaat van deze analyse worden een aantal opties beschreven voor de segmentatie van deelmarkten in het hoofdonderzoek.

---

<sup>2</sup> De deelnemers aan dit panel waren prof. dr Eddy van de Voorde (UFSIA, Universiteit van Antwerpen), dr. Tony Fowkes (ITS, Leeds University) en dr. Erik Bergkvist (Umeå University, Zweden).

### *Opzet hoofdonderzoek*

Hierbij zijn de volgende aspecten van belang:

- Steekproeftrekking. Hierbij is van belang om de populatie te benoemen waaruit de steekproef zal worden getrokken alsmede de steekproefomvang.
- Organisatie van het veldwerk. Hierbij wordt aangegeven hoe het veldwerk wordt uitgevoerd.
- Analyse: hierbij wordt de wijze waarop de resultaten van het onderzoek worden geanalyseerd beschreven.
- Gebruik gegevens: in het onderzoek zullen aanbevelingen worden gedaan over de wijze waarop de VOT kunnen worden geïnterpreteerd en gebruikt in het onderzoek.

## **1.4 Opbouw rapportage**

De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2 geeft een gedetailleerd overzicht van de beschikbare methodieken en bronnen voor het bepalen van de tijdwaardering in het goederenvervoer. Bij dit laatste wordt zowel ingegaan op resultaten van eerder tijdwaarderingsonderzoek alsmede bronnen voor de (factor)kostenanalyse van vervoerdiensten.
- Hoofdstuk 3 behandelt de deelmarkten die relevant zijn voor tijdwaarderingscijfers en beschrijft trends die verschuivingen in de tijdwaardering binnen deze deelmarkten veroorzaken. Tevens worden de consequenties voor de te hanteren segmentatie in het hoofdonderzoek afgeleid.
- Hoofdstuk 4 beschrijft de alternatieven voor de opzet van het hoofdonderzoek naar het vaststellen van de kengetallen. Hierin wordt ingegaan op de mogelijke aanpak qua dataverzameling alsmede de methodische opzet van de experimenten.
- Hoofdstuk 5 vat de belangrijkste resultaten samen van het onderzoek en geeft aanbevelingen voor het vervolg.





## 2 STATE OF THE ART VAN HET TIJDWAARDERINGSONDERZOEK

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we een toelichting op de wijze waarop kengetallen voor de tijdwaardering in het goederenvervoer kunnen worden opgesteld. Paragraaf 2.2 gaat in op twee fundamenteel verschillende methoden om de tijdwaardering van vervoerders en verladers te meten: de factorkosten benadering en de preferentiebenadering. De voor- en nadelen van beide worden op een rij gezet. Paragraaf 2.3 gaat dieper in op de verschillende methoden en technieken waarmee de preferentiebenadering kan worden toegepast. Paragraaf 2.4 geeft een samenvatting uit andere onderzoeken van kengetallen voor tijdwaardering, en beschrijft de ervaringen opgedaan bij het samenstellen van deze cijfers. Paragraaf 2.5 geeft een overzicht van de beschikbare literatuurbronnen en databases in Nederland voor de berekening van factorkosten van goederenvervoerdiensten.

Wij merken op dat literatuur op het gebied van prognosticeren van tijdwaarderingen voor het goederenvervoer zo goed als ontbreekt. Er zijn in Nederland geen richtlijnen op dit gebied, in tegenstelling tot het personenvervoer. Ook in het buitenland zijn ervaringen op dit gebied beperkt en nauwelijks gedocumenteerd. In de praktijk is de prognosticering veelal beperkt tot het indexeren van factorkosten van vervoerdiensten volgens de reële prijsontwikkeling van lonen. Daar in de meest toonaangevende bronnen op dit terrein geen verwijzingen naar dit onderwerp zijn gevonden, wordt in de literatuurverkenning hier niet verder op ingegaan.

### 2.2 Benaderingen voor het bepalen van kengetallen

#### 2.2.1 *Factorkosten*

De economische waarde van de tijdsduur van het transport van goederen kan bepaald worden door te kijken naar de kosten van het transport per uur voor de vervoerder; dit is de factorkosten methode zoals in het HCG onderzoek toegepast. De meting volgens factorkosten geeft echter een beperkt beeld van de tijdwaardering. Immers, een verlader die het transport uitbesteedt betaalt een tarief dat vaak hoger ligt dan de kosten van het transport voor de vervoerder; daarnaast heeft de tijd die het transport in beslag neemt ook een waarde in het logistieke proces, wat niet meegenomen wordt in de factorkosten van transport. Goederen worden minder waard tijdens het transport door renteverlies en bederf. Daarnaast zijn logistieke processen vaak geoptimaliseerd op de tijdsduur van het transport; indien dit transport korter of langer duurt dan verwacht, kunnen elders in het logistieke proces nieuwe kosten (maar soms ook baten) ontstaan, doordat bijvoorbeeld goederen moeten worden opgeslagen.

In principe kunnen een vijftal kostencomponenten onderscheiden worden waarvan de eerste drie met de vervoerkosten van het transport te maken hebben en vaak alleen in een factorkostenanalyse van het vervoer zijn opgenomen (cf. Heaver en Waters 1995):

- Kapitaalkosten (b.v. kosten vervoermiddel).
- Tijdgerelateerde bedrijfskosten (b.v. loonkosten).

- Gebruikgerelateerde bedrijfskosten (b.v. brandstofkosten).
- Belastingen en kostenopslag (komen tot uitdrukking in de prijs die gebruikers moeten betalen).
- Voorraadkosten voor gebruiker (b.v. aanhouden meer of minder voorraad t.g.v. betrouwbaarheid transport).

Naast de bovengenoemde kosten dient ook rekening gehouden te worden met het feit dat logistieke ketens vaak nauw afgestemd zijn op het transportproces. Een structurele verandering in de transporttijd kan daarmee een herinrichting van de logistieke keten noodzakelijk maken, wat weer leidt tot een minder efficiënte ketenopbouw met additionele kosten ten opzichte van de Ausgangssituatie. Wanneer in een factorkosten analyse alleen de direct aan het transport gerelateerde kosten worden meegenomen, en niet de kosten die aan de vervoerde goederen gerelateerd zijn, mag dus verwacht worden dat een onderschatting van de reistijdwaardering wordt verkregen.

### 2.2.2 *Revealed en Stated Preference data*

De economische waardering die bedrijven aan de tijdsduur van het transport hechten kan ook bepaald worden door te kijken naar de voorkeuren (of: preferenties) van vervoerders en verladers in situaties waarin zowel tijd als geld een rol spelen. De waarde van tijd is af te leiden uit keuzegedrag als het een keuze betreft tussen een snel maar duur alternatief aan de ene kant en een langzame maar goedkope aan de andere. Als een bedrijf kiest voor het eerste heeft het een hogere tijdwaardering dan in het andere geval. In de praktijk zien we dat dergelijke keuzesituaties zich voordoen bij b.v. vervoerwijzekeuze (duidelijk bij weg vs. binnenvaart), bij routekeuze (snelle tolwegen vs. de oude omweg). Dit soort praktische keuzesituaties zijn dus handig om systematisch onderzoek naar te doen. Er zijn 2 manieren om dergelijk onderzoek naar het keuzegedrag te organiseren.

Men kan zich enerzijds richten op de keuzes die bedrijven in het verleden hebben gemaakt; anderzijds kan men bedrijven ook hypothetische (toekomstige) keuzesituaties voorleggen, en vragen om aan te geven welke keuze in die situatie hun voorkeur zou hebben. De eerste werkwijze noemt men “revealed preference” (RP), de tweede “stated preference” (SP). De kern van het onderscheid tussen RP en SP ligt dus aan het soort gegevens dat men gebruikt om af te leiden hoe de voorkeuren van de bedrijven liggen. Bij RP gaat het om statistieken of overzichten van reeds gemaakte keuzes (b.v. modal split op NSTR niveau); bij SP interviews waarin een uitspraak wordt gevraagd “wat men zou doen in het geval dat...”. Tabel 1 vergelijkt een aantal eigenschappen van beide methodes.

In het HCG onderzoek uit 1992 wordt ook de term *willingness to pay* gehanteerd. Dit betreft de waarde die de gebruiker bereid is te betalen voor een verbetering van de kwaliteit van een vervoerdienst. Een andere vorm is “*willingness to accept*” dat ingaat op de compensatie die gebruikers willen ontvangen om een welvaartsverlies te kunnen accepteren. Beide aspecten verschillen van de Value of Time zoals die op basis van een SP onderzoek bepaald wordt, waar zowel tijd als kosten twee van de dimensies zijn op basis waarvan preferenties worden gegeven. Bij willingness to pay geeft de respondent met behulp van een directie vraag expliciet aan hoeveel hij over heeft voor een bepaalde tijdswinst (in het HCG onderzoek ging het overigens om het bedrag op jaarbasis dat men er voor overheeft om te voorkomen dat de reistijden 25% langer zouden worden). Bij het bepalen van reistijdwaardering op basis van een SP onderzoek met meerdere

afwegingen tussen tijd en geld volgt de reistijdwaardering uit modelschattingen van het belang van tijd en geld in het bepalen van een preferentie of keuze.

**Tabel 1:** Vergelijking eigenschappen Revealed en Stated Preference benadering

Onderscheid door	Revealed preference	Stated preference
<b>Tijdbasis data</b>	Verleden, 'bewezen'	Toekomst, 'gesteld'
<b>Detailniveau</b>	Individueel of aggregaat (NSTR)	Individueel
<b>Dataverwerving</b>	Statistieken, rapporten	Experiment (interviews)
<b>Flexibiliteit steekproef</b>	Zeer beperkt bij aggregaat aanpak	Relatief hoog
<b>Vrijheid keuzesituaties</b>	Zeer beperkt (verleden, databeschikbaarheid)	Zeer groot (begrensd door fantasie)
<b>Representativiteit voor sector</b>	Hoog (data over hele sector)	Beperkt door kwaliteit steekproef
<b>Rijkdom modellen (verklaring gedrag)</b>	Laag (databeschikbaarheid)	Potentieel hoog (inzet experiment)
<b>Validiteitsvragen (bruikbaarheid in beleidsvorming)</b>	Zijn keuzes gemaakt in het verleden representatief voor toekomst?	- Kan een bedrijf zich voldoende verplaatsen in alle alternatieven? - Doet men later wat men nu zegt?

Bruzelijs (2001) voert een aantal bezwaren aan tegen het gebruik van de SP methode om VOT waarden te meten. Een belangrijk punt is volgens hem dat de alternatieven in een SP experiment vaak te abstract, en te ver van de werkelijkheid af zijn voor een respondent om tot goed bruikbare resultaten te komen. Een reden hiervoor is volgens hem dat bij SP methoden vaak geen marktprijzen worden gebruikt in tegenstelling tot CBA (cost benefit analysis) studies die op factorkosten zijn gebaseerd. Beide methoden laten dan ook grote verschillen zien in de gevonden VOT waarden, waarbij methoden gebaseerd op factorprijzen tot veel lagere waarden leiden. Ook voor de studies die op Nederland betrekking hebben lijkt dit het geval te zijn. De bezwaren van Bruzelijs pleiten er dus voor om een SP-experiment zo goed mogelijk op de voor de respondent relevante situatie vorm te geven. Het gebruik van te hypothetische situaties zou dus voorkomen moeten worden.

Een belangrijke opmerking die Fowkes (2001) maakt in zijn paper gaat over de moeilijkheid VOT waarden af te leiden uit "willingness to pay based approaches" (SP) doordat:

- de industrie zeer heterogeen is, het is daarom niet eenvoudig een representatieve steekproef te vinden.
- de respondent (vaak een transport manager) niet voldoende zicht heeft op de gevolgen van reistijdwinsten in de hele (logistieke) keten.
- het lastig is realistische situaties voor de respondent te creëren in een SP onderzoek (adaptieve benaderingen kunnen hier uitkomst bieden).
- het lastig is (voor de respondent) structurele reistijdwinsten (of verliezen) te onderscheiden van onverwachte vertragingen.

*Implicaties voor modelmatige aanpak*

Het verschil tussen RP en SP data, onderzoek op basis van werkelijk of “stated” gedrag, is minder van belang wanneer het om het schatten van data gaat. Beide kunnen met behulp van discrete keuzemodellen geanalyseerd worden en alle mogelijke analyse technieken kunnen in principe gebruikt worden. Een belangrijk verschil is echter wel dat bij SP analyses de onderzoeker zelf controle heeft over de waarden van alle variabelen in het model, terwijl het bij RP analyses vaak lastig zal zijn om de relevante gegevens van de niet gekozen alternatieven te weten te komen. Immers, respondenten zullen vaak wel in staat zijn veel informatie te verschaffen over de gemaakte keuzes, maar in het algemeen minder op de hoogte zijn van alle details van de andere alternatieven die mogelijk waren geweest. Vaak zal van externe bronnen gebruik gemaakt moeten worden om de gegevens van alle relevante variabelen in het RP keuzemodel compleet te krijgen.

Een gecombineerd SP-RP model behoort ook tot de mogelijkheden. Wanneer een contextueel SP experiment wordt gebruikt is hier feitelijk al sprake van. Immers, de concrete invulling van het SP experiment is hier voor een groot deel afhankelijk van de huidige situatie van het bedrijf en de daarin gemaakte keuzes (RP).

Vanuit modelmatig oogpunt bestaat een gecombineerd SP-RP model uit het daadwerkelijk combineren van een keuzemodel voor het analyseren van de RP keuzes en dat voor de SP keuzes. Dit heeft als voordeel dat er direct een link gelegd wordt tussen wat respondenten zeggen dat ze gaan doen (SP) en wat ze werkelijk hebben gedaan (RP). Een nadeel is dat er hogere eisen aan de data gesteld worden omdat zowel SP data verzameld moet worden als de gegevens van de alternatieven in de RP context en deze data in één model gecombineerd moeten kunnen worden. In een gecombineerd SP-RP model kan een parameter opgenomen worden die bepaalt welk deel (SP of RP) het meeste gewicht krijgt in de analyse.

Earnhart (2000) maakt gebruik van een gecombineerde SP/RP aanpak in zijn studie naar de Value of Time in recreatieve verplaatsingen. Dit is dus geen studie voor de goederenvervoermarkt, maar uit modelmatige overwegingen wel interessant om hier te noemen. Doel van de studie is het ontwikkelen van een methode om de consistentie tussen RP en SP uitkomsten te vergroten. Earnhart begint met op te merken dat een factorkosten aanpak (op basis van RP data) vanwege de hoge correlatie tussen afstand en tijd minder geschikt is voor het afzonderlijk vaststellen van het belang van transportkosten en tijdskosten. Een SP aanpak is volgens hem daarom het meest geschikt om VOT waarden te kunnen vaststellen. Zijn methode bestaat eruit op basis van de SP uitkomsten het RP model aan te passen om zodoende een betere waardering voor tijd en transportkosten te krijgen. Op deze wijze kan ook voor groepen die niet gebruik maken van bepaalde vervoermiddelen (waarvoor dus geen RP gegevens bekend zijn) een goede waarde voor de waardering van transportkosten verkregen worden.

We gaan in het vervolg van dit hoofdstuk verder in op de opzet van SP analyses, daar deze aanpak veel keuzemogelijkheden geeft ten aanzien van de segmentatie van de goederenvervoermarkt. Door deze keuzemogelijkheden in kaart te brengen, kan in de 2e stap van dit onderzoek een weloverwogen beslissing worden genomen ten aanzien van de uiteindelijke schattingsmethodiek.

## 2.3 Opzet en uitvoering van SP experimenten

### 2.3.1 Typen SP experimenten

Er bestaan verschillende typen SP experimenten. De meest bekende en gebruikte zijn:

- Rangorde experimenten, hierbij moet een set van alternatieven op volgorde van aantrekkelijkheid worden gezet.
- Score experimenten, hierbij moet aan elk alternatief (in een set) een score worden toegekend. Dit kan bijvoorbeeld voor elk een score tussen 0-100 zijn, maar er bestaan ook varianten waarbij bijvoorbeeld 100 punten over een aantal alternatieven moet worden verdeeld. Een andere variant is dat de mate van voorkeur tussen twee alternatieven moet worden aangegeven op bijvoorbeeld een vijfpuntsschaal.
- Keuze-experimenten, hierbij worden de alternatieven in een aantal keuzesets ingedeeld waarbij in elk de meest aantrekkelijke gekozen dient te worden. Het aantal keuzesets kan hierbij variëren van slechts een paar tot zelfs enkele tientallen, het aantal alternatieven per keuzeset van 2 tot maximaal 8. Deze aantallen zijn sterk afhankelijk van het aantal attributen en niveaus dat in het experiment is opgenomen.

Elk van deze typen SP experimenten heeft voor- en nadelen. Afhankelijk van de vragen die in een onderzoek beantwoord dienen te worden is de ene techniek meer geschikt dan de ander. Een aantal van deze voor- en nadelen wordt in het navolgende besproken. Vaak geldt dat het voordeel van de ene techniek direct een nadeel van de andere techniek is.

Een belangrijk nadeel van rangorde en rating data is dat er geen eenduidige manier is om deze rangordes of scores naar keuzes te vertalen. Zeker in studies waarbij de vervoerwijzekeuze van belang is, en bepaald moet worden in welke omstandigheden welke vervoerwijze gekozen zal worden, is dit een beperking. Wanneer het alleen gaat om het vaststellen van het belang van een bepaald attribuut in de totale beoordeling van een product is dit nadeel minder beperkend. Bij keuze-experimenten kan direct de kans dat een bepaald alternatief gekozen gaat worden bepaald worden.

Aan de andere kant is een nadeel van keuze-experimenten dat deze in het algemeen alleen op geaggregeerde basis geschat kunnen worden. Dit is het gevolg van het feit dat een keuze van één alternatief uit een keuzeset minder informatie oplevert dan het volledig rangordenen van alle alternatieven of het toekennen van een score aan elk van de alternatieven. Om keuzemodellen op individueel niveau te kunnen schatten zouden dusdanig veel keuzes gemaakt moeten worden door elke respondent dat de uit te voeren taak veel te omvangrijk zou worden. Recent zijn overigens wel enkele nieuwe technieken ontwikkeld om keuzemodellen op individueel niveau te analyseren (zie Johnson 1997). Hierbij gaat het niet om het schatten van een apart model voor elke respondent afzonderlijk, maar worden voor elke respondent afzonderlijke nuttigheden bepaald (dus het belang van attributen en de niveaus daarvan in de keuze) door het vergelijken van de keuzes van de specifieke respondent met de “overall” voorkeuren van alle andere respondenten in de dataset. Wanneer een onderzoek tot doel heeft een voorspelling te geven van een bepaalde verdeling in de markt (bijvoorbeeld vervoerwijzekeuze) of men geïnteresseerd is in het onderzoeken van voorkeuren voor een totale markt of voor bepaalde segmenten daarin, dan is het niet kunnen schatten van keuze-experimenten op individueel niveau geen restrictie, mits voldoende waarnemingen per segment aanwezig zijn om over elk iets te kunnen zeggen. Dit zal

veelal in de orde van grootte van minimaal enkele tientallen respondenten per segment moeten zijn.

Het niet kunnen schatten op individueel niveau van keuzedata maakt dit type experiment minder geschikt om de dataverzameling op een “interactieve” manier te doen plaatsvinden. Bij rangorden en score experimenten is dit weer wel mogelijk. Bijvoorbeeld bij de ACA (Adaptive Conjoint Analysis) module van Sawtooth Software is de te tonen set van alternatieven mede afhankelijk van de aangegeven mate van voorkeuren in eerdere sets. Overigens moet hierbij opgemerkt worden dat het ook voor keuze-experimenten wel mogelijk is om een zogenaamd “contextueel conjunct” experiment op te zetten. Hierbij zijn de niveaus van één of meerdere attributen, en mogelijk de te tonen attributen zelf, afhankelijk van de specifieke omstandigheden van de respondent. Op deze wijze is het mogelijk het experiment dusdanig “tailor made” te maken dat de door de respondent uit te voeren taak zeer realistisch is en verwacht mag worden dat de kwaliteit van de antwoorden van hoog niveau is.

Een voordeel van keuze-experimenten, ten opzichte van ranking of rating experimenten, is dat de taak voor de respondent realistischer is. Ook in werkelijkheid worden immers keuzes gemaakt en wordt niet expliciet aan elk mogelijk alternatief een score of rangorde gegeven. Vaak is het nog wel mogelijk om het “beste” en “slechtste” alternatief aan te geven, maar voor de tussenliggende alternatieven is dit veelal veel lastiger.

Tenslotte is een voordeel van keuze-experimenten dat één van de alternatieven als een zogenaamde “no-choice” optie geformuleerd kan worden (zie bv Haaijer, Kamakura, en Wedel 2001). Deze optie kan geselecteerd worden door de respondent als hij geen van de andere alternatieven aantrekkelijk genoeg vindt om te kiezen. Ook dit verhoogt het realisme van de taak voor de respondent en hiermee wordt hij niet gedwongen een alternatief te kiezen dat in werkelijkheid nooit gekozen zal worden. Een nadeel van het opnemen van een no-choice optie is dat deze als vluchtoptie bij moeilijke keuzes gebruikt kan gaan worden en dat het selecteren van deze optie geen directe informatie levert over de attributen in het experiment. Wanneer een taak in hoge mate toegesneden is op de voor respondent relevante situatie mag verwacht worden dat de aldus geconstrueerde alternatieven die hij voorgelegd krijgt dusdanig relevant zijn dat het opnemen van een no-choice optie achterwege kan blijven.

De keuze voor het type SP onderzoek is van een aantal zaken afhankelijk. Een zeer belangrijke factor hierbij is de manier van dataverzameling. In een persoonlijk “face-to-face” interview of bij een schriftelijk onderzoek kunnen bijvoorbeeld (veel) meer attributen meegenomen worden dan met een telefonisch onderzoek mogelijk zou zijn. Tevens is bij een persoonlijk interview veel meer mogelijkheid tot het geven van uitleg, maar zijn aan de andere kant de kosten aanzienlijk hoger dan bij een schriftelijk of telefonisch onderzoek.

We hebben nu een aantal voor- en nadelen van verschillende typen SP-experimenten behandeld. Elk van deze aspecten dient in principe meegenomen te worden bij het bepalen van hoe een SP-experiment vormgegeven moet worden. Het kiezen van het type SP experiment is echter maar één van de stappen die genomen moet worden. We sluiten deze sectie daarom af met een overzicht van de verschillende stappen die genomen moeten worden bij een SP-experiment. Het overzicht gaat er van uit dat de keuze van de doelgroep en de segmenten die in het onderzoek opgenomen reeds

gemaakt is. De eerste vijf genoemde stappen hoeven overigens niet noodzakelijkerwijze alle in de hier vermelde volgorde genomen te worden:

- 1 Vaststellen attributen en niveaus.
- 2 Vaststellen design van het onderzoek. Nadat de attributen en niveaus daarvan zijn vastgesteld bepaalt het design hoeveel producten er minimaal geëvalueerd moeten worden door de respondenten om over elk attribuut(niveau) uitspraken te kunnen doen.
- 3 Vaststellen type SP, het scoren (of rangordenen) van producten of keuzes maken.
- 4 Vaststellen type dataverzameling, hoe worden de producten gerepresenteerd aan de respondent (computer, schriftelijk, mondeling, plaatjes) en hoe wordt de data verzameld (telefonisch, schriftelijk, persoonlijk).
- 5 Omvang steekproef, hoeveel respondenten zijn er nodig.
- 6 Dataverzameling.
- 7 Analyse.

### 2.3.2 *Het analyseren van SP (keuze)data*

De verschillende typen SP-experimenten worden ook op verschillende manieren geanalyseerd. Voor het analyseren van randorde of score data wordt gebruik gemaakt van technieken die verwant zijn aan regressieanalyse. Doordat deze typen experimenten veelvuldig worden uitgevoerd bestaan er verschillende pakketten waarmee deze datasets geanalyseerd kunnen worden. Dit zijn overigens vaak pakketten waarmee zowel de dataverzameling wordt uitgevoerd als de analyse van de antwoorden.

Voor keuzedata ligt dit wat anders. Weliswaar wordt dit type SP-experiment steeds populairder, maar het analyseren hiervan is minder eenvoudig (en standaard) dan het analyseren van rangorde of ranking data. Dit type experiment valt onder de discrete keuzemodellen en wordt middels Maximum Likelihood technieken geanalyseerd. Een model dat hierbij veelvuldig gebruikt wordt is het Multinomiale Logit model. De belangrijkste reden hiervoor is het feit dat voor de keuzekansen in de likelihood een vrij eenvoudig te berekenen uitdrukking bestaat. Echter, dit model volgt uit de nogal restrictieve aanname dat alternatieven binnen en tussen keuzesets onderling onafhankelijk zijn (de zogenaamde “IIA” aanname: *Independence of Irrelevant Alternatives*). Een gevolg hiervan is dat dit model onrealistische voorspelling kan opleveren.

Een alternatief is het Multinomiale Probit (MNP) model. In tegenstelling tot het Logit model bestaan er voor MNP modellen in het algemeen echter geen eenvoudig te berekenen uitdrukkingen voor de keuzekansen. In een keuzeset met  $M$  alternatieven worden de keuzekansen in het MNP model uitgedrukt als  $(M-1)$ -dimensionale integralen. Hierdoor was het vrijwel onmogelijk dit soort modellen te kunnen schatten, omdat deze multidimensionale integralen niet numeriek berekend kunnen worden, tenzij er zeer beperkende aannames gemaakt worden over de specificatie van de variantie-covariantie matrix die vergelijkbaar zijn met de aannames die te grondslag liggen aan het Logit model. Het artikel van McFadden (1989) bracht de doorbraak in het schatten van MNP modellen. Zijn idee was om de multidimensionale integralen te benaderen door gesimuleerde keuzekansen. Dit leidde tot de “Method of Simulated Moments”. Naderhand zijn er allerlei andere simulatiemethoden ontwikkeld waarmee het mogelijk werd MNP modellen te schatten (zie bijvoorbeeld Hajivassiliou (1993) voor een overzicht). Een veelgebruikte methode is om in de context van “Simulated

Maximum Likelihood” (SML) de keuzekansen te vervangen door gesimuleerde kansen die met behulp van de zogenaamde SRC simulator (ook wel GHK genoemd) worden bepaald. Schattingen gebaseerd op SML hebben dezelfde (asymptotische) eigenschappen als de gebruikelijke Maximum Likelihood schattingen zonder simulaties. Het verschil tussen Logit en Probit is daarmee feitelijk slechts dat in het Logit model de keuzekansen expliciet berekend worden, terwijl in het Probit model deze gesimuleerd worden door middel van de SRC simulator. Met het Probit model kunnen echter wel afhankelijkheden binnen en tussen keuzesets gemodelleerd worden maar daardoor is het aantal parameters dat geschat moet worden groter dan bij Logit specificaties. Simulatoren als SRC/GHK kunnen naast het schatten van Probit modellen eveneens gebruikt worden om zogenaamde Mixed Logit modellen te schatten. Deze modellen omzeilen eveneens de restrictieve aannames die aan het standaard Logit model ten grondslag liggen.

Het Logit model is in een aantal pakketten voor het opzetten en analyseren van SP keuze-experimenten opgenomen. Voor het Probit en Mixed Logit model is dit, voor zover wij weten, nog niet het geval. MuConsult beschikt echter over het programma CONPRO (Haaijer 1999), hiermee kunnen zowel een aantal varianten van Probit modellen als van Logit modellen geschat worden. Dit programma is reeds meerdere malen met succes toegepast in marktonderzoek toepassingen (Haaijer et al. 1998; Haaijer, Kamakura en Wedel 2000; Haaijer en Wedel 2001) en in een aantal projecten van MuConsult.

## 2.4 Overzicht kengetallen in de literatuur

In deze paragraaf worden bevindingen uit de (inter)nationale literatuur op het gebied van studies naar reistijdwaardering gepresenteerd. Van deze studies zullen de belangrijkste uitkomsten en, voor zover bekend, de opzet van deze studies kort beschreven worden. De nadruk ligt hierbij op mogelijke implicaties hiervan voor ons onderzoek.

### *EUNET/SASI (2001)*

In een studie die betrekking heeft op allerlei strategische aspecten van het vervoer in Europa (EUNET/SASI 2001) wordt een overzicht gegeven van de reistijdwaardering in het goederenvervoer, gebaseerd op de landencijfers zoals daar thans mee gerekend wordt in KBA's. Het overzicht is in tabel 2 overgenomen. In het linker deel van de tabel worden de loonkosten van chauffeurs in het goederenvervoer vermeld en in het rechter deel de tijdwaardering van gebruikers van vrachtvervoerders. In het laatste geval is tevens een uitsplitsing naar het type vrachtwagen gemaakt (gelede versus ongelede vrachtauto's).



**Tabel 2:** EUNET Kengetallen tijdwaardering (euro's 1995)

Country	Driver's wage value per person hour		Freight user value per vehicle hour	
	Raw country values	EUNET Country specific values	Articulated lorry	Other lorry
			EUNET Country specific values	EUNET Country specific values
Austria	22,4	20,2	6,5	1,6
Belgium	21,2	21,2	8,1	1,9
Denmark	21,6	21,6	9,7	2,3
Finland	18,9	18,9	10,3	2,5
France	-	31,3	9,5	2,3
Germany	-	30,4	9,2	2,2
Greece	-	18,9	5,7	1,4
Ireland	-	20,6	6,2	1,5
Italy	17,0	17,0	6,7	1,6
Netherlands	-	31,5	9,6	2,3
Portugal	7,7	7,7	2,8	0,7
Spain	13,3	13,3	6,1	1,5
Sweden	19,1+7,5	19,1	7,9	1,9
UK	11,8	18,4	7,5	1,8
EU	-	23,4	7,9	1,9

bron: EUNET/SASI D9, 2001

Ook na aanpassing van de loonkosten tot een consistente basis, is de spreiding binnen de EU groot. Een groot deel hiervan kan echter verklaard worden uit verschillen in lonen in de Europese landen. De waarde voor Nederland (€31,5) voor vervoerders is het hoogst van alle landen in de EU, en bij de verladers behoort Nederland eveneens tot de landen met de hoogste waarde voor de reistijdwaardering. Tussen landen lopen de getallen uiteen van €7,7 tot €31,5 voor vervoerders en van €2,8 tot €10,3 en van €0,7 tot €2,5 voor verladers. In alle gevallen zijn de waarden het laagst voor Portugal. In Finland zijn de waarden voor verladers het hoogst.

De splitsing tussen vervoerders en verladers voor de diverse landen is tot stand gekomen door gebruik te maken van de resultaten voor Zweden waar expliciet een onderscheid wordt gemaakt in "driver's wage costs" en "goods costs which are the value to the user", terwijl in andere landen deze aspecten impliciet in de ruwe gegevens kunnen zijn opgenomen. Overigens wordt deze tabel als leidraad gesuggereerd voor Europese VOT waarden in de TINA guidelines van de Europese Commissie, welke zijn onderschreven door de Europese Investeringsbank en de Wereldbank.

*Bruzelius (2001) en de Jong (2000)*

In een recent artikel van Bruzelius (2001) wordt een uitvoerig overzicht gegeven van studies waarin "values of freight time" zijn vastgesteld. Dit overzicht is hieronder overgenomen (tabel 3a/b), en hieraan zijn een aantal studies toegevoegd die in een (deels overlappend) overzicht van de Jong (2000) worden genoemd. In de tabel wordt naast de VOT waarden en de meeteenheid daarvan, eveneens het jaartal van de dataset, het land waar de gegevens betrekking op hebben, het type vervoer (modaliteit) en eventuele bijzonderheden over de studie vermeld. Alle VOT waarden zijn voor zover

mogelijk omgerekend in bedragen in euro's op basis van CBS gegevens met gemiddelde jaarlijkse wisselkoersen<sup>3</sup>. Indien het jaar waarin een valuta was uitgedrukt niet bekend was is het jaar van de dataset (en dus niet het jaar van publicatie van de studie) als basis genomen. Deel a van de tabel betreft alleen het wegvervoer, deel b andere en gecombineerde modaliteiten.

Vanwege de grote diversiteit in studies is het vergelijken van studies onderling veelal niet eenvoudig, zometeen onmogelijk. De vermelde VOT waarden verschillen zowel in de eenheden, valutasoort, als het basisjaar waarin de bedragen zijn uitgedrukt. Ook na omrekening in euro's is de spreiding in VOT waarden groot. In het wegvervoer lopen de VOT waarden die in uur/lading zijn uitgedrukt bijvoorbeeld uiteen van 0 tot 273 euro. De studies die op Nederland betrekking hebben laten een spreiding zien van tussen de 23 en 40 euro (uur/lading). Ook de studies die op andere modaliteiten dan het wegvervoer betrekking hebben laten een zeer grote spreiding in de gevonden reistijdwaarderingen zien. In het railvervoer zien we voor de studies die de reistijdwaardering in uur/ton uitdrukken bijvoorbeeld waarden die uiteenlopen van 0,03 tot 1,21 euro.

Bruzelijs merkt op dat de grote verschillen veelal een gevolg zijn van de specifieke opzet en analyse methoden van de studies en daar dus erg gevoelig voor lijken te zijn.

---

<sup>3</sup> Bedragen in buitenlandse valuta zijn eerst omgerekend naar 2002 waarden en vervolgens naar euro's.

**Tabel 3a:** Overzicht (inter)nationale VOT studies (alleen wegvervoer)

Publicatie	Jaar	Modaliteit	Land	VOT	VOT (Euro 2002)	Eenheid	Opmerking
Winston (1981)	75-77	Weg	USA	\$ 125-1187	100-942	dag, lading	RP
Fosgerau (1996)	88/89	Weg	DK	DKK 2,7-6,0	4-10	min, lading	SP/Logit, operators
Wynter (1995)	90/94?	Weg	F	FF 7	1	min, lading	Operators
Bergkvist (2001)	91	Weg	S	SEK 34-509	3-47	uur, lading	Logit, WAD, Bootstrap
Bergkvist, Johansson (1997)	?	Weg	S	\$ 3-7	3-7	uur, lading	
Bergkvist et al. (2000)	91	Weg	S	SEK 14	1	uur, lading	
De Jong et al. (1992)	91/92	Weg	NL	\$ 32-42	40	uur, lading	SP/Logit, non-linear
De Jong et al. (1995)	95	Weg	D	\$ 33	31	uur, lading	SP/Logit, non-linear
De Jong et al. (1995)	95	Weg	F	\$ 34	32	uur, lading	SP/Logit, non-linear
De Jong et al. (1995)	95	Weg	NL	\$ 40-43	38-40	uur, lading	SP/Logit, non-linear
De Jong et al. (2000)	94/95	Weg	UK	\$ 21-48	34-45	uur, lading	SP/Logit, partly operators
De Jong et al. (2001)	00	Weg	F	FF 29-60	4-9	uur, lading	SP+RP
Fehmarn Belt (1999)	97?	Weg	DK/D	\$ 21	20	uur, lading	SP+RP/Logit, operators?
Fowkes et al. (2001)	00/01	Weg	UK	£ 37,2-169,3	60-273	uur, lading	Partly operators
Fridstrøm, Madslien (1994)	?	Weg	N	\$ 0-69 (7)	0-65	uur, lading	SP/Box-Cox Logit, 300 resp.
Fridstrøm et al. (1995)	92	Weg	N	NOK 0-70	0-8	uur, lading	Non-linear
INREGIA (2001)	99	Weg	S	SEK 0-277	0-32	uur, lading	Operators
Kawamura (2000)	98/99	Weg	USA	\$ 23,4-26,8	22-25	uur, lading	
McKinsey & Co (1986)	?	Weg	NL	\$ 24	23	uur, lading	
NEA (1991)	?	Weg	NL	\$ 26	24	uur, lading	Factor
Sall et al. (1999)	95?	Weg	USA	\$ 144-193	174-267	uur, lading	Operators
Transek (1990)	89/90	Weg	S	SEK 20	2	uur, lading	Non-linear
Transek (1992)	91	Weg	S	SEK 30	3	uur, lading	Non-linear
Widlert, Bradley (1992)	?	Weg	S	\$ 7	7	uur, lading	SP/Logit
Wigan et al. (2000)	98	Weg	AUS	Aus\$ 0,7-1,4	0,9-1,8	uur, palet	SP/Logit, 43x3 resp.
Fowkes et al. (1991)	88/89	Weg	UK	\$ 0,09-1,29	0,08-1,18	uur, ton	uur, ton
Kurri et al. (2000)	97	Weg	SF	\$ 1,53	1,53	uur, ton	

**Tabel 3b:** Overzicht (inter)nationale VOT studies (anders dan alleen wegvervoer)

Studie	Jaar	Modaliteit	Land	VOT	VOT (Euro 2002)	Eenheid	Opmerking
Winston (1981)	75-77	Rail	USA	\$ 490	389	dag, lading	RP
De Jong et al. (2001)	00	Rail	F	FF 17-73	3-11	uur, lading	SP+RP
INREGIA (2001)	99	Rail	S	SEK 0	0	uur, lading	
De Jong et al. (1992)	91/92	Rail	NL	\$ 32	0,81	uur, ton	SP/Logit
Fowkes et al. (1991)	?	Rail	UK	\$ 0,09-1,29	0,08-1,21	uur, ton	Logit regressie
Kurri et al. (2000)	98	Rail	SF	\$ 0,1	0,09	uur, ton	
Viera (1992)	90?	Rail	USA	\$ 0,59	0,65	uur, ton	RP+SP/Logistic cost function
Widlert, Bradley (1992)	?	Rail	S	\$ 0,03	0,03	uur, ton	SP/Logit
De Jong et al. (1992)	91/92	Rail	NL	\$ 32	0,20	uur, wagon	SP/Logit, non-linear
Transek (1990)	89/90	Rail	S	SEK 6	1	uur, wagon	Non-linear
De Jong et al. (2001)	00	Weg+Rail	F	FF 34-53	5-8	uur, lading	SP+RP
De Jong et al. (1992)	91/92	Water	NL	\$ 222	245	uur, lading	Non-linear
Blauwens, vd Voorde (1988)	85?	Water	B	\$ 0,1	0,09	uur, ton	Aggregate RP/Logit
Roberts (1981)	80?	Water	USA	>\$ 0,05	>0,05	uur, ton	Disagg. RP/Logistic cost function
INREGIA (2001)	99	Lucht	S	SEK 0-117	0-13	uur, lading	
Hodkins et al. (1978)	70s?	Weg/Zee	AUS	Aus\$ 10	?	dag, ton	RP

Bronnen a) en b) deel van de tabel: Bruzelius (2001) en de Jong (2000), met additionele berekeningen

**Tabel 3c:** Overzicht opzet Value of Time en Value of Reliability SP studies (o.b.v. Bruzelius 2001)

Studie	Methode <sup>1</sup>	Beslisser	Model <sup>2</sup>	Productgroep	Variabelen <sup>3</sup>	Opmerking
Bergkvist (2001)	SP	Shipper (manager)	Logit/WML	Representative	tt, tc, fl, fd	
Bergkvist, Westin (2000)	SP	Shipper (manager)	Logit/WML	Representative	tt, tc, fl, fd	
Blauwens, vd Voorde (1988)	RP	Shipper?/receiver?	Logit/?	?	?	
De Jong (2000)	SP	Operators	Logit/ML	Heavy, light	tt, tc, delay info, ud	Absolute values
De Jong et al. (1992)	SP	Shippers/operators	Logit/ML	Representative	tt, tc, fl, fd, freq	% change
De Jong et al. (2001)	SP/RP	Shipper (manager)	Logit/ML	-	tt, tc, fl, dummy's	SP and SP/RP
Fehmarn Belt (1999)	SP	Operators?	Logit/?	-	?	
Fosgerau (1996)	SP	Transport manager	Logit/ML	-	tt, td, hw, oc, dummy's	Truck types
Fowkes et al. (1991)	SP	Shipper	Logit/OLS	Long-distance	tt, tc, fl, dummy	
Fowkes et al. (2001)	SP	Transport managers	Logit/ML?	Long-distance	tt, tc, spread, sd	Non-linear?
Fridstrøm et al. (1995)	SP	Shipper (outbound)	Logit/ML	Respondent specific	tt, tc,, fl, fd	Non-linear
Hodkins et al. (1978)	RP	Shipper/receiver	Logit?/ML?	Long distance	tt, tc	
INREGIA (2001)	SP, tel.	Transport manager	Logit/ML	6 types	tt, tc, fl, fd, dummy's	
Kawamura (2000)	SP	Trucking managers	Logit/ML, OLS	-	tt, toll, ?	Log-normal
Kurri et al. (2000)	SP	Shipper (manager)	Logit/ML	Selection	tt, tc, ud,	
Roberts (1981)	Disaggregate	Shipper, log. manager	Logit?/?	?	?	
Sall et al. (1999)	SP, tel.	Operator	Logit/ML	4 types	tt, tc, reliability	
Transek (1990)	<b>SP</b>	Shipper (manager)	Logit/ML	Representative	tt, tc, fl, hw	% change
Transek (1992)	SP	Shipper (manager)	Logit/ML	Representative	tt, tc, fl, fd	% change
Viera (1992)	SP/RP	Shipper?	Logit/?	?	?	
Wigan et al. (2000)	SP	Shipper (manager)	Logit/ML	3 distance classes	tt, tc, fl, fd	Linear costs
Winston (1981)	RP	Shipper/receiver	?/WML	13 groups	Specific	
Wynter (1995)	SP, tel.	Trucking manager	ML?	Long-distance	tt, oc, toll	Log-normal

1: face-to-face tenzij anders vermeld. 2: ML = Maximum Likelihood, WML = Weighted ML, OLS = Regressie. 3: fd: Frequency Damage fl: Frequency arriving Late hw: HeadWay oc: Operating Costs sd: Schedule Delay tc: Transport Cost td: Transport Distance tt: Transport Time ud: (average) Unexpected Delay

Hoewel de gebruikte onderzoeksmethode niet expliciet bekend is van alle in tabel 3 vermelde studies zien we dat een groot deel gebruik maakt van SP experimenten met Logit analyses. In een aantal recente studies is de gecombineerde SP/RP aanpak gebruikt. Verder wordt in vrij veel studies de reistijdwaarderingen niet-lineair verondersteld. In deel c van tabel 3 wordt van een groot aantal in Bruzelius (2001) genoemde studies meer details gegeven over de opzet hiervan.

De verschillen in de (SP) studies in tabel 3 komen met name tot uitdrukking in de segmentatie van productgroepen. Voor een deel van de studies geldt dat de producten in het onderzoek representatief voor alle goederen worden geacht, voor een aantal andere studies geldt dat deze alleen betrekking hebben op goederen die over lange afstand worden vervoerd. Daarnaast zijn er verschillen in de variabelen die in modellen zijn opgenomen. Dit verschil in productgroepen en/of variabelen die in de verschillende studies zijn opgenomen is, zoals eerder opgemerkt, waarschijnlijk een belangrijke oorzaak van de grote spreiding in gevonden reistijdwaardering. Met betrekking tot andere aspecten van de opzet van de studies is er meer overeenstemming. In veel van de studies is de respondent een manager van een verlader, en de meeste studies maken voor het analyseren van de SP experimenten gebruik van het Logit model. Vrijwel alle studies maken gebruik van face-to-face interviews voor de dataverzameling.

Naast het vermelden van studies die de Value of Time meten, geeft Bruzelius eveneens een overzicht van een aantal (SP) studies die (ook) de Value of Reliability meten. De meeste hiervan specificeren betrouwbaarheid als het percentage vertraging in een transport. De uitkomsten en toepasbaarheid van deze studies worden door Bruzelius in twijfel getrokken omdat alle er vanuit gaan dat “delay” (of reliability) onafhankelijk is van de afstand of duur van het transport. Wanneer betrouwbaarheid daarentegen een functie is van de reistijd, en daarnaast lineair daarin wordt verondersteld, dan kan de Value of Reliability volgens Bruzelius eenvoudig in KBA's worden gebruikt. Ook voor de “Value of (reduced) Damage” is dit volgens hem het geval. Voor deze variabele geldt overigens dat deze voor respondenten vaak nog lastiger te interpreteren is dan de betrouwbaarheid van een transport.

#### *Bergkvist (2001)*

In zijn proefschrift geeft Bergkvist (2001) eveneens een overzicht van een aantal VOT waarden die in internationale studies zijn gevonden. In dit geval gaat het alleen om waarden voor het wegvervoer. Het overzicht van Bergkvist is hier in tabel 4 overgenomen, met daaraan toegevoegd de gevonden bedragen uitgedrukt in euro's.

Ook hier blijken er weer grote verschillen te bestaan in de waarden voor de reistijdwaardering die vermeld worden in de verschillende studies. Ook Bergkvist geeft aan dat verschillen tussen studies het gevolg kan zijn van verschillen in de gebruikte methoden. Daarnaast geeft hij aan dat het transport zelf op verschillende manieren gedefinieerd kan zijn (wordt bijvoorbeeld een vrachtauto met aanhanger in zijn geheel of als twee afzonderlijk eenheden gemeten?), maar dat verschillen tussen landen ook verklaard zouden kunnen worden uit verschillen in de (gemiddelde) afgelegde afstanden. Merk op dat voor de op Nederland betrekking hebbende studies de factorkosten methode tot lagere waarden leidt dan SP methoden.

**Tabel 4:** Gemiddelde VOT waarden voor wegvervoer (per transport/uur)

Land	Jaar	Methode	VOT	
			(SEK 1996)	(euro 2002)
Zweden	1992	Logit	52	22
Nederland	1986	Factorkosten	182	78
Nederland	1991	Factorkosten	195	84
Nederland	1992	Logit	325	140
Nederland	1995	Logit	299-325	129-140
Groot Britannië	1995	Logit	273-351	117-151
Noorwegen	1994	Box-Cox Logit	0-520	0-224
Noorwegen	1995	Box-Cox Logit	0-340	0-146
Denemarken	1996	Logit	234-533	101-229
Zweden	1998	Logit	0-732	0-315
Denemarken	1998	Logit	17-55	7-24

Bronnen: de Jong (1996), Bergkvist (1998), met additionele berekeningen

*Bergkvist en Westing (2000), Bergkvist (2001)*

Een andere recente studie, waarin Stated Preference methoden zijn gebruikt in Value of Time onderzoek, staat beschreven in Bergkvist en Westin (2000) en Bergkvist (2001). In dit in Zweden uitgevoerde onderzoek stonden een drietal vragen centraal. In de eerste plaats is onderzocht of er regionale verschillen zijn in Value of Time, in de tweede plaats of VOT afhankelijk is van de afstand waarover transport plaatsvindt, en in de derde plaats of verschillen in VOT verklaard kunnen worden door het type industrie. In deze studie wordt alleen naar de VOT op de korte termijn gekeken. De SP data is verzameld in 1992, middels een computergestuurde vragenlijst onder 277 bedrijven. Het hoofddoel van die dataverzameling was het construeren van een model waarmee keuzes tussen vrachtauto's en andere middelen van transport voorspeld konden worden. Deelnemers aan het onderzoek waren "transport managers", deze dienden een typisch transport van hun firma te beschrijven. Vervolgens moest steeds een keuze gemaakt worden uit een tweetal alternatieven. De vijf attributen die hierbij werden gebruikt, en waarvan de niveaus afhankelijk waren van het typische transport van het desbetreffende bedrijf, zijn:

- Transportkosten.
- Transporttijd.
- Afwijking (%) ten opzichte van de verwachte aankomsttijd, op dezelfde dag.
- Afwijking (%) ten opzichte van de verwachte aankomsttijd, niet op dezelfde dag.
- Kans op schade.

De gevonden VOT waarden variëren in deze studie van 14 SEK (1992) per uur en lading voor het basis model dat is geschat tot 12-277 SEK in het regionale model met vier regio's. In alle gevallen is het 95% betrouwbaarheidsinterval rond de VOT waarden echter vrij groot.

Op basis van analyses van de keuzedata met behulp van het multinomiale Logit model komen Bergkvist en Westin (2000) tot een aantal bevindingen:

- VOT lijkt onafhankelijk van de waarde van de vervoerde goederen. De onderzoekers geven echter wel aan dat dit deels een gevolg van de specifieke studie kan zijn.
- VOT verschilt regionaal, evenals de waarde van vertragingen. In meer afgelegen gebieden is de VOT lager.

- De afstand waarover het transport plaatsvindt lijkt geen invloed te hebben op de waarde van VOT. Gevonden verschillen lijken met name het gevolg van de locatie van het bedrijf. Met betrekking tot deze bevinding worden echter enige slagen om de arm gehouden vanwege de kleine aantallen waarop de analyses betrekking hebben.
- Eveneens vanwege kleine celvullingen kunnen geen duidelijke conclusies over het effect van het soort industrie worden getrokken.

Een belangrijke aanbeveling die Bergkvist en Westin doen is dat empirische studies in de goederenvervoermarkt gebaseerd moeten zijn op grote datasets vanwege de hoge mate van heterogeniteit in deze markt. Deze heterogeniteit betekent dus ook dat er geen sprake is van “de” Value of Time in het goederenvervoer, maar dat er verschillende waarden voor afzonderlijke segmenten in deze markt zullen bestaan.

#### *Bergkvist (2000a, 2001)*

In een vervolgstudie (Bergkvist 2000a, 2001), waarin van dezelfde SP dataset gebruikt wordt gemaakt, is onderzocht in hoeverre het eigendom van transportmiddelen de waarde van de value of time bepaalt. De concrete vraag was of bedrijven die externe vervoerders inhuren voor hun transport een ander reistijdwaardering hebben vergeleken met bedrijven waarbij het wagenpark dat voor het transport wordt gebruikt in bezit van het bedrijf zelf is (intern transport). Bergkvist (2000a) komt tot de volgende bevindingen:

- Het lijkt van belang een onderscheid te maken naar zowel intern als extern transport als naar transport over korte en lange afstand.
- Er wordt een hoge VOT waarde voor vervoer over korte afstanden gevonden. Dit kan echter evenals in de vorige studie werd opgemerkt een gevolg zijn van locatiekeuze. Indien snel transport noodzakelijk is kan een bedrijf ervoor kiezen om dicht bij hun klanten te gaan zitten.
- De VOT waarden voor extern uitgevoerde transporten, met name over grote afstanden, zijn lager dan die voor intern uitgevoerde transporten.

Ook hier wordt opnieuw de belangrijke aanbeveling gedaan dat voor het doen van duidelijke uitspraken over allerlei segmenten in de goederenvervoermarkt het noodzakelijk is dat een groot aantal waarnemingen voorhanden is. Tevens dient de streekproef dusdanig gestratificeerd te zijn dat het aantal waarnemingen in de segmenten (die bij een specifiek onderzoek van belang zijn) voldoende groot is.

#### *Fowkes et al. (2001)*

Een studie van Fowkes et al. (2001) maakt gebruik van de Adaptieve SP aanpak om de waardering voor drie typen van “delay” vast te kunnen stellen voor het goederenvervoer. Men onderscheid hierin het effect van een langere reistijd bij een vaste vertrektijd, het effect een grotere spreiding in aankomsttijden bij een vaste vertrektijd, en het effect van een ingecalculerde vertraging die wordt opgevangen door de vertrektijd te vervroegen. Om deze effecten te kunnen schatten zijn, naast kosten, als attributen in het experiment opgenomen “Delay Time”, “Spread” en “Scheduled Delay”. De waarden van de attributen zijn gebaseerd op de specifieke situatie voor de respondent. Er is gebruik gemaakt van speciale CAPI software, ontwikkeld voor studies in het goederenvervoer (Fowkes en Tweddle, 1988). De wijze waarop de attributen aan de respondenten (40 stuks) werden getoond was door het vermelden van de “Latest Departure Time”, “Earliest Arrive Time” en het tijdstip waarop respectievelijk 90, 95 en 98% van de lading is gearriveerd. Per set werden vier opties getoond en aan elk



moest een score worden gegeven. Voor het analyseren werden deze scores vertaald in een set van *binair* keuzes die met het binair Logit model zijn geanalyseerd.

Voor de hele steekproef gold dat de "value of delay time" het grootst was, gevolgd door de "value of spread of journey time" en "value of scheduled delay". Bij "Third Party" vervoer deed zich het interessante gegeven voor dat de VOT waarden voor "shippers" laag zijn en die van de vervoerder ("haulier") hoog, vooral voor spreiding. Respondenten die hun eigen producten vervoeren ("Own account") zijn gevoeliger voor de totale reistijd en de ingecalculerde vertraging. Dit zou voor een deel veroorzaakt kunnen zijn doordat deze groep de producten over een kortere afstand vervoert. Verder werd gevonden dat "Distribution movements" veel hoger gewaardeerd werden dan transporten die hier niet onder vielen. Ook voor "Just-In-Time" transporten werd een veel hogere waardering van tijd gevonden ten opzichte van niet JIT transporten. Tenslotte noemen we hier nog de uitkomst dat vervoer over grote afstand (> 250km) een hogere waardering heeft voor "delay time" maar een lagere voor "spread" ten opzichte van vervoer over korte afstand.

Al deze uitsplitsingen van de vrij kleine steekproef van 40 respondenten waren mogelijk doordat de steekproef zó was opgezet dat een brede range van dimensies vertegenwoordigd was. Hierdoor waren uitsplitsingen naar elk van de afzonderlijke dimensies mogelijk. Tevens geldt hier dat door de vertaling van scores naar binair keuzes de steekproefgrootte feitelijk is verdubbeld. Aangezien geldt dat de steekproef steeds in maar twee groepen is verdeeld komt dit neer op gemiddeld steeds 40 "respondenten" per subsegment.

#### *De Jong, Vellay en Houée (2001)*

De Jong, Vellay en Houée (2001) hebben een gecombineerd SP/RP model geschat met behulp van het "Nested Logit" model voor het bepalen van VOT waarden in het goederenvervoer. Het hoofddoel was het bepalen van factoren die de vervoerwijzekeuze bepalen. De dataverzameling (in de regio Nord-Pas de Calais in Frankrijk) heeft in 2 fasen plaatsgevonden. In 1999 is de RP data verzameld (200 respondenten) en in 2000 de SP data (100 respondenten). Als attributen in het (contextuele) SP deel zijn opgenomen, naast de noodzakelijke transportkosten en tijd, "probability of delay", "adapted logistic services", "flexibility" en "frequency". Er werden per respondent overigens steeds totaal maar vier attributen getoond. Er werden zowel "within mode" als "between mode" experimenten uitgevoerd. De dataverzameling heeft plaatsgevonden met behulp van de MINT software en bestond uit het maken van binair keuzes. Het gecombineerde SP/RP model bestaat hier uit het specificeren van een geneste structuur met in één nest de RP alternatieven, in één nest de SP "within modes" alternatieven en in het derde nest de SP "between modes" alternatieven. Er vindt hierin voor beide SP nesten een schaling plaats, die rekening houdt met de mate van (ongeobserveerde) variantie in de verschillende databronnen. De auteurs merken op dat voor het voorspellen op basis van uitkomsten van SP onderzoek deze schaling op basis van RP data noodzakelijk is.

#### *Fowkes (2001)*

In zijn paper over reistijdwaarderingen in het goederenvervoer over de weg beschrijft Fowkes (2001) allereerst de huidige wijze waarop in Groot-Brittannië deze waarden worden bepaald. Op basis van marktprijzen wordt het effect van reistijdbesparingen bepaald als de som van besparingen in arbeidskosten en in de kosten van het voertuig waarmee gereden wordt. Eventuele besparingen in de opslagkosten van de lading

worden hierin niet meegenomen. Hij geeft daarna een aantal formules die de wijze van berekening van deze posten laten zien.

Op basis van de studie van de Jong (1996) wordt opgemerkt dat voor het goederenvervoer over de weg SP studies VOT waarden opleveren die 60% hoger (£24/uur t.o.v. £15/uur in 1995 prijzen) zijn dan VOT waarden op basis van factorkosten. Tevens zijn de waarden voor rail en binnenlandse waterwegen lager dan die over de weg (in dit geval gemeten per ton).

Ook de spreiding in VOT waarden is groot wanneer onderscheid naar producten wordt gemaakt. Dit was niet alleen het geval in het overzicht van de Jong (1996), maar werd ook eerder gevonden in de studie van Fowkes, Nash en Tweddle (1989). De door Fowkes (2001) in prijzen van 1995 uitgedrukte waarden zijn hier ter illustratie overgenomen in tabel 5.

**Tabel 5:** Value of Time by Commodity

	VOT per vehicle	
	(£/HR)	(p/min)
Fertiliser	1,3	2
Cement	4,0	7
Domestic Appliances	3,2	5
Chocolate	6,5	11
Beer	7,7	13
Oil	7,5	13
Tubes	13	22
Paper products	15	25

Bron: Fowkes (2001) / Fowkes, Nash en Tweddle (1989)

#### *Algers et al. (1998?)*

Een andere modelmatige aanpak (buiten het goederenvervoer) wordt door Algers et al. (1998?) gebruikt. Zij maken gebruik van het Mixed Logit model voor het analyseren van binaire SP keuzedata in een VOT studie voor personenvervoer. Als voordeel van Mixed Logit noemen zij dat hiermee niet de zeer restrictieve aannames gemaakt hoeven te worden dat:

- Coëfficiënten “fixed” zijn.
- Alternatieven binnen een keuzeset onafhankelijk zijn.
- Meerdere keuzes van dezelfde respondent onafhankelijk zijn.

Al deze aannamen liggen wel aan het standaard Logit model te grondslag. Zonder op de details van de methode of het experiment in te gaan noemen we hier de belangrijke conclusie uit het paper dat de geschatte waarde voor VOT erg gevoelig is voor de specificatie van het model waarmee het wordt geschat. VOT waarden in deze studie zijn veel lager (57 SEK/uur) voor de Mixed Logit specificatie dan voor de standaard Logit specificatie (89 SEK/uur). Het Mixed Logit model levert hierbij in termen van model fit een veel beter resultaat dan het standaard Logit model.

#### *Studies in andere vakgebieden*

Er bestaat naast enkele VOT toepassing een wereld van literatuur waarin het gebruik van geavanceerdere methoden dan de standaard Logit aanpak consequent tot betere

resultaten leidt, zowel voor wat betreft de modelfit, maar minstens zo belangrijk ook in de voorspellingen die modellen genereren. We zullen hier niet deze studies buiten het goederenvervoer en buiten het verkeer en vervoer noemen. In het marktonderzoek (consumentenonderzoek) bestaat bijvoorbeeld zeer veel literatuur voor het analyseren van SP (keuze)experimenten, al dan niet in een gecombineerd SP/RP model. Het Mixed Logit model is hierbij momenteel een veel gebruikt model, maar ook het Probit model of Bayesiaanse technieken worden gebruikt.

### *Conclusie*

In deze paragraaf zijn een groot aantal studies naar reistijdwaarderingen in het goederenvervoer aan bod gekomen. De vermelde studies laten een zeer grote diversiteit zien in zowel de manier waarop deze waarderingen worden bepaald als (mede daardoor) de gevonden waarden voor de reistijdwaardering. Het is daarom ook niet eenvoudig een goede vergelijking te maken tussen studies. Wel zien we dat met name in recente studies steeds meer geavanceerdere methoden worden gebruikt. Weliswaar is in veel genoemde SP studies het standaard Logit model gebruikt, maar de ontwikkelingen in het analyseren van keuze-experimenten in de afgelopen jaren heeft er toe geleid dat in recente studies minder restrictieve modellen, zoals het Mixed Logit model, vrijwel standaard zijn geworden.

Niet alleen tussen studies is er een grote diversiteit, maar ook binnen studies wordt een grote spreiding in reistijdwaarderingen gevonden door de grote heterogeniteit in de goederenvervoermarkt. Meerdere auteurs merken op dat voor een goede segmentatie van deze markt relatief grote (SP) steekproeven noodzakelijk zijn. In de hier vermelde SP studies loopt de steekproefomvang (voor zover bekend) uiteen van enkele tientallen respondenten tot enkele honderden.

Op basis van dit literatuuroverzicht en eerdere theoretische beschouwingen kan geconcludeerd worden dat een aantal belangrijke beslissingen genomen dient te worden bij de opzet van een VOT studie in het goederenvervoer:

- Segmentatie, hoe kan de goederenvervoermarkt het best gesegmenteerd worden (product(groep)en, beslissers, afstanden, enz.)?
- Methode: factorkosten, SP, RP, of combinatie?
- Model, welke modelspecificaties en analysetechnieken worden gebruikt om VOT's te schatten, en welke variabelen worden in de modellen opgenomen?

Elk van deze keuzen kan gevolgen hebben voor de reistijdwaardering(en) die in een studie gevonden worden. In de volgende hoofdstukken komen deze aspecten uitgebreid aan bod en zal een voorkeur voor de invulling hiervan worden aangegeven.

## **2.5 Bronnen voor factorkosten in het goederenvervoer**

De factorkosten methode is nodig voor het bepalen van de reistijdwaardering van vervoerders, en eveneens zal dit rekenregels opleveren die gebruikt kunnen worden bij het bepalen van realistische waarden voor (alternatieve) vervoerwijzen in het SP onderzoek.

Voor het bepalen van de kosten van transport moeten, per vervoerwijze, rekenregels opgesteld worden. Hierin zal ook een onderscheid gemaakt moeten worden naar segmenten. Immers, het vervoer met een bestelbusje van een distributiecentrum naar

een winkel over een relatief korte afstand zal met andere kosten (per uur) gepaard gaan dan het vervoer met een truck met oplegger over lange afstand van een fabriek naar het distributiecentrum. Hiervoor is dus gedetailleerde informatie nodig. In deze paragraaf zullen deze statistieken worden beschreven. Hierbij is aangegeven welke informatie vereist is voor de berekeningen in de factorkosten methode.

De volgende aspecten moeten worden bepaald bij het berekenen van de reistijdwaardering op basis van de factorkosten methode (uitgedrukt in kosten per uur):

- Vaste kosten (afschrijvingen, MRB, rente, verzekeringen).
- Variabele kosten (reparatie, onderhoud, banden, brandstof).
- Kosten personeel (loon, verblijfkosten).
- Specifieke vervoerkosten (materiaal, keuringen, vergunningen, e.d.).
- Algemene bedrijfskosten (loon, huisvesting, e.d.).

Deze verschillende onderdelen dienen per segment te worden bepaald (vervoerwijze, productgroep, type transport).

Voor de berekening van de kosten van het vervoer vanuit de factorkosten benadering kunnen de volgende bronnen gebruikt worden:

- Statistieken van het CBS;
- Vergelijkingskader Modaliteiten (NEA, 2001);
- Kostenontwikkeling van het internationaal beroepsgoederenvervoer over de weg voor een achttal Europese landen (NEA, 2000);
- Rekenmodel uurkosten Binnenvaart (Noorderzon 2001).

Deze verschillende bronnen worden hieronder kort beschreven.

#### *CBS Statistieken*

Het CBS publiceert verschillende tabellen met relevante informatie met betrekking tot de factorkosten voor transport. De belangrijkste zijn:

- Prijsindexcijfers goederenvervoer;
- Personeelskosten transportbedrijven 1999 (per grootteklasse van bedrijven);
- Kengetallen transport;
- Indexcijfers cao-lonen per maand en per uur;
- Prijzen motorbrandstoffen;
- Prijsindexcijfers beroepsgoederenvervoer.

#### *Vergelijkingskader Modaliteiten*

Het Vergelijkingskader Modaliteiten is een instrument (bestaande uit een database en een model). Het heeft tot doel een bijdrage leveren aan een betere beleidsonderbouwing van de mate waarin het goederenvervoer met bepaalde modaliteiten respectievelijk vervoerketens moet worden gestimuleerd. Het Vergelijkingskader Modaliteiten dient daarom inzicht bieden in de huidige situatie van het verkeer en vervoer van goederen met diverse modaliteiten resp. vervoerketens. Als onderdeel van dit vergelijkingskader zijn de verschillende kostenposten voor alle modaliteiten in kaart gebracht.

#### *Kostprijsonderzoek NEA*

NEA heeft in opdracht van de NIWO onderzoek gedaan naar wijzigingen van verschillende kostprijsonderdelen voor het wegvervoer (lonen, diesel, motorrijtuigenbelasting, voertuigverzekeringen, huisvesting etc).

Het indexcijfer van het totale kostenniveau wordt gegeven voor de verschillende deelmarkten in het grensoverschrijdend en in het binnenlands vervoer. De stijging/daling van het totale kostenniveau is berekend door de afzonderlijke prijswijzigingen te vermenigvuldigen met het aandeel van dat kostprijsonderdeel in de totale kosten. De gebruikte kostenaandelen komen uit groots opgezette kostprijsonderzoeken. Voor binnenlands vervoer is een kostprijsonderzoek gehouden in 1999 en 2000. Voor grensoverschrijdend vervoer is het onderzoek in 2001 afgerond.

#### *Rekenmodel uurkosten binnenvaart*

In opdracht van AVV is een onderzoek door Noorderzon gedaan naar de verschillende kosten in de binnenvaart (2001). In dit onderzoek is een rekenmodel opgesteld voor het bepalen van de totale kosten voor een binnenvaartreis. Hierbij zijn verschillende kostenposten tot in hoge mate van detail opgenomen.

De inhoud van deze bronnen wordt in tabel 6 nader toegelicht. Hierbij wordt aangegeven welke informatie per bron beschikbaar is.

**Tabel 6:** Bronnen factorkosten vervoer

Bron:	Modaliteiten	Kostencategorieën	Tijdreeksen	Goederengroep	Versrijningsvorm	Afstand
<b>CBS</b>	W, R, B, Z	Ja , geen rail	ja	NSTR	Container	nee
<b>Vergelijkingskader modaliteiten</b>	W, R, B, SS, L, Z	Ja	nee	-	Stukgoed Container Bulk droog Bulk nat	Ja (nat/int)
<b>Kostprijsonderzoek NEA</b>	W	Ja	nee	-	idem	Ja (nat/int)
<b>Rekenmodel uurkosten binnenvaart</b>	B	ja	nee	-	Droge lading Tankers container	Ja

\*: W: Weg, R: Rail, B: Binnenvaart, L: Luchtvaart, Z: Zeevaart, SS: Shortsea.

In tabel 7 is in meer detail aangegeven welke verschillende onderdelen van de transportkosten worden onderscheiden in de verschillende bronnen.

**Tabel 7:** Onderdelen factorkosten vervoer per bron

		CBS	VM	RUB	NEA	
vaste kosten	W	X	X			zie vergelijkingskader modaliteiten
	B	X	X	X		
	R		X			
	Z	X				
	SS		X			
	L					
variabele kosten	W	X	X			
	B	X	X	X		
	R		X			
	Z	X				
	SS		X			
	L					
personeelskosten	W	X				
	B	X		X		
	R					
	Z	X				
	SS					
	L					
specifieke vervoerkosten	W	X	X			
	B	X	X	X		
	R		X			
	Z	X				
	SS		X			
	L					
algemene bedrijfskosten	W	X	X			
	B	X	X	X		
	R		X			
	Z	X				
	SS		X			
	L					

CBS: Centraal Bureau voor de Statistiek

VM: Vergelijkingskader Modaliteiten

RUB: Rekenmodel Uurkosten Binnenvaart

NEA: NEA Kostprijsonderzoek

Niet alle bronnen gebruiken dezelfde indeling voor de verschillende kostenposten binnen het transport. In tabel 8 is met behulp van een kruisje aangegeven of de verschillende kostenposten vertegenwoordigd zijn in de bron. In onderstaande tekst is aangegeven op welke wijze de verschillende kostenelementen zijn opgenomen in vergelijkingskader modaliteiten en de verschillende statistieken.

Binnen het vergelijkingskader modaliteiten omvatten de transportkosten de volgende onderdelen:

Gemiddelde vaste kosten (Euro / uur)

- Afschrijvingen
- Rentekosten

- Overige voertuigkosten (zoals verzekering van de lading en motorrijtuigenbelasting)
  - Overige bedrijfskosten (zoals kosten voor planning en administratie)
  - Chauffeurskosten
- Gemiddelde variabele kosten (Euro / vtgkm)
- reparatie
  - onderhoud
- Gemiddelde energiekosten (Euro / vtgkm)
- brandstofkosten
- Gemiddelde laad- en loskosten (Euro / vtg)
- overslagkosten
- Gemiddelde wachtkosten (Euro / vtg)

Voor de verschillende vervoerwijzen worden de volgende kosten onderscheiden.

Afschrijvingen	Alle materiele en immateriële afschrijvingen (incl. terreinen), exclusief afschrijvingen op debiteuren
Personeelskosten	Bruto lonen en salarissen minus terugontvangen ziekengeld + socialelasten (werkgeversaandeel) + pensioenlasten + kosten uitzendkrachten overig ingeleend personeel minus ontvangsten voor uitgeleend personeel en loonsubsidies
Huisvestingskosten	Kosten voor huur, pacht, operationele leasing, energie, reparatie, onderhoud, verzekeringen, onroerend-zaak belasting, milieuheffingen, bewaking, schoonmaak e.d. van onroerend goed (incl. Terreinen)
Kosten vervoermiddelen extern transport	Kosten voor: huur en operationele leasing; reparatie en onderhoud; energie; verzekeringspremies e.d. van vervoermiddelen voor externtransport
Andere bedrijfslasten	Kosten voor: betaalde provisies en commissies; accountants-, advies-, en computer diensten; kantoorbenodigdheden en drukwerk; communicatie; bedrijfsschade verzekeringen; toevoegingen aan voorzieningen; beheerskosten e.d.

Het vergelijkingskader modaliteiten maakt onderscheidt op verschijningsvorm

- Container
- Stukgoed
- Natte bulk
- Droge bulk

Verder wordt in het vergelijkingskader modaliteiten onderscheid gemaakt tussen Nationaal en Internationaal vervoer. Ook worden voertuigen naar grootteklasse onderscheiden namelijk:

- 5 klassen wegvervoer
- 4 klassen binnenvaart
- 4 klassen shortsea
- 3 klassen rail (dit betreft elektrisch, diesel en cargo-sprinter)

Wanneer bij het uitvoeren van de berekeningen van de factorkosten methode blijkt dat informatie niet of niet op de juiste wijze is opgenomen kan gebruik gemaakt worden van aanvullende bronnen. Hierbij kan worden gedacht aan jaarverslagen van transportondernemingen, jaarverslagen van brancheorganisaties en mogelijk interviews.





## 3 DEELMARKTEN IN HET GOEDERENVERVOER

### 3.1 Inleiding

Het onderscheid van deelmarkten in het goederenvervoer is van belang bij tijdwaarderingsonderzoek, om zo nauwkeurig mogelijke kengetallen te verkrijgen en de toepasbaarheid voor kostenbaten analyse mogelijk te maken.

De verwachting is dat tijdwaardering en veranderingen daarin variëren per deelmarkt. Uit de literatuurverkenning is bijvoorbeeld gebleken dat afwijkende kengetallen worden gevonden voor verschillende goederensoorten, vervoerwijzen, typen vervoermiddelen en afstandklassen. Bij het opstellen van kengetallen is het dus van belang deze deelmarkten apart te behandelen teneinde te kunnen toetsen of er inderdaad sprake is van verschillende tijdwaarderingen per deelmarkt.

Dit hoofdstuk bevat een verkenning van de verschillende deelmarkten en een vooruitblik ten aanzien van de verwachte ontwikkeling in de tijdwaardering in verschillende deelmarkten.

### 3.2 Beschrijving van deelmarkten

In deze paragraaf wordt de opbouw en de recente ontwikkeling van de verschillende deelmarkten in het goederenvervoer beschreven. Hieruit moet blijken wat het relatieve belang is van deelmarkten waarvoor tijdwaarderingscijfers beschikbaar dienen te zijn (segmentatie van de kengetallen). Uit de literatuurstudie is gebleken dat de volgende criteria voor segmentatie relevant kunnen zijn:

- vervoerwijze
- goederengroep
- afstandklasse
- voertuigtype

Daarnaast is voor toepassingen in KBA's van grote infrastructuurprojecten het onderscheid relevant naar verschillende typen actoren:

- Volgens de leidraad voor KBA's (OEEI, 2000) kunnen we allereerst directe en indirecte effecten van infrastructuurinvesteringen onderscheiden. De eerste hebben betrekking op de veranderingen in bereikbaarheid voor de gebruikers van transportinfrastructuur; de tweede betreffen de voor- en achterwaartse economische effecten in de sectoren die gebruik maken van transportdiensten. In de praktijk is een parallel te trekken met het onderscheid vervoerder / verlader(s). Vervoerders hebben vaak een onvolledig beeld van de gehele productieketen van de goederen die ze vervoeren, en kunnen in dat geval onvoldoende een beeld geven van de voorwaartse effecten van veranderingen in transporttijd. Om de totale waardering van de reistijd te kunnen meten, verdient het dus aanbeveling dit onderscheid te maken.
- Het onderscheid naar binnenlandse en buitenlandse actoren is mogelijk relevant doordat alleen de baten die bij Nederlandse actoren terechtkomen in de nationale KBA meegeteld worden. Indien sprake is van een significant verschil in tijdwaarderingen tussen binnen- en buitenlandse verladers of vervoerders, is dit ook

een mogelijk relevante deelmarkt. Een vereiste is wel dat in KBA's dit onderscheid naar nationaliteit gemaakt kan worden.

We kijken derhalve in dit hoofdstuk ook naar het criterium eigen/uitbesteed vervoer en de deelmarkten doorvoer en vervoer met herkomst en/of bestemming Nederland.

### 3.2.1 Goederengroep en verschijningsvorm

In het onderzoek van HCG (1992) is de totale goederenvervoermarkt opgedeeld in segmenten. Hierbij is in eerste instantie een onderscheid gemaakt op basis van modaliteit. In deze studie zijn de modaliteiten weg, spoor en binnenvaart meegenomen. Voor de modaliteit wegvervoer is in het onderzoek van HCG een uitsplitsing gemaakt in productsoort en waardedichtheid. Dit resulteert in principe in de volgende segmenten:

**Tabel 8:** Systematiek marktsegmentatie onderzoek 1992

Productgroep	Waardedichtheid	Bederfelijkheid	Opmerking
Grondstof /halffabrikaat	Laagwaardig	Wel waardeverlies	Zeldzaam
Grondstof /halffabrikaat	Laagwaardig	Geen waardeverlies	
Grondstof /halffabrikaat	Hoogwaardig	Wel waardeverlies	Komt weinig voor
Grondstof /halffabrikaat	Hoogwaardig	Geen waardeverlies	
Eindproduct	Laagwaardig	Wel waardeverlies	Zeldzaam
Eindproduct	Laagwaardig	Geen waardeverlies	Komt weinig voor
Eindproduct	Hoogwaardig	Wel waardeverlies	
Eindproduct	Hoogwaardig	Geen waardeverlies	

De categorieën laagwaardig en hoogwaardig zijn opgebouwd bevatten de NSTR productgroepen zoals aangegeven in tabel 9.

**Tabel 9:** Relatie marktsegmentatie onderzoek 1992 en NSTR groepen

groep	NSTR categorie
Laagwaardig	NSTR 2,3,4,6,7
Hoogwaardig	NSTR 0,1,5,8,9

Op basis van de relevantie van de subgroepen in de gemaakte indeling is een selectie gemaakt voor de uiteindelijk te gebruiken indeling. De uiteindelijk gebruikte indeling is gegeven in de volgende tabel

**Tabel 10:** Gehanteerde marktsegmentatie onderzoek 1992

Productgroep	Kenmerk
Grondstof /halffabrikaat	Laagwaardig
Grondstof /halffabrikaat	Hoogwaardig
Eindproduct	Waardeverlies
Eindproduct	Geen waardeverlies

In tabel 11 is een korte omschrijving weergegeven van de producten die binnen de verschillende productgroepen vallen.

**Tabel 11:** NSTR productgroepen 1-digit

Product	Omschrijving
NSTR 0	Landbouwproducten; levende dieren
NSTR 1	Voedingsproducten; veevoer
NSTR 2	Vaste brandstoffen
NSTR 3	Aardolie; aardolieproducten
NSTR 4	Ertsen en metaalresiduen
NSTR 5	Metalen, Metalen halffabrikaten
NSTR 6	Ruwe mineralen; bouwmaterialen
NSTR 7	Meststoffen
NSTR 8	Chemische producten
NSTR 9	Overige goederen en fabrieken

Voordat per modaliteit de ontwikkeling van het goederenvervoer zal worden beschreven worden enkele ontwikkelingen voor het goederenvervoer in het algemeen behandeld. In tabel 12 is de hoeveelheid goederenvervoer per productgroep weergegeven.

**Tabel 12:** Ontwikkeling goederenvervoer naar NSTR-hoofdstuk (miljoenen tonnen)

NSTR hoofdstuk	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
0	87	88	87	85	86	89	80	79	77
1	163	162	158	160	159	153	133	136	134
2	58	47	47	48	55	67	67	60	67
3	254	250	246	237	257	266	281	279	306
4	95	90	94	97	98	106	99	91	98
5	37	37	42	44	43	44	34	31	30
6	249	237	240	235	235	254	247	270	266
7	24	24	26	26	25	24	23	25	23
8	100	100	104	109	113	120	86	92	102
9	116	126	133	143	142	157	271	302	292
<b>Totaal</b>	<b>1184</b>	<b>1161</b>	<b>1177</b>	<b>1184</b>	<b>1213</b>	<b>1281</b>	<b>1323</b>	<b>1365</b>	<b>1395</b>

Bron: CBS/NEA

1) vervoer van, naar, door en binnen Nederland, exclusief luchtvaart

2) NSTR-hoofdstuk bij de intra-Europese doorvoer is bijgeschat door NEA

3) exclusief invoer van water en uitvoer van aardgas per pijp

Ingedeeld naar hoog- en laagwaardige goederen blijkt dat het aandeel laagwaardige producten in deze periode is afgenomen van 60 procent naar 54 procent van alle goederen.

Een andere veel gebruikte onderverdeling van goederenstromen is op basis van de verschijningsvorm. Veelal worden hierbij drie categorieën gebruikt.

- Bulkgoederen
- Stukgoederen
- Ge-unitiseerde goederen

Hierbij wordt voor bulk soms onderscheid gemaakt tussen droge en natte bulk. In de categorie ge-unitiseerde goederen kan een onderverdeling worden gemaakt naar containervervoer en palletvervoer. Van de containerstromen worden statistieken bijgehouden, van de overige goederenstromen niet.

**Tabel 13:** Containervervoer per modaliteit in 2000

	Totaal	Binnenlands	Internationaal	DZO <sup>4</sup>
Zeevaart	4006	-	4006	-
Binnenvaart	2237	437	1395	406
Wegvervoer totaal	2266	1511	607	-
Spoorvervoer	513	166	347	-
Luchtvaart	gg	gg	gg	gg

Bron: CBS

De indeling zoals in het HCG onderzoek gehanteerd is een mogelijke manier van segmentering van de goederenvervoer markten. Er bestaan echter meer eigenschappen van goederen en goederenstromen op basis waarvan een onderscheid zou kunnen worden gemaakt. In de volgende paragrafen zal een aantal van deze mogelijke eigenschappen worden beschreven.

### 3.2.2 Logistieke criteria

De plaats in de logistieke keten waar vervoer betrekking op heeft is van invloed op de waarde die men aan tijd hecht. Voor een deel is hierbij een parallel te trekken met de indeling zoals gebruikt door HCG met betrekking tot de indeling in grondstoffen, halffabrikaten en eindproducten. In het model SMILE is een meer gedetailleerde indeling beschikbaar via zgn. logistieke families<sup>5</sup>.

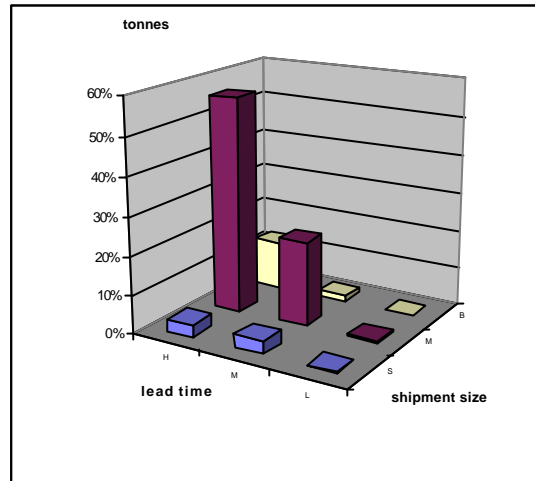
Momenteel worden logistieke families onderscheiden op basis van de volgende product- en marktkenmerken: waardedichtheid (waarde van een product per m<sup>3</sup>), verpakkingsdichtheid (aantal colli per m<sup>3</sup>), bederfelijkheid (technische of economische levensduur), levertijd (in dagen) en zendingsgrootte (in tonnen).

De 542 productgroepen die beschikbaar zijn in de productiestatistieken zijn geclusterd in logistieke families met deze criteria in het achterhoofd. Dit heeft geleid tot 50 homogene groepen. Om een verdeling te vinden voor de reistijdwaardering is de variatie in zendingsgrootte en levertijd behouden voor elke logistieke familie voor de berekening van modaliteit- en routekeuze. Dit leidt tot een segmentatie gebaseerd op lead time en zendingsgrootte die beschouwd kan worden als een proxy voor de twee strategische variabelen responsiviteit en de mate waarin het product klantspecifiek is.

<sup>4</sup> Doorvoer Zonder Overlading: Vervoer tussen twee buitenlandse plaatsen, via Nederlands grondgebied

<sup>5</sup> Wij merken op dat er geen andere bronnen zijn waaruit een vergelijkbare beschrijving (d.w.z. representatief voor het goederenvervoer in Nederland) van deelmarkten volgens logistieke criteria zou kunnen worden opgebouwd.

Figuur 1 toont de distributie van volume (tonnen) in 2010 van binnenlandse en im- en export goederenstromen in Nederland. Lead times zijn onderverdeeld op grootte, korte lead times zijn ongeveer 1 of 2 dagen, medium lead time 1 of 2 weken en meer dan 2 weken wordt beschouwd als een lange lead time. De segmentatie van zendingsgrootte is gemaakt volgens de indeling <10 ton, <100 ton en >100 ton.



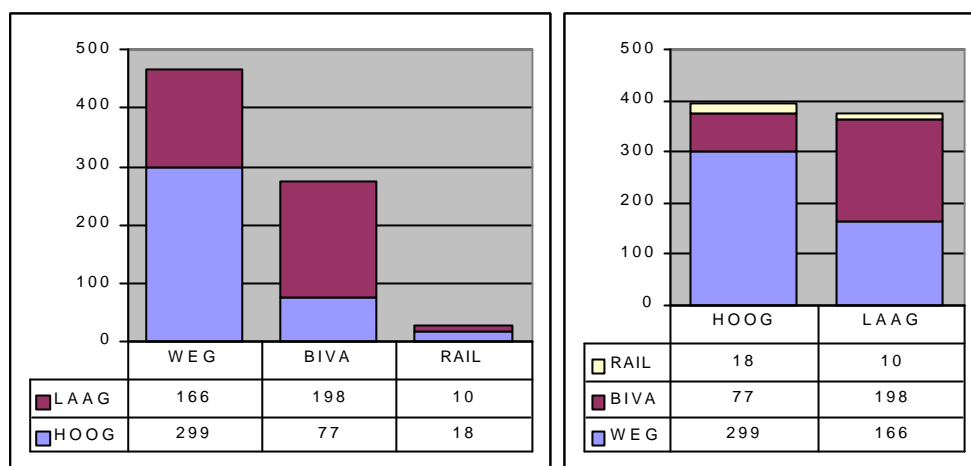
**Figuur 1:** Verdeling tonnen over logistieke deelmarkten

Het hoogste volume valt in de categorie medium zendingsgrootte en lange lead time. Kleine zendingen met een korte lead time bevat maar een klein deel van het tonnage. Hieruit kunnen we afleiden dat goederen met grote haast een beperkt aandeel hebben (zie ook TRILOG, 2000). Punt van aandacht bij deze figuren is dat alleen interregionaal verkeer beschreven is; vervoersafstanden binnen COROP-regio's (onder ong. 40 km.) zijn nauwelijks vertegenwoordigd in de analyse.

Er zijn weinig of geen gegevens beschikbaar die gerelateerd zijn aan het belang dat bedrijven hechten aan betrouwbaarheid. In de praktijk zullen twee deelmarkten relevant zijn: ketens waarvoor een verandering in de betrouwbaarheid van verbindingen opgevangen wordt met een kortere of langere transporttijd, en ketens waarin dit niet het geval is. De eerste deelmarkt betreft bedrijven waarbij transporten vaker dan voorheen te vroeg zullen aankomen, doordat vertrektijdstippen zijn vervroegd. De tweede deelmarkt betreft bedrijven waarbij vertrektijdstippen gelijk blijven (hetzij door externe randvoorwaarden, bv. veilingtijden in de sierteelt, hetzij doordat een vroege aankomst eveneens schade oplevert, bv. in een JIT productiesysteem).

### 3.2.3 Modaliteiten

In figuur 2 is de verdeling van de hoogwaardige en laagwaardige goederen gegeven over de modaliteiten weg, binnenvaart en rail. Uit deze figuur blijkt dat de hoeveelheid hoog- en laagwaardige goederen ongeveer gelijk is. De verdeling over de verschillende modaliteiten verschilt wel sterk. Bij het wegvervoer is het aandeel hoogwaardige goederen het grootst, ongeveer 65 procent. Voor binnenvaart geldt dat het aandeel laagwaardige goederen met 72 procent dominant is. Opvallend is het hoge aandeel hoogwaardige goederen in het spoorvervoer, namelijk 65 procent.



**Figuur 2:** Vervoer van hoog- vs. laagwaardige goederen (1 tabel vanuit 2 perspectieven), mln. ton 2000 (CBS)

In tabel 14 is de ontwikkeling weergegeven van de tonkilometers voor de drie modaliteiten weg, spoor en binnenvaart. Hieruit blijkt een sterke groei in het aantal tonkilometers over alle modaliteiten. De aandelen van de verschillende modaliteiten veranderen door de jaren heen vrijwel niet.

**Tabel 14:** Ontwikkeling tonkilometers per vervoerwijze (in miljoenen)

	Wegvervoer *	Binnenvaart	Spoorvervoer
1994	36330	29988	2806
1995	38492	29491	3016
1996	38786	29508	3163
1997	38793	34290	3435
1998	39809	33850	3857
1999	43856	34283	3988
2000	42279	33290	4522

Bron: AVV, CBS, ECORYS

\* Inclusief lichte bestelauto's

Het wegvervoer is de grootste modaliteit. In termen van tonkilometer op nationaal grondgebied bedroeg het aandeel van de weg in 1997 47%<sup>6</sup>. Met name op de korte afstand en voor hoogwaardige goederen is het wegvervoer vanuit logistiek oogpunt de meest aantrekkelijke modaliteit. Belangrijke sterke punten van het wegvervoer zijn het zeer fijnmazige netwerk en de flexibiliteit van dit type transport. Het wegvervoer richt zich met name op vervoer op de korte tot middellange afstand. Ongeveer 2/3 van de wegvoertuigrritten heeft een lengte van minder dan 50 kilometer. Binnen wegvervoer heeft de bestelauto de afgelopen jaren snel terrein gewonnen. Het spoorvervoer is met name relevant binnen het internationale vervoer. Voor enkele goederengroepen speelt het spoorvervoer echter ook in het binnenlands een rol van betekenis.

<sup>6</sup>Bron: NVVP beleidsopties verkend

### 3.2.4 Vervoerafstand

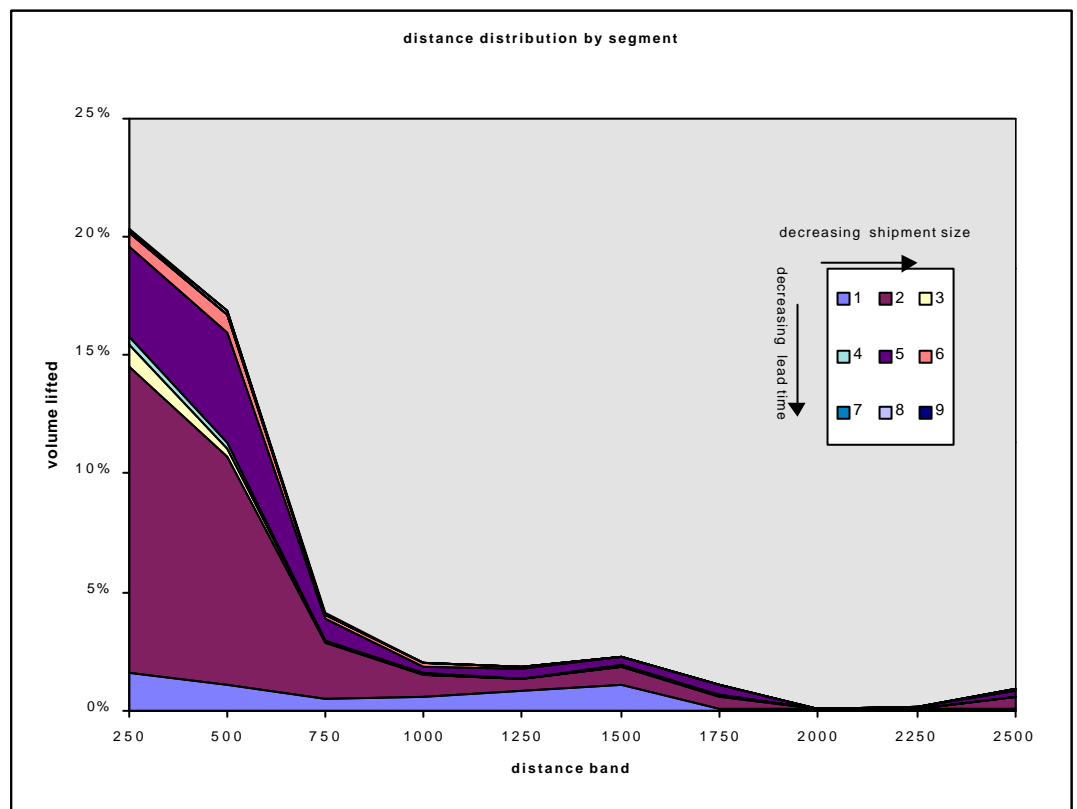
De reistijdwaardering wordt in het algemeen gemeten in absolute termen. Een vertraging speelt in veel gevallen een verschillende rol bij korte en lange ritten. Transporten over korte afstand hebben in het wegvervoer een dominant aandeel. Daarnaast zien we dat de gemiddelde transportafstand toeneemt door de jaren heen. In de onderstaande tabel zijn de gemiddelde transportafstanden voor het wegvervoer weergegeven.

**Tabel 15:** Verdeling goederenvervoer over afstandklassen (wegvervoer) in 2000

	binnenlands	internationaal	totaal
aantal beladen ritten	112268	7860	120127
voertuigkilometers (beladen)	5440	3100	8540
gem. ritlengte (km)	48	394	71

bron: CBS (2002)

De distributie van goederen over transportafstanden is bepaald door veel factoren, waaronder transportkosten. Bekend is dat bij transportkosten ook logistieke kenmerken van goederen een grote rol spelen. Voor de genoemde 9 SMILE-segmenten is de verdeling over afstanden tot 2500 km is weergegeven in Figuur 3.

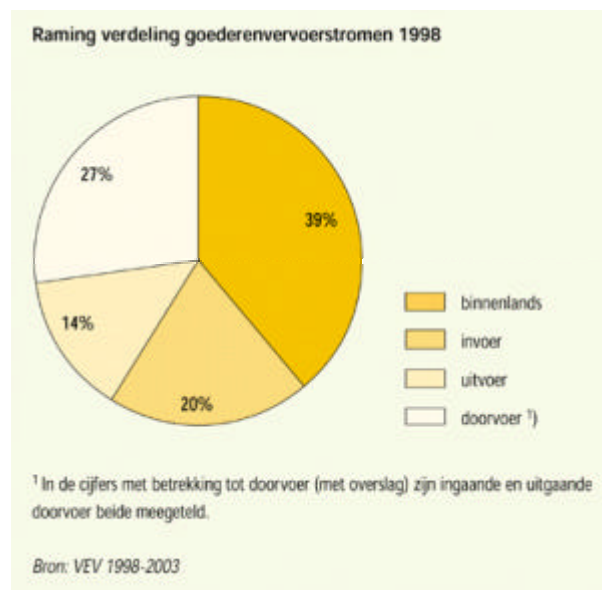


**Figuur 3:** Verdeling tonnen per logistieke deelmarkt over afstandsbereik

Uit de verdeling valt te lezen dat de verdeling over de cellen zoals eerder geschetst hetzelfde is bij variërende afstanden voor bulk en 'langzame' goederen, terwijl goederenstromen met kleine zendingen en korte lead times sneller verdwijnen in de grafiek. Dit is plausibel omdat de transportkosten meestal sneller groeien naar de afstand in de laatste categorie.

### 3.2.5 Stroomtypen

De verdeling van goederenstromen over verschillende stroomtypen bevestigt het beeld van de nadruk op de korte afstanden (figuur 4). Merk op dat in de statistieken in- en uitvoer ook vervoer op korte afstand kan betekenen, zeker indien gerekend wordt vanaf de plaats van overslag (wat bij deze vervoerstatistieken het geval is). Het aandeel doorvoer is desalniettemin aanzienlijk. Niet alleen is dit relevant vanwege het tijdwaarderingsaspect (het tijdsaspect wordt voor deze goederen, vanwege transport over langere afstand, waarschijnlijk lager gewaardeerd), ook vanuit de optiek van KBA is het onderscheid relevant. Deze goederen hebben een buitenlandse eigenaar, waardoor in ieder geval de indirecte kosten en baten van het vervoer niet volledig in de Nederlandse economie terecht komen. Indien het vervoer ook door Nederlandse vervoerders wordt uitgevoerd, dienen de directe kosten en baten wel in een KBA betrokken te worden.



**Figuur 4:** Verdeling goederenvervoer over stroomtypen

### 3.2.6 Eigen vervoer versus beroepsvervoer

De waardering van reistijd is mogelijk ook verschillend tussen situaties waarbij het vervoer door de verlader zelf wordt gedaan en de situatie waarbij het vervoer is uitbesteed aan een derde partij. In ieder geval zijn de drivers achter de wens om op tijd (of binnen een zo kort mogelijke tijd) de goederen af te leveren verschillend. Een vervoerder kent in eerste instanties alleen de extra kosten voor het langer bezetten van voertuig en chauffeur (en eventueel de extra kosten van het niet volgens planning uitvoeren van volgende opdrachten). Voor de verlader is het in enkele gevallen om het even of het transport iets langer duurt. Dit geldt voor de gevallen waar geen sprake is van een zeer strakke planning van processen. In andere gevallen kan een kleine

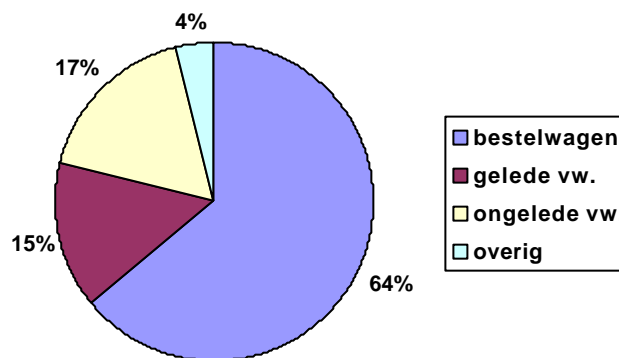


vertraging van de goederen grote gevolgen hebben voor de planning van de vervolgprocessen van een verlader (of ontvanger). Wanneer in deze gevallen het vervoer wordt uitgevoerd door een derde partij is het afhankelijk van de mate van samenwerking en het soort contract tussen verlader en vervoerder, hoe de vervoerder zal reageren op de behoefte van de klant de goederen op een bepaald tijdstip te hebben.

Totaal is het aandeel van het eigen vervoer substantieel: 27% van de vervoerde tonnen bij laagwaardige goederen tot gemiddeld 58% bij hoogwaardige goederen. Teruggrijpend op het vorige hoofdstuk, waarin werd vastgesteld dat de 2 categorieën verladers “eigen-“ en “uitbesteed vervoer” waarschijnlijk de transporttijd verschillend zullen waarderen, is dit onderscheid in het onderzoek dus van groot belang.

### 3.2.7 Voertuigtype

Gerekend naar voertuigkilometrage, heeft de bestelwagen een zeer groot aandeel in het goederenvervoer (figuur 5).



**Figuur 5:** Verdeling voertuigkilometrage weg over vervoermiddelen, 1998 (CBS 1999)

Het grote probleem met het weergeven van het belang van bestelwagens in het goederenvervoer is de meetbaarheid van deze stromen. Niet alleen vindt vervoer overwegend op korte afstand plaats, ook worden bestelwagens ingezet voor personenvervoer. Het belang ervan is echter duidelijk, waar het gaat om het volume. In termen van het wagenpark is het aantal bestelwagens in Nederland sinds 1980 meer dan verdubbeld (Harms, 2000).

## 3.3 Dynamiek in deelmarkten

In deze paragraaf gaan we in op de veranderingen die we kunnen verwachten in de tijdwaardering in de diverse deelmarkten. De vraagstelling wordt daarbij benaderd vanuit de belangrijkste structurele trends die men in het goederenvervoer kan waarnemen. Doordat deze trends veelal algemene sociaal-economische ontwikkelingen betreffen en er geen gedetailleerde scenarios beschikbaar zijn in de literatuur is het niet mogelijk om de gedetailleerde indeling aan te houden in deelmarkten uit de voorgaande paragraaf. De verwachte effecten op tijdwaardering worden dan ook in meer globale termen uitgelegd. Voorzover bepaalde trends een duidelijke relevantie hebben voor de segmentatie van kengetallen in het hoofdonderzoek, wordt dit uiteraard nader toegelicht. De volgende paragraaf vat deze implicaties samen.

Bij de trends in goederenvervoer welke van invloed zijn op de tijdwaardering wordt een onderscheid gemaakt naar 4 verschillende soorten drijfveren vanuit de omgeving, die veranderingen oproepen in de tijdwaarderingen in het goederenvervoer: economische, sociaal-maatschappelijke, technologische en logistieke ontwikkelingen. Het vervoersbeleid heeft daarnaast ook invloed op de tijdwaardering.

Opgemerkt dient te worden dat veel trends met elkaar samenhangen. Wij beschrijven in deze paragraaf de belangrijkste trends en beleidsmaatregelen, echter zonder een diepgaande behandeling van de samenhangen tussen trends en beleidsmaatregelen onderling – dit is een onderwerp op zich en valt buiten het bestek van de studie. We richten ons hier vooral op de gevolgen van trends en beleidsmaatregelen voor het belang van transporttijd in het logistieke proces<sup>7</sup>.

Het algemene beeld wat deze trends schetsen is van de ontwikkeling van de tijdwaardering is dat deze sinds het moment van de laatste meting (1992) gestegen is. Vele van de beschreven trends wijzen immers op een toegenomen belang van de factor tijd in logistieke processen. Ook de verwachtingen voor de toekomst wijzen in dezelfde richting.

### 3.3.1 *Economische ontwikkelingen: versnelling en langere afstanden*

#### *– Economische groei in hoogwaardige sectoren leidt tot verhoogde tijdwaardering*

De vraag naar vervoer blijkt in sterke mate gevoelig voor veranderingen in de omvang en structuur van de economische bedrijvigheid en het daarmee samenhangende consumptiepatroon. In tijden van economische groei zal de productie en consumptie groeien en daarmee de goederenstroom en de behoefte aan transport, en visa versa. Het goederenvervoer, zowel nationaal als internationaal, is de afgelopen jaren aanzienlijk gestegen.

De effecten voor tijdwaardering hangen nauw samen met de sectorale verschuivingen die zullen plaatsvinden. De gemiddelde waarde van producten neemt toe. De productieprocessen zijn verdeeld in meerdere stadia en vinden plaats op uiteenlopende locaties, in gespecialiseerde en grootschalige faciliteiten. Deze hoogwaardige activiteiten kennen dus langere productieketens met meer tussentijdse transporten. Het gevolg is een toename van het vervoer van (hoogwaardige) half-/eindfabricaten en een relatieve afname van het vervoer van grondstoffen. Daarmee vindt een verandering plaats in de verschijningsvorm van vervoerde goederen van bulkgoed naar halffabricaten en stukgoed (containerisatie) [TNO Inro, jan. 1999]. De toenemende waardedichtheid van goederen leidt tot een hoger waardeverlies in het transport, waardoor de tijdwaardering zal toenemen.

#### *– Internationalisering leidt tot toename van transportafstanden en grensoverschrijdend vervoer*

Er is sprake van een voortgaande en versnelde internationalisering, die zich uit in toenemende handels-, kapitaal-, goederen- en informatiestromen. Internationalisering

<sup>7</sup> Deze beschrijving is gebaseerd op TNO Inro (2001), met toevoeging van verwachtingen ten aanzien van effecten van deze trends op de tijdwaardering in het goederenvervoer.

doet zich zowel voor op Europees niveau (vergroting Europese Unie) als op mondiaal niveau (bijvoorbeeld integratie in wereldeconomie van Azië en Midden-Oosten). Belangrijke drivers zijn de toenemende deregulering en harmonisering. Om structureel te kunnen meedoen met de internationale concurrentie, is groei daarom een noodzaak geworden. Mondiale deregulering leidt dus tot een noodzakelijke globalisering van ondernemingen. Behalve tot groei worden ondernemingen tevens gedwongen tot herstructurering van hun operaties. Dit heeft te maken met schaalvoordelen, alsmede met de internationale concurrentie, die niet toestaat suboptimale productiestructuren in stand te houden [AT Kearney, 1995]. Het gevolg van deze internationalisering is toenemende goederenstromen over lange afstanden [TNO Inro, jan. 1999]. Uit prognoses blijkt ook dat het grensoverschrijdende vervoer sterker zal groeien dan het binnenlandse vervoer [Min V&W, 1996/ 1997a].

De verbeterde mogelijkheden voor een wereldwijde rationalisatie van logistieke netwerken zullen resulteren in een verscherpte concurrentie en een verbeterde dienstverlening, leidend tot een toenemende druk op de kwaliteit van het transport. Vooral op het vlak van betrouwbaarheid, en waar het de schakels van de keten betreft die naar de consument leiden, geldt tevens een vergroot belang van de transporttijd.

– 24-uurs economie leidt tot verscherpte transporteisen

Bedrijfstijden, arbeidstijden en openingstijden verschuiven. Als gevolg van e-commerce kunnen er ieder moment goederen op het web besteld worden. Voor goederenvervoer betekent een verruiming in bedrijfstijden een grotere behoefte aan rollende voorraden om op alle tijden aan de vraag te kunnen voldoen. Tevens schept dit mogelijkheden voor nachtdistributie waardoor de weginfrastructuur beter benut kan worden. Opgemerkt dient wel te worden dat er steeds meer restrictieve transportmaatregelen voor binnenstedelijke distributie worden ingevoerd waardoor er vaak maar binnen bepaalde tijdsvensters beleverd mag worden. Ontwikkelingen in e-commerce leidt tot gefragmenteerde goederenstromen waarbij de producten direct naar de consumenten moeten i.p.v. naar de winkels. Met name express vervoerders met fijnmazige distributienetwerken zullen hiertoe in staat. Wegvervoer in kleine vrachtwagens en bestelwagens zal hier een belangrijke rol in spelen.

**Tabel 16:** Effect 24 uren economie op goederenvervoer (TNO Inro, 1996)

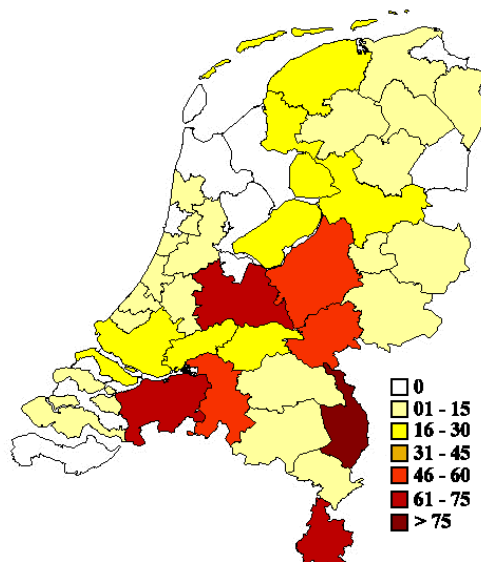
Vraag naar mobiliteit		Vervoerwijzekeuze	Infrastructuur-benutting
Verruiming bedrijfstijden	+ behoefte aan 'rolling stock'	- nachtrijden maakt concurrentiepositie van wegvervoer sterker	+ spreiding aan- en aflevertijdstoppen
Teleshoppen en e-commerce	+/- directe levering aan consument i.p.v. via winkels	- expressevervoer maakt concurrentie positie van wegvervoer sterker	- toename gebruik weginfrastructuur

De gevolgen voor de tijdwaardering zijn het meest zichtbaar bij de ontwikkeling van e-commerce gedreven, flexibele diensten. De beleving aan individuele consumenten is een relatief tijdkritische aangelegenheid waarbij snelle expressediensten de toon zullen zetten. De toenemende restricties in het stedelijke goederenvervoer zullen bedrijven noodzaken om dichterbij stadscentra voorraden aan te houden, en deze in zo kort mogelijke tijd uit te rijden.

### 3.3.2 Sociaal-maatschappelijke ontwikkelingen: versnelling en ruimtelijke concentratie

#### – Krappere en ruimtegrenzen leiden tot ruimtelijke concentratie

Het ontbreken van uitbreidingsmogelijkheden op de huidige vestigingslocatie vormt het belangrijkste ruimtelijke knelpunt voor bedrijven, en is tevens de belangrijkste reden voor bedrijfsverplaatsing. Kwaliteit van arbeid en van woonmilieus winnen als vestigingsfactor aan gewicht (MEZ, 1997). Bovendien is congestie van invloed op de vestigingsplaatskeuze van bedrijven. Als gevolg hiervan vindt de geografische ontwikkeling van economische concentraties in Nederland langs twee lijnen plaats. Enerzijds is er sprake van een concentrische uitdijning rond de Randstad. Anderzijds groeit de economie langs de hoofdtransportassen en de daaraan gelegen economische concentraties. Per sector bestaan verschillen: de industrie verlaat de stedelijke regio's en waaiert uit naar minder verdichte gebieden, terwijl zakelijke dienstverlening zich juist in de grote en middelgrote steden concentreert. Distributieactiviteiten ontwikkelen zich het sterkst in de Randstad en in regio's rond achterlandverbindingen (MEZ, 1997).



**Figuur 6:** Aantal DC's per COROP gebied, bron: Pen et al, 2000

Het belangrijkste gevolg van deze ruimtelijke clustering is dat bedrijven die een gelijk belang hechten aan transporttijd meer dan voorheen dezelfde locatie zullen opzoeken. Daarmee zullen sommige transportcorridors zich specialiseren op het vervoer van hoogwaardige goederen, terwijl op andere corridors laagwaardige goederen zullen overheersen. Dit betekent dat de waardering van reistijdwinsten voor de beoordeling van infrastructuurprojecten ruimtelijk wordt gedifferentieerd.

#### – Massa-individualisering vereist snel en frequent transport

De moderne consument stelt steeds hogere eisen ten aanzien van het onderscheidend vermogen van producten, bijvoorbeeld op het gebied van comfort, pasvorm en uiterlijk en functionaliteit. Daarnaast verandert het koopgedrag van de consument razendsnel. Het voortgaande proces van massa-individualisering betekent een verbreding (meer

producten) en verdieping (individuele en hogere kwaliteitseisen aan de producten) van de marktvraag. Voor de logistiek betekent dit dat steeds hogere eisen aan de fysieke distributie worden gesteld in termen van verkorting van doorlooptijden en inspelen op onverwachte, individuele wensen en maatwerk [TNO, jan. 1999]. Ketens zullen zodanig worden ingericht dat aan deze eisen tegemoet kan worden gekomen. Een toename van de klantspecifieke productie en beleving heeft dus tot gevolg dat in het laatste segment van de keten de tijdwaardering zal toenemen.

### 3.3.3 *Technologische ontwikkelingen: positieve en negatieve invloed op tijdwaardering*

#### *– ICT versnelt de rationalisering van logistieke ketens*

Vergroting van de performance en tegelijkertijd een daling van de kosten van informatie- en communicatietechnologie (ICT) hebben geresulteerd in een explosie van het gebruik van ICT en het aantal toepassingen hiervan. Ook de trends in de logistiek zijn de laatste jaren onlosmakelijk met ICT verbonden. Het aantal toepassingen van ICT is groot en varieert van applicaties ten behoeve van planning tot administratie- en communicatiesystemen. Enkele voorbeelden van ICT toepassingen zijn [TNO, jan. 1999]:

- Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen voor integrale ondersteuning van de organisatie op gebieden als productieplanning, transportorders, voorraadadministratie en financiën.
- Warehouse Management Systemen (WMS) voor de operationele ondersteuning en registratie van goederenbewegingen in magazijnen.
- Advanced Planning Systemen (APS) voor optimalisering van de logistieke planning (productie, distributie), eventueel over meerdere productielocaties.
- Efficiënt Consumer Response (ECR) voor snelle verspreiding van informatie terug in de keten, vanaf point of sale (kassa's e.d.).
- Ritplanningssystemen voor het inplannen van transportorders en routeplanningssystemen voor de uitvoering daarvan.
- E-commerce: elektronisch zakendoen en gegevensuitwisseling tussen bedrijven en tussen bedrijven en consumenten. EDI en Internet faciliteren dit.
- Smart cards, tags en mobiele (satelliet) communicatie voor frequente informatie-uitwisseling op afstand.

Deze toepassingen zijn gericht op het optimaliseren van de efficiency en de customer service van de logistieke keten. De effecten op mobiliteit zijn nog onduidelijk. Aan de ene kant zal e-commerce leiden tot meer mobiliteit als gevolg van kleine frequente zendingen en aan de andere kant kan het transport juist door ICT geoptimaliseerd worden hetgeen leidt tot afname van de mobiliteit. Wat wel duidelijk is dat nieuwe vraaggestuurde beleveringsconcepten dankzij ICT sneller worden ingevoerd, wat voor consumentenproducten en voor JIT gebaseerde industriële relaties een versnelling van stromen tot gevolg zal hebben.

#### *– Transport- en distributietechnologie voor efficiëntere mobiliteit*

Naast ontwikkelingen in ICT zijn er ook nog andere technologische trends van belang voor de transport- en distributiesector. Enkele voorbeelden [NRLO, 1997]:

- *Nieuwe vormen van infrastructuur.* Kernwoorden hierin zijn megaconcentratie en technologie-intensivering. Voorbeelden zijn de nieuwe Maasvlakte, nieuwe luchthaven in de Noordzee en magneet-/hogesnelheidstreinen.
- *Gezamenlijke distributiecentra van meerdere producenten.* In Duitsland is dit al in opkomst. Het voordeel is betere bundelingmogelijkheden voor transport.
- *Standaardisatie van ladingdragers en verpakkingen.* Dit vloeit voort uit de toename van intermodaal vervoer en de invoering van gezamenlijke distributiecentra.
- *Multi-compartimentsystemen.* Om ladingen beter te bundelen zullen, door gebruik te maken van (nieuwe) technologieën, meerdere producten met verschillende temperatuureisen, zoals diepvries- en koelproducten en droge kruidenierswaren, in één vrachtwagen vervoerd worden (het 3 in 1 concept).
- *Intermodale vervoerssystemen.* Uitgaande van de bovengenoemde megaconcentratie-trend en de aanhoudende congestie zullen er meer combinatievormen ontstaan, voor zowel nationaal als internationaal vervoer, alhoewel er de nodige terughoudendheid bestaat bij veel partijen omtrent de potentie van intermodaal vervoer.
- *Nieuwe modaliteiten.* Aangezien de huidige infrastructuur volloopt maar de transportstromen blijven groeien zullen er nieuwe modaliteiten ontstaan, zoals ondergronds vervoer via rolcontainers (OLS), stadsdistributieconcepten, de zeppelin etc.

Het effect van nieuwe technologie op tijdwaardering is niet duidelijk aan te wijzen. In sommige situaties (b.v. binnenvaart voor fast moving consumer goods) zal de nieuwe technologie een minder tijdkritische opzet van logistieke ketens mogelijk maken, in andere situaties zal de tijdsdruk voor het transport verhoogd worden (b.v. bij multi-compartementsystemen, doordat drie aparte zendingen in één transport gecombineerd zijn).

#### 3.3.4 Logistieke ontwikkelingen

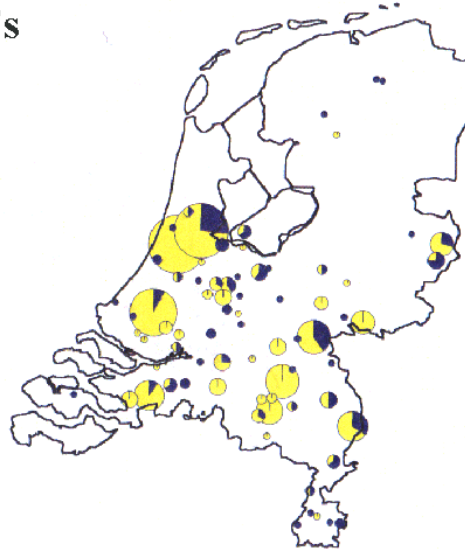
- *Centralisatie in productie en distributie leidt tot langere transportafstanden via logistieke hubs*

In alle sectoren en op verschillende niveaus zijn schaalvergrotings- en concentratietendenzen waar te nemen. Via overnames en fusies trachten de bedrijven de kritieke massa te bereiken die nodig is om efficiënt te opereren en te overleven. Daarnaast worden niet-kernactiviteiten afgestoten en worden activiteiten geconcentreerd op “core-competences”. Hierbij wordt vaak gekozen voor een ruimtelijke concentratie (centralisatie) van productie, hetzij door reductie van het aantal productielocaties, hetzij door toenemende specialisatie per locatie (“focused production”).

Ook is een ruimtelijke concentratie van voorraden waar te nemen. Enerzijds zijn voorraden meer stroomopwaarts in de keten verplaatst (van winkel naar warehouse) en anderzijds zijn warehouses gecentraliseerd. Door de trend richting schaalvergroting kiezen steeds meer bedrijven voor een grote fabriek of een nationaal of zelfs Europees DC. Een gevolg van deze trend is langere transportafstanden. Om te voorkomen dat dit resulteert in minder efficiënte transportoperaties, neemt het belang toe van een intelligente organisatie van de distribuerende activiteiten, al dan niet met opslag en/of toegevoegde waarde activiteiten. Een gerelateerde trend is de concentratie van (lucht)havencapaciteit en goederenstromen. Dit is mede het gevolg van 'mainport-

strategieën' van deep-sea rederijen en luchtvaart-maatschappijen. Regionale (lucht)havens worden met feeder-verbindingen vanuit de 'hub ports' of de mainports bediend.

### Locatie EDC's



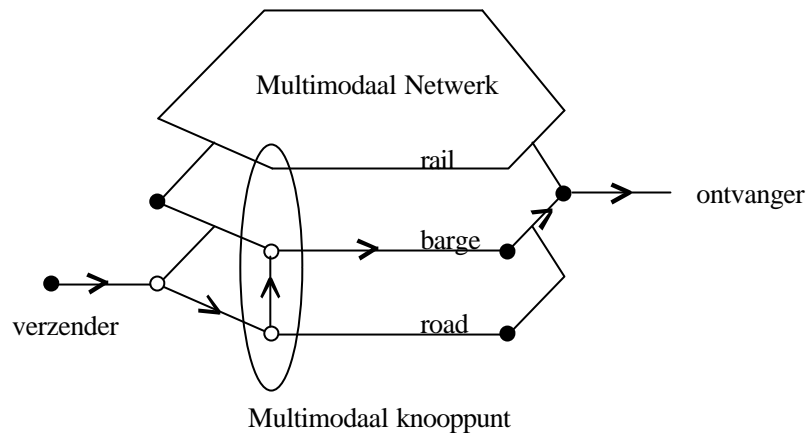
**Figuur 7:** Locatie Amerikaanse Europese distributie centra in Nederland (BCI, 1997)

Ook hier kunnen we ten aanzien van tijdwaardering vaststellen dat er specialisatie in corridors zal optreden, met als gevolg dat de tijdwaardering meer dan voorheen ruimtelijk gedifferentieerd zal zijn. Centralisatie van distributiecentra heeft nog een ander gevolg: er zal op langere afstanden uitgereden worden naar de klant, waardoor een groter aandeel van het totale goederenvervoer (gemeten in tonkilometers) een tijdkritisch karakter zal krijgen.

#### – Multimodale transportnetwerken via integratie van modaliteiten:

In samenhang met de hierboven genoemde bundeling op trunk lines is een belangrijke trend in de toekomst: de opkomst van (multimodale) logistieke netwerken. De vervoerwijzen zijn volledig verknoopt; zonder tijd en geldverlies kan gebruik worden gemaakt van meerdere manieren van vervoer, niet alleen door de ICT, maar vooral door de ontwikkeling van snelle en goedkope overslagtechnieken. Hierbij wordt niet alleen gebruik gemaakt van grootschalige terminals, maar ook van flexibele kleinschalige overslagfaciliteiten. Mogelijkheden voor integratie van (collectief) personenvervoer en goederenvervoer zijn maximaal benut. Voorbeelden zijn hogesnelheidstreinen, waarin behalve personen ook lichte, tijdkritische goederen meegaan en metro's en rondvaartboten in stedelijk gebied [NVVP]. Naast de integratie van goederen en personenvervoernetwerken, wordt er ook gesproken over de ontwikkelingen van een 'semi-openbaar' vervoersnetwerk voor goederen. In lijn met de multimodale visie van het NVVP wordt in Vermunt (2000) het zgn. Multi-lognet concept beschreven. Hierin wordt de capaciteit van de verschillende transportinfrastructuren op elkaar af te stemmen door de begrensde capaciteit van de weg- en spoorinfrastructuur te integreren met de 'onbegrensde' capaciteit van de binnenvaart, ondergrondse buisleidingstelsels en andere transportinnovaties als automatisch geleide voertuigen en light rail. De logistieke

kenmerken bepalen de vervoerwijzekeuze in het een landelijk netwerk van uniform opererende stadsdistributiecentra (SDC's), nabij grote steden.



**Figuur 8:** Multimodaal netwerk (Vermunt, 2000)

De ontwikkeling van intelligente, multimodale concepten zal ertoe leiden dat de waardering van de betrouwbaarheid van het transport zal toenemen. Vanwege de herinrichting van logistieke ketens zal de tijdsdruk afnemen op segmenten in de keten die stroomopwaarts van de voorraden liggen (zie bv. het Distrivaart concept zoals ontwikkeld in TNO Inro, 2002).

– *Ontwikkelingen in modaliteiten en voertuigen: weg blijft winnaar ondanks congestie*

De relatieve kosten en prestaties van de verschillende transportmodaliteiten zijn afhankelijk van de ontwikkeling van een aantal factoren. Al met al heeft het wegvervoer de afgelopen jaren het meest geprofiteerd van verbeteringen in voertuigontwerp, productieprocessen, onderhoudsgevoeligheid en energieconsumptie in combinatie met toenemende customer-service-eisen en beleidsmaatregelen (vergroting EU, toestaan cabotage (binnenlands transport uitgevoerd door een buitenlandse transporteur), grotere maximale afmetingen).

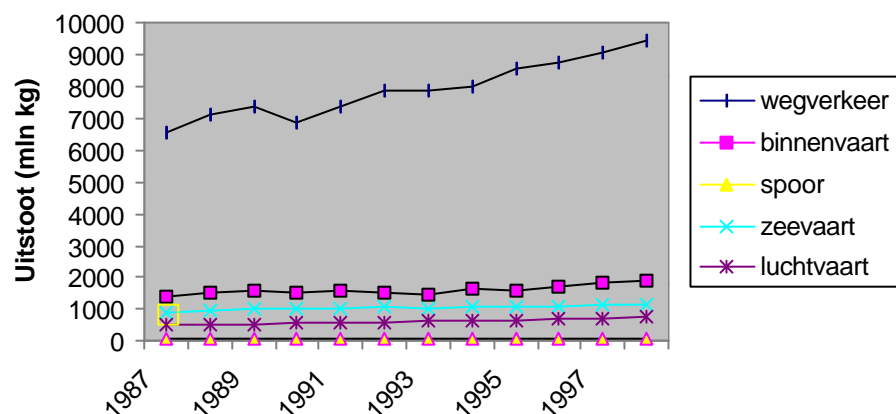
In het containertransport heeft met name de binnenvaart een sterke marktpositie weten op te bouwen, met name in het vervoer van lege containers (repositionering). Toenemende congestie, schaalvergroting in de binnenvaart, liberalisatie van spoormarkt, verdikking van (lange afstands)goederenstromen en stimulering van intermodaal vervoer kunnen de andere modaliteiten, in het bijzonder binnenvaart en spoor, in de toekomst bevorderen. Op de korte afstand zal echter het wegtransport blijven domineren. De gemiddelde grootte van zeeschepen (zowel deep-sea als short-sea) zal waarschijnlijk verder toenemen. In de binnenvaart heeft men rond de eeuwwisseling een trend van schaalverkleining ingezet, waarvan het economische succes nog onduidelijk is. Indien de schaalverkleining bedrijfsmatig haalbaar is, zal binnenvaart aanzienlijk meer flexibel worden, en zal het ook een rol in meer tijdkritische onderdelen van de keten kunnen verwerven.



In het weg- en spoorvervoer lijkt het potentieel tot schaalvergroting kleiner, hoewel reeds gesproken wordt van road-trains, 4-TEU-trucks en double-stack-trains. Verder zien we in het wegvervoer ontwikkelingen als multi-compartiment voertuigen en double-deck voertuigen, waardoor de benutting van capaciteit wordt vergemakkelijkt bij gelijkblijvende externe afmetingen.

### 3.3.5 De invloed van het goederenvervoerbeleid.

Een belangrijke beleidstrend is het streven naar duurzame ontwikkeling. Hierbij staat het samengaan van economische groei met een vermindering van de milieudruk centraal. Duurzame ontwikkeling betreft doelstellingen tot een efficiënter gebruik van infrastructuur, vermindering van energieconsumptie, vervuiling en congestie, met daarnaast een verhoging van veiligheid en een efficiënter ruimtegebruik [TNO Inro, jan. 1999]. Voor mobiliteit ligt de nadruk daarbij op: ontwikkelingen van nieuwe transporttechnologie, de reductie en preventie van kilometers over de weg en een modal shift naar milieuvriendelijke vormen van transport. Hierbij zijn aanzienlijke successen geboekt in technische ontwikkeling, politieke agendering en convenanten, maar een loskoppeling van economische groei van de groei van negatieve externe effecten is nog niet tot stand gebracht.



**Figuur 9:** Uitstoot kooldioxide (CO<sub>2</sub>) goederenvervoer (Bron CBS Statline, 2001)

Overheden zullen in toenemende mate de milieuvriendelijke activiteiten belasten, wat de aandacht van bedrijven voor minder vervuilende, langzame vervoerwijzen zal verhogen. Indien bedrijven erin slagen om logistieke processen hierop aan te passen, kan dit in sommige segmenten van de keten, voor specifieke producten leiden tot een dalende tijdwaardering. Delen van de keten zullen echter afhankelijk blijven van het wegtransport. Een mogelijk neveneffect van pricing-maatregelen zijn scherpere kwaliteitseisen van verladers aan het transport, wat weer een verhoging van de tijdwaardering tot gevolg kan hebben. We zien echter tevens sterke autonome tegenbewegingen, waardoor bedrijven niet snel geneigd zullen zijn in deze richting te reageren.

Een belangrijke maatregel betreft het stimuleren van ontwikkelingen in technologie en infrastructuurnetwerken. Uit de voorgaande paragrafen is duidelijk geworden dat het effect op tijdwaardering zal afhangen van de specifieke technologie en – belangrijker nog – van de wijze waarop de sector gebruik maakt van de technologie. Waar het beleid inspeelt op het faciliteren van de behoeften van de markt, zullen de bovengenoemde

autonome trends versterkt worden. Dit kan voor specifieke regio's, goederengroepen en modaliteiten een daling van de tijdwaardering van het vervoer tot gevolg hebben. Via het ruimtelijk beleid (en met name het locatiebeleid ten aanzien van knooppunten) kan dit enigermate gestuurd worden. Dit beleid beïnvloedt immers in sterke mate waar, welke soorten knooppunten ontwikkeld kunnen worden. De markt zal echter blijven bepalen of van faciliteiten gebruik wordt gemaakt, waardoor het effect van beleid op de aard en patronen van stromen van geval op geval moet worden beoordeeld.

### 3.4 Samenvatting karakteristieke eigenschappen van deelmarkten

In termen van vervoerde tonnen en vervoersprestatie kent het wegvervoer een groeiend aandeel ten opzichte van andere vervoerwijzen. Gegeven de trend van het toenemend belang van flexibele en klantgerichte dienstverlening zal naar verwachting de rol van het wegvervoer kritischer worden, en zal het belang van de tijd verder toenemen. Het aandeel eigen vervoer is substantieel, zeker bij hoogwaardige goederen. Uit de inventarisatie blijkt dat de "eigen vervoerders" waarschijnlijk een hogere tijdwaardering laten zien dan de verladers die het vervoer uitbesteden. Dit onderscheid is in het hoofdonderzoek dus essentieel om tot robuuste waarderingen te kunnen komen.

Het aandeel van railvervoer en de luchtvaart is nauwelijks veranderd in het goederenvervoer. Het aandeel is zodanig klein, dat in de steekproeven verladers expliciet op het gebruik van deze vervoerwijzen geselecteerd moeten worden, m.a.w. indien een random steekproef van bedrijven wordt genomen is de kans erg klein dat hierin gebruikers van rail of luchtvaart opgenomen zullen zijn.

Ook zien we dat rail- en binnenvaart in toenemende mate een rol krijgen in intermodale ketens, als vervanging van het wegvervoer. Het meest duidelijke bewijs hiervan is de sterke groei van het containervervoer over de binnenvaart sinds 1992, en het feit dat het railvervoer naast bulkstromen vooral containerstromen betreft. Dit betreft nog voornamelijk het internationaal vervoer. Ook in binnenlandse ketens worden echter - op langere termijn - verschuivingen verwacht, onder druk van de toegenomen congestie over de weg. Sommige bedrijven zullen naar verwachting hun logistieke structuur zodanig reorganiseren dat deze steunt op relatief betrouwbare, maar langzame modaliteiten, waardoor mogelijk zelfs het belang van snel transport in delen van deze ketens zal afnemen.

Doorvoer heeft een substantieel aandeel in het Nederlandse goederenvervoernetwerk. Dit is een belangrijk gegeven voor KBA's; immers, een belangrijk aandeel van deze stromen zal voor buitenlandse verladers en/of door buitenlandse vervoerders worden afgewikkeld. In vergelijking tot de binnenlandse stromen is de vraag van belang of vervoerders kostenstijgingen denken te kunnen afwentelen op de verladers. Is dit het geval dan zal tijdverlies niet direct doorwerken in de KBA balans en zijn nauwkeurige kengetallen voor de tijdwaardering van vervoerders van minder belang. Voor de segmentatie van de VOT heeft deze vraag minder consequenties dan voor de toepassing in KBA's.

Stedelijke distributie neemt in belang toe; we constateren dat de tijdsdruk op de einddistributie steeds hoger wordt. Dit impliceert dat het segment met 1) hoogfrequent transport 2) op de korte afstanden 3) met kleine vervoermiddelen qua tijdwaardering steeds belangrijker zal worden. Het aandeel bestelwagens groeit sterk. Daar het vooral

geschikt is voor beleveringsritten op de korte afstand lijkt deze voertuigklasse economisch een steeds belangrijker rol te vervullen. Mogelijk kan slechts via dit segment een beeld worden verkregen van het economisch belang van de stromen aan het eind van de keten, nabij de consument. Goede statistieken ontbreken echter van de inzet van bestelwagens voor het goederenvervoer.

Opvallend is dat hoog- en laagwaardige goederen ongeveer gelijk zijn in tonnage. Dit kenmerk geeft echter een beperkt beeld van het belang van tijd – andere aspecten zoals de economische levensduur van producten blijven hiermee buiten beschouwing. De verdeling over andere belangrijke indicatoren voor de mate van ‘haast’ van transporten, zoals *lead time* en zendinggrootte lijkt er op te wijzen dat het merendeel van de te vervoeren tonnen relatief bescheiden eisen stelt aan de transporttijd. De operationalisatie hiervan in KBA's lijkt echter praktisch beperkt haalbaar; naast SMILE zijn er geen andere bronnen waarmee de benodigde detaillering in goederenstromen wordt geboden.

We zien een versnelde reorganisatie van logistieke ketens, zowel binnenlands als internationaal. Het belang van een segmentatie naar logistiek relevante criteria, zoals plaats van het transport in de distributieketen, neemt daardoor toe. Alleen via een dergelijke segmentatie kan immers in lange termijn onderzoek rekening gehouden worden met deze veranderingen in logistieke ketens. Vanwege de beperkte beschikbaarheid van informatie over de logistieke kenmerken van bedrijven en hun transporten, zal deze segmentatie in de praktijk echter nauwelijks haalbaar blijken. Het meest praktische aanknopingspunt voor het onderscheiden van deelmarkten in deze zin lijkt de transportafstand: vervoer over korte afstand lijkt veel meer tijdgebonden te zijn dan vervoer over lange afstand.

Hoewel sprake is van regionale concentratie, en dit steeds sterkere vormen aanneemt wijzen andere studies niet op regionale differentiatie. Dit kan als oorzaak hebben dat in de betreffende landen dit fenomeen minder sterk optreedt (hoewel dit niet erg waarschijnlijk wordt geacht, Zweden kent sterke ruimtelijke industriële concentraties). Tevens geldt echter dat goederenstromen in de praktijk toch sterk gespreid zijn (door spreiding over het netwerk bv.). Een segmentatie naar regio's wordt daarom niet aanbevolen.

### 3.5 Naar een nieuwe segmentatie van kengetallen

Voor de segmentatie van de goederenmarkt nemen we, ten behoeve van de vergelijkbaarheid van het nieuwe onderzoek met de huidige cijfers de indeling uit 1992 als uitgangspunt. Uit het bovenstaande is gebleken dat aan de huidige segmentatie, los van de uitbreiding met de vervoerwijzen zee- en luchtvaart, een logistieke dimensie zou moeten worden toegevoegd. Deze zou zich kunnen uiten in 1) het rekening houden met variaties in de tijdwaardering over transportafstanden en 2) opname van de handling-eenheid van het goed als criterium. Een aantal andere, interessante opties voor segmentatie, zoals voertuigtype (met name bestelwagens) en logistieke families lijken niet haalbaar, gegeven

- het probleem dat in de vervoerstroomanalyse door statistische beperkingen niet het gewenste detail zal kunnen worden gehaald qua beschrijving van de vervoersstromen.

- de grenzen aan de onderzoekskosten in het hoofdonderzoek. Een meer gedetailleerde goederenindeling (bv. de SCENES indeling in 13 goederengroepen) zal, gecombineerd met de 5 vervoerwijzen, toch leiden tot minstens 30 segmenten, een vervijfvoudiging ten opzichte van het HCG onderzoek.

Tenslotte is duidelijk geworden dat verladers niet zonder meer als één homogene groep gezien kunnen worden; het verdient aanbeveling uit te gaan van verladers die het vervoer uitbesteden, om duidelijkheid te krijgen over de lange termijn effecten in de logistieke keten van structurele veranderingen in de reistijd. In het onderzoek kunnen kengetallen voor de grote groep eigen vervoerders als controlemateriaal dienen, om na te gaan of hun tijdwaardering ongeveer overeenstemt met de som van tijdwaarderingen van de 'third party' verladers en vervoerders.

Om tegemoet te komen aan de wens om de 'handling categorie' mee te nemen zou het segment 'containers' apart onderscheiden moeten worden. De volgende combinaties van vervoerwijzen en goederensegmenten kunnen dan als uitgangspunt dienen (HCG segmenten met grijs gemarkeerd):

**Tabel 17:** Voorgestelde segmentatie kengetallen

		W	R	B	L	Z
Containers		x	x	x		x
Niet gecontaineriseerd	Grondst/halffabr. Laagwaardig	x	x	x	x	x
	Grondst/halffabr. Hoogwaardig	x				
	Eindproducten met waardeverlies	x				
	Eindproducten zonder waardeverlies	x				

Rekening houdend met een uitbreiding in het aantal vervoerwijzen, worden hiermee slechts 4 extra segmenten geïntroduceerd ten opzichte van de oude indeling. Het aantal segmenten kan eventueel worden teruggebracht door minder detail aan te brengen in het wegvervoer. Dit is echter niet raadzaam daar het waarschijnlijk is dat in het hoofdonderzoek de tijdwaardering relatief grote variaties te zien zal geven (i.t.t. de waarderingen op korte termijn zoals in het HCG onderzoek zijn vastgesteld).

Daarnaast is ook een onderverdeling naar afstandscategorie wenselijk. Te denken valt aan de volgende classificatie:

- Lokaal < 50 km
- Korte afstand interlokaal 50-150 km
- Middellange afstand 150-250 km
- Lange afstand >250 km

Niet alle afstanden zijn even relevant voor de verschillende vervoerwijzen en goederensoorten. De onderstaande tabel laat de gebruikelijke combinaties zien.

**Tabel 18:** Gebruikelijke combinaties vervoerwijzen en transportafstanden

	W	R	B	L	Z
Lokaal <50 km	x				
Interlokaal 50-150 km	x		x		
Middellange afstand 150-250 km	x	x	x		
Lange afstand >250 km	x	x	x	x	x

Indien de 2 bovenstaande indelingen gecombineerd worden zou echter nog steeds een dermate groot aantal segmenten ontstaat dat de (financiële) haalbaarheid van het onderzoek in gevaar zou komen.

Overwogen kan worden om de invloed van afstand op de tijdwaardering mee te schatten in de SP-experimenten door deze in de keuzemodellen te parametriseren. In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op deze mogelijkheid.

Hierbij dient ook in overweging te worden genomen dat bij een strategisch stated-preference (SSP) onderzoek meer complexe modellen (bv. vervoerwijzekeuzemodellen) worden gehanteerd, waarbij een grotere steekproef nodig is per segment dan in het onderzoek in 1992.

Een mogelijk bezwaar tegen deze vorm van segmentatie naar modaliteiten, met het oog op toepassingen in KBA's, is dat deze aanpak suggereert dat de goederenmix van modaliteiten constant zou blijven, terwijl dit bij een verschuiving van de modaliteitskeuze van goederen (modal shift) duidelijk niet het geval is. Dit hoeft ons inziens echter geen probleem te vormen voor toepassingen in KBA's waarbij sprake is van modal shift. Indien bekend is welk volume aan goederen tussen welke modaliteiten verschuift (en dit is in de meeste toepassingen het geval), dient een bewuste keuze gemaakt te worden voor deze goederen voor hetzij de tijdwaardering van de oorspronkelijk gebruikte vervoerwijze, hetzij de nieuwe vervoerwijze. Deze keuze zal afhankelijk zijn van de aanname die men maakt ten aanzien van eventuele veranderingen in de logistieke structuur voor deze goederen. Indien deze gelijk blijft kan aangenomen worden dat de tijdwaardering van de goederen identiek blijft. Indien de verschuiving in vervoerwijzen gepaard gaat met een ingrijpende verandering van de logistieke structuur zodat deze is aangepast aan de nieuwe vervoerwijze (nieuwe distributiecentra bijvoorbeeld, vraaggestuurd vervoer etc...), dan dient de tijdwaardering van de nieuwe vervoerwijze te worden gehanteerd.



## 4 OPZET HOOFDONDERZOEK

### 4.1 Alternatieve werkwijzen

De begeleidingscommissie bij dit vooronderzoek heeft aangegeven een modulaire opbouw van deze opzet te willen zien. We zullen daarom een viertal mogelijke varianten van de onderzoeksopzet beschrijven:

- 1 Een factorkosten analyse en een ten opzichte van HCG 1992 uitgebreider onderzoek met een gecombineerde SP/RP analyse.
- 2 Een factorkosten analyse en een ten opzichte van HCG 1992 een uitgebreider SP onderzoek en een gecombineerde SP/RP analyse, maar met een beperkter aantal te onderscheiden segmenten t.o.v. de 1<sup>e</sup> variant.
- 3 Een factorkosten analyse en een SP onderzoek met een invulling van het SP deel dat sterk lijkt op het door HCG uitgevoerde onderzoek uit 1992.
- 4 Alleen een factorkosten analyse.

Ons inziens is de meest uitgebreide variant (1) het meest geschikt om een zo goed mogelijk inzicht te krijgen in de reistijdwaardering in het goederenvervoer. Bij deze optie zijn lange termijn beslissingen ook opgenomen doordat 'between mode' experimenten zijn voorzien. De segmentering is bij deze optie het meest uitgebreid waardoor het breed toepasbaar is. Door de RP analyse wordt het gedrag van de respondenten getoetst waardoor meer realistische waarden voor de tijdwaardering worden verkregen. We zullen bij de verdere uitwerking hiervan uitgaan. Daarbij zal aangegeven worden in hoeverre de andere varianten afwijken van deze voorkeursoptie.

In zowel variant 1, 3 als 4 gaan we uit van een uitbreiding van het aantal te onderzoeken segmenten ten opzichte van het onderzoek uit 1992, zoals aangegeven in het vorige hoofdstuk. Deze uitbreiding in dus het gevolg opnemen van het opnemen van "containers" als extra goederencategorie en van twee extra modaliteiten. Bij variant 2 laten we in het midden welke segmenten buiten beschouwing worden gelaten.

In paragraaf 4.2 wordt de voorgestelde onderzoeksopzet in grote lijnen uiteengezet, in de daar opvolgende paragrafen wordt de opzet van de verschillende onderdelen in detail uitgewerkt. In paragraaf 4.3 komt de factorkosten analyse aan bod, in paragraaf 4.4 het SP onderzoek en in paragraaf 4.5 het RP onderzoek. Paragraaf 4.6 gaat vervolgens in op de analyseopzet, waarna dit hoofdstuk afsluit met paragraaf 4.7 waarin een indicatie van de doorlooptijd en de kosten bij elk van de drie mogelijkheden wordt gegeven.

### 4.2 Onderzoeksopzet in het kort

In de meest uitgebreide variant worden zowel de factorkosten methode als de gecombineerde SP/RP aanpak uitgevoerd. De factorkosten methode kan gebruikt worden voor:

- Het vaststellen van de reistijdwaardering van vervoerders.
- Het leveren van input voor het SP/RP model, met name voor het bepalen van de kosten van verschillende vervoerwijzen.

De gecombineerde SP/RP aanpak kan gebruikt worden om:

- De reistijdwaardering vast te stellen van verladers die zelf over transportmiddelen beschikken om hun producten te kunnen vervoeren (“own account” verladers).
- De reistijdwaardering vast te stellen van verladers die een vervoerder inhuren (“third party” verladers).

De reden voor dit onderscheid in twee typen verladers is dat own account verladers ook de kosten van het zelf vervoerder zijn in hun overwegingen zullen meenemen, terwijl dit voor third party verladers niet het geval zal zijn. Met dit onderscheid kan tevens de hypothese worden getoetst of de reistijdwaardering van bedrijven die hun eigen vervoer verzorgen gelijk is aan de reistijdwaardering van bedrijven die hun vervoer uitbesteden plus de reistijdwaardering van de vervoerder die het transport daadwerkelijk uitvoeren. Het toetsen van deze hypothese vereist wel dat beide groepen in het SP experiment worden opgenomen. Vooralsnog houden we bij de uitwerking van de onderzoeksopzet rekening met beide groepen. We komen hier in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk op terug.

Het vaststellen van de reistijdwaardering van vervoerders kan met behulp van de factorkosten methoden worden gedaan omdat het hier alleen de vervoerkosten van het transport betreft. Voor de verladers (own account en third party) is dit niet het geval. Zij zullen bijvoorbeeld ook met de betrouwbaarheid van het transport rekening houden omdat hun producten op een bepaalde tijd geleverd moeten worden. In hun reistijdwaardering zullen dit soort aspecten (kosten gebonden aan het vervoerde goed) een rol spelen maar deze kunnen niet met de factorkosten methode vastgesteld worden. Het alleen uitvoeren van een factorkosten analyse zal dan ook vrijwel zeker tot een onderschatting van de reistijdwaardering leiden. Dit is de belangrijkste reden om voor verladers de SP/RP aanpak te kiezen. Hiermee kunnen expliciet de belangrijkste aspecten die een rol spelen in de reistijdwaardering worden meegenomen.

Het onderscheid maken tussen own account en third party verladers is ook van belang wanneer gekeken wordt naar het type beslissing dat genomen moet worden. Own account verladers zullen in veel gevallen over maar één vervoerwijze beschikken en hebben dan alleen een route- en tijdstipkeuze. Voor third party verladers geldt dat men (daarnaast) wel een keuze heeft voor wat betreft de vervoerwijze waarvan men gebruik maakt om de goederen te laten vervoeren. Dit verschil zal ook consequenties kunnen hebben voor de opzet van het SP experiment (zie aldaar). Hierbij moet wel opgemerkt worden dat zeker op de lange termijn ook de own account verladers de vervoerwijze kunnen veranderen. Aan de andere kant zal voor een deel van de third party verladers gelden dat men feitelijk geen keuze heeft in de vervoerwijze. Zeker in de laatste fase van de distributieketen (bijvoorbeeld van distributiecentrum naar winkels) zal het aantal mogelijke vervoerwijzen beperkt zijn of zelfs maar uit één mogelijkheid bestaan (wegvervoer). Met dit soort omstandigheden dient in het SP experiment rekening gehouden te worden.

#### 4.3 Opzet factorkosten deel

De factorkosten methode is nodig voor het bepalen van de reistijdwaardering van vervoerders, en eveneens zal dit rekenregels opleveren die gebruikt kunnen worden bij het bepalen van realistische waarden voor (alternatieve) vervoerwijzen in het SP



onderzoek. Dit impliceert dus direct dat deze factorkosten analyse zal moeten plaatsvinden voordat (het veldwerk van) het SP onderzoek kan plaatsvinden.

Voor het bepalen van de kosten van transport moeten, per vervoerwijze, rekenregels opgesteld worden. Hierin zal ook een onderscheid gemaakt moeten worden naar allerlei subsegmenten. Immers, het vervoer met een bestelbusje van een distributiecentrum naar een winkel over een relatief korte afstand zal met andere kosten (per uur) gepaard gaan dan het vervoer met een truck met oplegger over lange afstand van een fabriek naar het distributiecentrum. Hiervoor is dus gedetailleerde informatie nodig.

Deze informatie zal voor een groot deel gehaald kunnen worden uit bestaande statistieken (zie ook paragraaf 2.5):

- Statistieken van het CBS.
- Vergelijkingskader modaliteiten (NEA, 2001).
- Kostenontwikkeling van het internationaal beroepsgoederenvervoer over de weg voor een achttal Europese landen (NEA, 2000).
- Rekenmodel uurkosten Binnenvaart (Noorderzon 2001).

Daarnaast kan het noodzakelijk zijn om met een aantal vervoerders interviews te houden om (gedetailleerde) gegevens boven water te krijgen die niet voorhanden zijn in statistieken. Het aantal interviews dat nodig zal zijn is op voorhand moeilijk in te schatten. Dit hangt mede af van de kwaliteit en gedetailleerdheid van bestaande statistieken. Als indicatie kan aangehouden worden dat per vervoerwijze 2-5 interviews nodig zullen zijn. Deze zullen zó gekozen moeten worden dat informatie verkregen wordt die ook bij de segmentatie van belang is. Het houden van interviews met een aantal vervoerders per vervoerwijze is om nog een reden van belang. Naast het verzamelen van kosteninformatie kan eveneens andere informatie verzameld worden over het vervoer met een bepaalde modaliteit. Deze informatie kan gebruikt worden om in het SP deel van het onderzoek realistische waarden te genereren van attributen van alternatieve vervoerwijzen (reistijden, betrouwbaarheid).

De volgende aspecten komen in aanmerking om vastgelegd te worden ten behoeve van het berekenen van de reistijdwaardering op basis van de factorkosten methode (uitgedrukt in kosten per uur):

- Vaste kosten (afschrijvingen, MRB, Rente, verzekeringen).
- Variabele kosten (reparatie, onderhoud, banden, brandstof).
- Kosten personeel (loon, verblijfkosten).
- Specifieke vervoerkosten (materiaal, keuringen, vergunningen, e.d.).
- Algemene bedrijfskosten (loon, huisvesting, e.d.).

Deze verschillende onderdelen dienen per subsegment te worden vastgelegd (vervoerwijze, productgroep, type transport). Evenals in het in 1992 uitgevoerde onderzoek gaan we hier van de korte termijn uit. Met veranderingen in kosten ten gevolge van bijvoorbeeld het verplaatsen van het bedrijf, of het sluiten van een distributiecentrum als gevolg van bijvoorbeeld de aanleg van een nieuwe weg wordt geen rekening gehouden.

#### 4.4 Opzet SP deel

In het SP deel van het onderzoek zullen respondenten een aantal sets van alternatieven moeten beoordelen. Deze sets zullen zo veel mogelijk toegesneden moeten worden op een voor (het bedrijf van) de respondent realistische situatie. In het algemene deel van de vragenlijst zal daarom in grote mate van detail informatie verzameld moeten worden over de transporten van het bedrijf van de respondent. Deze informatie zal vervolgens dienen om de details van het daadwerkelijks SP deel (het beoordelen van hypothetische situaties) vorm te geven.

Voor het opzetten van een SP studie dienen in het algemeen minimaal de volgende stappen genomen te worden:

- 1 Vaststellen attributen en niveaus.
- 2 Vaststellen design van het onderzoek. Nadat de attributen en niveaus daarvan zijn vastgesteld bepaalt het design hoeveel producten er minimaal geëvalueerd moeten worden door de respondenten om over elk attribuut(niveau) uitspraken te kunnen doen.
- 3 Vaststellen type SP, het scoren (of rangordenen) van producten of keuzes maken.
- 4 Vaststellen type dataverzameling, hoe worden de producten gerepresenteerd aan de respondent (computer, schriftelijk, mondeling, plaatjes) en hoe wordt de data verzameld (telefonisch, schriftelijk, persoonlijk).
- 5 Omvang steekproef, hoeveel respondenten zijn er nodig.
- 6 Dataverzameling.
- 7 Analyse.

Op elk van de eerste zes stappen gaan we hieronder in detail in, de analysestap komt in de volgende paragraaf aan bod.

##### 4.4.1 *Attributen en niveaus*

###### *Attributen*

De attributen die we in het onderzoek willen opnemen zijn:

- Vervoerwijze, indien van toepassing.
- Kosten (Transporttarief / transportkosten).
- Transporttijd.
- Betrouwbaarheid.
- Frequentie.

De invulling van de attributen zal dus zoveel mogelijk toegesneden moeten worden op de voor de respondent relevante situatie (“contextueel”). Zoals reeds eerder opgemerkt zal het attribuut “vervoerwijze” voor de meeste own account verladers en een deel van de third party verladers niet van toepassing zijn. Dit betekent dat in die gevallen het SP experiment een zogenaamd “within modes” experiment betreft. In de andere gevallen zal het een “between modes” experiment betreffen. Bij een between modes experiment is dus sprake van een vervoerwijzekeuze, dit betreft een beslissing die strategisch van aard kan zijn omdat de verschillende vervoerwijzen sterk kunnen verschillen in bijvoorbeeld reistijd, kosten, en/of in de (mogelijke) waarden van de andere attributen.

Ook in het attribuut “kosten” komt het verschil tussen een “between” en “within” experiment tot uitdrukking. Indien men uit meerdere vervoerwijzen kan kiezen betreft dit de kosten voor het vervoer met een bepaalde vervoerwijze (het tarief). Voor third party verladers die geen keuze hebben uit de vervoerwijze, maar wel uit verschillende vervoerders met onder andere verschillende tarieven, gaat het feitelijk om een vervoerderkeuze. Bij own account verladers geldt echter dat de vervoerder reeds vast ligt<sup>8</sup> (het eigen bedrijf) en de keuze gemaakt moet worden uit opties met verschillende kosten-tijd combinaties (routekeuze). Dit kan hier geoperationaliseerd worden door van een (geavanceerde) kilometerheffing uit te gaan waar het bedrag per kilometer afhangt van het type weg (waarbij het goedkoopste type weg als nulpunt geldt). Merk op dat in veel buitenlandse studies dit aspect geoperationaliseerd wordt middels het al dan niet gebruik maken van tolwegen, voor de Nederlandse situatie is dit echter weinig realistisch. De concrete invulling zal echter niet veel verschillen bij de ene of de andere interpretatie van dit attribuut.

Naast de een routekeuze is er tevens een keuze voor wat betreft de frequentie waarmee goederen vervoerd worden. Deze keuze is zowel voor de “within” als “between” mode situatie van toepassing.

### Niveaus

#### - *Vervoerwijze, maximaal 5 niveaus*

Weg, trein, binnenvaart, zee, luchtvaart (voor zover van toepassing voor een specifieke respondent).

#### - *Kosten, 5 niveaus*

Voor een within modes experiment de huidige kosten, 2 niveaus aan de bovenkant en 2 niveaus aan de onderkant. De concrete waarden van de meest extreme niveaus hangt af van wat de respondent nog realistisch vindt (“ik zal nooit meer betalen dan x, hoe snel en betrouwbaar ook”). Deze invulling kan zowel voor de own account als voor de third party vervoerders gehanteerd worden.

Voor een between modes experiment zal de respondent vaak geen goed idee hebben wat realistische kosten van alternatieve vervoerwijzen zijn. Hiervoor kunnen echter de uitkomsten van de factorkosten methode gebruikt worden. Op basis van daar opgestelde rekenregels kunnen voor een specifieke respondent (bedrijf) de kosten van alternatieve vervoerwijzen bepaald worden. Ook hier dient weer een realistische “range” van de niveaus gekozen te worden.

#### - *Transporttijd, 5 niveaus*

Op soortgelijke wijze als bij het vorige attribuut voor een within mode experiment de huidige transporttijd en 2 niveaus erboven en eronder. Voor een between modes experiment worden realistische waarden voor de alternatieve vervoerwijzen afgeleid uit informatie die in de fase van de factorkosten is verzameld (statistieken en interviews).

#### - *Betrouwbaarheid, 5 niveaus*

Uitgangspunt bij dit attribuut is de structurele betrouwbaarheid, toevallige gebeurtenissen die van invloed kunnen zijn worden hierin niet opgenomen. Voor de vergelijkbaarheid met andere studies wordt betrouwbaarheid geoperationaliseerd als het

---

<sup>8</sup> Eventueel zou dit ook open gelaten kunnen worden

percentage transporten dat op tijd is. Ook hier worden de niveaus weer afgeleid op basis van realistische waarden rondom de huidige betrouwbaarheid (within) of van verschillende vervoerwijzen (between).

*- Frequentie, max. 5 niveaus*

Op basis van de huidige situatie van een bedrijf en de informatie uit de fase van de factorkosten (met name de interviews) worden realistische waarden gekozen. In een aantal gevallen kan het zo zijn dat er geen (of weinig) keuze is voor de frequentie en zou het aantal niveaus lager kunnen zijn, ofwel dit attribuut buiten beschouwing kunnen blijven.

*4.4.2 Design onderzoek*

Het design van een SP experiment bepaalt het totaal aantal alternatieven dat minimaal aan elke respondent moet worden voorgelegd om voldoende waarnemingen te hebben om voor elk niveau van elk attribuut een parameter te kunnen schatten. Met behulp van geavanceerde software kunnen efficiënte designs geconstrueerd worden, waarmee maximale informatie uit een zo klein mogelijk aantal waarnemingen gehaald kan worden. Gezien het relatief kleine aantal attributen en niveaus (max. 5) zal het aantal alternatieven relatief beperkt blijven (maximaal enkele tientallen).

*4.4.3 Type SP*

Voor de vergelijkbaarheid met het HCG onderzoek uit 1992 en andere (internationale) VOT studies kiezen we voor een adaptieve opzet van het SP experiment, waarbij respondenten steeds een voorkeur tussen een tweetal alternatieven moet uitspreken op (bijvoorbeeld) een 5-puntsschaal. Het adaptieve karakter komt tot uitdrukking doordat informatie van reeds gegeven voorkeuren wordt gebruikt bij het construeren van een volgende set van opties. Hiermee zijn de sets die de respondent voorgeschoteld krijgt steeds zeer realistisch en blijft de totale taak van de respondent beperkt.

*4.4.4 Type dataverzameling*

Omdat gedetailleerde informatie nodig is over het te enquêteren bedrijf dat voor een deel nodig is om het SP deel van de vragenlijst vorm te geven, en er (mede daardoor) veel informatie en uitleg gegeven zal moeten worden aan de respondent is het houden van een CAPI onderzoek (Computer Assisted Personal Interview)<sup>9</sup> feitelijk de enige mogelijkheid. Hierbij worden de respondenten door een enquêteur bezocht en neemt de respondent zelf achter de computer plaats om het SP experiment (de beoordeling van alternatieven) te doorlopen. Algemene vragen worden veelal door de enquêteur ingevuld.

*4.4.5 Omvang steekproef*

De omvang van de steekproef is afhankelijk van het aantal subsegmenten waarin de steekproef opgesplitst dient te worden om afzonderlijk analyses op uit te voeren. Per groep gaan we uit van 50 respondenten (netto). Dit aantal zal tot nauwkeurige schattingen van parameters in het model leiden. Als ondergrens kan echter een aantal respondenten van minimaal 25 per groep gehanteerd worden. Bij een opzet met (relatief) veel attributen en niveaus zal in de praktijk echter vaak een groter aantal noodzakelijk zijn, vandaar dat vooralsnog van 50 respondenten per segment wordt uitgegaan.

---

<sup>9</sup> Zie bijlage A voor een uitwerking van de CAPI vragenlijst.

De volgende segmentatiedimensies spelen hierbij een rol:

- Vervoerwijze (weg, rail, binnenvaart, zee, lucht).
- Productgroep (bijvoorbeeld 5 verschillende).
- Afstand (bijvoorbeeld 3 klassen).

In de workshop werd geconcludeerd dat het vullen van alle cellen niet zinvol is (zo niet onmogelijk), maar dat de steekproef zó gekozen moet worden dat opsplitsing per dimensie mogelijk is. De omvang van de steekproef wordt in dit geval bepaald door de dimensie met het meeste aantal categorieën. We komen dan dus uit op een (netto) steekproef van minimaal 250 respondenten, waarbij elk subsegment 50 maal vertegenwoordigd moet zijn.

Doordat in de steekproef segmentatie in alle dimensies mogelijk moet zijn (maar niet gelijktijdig), vereist dit een zorgvuldige screening. Immers, wanneer het subsegment “wegvervoer” al vol is, maar het subsegment “container” nog niet, komen bedrijven die containers die over de weg laten vervoeren niet meer in aanmerking om in de steekproef opgenomen te worden. De screening moet dus zó vormgegeven worden dat voor een goede spreiding in alle dimensies wordt gezorgd. Er moet dus naar gestreefd worden in de steekproef alle mogelijke cellen zo gelijk mogelijk mate te vullen (voor zover mogelijk). Wanneer deze efficiënte invulling van de steekproef niet mogelijk blijkt te zijn, dan kan het noodzakelijk zijn een wat grotere steekproef te moeten nemen om voldoende waarnemingen te hebben om analyses voor alle mogelijke (sub)segmenten mogelijk te maken. Om die reden is steeds het minimaal benodigde aantal respondenten vermeld.

Wanneer gekozen wordt voor een indeling met (vervoerwijze x productcategorie), zoals aangegeven in het vorige hoofdstuk, dan zal de benodigde steekproefomvang (aanzienlijk) groter dienen te zijn. In dit geval is dus sprake van 12 afzonderlijke segmenten en zal de steekproef uit minimaal 300 tot 600 respondenten moeten bestaan.

#### 4.4.6 *Dataverzameling*

De dataverzameling zal zoals gezegd middels een CAPI onderzoek dienen te verlopen. Voor het CAPI onderzoek dient echter eerst een screeningfase plaats te vinden. Dit zal telefonisch kunnen en hierin moet allereerst de juiste persoon in een bedrijf gevonden worden. Als deze is gevonden zal een aantal kenmerken van het bedrijf vastgelegd moeten worden, o.a. om de vulling van de groepen in de steekproef te kunnen controleren en een non-response analyse uit te kunnen voeren. Indien de benaderde persoon mee wil werken aan het CAPI onderzoek zal een afspraak gemaakt moeten worden.

Het CAPI hoofdonderzoek zal uit een aantal hoofdonderdelen bestaan:

- Vastleggen kenmerken bedrijf.
- Vastleggen kenmerken typisch transport, o.a. t.b.v. concrete invulling SP deel.
- Vastleggen overwegingen huidige keuze en kenmerken mogelijke alternatieven.
- SP deel.

Indien wordt gekozen voor een beperkter onderzoek (dus niet de meest uitgebreide SP/RP variant) zullen er minder onderwerpen in het CAPI deel aan bod hoeven te komen, of minder gedetailleerd vastgelegd hoeven te worden. In dit stadium is het daarom ook nog niet zinvol reeds een gedetailleerde, volledig uitgewerkte vragenlijst op

te stellen. In bijlage A wordt een verdere uitwerking gegeven van de onderwerpen die vastgelegd dienen te worden.

Het SP deel wordt voorafgegaan door een uitleg van de taak die de respondent dient uit te voeren waaronder een uitleg van wat de attributen en niveaus voorstellen. Eventueel kan gestart worden met een aantal (1-3) “oefensets”. Bij deze uitleg is het essentieel dat het de respondenten duidelijk wordt waar wel en geen rekening mee moet worden gehouden. Own account verladers dienen met alle aspecten van het transport rekening te houden (lading en transportmiddel), third party verladers alleen met het lading deel.

Het vinden van de juiste respondent is zeer belangrijk, het zal iemand moeten zijn die de getoonde alternatieven goed kan beoordelen, maar deze persoon zal ook de consequenties van een voorkeur voor de ene of andere optie goed in moeten kunnen schatten. Daarnaast moet de respondent goed bruikbare informatie kunnen leveren over het bedrijf zelf. Deze informatie is immers voor een deel nodig om het SP deel vorm te geven. In de screeningfase zal daarom met een aantal gerichte vragen de juiste persoon binnen een bedrijf gevonden moeten worden.

#### 4.5 Opzet RP deel

Naast het verzamelen van SP gegevens is het verzamelen van RP data van belang. Weliswaar wordt het SP deel zó ingericht dat respondenten realistische opties voorgeschoteld krijgen maar in de praktijk zal er toch een discrepantie kunnen bestaan tussen wat mensen zeggen wat ze gaan doen (SP) en wat ze daadwerkelijk doen (RP). Door nu een gecombineerd SP/RP model te schatten (zie volgende paragraaf) vindt feitelijk een schaling van voorgenomen gedrag plaats op basis van werkelijk gedrag. Het verzamelen van RP gegevens en het schatten van een gecombineerd SP/RP model is een uitbreiding ten opzichte van het in 1992 uitgevoerde onderzoek.

Het verzamelen van goede RP gegevens is echter vaak niet eenvoudig. Respondenten kunnen wel informatie verschaffen over het gekozen alternatief (bijvoorbeeld vervoerwijze), maar zullen vaak minder zicht hebben op kenmerken van de alternatieven die men in de huidige situatie heeft. Deze gegevens zijn wel noodzakelijk om het RP model te kunnen “vullen”.

In dit onderzoek kunnen we drie bronnen gebruiken voor het RP model:

- De respondent zelf. Allereerst en vooral voor het leveren van gedetailleerde informatie over de huidige vervoerwijze. Als de respondent wel op de hoogte is van kenmerken van alternatieve opties levert dat eveneens nuttige informatie op.
- De factorkostenanalyse. Voor elk van de modaliteiten is gedetailleerd informatie verzameld over vooral kosten maar ook over andere aspecten. Met behulp van deze informatie kunnen voor een specifiek bedrijf gegevens ge(re)construeerd worden voor het RP model.
- Andere respondenten. Ervaringen met andere vervoerwijzen zal nuttige informatie opleveren voor het RP model.

Verwacht mag worden dat het combineren van de informatie uit deze drie bronnen voldoende gegevens zal opleveren om het RP model te kunnen vullen.

Ook het RP model zal weer zoveel mogelijk toegesneden moeten zijn op een voor een bedrijf zo realistisch mogelijke wijze. Het aantal vervoerwijzen waaruit men een keuze heeft zal immers van bedrijf tot bedrijf verschillen.

Voor bedrijven met een keuze voor wat betreft de vervoerwijze zal het RP model, evenals het SP model, een vervoerwijze keuze model betreffen. Voor bedrijven waarvoor geen alternatieven vervoerwijzen mogelijk zijn en die een within model experiment toegewezen krijgen, kan ook het RP model vanzelfsprekend geen vervoerwijzekeuze model zijn. In dit geval moet het RP model als een routekeuze of frequentiemodel gemodelleerd worden, aangezien ook in het SP model dit de keuzesituatie betreft.

In de onderzoeksvariant waarin geen RP en gecombineerd SP/RP model wordt geanalyseerd (variant 3) hoeft de extra informatie ten behoeve van het RP model niet verzameld te worden.

#### 4.6 Opzet SP/RP analyses

De gegevens uit het onderzoek kunnen worden geanalyseerd met behulp van Mixed Logit in een gecombineerd SP/RP model. Zowel Mixed Logit als het gecombineerde SP/RP model verschillen van de aanpak in de studie in 1992.

De uitgesproken voorkeuren uit het adaptieve SP experiment worden vertaald in keuzes. Het schatten met behulp van het Mixed Logit model ten opzichte van het standaard Logit model heeft als voordeel dat:

- De restrictieve aanname van onafhankelijkheid van keuzeopties binnen keuzesets niet gemaakt hoeft te worden (de zogenaamde IIA aanname in het Logit model).
- Opeenvolgende keuzes van dezelfde respondent niet onafhankelijk worden verondersteld (onafhankelijkheid van keuzes tussen keuzesets).
- Coëfficiënten niet worden verondersteld “fixed” te zijn.

Deze drie aspecten gezamenlijk maken dat het Mixed Logit model het waargenomen keuzegedrag veel beter kan verklaren dan het standaard Logit model en daarmee ook tot “betere” schattingen van de parameters in het model leidt. Dit zal uiteindelijk dus tot een betere schatting van reistijdwaarderingen leiden. Een nadeel van het Mixed Logit model is een grotere gecompliceerdheid. Het analyseren (modelleren en daadwerkelijk schatten) zal dan ook meer tijd kosten dan een standaard Logit aanpak.

In het Mixed Logit model wordt verondersteld dat parameters niet “fixed” zijn maar “random”. Bij een model waarin de coëfficiënten “fixed” vindt een puntschatting van de coëfficiënten plaats, bij “random” coëfficiënten wordt een (nader te specificeren) verdeling van de coëfficiënt verondersteld. Het modelleren van random coëfficiënten impliceert dus dat verschillende bedrijven niet exact hetzelfde belang hechten aan een bepaalde variabele, maar dat met heterogeniteit rondom de geschatte waarde rekening wordt gehouden. Naast deze heterogeniteit in het belang van bepaalde aspecten in een keuze kunnen bedrijven (binnen een segment) ook verschillen in het keuzeproces. Hiermee kan rekening gehouden worden door een tweede vorm van heterogeniteit in het model op te nemen, wat tot uitdrukking komt in een extra te schatten parameter. Ook deze vorm van heterogeniteit is niet binnen het standaard Logit model te modelleren, maar wel binnen het Mixed Logit (en het Probit) model. We stellen voor beide vormen van heterogeniteit in het model op te nemen en te toetsen of dit tot een

beter model leidt (in termen van modelfit en VOT schattingen). In het geval van onderzoeksvariant 3 wordt gebruik gemaakt van het standaard Logit model.

Ook een gecombineerd SP/RP model kan met behulp van het Mixed Logit model geanalyseerd worden. Hiervoor moet een “link” gelegd worden tussen de SP keuzesets en de geconstrueerde RP keuzeset. Het schatten vindt plaats in één totaal model (per subsegment). Bij de analyseopzet zal uitgegaan worden van symmetrie en lineairiteit in de tijddimensie. Tijdwinsten en tijdverliezen worden dus geacht in gelijke mate beoordeeld te worden, en eveneens wordt verondersteld dat tijdswaarderingen niet exponentieel toe- of afnemen bij grotere tijdveranderingen.

Naast het analyseren van de SP en RP data zullen vanzelfsprekend ook analyse uitgevoerd dienen te worden op de gegevens die in de screening en het algemene deel van de CAPI vragenlijst zijn verzameld. Dit geldt voor alle 3 de onderzoeksvarianten waarin SP data verzameld wordt.

#### 4.7 Basisopzet hoofdonderzoek

In deze paragraaf vatten we alle aspecten uit deze en vorige hoofdstukken samen in een totale aanbeveling voor de onderzoeksopzet.

Allereerst is het van groot belang een onderscheid te maken tussen de reistijdwaardering van vervoerders enerzijds, en die van verladers welke gerelateerd is aan de goederen die vervoerd worden anderzijds. Het alleen meten van de reistijdwaardering van vervoerders zal tot een onderschatting van de totale reistijdwaardering leiden. Bij de verladers is het daarnaast van belang een onderscheid te maken naar “third party” en “own account” verladers. De reistijdwaardering van “own account” verladers zal naar verwachting immers zowel de aan het vervoer, als aan het vervoerde goed gebonden kosten omvatten, die van “third party” verladers hoofdzakelijk de aan het vervoerde goed relateerde kosten.

Zowel de aan vervoer als de aan goederen gerelateerde reistijdwaarderingen kunnen in principe op verschillende manieren gemeten worden:

##### *Vervoergerelateerde reistijdwaardering*

- Indexering van de waarden uit het factorkosten deel uit de 1992 studie.
- Een (nieuwe) factorkosten analyse.
- Een Stated Preference onderzoek.

We stellen voor om voor het meten van de vervoer gerelateerde reistijdwaardering een nieuw factorkosten onderzoek uit te voeren. Door het ontbreken van de vervoerwijzen zee- en luchtvaart in het 1992 onderzoek is hiervoor in elk geval nieuw onderzoek nodig. Door nieuwe inzichten in kenmerken van de markt van het goederenvervoer is het daarnaast nuttig ook voor rail, binnenvaart en weg een nieuwe analyse uit te voeren. Dit heeft tevens als voordeel dat alle modaliteiten gebaseerd zullen zijn op dezelfde aanpak en basisjaar. Tevens kan de informatie uit deze analyse voor andere onderdelen gebruikt worden. Weliswaar is het mogelijk een SP onderzoek onder vervoerders te houden voor het vaststellen van VOT's, maar ons inziens levert dit voor deze groep geen additionele informatie.



#### *Goederengerelateerde reistijdwaardering*

- Factorkosten onderzoek
- SP onderzoek, vergelijkbaar met de 1992 studie
- Een uitgebreider SP onderzoek
  - Uitbreiding populatie / segmentatie (meer vervoerwijzen ed.)
  - Uitbreiding attributen (betrouwbaarheid, frequentie)
  - Uitbreiding methodologie (RP/SP, Mixed Logit)

De eerste en tweede uitbreiding leiden tot een grotere steekproef (bruto en netto). De derde uitbreiding tot een wat omvangrijker factorkosten deel, omdat naast de kosten ook andere kenmerken van verschillende vervoerwijzen verzameld dienen te worden. Tevens leidt deze uitbreiding tot meer analysetijd.

Een factorkostenbenadering ligt voor het bepalen van de aan goederen gerelateerde reistijdwaarderingen minder voor de hand omdat het lastig, zo niet onmogelijk, is hiervoor bruikbare gegevens te vinden. We stellen dus voor om hiervoor een SP onderzoek te houden onder verladers. Tevens stellen we een aantal uitbreidingen voor ten opzichte van het onderzoek uit 1992. Deze uitbreidingen zullen tot meer informatie (o.a. value of reliability), gedetailleerdere informatie (meer vervoerwijzen, segmenten), en nauwkeuriger informatie (gebruik geavanceerdere analysemethoden) leiden ten opzichte van de studie uit 1992.

#### *Kosten en tijdsplanning*

De belangrijkste onderdelen in de totale onderzoekskosten en wat in elk moet gebeuren zijn in het geval van de meest uitgebreide opzet:

- Factorkosten, verzamelen van gegevens (deels uit interviews), analyses, en opstellen rekenregels t.b.v. van volgende onderdelen.
- Opzet SP onderzoek, definitieve invulling van stappen 1-5, opzet algemene delen van vragenlijst en uitgebreid testen van de vragenlijsten.
- Veldwerk, screening + CAPI.
- Analyses, algemeen en RP+SP.
- Rapportage.

Het testen van de vragenlijsten (screening en CAPI) is noodzakelijk voor het bepalen of:

- De vragen begrepen worden en het (CAPI-SP) programma naar behoren werkt.
- Gemeten wordt wat gemeten moet worden.
- De selectie van respondenten goed werkt (het vinden van de juiste persoon in een bedrijf).

Naast deze tests (op basis van 5-10 respondenten) die altijd uitgevoerd moeten worden alvorens met het veldwerk te starten, stellen we voor een optie op te nemen om eerst een uitgebreide test uit te voeren op (maximaal) enkele tientallen respondenten en ook reeds enkele cruciale analyses uit voeren. Op basis hiervan kan eventueel tot een bijsturing in de dataverzameling worden besloten. Mocht blijken dat bijsturing niet nodig is dan kunnen de respondenten uit deze test worden opgenomen in de uiteindelijke analyses. De meerkosten van deze optie komen in dat geval alleen tot uitdrukking in een tussentijdse extra analysefase en een langere doorlooptijd. Wanneer (grondige) bijsturing van de dataverzameling noodzakelijk is zullen de meerkosten van deze optie daarnaast een groter steekproefomvang betekenen, omdat de het eerste deel niet gebruikt kan worden.

De kosten van het veldwerk zullen een groot deel van de totale kosten uitmaken. Met de opzet zoals deze in dit hoofdstuk is aangegeven zou het mogelijk moeten zijn de totale interviewtijd van het hoofdonderzoek te beperken tot maximaal een uur per respondent (screening 10-15min, CAPI 45-50min). Wanneer we er verder van uit gaan dat er nog geen (namen van) potentiële respondenten bekend zijn en het veldwerkbureau de screening op basis van algemene bestanden met bedrijfsgegevens moet uitvoeren, dan bedragen de veldwerkkosten naar schatting ongeveer 150-200 euro per interview. Doen zich complicaties voor in de rekrutering (b.v. door een niet-proportionele steekproeftrekking of een ongunstige verhouding tussen populatie en steekproef) dan kan dat het bedrag per respondent nog (aanzienlijk) oplopen. In de workshop merkte Tony Fowkes op te rekenen met €2.000,- per respondent. Dit lijkt aan de zeer hoge kant, maar mogelijk ging hij uit van het totale onderzoeksbudget in plaats van alleen van de (variabele) veldwerkkosten. Ook in dat geval lijkt een bedrag van €2.000,- per respondent echter nog steeds aan de hoge kant.

#### 4.8 Alternatieven voor het hoofdonderzoek

Het basisalternatief voor het hoofdonderzoek komt overeen met de meest uitgebreide onderzoeksvariant zoals beschreven in paragraaf 4.1. Hiernaast is nog een drietal beperkte varianten denkbaar. Hieronder bespreken we de vier alternatieven:

1. Een factorkosten analyse en een ten opzichte van HCG 1992 uitgebreider onderzoek met een gecombineerde SP/RP analyse voor 12 marktsegmenten.
2. Een factorkosten analyse en een ten opzichte van HCG 1992 uitgebreider onderzoek met een gecombineerde SP/RP analyse, maar met een beperkter aantal te onderscheiden segmenten t.o.v. de 1<sup>e</sup> variant (uitbreiding alleen zee- en luchtvaart).
3. Een factorkosten analyse en een SP onderzoek met een invulling van het SP deel dat sterk lijkt op het door HCG uitgevoerde onderzoek uit 1992.
4. Alleen een factorkosten analyse.

Variant 1 geeft de beste kwaliteit in kengetallen, maximaal gebruik makend van de huidige kennis op het gebied van het modelleren van keuzegedrag van verladers. De nauwkeurigheid van waarden is verbeterd door de Mixed Logit aanpak, terwijl de validiteit is gewaarborgd door het gebruik van data over werkelijke keuzes van bedrijven (RP component). In deze aanpak worden ook kengetallen verkregen voor de waardering van betrouwbaarheid van het transport. Door een 'between-modes' experiment te hanteren zijn de kengetallen gebaseerd op lange termijn overwegingen, essentieel bij toepassingen in KBA's. Bovendien geeft het model inzicht in de voorkeuren van bedrijven ten aanzien van de vervoerwijzekeuze, een bijkomend resultaat dat van nut kan zijn voor de analyse van beleidsmaatregelen voor het goederenvervoer.

Variant 2 heeft als beperking ten opzichte van variant 1 een kleiner aantal segmenten die afzonderlijk onderzocht worden. Dit levert minder informatie op over verschillen in reistijdwaardering in segmenten van de goederenvervoermarkt.

Variant 3 is ten opzichte van variant 1 veel beperkter in de methodiek, er worden minder attributen meegenomen in de SP experimenten. Betrouwbaarheid en frequentie zijn geen noodzakelijke variabelen – meenemen is mogelijk maar levert een beperkter

beeld op dan binnen de ‘between modes’ aanpak. Daarnaast wordt in de analysefase van een eenvoudige modelspecificatie gebruikgemaakt (geen RP model, geen gecombineerd SP/RP model, geen Mixed Logit). Dit levert ten opzichte van variant 1 minder informatie op en een minder nauwkeurige schatting van reistijdwaarderingen. Door een beperkter aantal attributen en een eenvoudiger modelspecificatie kan waarschijnlijk volstaan worden met een kleinere steekproef.

Variant 4 is de meest eenvoudige variant, hierin wordt alleen de factorkosten methode gebruikt, en mag verwacht worden dat een onderschatting van de reistijdwaardering wordt gekregen omdat geen rekening gehouden kan worden met de aan de vervoerde goederen gerelateerde kosten. De mate van onderschatting zal per marktsegment verschillen en kan uiteenlopen van 5% tot 60% (zie voor een toelichting de literatuuranalyse).

Een indicatie van de kosten en doorlooptijd van elk van de opties wordt weergegeven in onderstaand schema. Vanzelfsprekend is in dit stadium nog geen gedetailleerde en precieze kosten- en tijdsplanning te geven.

Variant	Aantal segmenten	SP interviews per segment		Doorlooptijd
			Kosten	
1. Voorkeursoptie	12	50	● ● ● ●	5-7 mnd.
2. Minder segmenten	8	50	● ● ●	4-6 mnd.
3. Eenvoudig model	12	30	● ●	4-6 mnd.
4. Alleen factorkosten	12	0	●	2-3 mnd.

Het aantal SP interviews is voor de factorkosten aanpak weliswaar gelijk aan nul, maar ook hier zijn een beperkt aantal interviews per modaliteit voorzien om gedetailleerde informatie te verkrijgen.

#### *Own-account en/of third party verladers*

De factorkosten aanpak levert de reistijdwaardering van vervoerders op, de SP aanpak kan zowel gebruikt worden voor het vaststellen van de reistijdwaardering van own account als van third party verladers. Doordat in de reistijdwaardering van own account verladers zowel de reistijdwaardering ten gevolge van het vervoer als van de vervoerde goederen is opgenomen vindt feitelijk een dubbeltelling plaats. Er kan dus volstaan worden met een SP-experiment bij ofwel third party ofwel own account verladers. We stellen voor om alleen de third party vervoerders in het onderzoek te betrekken. Wanneer SP onderzoek voor deze groep zó wordt opgezet dat men in de afweging alleen de aan de vervoerde goederen gerelateerde reistijdwaardering in beschouwing neemt kan vastgesteld worden welke reistijdwaardering bij het vervoerderdeel uit de factorkosten moet worden opgeteld om de totale reistijdwaardering in het goederenvervoer te verkrijgen. De keuze om de reistijdwaardering van third party verladers te meten en niet die van own-account verladers is mede ingegeven doordat third party verladers vaker een keuze voor wat betreft de vervoerwijze hebben en dus een beter gevuld vervoerwijzekeuze model verkregen wordt dan indien own-account verladers in het onderzoek worden opgenomen.

Indien de wens bestaat om expliciet te toetsen of de reistijdwaardering van own-account verladers gelijk is aan de som van de reistijdwaardering van vervoerders (factorkosten) en van third party verladers (SP experiment) zal ook voor de own-account verladers een

SP experiment opgezet moeten worden. Wanneer deze relatie voor alle segmenten (8 dan wel 12) getoetst dient te worden zal de totaal benodigde steekproefomvang verdubbeld moeten worden, met (grote) consequenties voor de kosten en doorlooptijd van het onderzoek. Er zou echter ook voor gekozen kunnen worden om deze relatie alleen voor één of enkele segmenten te toetsen, met beperktere consequenties voor steekproefgrootte, kosten en doorlooptijd. Ook indien third party vervoerders niet representatief zijn (voor een bepaald segment) in de goederenvervoermarkt zou het opnemen van own-account vervoerders in het onderzoek (in dat segment) nodig kunnen zijn.

## 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

- De rijke literatuur op dit gebied bevestigt dat sinds 1992 het tijdwaarderingsonderzoek (zowel voor het personen- en het goederenvervoer) een hoge vlucht heeft genomen. Dit heeft geresulteerd in een grote verscheidenheid in modelbenaderingen. Het schatten van tijdwaarderingen kan geschieden via geaggregeerde (statistieke) gegevens en via gegevens op bedrijfsniveau. De tweede benadering sluit beter aan op het keuzegedrag van bedrijven en geeft daarom over het algemeen meer nauwkeurige cijfers, maar stelt hogere eisen aan de representativiteit van gegevens. Ten aanzien van *revealed* of *stated preferences* is tegenwoordig een gecombineerde benadering de norm; aan de andere kant is nog weinig ervaring opgedaan in het goederenvervoer met deze complexe vorm van modelleren. Deze, en andere trade-offs zijn in de literatuuranalyse uitgebreid aan bod gekomen en bieden een brede voedingsbodem voor de keuze van een aanpak voor de actualisatie van kengetallen.
- Een inventarisatie van onderzoeken naar tijdwaardering in het goederenvervoer geeft een zeer diffuus beeld qua kengetallen. Ondanks dat de onderlinge vergelijkbaarheid te wensen over laat, komen een tweetal algemene ervaringen duidelijk naar voren. Enerzijds lijkt de grootte van steekproeven de representativiteit van metingen sterk te beïnvloeden. Anderzijds wijzen experimenten erop dat de segmentatie naar vervoerwijzen of goederengroepen niet voldoende is om variaties in de tijdwaardering te beschrijven. Geografische en logistieke kenmerken van bedrijven blijken een grote verklarende waarde te hebben voor deze variaties.
- De beschrijving van goederenvervoermarkten laat zien dat er een flinke dynamiek bestaat in deelmarkten, zowel qua modal split, als qua gebruik van vervoerwijzen door diverse sectoren. Een analyse van een aantal structurele, lange termijn trends in de economie en de logistiek geeft mogelijke verklaringen voor deze dynamiek. Belangrijker nog bevestigt deze analyse het beeld dat veranderingen in de tijdwaardering niet alleen te maken hebben met een verschuiving van goederensoorten over vervoerwijzen. Ook de rol van modaliteiten in logistieke netwerken zelf verandert, waardoor de tijdwaardering mede afhangt van de rol die een vervoerwijze in de logistieke keten heeft.
- Naast de tijdwaardering is ook het begrip “waardering van betrouwbaarheid” naar voren gekomen, als een belangrijke determinant van logistiek keuzegedrag. De praktische implicaties voor bv kosten-batenanalyses zijn groot. Indien betrouwbaarheidswinsten in geld zouden worden uitgedrukt, zou het kunnen zijn dat veel beleidsmaatregelen hogere baten opleveren, dan wanneer *sec* naar reistijdwinsten wordt gekeken. In het navolgende is hieraan dan ook invulling gegeven.
- Voor de segmentatie van goederenmarkten zijn de volgende zaken van belang.
  - Gebleken is dat de tijdwaardering afhangt van een groot aantal criteria, volgens welke diverse deelmarkten in het goederenvervoer zijn te benoemen. Tegelijkertijd dient deze segmentatie erin te voorzien dat de steekproef op zodanige wijze kan worden ingericht dat voldoende bedrijven in één segment kunnen worden onderzocht. Bij te lage aantallen komt de betrouwbaarheid van de resultaten in gevaar.

- De wens om een zekere mate van vergelijkbaarheid tussen nieuwe kengetallen en de resultaten uit 1992 te handhaven, zal beperkingen opleggen aan de mogelijkheden om een nieuwe segmentatie toe te passen. Daarnaast zal ook uit overwegingen van praktische bruikbaarheid in KBA's gekozen moeten worden voor een pragmatische aanpak.
- De voorgestelde segmentatie bouwt voort op de in 1992 gehanteerde indeling, met dien verstande dat het segment containers zou moeten worden toegevoegd. Daarnaast kan de transportafstand impliciet in de segmentatie worden meegenomen, door in de modelberekeningen de invloed van de transportafstand op de tijdwaardering expliciet te schatten.
- In dit rapport worden een aantal varianten uitgewerkt voor het hoofdonderzoek:
  - Een uitgebreider aanpak ten opzichte van het 1992 onderzoek. De uitbreidingen die wij voorstellen betreffen:
    - Het opnemen van betrouwbaarheid en frequentie als attribuut.
    - Het mogelijk maken van segmentatie in de dimensie “containers”.
    - Het opnemen van meer vervoerwijzen (lucht- en zeevaart).
    - Het schatten van een gecombineerd SP/RP model.
    - Het schatten met behulp van het Mixed Logit model.
  - De bovenstaande aanpak, met een reductie in het aantal segmenten (uitbreiding beperkt tot zee- en luchtvaart)
  - Een factorkostenanalyse en een SP onderzoek onder own account en third party verladere. Dit onderscheid verschilt met het 1992 onderzoek, maar het lijkt ons essentieel dit onderscheid te maken. Een ander verschil hiermee samenhangend is het niet houden van een SP onderzoek onder vervoerders. Hiervoor volstaat de factorkosten aanpak. Voor de rest ligt de invulling (segmentatie, attributen, analyses) zo dicht als mogelijk bij het 1992 onderzoek.
  - Alleen een factorkostenanalyse voor het bepalen van VOT waarden.

De eerstgenoemde variant is de meest uitgebreide en geeft de meest nauwkeurige (zowel wiskundig als qua realiteitswaarde) en volledige (zowel vervoer- als goederengerelateerde) kengetallen. Daarnaast is het gericht op de waardering van tijd op de langere termijn, essentieel voor toepassingen in KBA's. Tenslotte wordt hiermee een vervoerwijzekeuzemodel geschat dat van nut kan zijn voor de analyse van beleidsmaatregelen gericht op het bereiken van een modal shift. De uitbreiding van het aantal segmenten is facultatief, in de zin dat de bovengenoemde verbetering ten opzichte van de huidige kengetallen ook wordt geboekt indien de uitbreiding van het aantal segmenten achterwege blijft.

- De keuze ten aanzien van de aanpak zal in sterke mate gedomineerd worden door de financiële grenzen aan het hoofdonderzoek. Verwacht wordt in ieder geval dat de kosten hoger zullen uitvallen, daar:
  - het onderzoek in 1992 gericht was op de korte termijn-effecten middels een ‘within-mode’ experiment, terwijl nu aan een ‘between-modes’ experiment wordt gedacht, waardoor grotere steekproeven nodig zijn en de uitvoering enigszins complexer wordt.
  - het aantal segmenten waarvoor kengetallen beschikbaar moeten zijn is verdubbeld ten opzichte van de vorige studie, deels als gevolg van de uitbreiding met zee- en luchtvaart, en deels door het toevoegen van het segment ‘containers’.

## LITERATUUR

- A.T. Kearney, *Globalisering, 'Nieuwe ronde, nieuwe kansen*, in opdracht van Ministerie van Economische Zaken, Amsterdam 1995.
- AKK, SOP Ketens en Infrastructuur, uitgevoerd door TNO Inro, LUW, LEI-DLO, ATO-DLO, Erasmus, november 1998.
- Algers, S., P. Bergström, M. Dahlberg, and J. Lindqvist Dillén (1998?), "Mixed Logit Estimation of the Value of Travel Time", xxx,.
- Bergkvist, E. (1998), "Time Values in Swedish Road freights, The Case of Internal Versus External Transport Capital", Umeå Economic Studies No 488, Umeå University.
- Bergkvist E. (2000a), "On the Impact of Ownership Conditions on Absolute and Relative Values of Time in Freight Transportation, Working paper, Umeå University.
- Bergkvist E. (2000b), "Estimating Values of Time and Forecasting Transport Choices in Road Freight with a Non-linear Profit Specification. The Logit versus Neural Networks", Umeå Economic Studies No 540, Umeå University.
- Bergkvist E. (2001), "Freight Transportation; Validation of Time and Forecasting of Flows", Umeå Economic Studies No 549, Umeå University.
- Bergkvist, E. and P. Johansson (1997), "Weighted Derivative Estimation of Quantal Response Models: Simulation and Applications to Choice of Truck Freight Carrier", Working paper, Department of Economics, Umeå University.
- Bergkvist E. and L. Westin (2000), "Regional Valuation of Infrastructure and Transport Attributes in Swedish Road Freight", Working paper, Umeå Economic Studies No 546, Umeå University.
- Bergkvist, E. and L.A.Tavasszy (2002), "A note on the estimation of freight VOT with a view to its application in Cost-Benefit Analysis", unpublished working paper, Umeå University / TNO Inro
- Blauwens, G. and E. van de Voorde (1988), "The Valuation of Time Savings in Commodity Transport, *International Journal of Transport Economics*, 15, 77-87.
- Broens, D.F., K. Vanroye en R. Demkes, *E-commerce, supply chain management and intermodality*, background paper for the 3<sup>rd</sup> EU-USA forum on freight intermodalism, 1999
- Bruzelijs N. (2001), "The Valuation of Logistics Improvements in CBA of Transport Investments; A Survey", Working paper.
- Buck Consultants International (BCI), *Europese distributie en waardetoevoeging door buitenlandse bedrijven*, Nijmegen, 1997
- Earnhart, D. (2000), "The Value of Time: Combining Revealed and Stated Preference Data to Estimate Recreation Demand", Working Papers Series In Theoretical and Applied Economics, University of Kansas.
- EUNET/SASI (2001), "The EUNET/SASI Final Report".
- Fehmarn Belt Traffic Consortium (1999), "Fehmarn Belt traffic Demand Study", Danish and German Ministries of Transport, FTC, Copenhagen, Final report.

- Fosgerau, M. (1996), "Freight Traffic on Storeboelt Fixed Link", Paper presented at the 24th European Transport Forum.
- Fowkes, A.S. (2001), "Values of Time for Road Commercial Vehicles", Working paper 563, ITS Leeds.
- Fowkes, A.S. and G. Tweddle (1988), "A Computer Aided Stated Preference Experiment for Freight Mode Choice", Proceedings of Seminar D, PRTC 16th Summer Annual Meeting 1998, 295-305, PRTC, London.
- Fowkes, A.S., C.A. Nash, and G. Tweddle (1989), "Valuing the attributes of freight transport quality: results of the Stated Preference survey", Working paper 276, ITS Leeds.
- Fowkes, A.S., C.A. Nash, and G. Tweedle (1999), "Investigating the Market for Inter-Model Freight Technologies, *Transportation Research A*, 25(4), 161-172.
- Fowkes, A.S., P.E. Firmin, A.E. Whiting, and G. Tweedle (2001), "Freight Road User Valuations of Three Different Aspects of Delay", Paper presented at the European Transport Conference.
- Fridstrøm, L. and A. Madslien (1995), "Engrosbedrifters valg av transportøsning, TØI rapport 299/1995, Oslo.
- Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam (GHR), *Integrale Verkenningen voor Haven en Industrie*, Rotterdam, juni 1998.
- Haaijer, M.E. (1999), "Modeling Conjoint Choice Experiment With The Probit Model", Thesis, University of Groningen.
- Haaijer, M.E. and M. Wedel (2001), "Habit Persistence in Time Series Models of Discrete Choice," *Marketing Letters*, 12(1), 23-33.
- Haaijer, M.E., M. Wedel, M. Vriens, and T.J. Wansbeek (1998), "Utility Covariances and Context Effects in Conjoint MNP Models," *Marketing Science*, 17(3), 236-252.
- Haaijer, M.E., W.A. Kamakura, and M. Wedel (2000), "Response Latencies in the Analysis of Conjoint Choice Experiments," *Journal of Marketing Research*, 37(3), 376-382.
- Haaijer, M.E., W.A. Kamakura, and M. Wedel (2001), "The "No-choice" Alternative in Conjoint Choice Experiments," *International Journal of Market Research*, 43(1), 93-106.
- Hajivassiliou, V.A. (1993), "Simulation Estimation Methods for Limited Dependent Variable Models", in G.S. Maddala, C.R. Rao, and H.D. Vinod (eds), *Handbook of Statistics*, Vol 11. North-Holland, Amsterdam.
- Heaver, T.D. and W.G. Waters II (1995), "Logistics Management, Time Savings for Freight Vehicles and the Evaluation of Transportation Infrastructure", paper presented at the Annual Meeting Transportation Association of Canada, Victoria B.C, October 1995.
- Hodkins, K.E. and D.N.M. Starkie (1978), "Values of Time in Long-Distance Freight Transport", *The Logistics and Transportation Review*, 14(2), 117-126.
- Incodelta, *Werkgroepresultaten Zuid-Oost corridor*, Den Haag 1999
- INREGIA (2001), "Tidsvärden och Transportkvalitet – INREGIA", Studie av Tidsvärden och Transportkvalitet för Godstransporter 1999, Underlagsrapport till SAMPLAN 2001:1 , februari.



- Johnson, R.M. (1997), "ICE: Individual Choice Estimation," Working Paper, Sawtooth Software.
- Jong, G. de, C. Vellay, and M. Houée (2001), "A Joint SP/RP Model of Freight Shipments From The Region Nor-Pas De Calais", Association for European Transport.
- Jong, G.C. C. Vellay, and H. Houée (2001), "A Joint SP/RP Model of Freight Shipments from the Region Nord-Pas de Calais", Paper presented at the European Transport Conference.
- Jong, G.C. de (1996), "Freight and Coach Value of Time Studies", The Hague Consulting Group, PTRC 1996.
- Jong, G.C. de (2000), "Value of Freight Travel-Time Savings", in: D.A. Hensher and K.J. Button (eds), Handbook of Transport Modelling, Elsevier Science Ltd.
- Jong, G.C. de, M.A., Gommers, and J.P.G.N. Klooster (1992), "Time Valuation in Freight Transport: Methods and Results", paper presented at the XXth Summer Annual Meeting, PTRC, Manchester.
- Jong, G.C. de, Y. van de Vyvere, and H. Inwood (1995), "The Value of Freight Transport: A Cross-Country Comparison of Outcomes", World Conference on Transport Research, Sydney.
- Kawamura, K. (2000), "Perceived Value of Time for Truck Operators", *Transportation Research Record*, 1725, 31-36
- Kurri, J., A. Sirkiä, and J. Mikola (2000), "Value of Time in Freight Transport", *Transportation Research Record*, 1725, 26-30.
- McFadden, D. (1989), "A Method of Simulated Moments for Estimation of Discrete Response Models Without Numerical Integration," *Econometrica*, 57(5), 995-1026.
- McKinsey & Co. (1986), "Afrekenen met files", McKinsey en Co., Amsterdam.
- Ministerie Economische Zaken (MEZ), *Ruimte voor Economische Dynamiek*, november 1997.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (b) - Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 7 trends, mobiliteit in veranderend Nederland, Den haag, oktober 1997
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (a) - Adviesdienst Verkeer en Vervoer, *Vervoer-Economische Verkenningen 1997-2002*, Den Haag 1997.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (a) - Adviesdienst Verkeer en Vervoer, *Mobiliteit verkend – feiten achter het NVVP*, Den Haag, 2000
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (b) - Adviesdienst Verkeer en Vervoer, *Verkeer en vervoer in 2020: Wat voorspelt het Landelijk Model Systeem?* (cd-rom), Den haag, 2000.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (c), Nationaal Verkeers en Vervoersplan 2001-2020, Den Haag, 2000
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (MV&W) - Directoraat-Generaal voor het Goederenvervoer, *Transport in Balans*, Den Haag 1996.
- Ministerie van VROM, EZ, LNV, V & W, *Nota Milieu en economie, Op weg naar een duurzame economie*, Den Haag, juni 1997.
- NEA (1991), "Filekosten op het Nederlandse hoofdwegennet in 1990", NEA, Rijswijk, Report 910072/12515.

- NRLO, *Ontwikkelingen in Wetenschap en Technologie - Kansen voor Verwerking en Distributie*, Den Haag 1997.
- Pen, C.J., L.A.Tavasszy, S. du Crocq et al., *Distributiecentra in Nederland: het ruimtebeslag van logistieke activiteiten in kaart gebracht*, Rijksuniversiteit Groningen /TNO Inro, November 2000
- Provincie Zuid Holland (PZH), *Trends en Mobiliteit*, Den Haag, september 2000
- Redefine, *Redefine, Final Report: Relationships between demand for Freight Transport and Industrial Effects*, Rotterdam, August 1998 .
- Roberts, P.P. (1981), "The Translog Shipper Cost Model, Center for Transportation Studies, MIT, Cambridge.
- Small, K., R. Noland, X. Chu, and D. Lewis (1999), "Valuation of travel-Time Savings and Predictability in Congested Conditions for Highway User-Cost Estimation", Report 431, National Cooperative Highway Research Program, Washington D.C.
- TNO Inro e.a., *TRILOG-Europe End Report*, Delft, oktober 1999
- TNO Inro, *Alternatieve logistieke visies voor Intelligente en Ondergrondse logistieke systemen (ILS/OLS)*, Delft, maart 2000.
- TNO Inro, *De invloed van tien maatschappelijke trends op de mobiliteit in Zuid Holland, Een discussienotitie voor het strategisch mobiliteitsplan en de provinciale organisatie*, Delft, juni 2000
- TNO Inro, *Noord-Nederland op de Logistieke Kaart Gezet*, Delft, januari 1999.
- TNO Inro, *Round the Clock - Effecten van de 24 uurs Economie*, Delft, december 1996.
- TNO Inro, *Visie op dynamiek, relevante trends voor beleidsvorming in Zuid-Holland, -Reader-*, TNO Inro, Delft, maart 2001
- TNO Inro, *Kansrijke binnenvaartnetwerken (Distrivaart I)*, TNO Inro/NDL, Delft, 2002
- Transek (1990), "Godskunders Värderingar", Banverket Rapport 9 1990:2.
- Transek (1992), "Godkundens Transportmedelsval, VV 1992:25, oktober.
- Vermunt, A.J.M., (2000), *Multilognet, het intelligente multimodale logistieke netwerk, een knooppunt van het worldwide logistics net*, Vermunt Logistiek Advies v.o.f., werk document.
- Viera, L.F.M. (1992), "The Value of Service in Freight Transportation", Thesis, MIT, Cambridge, MA.
- Widlert, S. and M. Bradley (1992), "Preferences for Freight Services in Sweden", presented at: WTRC, Lyon.
- Wigan, M., N. Rockliffe, T. Thoresen, and D. Tsolakis (2000), "Valuing Long-Haul and Metropolitan Travel Time Reliability", *Journal of Transportation and Statistics*, December, 83-89.
- Winston, L.M. (1981), "A Disaggregate Model of the Demand for Intercity Freight, *Econometrica*, 49, 981-1006.
- Wit, J.G. de, en H.A. van Gent, *Vervoers- en Verkeerseconomie*, Leiden/Antwerpen 1996.
- Wynter, L. (1995), "Stated Preference Survey for Calculating Values of Time of Road Freight Transport in France", *Transportation Research Record*, 1477, 1-6.

## BIJLAGE A Uitwerking onderwerpen algemene deel CAPI vragenlijst

Een deel van onderstaande vragen dient in de screeningfase gesteld te worden (met name ten behoeve van de vulling van de steekproef). Aangegeven is tevens welke onderwerpen bij elk van de onderzoeksvarianten aan bod dienden te komen. Onderstaande vragenlijst is nog niet volledig. De vragenlijst kan pas definitief worden vastgelegd wanneer een keuze is gemaakt voor een aanpak van het experiment.

Onderwerp	Variant		
	1	2	3
<i>Kenmerken bedrijf</i>			
Aantal werknemers	x	x	x
Branche / type producten	x	x	x
Locatie	x	x	x
Structuur bedrijf	x	x	x
Bereikbaarheid met verschillende vervoerwijzen	x	x	x
Zelfstandig bedrijf / andere vestigingen	x	x	x
Kenmerken respondent (functie, evt. achtergrondkenmerken)	x	x	x
...	x	x	x
<i>Typisch transport</i>			
Welk product (grondstof/half/eind)	x	x	x
Hoe vervoerd (container/bulk/pallets/...)	x	x	x
Vervoerwijze (gedetailleerd)	x	x	x
Afstand / locatie	x	x	x
Frequentie	x	x	x
Kosten	x	x	x
Tijdstip	x	x	x
Route	x	x	x
Reistijd	x	x	x
Betrouwbaarheid	x	x	x
...	x	x	x
<i>T.b.v. RP model</i>			
Redenen vervoerwijze transport	x	x	(x)
Oordeel huidige transportwijze	x	x	(x)
Kenmerken alternatieve vervoerwijzen	x	x	
...	x	x	

Het SP deel van het CAPI onderzoek is heeft een respondentspecifieke invulling en bestaat in principe uit de volgende onderdelen:

- Vaststellen attributen, evt (pre)rangordenen naar belangrijkheid.
- Vaststellen realistische niveaus evt (pre)rangordenen naar belangrijkheid.
- Aantal keren voorkeur aangeven uit tweetal (evt meer) alternatieven.

Onderzoeksvariant 4 bevat geen SP CAPI onderzoek en is daarom niet in het overzicht opgenomen. In deze variant worden wel, per vervoerwijze, een aantal interviews afgenomen bij vervoerders om gedetailleerde informatie over de transportkosten te verzamelen. Indien onderzoeksvariant 2, 3 of 4 van toepassing is worden tevens een aantal vragen gesteld die betrekking hebben op de transporten die het desbetreffende bedrijf uitvoert. Deze vragen zullen vergelijkbaar zijn met de vragen uit het blok “typisch transport” in bovenstaande tabel. Deze informatie wordt gebruikt ten behoeve van een realistische invulling van keuzeopties in de SP-experimenten en in het RP model.