

Een duurzaam vervoersysteem voor de toekomst

Personenvervoer in een stedelijke omgeving

16 februari 2000



De Adviesdienst Verkeer en Vervoer AVV
is één van de specialistische diensten
van het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
van het ministerie van Verkeer en Waterstaat.
De dienst werkt voor het ministerie en in opdracht daarvan
ook voor andere overheden.
AVV zorgt voor deskundige en tijdige inbreng van kennis
bij de ontwikkeling en uitvoering van het rijksbeleid
voor het verplaatsen van personen en goederen.

Bestellen

Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Service Desk
telefoon 045-560 5333

Uitlenen van rapporten

Adviesdienst Verkeer en Vervoer
Bibliotheek
telefoon 010-282 5608

Internet www.rws-avv.nl

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Informatie en Documentatie
Postbus 20901
2500 EX Den Haag
Tel 070-3517049 / Fax 070-3516430

Een duurzaam vervoersysteem voor de toekomst

Personenvervoer in een stedelijke omgeving

16 februari 2000

1 Projectopzet	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Probleembeschrijving	5
1.3 Toespitsing van het project	6
1.4 Doel van het project	7
1.5 Projectopzet	7
2 De eerste workshop: waar willen we heen?	8
2.1 Inleiding	8
2.2 Randvoorwaarden, eisen en wensen	8
2.3 Vragen voor nader onderzoek	8
3 De duurzame stad	10
3.1 Inleiding	10
3.2 Toekomstbeeld - belangrijke ontwikkelingen	10
3.3 De Samenleving – cultuur en structuur	11
3.4 Verkeer en vervoer in 2040	13
3.5 Implementatie van een nieuw verkeer- en vervoerssysteem	14
3.6 Conclusie	15
3.7 Geraadpleegde literatuur	16
4 Duurzaam door de stad	18
4.1 Wat is duurzaam?	18
4.2 Gedrag	19
4.3 Toekomstvisie	19
4.4 Verantwoording	22
4.5 Literatuur	23
5 Antwoorden op onderzoeksvragen	25
5.1 De vragen	25
5.2 Functionele en kwaliteitseisen transferia	25
5.3 Functionaliteit van het vervoerssysteem gezien vanuit de gebruiker	28
5.4 Duurzaamheidscriteria	29
5.5 Geavanceerde reis-informatiesystemen: gebruikersbehoeften	29
5.6 Financieel instrumentarium en betalingssystemen voor een duurzaam vervoerssysteem	30
5.7 Vervoersalternatieven van overstappunt naar binnenstad of attractiepark.	31
5.8 ULTRA en TAXI2000, Duurzaam Personal Rapid Transport	33
5.8.1 Infrastructuur, vervoer en economie	34
5.8.2 Enkele eigenschappen van een PRT-systeem	35
6 Elementen van een toekomstbeeld	39
6.1 Maatschappelijke trends	39
6.2 Vervoersvraag	39
6.3 Beleid	39
6.4 Duurzaamheid	40
6.5 Het vervoerssysteem en de middelen	40
7 Het traject Tilburg NS - Efteling - Waalwijk	41
7.1 De opzet	41

7.1.1 Actoren	
7.1.2 Aanleg- en exploitatiekosten	
7.1.3 Efteling reisadvies:	
7.1.4 Op en overstappunten	

.....
 Ministerie van Verkeer en Waterstaat
 Informatie en Documentatie
 Postbus 20901
 2500 EX Den Haag
 Tel. 070-3517049 / Fax 070-3516130

43
43
45
46

8 Plan Reeshof	
8.1 Plan 1: SCOTTI	
8.2 Plan 2: DELTA	
8.3 ULTRA voor de Reeshof	

48
48
49
50

9 Bijlage	
9.1 Achtergrond van het project	

52
52

1 Projectopzet

1.1 Inleiding

Het project Vervoersystemen van de Toekomst is uitgevoerd onder leiding van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer en het programmabureau Duurzame Technologische Ontwikkeling (DTO). In het project zijn toekomstbeelden ontwikkeld van een duurzaam systeem voor personenvervoer op de lange termijn en zijn experimenten gedefinieerd die passen in een ontwikkeling die kan leiden tot zo'n toekomstbeeld. Voor de eerste experimenten wordt gedacht aan toepassingen bij een attractiepark dat een vervoerprobleem heeft dat veel overeenkomst heeft met dat in steden of aan een beperkte pilot in een stad. Het project is uitgevoerd met belanghebbenden en actoren.

1.2 Probleembeschrijving

Verkeer en vervoer lopen vast. De verkeersinfrastructuur is overbelast en biedt onvoldoende ruimte om aan de nog steeds groeiende vraag naar verplaatsing te voldoen. Het uitbreiden van de infrastructuur en het vergroten en beter benutten van de bestaande capaciteit bieden tijdelijk beperkte mogelijkheden om problemen enigszins te verzachten. Maar het is voor vrijwel iedereen duidelijk dat op de lange termijn meer nodig is, dat 'kleine beetje niet helpen'. *Fundamentele vernieuwingen van het verkeers- en vervoersysteem zijn nodig.*

Verkeer op de autosnelwegen, het hoofdwegennet, krijgt op dit moment veel aandacht. Het fileprobleem wordt als zeer ernstig gezien en er wordt gewerkt aan verbetering van de capaciteit van de autosnelwegen. Het gaat op deze wegen vooral om *vrij sterk gebundelde stromen*, zodat *geconcentreerde* voorzieningen met hoge capaciteit de problemen kunnen oplossen. Vormen van collectief vervoer zouden hier goed kunnen werken.

Verkeersproblemen op het platteland en vooral verkeer in (binnen)steden zijn echter veel moeilijker op te lossen. Het gaat veelal om veel diffusere vervoerpatronen, zodat de oplossingen voor het hoofdwegennet niet werken. Vooral in steden leidt dit tot nijpende problemen. Daar speelt tevens een conflict in ruimtegebruik: een binnenstad is aantrekkelijk door de grote dichtheid van voorzieningen, wonen, werkgelegenheid, banken, musea, bioscopen, winkels en andere attracties. De ruimte ontbreekt voor het aanleggen van uitgebreide verkeersinfrastructuur. Het creëren van ruimte door afbraak van bestaande bebouwing en infrastructuur zou de aantrekkingskracht van het centrum verlagen. Het ontbreken van vervoersvoorzieningen is vaak de aanleiding dat activiteiten verplaatst worden uit de binnenstad naar beter bereikbare gebieden met meer ruimte aan de rand van de stad.

Verder speelt in binnensteden het conflict tussen leefbaarheid en toegankelijkheid. De leefbaarheid wordt aangetast doordat wegen als barrière werken, de conflicten tussen verkeerssoorten onveilige situaties opleveren, verkeerslawaaï hinder geeft, luchtverontreiniging de gezondheid bedreigt en rustende en rijdende voertuigen het beeld verstoren.

Iedere toename van de capaciteit van de hoofdinfrastructuur zal uiteindelijk ook leiden tot meer druk op de binnensteden: een deel van het verkeer zal de stad in willen of de stad zal door zijn ontoegankelijkheid onaantrekkelijk worden en afsterven. Op grond van deze overwegingen is het noodzakelijk om te zoeken naar een vernieuwing van het vervoersysteem voor de binnensteden. Daarbij is de aansluiting tussen binnenstedelijk vervoer en vervoer van en naar steden van belang, zodat beide één geheel gaan vormen.

Het innovatieproces moet leiden tot een vervoersysteem dat duurzaam is. We streven naar een verbetering met een factor 20 op de lange termijn, dat wil zeggen in het jaar 2040. Die factor 20 zal voor verkeer en vervoer met name betrekking hebben op milieubelasting in de zin van emissies en gebruik van grondstoffen (waaronder energie) en in de zin van leefbaarheid en ruimtebeslag.

1.3 Toespitsing van het project

Er zijn al veel studies gedaan naar nieuwe technologieën in verkeer en vervoer. Veel studies zijn gestopt met het opleveren van een rapport, slechts enkele studies hebben experimenten geïnitieerd die tot gewenste vernieuwingen moeten leiden. Het probleem is niet zozeer het gemis aan kennis of het ontbreken van de geschikte technologie, maar de implementatie ervan.

In de complexiteit van de stad is het moeilijk om vernieuwingen in te voeren. Enerzijds zijn er veel *probleemeigenaren*: belanghebbenden, zoals bewoners, winkeliers, bedrijven, vervoerders, bezoekers. Anderzijds zijn er veel *actoren*: beslissers die allen hun medewerking moeten geven. Hun belangen zijn vaak ook heel divers. Die diversiteit van belangen en actoren maakt het innovatieproces in een stad erg moeizaam. Daarbij moet een nieuw vervoersysteem ingepast worden in de bestaande *structuren*. Daarom is gezocht naar een toepassingsgebied dat vergelijkbare vervoersproblemen heeft als de binnenstad, maar waarbij het aantal actoren en belanghebbenden kleiner is. Dat toepassingsgebied is gevonden in de attractieparken.

Er zijn duidelijke overeenkomsten in de problematiek van personenvervoer in steden en de vervoersproblematiek rond attractieparken. Ook attractieparken kampen met een toegankelijkheidsprobleem. De auto is het meest efficiënte vervoermiddel om er te komen, maar congestie op aan- en afvoerwegen in de piekuren geeft flinke moeilijkheden. Parkeren en vervoer van parkeerterrein naar de ingang geven verder problemen. Het conflict tussen leefbaarheid en toegankelijkheid is levensgroot aanwezig: de noodzaak ver te moeten (om)lopen, onveiligheid van wegen, verkeerslawaaï, beeldverstoring door massale parkeerterreinen en luchtverontreiniging.

Een nieuw vervoersysteem dat geschikt is om de problemen van attractieparken op te lossen, zal vermoedelijk ook goede mogelijkheden bieden voor binnensteden, zeker wanneer daar van het begin af aan op aangestuurd wordt.

Attractieparken hebben als doel, alles aantrekkelijk te maken voor de gebruikers, dus ook het vervoer. Vervoerinnovaties moeten aantrekkelijk zijn, aanspreken op gevoelswaarde. Het blijkt op veel andere gebieden dat innovaties die alleen nuttig zijn, minder kans hebben dan innovaties die ook leuk zijn, een vermaaks- of gevoelswaarde hebben. Vandaar dat attractieparken een goede 'niche' van de vervoersmarkt zijn, om innovaties voor te ontwikkelen.

Concreet is daarom gekozen bij het uitvoeren van de studie voor midden Brabant met onder meer de recreatieparken Efteling, Land van Ooit, Autotron en Beekse Bergen, de gemeenten Loon op Zand, 's Hertogenbosch en Tilburg en de provincie Noord-Brabant. Daarnaast is het project zodanig opgezet dat het open was voor andere belanghebbenden. Ook de Stichting Natuurmonumenten is erbij uitgenodigd omdat die het beheer heeft over een 'attractie' waarbinnen het conflict tussen toegankelijkheid en belevingswaarde levensgroot aanwezig is: de Loonse en Drunense Duinen en omliggende natuurgebieden.

1.4 Doel van het project

Het inhoudelijke doel is geweest: **een agenda op te stellen voor één of meer experimenten die zullen leiden tot een duurzaam vervoersysteem, geschikt om de toegankelijkheidsproblemen van de binnensteden op duurzame wijze op te lossen.** Die agenda moest bestaan uit een programma van eisen en een actie- en onderzoeksprogramma. De uitvoering van de acties is in de tweede fase van het project gepland.

Het tweede doel van het project was het in beweging krijgen en steun krijgen van betrokken probleemeigenaren en actoren rond het innovatieproces.

1.5 Projectopzet

Creativiteit van alle partijen die bij het project betrokken worden is gemobiliseerd om goede, duurzame toekomstbeelden ontstaan en manieren te vinden om innovaties te realiseren, om op creatieve wijze de obstakels weg te nemen en alle relevante actoren mee te krijgen. De benadering die binnen DTO is ontwikkeld is daarbij toegepast. Die benadering komt in het kort erop neer dat voor een probleemgebied een toekomstbeeld is ontwikkeld voor de termijn van 40 jaar, waarbij geprobeerd is een duurzame oplossing te vinden van de huidige problemen. Vanuit dat toekomstbeeld is teruggedeneerd naar het heden. Op die manier is gezocht naar ontwikkelingspaden voor de lange en korte termijn. Dat wordt backcasting genoemd. De eerste stappen op dat pad leiden dan tot een agenda voor de komende jaren.

2 De eerste workshop: waar willen we heen?

2.1 Inleiding

Op 8 maart 1999 werd in hotel Efteling een workshop gehouden met als thema 'Vervoersysteem van de Toekomst'. Het doel van de workshop was:

- eisen, randvoorwaarden en wensen te formuleren waaraan een vervoersysteem moet voldoen dat in de toekomst het vervoer van personen in stedelijke gebieden kan verzorgen;
- een toekomstbeeld te ontwikkelen voor een duurzaam vervoersysteem dat over een termijn van 40 jaar gerealiseerd kan worden;
- een ontwikkelingspad te schetsen en de eerste stappen daarvoor te definiëren in de vorm van experimenten;
- onderzoeksvragen te formuleren voor verdere kennisontwikkeling.

2.2 Randvoorwaarden, eisen en wensen

Als **randvoorwaarden** waar een toekomstig vervoersysteem aan moet voldoen zijn in de drie groepen de volgende zaken genoemd:

1. Het systeem moet veilig zijn voor alle gebruikers, zowel sociaal veilig als verkeersveilig
2. Er moet dynamische reisinformatie zijn die 'met je mee reist'
3. Het moet gebruik maken van duurzame energie
4. Het moet een minimale milieubelasting geven

De **eisen** die gesteld worden zijn:

1. Het moet comfortabel zijn voor de reizigers
2. Voldoende ruimte voor de passagiers (je moet de krant kunnen lezen)
3. Het moet veel keuzemogelijkheden bieden
4. Vervoer van deur tot deur
5. Bij overstappen een naadloze aansluiting

De **wensen** die men verder had waren:

1. Er moet keuzevrijheid zijn
2. Het moet weersonafhankelijk zijn
3. Het moet schoon zijn
4. Personeel van het systeem moet klantvriendelijk en geïnteresseerd zijn
5. Het systeem moet begrijpelijk zijn voor iedereen
6. Het moet altijd beschikbaar zijn.

2.3 Vragen voor nader onderzoek

Uitgaande van het toekomstbeeld en de eerste stappen die gezet kunnen worden, werden onderzoeksvragen verzameld. Het onderzoek zou de kansen moeten zichtbaar maken, de onzekerheid reduceren en de haalbaarheid aantonen. De vragen werden daarna gecategoriseerd naar

- belangrijke vragen waar al veel over bekend is
- belangrijke vragen waar nader onderzoek naar gedaan moet worden
- belangrijke vragen waar de vraagstelling meer aandacht moet hebben.

In de eerste categorie werden de volgende vragen verzameld

-
- Hoe moeten we omgaan met de emotioneel motieven van autobezit en -gebruik en hoe zijn de emotionele motieven te vertalen naar nieuwe diensten en systemen?
 - Hoe onderzoek je wat mensen willen?
 - Hoe zal in de toekomst de functie van de stad zich ontwikkelen?

In de categorie belangrijk en nader onderzoek gewenst werden de volgende onderwerpen genoemd

- Is zo'n vervoersysteem wel duurzaam?
- Is er een behoeftenpyramide in het vervoer. Nu zijn er geen opties, maar zouden specifieke voertuigen / diensten kunnen worden aangeboden?
- Hoe krijg je de experimenten zuiver?
- Wat zijn de mogelijkheden om kostprijzen van reizen + bezoek attractieparken te integreren en is het terugbetalen van geld bij gebruik openbaar vervoer een reële optie
- Hoe is de haalbaarheid van een systeem waarin personen en goederen gecombineerd worden.

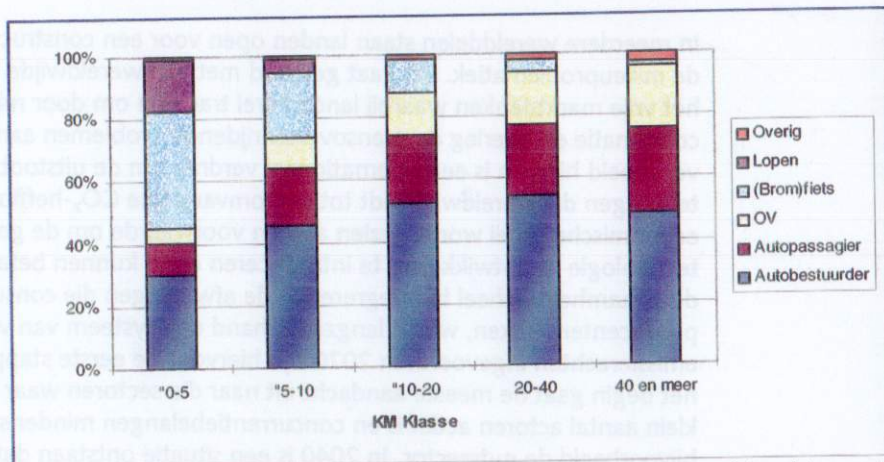
In de categorie belangrijk en vraagstelling nader uit werken werd genoemd:

- Waaraan moet systeem voldoen om aan de wensen van de consument te voldoen. Hoe doen andere steden dat?
- Tegen welke juridische en organisatorische problemen loop je aan?

3 De duurzame stad¹

3.1 Inleiding

Een duurzaam verkeers- en vervoersysteem is mogelijk. Het is een kwestie van willen. Sterker nog het zou nu al kunnen. Als we massaal besluiten ons voortaan per fiets te verplaatsen, is het duurzaam verkeers- en vervoersysteem realiteit. Toch gebeurt dit niet. Kennelijk zijn er meer dingen die meespelen; comfort, snelheid, actieradius en dergelijke beïnvloeden het keuzegedrag van mensen in die mate dat andere vervoerwijzen de voorkeur krijgen. Zelfs voor relatief korte afstanden is de auto nog verantwoordelijk voor circa 40% van de afgelegde mobiliteit (zie figuur 1.). Naar mate de afstand toeneemt, neemt het aandeel van de auto toe. En hoewel al veel schoner dan een tiental jaar geleden, de auto is niet bepaald een duurzaam vervoermiddel.



Figuur 1 Verdeling vervoerwijzekeuze naar afstand (gemeten in reizigerskm.)
Bron: CBS 1996

De samenleving ziet zich voor de vraag gesteld of het mogelijk is de verplaatsingsbehoefte, op termijn, op een duurzame wijze te bevredigen. Dit essay poogt hierop een antwoord te geven. Geschetst wordt een gewenst toekomstbeeld, dat wil zeggen een toekomst die beantwoordt aan een dubbele doelstelling: een duurzame en een welvarende samenleving; ofwel daadwerkelijke Duurzame Groei.

3.2 Toekomstbeeld - belangrijke ontwikkelingen

De toekomst is onbekend. Juist daarom vinden er geregeld allerlei lange termijn verkenningen plaats die pretenderen uitspraken te doen over toekomstige ontwikkelingen. Enkele robuuste ontwikkelingen komen daar uit naar voren. Belangrijkste zijn:

- We worden rijker. Zelfs in het meest pessimistische scenario wordt nog steeds uitgegaan van een gemiddelde economische groei van 1%. Het besteedbaar inkomen neemt dus toe.

¹ Essay over een toekomstbeeld van Boelie Elzen (Universiteit Twente) en Wim Korver (TNO INRO)

- De bevolkingsgroei neemt af. Het aantal inwoners neemt de komende dertig jaar nog zeker toe, maar niet in hetzelfde tempo als de afgelopen dertig jaar.
- De individualisering gaat door. Dit resulteert in een sterke groei van het aantal huishoudens.
- De samenstelling van de bevolking wijzigt sterk: er vindt een vergrijzing plaats. Dit betekent dat het aandeel van de mobiliteitskrachtige leeftijdsgroep 18-65 jarigen afneemt.

Een duurzame toekomst heeft in ieder geval bovenstaande kenmerken en daarbovenop nog eens de breed maatschappelijk gedragen opvatting dat er meer is dan geld alleen. In een dergelijke toekomst wordt nieuwe technologie als een belangrijk hulpmiddel gezien. De maatschappij kenmerkt zich door een hoge economische dynamiek. Dit gaat gepaard met een snelle technologische ontwikkeling. Verder is er een groot draagvlak voor een sterke stimulering van een duurzame samenleving. De vrije marktfilosofie wordt breed onderschreven: het individu staat centraal. Maar dit leidt niet tot ongebreidelde inkomensmaximalisatie. Door de introductie van een reeks marktconforme beleidsmaatregelen en een algemene acceptatie daarvan wordt het milieu- en energiebeslag van het verkeer- en vervoersysteem belangrijk teruggedrongen.

In meerdere werelddelen staan landen open voor een constructieve aanpak van de milieuproblematiek. Dit gaat gepaard met een wereldwijde acceptatie van het vrije marktdenken waarbij landen wel trachten om door middel van coördinatie en overleg de grensoverschrijdende problemen aan te pakken. Een voorbeeld hiervan is een internationaal verdrag om de uitstoot van CO₂ terug te dringen die wereldwijd leidt tot een omvangrijke CO₂-heffing. De economische groei wordt gezien als een voorwaarde om de gewenste schone technologie te ontwikkelen, te introduceren en te kunnen betalen. Om duurzaamheid geheel te integreren in de afwegingen die consumenten en producenten maken, wordt langzamerhand een systeem van verhandelbare emissierechten ingevoerd. In 2020 zijn hiervoor de eerste stappen genomen. In het begin gaat de meeste aandacht uit naar die sectoren waar een betrekkelijk klein aantal actoren actief is en concurrentiebelangen minder spelen, bijvoorbeeld de nutssector. In 2040 is een situatie ontstaan dat iedereen zijn eigen emissiebudget krijgt. Een geavanceerd systeem registreert ieders productie. Tevens bestaat de mogelijkheid budget bij te kopen c.q. te verkopen.

Ondernemingen voelen zich verplicht vanuit lange-termijn economische overwegingen, sociale programma's te ondersteunen. Technologie, zoals bijvoorbeeld on-line Teleshopping, maken het stedelijk leven gemakkelijk. Iedereen heeft toegang tot Internet. Een bepaald minimum gebruik is gratis. Ouderwetse, energie-intensieve technologieën zijn of worden afgebouwd. Ook minder ontwikkelde landen gebruiken, zo veel als mogelijk, schone, milieuvriendelijke technologieën. Op mondiale schaal ondervindt Europa een renaissance en wordt trendsetter voor andere landen, Japan volgt niet veel later. De V.S. worden een soort van toevluchtsoord voor diegene die zich niet kunnen vinden in de Europese/Aziatische morele opvattingen. Maar de druk vanuit andere landen wordt zeer groot om het ongebreidelde cowboy-individualisme te temmen. Ook Afrikaanse landen zijn in staat substantiële welvaartsgroei te realiseren.

3.3 De Samenleving – cultuur en structuur

De samenleving is in 2040 sterk geïndividualiseerd. De meeste mensen wonen alleen of alleen met kinderen die soms voor een deel van de tijd bij de andere

ouder verblijven. Een aanzienlijk aantal vrouwen heeft echter via kunstmatige bevruchting kinderen alleen. De meeste mensen zijn welvarend genoeg om alleen de relatief hoge woonlasten te kunnen dragen en diensten in te kunnen huren zoals kinderopvang. Die opvang is minder nodig dan eind 20e eeuw omdat men in de regel 3-4 dagen per week werkt. Desondanks ligt het gemiddelde inkomensniveau hoog door een grotere arbeidsparticipatie (waardoor het werk meer verdeeld is) en door de economische groei. Die grotere arbeidsparticipatie is voor een deel het gevolg van de individualisering en komt voor een deel doordat de maatschappij minder gehaast is waardoor het aantal arbeidsongeschikten zeer laag is.

De overheid voert wat betreft ruimtelijke ordening een actief beleid op het gebied van woningbouw. Nieuwe woningen worden bij voorkeur in de Randstad bij en rondom steden gepland. Economische actoren worden echter weinig beperkingen opgelegd. De bemoeienis met de locatie van nieuwe arbeidsplaatsen neemt sterk af ten opzichte van de huidige situatie.

De sterke bevolkingsgroei en de voortgaande individualisering impliceren dat de vraag naar woningen groot blijft. In 2040 zal de woningvoorraad ten opzichte van 1990 met twee miljoen zijn toegenomen, vooral in steden. De grootste groei vindt daarbij buiten de Randstad plaats, in het bijzonder in kleinere steden. Daarbij neemt de beschikbare woonruimte per individu toe. Dit is ook nodig want de woning krijgt voor veel mensen ook een werkfunctie. Veel mensen met een kantoorbaan werken een aanzienlijk deel van hun aanstellingstijd thuis. Telewerken wordt gemeengoed. Heel gebruikelijk is dat er op een vaste dag in de week op kantoor teamoverleg is waar taken voor de komende week worden vastgesteld en verdeeld. Overleg gedurende de week met of tussen thuiswerkers vindt plaats per email of beeldtelefoon. Veel mensen hebben daardoor nauwelijks face-to-face contact met hun collega's. Een en ander betekent dus niet dat heel veel mensen continu thuis werken, maar wel dat heel veel mensen een deel van de dag/week thuis werken. Bijvoorbeeld om de spits te mijden - reizen in de spits wordt aanmerkelijk duurder dan buiten de spits.

Niet alleen voor het werk maar ook bij diverse diensten speelt ICT een belangrijke rol. De dagelijkse boodschappen worden via het internet bij diverse aanbieders besteld en worden bezorgd op een verzamelpunt in de wijk. Na verloop van tijd kunnen de boodschappen daar worden opgehaald of men kan ze op afroep binnen een half uur laten bezorgen. Ook medische diensten worden via het internet aangeboden. Voor gezondheidsklachten kan men in eerste instantie de internetdokter raadplegen die bij eenvoudig te verhelpen kwalen advies kan geven of een recept kan uitschrijven. Indien dit niet mogelijk is kan men direct een afspraak maken voor een consult in een medisch centrum of voor doktersbezoek aan huis.

De contacten met vrienden en/of familie zijn zeer frequent omdat men gemiddeld de helft van de week niet werkt. Daarnaast is er een breed scala aan recreatieve opties waar veelvuldig gebruik van wordt gemaakt. De meeste activiteiten vinden plaats op stadsdeel-niveau met een groot aanbod aan winkelcentra, restaurants, theaters, muziek- en multimedia-centra, de laatste met doorlopende films en andere typen voorstellingen. De binnenstad, met een toenemend aandeel van groen en water, nodigt uit ontspannen zitten, te flaneren of tot een terrasje pakken. Het stadscentrum krijgt steeds meer een recreatieve functie. Buiten de stad kan men de natuur in of naar diverse pretparken. Voor de vervoervraag betekent dit dat deze zich vrij gelijkmatig uitsmeert over de dag, zeker omdat de winkels steeds langer en vaker open zijn. Grootschalige collectieve vervoervoorzieningen, zoals een metro, kunnen

alleen maar in grote steden rendabel worden. In de kleinere steden is behoefte aan een kleiner systeem.

Nieuwe vervoerssystemen zijn makkelijker te implementeren in nieuwe woonwijken. Zeker in bestaande oude stadscentra is het zeer moeilijk en zeer kostbaar om een geheel nieuw vervoerssysteem te introduceren. Bij de ontwikkeling van nieuwe woonwijken wordt al bij het ontwerp rekening gehouden worden met meer duurzame vervoerssystemen.

De verdeling van de werklocaties is in 2040 belangrijk anders dan nu. Het is niet zo zeer dat de regionale verdeling van arbeidsplaatsen heel veel anders is, die volgt voor een belangrijk deel de bevolking. Wat geheel anders is, is de ordening binnen één organisatie. Door nieuwe ICT-technologie en voortgaande flexibilisering van de arbeidsvoorwaarden zijn de grote kantoorpanden waar massale vervoerstromen in de spits naar toe en vandaan komen geheel verdwenen. Grote ondernemingen kennen meerdere vestigingen, waarbij de regionale verdeling aansluit bij het profiel van de regio. Dat wil zeggen dat een groot bedrijf zijn marketingafdeling in Amsterdam plaatst, zijn financiële afdeling in Frankfurt en zijn R&D afdeling in de regio Eindhoven. Samen met het feit dat veel mensen een deel van de tijd thuis of ergens anders werken, neemt de behoefte, in m², aan kantoorruimte af. Voor deze bedrijven speelt wel een rol dat als werknemers zich fysiek moeten verplaatsen dit vaak of over een heel kleine afstand is, naar één van de collega bedrijven, of over heel grote afstand is, naar een ander afdeling van hetzelfde bedrijf. Bedrijven hechten dus aan een goede ontsluiting voor lange afstandsverkeer en goede faciliteiten voor korte afstands verkeer. De voorkeur gaat hierbij uit naar locaties aan de rand van de stad. Rondom de steden vormt zich in een ring van bedrijfslocaties.

De pensioengerechtigde leeftijd is 62 jaar. Mensen kunnen echter kiezen voor een snellere pensioenopbouw en eerder stoppen of (deels) doorwerken tot hun 65ste. Omdat de levensverwachting boven de 80 ligt is het aandeel van niet-arbeidsactieve ouderen hoog. Voor hen is er een breed scala aan georganiseerde activiteiten die voor het grootste deel in de wijk plaatsvinden waarvoor men zich kan laten ophalen en brengen. Ook voor ouderen is het stadscentrum zeer aantrekkelijk hetgeen tot een aanzienlijke mobiliteit leidt. Een groot aantal van hen trekt er verder regelmatig voor langere of kortere tijd op uit, de natuur in, naar een andere stad of naar het buitenland. Afgezien van stadsbezoek elders leidt dit vooral tot mobiliteit buiten de stad.

3.4 Verkeer en vervoer in 2040

Mede gestimuleerd door de directe belasting op basis van de CO₂-belasting word de consument direct met de maatschappelijke kosten van een verplaatsing geconfronteerd. Een chipcard houdt bij hoeveel CO₂ geproduceerd wordt door het reizen. Elke Nederlander (of ingezetene) krijgt een persoonlijke chipcard met daarop zijn jaarbudget in CO₂-punten: de Ecobeurs. Deze punten zijn verhandelbaar. Iemand met een betrekkelijk geringe behoefte aan mobiliteit kan zijn milieu-eenheden verkopen aan derden. Het gebruik van milieu-eenheden is niet voor elke vervoerwijze hetzelfde en bovendien afhankelijk van de bezettingsgraad. Immers hoe hoger de bezettingsgraad (zowel van een auto als van collectief vervoer), des te efficiënter het gebruik van het vervoerssysteem en des te lager het CO₂-gebruik per hoofd van de bevolking. Tevens is er een koppeling gelegd met het soort voertuig: een grote auto gebruikt veel meer energie dan een kleine compacte auto.

De introductie van de eco-beurs creëert ruimte voor de opkomst van nieuwe ondernemingen. Door de bonus op samenreizen ontstaan nieuwe intermediaire organisaties die de vervoervraag zo veel mogelijk aan elkaar trachten te knopen (analoog aan de thans al actief zijnde car-pool matches die forenzen die geregeld hetzelfde traject afleggen, aan elkaar pogen te koppelen). In 2040 beperkt de rol zich echter niet tot het woon-werk verkeer alleen. Zo kunnen deze bedrijven grote pakketten vervoer inkopen en deze weer doorverkopen aan consumenten (net zoals reisorganisaties nu vliegtuigstoelen inkopen). Hierdoor ontstaan, net als in het goederenvervoer, aparte "integrators" die zich bezighouden met het aanbieden van deur-tot-deur vervoer, waarbij het daadwerkelijke vervoer door verschillende organisaties wordt uitgevoerd. Afhankelijk van het tijdstip en bestemming maakt de integrator gebruik van personenauto's of collectief vervoer.

Hoe meer de eco-beurs ingeburgerd raakt, des te meer het bestaande particuliere autobezit verdwijnt. Voor consumenten is het veel te kostbaar om te investeren in auto's die heel snel in waarde kunnen dalen als ze technologisch verouderd zijn. Meer en meer mensen zullen zij kiezen voor een klein, licht 2 à 3 persoons voertuig dat alleen in en rondom een stedelijke agglomeratie gebruikt wordt. Voor de langere verplaatsingen laat het merendeel dit regelen door de "integrators". Afhankelijk van het aanbod wordt dan gebruik gemaakt van een collectief vervoermiddel of een "long-distance" voertuig.

De opkomst van nieuwe intermediaire organisaties leidt er toe dat het vervoersysteem op termijn grotendeels vraaggestuurd wordt. Voor de te gebruiken technologie betekent dit dat het systeem flexibel moet zijn. Hele grote eenheden, bijvoorbeeld de tram, kunnen niet goed anticiperen op de sterk wisselende vervoervraag. Het collectieve vervoersysteem moet zowel kleine als grote groepen mensen snel en comfortabel kunnen vervoeren. Dit betekent een modulair systeem. Het huidige metronet biedt veelal wel de mogelijkheid dat kleine eenheden los en gekoppeld rond kunnen rijden. In de grotere steden blijft het metrosysteem dan ook in gebruik en zal nog verder uitgebreid worden. In de kleinere steden is behoefte aan een vergelijkbaar systeem, maar dan goedkoper.

3.5 Implementatie van een nieuw verkeer- en vervoerssysteem

In 2002 is het Nationaal Verkeer- en Vervoerplan (NVVP) van kracht geworden evenals de 5e nota Ruimtelijke Ordening. Beide nota's riepen het beeld op dat de maatschappelijke problemen rond mobiliteit (CO₂-emissies, congestie, verstopte steden) niet goed op te lossen zouden zijn door het stapsgewijs verbeteren van bestaande systemen. Een inventarisatie van mogelijke alternatieven leerde dat er diverse veelbelovende technologieën en nieuwe concepten voorhanden of in ontwikkeling waren maar deze zouden drastische gedragsveranderingen van de diverse betrokkenen waardoor investeringen als te riskant werden gezien. Verschillende maatschappelijke actoren hadden sterk verschillende opvattingen over het praktijkpotentieel van de diverse opties..

Om uit de impasse te komen werd besloten een 'blik over de horizon' te wagen. Verschillende maatschappelijke groeperingen (vertegenwoordigers van (auto-) mobilisten, consumenten, bedrijfsleven, (lokale) overheden, etc.) werd gevraagd hun visie te geven op de kenmerken van een 'leefbare stad met duurzaam verkeer- en vervoer-systeem' in 2040. Bij onderlinge vergelijking kwamen de volgende kenmerken als breed gedeeld boven drijven:

- het gemoriseerd verkeer in woonwijken zoveel mogelijk terugdringen en langzaam (20-30 km/uur) laten rijden;
- zoveel mogelijk stille, zuinige en milieuvriendelijke voertuigen;
- sterk verbeterde informatievoorziening over vervoermogelijkheden en
- de auto laten staan is goed, maar dan dienen wel goede alternatieven voorhanden te zijn in de vorm van frequent openbaar vervoer of de mogelijkheid van betaalbare huur van voertuigen voor kortere of langere tijd.

Om over het potentieel in een praktijksituatie meer te leren, werd besloten om in een reeds geplande nieuwe wijk bij Utrecht dergelijke omstandigheden te realiseren. In 2005 werden de eerste woningen opgeleverd en betrokkenen. Centraal in de wijk lag een mobiliteits-centrum (MC) dat met zeer frequent rijdende metro-achtige voertuigen het MC met het centrum en het NS station verbond. In en bij het MC bevonden zich een parkeerplaats, een fietsenstalling en er konden diverse types schone en energiezuinige voertuigen worden gehuurd waaronder hybrides (voor de lange afstand) en kleine (1-2 persoons) elektrische voertuigen. Mensen die niet over een eigen motorvoertuig beschikten, konden die tegen relatief geringe kosten huren. Het project werd door de rijksoverheid gesubsidieerd.

Na een jaar of twee bleek dat nog slechts 10% van de bewoners over een eigen auto beschikte, mede omdat het af-en-toe huren van een voertuig aanmerkelijk goedkoper was. Verder ontwikkelde zich in de wijk een rijk en voor Nederland a-typisch straatleven. Uit een economische analyse gebaseerd op het gemiddeld voertuiggebruik in de wijk bleek dat bij een juiste aanpak ook zonder subsidie het voor de meeste bewoners aantrekkelijker zou zijn om geen eigen voertuig te bezitten.

Ondanks pogingen van de overheid om het tij te keren nam het auto-gebruik in Nederland in het eerste decennium van de 21e eeuw sterk toe met als gevolg steeds meer en steeds langere files en steeds meer verstopte steden. Het Utrechtse project kreeg veel publiciteit als voorbeeld van 'hoe het anders kan'. Diverse gemeentes toonden belangstelling voor vergelijkbare projecten en aanpakken en begonnen vanaf 2008 daar in hun stadsuitbreidings- of stadsvernieuwingsplannen rekening mee te houden.

In 2012 werd er in de 6e nota Ruimtelijke Ordening een apart hoofdstuk geweid aan het mobiliteits-centrum en vanaf dat moment werden nationale en lokale verkeer- en vervoerplannen vanuit dat perspectief ontwikkeld. In het daaropvolgende decennium werd in steeds meer woonwijken een dergelijk 'alternatief' geïmplementeerd en werden er tevens hoogwaardige OV-verbindingen tussen die centra gemaakt. Dat net werd in de jaren '20 van de 21e eeuw verbonden met grotere centra op stadsniveau met hoogwaardige interlokale verbindingen. Aldus ontstond voor steeds meer verplaatsingen een alternatief voor het gebruik van de eigen auto. De overheid wierp vanaf 2030 steeds meer belemmeringen op voor het bezit, gebruik en parkeren van een eigen voertuig. Dergelijke maatregelen hadden de steun van het bedrijfsleven omdat daarmee meer ruimte werd gecreëerd voor het 'economisch noodzakelijke verkeer'. Rond 2035 was de traditionele personenauto van de vorige eeuw vrijwel uit het stadsbeeld verdwenen.

3.6 Conclusie

Dit essay laat zien dat een duurzaam verkeers- en vervoersysteem te realiseren is met min of meer voorhanden technologie of technologie die voor specifieke toepassingen geoptimaliseerd dient te worden. De grootste technologische

verandering vindt niet zo zeer in het verkeers- en vervoerssysteem zelf plaats, maar juist aan de randen van het verkeers- en vervoerssysteem, in hoe dat systeem is ingebed in de stedelijke omgeving en de manier waarop mensen daarbinnen activiteiten ontplooiën. In het bijzonder de technologische vernieuwingen vinden plaats op het gebied van interfaces, zowel op de relatie consument en vervoerssysteem (reizigersinformatie e.d.) als ook op de relatie consument - maatschappij (door ICT is het mogelijk het vervoergebruik veel eerlijker te belasten, Rekening Rijden en in de toekomst directe CO₂-heffingen)

Het daadwerkelijk realiseren van duurzaamheid is dan vooral een kwestie van procesmanagement, van het succesvol coördineren van de activiteiten van diverse betrokkenen. Dat is geen eenvoudige opgave omdat de visies van actoren vaak op gespannen voet met elkaar staan. In de praktijk blijkt dat echter vooral het geval te zijn voor de korte termijn omdat nieuwe ontwikkelingen tegen de belangen van een bepaalde actor in gaan zonder dat er vertrouwen is in enigerlei voordeel op langere termijn.

Een mogelijke uitweg is om actoren eerst samen 'over de horizon' te laten kijken en een gezamenlijk perspectief te laten ontwikkelen over 'waar het naar toe moet'. Als zo'n perspectief breed wordt gedragen dan valt wellicht beter overeenstemming te bereiken over welke korte termijn stappen meer of minder gewenst zijn. Er ontstaat dan ook meer zicht op 'cruciale elementen' die via experimenten verder verkend kunnen worden. In die experimenten gaat het niet alleen om het 'uitproberen' van nieuwe technologie maar ook op de wijze waarop die is ingebed, bijv. door te experimenteren met nieuwe heffingen of stimulansen om te bevorderen dat voertuigen voller zitten. De uitdaging is experimenten te definiëren die ook een directe betrokkenheid kennen vanuit de markt.

Ervaringen uit dergelijke experimenten hebben vele malen meer overredingskracht dan vele meters rapporten die worden gecompenseerd door evenvele meters tegenrapporten. Als ervaringen op kleine schaal eenmaal hebben laten zien welke alternatieven in de praktijk kunnen werken kan de overheid vervolgens met meer kans op succes een scala aan instrumenten inzetten om de vanuit duurzaamheids-perspectief meest gewenste ontwikkelingen te stimuleren. Vooral marktconforme instrumenten kunnen dan het innovatieve proces versnellen zoals bijvoorbeeld de eco-beurs.

3.7 Geraadpleegde literatuur

Bilderbeek R., W. Korver & S. Smits, (1995), Scenario's rond de chipcard in het personenverkeer- en vervoerssysteem van 2015, Apeldoorn, STB-TNO, oktober 1995, STB/95/023

Centraal Bureau voor de Statistiek (1996), De mobiliteit van de Nederlandse bevolking 1995, Heerlen, CBS, 1996

Boelie Elzen (1998), 'Experimenten als opstap naar een nieuw mobiliteitssysteem', in Hans Achterhuis en Boelie Elzen (red.), Cultuur en Mobiliteit, Den Haag: Rathenau Instituut.

Korver W., C. Smits, R. Smokers & A. van Veenendaal, (1995), Urban car: vier beleidsscenario's voor een nieuw autoconcept, Delft, TNO-INRO, september 1995, INRO-VVG 1995-12

Korver, C.A. Smits & M.J.M. van der Vlist, (1997), Verkeer en Vervoer in de 21e eeuw; Deelproject 1: vervoerbehoefte en vervoersystemen, Delft, TNO Inro, december 1997, INRO-VVG 1997-15

4 Duurzaam door de stad²

4.1 Wat is duurzaam?

Voordat we een schets kunnen geven van een duurzaam stedelijk vervoersysteem in 2040 zullen we eerst aangeven wat in dit essay wordt verstaan onder duurzaamheid. De commissie Bruntland hanteert een definitie van duurzaamheid waarbij economie en milieu worden gecombineerd: duurzaamheid betekent dat wij in onze behoeften voorzien zonder dat dit ten koste gaat van de mogelijkheden voor het voorzien in hun behoeften van toekomstige generaties. DTO gaat uit van een factor 20 minder energie- en grondstoffengebruik. De OESO gaat uit van 80% minder CO₂- en 90% minder NO_x-uitstoot. Hoewel de onderbouwing van dergelijke forse emissiereducties van groot belang is, beschouwen we deze als door de opdrachtgever gegeven in dit essay. We sluiten ons aan bij DTO, oftewel een factor 20 minder grondstoffengebruik, en voegen daaraan toe: een vermindering van het ruimtegebruik en geen ernstige geluidhinder. Aan duurzame energiebronnen ontkomen we niet als we de emissie van broeikasgassen met een factor twintig omlaag willen brengen. Alleen de zon kan ons de gewenste hoeveelheid energie op een veilige manier leveren. Maar zelfs met 100% gebruik van duurzame energie zullen we ons niet langer een groei van het energiegebruik kunnen veroorloven. Daarvoor is duurzame energie domweg te duur en is de benodigde ruimte ervoor te schaars. Daarom gaan we in dit essay, enigszins arbitrair, uit van een factor drie lager energiegebruik per persoon dan nu.

Een en ander betekent dat alleen energiezuinige vervoerwijzen ingezet kunnen worden en dat ook zuinig met mobiliteit omgegaan zal moeten worden. Het terugdringen van emissies kan waarschijnlijk mede het best door grootschalige inzet van brandstofcellen. Met name in collectieve vervoermiddelen liggen daarvoor goede kansen, zoals ook blijkt uit het toenemend aantal experimenten met vooral busvervoer.

Ten slotte vragen we aandacht voor een probleem dat vaak niet tot leefbaarheid en milieu wordt gerekend, maar er wel alles mee te maken heeft: de verkeersveiligheid. Weliswaar zijn we gewend aan het jaarlijkse slagveld op de weg, maar objectief beschouwd is het een wezenlijke (en volstrekt onnodige) ramp. De leefbaarheid van zo'n 150.000 mensen alleen al in Nederland wordt jaarlijks ernstig aangetast. Het gaat om overlevenden, vrienden, familie. Iedere Nederlander krijgt gemiddeld ééns in zijn leven van nabij met een ernstig ongeval te maken.

De eis tot zuinig ruimtegebruik en geen ernstig door lawaai gehinderden noopt ook tot heroverweging van de soorten vervoermiddelen, zeker in de stad. De auto met verbrandingsmotor, zoals we die nu kennen, zal goeddeels worden vervangen door energiezuinige, elektrische, hybride of door spierkracht aangedreven, weinig ruimte vragende en stille vervoerssystemen. Door een vergelijking van eigenschappen van verschillende stedelijke systemen kunnen we aangeven waar we het beste aan kunnen denken.

² Essay van Paul Peeters (Peeters Advies) en Bert van Wee (RIVM, op persoonlijke titel)

4.2 Gedrag

Je gaat niet naar je werk, naar de winkel of naar je oma omdat je autorijden zo leuk vindt. Toch speelt die autorit wel een rol. De auto van nu heeft het imago van mooi, spannend, praktisch, luxe, vrij en noem maar op, terwijl alternatieve vervoerwijzen dat imago niet hebben.

Volgens recent onderzoek bestaan er drie soorten motieven voor autogebruik: instrumentele (reistijd, veiligheid, betrouwbaarheid), sociale ("kijk eens wat ik een mooie auto heb") en emotionele (de kick van het rijden, gevoelens van macht). Conclusie uit het onderzoek is dat instrumentele argumenten tamelijk zinloos zijn om het mobiliteitsgedrag te veranderen. Ook zou het geen zin hebben om de emotionele lading van autoreclames op de alternatieve vervoerwijzen toe te passen. Van belang is het verder dat het alternatief niet tegenover het gebruik van de auto wordt gezet, maar zelfstandig wordt gepromoot.

De groep die nu al gebruik maakt van alternatieve vervoerwijzen moet dus een streepje voor krijgen. Daardoor zal die groep groeien. Daarbij zou je ook gebruik moeten maken van de ervaring van reclamemakers, die ten slotte ook vaak voor de taak staan om een nieuw en/of weinig gebruikt product de markt te laten veroveren, deels ten koste van bestaande concurrerende producten. Mensen zijn best bereid alternatieve vervoerwijzen te gebruiken als je werkelijk iets verbetert. Praten over beter, of uitsluitend extra capaciteit toevoegen is volstrekt onvoldoende. Enkele voorbeelden van groei 'tegen de klippen op':

- Tussen 1993 en 1998 nam in Soest het busvervoer met gemiddeld bijna 5% per jaar toe door allerlei kleine maar effectieve verbeteringen in snelheid, netwerkvorm en aansluitingen.
- In Karlsruhe is door het heropenen van lokale spoorlijnen en het integreren van al het spoorvervoer met het stadsvervoer plus de invoering van P&R terreinen en een parkeertarief van DM 4,00/per uur in de binnenstad het aantal passagiers in tien jaar tijd verdubbeld (gemiddeld 7% groei per jaar). Deze groei was bovendien in het weekend het grootst! Ook bleek 40% vroeger automobilist geweest te zijn.
- Soortgelijke voorbeelden zijn: Lille, Basel, Oberhausen, Manchester, Stuttgart, Nantes, Stockholm.

In al deze gevallen is er sprake van dat de alternatieven feitelijk werden verbeterd (sneller, frequenter, dichter netwerk). In het huidige beleid zien we dat niet: woonwijken worden nog altijd opgebouwd rondom het autoverkeer ondanks mooie woorden daarover. Voorzieningen voor fietsers, voetgangers en openbaar vervoer zijn systematisch later klaar, deugen niet of beide. Ook verkeersregelinstanties zijn nu vrijwel altijd ontworpen op een maximale doorstroming van het autoverkeer. Fietsers en voetgangers en openbaar vervoermiddelen worden vrij systematisch als tweederangs behandeld. Het hoeft dus geen wonder te zijn dat het autogebruik sneller groeit dan dat van alternatieven.

4.3 Toekomstvisie

Zowel emissies als energie zijn, via rechten of permits, verhandelbaar gesteld. Dit is het zogenaamde EER-systeem (Emissie en Energie-Rechten). Jaarlijks stelt de IEC (International Environmental Commission) vast hoeveel van deze rechten elke wereldburger kan krijgen. Vervolgens ontstaat een levendige internationale handel, waarna elke staat de door haar verkregen rechten onder haar burgers verdeelt. Deze burgers kunnen hun rechten onderling vrij verhandelen. Bij het hiernavolgende toekomstbeeld hebben we ons sterk voor ogen gehouden dat energiegebruik en emissies door EER een overheersend deel van ieders leven zullen innemen: het gaat ten slotte om de keuze tussen

bijvoorbeeld een warm huis, een verre reis, een heet bad of een eigen auto. Onder die omstandigheden maken burgers én industrieën andere keuzes dan nu.

In de duurzame stad van de toekomst vallen twee dingen op: de rust en de ruimte. Niet dat er minder mensen per vierkante kilometer wonen en werken, in tegendeel zelfs, maar doordat er nauwelijks parkeerplaatsen nodig zijn, wegen met meer dan twee stroken niet meer voorkomen en sommige van de vroegere 'verkeersriolen' (stadssnelwegen) zijn omgebouwd tot rustige boulevards. De lucht is er schoon, je hoort er de zang van vogels in het ruim voorradige groen en de blij lach van kinderen op de vele veilige plekjes op straat waar ze spelen met geraffineerde speeltjes als de 'eeuwige tol' en de 'Jolly Sundog'. Dat laatste is een speelgoedhondje dat op zonne-energie van alles voor je doet en wel lijkt op de 'shopdog', waarmee vader elke dag boodschappen doet.

In de ooit gedempte grachten stroomt weer (schoon) water. In de meeste steden vervult dit grachtensysteem ook een rol bij de dagelijkse bevoorrading van winkels en bedrijven en voor het boodschappen bezorgsysteem. Het is dan ook uitgebreid tot diep in de meeste wijken van deze steden. In de jaren 2010 is wel begonnen met de aanleg van ondergrondse goederensystemen, maar door de invoering van EER is de omvang van de goederenstromen sterk geslonken (efficiëntere verpakking, geen vervoer van water, lucht of andere bestanddelen die lokaal kunnen worden toegevoegd, een perfecte logistieke planning etc.).

De ruimtelijke inrichting van de steden is ook veranderd. Wijken zijn sterk zelfvoorzienend, voorzieningen kleinschalig. Zelfs de buurtwinkel is weer terug, al kopen veel mensen hun dagelijkse boodschappen ook via de telewinkel, en worden deze goederen thuis bezorgd. De buurtwinkel functioneert ook weer als lokaal sociaal centrum. Vooral door het vele telewerken is daar steeds meer behoefte aan.

Kleinschaligheid werd mogelijk doordat de voordelen van grootschaligheid verdwenen. Ten eerste door de mogelijkheden van informatica en telematica. Ten tweede doordat energie een schaars goed is geworden, waarop iedereen zoveel mogelijk bezuinigd. Ten derde omdat er minder (althans: in kilo's uitgedrukt) geproduceerd en geconsumeerd wordt. De organisatie van productie en distributie is wel grootschalig (met als gevolg efficiëntie verbeteringen en toename van keuzemogelijkheden). De productie zelf vindt plaats in kleinschalige 'dependances'. Niemand in de stad woont op meer dan 500 m afstand van een winkel voor dagelijks boodschappen, vele soorten opleidingen, gemeentelijke diensten, et cetera. Vooral functie-verzamelgebouwen en telewerkkantoren maken dat de bereikbaarheid is verbeterd, ondanks de afname van het aantal afgelegde kilometers in de stad. De binnensteden hebben een grote recreatieve en economische waarde. De hernieuwde belangstelling voor de historische waarde ervan heeft ertoe geleid dat oude panden in ere zijn hersteld en dat, indertijd futuristische maar ernstig detonerende prestige projecten in binnensteden als Haarlem, Groningen en Hoorn, al weer in de jaren 20 zijn gesloopt. Daardoor is de binnenstad niet alleen in trek bij recreanten, maar ook bij prestigieuze bedrijfjes in bijvoorbeeld de advocatuur, accountancy en consultancy. Er zijn sowieso veel meer kleine bedrijfjes, die zich goed laten mengen met woonfuncties.

Gewone auto's, met een conventionele verbrandingsmotor, zie je nergens meer. Dat is eerst in de binnensteden verboden en later, deels op verzoek van de bewoners van buitenwijken, vrijwel in alle woonwijken. Deze bewoners hadden gezien hoe heerlijk rustig en veilig het was geworden in de binnensteden. De fiets is nog altijd niet fundamenteel veranderd, al zie je wel steeds vaker buitenissige modellen (bijvoorbeeld: overkapte fietsen voor langere afstanden) en kleuren. Met je fiets laat je zien wie je bent. Een redelijk

hoog percentage fietsen heeft een piepklein elektrisch hulpmotortje. Tegen inleveren van emissierechten kun je zo'n fiets bij elke stalling opladen. Vrijwel alle fietsen bezitten een elektronisch bestuurd versnellingsmechanisme. De duurdere modellen reageren op je hartslag en geven ook adviezen over de meest efficiënte wijze van fietsen. Dat scheelt al gauw 30% van de moeite die fietsen anders zou kosten. Ook hebben fietsers overal voorrang op gemotoriseerd verkeer en er zijn volop veilige, bewaakte, stallingen. Het fietsnetwerk dicht, ook in de buitenwijken.

Een nieuwkomer op straat vormt de opvolger van de auto en de bus: de BCM (brandstofcelmobiel). BCM's zijn voor een groot deel collectie bezit. BCM's heb je in vele versies: van een eenzitter tot en met een complete bus voor zestig mensen. Ze zijn voorzien van elektromotoren en brandstofcellen, zijn volautomatisch, en rijden maximaal 40 km/uur. Vandaar dat nog heel wat mensen net zo lief de fiets pakken. Alleen bij slecht weer is de vraag naar BCM's soms groter dan het aanbod met als gevolg lange wachttijden. Het systeem werkt heel eenvoudig: via je PTM (Personal Travel Mate) roep je een BCM op door je positie door te geven, het aantal personen, hoeveelheid bagage en de bestemming. Het dichtstbijzijnde vrije wagentje komt dan zelf naar je toe. Na het afwaarderen van een vooraf berekende hoeveelheid rechten gaat het deurtje open en kun je instappen, waarna het voertuig je vol automatisch en absoluut veilig op je bestemming brengt. Het systeem is ook nog slim: wanneer een heleboel mensen één kant op moeten komt er een groter voertuig naar je toe; dat kost dan gelijk veel minder rechten, maar het duurt doorgaans wel iets langer. Het centrale stedelijke verkeersleidingsstelsel berekent telkens de optimale inzet. Overigens kun je zelf aangeven hoeveel haast je hebt en hoeveel rechten je er voor over hebt.

De PTM kan nog veel meer. Er zit een kaart in met daarop alle straten van Europa. Het apparaat kan communiceren met centrale computers en daardoor op de hoogte zijn van allerlei omstandigheden onderweg. Het geeft je advies voor alle soorten verplaatsingen, van de wandeling naar de winkel tot en met de reis naar een buitenlandse bestemming. Ook kun je er direct een reis mee reserveren en betalen.

In de grote steden zien we op de belangrijkste vervoersassen snelle bus en tramsystemen. Deze voertuigen volgen vrije banen die grotendeels onder of boven het maaiveld liggen. Ze halen een gemiddelde snelheid van 60 km/uur, rijden minstens elke vijf minuten en doen behalve het centrum alle subcentra, wijken en transferia voor lange afstandsvervoer van de stad aan. Ze stoppen ongeveer om de twee kilometer. Een groot voordeel is ook nu weer dat ze automatisch zijn en, door terugkoppelingen in het systeem van de PTM, het aanbod goed kunnen afstemmen op de vraag. De gemiddelde bezettingsgraad is boven de 80%, zonder dat je vaak hoeft te staan. Dat geldt overigens ook voor de regionale en (inter)nationale verbindingen.

Nu we het daar toch over hebben: tussen de steden gebruiken erg veel mensen de trein. Deze treinen zijn lichtgewicht, worden dynamisch geleid met korte volgtijden en grotendeels automatisch. Ze rijden niet als vroeger tussen de centrale stations van de steden, maar juist van de ene ringlijnen van het snelle stedelijke systeem naar het andere. De meeste reizigers stappen daar over op de snelle lijn, een deel op het BCM-systeem. Dat is veel sneller en kost toch nog minder rechten dan een reis geheel per individuele BCM.

In het begin van het derde millennium is nog geprobeerd om privé auto's fysiek en/of elektronisch te koppelen, maar dat bleek enerzijds op nogal wat technisch-juridische problemen te stuiten. Bovendien maakt de uitvinding van de PTM het voordeel voor de reiziger van koppeling van auto's al veel minder: wie goed geïnformeerd is verspilt geen tijd. Een ander idee, deze voertuigen onderin een soort dubbeldekstreinen parkeren en dan met hoge snelheid de grote afstanden afleggen, bleek bijna evenveel energie te kosten als wanneer je

de voertuigen zelfstandig had laten rijden. Dus dat idee was weer snel van tafel.

De autoindustrie verzette zich aanvankelijk hevig tegen EER, maar zag op tijd in dat aan de nieuwe vervoerssystemen ook een behoorlijke boterham te verdienen was. In plaats van de bouw van gewone auto's kwam de bouw van BCM's, de aanleg van centrale verkeer geleidingsystemen, de PTM-markt en de bouw van railvoertuigen en snelle tram- en bussystemen en zelfs in sommige gevallen de exploitatie van vervoersdiensten. Niet elke autofabriek deed er aan mee. Zo zijn vooral Franse en Amerikaanse autofabrikanten in korte tijd over de kop gegaan, terwijl Duitse, Japanse en Scandinavische fabrieken floreren als nooit te voren (overigens met vestigingen in Frankrijk en de Verenigde Staten).

Er heeft zich ook nog een heel andere, sociale, wijziging voorgedaan. Voordat EER werd ingevoerd had ongeveer eenderde deel van de bevolking geen rijbewijs (te jong, te oud, gehandicapt, te weinig geld of aanleg om het te halen). Dat deel van de bevolking dreigde door de voortdurende afkalving van het openbaar vervoer, door het toenemen van de afstanden als gevolg van ruimtelijke concentratie van voorzieningen steeds meer de maatschappelijke boot te missen. Ook het gemiddelde inkomen van deze groep daalde. Doordat deze mensen voor hen noodzakelijke voorzieningen steeds verder zagen afkalven verloren ze ook het vertrouwen in de maatschappij in het algemeen en de overheid in het bijzonder. Een toenemende onverschilligheid was het gevolg. Deze ontwikkelingen droegen zelfs bij tot een toename van de criminaliteit. De invoering van EER deed de kansen van deze groep vrijwel onmiddellijk keren. Ze kregen er rechten bij die ze voor goed geld konden verkopen. Dat gaf deze groep nieuwe kansen en hun bijdrage aan de economische ontwikkeling groeide. Daarbovenop kwam nog eens dat de afhankelijkheid van de individuele auto plotseling sterk begon af te nemen. Het openbaar vervoergebruik trok aan. De fiets kreeg voorrang. En de nieuwe BCM's zijn voor een veel grotere groep toegankelijk. Er is nog een aspect: het grotere aantal voetgangers en fietsers op straat en het feit dat deze meer een gemiddelde afspiegeling van de samenleving vormen (nu zijn er erg veel ouderen die de straat niet meer op durven) maakt dat de sociale veiligheid op straat verbeterde. Het relatieve aantal criminele personen nam drastisch af. Criminelen krijgen een geringere kans hun criminele gedrag te vertonen. Je zou ook kunnen zeggen dat de 'sociaal georiënteerde mens een comparatief voordeel verkreeg boven de individualistisch ingestelde mens. Dat is op dit moment juist andersom: Kortom, de duurzame toekomst is ook nog eens socialer, rechtvaardiger en veiliger.

4.4 Verantwoording

De techniek van de toekomst voor vervoerssystemen is de brandstofcel. Een brandstofcel produceert elektriciteit direct uit waterstofgas. Dat waterstofgas kan in een onderdeel van de installatie worden geproduceerd uit aardgas of methanol. Maar je kunt natuurlijk ook direct op een waterstofeconomie overstappen.

Omdat er geen verbranding bij te pas komt ontstaat alleen maar water. Ander groot voordeel van de brandstofcel is het hoge rendement. Hoewel de brandstofcel zich nog in de experimenteerfase bevindt worden al rendementen van 70% gehaald. Elektromotoren die vervolgens het voertuig aandrijven halen een rendement van meer dan 90%. Het netto rendement uit de brandstof komt daarmee op 65%, wat anderhalf keer hoger is dan het rendement van de beste dieselmotor. Emissies als zwaveldioxide en stikstofoxide zijn voorgoed verleden tijd.

Een ander belangrijk voordeel is dat de brandstofcel geen enkel geluid produceert. Het enige geluid dat dan nog overblijft is dat van de elektrische

tractie, de banden en de luchtstroming (vergelijk een Trolleybus met een dieselbus).

Natuurlijk hebben brandstofcellen ook nadelen: ze zijn nog vrij omvangrijk en wegen relatief veel per kW. Dat maakt ze vooral geschikt voor toepassing in relatief grote voertuigen met een relatief gering vermogen zoals bijvoorbeeld bussen. Daar bestaan al flink wat experimenten mee door bijvoorbeeld Ballard en DaimlerBenz in Chicago. Onlangs is een consortium van Shell, Norsk Hydro en DaimlerChrysler in IJsland begonnen met een twee miljard kostend project om stadsbussen in Reykjavik te voorzien van brandstofcellen. Experimenten in railvoertuigen zijn ons niet bekend, maar dat lijkt toch nog meer voor de hand te liggen. Zeker ook omdat het verdwijnen van de bovenleidingen grote voordelen op kan leveren: aanzienlijke kostenbesparingen, aanzienlijke verbetering van de betrouwbaarheid, meer ontzien van het landschap of stadsgezicht en eindelijk in één klap een oplossing voor het probleem dat elk Europees land een andere spanning op het bovenleidingnet heeft staan, *waardoor je bij elke grens locomotieven moet wisselen.*

Het energiegebruik vormt een cruciale factor bij de verschillende vervoerssystemen. De elektrische lichte auto (bijvoorbeeld Horlacher) komt op een energiebesparing ten opzichte van een gewone auto (1:11) van 60%, maar dan met slechts twee stoelen, zodat per stoelkilometer slechts 20% besparing overblijft. Een revolutionairder ontwerp, de Twike I, weegt in zijn eenvoudigste vorm slechts 60 kg en verbruikt per stoel nog slechts 20% van wat de huidige auto gemiddeld doet. Maar dan moeten beide inzittenden wel flink op de trappers staan: het is een fiets met hulpmotor! Wat luxere versies van de Twike gebruiken direct al drie tot vier keer meer energie en wegen ook drie tot vier keer zoveel.

Een op energie geoptimaliseerde bus of trein op brandstofcellen komen op hetzelfde energiegebruik per stoelkilometer als de Twike I, maar dan hoef je natuurlijk niet te trappen en ga je 80 km/u respectievelijk 140 km/u in plaats van 60 km/u. Conclusie: grote gemotoriseerde voertuigen kunnen technisch altijd een lager energiegebruik realiseren als kleine individuele gemotoriseerde voertuigen. Het gebruik van materiaal en grondstoffen is voor collectieve vervoerwijzen aanzienlijk geringer als voor individuele. Het verschil ontstaat doordat een collectief vervoermiddel een veel hogere benuttingsgraad heeft. Een gemiddelde auto rijdt slechts 15000 km per jaar, een gemiddelde bus haalt het vijfvoudige. Op dit moment wegen auto's per zitplaats meer dan bussen of treinen. Bus en trein komen op eentiende tot eentwintigste van het materiaalgebruik.

Voor parkeerruimte gelden globaal dezelfde verhoudingen als voor materiaalgebruik. De capaciteitsbelasting van infrastructuur (m^2 /stoelkm) is voor bussen en treinen slechts 1 tot 2% van dat van de huidige auto. De belangrijkste oorzaak daarvoor is de remweg van individuele voertuigen, waardoor nogal een grote onderlinge afstand nodig is. Bij fysiek gekoppelde voertuigen gaat dit natuurlijk niet op, al kan het ruimtegebruik nooit minder worden *(alleen al door de grotere ruimte die een stilstaand voertuig per stoel inneemt).*

4.5 Literatuur

Verplaatsen in 2040, Sleutels naar een duurzame ontwikkeling; Brochure uitgegeven door DTO, Zeist, 1994

Wee, G.P. van, K.T. Geurs, R.M.M. van den Brink en H.J. Van der Waard; Transport Scenarios for the Netherlands for 2030, A description of scenarios for the OECD project "Environmental Sustainable Transport"; RIVM, Bilthoven, 1996. Zie ook de internetsite van de OECD (www.oecd.org/env/trans).

Ballard (www.ballard.com).

Tertoolen, G. en L. Steg; Wie zegt dat Liefde niet te koop is? Psychologische motieven voor autogebruik; Verkeerskunde 1/99, pp 30-34.

Anoniem; Soest verkiest beter busplan boven gratis OV; rubriek in 't kort; Verkeerskunde 2/99, pp 6-7.

Adviesdienst Verkeer en Vervoer; Werkt marktwerking? Ervaringen uit het openbaar vervoer in 10 Europese steden; Rotterdam, 1998.

De website van Siemens (www.siemens.nl/produkt/energie/).

NRC handelsblad, pagina 21, 18 februari 1999.

Energiegebruik van kleine voertuigen uit Vester, Frederic, Crashtest Mobilität, Die Zukunft des Verkehrs, Fakten Strategien, Lösungen; Heyne Verlag, München, 1995.

Peeters, P.M., P.F. Peters, P. Rietveld en F. Bruinsma; Langzaam maar zeker, Een onderzoek naar de meerwaarde van trage vervoerssystemen; Hoofdrapport, PbIVVS, 1996.

5 Antwoorden op onderzoeksvragen

5.1 De vragen

Uit de eerste verkenning van het probleemveld en uit de verwerking van de essays kwamen een aantal onderzoeksvragen naar voren:

1. Aan welke voorwaarden moet het vervoersysteem voldoen? Hoe zijn de eisen, randvoorwaarden en wensen te concretiseren voor een vervoersysteem bestaande uit transferia en aansluitend vervoer? Waar moeten diensten rond transferia en aansluitende vervoermiddelen rond attractiepark aan voldoen?
2. Hoe maak je het systeem functioneel en aantrekkelijk voor de reiziger?
3. Welke duurzaamheidscriteria stellen we aan een nieuw vervoersysteem? Hoe scoort het experiment, en hoe scoort het voor een toekomstige toepassing in een binnenstad?
4. Welke eisen en wensen stellen we rond informatiesystemen (reistijden, aansluitingen, routes, reserveringsystemen)?
5. Wat zijn de mogelijkheden tot het invoeren van een integrale kostprijs met terugbetaling bij attractieparken (financiële prikkels voor beïnvloeding vervoerskeuze)?
6. Welke technische systemen zijn momenteel voorhanden, om te gebruiken in een experiment dat voldoet aan de voorwaarden die in dit project worden gesteld?

De vragen zijn onderzocht door verschillende deskundigen die tot de volgende resultaten zijn gekomen.

5.2 Functionele en kwaliteitseisen transferia

Vraagstelling: Hoe zijn de eisen, randvoorwaarden en wensen te concretiseren voor een vervoersysteem bestaande uit transferia en aansluitend vervoer? Waar moeten diensten rond transferia en aansluitende vervoermiddelen rond attractiepark aan voldoen?

In het tweede structuurschema Verkeer en Vervoer, SVV-II zijn Transferia genoemd als kwalitatief hoogwaardige overstappunten, die het voor de automobilist aantrekkelijk maken voor een deel van een verplaatsing de auto te laten staan en over te stappen op het openbaar vervoer. In het programma van eisen zijn een aantal toetsingscriteria, ofwel basisvoorwaarden geformuleerd voor transferia, die gehanteerd kunnen worden als checklist bij haalbaarheidsonderzoeken. Deze zijn als volgt:

1. Uitstekende bereikbaarheid (ligging t.o.v. wegennet). Er moet sprake zijn van een onbelemmerde en gegarandeerde bereikbaarheid voor het buitenstedelijke autoverkeer;
2. Minimaal tijdverlies: maximaal 1/6 van de totale verplaatsingstijd (5 tot 30 km), te bereiken o.a. door beperken noodzakelijke handelingen (bv. geïntegreerde betaling), voldoende capaciteit rijstroken, parkeerplaatsen,

-
- voetgangersstroken, etc., beperken loopafstanden, duidelijk informatie- en betaalsysteem, waarborgen hoge frequentie openbaar vervoer;
3. Hoge betrouwbaarheid: zekerheid dat men op het gewenste tijdstip op de plaats van bestemming aankomt, bijvoorbeeld door te voorzien in een gegarandeerde werking van verschillende systemen en technieken en door te voorzien in voldoende capaciteit van de onderscheiden componenten;
 4. Aantrekkelijke accommodatie: dit is mede bepalend voor de concurrentiekracht. Dit heeft betrekking op de kwaliteit van het leefmilieu: inrichting, vormgeving en klimaat. Hieronder vallen ook additionele voorzieningen, betrekking hebbend op personen of auto's;
 5. Veiligheid: sociaal en materieel;
 6. Hoogwaardig openbaar vervoer, waarvan de belangrijkste kenmerken zijn: frequentie, comfort, capaciteit, betrouwbaarheid en lijnvoering.

De centrale kwaliteitseisen zijn verder uitgewerkt in het Programma van Eisen. Hierin zijn 4 categorieën criteria geformuleerd:

- (ruimtelijke situering van de) locatie;
- (de kwaliteit van) het openbaar vervoer;
- (de kwaliteit van) het transferium;
- overige criteria (bestuurlijk, planologisch, financieel).

Meer specifiek gericht op het overstappen zelf zijn ook een aantal uitgangspunten en voorwaarden geformuleerd, die verder uitgewerkt zijn in technische eisen. Hiervoor wordt het principe gehanteerd dat het overstapproces in en transferium vijf componenten kent:

1. aankomen en vertrekken: bestaat uit toevoer- en afvoerweg en in- en uitgang;
2. parkeren: bestaat uit rijstroken, parkeerplaatsen, voetgangersstroken;
3. verplaatsen als voetganger tussen parkeren en ov: bestaat uit voetgangersstrook/verblijfsruimte;
4. in- en uitstappen bij ov: bestaat uit perron/halte;
5. gebruik van additionele voorzieningen: de inrichting van de verblijfsruimte.

Een nadere beschrijving van de fysieke onderdelen is te vinden in het handboek Transferia, Verkeer en Waterstaat, 1993.

Naast bovenstaande elementen vormen systemen en technieken een belangrijk onderdeel van transferia.

Wat betreft de beleving van een vervoersketen is, waar een transferium een onderdeel van vormt, blijkt dat die voor de meeste mensen over het algemeen negatief is. Unimodaal vervoer is doorgaans te verkiezen boven multimodaal vervoer, hoewel er uitzonderingen mogelijk zijn. Elke extra schakel en elke overstap betekenen in principe een toename van afhankelijkheid, controleverlies, complexiteit en onzekerheid. Objectief gezien betekent een vervoersketen in vergelijking tot een unimodale verplaatsing altijd een toename van kosten, meer complexe planning en tijdverlies (overstap + extra tijd). Dit effect is subjectief vaak nog sterker: een treinreiziger bijvoorbeeld, associeert een extra overstap met 10 minuten extra reistijd, ook als de reistijd in werkelijkheid korter is.

De beleving van de vervoersketen in zijn geheel hangt af van de waardering van de 'zwakste schakel'. Als 'zwakke schakel' in de keten gelden het overstappen zelf en de -doorgaans- langere reistijd. Dit blijkt onder andere uit het doelgroepenonderzoek naar het Transferium Amsterdam.

De beleving is ook afhankelijk van de volgorde: een overstap van een negatiever gewaardeerd onderdeel naar een positiever gewaardeerd onderdeel is positiever dan andersom.

Tenslotte hangt de beleving af van de plaats in de keten: als iemand het gevoel heeft 'er al te zijn' is het laatste stuk minder erg. Vertaald naar de overstap op een overstappunt aan de rand van een stad, of naar een attractiepark betekent dit, dat het bezoek aan de stad of aan de attractie al moet beginnen op het moment dat men overstapt!

De succes- en faalfactoren van overstappunten zijn als volgt samen te vatten:

- Locatie,
- Informatie op de route,
- Reistijdverhouding en frequentie natransport,
- Communicatie,
- Tarief,
- Integraal flankerend verkeers- en vervoersbeleid,
- Potentieel aan gebruikers,
- Comfort en beleving natransport,
- Parkeercapaciteit,
- Aanleg en beheer P+R-terrein,
- Inrichting/uitstraling locatie,
- Informatie op locatie,
- Verschillende bestemmingspunten,
- Uitvoering natransport.

In theoretisch opzicht is er dus veel bekend over de optimale vormgeving en uitvoering van overstappunten, zoals Transferia en P+R. In de praktijk is gebleken dat een uitvoering van een overstappunt 'volgens het boekje' geen garantie is voor succes. Wel zijn er een aantal factoren aan te wijzen die de kans op een goed gebruik van een overstappunt vergroten.

Voor gebruikers blijken de volgende elementen doorslaggevend te zijn:

- beperkte tijd kwijt met de overstap en in natransport. Een natransporttijd van 10 tot 15 minuten is acceptabel;
- de kosten moeten acceptabel zijn, zeker niet hoger dan op de plaats van bestemming;
- men moet absoluut veilig kunnen parkeren.

De aanwezigheid van voorzieningen wordt in ontwerptechnische zin vaak al doorslaggevend benoemd. Voor gebruikers zelf blijkt dit veel minder cruciaal te zijn. De aanwezigheid van voorzieningen blijkt op prijs gesteld te worden, hoewel mensen er weinig gebruik van maken. Het is zeker ook niet dé reden om gebruik te maken van een overstappunt.

In algemene zin zijn er een aantal factoren te noemen die in ieder geval in orde moeten zijn, die basisvoorwaarden vormen voor het mogelijke gebruik van een transferium. Dit zijn de volgende elementen:

- de locatie moet gunstig en gemakkelijk te bereiken zijn;
- het bestaan van het overstappunt, met het daarbij horende natransport moet bekend zijn;
- het overstappunt moet een goede, positieve uitstraling hebben;
- het natransport moet frequent en betrouwbaar zijn, met geen overstaps naar de eindbestemming;

- parkeren op de bestemming en/of de bereikbaarheid van de bestemming moet problematisch zijn;
- het betaalsysteem moet eenvoudig en doorzichtig zijn;
- het parkeerterrein moet groot genoeg en overzichtelijk zijn;
- naar en op het overstappunt moet goede informatie beschikbaar zijn.

Meer specifiek voor overstappunten met een recreatiebestemming kan hieraan toegevoegd worden:

- de uitstraling van het overstappunt moet een relatie hebben met de eindbestemming;
- er moet sprake zijn van speciaal natransport, dat de beleving geeft dat het dagje uit al begonnen is;
- het natransport moet comfortabel zijn, bijvoorbeeld met goede bagagemogelijkheden.

5.3 Functionaliteit van het vervoersysteem gezien vanuit de gebruiker

Vraagstelling: Hoe maak je het systeem functioneel en aantrekkelijk voor de reiziger?

De beantwoording van deze vraag is ondermeer gebaseerd op 'Van openbaar vervoer naar openbare vervoering' door Lidewij Edelkoort geschreven in opdracht van de provincie Noord Brabant en op rapporten van AVV.

De gebruikerseisen zijn niet allemaal door te vertalen naar een systeem dat aan de eisen en wensen van iedere gebruiker voldoet. Daarvoor is het nodig om marktsegmentatie toe te passen. Dit houdt in dat de totale groep consumenten die heterogeen moet worden opgedeeld in een aantal groepen van een zoveel mogelijk homogene samenstelling.

Een vervoersysteem dat de toekomstige vervoersproblematiek in de steden moet gaan oplossen kan alleen slagen indien het voldoende is afgestemd op de eisen en wensen van de gebruikers. Het verdient de aanbeveling om de markt te segmenteren en de afzonderlijke doelgroepen zo goed mogelijk te bedienen. Het gaat hierbij niet alleen om het systeem zelf maar ook om de promotie ervan.

Binnenstedelijke vervoer: eisen van de reiziger

Duidelijk is dat de gebruiker behoefte heeft aan een betrouwbaar systeem waarmee hij snel en comfortabel van deur tot deur kan reizen, dat afgestemd is op ieders persoonlijke behoeften. Service, communicatie en imago spelen daarbij een belangrijke rol. De gebruiker bepaalt daarbij zelf wat die persoonlijke behoeften inhouden. Eisen verschillen naar motief van de verplaatsing en leeftijd van de reiziger. Het is dus belangrijk deze goed in kaart te brengen. De '10 geboden' (het zijn er overigens 11) die in dit rapport beschreven worden vormen daarbij een goed hulpmiddel. Deze zijn als volgt:

- OV-concept (i.e. OV moet functioneren als één geheel),
- beschikbaarheid: frequentie,
- snelheid,
- betrouwbaarheid,
- onderdeel van de samenleving: inpassing in omgeving,
- toegankelijkheid,
- comfortabel,
- sociaal veilig,

- service en informatie,
- imago,
- prijs-kwaliteitverhouding.

5.4 Duurzaamheidscriteria

Vraagstelling: Welke duurzaamheidscriteria stellen we aan een nieuw vervoersysteem? Hoe scoort het experiment, en hoe scoort het voor een toekomstige toepassing in een binnenstad?

Duurzaamheid heeft in elk geval betrekking op energiegebruik en grondstofverbruik. Wanneer het energieverbruik van een voertuig berekend moet worden, moet eerst worden nagegaan over welk aandrijfconcept het voertuig beschikt. Onderscheid kan worden gemaakt in verbrandingsmotoren, elektrische aandrijving of hybride elektrische aandrijving. Binnen het hybride aandrijfconcept zijn weer verschillende energie-omzetters te onderscheiden waaronder diverse verbrandingsmotortypen, gasturbines, brandstofcel en stirling motor. Als opslagmedium voor energie kan gedacht worden aan een batterij, supercondensator of vliegwiel.

Het verbruik van duurzame brandstoffen is veel minder milieubelastend dan het gebruik van eindige fossiele brandstoffen. Derhalve moeten weegfactoren toegepast worden bij de beoordeling van het energiegebruik.

Ook emissies vormen een aspect van duurzaamheid. De normstelling die in Europa en vooral in de Verenigde Staten gelden zorgt ervoor dat de duurzaamheidsproblemen van autoverkeer langzamerhand door de industrie worden opgelost.

Wat betreft ruimtebeslag, wordt onderscheid gemaakt in het fysieke ruimte beslag (m^2) en het niet fysieke ruimtebeslag (geluid, stank, trillingen en doorsnijding van het landschap). Voor geluid bestaan normen die wettelijk zijn vastgelegd. Voor ruimtegebruik kan uitgegaan worden van een vergelijking met het huidige autosysteem. De ruimtelijke eisen hebben daarvoor betrekking op wegen, kruispunten stallings- en parkeerplaatsen. Een verbetering met een factor 20, waar voor duurzaamheid naar gestreefd wordt betekent dat in steden totaal andere concepten nodig zijn, om het ruimtegebruik van de rustende auto (parkeren en stallen) te beperken. Ook het ruimtegebruik van de wegen en de kruispunten kan alleen efficiënter gemaakt worden wanneer met andere concepten gewerkt wordt en meervoudig ruimtegebruik wordt toegepast.

5.5 Geavanceerde reis-informatiesystemen: gebruikersbehoeften

Vraagstelling: Welke eisen en wensen stellen we rond informatiesystemen (reistijden, aansluitingen, routes, reserveringsystemen)?

De voertuiggebonden (in-car) systemen.

Het informatiesysteem is hierbij min of meer onlosmakelijk aan de auto verbonden. Essentieel is dat de gebruiker de informatie pas tot zijn beschikking heeft als hij al in de auto zit. Verder wordt bij deze systemen door de aanbieder alle beschikbare informatie verzonden en kan de gebruiker relevante informatie uitfilteren.

Stand-alone/mobiele systemen.

Door het mobiele karakter van de apparatuur (en de draadloze communicatie) is de informatie ten alle tijden beschikbaar (zowel pre-trip als on-trip). Bovendien wordt de communicatie gekenmerkt door een punt-punt verbinding. Er is hierbij dus duidelijk sprake van een aanbieder-klant relatie, een relatie die bij in-car systemen veel moeilijker te leggen is.

Uit onderzoek blijkt dat gedragseffecten van toepassingen van voertuig gebonden systemen vrij klein zullen zijn. Het kiezen van een ander vervoermiddel als blijkt dat er veel file staat op de gekozen route, is niet mogelijk omdat men de informatie pas in de auto ontvangt. Ook het veranderen van vertrek tijdstip is dan moeilijk mogelijk. Het onderweg veranderen van vervoermiddel, bijvoorbeeld door te parkeren in een transferium en verder te gaan met OV blijkt voor automobilisten, op basis van in-car reis-informatie, vaak geen aantrekkelijke optie. Blijkbaar is er in dit soort gevallen sprake van moeilijk te doorbreken gewoontegedrag. Uit onderzoek blijkt wel dat als automobilisten informatie krijgen over een calamiteit en grote vertraging op de route, ze wel bereid lijken te zijn hun reispatroon aan te passen, en daarmee gewoontegedrag doorbroken wordt. Wel geven automobilisten aan dat ze met goede informatie hun route kunnen aanpassen. Beperking hierbij is wel dat het alternatief duidelijk beter moet zijn. Verder geven ondervraagden aan dat ze alleen van route zullen veranderen als ze bekend zijn met de alternatieve route. De neiging om de te veranderen van route is niet alleen afhankelijk van de omstandigheden. Sommige automobilisten blijken simpelweg sneller en vaker hun route te wijzigen als anderen. Uit onderzoek in het kader van de ontwikkeling van DRIP's (dynamische route informatie panelen) blijkt overigens dat als ook maar een klein percentage automobilisten van route verandert, dit een groot effect heeft op de doorstroming; 2% automobilisten die hun route veranderen betekent 20% reductie van de filezwaarte (km/min).

De response tijd van reisinformatie moet zeer laag zijn. Dit is tevens de grote beperking bij het vermarkten van dit soort systemen dit moment. De responsetijd die gerealiseerd wordt met de state-of-the-art techniek van dit moment, is meer dan 30 seconden. Gebruikers vinden dit veel te lang. De interface van de service moet toegespitst worden op de specifieke eigenschappen van kleine terminals (kleine schermen, klein toetsenbord). Het apparaat en de service moeten zeer eenvoudig bedienbaar zijn. Een lage drempel is essentieel voor dit soort toepassingen. Men is bereid te betalen voor de services, de informatie moet dan wel betrouwbaar en actueel zijn. Kosten moeten opwegen tegen voordelen, zoals reistijd verkorting en comfort verhoging.

5.6 Financieel instrumentarium en betalingssystemen voor een duurzaam vervoersysteem

Vraagstelling: Wat zijn de mogelijkheden tot het invoeren van een integrale kostprijs met terugbetaling bij attractieparken (financiële prikkels voor de beïnvloeding van de vervoerwijzekeuze).

Een duurzaam verkeers- en vervoersysteem bestaat niet alleen uit innovaties van de hardware, maar de wijze waarop de prijsstelling plaatsvindt, is eveneens van belang. De consument baseert zijn (vervoer)keuzes voor een belangrijk deel op de prijs van een (vervoer)dienst. Het kenmerk van een marktconform instrumenten is de financiële prikkel die actoren aanzet om hun vervuilingsgedrag te heroverwegen. Marktconforme instrumenten zijn, op grond van de economische theorie, superieur aan andere

instrumenten. Ze zijn efficiënter, flexibeler en dynamischer dan fysieke vervuilingennormen. Desondanks geldt dat marktconforme instrumenten vaak niet of slechts deels worden toegepast. De maatschappelijke oppositie - bijvoorbeeld tegen Rekening Rijden - is vaak erg groot.

De verkeers- en vervoersector kent niettemin een breed palet aan marktconforme instrumenten die toegepast worden met het oog op het beïnvloeden van de consument. Voorbeelden hiervan zijn: accijnzen, openbaar vervoersubsidies, parkeertarieven, BPM, motorrijtuigenbelasting, etc.. Toch moet gesteld worden dat een belangrijk deel van deze heffingen vaak een indirecte relatie hebben met de milieubelasting van een bepaalde vervoerwijze. Mede hierom wordt nagedacht over nieuwe, effectievere instrumenten. Voorbeelden zijn: accijns op kerosine, Rekening Rijden, Kilometerheffing, verhandelbare emissierechten en feebates.

Om de voorgenomen experimenten uit te breiden met innovatieve prijsinstrumenten is niet eenvoudig. Veel marktconforme maatregelen kunnen *alleen als generieke maatregel ingezet* worden. Het verbinden aan één bepaald experiment is niet eenvoudig. Daarom dat vooralsnog geadviseerd wordt zich te beperken tot de meer "traditionele" prijsinstrumenten. De volgende worden kansrijk geacht: kortingen/openbaar vervoersubsidies, Individuele openbaar vervoersubsidies, combinatiekaarten, groepskortingen, ketenreducties, geschenkregelingen, spaarregelingen en parkeertarieven.

5.7 Vervoersalternatieven van overstappunt naar binnenstad of attractiepark.

Vraagstelling: Welke technische systemen zijn momenteel voorhanden, om te gebruiken in een experiment dat voldoet aan de voorwaarden die in dit project worden gesteld? – Vervoersalternatieven van overstappunt naar binnenstad of attractiepark.

De **vervoersvraag** wordt gekenmerkt door de kenmerken van de route, de bestemming (diffuse -, piekstroom – en continuestroom bestemmingen) en de reizigerswensen. Vanuit het uitgangspunt het 'globale systeem' van stadstransferia in combinatie met mobiliteitscentra op wijkniveau kunnen we de volgende gebruiks-scenario's onderscheiden:

- woon-werk verkeer;
- winkelen;
- wijk naar wijk;
- attracties bezoeken, uitgaan, flaneren;
- van buiten de stad naar diverse bestemmingen;
- op stap met veel bagage.

Het **totaalbeeld** laat een stedelijke vervoersysteem zien, waarbij knooppunten worden gevormd door de stadstransferia en mobiliteitscentra. Binnen de wijken vindt het vervoer van personen vooral plaats met een wijk-OV-systeem: bussen/busjes, kleine voertuigen, fietsen of lopend. Tussen de transferia worden hoogwaardige, snelle verbindingen met een grote capaciteit ingezet: bijvoorbeeld een metro, lightrail of sneltram. Belangrijk is dat er sprake is van een goed functionerend geheel. Het gaat niet alleen over hoogwaardige individuele lijnen maar om een voor de reiziger transparant en functioneel systeem waarbij ook bij niet ter plekke bekende duidelijk is wat moet worden gedaan om binnen redelijk korte tijd op de plaats van bestemming te komen.

Vervoertechnologie	Vervoerkundige karakteristieken	Duurzaamheidsaspecten
Stadsoverstappunt	Op stedelijk niveau transparant en gebruiksvriendelijk uitwisselpunt om 'vervoer op maat' te kunnen leveren	
(Wijk-)mobiliteitscentrum	Zie boven Zo snel mogelijk diffuse stromen trachten te bundelen	
Mobiliteits-informatie technologie	Cruciaal voor bereiken transparantie en integratie	
Metro, sneltram, lightrail	Vooraf voor continue 'dikke stromen' en relatief hoge snelheid	Metro: dikke vervoerstroam uit het straatbeeld. Door hoge bezettingsgraad laag energiegebruik en emissies per reizigerskilometer.
Tram	Voor specifieke doeleinden; wordt minder aantrekkelijk in 'totaalsysteem'	Lawaai
Bus, busje	Vooraf voor OV-wijkvoorziening en woon-werk vervoer tussen overstappunt en werkgelegenheden centra. Flexibiliteit bij onregelmatige stromen.	Sterk afhankelijk van capaciteit, bezettingsgraad en aandrijftechnologie
Kabelbaan, monorail	'Middelgrote' capaciteit met hoog attractiegehalte voor specifieke locaties.	Visuele integratie niet altijd mogelijk
Peplemover	Transport binnen 'centra' of op specifieke vaste lijn met continue 'middelgrote' capaciteit.	
Dienst op afroep	Naarmate publieke voorzieningen steeds beter worden steeds minder nodig.	Minder 'efficiënt' dan publieke voorzieningen
Stadsauto	Dekking behoefte aan individuele flexibiliteit met aangedreven voertuig.	
Overdekte fiets	Dekking behoefte aan individuele flexibiliteit, zelf energie willen leveren en toch droog willen zitten.	
Bezorgservice; koeriersdiensten		Aanmerkelijk energie en emissieefficiënter dan in huidige situatie

Voor het zoeken van een geschikte situatie voor een pilot kunnen we, vanuit het perspectief van ontwikkelingsdynamiek, twee vragen stellen:

- Onder welke voorwaarden kunnen mensen worden verleid om op een bepaalde plek hun auto te laten staan en hun reis met een ander vervoermiddel te vervolgen?
- Welke vervoermiddelen zijn daarbij het meest geschikt?

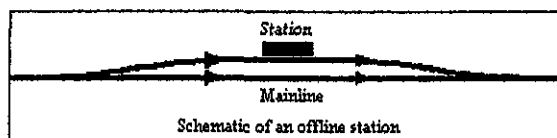
Een centrale gedachtegang bij het uitbuiten van het attractiepark als bestemming kan zijn dat mensen meer in de stemming zijn om een 'iets gek' te proberen. Het is een uitdaging om te proberen om het ontwerp van het

experiment zodanig in te richten dat op ervaringsniveau zicht ontstaat op (wegen naar) mogelijk interessante alternatieven.

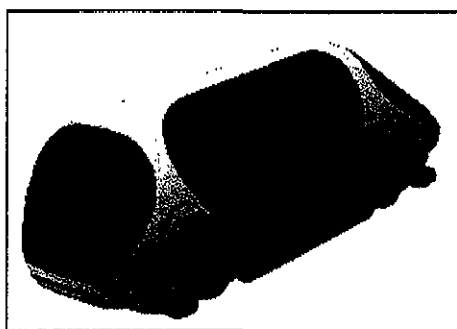
5.8 ULTRA en TAXI2000, Duurzaam Personal Rapid Transport

Vraag: Wat is Personal Rapid Transit en hoe kan dat een bijdrage leveren aan het oplossen van het mobiliteitsprobleem in stadscentra en bij attractieparken?

Het concept Personal Rapid Transit (PRT) is een vervoersysteem van individuele voertuigen op eigen infrastructuur die in grote hoeveelheden aanwezig zijn, zodat in principe zonder wachttijd kan worden ingestapt. De voertuigen rijden automatisch, stoppen niet onderweg (de stations zitten niet op de hoofdbaan, maar op een parallel stuk waar de voertuigen via een wissel naar toe kunnen).



ULTRA is voorbeeld van een PRT. Het is een vervoersysteem voor stedelijk gebied dat ontwikkeld is aan de universiteit van Bristol. In de Verenigde Staten is een vergelijkbaar systeem ontwikkeld: TAXI2000. In dit hoofdstuk zullen van beide systemen de kenmerken worden beschreven. De technologie die voor beide systemen noodzakelijk is, lijkt in voldoende mate beschikbaar en operationeel. ULTRA en TAXI2000 zijn een voorbeelden van Personal Rapid Transit.

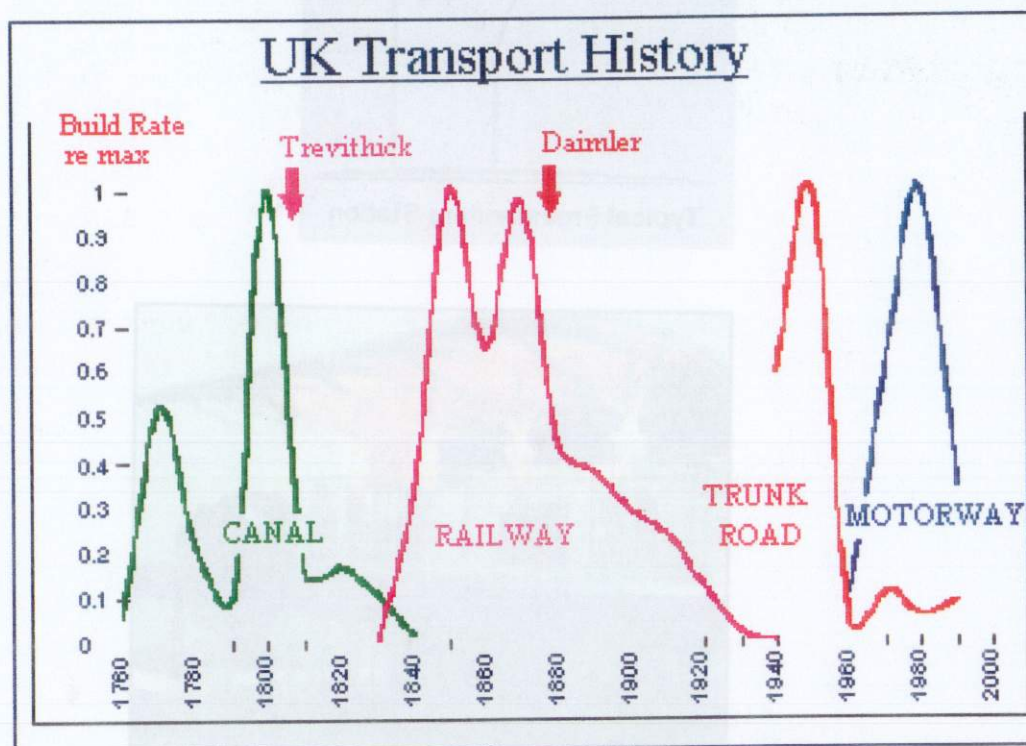


Figuur 2 Het ULTRA-voertuig

Het gaat in beide systemen om een individueel, openbaar vervoersysteem bestaande uit lichte voertuigen voor 1 tot 4 personen die op wielen met rubber banden rijden over een eigen infrastructuur bestaande uit een U-vormig profiel van ca. 1,5 m breed. Die infrastructuur kan verhoogd worden aangelegd met een vrij lichte constructie. De kosten van deze infrastructuur zijn beduidend lager dan die van de gebruikelijke wegen. Voor iedere 6 wijkontsluitingswegen in de huidige situatie zou slechts een enkele baan nodig zijn. De exploitatiekosten kunnen vergelijkbaar zijn met die van een bus. Energiegebruik en emissies kunnen een factor 10 lager zijn dan die van het huidige openbaar vervoersysteem.

5.8.1 Infrastructuur, vervoer en economie

De economische ontwikkeling van landen wordt sterk beïnvloed door de bestaande vervoersinfrastructuur en een gezonde vervoersindustrie, inclusief autoindustrie. De investeringen in de bouw van nieuwe infrastructuur zijn de drijvende kracht voor de ontwikkeling van het verkeers- en vervoerssysteem. Een nieuwe technologie is pas mogelijk wanneer de benodigde infrastructuur er is. Nieuwe vervoerstechnologieën komen in golven van ca. 50 jaren. Historisch is dat te zien aan de aanleg van kanalen, wegen en spoorwegen. Na de kanalen die vooral tussen 1760 en 1830 gebouwd werden kwamen de spoorwegen, waar de aanleg vooral plaatsvond tussen 1840 en 1890 met een uitloop in de eerste 20 jaren van de 20^{ste} eeuw. De bouw van wegen heeft vooral tussen 1950 en 1990 plaats gevonden. Er breekt nu een periode aan voor een nieuwe infrastructuur voor een nieuw vervoerssysteem.



Figuur 3 Groei infrastructuur in de afgelopen twee eeuwen (Lowson)

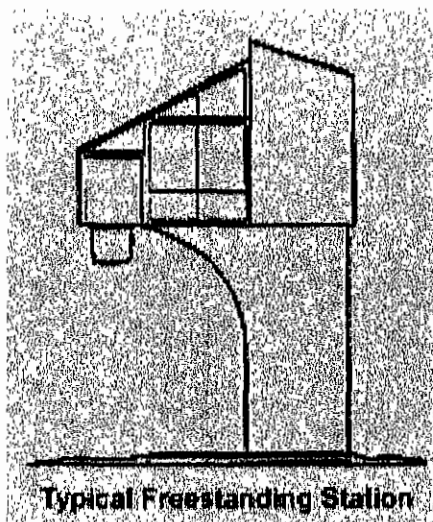
De industrie is vaak meer gericht op het vervolmaken van de voertuigen en heeft geen mogelijkheden om ook voor de nodige infrastructuur te zorgen. De overheid vertraagt de doorbraak van een vervoerstechnologie door te laat voor de infrastructuur te zorgen. De combinatie van infrastructuur en voertuigtechnologie leiden tot vernieuwingen. De invloed van wetenschappelijk onderzoek op het vernieuwingsproces is niet aanwezig dan wel niet aantoonbaar.

Het lijkt onmogelijk dat de ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer doorgaan zonder een fundamentele vernieuwing.

Een nieuw systeem van individueel, snel openbaar vervoer kan de reistijd in de stad met een factor 2 verlagen. De kosten van de infrastructuur kunnen een factor 6 lager worden, energiegebruik en emissies kunnen met een factor 10 verminderen. De kosten van een rit zouden vergelijkbaar zijn met die van het huidige openbaar vervoer. De stedelijke ruimte zou weer beschikbaar kunnen komen

5.8.2 Enkele eigenschappen van een PRT-systeem

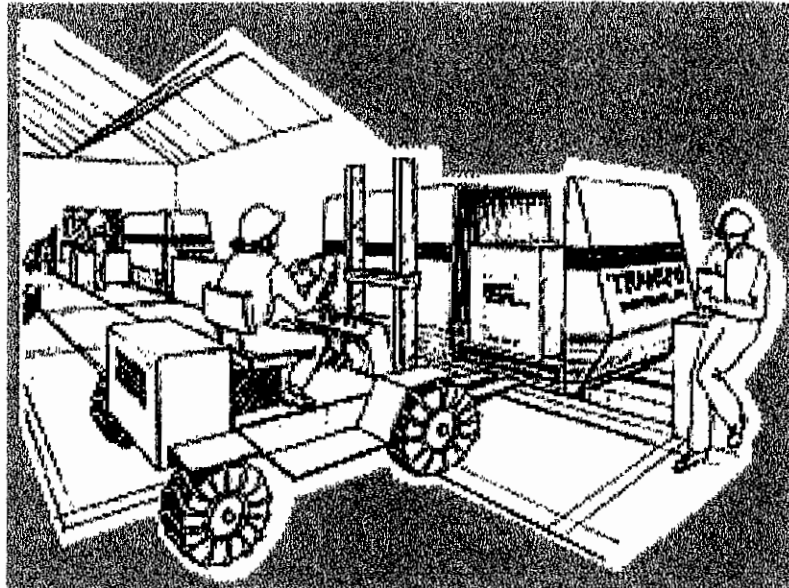
Een PRT-systeem zoals ULTRA of TAXI2000 vraagt een eigen infrastructuur. Die bestaat uit stations die vrijstaand kunnen zijn of geïntegreerd in bestaande of nieuwe gebouwen.



Figuur 4 Een station geïntegreerd in de bebouwing

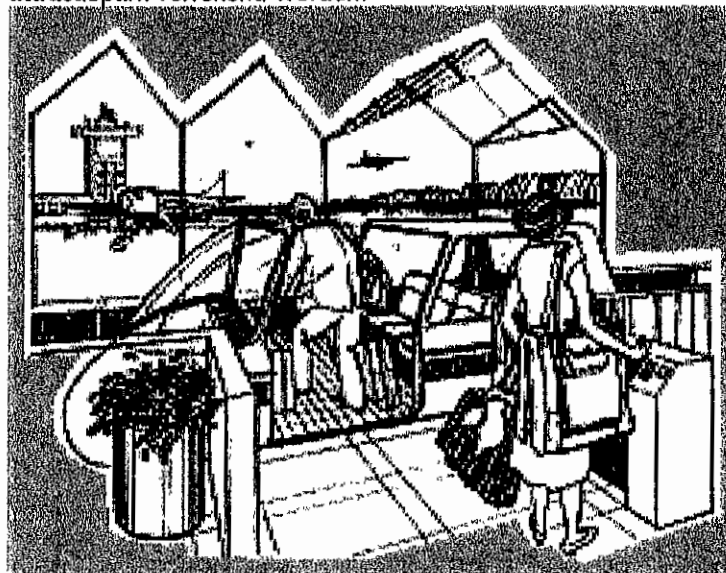
Het is denkbaar om een PRT station te integreren in een station, een winkelgalerij, museum, universiteit e.d. waardoor passagiers direct op hun bestemming kunnen uitstappen en waardoor attractiepunten met elkaar verbonden worden.

Een bijkomend voordeel van het aansluiten van PRT op activiteitscentra is de mogelijkheid om het systeem te gebruiken voor goederenvervoer. Detailhandel kan zo bevoorrad worden via het PRT-systeem, waardoor vrachtauto's niet meer door de straten van het centrum hoeven te rijden.



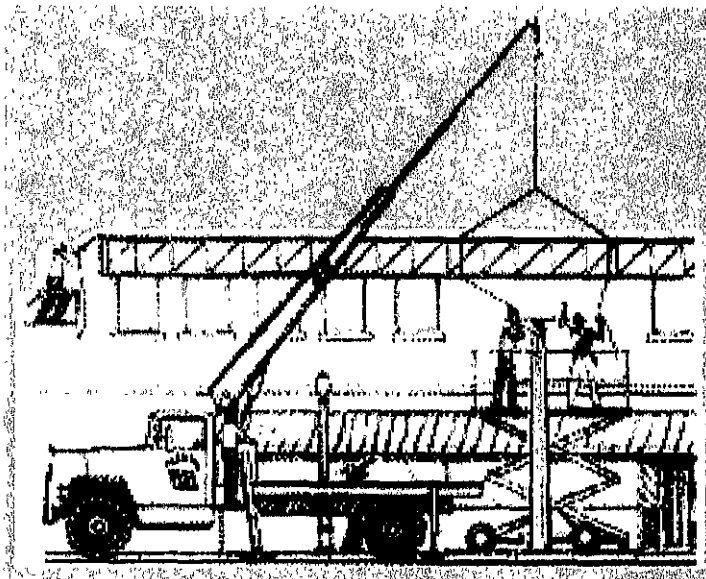
Figuur 5 Mini-containervervoer met PRT als oplossing van het bevoorradingsprobleem

De toegang tot het PRT-systeem gaat via een 'smart card', een kaart met chip erin die zorgt voor de identificatie van de reiziger. Bij het binnengaan van het systeem wordt de bestemming opgegeven. De verrekening gaat automatisch en eventueel kunnen vervolgactiviteiten ook al gepland en verrekend worden. Zo kan bij het binnengaan van het PRT-systeem al direct de toegang tot een attractiepark verrekend worden.

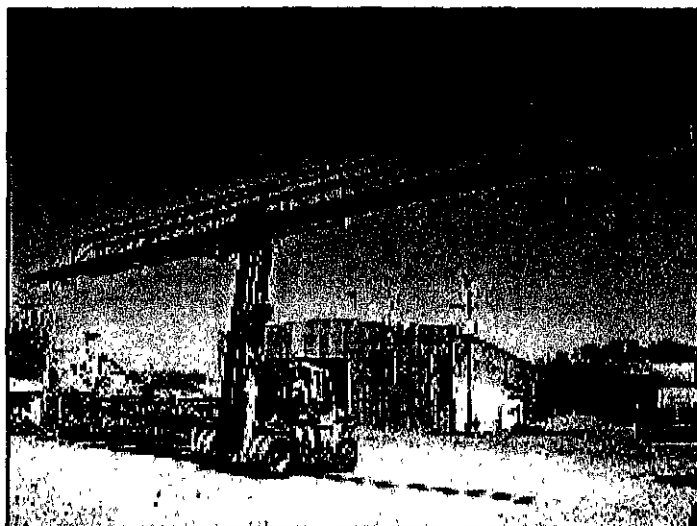


Figuur 6 Bij het binnengaan van het station wordt de bestemming ingegeven en de route van het voertuig bepaald

De infrastructuur bestaat uit metalen elementen voor zover er een ongelijkvloerse baan is. De elementen zijn licht en kunnen snel worden geplaatst.

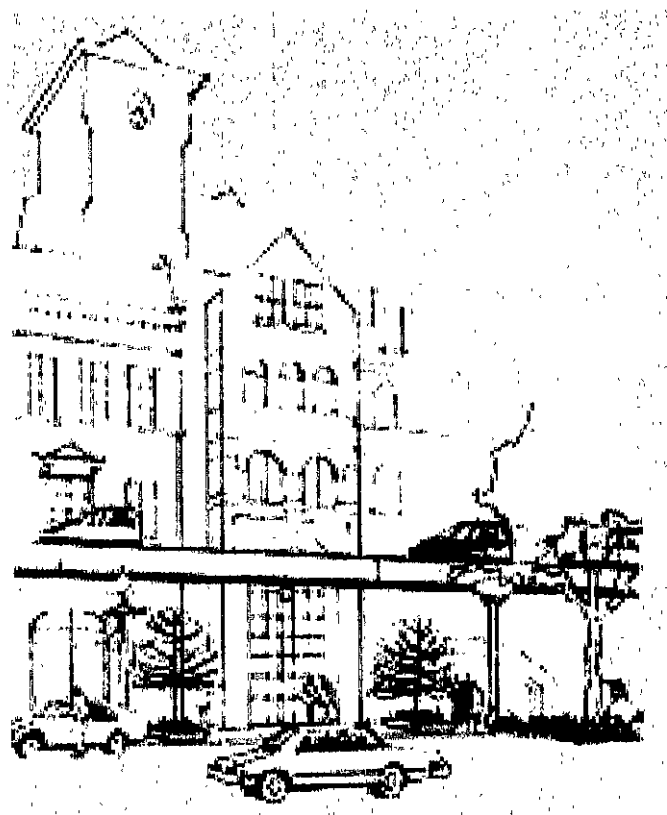


Figuur 7 Constructie van de baan



Figuur 8 Baanelementen worden met vorkheftrac op hun plaats gebracht

De inpassing van de infrastructuur in de omgeving hoeft geen problemen te geven. De baan kan boven bestaande wegen worden aangelegd, in bestaande gebouwen worden geïntegreerd en gedeeltelijk een plaats krijgen in de middenberm van bestaande wegen.



Figuur 9 Inpassing PRT-Infrastructuur in bestaande bebouwing

6 Elementen van een toekomstbeeld

6.1 Maatschappelijke trends

De samenleving wordt in de komende 50 jaar is sterk geïndividualiseerd. Dit resulteert in een sterke groei van het aantal huishoudens.

Het is onzeker of er nog steeds economische groei zal zijn (dwz. minstens 1 % groei per jaar). Er zitten golfbewegingen in de economische groei die slecht te voorspellen zijn.

Er komt meer vergrijzing, waardoor de samenstelling van de bevolking wijzigt. Er ontstaat een groter aandeel 65+-ers, al kan dat beeld best gestabiliseerd worden door emigratie-effecten.

Er komt meer variatie in woonvormen: eengezinshuizen, rijtjeshuizen, bungalows, naast nieuwe woningvormen.

ICT speelt belangrijke rol in zowel communicatie tussen collegae (zie telewerken) als het afhandelen van de vervoervraag, als voor bijvoorbeeld het doen van boodschappen.

Het is goed mogelijk dat in de toekomst bij de ontwikkeling van nieuwe woonwijken al het ontwerp het openbaar vervoer wordt geïntegreerd. Er is wel wat onzekerheid of die ontwikkeling tot stand zal komen en of het niet een soort wensbeeld is in plaats van een tendens. In de huidige situatie is er nog niet veel van te zien.

6.2 Vervoersvraag

Vervoervraag zal meer divers en gespreid zijn. Fysieke verplaatsingen van mensen en goederen zal nog steeds belangrijk zijn, maar het karakter ervan kan sterk anders worden. Productie zal minder fysiek georiënteerd zijn en de kenniscomponent daarin zal een grotere rol spelen. Daardoor verandert het karakter van de vervoersvraag.

Doordat mensen meer vrije tijd hebben is het recreatief verkeer sterk toegenomen. Telewerken wordt gemeengoed. ICT toepassingen zullen kunnen substitutie bieden voor veel zakelijke verplaatsingen. Daardoor minder mensen op dezelfde tijden naar kantoor en dus meer gespreid gebruik van de infrastructuur. Hierdoor is woon / werkverkeer minder dominant. De feitelijke omvang van de verkeersvraag is nu tot op zekere hoogte al in te schatten. Omdat de gemiddelde tijdsbesteding voor mobiliteit door de jaren vrij constant is, is het te verwachten dat de vervoersvraag begrensd zal worden door het tijdsbudget. Woon-werk verkeer zal minder worden en recreatief verkeer zal toenemen. De introductie van de smart card zal het mogelijk maken reizigersgedrag gedetailleerd te bestuderen.

6.3 Beleid

Integratie van verkeer en vervoersbeleid met ruimtelijke ordening en woningbouw is een gewenst toekomstbeeld maar de realiteitswaarde ervan is onduidelijk. Zeker is dat het Nederlandse beleid steeds meer bepaald zal worden door en een uitwerking zal gaan vormen van Europees beleid.

6.4 Duurzaamheid

Duurzaamheid betekent een veilig vervoer dat naar verhouding een factor 20 minder grondstoffen gebruikt, 20 maal minder ruimte gebruikt en geen ernstige geluidshinder geeft. Van overheidswege is in de toekomst een systeem opgezet, waarin de uitstoot van CO₂ wordt belast en door de consument direct betaald vanuit een jaarlijks toegewezen, persoonlijk budget. Uitstootrechten zijn door gebruikers te verhandelen. Het is echter de vraag of nog wel zoveel aan uitstootrechten te verhandelen is, wanneer de technologie zover is dat emissies vrijwel zijn verdwenen. De energiebron zal zoveel mogelijk duurzaam zijn en schaarste aan brandstoffen zal geen urgent probleem vormen. Vervoersmiddelen worden geoptimaliseerd naar ruimtegebruik, brandstofverbruik en geluid- en CO₂-uitstoot.

6.5 Het vervoersysteem en de middelen

Het woord 'openbaar vervoer' zal niet meer als zodanig gebruikt worden, er komt een grote verscheidenheid met eigen merknamen zoals 'Mobilink BV' en een daarmee corresponderend veelheid aan vervoermogelijkheden, variërend van de (horizontale) lift tot conventionele bussen en taxi's. Vervoer zal veel meer op individuele dienstverlening gericht zijn. Er komt een structuur van vervoercentra waartussen collectief vervoer is georganiseerd.

Er ontstaan 'Integrators' ofwel vervoersmakelaars, die zich hun geld verdienen in een vervoersmarkt die gericht is op vervoer dat niet alleen goedkoop is, maar waarvoor je ook weinig 'CO₂ punten' hoeft in te leveren'.

Mogelijke nieuwe vervoerssystemen zijn: ondergronds goederenvervoer; naadloos intermodaal vervoer met collectieve elementen die op afroep beschikbaar zijn, individueel snel openbaar vervoer met volautomatische besturing, een zuinig hoogfrequent treinsysteem dat dynamisch geleid wordt, modulair gebouwde voertuigen. De individualisering zal een sterke drijvende kracht zijn bij veranderingen in het vervoersysteem.

Naast deze verwachte veranderingen zijn er ook stabiele factoren. De huidige vervoerssystemen zullen in de toekomst nog steeds domineren: de personenauto en de vracht-/bestelauto zullen het belangrijkste vervoersalternatief vormen.

Het verkeer- en vervoerbeleid zal deels geïntegreerd worden in het beleid ten aanzien van Ruimtelijke Ordening. Marktwerving zal veel meer tot werking komen, maar de overheid zal toch een mobiliteitsgarantie gaan geven voor zwakkere groepen en voor het geval dat de economie slechter gaat.

7 Het traject Tilburg NS - Efteling - Waalwijk

7.1 De opzet

De uitgangspunten van een nieuw personenvervoersysteem zijn

- kleinschalig, individueel en openbaar
- vraaggestuurd
- geen tussenstops
- eigen infrastructuurnetwerk en voertuigen

De aanvullende eisen met betrekking tot duurzaamheid zijn:

- emissie factor 10
- energie factor 10
- geen congestie

Verder wordt geëist dat reistijd korter moet zijn dan die met de alternatieve vervoermiddelen. Het systeem moet ten slotte gerealiseerd worden met bestaande technologie.

De logistiek van het systeem komt er op neer dat er individuele voertuigen zijn die op stations wachten of automatisch circuleren. Stops vinden niet plaats op de vervoersbaan maar langs parallelle trajecten.

De route zal de volgende punten moeten aandoen:

- Station Tilburg
- Transferium Tilburg Noord
- Waalwijk
- Drunense duinen
- Winkelboulevard
- Efteling

De hoofdas bestaat uit de provinciale weg. De verbinding met de Efteling en de Loonse/Drunense duinen heeft eerste prioriteit, gevolgd door de aansluiting naar Waalwijk.

Het transferium kan een functie krijgen als buffer om 's avonds de voertuigen van het systeem te stallen.

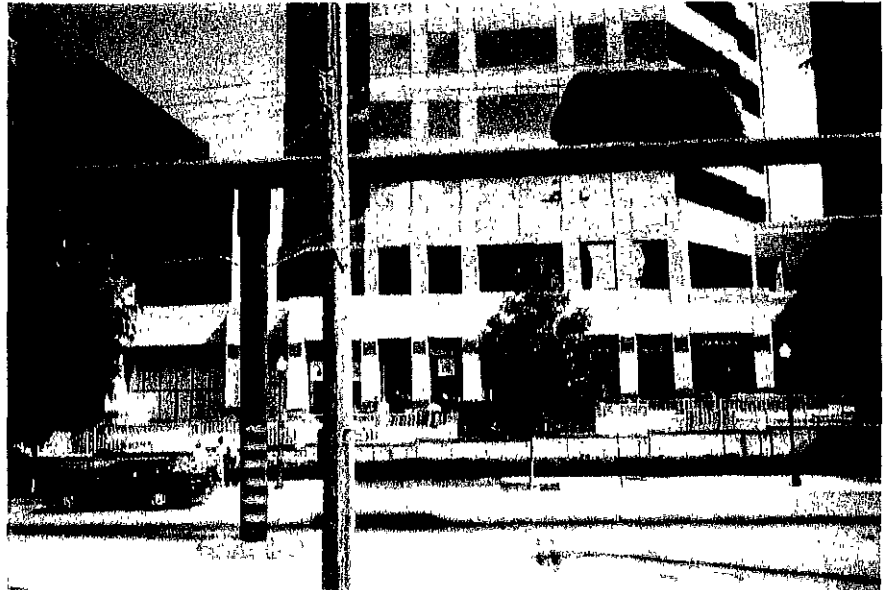
Het transferium heeft meerdere instappunten. De op en overstappen moeten goed herkenbaar zijn. Aanbevolen wordt attracties op te zetten bij de opstapstations. Desgewenst kan een *tapis roulant* worden toegepast, afgekeken van opstappen bij bootjes in Efteling.

Betaling vindt plaats tijdens de rit. Het systeem kan in een lus door het park gaan en daar in en uitstappunten hebben.

De kleine voertuigjes met een capaciteit van maximaal 4 personen rijden langzaam op parkeerterrein en in Efteling. Op lange trajecten rijden ze gekoppeld met hoge snelheid. Er wordt een afwisselende route gemaakt: hoog, laag, en misschien is er onderweg wel een spookstad (bijv. centrum Tilburg?).

De infrastructuur bestaat uit een baan die verhoogd of deels op de grond wordt aangelegd, bijv. langs oude railverbindingen. De grondconstructie is

goedkoop en kan bestaan uit standaard betonnen elementen. De kosten voor een baan met een capaciteit van 1800 vtg/uur is ca. 1/60ste van autoweg. De capaciteit van een baan is ongeveer gelijk aan die van een enkele rijstrook van een autosnelweg. De ontwerpsnelheid is ca. 80 km/u. De volgtijd vergelijkbaar met gewoon autoverkeer.



Figuur 10 Ultra in de stad

Het energiegebruik bedraagt 30% van het gebruik van een auto en 40% van dat van een bus. Met toepassing van zonne-energie is factor 10 haalbaar: 's zomers is 60% van de energiebehoefte uit zonne-energie te halen, 's winters 10%.

Simulatie laat zien dat aan 90% van de vervoervraag binnen 1 minuut voldaan kan worden. Voor 75% van de gehandicapten is het ULTRA-systeem te gebruiken.

Gescheiden infrastructuur is noodzakelijk: er zijn geen kruisingen en er ontstaan geen problemen door het gebruik van de oude infrastructuur. Voertuigen zijn aan te passen zodat ze ook over de gewone weg kunnen rijden. Dan is het mogelijk om ook weer met privé voertuigen te werken, al is het systeem eigenlijk bedoeld voor 'openbare' voertuigen.

Vervoer parallel aan plattelandswegen komt niet in aanmerking om met ULTRA verzorgd te worden. ULTRA is vooral geschikt als vervanging van de stadsbus. Voor de aansluiting met interlokaal vervoer is een overstap nodig.



Figuur 11 Ultra op weg tussen Tilburg en de Efteling

Van dit alternatief is een globale begroting en een schatting van de exploitatie gemaakt. Daarbij bleek een ritprijs mogelijk te zijn die in de buurt zit van de huidige bustarieven zoals die door de reiziger betaald worden (d.w.z. ca. f 5,00 enkele reis Tilburg - Efteling). Het systeem is overigens alleen zo gunstig exploiteerbaar wanneer het parkeren voor de Efteling volledig verplaatst zou worden naar het transferium. Het energiegebruik kan met gebruik van zonne-energie tot 10% van het energiegebruik van het huidige vervoer dalen.

7.1.1 Actoren

- Gemeenten Tilburg, Waalwijk, Loon op Zand
- Provincie Noord Brabant
- Attractieparken Efteling en in later stadium Land van Ooit
- Wegbeheerders (gemeenten, RWS en provincie)
- sponsors en financiers
- ontwikkelende industrie
- natuurmonumenten (beheerder Loonse en Drunense Duinen)

7.1.2 Aanleg- en exploitatiekosten

De vraag naar vervoer is berekend op basis van 80% van de 30.000 dagelijkse bezoekers die met de auto komt. Dat zijn 24.000 bezoekers in 6000 auto's. Uitgangspunt is dat alle auto's op een transferium bij Tilburg (70%) of Waalwijk (30%) worden neergezet. Dat betekent dat 4.200 auto's op het transferium bij Tilburg staan en 1.800 bij Waalwijk.

Het aantal passagiers is vanuit de kant van Tilburg 16.800 per dag en 7.200 vanuit Waalwijk.

Om de spitscapaciteit te berekenen wordt verondersteld dat 10% van het totaal aantal verplaatsingen (heen en terug) in de spits plaatsvindt, d.w.z. 3.360 per spitsuur vanuit Tilburg en 1.420 vanuit Waalwijk. Als we uitgaan van een maximale voertuigbezetting in de spits, d.w.z. 4 personen per voertuig, en een reistijd Tilburg - Efteling van 15 minuten en Waalwijk - Efteling van 5 minuten, dan is de omlooptijd 30 minuten resp. 10 minuten en is de vervoercapaciteit van een voertuig dat van Tilburg naar de Efteling rijdt 8 personen per uur en voor Waalwijk - Efteling 24 personen per uur. Dan is het minimum aantal voertuigen 840 voor het traject Tilburg - Efteling en 60 voor

Waalwijk - Efteling, d.w.z. totaal 900 voertuigen. Bij een geschatte investering van f 90.000 per voertuig komt dat uit op f 81.000.000

De infrastructuur bestaat uit

traject	lengte baan verhoogd [km]	Lengte baan op maaiveld [km]
Tilburg-station – transferium	2*5	
transferium - Efteling	2*8	2*5
Efteling - Waalwijk	2*5	
Lus Waalwijk	2	
Lus Efteling	5	
Lus Loonse en Drunense duinen		5
Totaal	43 km	15 km

Het kostenplaatje komt uit op³:

Onderdeel	Kosten in f 1000
Voertuigen	81.000
Verhoogde infrastructuur	107.500
Infrastructuur op maaiveld	6.300
stations	7.000
ontwikkelkosten en besturing	85.500
Totaal	287.300

De exploitatie wordt geschat op:

	Kosten in f 1000/jaar
afschrijving/vervangen voertuigen (over 4 jaar)	20.000
bewaking	5.000
afschrijving en onderhoud infrastructuur	3.000
Rente	20.000
Totaal	48.000

Zouden we alles toerekenen naar de bezoekers van de Efteling dan zou het gaan om 24.000 bezoekers per dag, 7 maanden lang, d.w.z. 30 weken van 7 dagen, totaal ruim 5.000.000. Uitgaande van een heen en terug gaande rit komt dat neer op gemiddeld f 4,80 per rit.

Daar de voertuigen ook gebruikt kunnen worden voor de verbinding Transferium - Tilburg CS, het bezoek van de Loonse en Drunense Duinen en Waalwijk zijn de werkelijk kosten aanmerkelijk lager. Verder zijn inkomsten te genereren door reclame op de voertuigen, de stations en de verhoogde baan tegen betaling mogelijk te maken. Het lijkt niet onredelijk om uit te gaan van bijkomende inkomsten in de orde van 30% en op een aanvullend gebruik van het systeem voor vervoer in Tilburg, Waalwijk e.d. wat nog eens 30% van de kosten zal verlagen. Dat brengt de enkele rit op f 2,00.

³ Gebaseerd op gegevens van de Universiteit van Bristol

De huidige situatie is als volgt:

- busreizigers betalen per rit 5 strippen, d.w.z. f 3,75. Daar betaalt de overheid nog een royale subsidie op, zodat de hele rit ca. f 6,50 kost. Met het nieuwe vervoersysteem is de prijs iets hoger wanneer we die berekenen zonder subsidie en aanvullende inkomsten.
- wie een attractiekaart via de NS koopt betaalt voor het vervoer met de bus ca. f 2,00 retour. Daar kan dit systeem niet tegenop. Vermoedelijk betaalt de Efteling dan wel de NS een deel van de buskosten.
- wie met de auto komt betaalt f 10,00 parkeergeld voor ca. 3,9 personen. De autokosten voor de rit Tilburg - Efteling bedragen (alleen de marginale kosten, brandstof, slijtage en onderhoud) ca. $2 * 13 * f 0,30 = f 7,80$. Daarnaast moeten bezoekers die met de auto komen ca. 30 minuten wachten om weg te kunnen rijden en het parkeerterrein op te rijden. Gaan we uit van een lage schatting van de waarde van tijd, f 7,50 per persoon per uur, dan is de totale 'prijs' van de autorit vanaf Tilburg naar de Efteling f 17,50 betaalde kosten + f 14,50 waarde van tijdverlies = f 32. Gebruik van het nieuwe vervoersysteem voor een gemiddelde bezetting van een auto (3,9 personen): $3,9 * 2 * f 4,80 \approx f 37,50$. Met inkomsten uit reclame en een toerekening van een deel van de kosten aan vervoer naar Tilburg centrum zou dat bedrag veel lager kunnen liggen.

Concluderend stellen de leden van het groepje dat de exploitatie van het voorgestelde nieuwe vervoersysteem economisch gezien vergelijkbaar zal zijn met de gesubsidieerde bestaande bus. Het serviceniveau kan aanmerkelijk hoger liggen. Vergeleken met de kosten van de auto is de situatie financieel gezien van de zelfde orde van grootte: zonder extra inkomsten iets duurder, met extra inkomsten goedkoper. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat de 'subjectieve kosten' van wachten in de file in de huidige situatie ook in de berekening zijn meegenomen.

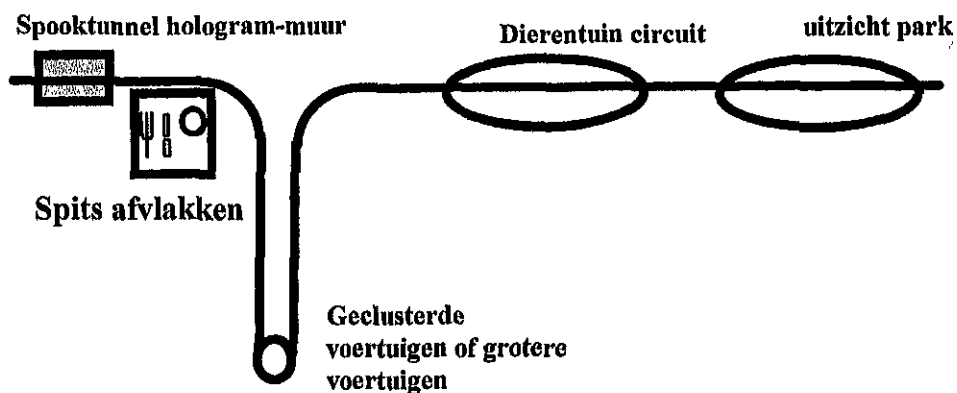
7.1.3 Efteling reisadvies:

Het reizen naar de Efteling vanaf de autosnelweg dan wel met de trein zou als volgt worden georganiseerd:

- U reist per auto/ov naar de Efteling ontvangsth⁴, het transferium
- U wordt hier welkom geheten, ontvangt uw tickets (smartcard) en van daar af zorgen wij voor een prettige dag.
- U begint hier met een leuke tocht (ULTRA of per Efteling fiets)
- Tijdens uw eis kunt u continu kiezen uit
 - route
 - objecten
 - terugreis
- Informatie op vele panelen of op uw eigen reisbegeleiderfoon.
- Wilt u op een bepaald tijdstip in de ontvangsth terug zijn: wij waarschuwen u graag
- Bij uw vertrek vindt de eindafrekening plaats.

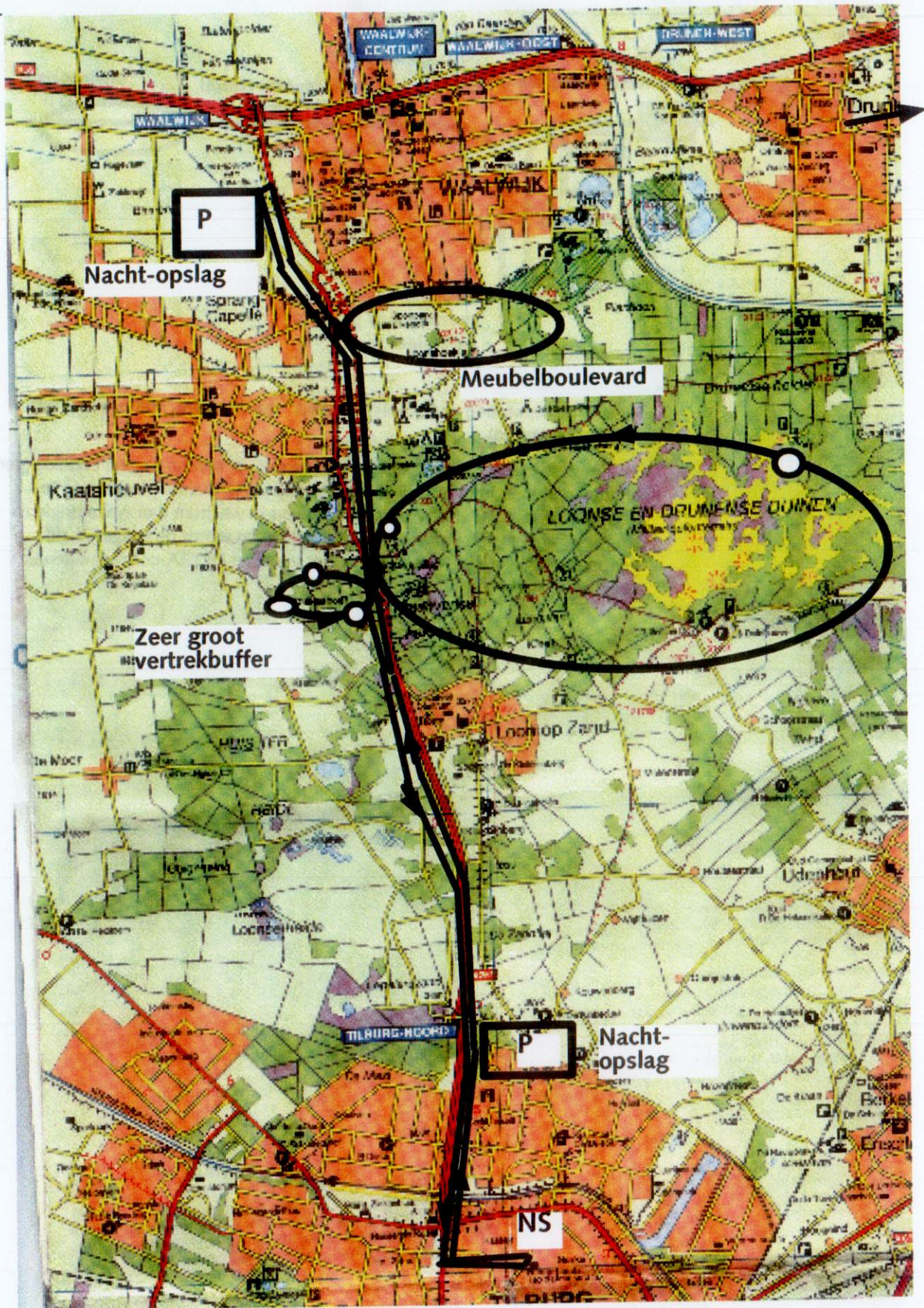
⁴ De Efteling wordt gezien als de 'hoofdaannemer'

7.1.4 Op en overstappunten



Figuur 12 Topstation voor "bulktransport" (touringcars, station, meubelboulevard)

Voorgesteld wordt om over het parkeer terrein de baan met veel vertakkingen te laten verlopen, met mogelijkheden om op verschillende plaatsen op te stappen, zonder dat volle voertuigen hoeven te wachten dan wel omrijden langs opstapstations. Om instappen te versnellen wordt de mogelijkheid geopperd van een tapis-roulant, al is dat voor het ULTRA-concept eigenlijk overbodig.



Figuur 13 Trace ULTRA Tilburg – Efteling - Waalwijk

8 Plan Reeshof

Voor de Reeshof is een opzet gemaakt hoe automatisch gestuurde voertuigen (vergelijkbaar met de voertuigen die nu bij het Rivium in Capelle worden gebruikt) ingezet kunnen worden voor deur tot deur vervoer. Daarbij gingen wij uit van het gemengde gebruik van de huidige wegen, in het bijzonder de fietspaden. De betrokken workshopdeelnemers waren van mening dat deurtot-deur een eis was die aan het systeem gesteld moest worden en dat een nieuwe infrastructuur op palen weinig kans zou hebben op draagvlak. Er zijn twee plannen voor invoering opgesteld



De Reeshof

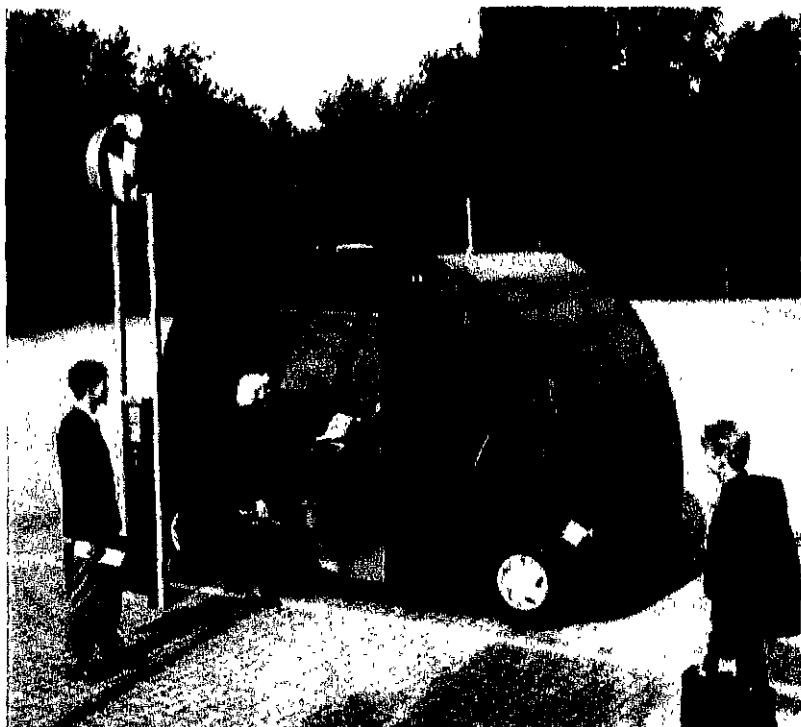
8.1 Plan 1: SCOTTi

Snel Comfortabel Ontsluitend Transport Tilburg (Beam me up!!)
Invoering van een fijnmazig shuttle op afroep netwerk in 3 fasen:

Fase 1: Realisering van de hoofdas (nieuw aan te leggen) Reeshof Centrum – Tilburg Centrum parallel aan bestaand spoor of fietspad,

eventueel met enkele haltes. Deze hoofdas dient in 2005 operationeel te zijn.

- Fase 2: Aanleggen van radialen in de Reeshof met gebruikmaking van bestaande infrastructuur waar mogelijk (eventueel afsluiting voor overig verkeer) en aangevuld met nieuwe infrastructuur waar dat nodig is. Langs het traject wordt nog steeds gebruik gemaakt van haltes. *Gerealiseerd in 2015.*
- Fase 3a: Invoering van AVG op infrastructuur van fase 2 gebruik makende van haltes.
- Fase 3b: Deur-tot-deur infrastructuur met behulp van AVG's.



Figuur 14 Een opstappunt van SCOTTI

Aan de andere kant van de hoofdas, d.w.z. het centrum van Tilburg kan in principe hetzelfde stappenplan gehanteerd worden, alhoewel de invoering van AVG op bestaande infrastructuur erg moeilijk is. Aanleggen van nieuwe infrastructuur (zoals het ULTRA systeem) zal derhalve op veel locaties nodig zijn. Dit zal het tempo van realisering belemmeren.

Actoren:

- Gemeente Tilburg
- Aanbieders uit de industrie
- Inwoners Reeshof
- Overheid
- Connekt, het kenniscentrum Verkeer en Vervoer

8.2 Plan 2: DELTA

Het Delta plan bestaat uit de invoering van een automatisch individueel transport systeem gecombineerd met een auto ontmoedigingsbeleid. Concreet gaat het hierbij om de invoering van AVG gebruik makend van de bestaande fietsinfrastructuur op wijkniveau. De AVG's mengen zich met het fietsverkeer. Hierin kan een onderscheid gemaakt worden in een fase waarbij nog gebruik

gemaakt wordt van haltes en een latere fase waarbij het voertuig voor de deur komt.

Daarnaast dient tussen de wijk en het centrum een vrije baan gerealiseerd te worden (afsluiting bestaande baan voor overig verkeer of aanleggen van een nieuwe baan).

Het ontmoedigen van het autogebruik kan door het invoeren van betaald parkeren in het centrum en op bedrijventerrein de Vossenbergh. Op langere termijn kan gedacht worden aan het autovrij maken van het centrum en het onmogelijk maken om de auto voor de deur te kunnen parkeren in de wijk Reeshof.

Actoren:

- Gemeente, provincie, rijk
- Wijkbewoners
- Kamer van Koophandel, ondernemerscentrum (+ bedrijventerrein)
- Consortium voor bouw en beheer

Wat betreft het voertuig, de op- en overstappunten en het communicatie- en betalingssysteem wordt in beide plannen gerefereerd aan hetgeen 's ochtends in de subgroepen tot stand is gekomen.

8.3 ULTRA voor de Reeshof

Met de gegevens die voor het traject Tilburg - Efteling - Waalwijk zijn gebruikt is ook een snelle schatting te maken van wat ULTRA zou kunnen betekenen voor de Reeshof. Wanneer er van wordt uitgegaan dat binnen de Reeshof een diffuse infrastructuur wordt aangelegd met ca. 20 stations in de wijk, een totale lengte van de lijn binnen de wijk van 20 km (enkel-spoor) in twee of drie lussen en een verbinding naar Tilburg via station Tilburg West (dubbel uitgevoerd, 4 km op maaiveld, 4 km verhoogd).

De vervoersvraag is voor ULTRA is gebaseerd op onderzoek uit 1993. Toen is geconstateerd dat er 2000 verplaatsingen gemaakt worden met de trein als er een voorstadsstation komt (1000 heen en 1000 terug). Tel daar bij op 12000 ritten van of naar de Reeshof die nu per bus gemaakt worden, dan is de 'markt' voor ULTRA 14.000 reizigersritten per dag. Voor 6,5 dagen per week, 52 weken per jaar komt het aantal ritten op bijna 5 miljoen per jaar.

De capaciteit berekenen we door uit te gaan van 1400 personen per uur in de spits (10% van de etmaalwaarde). Als de reistijd 15 minuten is, dan kan per uur twee keer per voertuig gereden worden. Dat brengt het aantal voertuigen met plaats voor 4 personen op $1400/4/2 = 175$.

Onderdeel	Aantal	Kosten in f 1000
Voertuigen	175	16.000
infrastructuur		73.000
stations	30	10.000
besturing en ontwikkelkosten		67.000
Totaal		166.000

	Kosten in f 1000 per jaar
afschrijving/vervanging voertuigen	4.000
bewaking	5.000
afschrijving + onderhoud infrastructuur	2.000
Rente en aflossing (9%)	15.000
Totaal	26.000

Verdelen we de 26 miljoen gulden over de 5 miljoen reizigers, dan wordt de ritprijs iets meer dan f 5,00. Zouden we afzien van de rente en aflossing dan is de prijs ruim f 2,00 per rit. Daarvoor wordt een hoge kwaliteit geboden: buiten de spits geen wachttijd, een tijd tot aan het station Tilburg van ca. 15 minuten, in de spits een kans om te wachten die kleiner is dan 10% en een afstand van huisdeur tot halte van minder dan 300m (gemiddeld 150 m lopen betekent 3 minuten). Totale reistijd van deur tot Tilburg CS: 16 - 21 minuten met een gemiddelde van 18 minuten.

De vergelijking met een voorstadshalte in de Reeshof valt ook uit in het voordeel van ULTRA. De stoptrein Breda-Tilburg heeft een frequentie van 30 minuten. De afstand van deur tot Reeshof-station is 100 to 3000 m, wat per fiets gemiddeld 10 minuten kost. De rijtijd zal per trein ca. 6 minuten zijn. Dat betekent dat de totale reistijd via Reeshof station 16 minuten zal zijn met een interval van 30 minuten tussen twee treinen. Reistijd huisdeur - Tilburg CS: 7 tot 50 minuten met een gemiddelde van 31 minuten. Kosten: f 2,50 per halve retour huidige prijspeil.

9 Bijlage

9.1 Achtergrond van het project

De Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat – AVV - is een onderzoeksdienst voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Een deel van het onderzoek richt zich op problemen waar bij het Ministerie nog geen directe vraag naar is maar waarvan verwacht mag worden dat voor de lange termijn er wel vragen over zullen ontstaan. Dat wordt *anticiperend onderzoek* genoemd. Een van de onderwerpen die in dat kader naar voren kwamen was de systeemvernieuwing in het vervoersysteem, veranderingen die niet op eenvoudige wijze langs de geleidelijke weg tot stand kunnen komen maar die een structurele koersverandering nodig hebben.

Bij de voorbereiding van het project werd contact gelegd met het programmabureau Duurzame Technologische Ontwikkeling DTO. DTO was in het leven geroepen door verschillende ministeries met als doel te zoeken naar technologische ontwikkelingen die ervoor kunnen zorgen dat in de toekomst we nog steeds onze welvaart en economische groei kunnen houden zonder dat het gebruik van de natuurlijke hulpbronnen en de belasting van het milieu verder toeneemt. Om de resultaten van DTO uit te dragen is een programmabureau opgericht DTO-KOV (Duurzame Technologische Ontwikkeling: Kennisoverdrachts- en Veranderingsprogramma). De methode die DTO ontwikkelde om toekomstbeelden te maken en innovatieprocessen tot stand te brengen paste goed bij de aanpak van dit project. Daarom is het project Vervoersystemen van de Toekomst een goede mogelijkheid om al werkende de DTO aanpak uit te proberen en aan te leren. Dat is de reden waarom het is opgenomen in het programma van DTO-KOV.