

Het vervoer van morgen begint vandaag

Stichting Toekomstbeeld der Techniek

Over STT

Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



De Stichting Toekomstbeeld der Techniek (STT) organiseert al 45 jaar brede, participatieve toekomstverkenningen op het snijvlak van technologie en samenleving. De stichting biedt enthousiaste belanghebbenden een vrije ruimte om elkaar te ontmoeten en op creatieve wijze inspirerende toekomstbeelden te bouwen.

De onderwerpen voor de toekomstverkenningen worden geselecteerd uit een *rolling agenda* met thema's. Die agenda wordt voornamelijk gevoed door voorstellen van leden van het Algemeen Bestuur van STT en door de STT Horizonscan. Dat laatste is een explorerende verkenning, breder dan de andere STT-verkenningen. Zij schetst vanuit een langetermijn perspectief een domein-overstijgend en interdisciplinair beeld van mogelijke ontwikkelingen, kansen en bedreigingen, *weak* en *strong signals* en de verbindingen daartussen. Daarnaast gaat zij in op hun invloed op maatschappelijke domeinen en uitdagingen.

De stichting heeft in de afgelopen decennia mooie resultaten bereikt. Het gaat bij de resultaten niet alleen om bijdragen aan visievorming, beleidsontwikkeling of risk assessment en agenda's voor de toekomst. Uit de toekomstverkenningen zijn bijvoorbeeld ook onderzoeksprogramma's en netwerken voortgekomen.

Het Algemeen Bestuur van STT bestaat uit ongeveer veertig personen uit de top van de overheid, het bedrijfsleven, de onderzoekswereld en de maatschappij. STT is een non-profitorganisatie. De activiteiten worden gefinancierd via bijdragen van overheid en bedrijfsleven.

Informatie over STT, haar activiteiten en haar producten is te vinden op de website www.stt.nl.

Bezoekadres

Prinsessegracht 23
2514 AP Den Haag

Postadres

Postbus 30424
2500 GK Den Haag

Tel. 070 – 302 98 30
www.stt.nl

Colofon

Auteurs en hoofdredactie

Marie-Pauline van Voorst tot Voorst, STT, Den Haag

Taalredactie

Rene Hoogerwerf, STT, Den Haag

Cover- en boekontwerp

Annette Potting, STT, Den Haag

Infographics en figuren

Roquefort Ontwerpers, Utrecht

Roquefort Ontwerpers, Utrecht

STT, Den Haag

Drukwerk

DeltaHage, Den Haag

ISBN 978-94-91397-06-6

STT-publicatie nr. 78

NUR 976

Trefwoorden: vervoer, vervoersconcept, autonoom vervoermiddel, virtueel, schaarste, superintelligent, individu, technologie, gedrag, maatschappij, zelfsturende systemen, toekomst

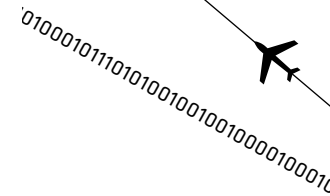
© 2013, STT, Den Haag



'Het vervoer van morgen begint vandaag' (2013) van Stichting Toekomstbeeld der Techniek wordt auteursrechtelijk beschermd zoals vastgelegd onder de Creative Commons Naamsvermelding-NietCommercieel-GeenAfgeleideWerken 3.0 Unported licentie.

U kunt dit werk toeschrijven aan 'Stichting Toekomstbeeld der Techniek / Marie-Pauline van Voorst tot Voorst (<http://www.stt.nl>), 2013'

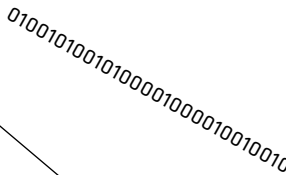
Bezoek <http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/3.0/> om een kopie te zien van de licentie.



Het vervoer van morgen begint vandaag

(ver)voer tot nadenken en doen

Marie-Pauline van Voorst tot Voorst
Rene Hoogerwerf



Stichting Toekomstbeeld der Techniek
Den Haag, 2013

Inhoudsopgave

	Voorwoord	6
	Samenvatting	8
Hoofdstuk 1	Inleiding	12

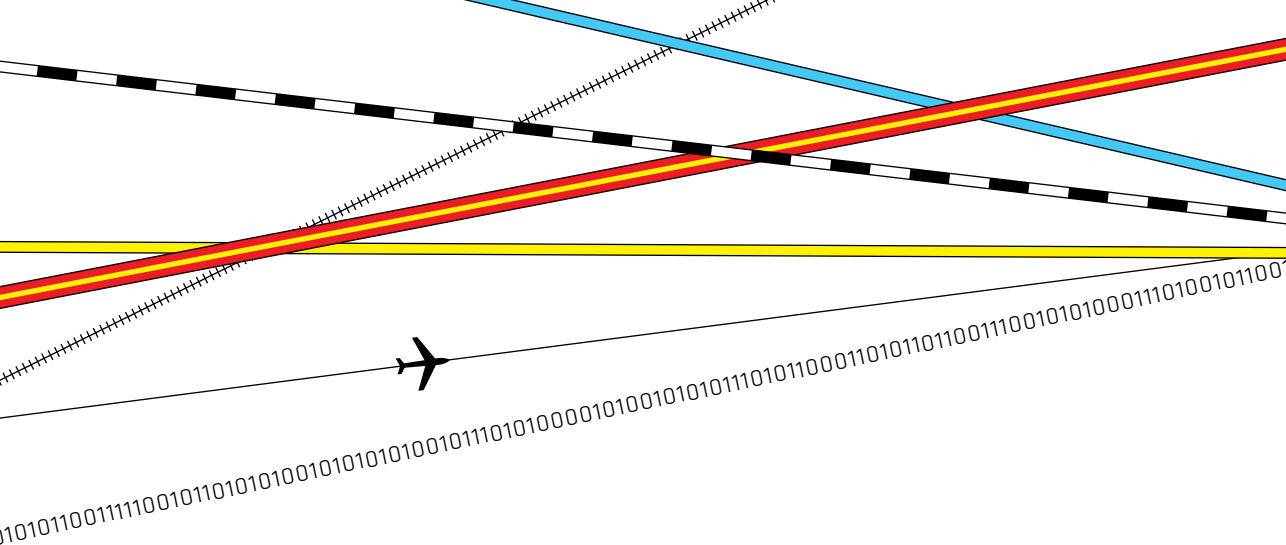
I Context		
Hoofdstuk 2	Maatschappelijke context	20
Hoofdstuk 3	Bouwstenen toekomstbeelden vervoer	28
Hoofdstuk 4	Superintelligentie	34

II Toekomstbeelden Vervoer		
Hoofdstuk 5	Vervoer naar Wens	46
	Een toekomstschets door Schiphol	58
Hoofdstuk 6	'Niet-Vervoer'	60
	Een toekomstschets door TNO	72
Hoofdstuk 7	Vervoer in Schaarste	74
	Een bespiegeling op de toekomst door KIVI NIRIA	86
Hoofdstuk 8	Aanvullende schetsen voor vervoer	88

III Reflectie		
Hoofdstuk 9	Beschouwing Vervoer naar Wens	102
Hoofdstuk 10	Beschouwing 'Niet-vervoer'	114
Hoofdstuk 11	Beschouwing Vervoer in Schaarste	126

IV Conclusies en Aanbevelingen		
Hoofdstuk 12	Conclusies	138
Hoofdstuk 13	Aanbevelingen	146

V Toelichting en Verantwoording		
	Invulling vervoersconcepten per Wereldbeeld	158
	Overzicht gebruikte afkortingen	162
	Contribuanten en gevolgde aanpak	163
	Bronvermelding afbeeldingen	167
	STT publicaties sinds 2000	168
	Begunstigers STT	169
	English Summary	170



Voorwoord

Vervoer is niet weg te denken uit onze samenleving. De afgelopen twee eeuwen heeft vervoer steeds weer nieuwe ontwikkelingen voor mensen, bedrijven en organisaties mogelijk gemaakt. Aan het eind van de 19^e eeuw vormden trams het eerste stedelijke massavervoermiddel en maakten daarmee de bouw van nieuwe wijken rond de oude stadskernen mogelijk. De opkomst van de trein heeft ervoor gezorgd dat vervoer tussen steden niet langer via tijdrovende, slechte modderwegen en half verharde wegen hoefde plaats te vinden. Dit bracht grote economische voordelen met zich mee. Auto's hebben daarna de suburbanisatie gestimuleerd en vliegtuigen hebben de internationalisering versneld. De opkomst van internet heeft dat laatste verder versterkt. Kortom, steeds leidden deze technologische innovaties tot systeemspongen in het vervoerssysteem en gaven daarmee mensen, bedrijven en organisaties nieuwe mogelijkheden om hun leven en activiteiten in te richten. Voor Nederland was hierdoor een grote welvaarts-groei mogelijk. Mede door omarming van die systeemspongen zijn wij wereldwijd een van de meest concurrerende economieën geworden.

De technologische ontwikkelingen staan echter niet stil. Nieuwe veranderingen dienen zich aan. Auto's nemen steeds meer rijtaken van bestuurders over. Denk aan cruise control, ingebouwde navigatie en inparkeerhulp. Ook wordt er geëxperimenteerd met autonoom rijdende auto's. Het Vislab van de Universiteit van Parma is met haar zelfrijdende auto's zelfs al helemaal van de Italiaanse stad Parma naar Shanghai in China gereden! Tegelijkertijd nemen de mogelijkheden toe rond virtuele communicatie en verplaatsingen. E-mail is al bijna ouderwets: Skype, WhatsApp, FaceTime en holografische projectie vormen de nieuwe manieren om te communiceren op afstand.

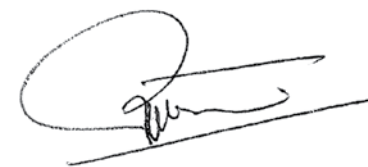
Het ziet er dus naar uit dat wij aan de vooravond van een nieuwe systeemsporg binnen vervoer staan. Een sprong die, net als de diverse sprongen uit het verleden, enorm veel invloed kan hebben op hoe mensen leven en hoe de samenleving eruit ziet. Om die reden is de Stichting Toekomstbeeld der Techniek, die toekomstonderzoek doet op het snijvlak van techniek en maatschappij, in 2010 een verkenning gestart naar de toekomst van vervoer. Dit heeft geleid tot één van de breedst opgezette kwalitatieve verkenningen op het gebied van vervoer, onder meer door haar veelzijdige samenstelling met deelnemers uit het bedrijfsleven, overheid en kenniswereld. Vertegenwoordigers van ieder van die sectoren hebben met hun deelname aan de stuurgroep dan wel gedrags- of techniekvisiegroep intensief meegedacht over hoe vervoer er over dertig jaar uit kan zien. Enkele CEO's hebben eveneens hun visie hierop gegeven. Wij willen ieder van hen hartelijk bedanken voor hun bijdrage aan deze verkenning.

Vervoer is een veelomvattend domein. Gezien de beschikbare tijd en inzet is de nadruk gelegd op hoe mensen zich in de toekomst zouden kunnen verplaatsen. In dit boek worden drie concepten voor personenvervoer in de toekomst geïntroduceerd: [Vervoer naar Wens](#), ['Niet-vervoer'](#) en [Vervoer in Schaarste](#). Daarbij wordt ook specifiek aandacht besteed aan de maatschappij waarin dit zich zou kunnen afspelen door voor vier mogelijke maatschappelijke toekomstscenario's te schetsen hoe die vervoersconcepten de samenleving zouden kunnen beïnvloeden.

Wij nodigen u graag uit om met ons een voorstelling te maken van hoe vervoer er over dertig jaar uit kan zien. En te bedenken waar u morgen mee aan de slag kan gaan op weg naar nieuwe vormen van mobiliteit.



Ir. C.C.J. Vincent MBA
*Stuurgroepvoorzitter
toekomstverkenning
Superintelligent Vervoer*



Ir. R. Willems
*Algemeen Bestuurs-
voorzitter Stichting
Toekomstbeeld der
Techniek*

Samenvatting

Wij staan aan de vooravond van een systeem-sprong in vervoer. In onze samenleving is een aantal maatschappelijke, technologische en gedragsontwikkelingen gaande die grote impact zullen hebben op hoe en waarom wij ons over 30 jaar verplaatsen. Een belangrijk resultaat van die ontwikkelingen is dat een individu – met zijn behoeften, gedragingen en mogelijkheden – steeds meer centraal komt te staan in het vervoerssysteem. Ondanks dat het vervoerssysteem complexer wordt, wordt het voor een persoon steeds gemakkelijker zich te verplaatsen. Het individu wordt namelijk ontzorgd door intelligente toepassingen gecombineerd in superintelligent vervoer. De term *superintelligent* refereert daarbij aan een vervoerssysteem dat zelf kan reguleren, sturen en handelen.

Techniek biedt in het vervoer oplossingen voor individuele en maatschappelijke vraagstukken. Gedistribueerde intelligentie en samenwerkende, op de mens gerichte, adaptieve componenten zijn de individuele reiziger tot dienst en maken nieuwe vervoersconcepten mogelijk. Daarbij moeten de al aanwezige technologische basiskennis en -componenten geïntegreerd worden tot robuuste, integrale oplossingen. Tevens moeten randvoorwaarden zoals investeren in een robuuste ICT-infrastructuur verder worden ingevuld.

Vervoer, en zeker superintelligent vervoer, heeft een wisselwerking met veel facetten van de samenleving. Zo zorgt de optimalisatie die met superintelligent vervoer mogelijk wordt voor een toename van de (arbeids)productiviteit en een afname van verspilling van resources. Superintelligent vervoer gaat op die manier

schaarste te lijf. Doorgaans is er momenteel echter te weinig aandacht voor de onderlinge samenhang tussen vervoer en samenleving in het algemeen en ruimtelijke ordening in het bijzonder waardoor zij elkaar niet optimaal versterken.

Een aanstaande systeemsprong in vervoer biedt grote kansen: Nederland kan zich internationaal positioneren als belangrijke mobiliteits-innovator. De geografische en demografische karakteristieken, uitdagingen zoals filedruk en aan vervoer gerelateerde maatschappelijke kosten, en de innovatiekracht van Nederland maken haar tot ideale proeftuin voor nieuwe vervoersconcepten. Zo'n internationale positionering geeft een grote stimulans aan de economie en innovatie. Invulling ervan leidt tot een verhoogd comfort voor de reiziger en levert op langere termijn een (kennis)voorsprong ten opzichte van andere landen op in het gebruik van nieuwe vormen van verplaatsen. Om die kansen te grijpen is het cruciaal dat bedrijven, kennisinstellingen en overheden vervoer integraal benaderen en samen een roadmap naar het vervoer van morgen opstellen. Nu samen stappen zetten, van praten naar doen. Onder andere door (elders) ontwikkelde technologieën hier op grotere schaal in de praktijk toe te passen en ontbrekende kennis op te bouwen. Daarbij kan gedacht worden aan pilots op het gebied van een autonome taxidienst en aan het breed toegankelijk maken van diensten voor virtuele in plaats van fysieke ontmoetingen. En je kunt denken aan een verplaatsingsplanner die in proefgebieden naast reisadviezen met reguliere vervoermiddelen ook de alternatieven met de autonome taxi en virtuele verplaatsingen meeneemt, waardoor reizigers beter inzicht

	Individuele Welvaart	Wereldwijd Bewustzijn	Krachtige Regio	Zelfvoorzienende Eenheid
Vervoer naar Wens				
'Niet-vervoer'				
Vervoer in Schaarste				

-  Niet van toepassing
-  Enigszins / beperkt van toepassing
-  Redelijk van toepassing
-  Goed van toepassing

Tabel A Mate waarin de ontwikkelde vervoersconcepten passen in de vier wereldbeelden.

krijgen in hun opties en bijbehorende kosten. Gecombineerd met onderzoek in de praktijk naar *drivers* en drempels bij het verplaatsen, en naar maatschappelijke acceptatie van nieuwe vormen van vervoer wordt zo een basis voor het vervoer van morgen gelegd.

Dit zijn de voornaamste conclusies en aanbevelingen van de toekomstverkenning Superintelligent Vervoer die de Stichting Toekomstbeeld der Techniek heeft uitgevoerd. In deze breed opgezette, kwalitatieve verkenning is in samenwerking met het bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid een integraal beeld van het (personen)vervoer over 30 jaar geschetst. Het doel daarbij is om hen op een andere wijze naar vervoer te laten kijken en hen bewust te maken van wat de toekomst kan brengen. Op die manier proberen wij de handen ineen te krijgen om samen het vervoer van morgen te gaan realiseren.

Het uitgangspunt daarbij is dat vervoer niet op zich staat maar dat vervoer en het gedrag van mensen, technologische ontwikkelingen en de maatschappij samenhangen. Daarom is behalve naar mogelijke, nieuwe vervoerswijzen ook de toekomstige vraag naar personenvervoer bekeken. Welke behoefte is er over 30 jaar aan vervoer? De insteek hierbij was om een beeld van het totale toekomstige personenvervoers-systeem in relatie tot de samenleving te ontwikkelen. De focus lag daarbij op Nederland. Voor beelden over goederenvervoer in de toekomst verwijzen wij naar het (op handen zijnde) advies van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur naar de logistieke kracht van Nederland.

Bij het beantwoorden van de toekomstige vraag naar en wijze van vervoer ging het er niet om de toekomst te willen voorspellen, maar om die te verkennen. Om verschillende toekomstige

mogelijkheden te onderzoeken zijn met behulp van scenario-methodiek vier wereldbeelden – schetsen voor de Nederlandse samenleving over 30 jaar – ontwikkeld om de vraag naar vervoer te kunnen inschatten. De twee maatschappelijke trends van verdere toename van individualisering en verdergaande globalisering en hun tegenhangers vormen de achtergrond waartegen de vier uiteenlopende wereldbeelden zijn afgezet:

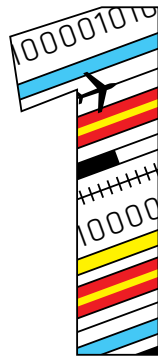
- Individuele Welvaart (de wereld is het speelterrein van het individu dat naar luxe en welvaart streeft).
- Wereldwijd Bewustzijn (overheden zien wereldwijd toe op een gezonde leefomgeving).
- Krachtige Regio (personen dragen zorg voor elkaar en hun omgeving) en
- Zelfvoorzienende Eenheid (kleinschalige gemeenschappen zijn zo onafhankelijk mogelijk).

Op basis van technologische en gedragsontwikkelingen gecombineerd met de vier wereldbeelden zijn drie vervoersconcepten ontwikkeld:

- [Vervoer naar Wens](#): consumenten bezitten geen eigen vervoermiddel meer; marktpartijen bieden individuele vervoersdiensten aan op basis van autonome vervoermiddelen.
- [‘Niet-vervoer’](#): virtuele verplaatsingen zijn een grootschalig, volwaardig alternatief voor fysieke verplaatsingen.
- [Vervoer in Schaarste](#): reizigers zijn zich bewust van de externe effecten van een verplaatsing, mede doordat de externe kosten die door verplaatsingen gegenereerd worden, worden doorberekend in de prijs van een verplaatsing.

De belangrijkste bouwstenen die achter deze vervoersconcepten liggen zijn: gemak, keuzevrijheid, betalen naar gebruik, autonoom vervoer, telepresence, *smart agents* en mogelijke koppelingen daartussen.

[Vervoer naar Wens](#), [‘Niet-vervoer’](#) en [Vervoer in Schaarste](#) zullen niet één op één uitkomen, maar samen bepalen zij wel de toekomst van vervoer. Zij omvatten een systeemsprong naar een nieuw systeem voor personenvervoer dat voor een breed aantal toekomstscenario's voor Nederland zal voldoen (zie tabel A). Door nu te investeren in de toepassing van nieuwe vervoermiddelen en -diensten en het verder opbouwen van kennis over het gebruik hiervan kunnen het bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid samen de eerste stap naar het vervoer van morgen zetten.



Inleiding

Hoe ziet het vervoer er over dertig jaar uit? Een blik terug in de tijd leert dat er in dertig jaar veel kan veranderen. In 1983 hadden Nederlandse huishoudens nog geen computer, laat staan een aansluiting op internet. Om te telefoneren gebruikte je vaste toestellen. Routenavigatie deed je aan de hand van papieren wegenkaarten. Oost-Europa zat nog achter het IJzeren Gordijn en de oprichter van Facebook, in 2012 het grootste bedrijf voor sociale media, moest nog geboren worden. In deze eindpublicatie van de STT-toekomstverkenning *Superintelligent Vervoer* werpen wij een blik op vervoer over dertig jaar. Reist u met ons mee?

Hoe helpt een blik op de verre toekomst ons in het nu?

Door de wisselwerking tussen maatschappelijke vraagstukken en technologische innovaties verandert de wereld voortdurend. Daarbij gaan technologische ontwikkelingen zoals nanotechnologie, mechatronica en informatie- en communicatietechnologie (ICT) steeds sneller. Door combinaties van technologieën (*converging technologies*) ontstaan voortdurend nieuwe mogelijkheden. Die ontwikkelingen hebben op hun beurt een steeds grotere invloed op de maatschappij in het algemeen en het leven van burgers in het bijzonder. Dat heeft ook nogal wat consequenties voor een complex domein als mobiliteit. Hoe ziet de vraag naar

vervoer er in 2040 uit? Hoe wordt in die vraag voorzien? En welke impact heeft dat op de samenleving en op de bewegingsvrijheid van burgers? Voor het beantwoorden van deze vragen is het noodzakelijk om huidige trends nader te bekijken. Maar een toekomstverkenning kijkt verder en breder dan trends. Juist onzekerheden, onverwachte gebeurtenissen en technologische doorbraken vormen belangrijke ingrediënten die mede bepalen hoe een maatschappij er in de toekomst zal uitzien. Deze toekomstverkenning claimt niet de toekomst te kunnen voorspellen, maar wij schetsen wel uiteenlopende, mogelijke beelden van de toekomst. Die bredere blik op de verre



Figuur 1.1 Binnenstedelijke drukte: Shibuya kruispunt in Tokyo. Deze oversteekplaats wordt nu al dagelijks door meer dan 2,5 miljoen mensen gebruikt. Foto: Thomas La Mela / Shutterstock.com.

toekomst helpt mensen voorbij de beperkingen van het 'hier en nu' te kijken. Dat draagt bij aan een grotere bewustwording van en beter anticipatievermogen op de fundamentele onzekerheid van de toekomst. In deze publicatie belichten wij kansen en bedreigingen, en definiëren wij kaders voor strategie en beleid. Zo kunnen bedrijven, kennisinstellingen en overheden zich individueel en gezamenlijk voorbereiden op uiteenlopende uitdagingen van de toekomst en daar ieder hun voordeel mee doen. Onder meer door in onderlinge samenhang initiatieven te ontplooiën ten aanzien van onderzoek en innovatie. Specifiek voor vervoer geldt daarnaast dat handelingsmogelijkheden en afschrijvingstermijnen op het gebied van infrastructuur en collectieve vervoermiddelen veelal een lange tijdshorizon hebben. Dus dertig jaar vooruit kijken is niet alleen relevant maar zelfs uitermate noodzakelijk.

2040

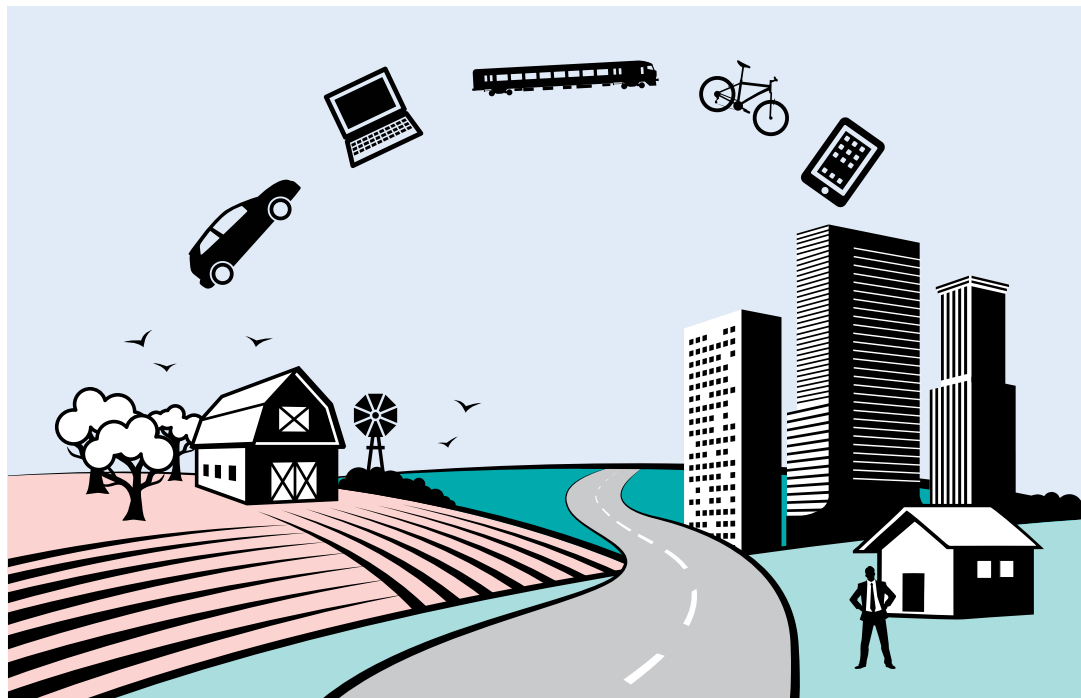
Het vraagstuk rond binnenstedelijke doorstroming heeft dat van files op snelwegen naar de achtergrond gedrongen. Door de trek naar de stad is er in de stad geen doorkomen meer aan. Bovendien mag je in de stad bijna nergens meer een eigen auto voor de deur hebben staan. Toch is het, mede dankzij Het Nieuwe Producteren en Het Intelligente Wonen, makkelijker dan ooit om van A naar B te komen. Onze vervoerspatronen zijn daardoor veranderd. Niet in de laatste plaats door de ons omringende slimme systemen en slimme objecten die op onze behoeften inspelen.

Doel en uitgangspunten

De STT-toekomstverkenning *Superintelligent Vervoer* richt zich op vervoer in Nederland over dertig jaar, *re-defining mobility*. Dat is niet het opnieuw uitvinden van de auto, het gaat om het herdefiniëren van het denken over mobiliteit in het algemeen en vervoerssystemen in het bijzonder: Welke behoefte is er over dertig jaar (nog) aan vervoer? Hoe verplaatsen we onszelf dan? We hebben ons daarbij in de uitwerking met name op personenvervoer gericht aangezien de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur met haar adviestraject 'De logistieke kracht van Nederland' met eenzelfde horizon naar de toekomst van goederenvervoer heeft gekeken. Als antwoord op de verplaatsingsvraag in de toekomst hebben wij met deelnemers uit het bedrijfsleven, overheid, kennisinstellingen en maatschappelijke organisaties een set prikkelende toekomstbeelden samengesteld.

Wij willen de lezer uitdagen om na te denken over superintelligent vervoer en verder te kijken dan de meer gebruikelijke tijdshorizon van één tot vier jaar. Bij het samenstellen van de toekomstbeelden ligt de nadruk op het uitstijgen boven het hier en nu en de huidige trends. De beperkingen van nu zijn niet zonder meer de beperkingen van straks. De mogelijkheid dat een beschreven toekomstbeeld zich kan ontwikkelen is van groter belang dan de wenselijkheid of waarschijnlijkheid ervan. Het gaat er immers om de toekomst te verkennen, niet te voorspellen.

Wij leggen een basis voor het formuleren van een agenda voor de toekomst. Zo bieden wij het Nederlandse bedrijfsleven, de overheid, en kennisinstellingen handreikingen voor het opstellen van een strategische agenda, het uitvoeren van *no regret*-handelingen en het adaptief sturen van hun activiteiten.



Figuur 1.2 Een brede blik op vervoer in de toekomst helpt voorbij de beperkingen van vandaag te kijken.

Uitgangspunten

In deze verkenning beschouwen wij vervoer als een functie in de samenleving. Waar een veelheid aan technologische en maatschappelijke ontwikkelingen bijdragen aan hoe de samenleving er over dertig jaar uitziet, ligt in deze verkenning de focus op die ontwikkelingen die wij voor vervoer relevant achten. De term 'superintelligent vervoer' dient daarbij vooral als uitnodiging om verder te denken dan wat nu gangbaar is.

Vervoer van personen staat centraal in deze studie. Daarbij kijken wij zowel naar fysieke als virtuele verplaatsingen. Om los te komen uit huidige zienswijzen zijn de toekomstbeelden enigszins abstract en grotendeel onafhankelijk van huidige vervoermiddelen en de dragende infrastructuur geformuleerd. Ideeën over de ontwikkeling van nutsvoorzieningen en telecom worden belicht waar zij ondersteunend zijn aan de toekomstbeelden voor personenvervoer. Goederenvervoer komt waar het de stroom eindproducten naar de consumenten betreft zijdelings aan bod.

De Nederlandse samenleving met haar eigenheid aan demografie, economie, ruimtelijke ordening en overheid dient hierbij als uitgangspunt.

Aanpak

De verkenning heeft een brede insteek. Tijdens de uitvoering is bewust gezocht naar vertegenwoordiging vanuit het drieluik van technologie, gedrag en markt. Ruim zeventig belanghebbenden uit het bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid alsmede studenten en (jonge) hoogbegaafden hebben afgelopen tweeëneenhalf jaar actief bijgedragen aan de totstandkoming van de toekomstbeelden. Tijdens ruim dertig bijeenkomsten en creatieve, interactieve sessies hebben zij visies en ideeën over de toekomst van vervoer aangedragen.

Tevens hebben gesprekken met kopstukken uit het Nederlandse bedrijfsleven plaatsgevonden. Aanvullende input is verkregen uit desk research, interviews en diverse symposia en conferenties.

De toekomstverkenning *Superintelligent Vervoer* was exploratief, participatief en kwalitatief van karakter. Met behulp van scenarioschetsen zijn verschillende mogelijke toekomsten voor de samenleving onderzocht. Deze zijn verwoord in vier wereldbeelden, die op hun beurt het vertrekpunt vormden voor het samenstellen van toekomstige vervoersconcepten. De wereldbeelden en vervoersconcepten corresponderen dus niet één op één met ideeën van individuele deelnemers of organisaties, maar zijn gedestilleerd uit de diverse zienswijzen van alle betrokkenen bij de verkenning.

Toelichting op de gevolgde aanpak is te vinden in het katern Toelichting en Verantwoording (V).



Figuur 1.3 Vertegenwoordigers van het bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid hebben tijdens meerdere creatieve sessies hun visies en ideeën aangedragen.

Leeswijzer

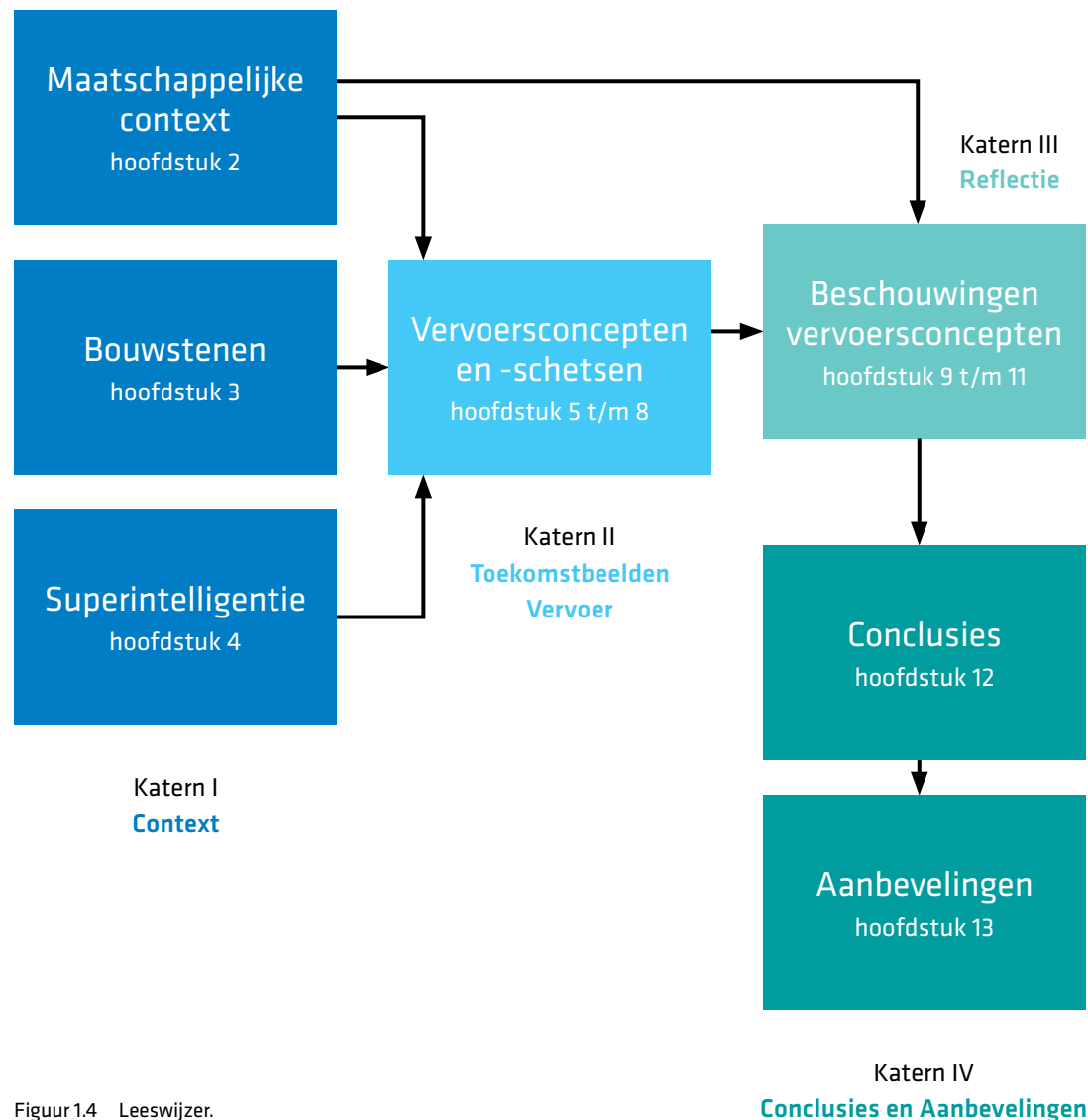
In deze publicatie zijn de tussentijdse bevindingen en de ontwikkelde vervoersconcepten gebundeld.

De context van superintelligent vervoer in de toekomst staat centraal in katern I (Context). Dat begint met hoofdstuk 2 waarin vier wereldbeelden worden gepresenteerd die schetsen hoe de samenleving er over dertig jaar uit kan zien.

Hoofdstuk 3 gaat in op de bouwstenen, de fundamenteën, van de vervoersconcepten. Hoofdstuk 4 geeft een invulling van de term superintelligentie in relatie tot vervoer.

In katern II (Toekomstbeelden Vervoer) komen de samengestelde vervoersconcepten aan bod:

- **Vervoer naar Wens** (hoofdstuk 5)
- **'Niet-vervoer'** (hoofdstuk 6)
- **Vervoer in Schaarste** (hoofdstuk 7)



Figuur 1.4 Leeswijzer.

Mark en Sofie nemen u daarbij mee op reis. Een drietal schetsen voor goederenvervoer en een doortrekking van **Vervoer in Schaarste** ronden dit tweede katern af.

In katern III (Reflectie) wordt op de concepten voor personenvervoer gereflecteerd. De hoofdstukken 9 tot en met 11 gaan ieder in op de beschouwing van een van de vervoersconcepten. In katern IV (Conclusies en Aanbevelingen) komen de belangrijkste conclusies aan bod (hoofdstuk 12). De daaruit volgende aanbevelingen vormen de inhoud van hoofdstuk 13. In katern V (Toelichting en Verantwoording) treft u aanvullende achtergrondinformatie aan. De onderlinge samenhang van de verschillende hoofdstukken is weergegeven in figuur 1.4.

Meer weten?

Additionele informatie over deze verkenning en over toekomstverkennen in het algemeen vindt u onder andere op:

- [1.A] www.stt.nl/vervoer
- [1.B] Glenn, J. (1999). *Futures research methodology*.
- [1.C] Meulen, B.J.R. van der (2002). *Methodiek Verkenningen – Naar een ontwerpbenadering voor het opzetten van een verkenning, deelrapport voor handboek Verkenner*.

2040

Een kennismaking met Mark en Sofie

Stelt u zich Mark en Sofie voor, een stel goede burens – of misschien gewoon vrienden – die u in 2040 al meer dan 10 jaar kent. Ze kunnen dan 30 zijn, of 50, of misschien 101. Wellicht zit er een groot leeftijdsverschil tussen beiden. Misschien zijn ze broer en zus, man en vrouw, of opa en kleindochter. Het kan ook zijn dat ze elkaar nog nooit ontmoet hebben. Ze kunnen rijk zijn, of juist heel arm. En of ze autochtoon of allochtoon zijn, dat weet al helemaal niemand.

Toch valt er wel wat over beiden te zeggen. Mark heeft altijd moeite gehad met nieuwe technologische snufjes, terwijl Sofie als peuter al achter het digitale scherm wilde. Tegelijkertijd is Sofie een echte huismus, terwijl Mark veel van de omgeving wil zien.

Laat Mark en Sofie u meenemen in hun beleving van het vervoerssysteem van de toekomst.

[illegible]

Allereerst komt in hoofdstuk 2 de samenleving aan bod als omgeving waarbinnen behoefte is aan vervoer. Het hoofdstuk Maatschappelijke Context beschrijft vier mogelijke toekomst-beelden van de samenleving. Deze zijn aan de hand van twee voor vervoer relevante socio-economische trends gedefinieerd: verder toenemende individualisering en verdere globalisering. Die vier beelden zijn niet verder uitgewerkt op basis van extrapolatie van huidige trends, maar op basis van desk research en visies en ideeën van studiedeelnemers met verschillende achtergronden. Een creatieve bijeenkomst in het LEF Future Center vormde de start van de uitwerking.

Ter afsluiting van dit katern Context gaan wij in hoofdstuk 4 in op de term superintelligentie in relatie tot een vervoerssysteem. Dat begrip is ten behoeve van deze verkenning gaandeweg door de deelnemers ingekleurd. Voor elk onderdeel van een vervoerssysteem is een intelligente variant beschreven.



Maatschappelijke context

Vervoer is een complex maatschappelijk domein, onder andere door de vele relaties met andere facetten van die maatschappij. In deze STT-verkenning beschouwen wij vervoer daarom als functie binnen de samenleving. De maatschappij, zoals die er in 2040 uit kan zien, vormt het vertrekpunt voor toekomstbeelden rond vervoer. Vijf socio-economische trends vormen daarbij het uitgangspunt. Het verkennen van de toekomst gaat echter verder dan het extrapoleren van trends. Daarom zijn naast twee van die trends ook de daaraan tegengestelde ontwikkelingen gebruikt om zo vier uiteenlopende scenario's van de maatschappelijke context over dertig jaar samen te stellen. Hierna refereren wij naar die scenario's als wereldbeelden.

Maatschappelijke trends

Tijdens deze STT-verkenning hebben wij de onderstaande vijf maatschappelijke trends¹ ingeschat als meest relevante trends voor toekomstige vervoersbehoeften. Mogelijke trendbreuken en nieuwe ontwikkelingen komen aan bod bij de definitie van het raamwerk voor de vier maatschappelijke wereldbeelden verderop in dit hoofdstuk en in hoofdstuk 3.

Bevolkingsontwikkeling

In het algemeen wordt er een sterke groei van de wereldbevolking tot 2050 verwacht. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) denkt dat er voor Nederland een afwijkend beeld te zien zal zijn [2.1]. Zij verwachten een afnemende groei tot 2038, waarna de bevolking in Nederland zelfs zal gaan krimpen. De mate van ontgroening² en vergrijzing heeft ook een belangrijke invloed op de vraag naar vervoer.

¹ Meer informatie over deze trends is onder meer te vinden in [2.A, 2.B, 2.C, 2.D].

² Ontgroening houdt in dat er relatief minder 0 tot 19-jarigen zijn ten opzichte van de totale bevolking.

Verschillende leeftijdscategorieën en groepen in de samenleving hebben immers andere tijdsbestedings- en verplaatsingspatronen. Ook een kleinere beroepsbevolking brengt andere verplaatsingswensen met zich mee.

Verdere toename individualisering

Wanneer onder invloed van een toenemende individualisering eigen behoeften en eigenbelang van een persoon meer voorop staan, neemt de vraag naar producten en diensten op maat toe, ook binnen vervoer. Daarnaast lijkt de toekomstige burger om groter gemak bij het consumeren van producten en diensten te vragen. Welke producten of diensten blijven of gaan collectief aangeboden worden? Een derde aspect van individualisering is de verwachte verdere toename van het aantal eenpersoons-huishoudens.



Figuur 2.1 Eigen behoeften en eigenbelang van een individu staan voorop.



Figuur 2.2 Shanghai metropool, in 10 jaar tijd met 6,3 miljoen inwoners gegroeid.

Verdere verstedelijking

De wijze waarop verstedelijking plaats vindt kan een groot effect hebben op verplaatsingspatronen van mensen en goederen, zeker in combinatie met toekomstige werk-, productie- en consumptielocaties. Verdere verstedelijking kan zich onder meer voordoen als verdichting van bestaande steden, als uitgespreide verstedelijking van het platteland en als meervoudig ruimtegebruik binnen de stedelijke omgeving. Voor Nederland speelt momenteel naast verdere verstedelijking van dichtbevolkte gebieden als de Randstad ook de krimp van een aantal plattelandsgemeenten en steden.

Verdergaande informatisering

Volgens onderzoek uit 2010 heeft Nederland in de Europese Unie procentueel de meeste huishoudens met internetaansluiting [2.2]. Ook beschikte in 2009 al meer dan 95 procent van de huishoudens over minstens één mobiele telefoonaansluiting [2.2]. De technologische

basis voor onderlinge verbondenheid, inter-connectiviteit, is daarmee stevig aanwezig. Vier op de tien Nederlanders geven aan dat zij vinden dat sociale media een positieve invloed hebben op hun persoonlijk sociale leven [2.3]. Verdere informatisering verandert de soort en aard van sociaal contact, evenals van goederen en van diensten. Fysieke goederen worden bijvoorbeeld (virtuele) diensten, denk maar aan een wekker die een van de vele functies op een mobiele telefoon is. Door de omslag van fysiek naar virtueel veranderen de afstanden die met de verplaatsing van mensen en goederen zijn gemoeid. Op andere terreinen, onder meer op het gebied van informatievergaring en communicatie, neemt technologie de mens taken uit handen. En daarnaast nemen ook objecten handelingen van mensen over. Zo maken zelfsturende voertuigen bijvoorbeeld de mens als chauffeur overbodig. Verdergaande informatisering verandert dus ook de vervoersvraag en maakt andere wijzen van vervoer mogelijk.



Figuur 2.3 Mondiale verplaatsingen van personen en goederen nemen toe.

Verdere globalisering

Bedrijven en economieën raken op wereldschaal steeds verder met elkaar verweven, mede door de hierboven besproken toename van het gebruik van ICT. Mondiale goederenstromen nemen toe. Het is van belang welk schaalniveau van activiteiten (lokaal, regionaal, nationaal of internationaal) in dominantie gaat toe- of afnemen, om te bepalen welke vervoerswijzen ingezet kunnen worden en welke vervoersstromen in de toekomst een belangrijke rol spelen. Waar en voor wie werken Nederlanders over dertig jaar? Waar vindt productie van goederen plaats? En waar wordt het voedsel voor Nederlanders geproduceerd en verbouwd?

Raamwerk wereldbeelden

In het verlengde van bovenstaande trends en met inachtneming van bestaande kaders zoals die van het Centraal Planbureau (CPB) [2.4, 2.A], hebben wij een raamwerk voor de maatschappelijke context van vervoer ontwikkeld. Hierin hebben we de mens met zijn behoefte tot wonen, werken, recreëren en consumeren centraal gesteld. Voor ieder van de vijf hiervoor beschreven trends is een inschatting gemaakt van hun invloed op de behoefte aan vervoer en mogelijke diversiteit daarvan. Dit heeft tot de keuze geleid om de mate waarin individualisering en globalisering (geografische oriëntatie) zich verder ontwikkelen te selecteren als hoofdvariabelen voor het raamwerk. Deze trends zijn daarna met hun tegenhangers tegen elkaar afgezet om vier wereldbeelden te definiëren (zie figuur 2.4).

De mate van *individualisering* wordt gebruikt als een indicatie voor de focus op de eigen persoon of juist op de samenleving. Bij *individueel* staat het eigenbelang voorop. Bij *collectief* maakt een persoon zijn eigenbelang ondergeschikt aan het belang van een groep. Die groep kan de



Figuur 2.4 Het raamwerk van de vier wereldbeelden als maatschappelijke context voor de toekomstbeelden rond vervoer.

samenleving als geheel omvatten. Dit kan een reden zijn om voor collectief vervoer te kiezen in plaats van individueel vervoer. Voor goederen leidt individualisering tot meer op maat gemaakte producten, terwijl de tegenhanger (collectiviteit) mogelijk tot meer goedkope, massa-geproduceerde goederen leidt. Daarmee ontstaan verschillende voorwaarden voor productie, transport en bezorging van goederen en diensten.

De mate van *globalisering* – geografische oriëntatie, de verticale as in het assenstelsel – geldt de geografische schaal waarop een persoon sociale contacten aangaat en wat zijn scope is bij de herkomst van goederen

en diensten die hij consumeert. Hoe verder weg, hoe groter de afstand waarover mensen, goederen en diensten zich moeten verplaatsen.

De twee dimensies van het raamwerk, de mate van individualisering en van globalisering, nodigen geïnteresseerden uit om over twee belangrijke facetten van vervoer na te denken: het aantal te vervoeren personen en goederen en de af te leggen afstand. Is collectief personen- of goederenvervoer een aantrekkelijke optie voor het invullen van vervoersbehoeften? En zo ja, onder welke omstandigheden? Wijzigingen in de verhouding tussen lokale productie en import van elders kunnen soort, volume en afstand van te vervoeren goederen op zijn kop

zetten. Uiteindelijk speelt de mens en zijn gevoel over deze vervoerswijzen natuurlijk ook een rol.

De overige trends die al genoemd zijn, mogelijke trendbreuken en de uitkomsten van creatieve bijeenkomsten zijn gebruikt om de beschrijvingen van de vier wereldbeelden aan te vullen. Duurzaamheid en grondstoffen-schaarste hebben eveneens een belangrijke rol gekregen. Deze vier wereldbeelden zijn overigens geen doel op zich maar een middel om de toekomst te verkennen.

Beschrijving wereldbeelden 2040

Voor ieder van de vier wereldbeelden voor 2040 hebben wij kort de maatschappelijke context, een 'wereld', geschetst. De wereldbeelden hebben een naam gekregen die invulling geeft aan de oriëntatie van de bewuste combinatie van assen. Per wereldbeeld is vervolgens de maatschappelijke context vertaald naar de vervoersbehoefte die daarbij past, en zijn enkele kenmerken van het bijbehorende vervoers-systeem geformuleerd.

Individuele Welvaart



Individuen streven naar welvaart, luxe en winst. Zij werken in losse verbanden voor verschillende opdrachtgevers. Hun bijdrage aan globale, virtuele gelegenheidsteams leveren zij vanuit hun woonomgeving in een stedelijk gebied. Het doet er voor hen niet toe waar de producten en diensten die ze consumeren vandaan komen,

als die er maar op tijd en volledig naar wens zijn. Deze luxe is echter niet voor iedereen weggelegd. Er bestaat zowel binnen Nederland als daarbuiten een brede maatschappelijke onderklasse die met een beperkt inkomen moet zien rond te komen, het is een maatschappij van bijblijven of afvallen.



Figuur 2.5 Woordschets wereldbeeld Individuele Welvaart.

Reizen is in dit wereldbeeld een lust en een must. Nabijheid is ondergeschikt aan bereikbaarheid. Verplaatsingen zijn ad hoc. De overheid legt weinig beperkingen op en keuzevrijheid van het individu staat voorop. Personen reizen dan ook veel, bijvoorbeeld voor werk, studie, ontspanning en persoonlijke gezondheid. Veel activiteiten zijn met elkaar verweven. Een toename van het aantal individuele verplaatsingen kriskras door Nederland, Europa en daarbuiten is het gevolg. Een deel daarvan vindt virtueel plaats. Goederenstromen zijn eveneens wereldwijd. Degenen die niet bij kunnen blijven in deze maatschappij verplaatsen zich voornamelijk over korte afstand.

Wereldwijd Bewustzijn



Mensen wonen hierbij veelal in steden. Aangezien taken verregaand zijn opgesplitst, heeft iedereen zijn eigen specifieke expertise. Dienstverlening is het dominante werkterrein. Nieuwe technologieën komen tot bloei. Producten en diensten worden gemaakt waar de directe en indirecte kosten samen het laagst zijn. Overheden sturen wereldwijd op collectief bewustzijn. Zij zien toe op een gezonde leefomgeving en dwingen het verstandig omgaan met grondstoffen en hulpbronnen af. Het bedrijfsleven zorgt dat de wereldwijde economie goed blijft draaien.



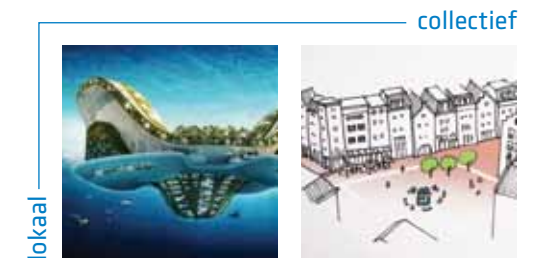
Figuur 2.6 Woordschets wereldbeeld Wereldwijd Bewustzijn.

De reislust van mensen is in dit wereldbeeld groot maar wordt ingeperkt door strenge regels die de overheden wereldwijd aan verplaatsingen opleggen. De voornaamste reden hiervoor is

dat zij zowel voor activiteiten als voor productie van goederen sturen op de laagst mogelijke integrale kosten. Sommige activiteiten en producties worden plaatselijk simpelweg niet toegestaan.

Personen maken deels gebruik van virtuele alternatieven. Voor goederen heeft dit tot gevolg dat productie en uitwisseling ervan met name binnen een continent plaatsvinden.

Krachtige Regio



In dit wereldbeeld is het vertrouwen in overheden en in landen en personen op grotere afstand sterk afgenomen. Mensen richten zich op degenen die zij persoonlijk kennen en hebben een sterk regionaal netwerk van kennissen en andere contacten. In deze *civil society*³ dragen mensen zorg voor elkaar en hun omgeving. Strenge beperkingen ten aanzien van de leefomgeving vormen de randvoorwaarden voor economische ontwikkeling. Intensief hergebruik beperkt de handelsstromen tussen regio's. Binnen de samenleving is het accent verschoven van eigen bezit naar gebruik. De regio biedt de meeste benodigde faciliteiten zelf en dus hoeven haar inwoners het gebied bijna niet uit.

³ *Civil society*, ook wel burgermaatschappij, kan worden aangeduid als organisaties buiten de sfeer van de overheid, de markt en familie- en vriendenverbanden.



Figuur 2.7 Woordschets wereldbeeld Krachtige Regio.

De reislust van mensen is binnen de regio groot. Zij ontmoeten elkaar graag *face to face*, al willen ze daar niet veel voor reizen. Nabijheid is van belang. Een regio varieert in grootte van een stedelijk gebied met een aantal stadskernen tot een aantal provincies samen. Reislust buiten de regio is beperkt en contacten en kennisuitwisseling vinden voornamelijk virtueel plaats. Tijdsdruk, zowel bij handelen als bij verplaatsen, wordt als onprettig ervaren. Het goederenvervoer, inclusief recyclingstromen, heeft eveneens een regionaal karakter. Zoveel mogelijk producten worden binnen de regio geproduceerd. Transport over de regiogrenzen heen beperkt zich tot grondstoffen, halffabricaten en luxe producten die niet in de regio voorhanden of te recycleren zijn.

Zelfvoorzienende Eenheid



In dit wereldbeeld heeft door een wereldwijde crisis een omschakeling ten opzichte van de samenleving van 2013 plaatsgevonden. Mensen willen graag zo onafhankelijk mogelijk zijn. Kleinschalige gemeenschappen voeren nu de boventoon en dankzij technologische ontwikkelingen biedt de directe leefomgeving voldoende mogelijkheden voor bestaan. Kennisuitwisseling, onder meer virtueel, speelt een essentiële rol. Mensen leven zo zelfvoorzienend mogelijk en werken volgens het *cradle to cradle*-principe (C2C). Grootschalige, wereldwijde personen- en goederenstromen behoren tot het verleden. Doordat zelfvoorzienende gemeenschappen relatief veel ruimte innemen, heeft een trek naar het platteland plaatsgevonden. Bestaand stedelijk gebied is heringericht.



Figuur 2.8 Woordschets wereldbeeld Zelfvoorzienende Eenheid.

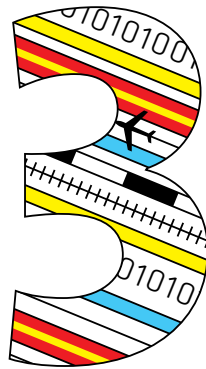
In dit wereldbeeld ervaren burgers reizen als last. Nabijheid van voorzieningen, werk en sociale contacten zijn daarom van belang. Het woongebied vormt tegelijkertijd de leefomgeving. Fysieke verplaatsingen van personen en goederen zijn dan ook lokaal georiënteerd. Alleen enkele grondstoffen worden van buiten aangevoerd. Contacten en kennisuitwisseling buiten de eigen gemeenschap of wijk vinden virtueel plaats.

Referenties

- [2.1] Centraal Bureau voor de Statistiek (2010). *Tempo vergrijzing loopt op*. Persbericht, http://www.vbportal.nl/upload/vb/Nieuws/2010DEC/Persbericht_CBS_vergrijzing_loopt_op.pdf
- [2.2] Europese Commissie (2010). *eCommunications household survey: The results of a special Eurobarometer survey, resultaten voor Nederland*. http://ec.europa.eu/information_society/policy/ecom/doc/library/ext_studies/household_10/nl%28nl%29.pdf
- [2.3] Blauw Research (2010). "Wat wil jij dat er echt verandert", onderzoek naar verandering voor BNP Paribas B12115. <http://www.slideshare.net/Cardif/change-index-presentatie-deel-2>
- [2.4] Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau (2006). *Welvaart en Leefomgeving*. <http://www.cpb.nl/publicatie/welvaart-en-leefomgeving-een-scenariostudie-voor-nederland-2040>

Meer weten?

- [2.A] Centraal Planbureau (2010). *The Netherlands of 2040*, <http://www.nl2040.nl>
- [2.B] Centraal Bureau voor de Statistiek (2009). *Bevolkingstrends – Strategisch kwartaalblad voor de demografie van Nederland*. Jaargang 57 – 1e kwartaal 2009. CBS, Den Haag
- [2.C] Huysmans, F., J. de Haan en A. van den Broek (2004). *Achter de Schermen – Een kwart eeuw lezen, luisteren, kijken en internetten*. Sociaal en Cultureel Planbureau, Den Haag
- [2.D] UNFPA (2007). *State of world population 2007 - Unleashing the Potential of Urban Growth*. UNFPA



Bouwstenen toekomstbeelden vervoer

In het vorige hoofdstuk zijn vier wereldbeelden beschreven als kader voor vervoer in de toekomst. Op basis van die vier wereldbeelden en de mens, een aantal van zijn (verwachte) behoeften en (verwachte) maatschappelijke en technologische ontwikkelingen, zijn drie concepten voor personenvervoer ontwikkeld. Zij worden in het katern Toekomstbeelden Vervoer (II) gepresenteerd. De mens, diens behoeften, en de maatschappelijke en technologische ontwikkelingen worden als bouwstenen voor deze concepten hier eerst kort toegelicht.

De mens en zijn behoeften

De mens is een sociaal wezen. Hij heeft behoefte aan sociale interactie met anderen. Vroeger was daarvoor de fysieke nabijheid tot anderen van belang. Tegenwoordig heeft hij ook een virtuele sociale kring. De mens wil graag tot een groep behoren, maar onderscheidt zich tegelijkertijd graag van anderen. Imago, bezittingen en activiteiten spelen hierbij een belangrijke rol. Daarbij heeft ieder individu zijn eigen dromen, verlangens en wensen.

☐ (Keuze)vrijheid

Een persoon wil graag zelf bepalen wat hij doet, op welke manier hij invulling geeft aan zijn wensen, waar hij is en met wie hij omgaat. Deze vrijheid kan op gespannen voet staan met een gezonde leefomgeving, de fysieke veiligheid van anderen, of met regelgeving. Een mens wil controle en zelfbeschikking hebben in zijn handelen. Als een dienst of technologie hem ondersteunt of zijn comfort verhoogt, beschouwt hij het als welkom. Maar als hij naar zijn beleving daardoor zelf de controle



Figuur 3.1 Keuzevrijheid of keuzestress?

verliest, dan accepteert hij het niet graag. Voor keuzevrijheid is het van belang dat er verschillende alternatieven zijn waaruit een persoon kan kiezen. Aanbod van teveel opties heeft echter weer een averechts effect. Mensen moeten dan teveel moeite doen om alle alternatieven af te wegen. Dat leidt tot keuzestress. Of mensen kiezen voor de gemakkelijke weg en zetten hun oude gedrag voort. [3.A]

☐ Voorspelbaar versus nieuwe ervaring

Een persoon wil aan ondersteunende activiteiten, zoals woon-werkverkeer, niet teveel tijd of moeite besteden. Hij wil zich kunnen richten op hoofdzaken of op nieuwe uitdagingen. Voor de ondersteunende activiteiten geeft hij daarom vaak de voorkeur aan voorspelbaarheid, vereenvoudiging of zelfs automatisering ervan. Of aan combinatie van die taken met andere nuttige of aangename activiteiten. Op voor hem interessantere terreinen zal hij juist graag op zoek gaan naar nieuwe ervaringen en belevenissen.

☐ Veiligheid

Een persoon streeft naar een zekere mate van veiligheid, zeker bij ondersteunende activiteiten. Geen verkeersongelukken, inbreuk op zijn privacy of ongewenst gebruik van zijn persoonsgegevens, bijvoorbeeld. Veiligheid is daarbij een optelsom van het menselijk gedrag en de fysieke dan wel virtuele infrastructuur om hem heen. Overigens neemt een persoon soms bewust risico's ten behoeve van imago, beleving of persoonlijk gewin.

☐ Vertrouwen

Vertrouwen ligt in het verlengde van veiligheid. Het geloof dat je op iemand anders, een organisatie of een product kan rekenen. Dat vertrouwen wordt meestal opgebouwd tijdens kennismaking en experimenten. Zoals een gezegde is komt het vertrouwen te voet en gaat te paard. Bovendien maakt onbekend ook onbemind. Er zijn natuurlijk ook mensen voor wie de nieuwsgierigheid naar het onbekende het wel wint van het vertrouwde bekende.

Maatschappij

Zoals in het vorige hoofdstuk werd opgemerkt is de inrichting van de maatschappij zowel voor de *vraag naar* als voor de *wijze van* vervoer van belang. Met de wereldbeelden leggen we een link tussen vijf globale trends en de vraag naar vervoer. Daarnaast is een aantal aanvullende en deels overlappende maatschappelijke ontwikkelingen van belang voor de wijze van vervoer.

☐ Op maat en gemak

Wanneer iets op maat is, vervult het de specifieke behoefte die een persoon op dat moment heeft, of het nu een dienst is of een product. Aangezien de aandachtspanne van mensen steeds korter wordt, moeten

organisaties in steeds kortere tijd mensen boeien met hun boodschap. Bij gemak draait het erom dat een gebruiker niet of nauwelijks ondersteunende handelingen uit hoeft te voeren. Hierdoor kan hij zich direct richten op de activiteit die hij wil. De bouwsteen op maat en gemak ligt dan ook in het verlengde van de globale trend van verdere toename individualisering, waarbinnen mensen steeds meer behoefte hebben aan invulling van hun eigen specifieke wensen en aan hun eigen ruimte.

Voor zowel op maat als gemak is het voor de dienstverlener of productaanbieder noodzakelijk om de gebruiker en diens wensen te kennen en te herkennen. Automatische persoonsherkenning¹, patroonherkenning en profiling zijn enkele mogelijkheden die aanbieders tot hun beschikking hebben om een dienst of product naar specifieke wens van de klant te leveren. Dit kan echter botsen met het gevoel van privacy van een klant.



Figuur 3.2 Gemak ontzorgt een gebruiker.

¹ Een voorbeeld van automatische persoonsherkenning is de irisscan voor frequent flyers op Schiphol.



Figuur 3.3 Greenwheels: je eigen auto voor af en toe. Foto: Greenwheels.

☐ Geen eigen bezit

Om een voorwerp te gebruiken hoeft je er niet de eigenaar van te zijn. Er zijn veel verschillende redenen om geen eigenaar te willen zijn. Kosten voor aanschaf zijn bijvoorbeeld hoog of je wilt je geen zorgen hoeven maken om onderhoud. Voor gedeeld gebruik is onderling vertrouwen en voldoende beschikbaarheid een cruciaal punt.

☐ Betalen naar gebruik

Je betaalt alleen voor de duur die en de intensiteit waarmee je daadwerkelijk gebruikmaakt van een voorwerp of dienst. Je gooit bijvoorbeeld geen geld weg aan vooruitbetaalde parkeer-kosten wanneer je eerder dan verwacht vertrekt of aan een vervoermiddel dat ongebruikt staat.

☐ Goederen worden diensten

Voorheen fysieke producten worden een virtueel product of een dienst. Denk bijvoorbeeld aan muziek die vroeger via LP's of cassettebandjes werd verspreid en tijdschriften of boeken op papier. Tegenwoordig zijn het digitale bestanden die gedownload of gestreamd kunnen worden. Of de functie van een apparaat wordt geïntegreerd in andere apparaten, zoals de wek- of fotofunctie op een telefoon. Dit is feitelijk dus een uitvloeisel van de trend van verdergaande informatisering.



Figuur 3.4 Veel voorheen aparte producten, bijvoorbeeld een wekker, radio of rekenmachine, zijn applicaties geworden op een ander product.

☐ Open data en open source

Bij open data zijn gegevens vrij beschikbaar gesteld, zonder copyright of patenten. Wel kunnen er gebruikslicenties gelden. Open data bieden derden de mogelijkheid om op basis daarvan diensten en producten te ontwikkelen en aan te bieden. Ook kunnen zij data van verschillende bronnen met elkaar combineren. Bij open source is de code of werkwijze waarmee deze producten en diensten worden gecreëerd openbaar waardoor die producten door iedereen aangepast en verbeterd kunnen worden. Hierdoor ontstaan weer nieuwe producten en mogelijkheden zonder dat er een direct commercieel nut hoeft te zijn.

☐ Zelforganisatie

Mensen nemen steeds vaker het heft in eigen hand om zaken geregeld te krijgen. Tegelijkertijd kijken zij bij andere vraagstukken naar instanties als de overheid om zaken voor hen te regelen. Met dank aan de voortschrijdende ontwikkelingen op het gebied van ICT en artificiële intelligentie kunnen apparaten zichzelf steeds meer organiseren. Daardoor is centrale aansturing minder nodig.

Technologie

Naast ontwikkelingen in het gedrag en behoeftes van mensen en binnen de maatschappij hebben ook technologische ontwikkelingen invloed op de vraag naar vervoer en de wijze van vervoer.

☐ Autonoom vervoermiddel

Een autonoom vervoermiddel zorgt er zelf voor dat hij van A naar B komt. Menselijke inmenging is daarbij niet nodig [3.B en 3.C]. Communicatie tussen vervoermiddelen onderling (*vehicle to vehicle*) en tussen vervoermiddelen en hun omgeving (*vehicle to x*) dragen bij aan het vinden van een route met goede doorstroming en aan veiligheid. Sensortechnologie en ICT zijn hierbij belangrijke enablers.

Stappen in de richting van een autonome auto zijn de *Advanced Driver Assistance Systems* (ADAS) die een bestuurder ondersteunen bij het vasthouden van een veilige snelheid ten opzichte van zijn voorligger (*adaptive cruise control*), het behouden van de positie in de rijstrook (*lane departure warning*) en het inparkeren (*park assist*).



Figuur 3.5 In diverse landen wordt in de dagelijkse omgeving al uitgebreid getest met autonoom rijdende auto's. Foto: AutoNOMOS Labs Freie Universität Berlin (www.autonomos-labs.com).

❑ Data koppeling en -integratie

Bij datakoppeling en -integratie gaat het erom een verbinding te leggen tussen data van verschillende bronnen en locaties. Zo kunnen gebruikers de data in een voor hen bruikbaar beeld gepresenteerd krijgen. Middels technieken als datamining kan de benodigde data voor diensten en producten op maat worden vergaard. Met de enorme hoeveelheden data die beschikbaar zijn en worden, zogenoemde *big data*, nemen de mogelijkheden voor aanvullende diensten en producten toe. Uitdagingen bij datakoppeling en -integratie zijn de gelijksoortigheid van data, realtime-koppeling ervan en het onderscheiden van de relevante data. Daarnaast vormt privacybescherming een vraagstuk bij de wenselijkheid van data-koppeling.

❑ (Smart) agent

Een (*smart*) *agent* is een software-programma dat in opdracht van een gebruiker informatie vergaart, onderhandelingen voert en of opdrachten verstrekt. Een smart agent gaat daarbij waar nodig uit van realtime data. Hij leert in de loop van de tijd zijn gebruiker goed kennen, onder meer door diens gedrag te volgen. Deze bekendheid met gegevens en gewoonten neemt hij mee als input voor zijn handelingen.

❑ Telepresence

Bij telepresence gaat het om de illusie van fysieke aanwezigheid op een locatie waar je niet fysiek aanwezig bent. In ultima forma worden naast geluid en 3D-beeld ook de andere zintuiglijke functies, tast, geur en smaak, gestimuleerd. Het gaat dus verder dan video-conferentie, Skype en dergelijke. Holografie is een stap in de richting van daadwerkelijke telepresence [3.D]. Ook hier spelen sensor-technologie en ICT een zeer belangrijke rol bij de realisatie.

❑ Ambient intelligence, augmented reality en ubiquitous computing

Met *ambient intelligence* wordt bedoeld op slimme, onzichtbare technologie in de omgeving van de mens, bedoeld om zijn leven te verrijken en gemakkelijker en comfortabeler te maken. *Augmented reality* kan als 'zichtbare' laag tussen de gebruiker en zijn omgeving worden geprojecteerd om hem van extra informatie te voorzien en hem bij zijn activiteiten te ondersteunen. Bij *ubiquitous computing* gaat het om *computational devices* die in de omgeving van de mens zijn geïntegreerd en geen expliciete bediening door de mens vereisen. De optelsom van de drie is dat de mens overal gebruik kan maken van technologische ondersteuning, waarbij hij niet de technologie zelf ziet, maar wel het resultaat van de toepassing ervan. Het veelgenoemde *Internet of Things* is een mogelijke uitingsvorm hiervan.



Figuur 3.6 's Werelds eerste realtime virtuele presentatie tijdens de opening van Cisco's Globalization Centre East in Bangalore, India in 2010. Foto: Cisco.

❑ Rapid manufacturing

Rapid manufacturing, zoals 3D-printing, maakt het mogelijk om aan de hand van een computerbestand een bruikbaar eindproduct te printen. Hiertoe wordt het eindproduct ter plaatse stap voor stap in laagjes uit één of meer materialen opgebouwd. [3.E]



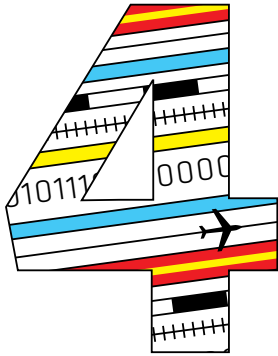
Figuur 3.7 Zelf ontwerpen en (laten) printen. Foto: Shapeways – Petunia door Dolf Veenvliet.

❑ Energie en aandrijving vervoermiddelen

Andere energiedragers dan fossiele brandstoffen en alternatieve aandrijfconcepten maken andere ontwerpen van vervoermiddelen mogelijk. Energieopwekking, -opslag en -distributie zijn voor veel alternatieve brandstoffen momenteel nog een uitdaging, zowel in het algemeen als in een vervoermiddel. Waar een aantal experts voor 2040 ervan uitgaat dat steeds meer ook de moeilijk te winnen brandstoffen zullen moeten worden ingezet, gaan anderen uit van overvloedige en (bijna) gratis beschikbare hernieuwbare energie.

Meer weten?

- [3.A] Thaler, R.H. en C.R. Sunstein (2008). *Nudge – naar betere beslissingen over gezondheid, geluk en welvaart*. Business contact, Amsterdam / Antwerpen
- [3.B] <http://www.autonomos-labs.com>
- [3.C] <http://viac.vislab.it/>
- [3.D] http://www.musion.co.uk/Cisco_TelePresence.html
- [3.E] <http://www.rmcenter.nl/2011/wat-is-rm/>



Superintelligentie

In 2011 berichtte Google dat zij met zeven autonoom rijdende auto's zo'n 300.000 kilometer in de Verenigde Staten heeft afgelegd [4.1]. Zonder ongelukken. Dit is slechts één van de steeds langer wordende rij voorbeelden van intelligente voertuigen. Hoe gaan deze op grote schaal hun toepassing vinden? Hoe passen zij in het grotere geheel van een vervoerssysteem? En wat zijn mogelijke effecten?

Deze toekomstverkenning geeft hier met een aantal vervoersconcepten een antwoord op. Hierbij vormen *superintelligente vervoerssystemen* het uitgangspunt. Binnen deze verkenning ligt bij de uitwerking van superintelligentie de focus op mogelijkheden die informatie- en communicatietechnologie ontsluiten. Van superintelligentie is sprake wanneer de intelligentie van het totale vervoerssysteem groter is dan de optelsom van losse intelligente onderdelen. De meerwaarde ontstaat door de verbondenheid en onderlinge interactie van de verschillende intelligente onderdelen. Door de integratie van die verschillende intelligente onderdelen wordt een systeemsporg naar een superintelligent vervoerssysteem mogelijk. De term superintelligent dient in deze verkenning als uitnodiging om verder te denken dan wat inmiddels al

wordt toegepast. Door in plaats van aan een individueel vervoermiddel bijvoorbeeld te denken aan een vervoerssysteem waarin onderdelen zelfstandig handelingen uitvoeren, samenwerken en fouten herstellen. Of organiseren, reguleren, sturen en leren.

De reden om naar toekomstige, superintelligente vervoerssystemen te kijken is dat deelnemers aan de verkenning verwachten dat de context voor vervoer in 2040 zo complex is, dat wij dan niet zonder 'superintelligentie' kunnen. De invloed van de alsmaar toenemende toepassingen van ICT en hun verwevenheid¹ met de maatschappij wordt immers steeds groter. De vraag naar vervoer verandert. Daarnaast bieden

¹ Zie ook de beschrijving van maatschappelijke trends en technologische bouwstenen in hoofdstukken 2 en 3.

verschillende technologische en maatschappelijke ontwikkelingen alternatieven voor de verplaatsingswijze van personen en goederen. Kanttekening daarbij is dat wat nu als 'superintelligent' wordt gezien in 2040 niet meer als superintelligent ervaren hoeft te worden. Zo zouden bijvoorbeeld de huidige mobiele reisplanners in 1980 nog als superintelligent zijn gezien.

Zelf organiseren, zelf reguleren, zelf sturen, zelf repareren, zelf leren

Superintelligent vervoer is overigens geen doel op zich. Het kan bijdragen aan het verwezenlijken van een persoonlijk of een maatschappelijk doel. Zoals efficiënt gebruik van tijd, een comfortabel en veilig vervoerssysteem, een leefbare omgeving of een bloeiende economie. De mens speelt een cruciale rol bij het realiseren van dit achterliggende doel. Hij is uiteindelijk degene die gebruik moet willen en kunnen maken van de opties die superintelligent vervoer hem biedt.

SUPERINTELLIGENT VERVOER IS VOOR MIJ...

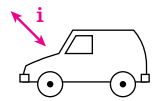


Figuur 4.1 Superintelligent vervoer is voor mij ...

Onderdelen van een (super)intelligent vervoerssysteem

De verkenning kijkt naar vervoer op systeem-niveau. Wat de verkenning betreft bestaat zo'n systeem uit vervoermiddelen, de fysieke omgeving en infrastructuur, reizigers, vracht en de (regel)processen en organisatie die alle verplaatsingen in goede banen moeten leiden. Om over een superintelligent vervoerssysteem te kunnen spreken, dienen op grond van bovenstaande beschrijving meerdere van deze onderdelen intelligent te zijn. Maar hoe zien de intelligente onderdelen eruit? Wat maakt hen 'intelligent'? Hierna wordt voor ieder onderdeel een intelligente variant beschreven.

Intelligente vervoermiddelen



² Een intelligent vervoermiddel neemt de volledige besturings-taak over van de mens. Een chauffeur, machinist, schipper of piloot is niet langer nodig. De intelligentie richt zich zowel op het zelfstandig verplaatsen (zoals gas geven, remmen of sturen) als op het handelen naar aanleiding van informatie-uitwisseling tussen het vervoermiddel en andere vervoermiddelen of onderdelen van het vervoerssysteem. Hierdoor functioneert het vervoermiddel volledig autonoom.

Een variant op het volledig autonome vervoermiddel is een vervoermiddel dat de bestuurder³ in alle besturingstaken actief ondersteunt door in te grijpen wanneer het mis dreigt te gaan. Dat sluit echter niet uit dat een gebruiker zelf in controle wil blijven.

Eerste tekenen van de toekomst

■ In de Verenigde Staten heeft Google in 2011 met zeven auto's zonder menselijke bestuurder samen meer dan 300.000 kilometer op de openbare weg gereden zonder bij ongelukken betrokken te zijn geraakt. Deze voertuigen maakten onder meer gebruik van lasers, radars, camera's, GPS en Google Street View om hun weg te vinden. In de staten Nevada en Californië worden inmiddels kentekens aan dergelijke voertuigen verstrekt. [4.1]

² Bij de afgebeelde iconen moet de 'i' met bijbehorende pijlen geïnterpreteerd worden als het uitwisselen van informatie tussen het intelligente onderdeel en andere elementen van het vervoerssysteem.

³ Voor 'bestuurder' kan chauffeur, machinist, schipper of piloot worden gelezen.



Figuur 4.2 Onbemande Parkshuttle in Rotterdam verbindt metrostation Kralingse Zoom met het bedrijventerrein Rivium. Foto: © Hannah Anthonysz / Rotterdam Image Bank.

- In steeds meer steden is de metro volautomatisch, bijvoorbeeld in Lille. Op vliegvelden als Paris Orly en London Heathrow vervoeren onbemande *people movers* reizigers tussen verschillende terminals en gebouwen.
- In Masdar City (Abu Dhabi) brengen autonoom rijdende voertuigen passagiers en vracht naar hun bestemming. Die voertuigen zijn overigens mede door het Nederlandse Spijkstaal ontwikkeld. [4.2]
- In de luchtvaart worden stappen richting passagiersvluchten zonder meevliegende piloot ondernomen. Nu al kan een vliegtuig na ingave van bakens en kengetallen door de piloot grotendeels autonoom vliegen. [4.3]

■ Dichter bij huis is de Parkshuttle in Rotterdam een voorbeeld van een redelijk intelligent vervoermiddel. Deze autonoom rijdende *people mover* wordt ingezet op een lijndienst in Rotterdam en rijdt op een eigen, afgescheiden weg. [4.4]

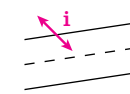
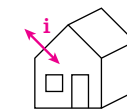
Huidige toepassingen op grote(re) schaal

■ Vervoermiddelen die de bestuurder ondersteunen in het besturen van het vervoermiddel vormen een tussenstap naar intelligente vervoermiddelen. Voorbeelden zijn de verschillende (actieve) waarschuwingssystemen in voertuigen en de systemen die routinetaken overnemen van de bestuurder, zoals de cruise control.

Verschil met niet-intelligente vervoermiddelen

Vervoermiddelen die niet intelligent zijn beschikken niet over technologieën om alle besturingstaken van de bestuurder op betrouwbare wijze over te nemen of te ondersteunen.

Intelligente omgeving en infrastructuur



Een intelligente omgeving bevat gebouwen, ruimten en objecten waarmee je kan communiceren over de lokale condities of gesteldheid. Eventueel zijn objecten op afstand te besturen. Dit komt in de buurt van een *Internet of Things*: een netwerk waarbij objecten zijn te identificeren en een virtuele representatie hebben. Daardoor zijn objecten individueel benaderbaar en kunnen ze opdrachten aannemen of geven.

Een specifiek aspect van de omgeving is de infrastructuur. Intelligente infrastructuur informeert andere onderdelen van het vervoers-

systeem over haar lokale staat (bijvoorbeeld gladheid, hobbels in het wegdek, bevroren wissels, diepte van de vaargeul of kabelbreuk). Zij herstelt zelf kleine gebreken waardoor haar beschikbaarheid en veiligheid toenemen. Daarnaast kan zij aangeven wat de doorstroming van het verkeer is op een specifieke plek op een specifiek moment (files, gemiddelde snelheid). De vraag is of deze laatste component toegevoegde waarde heeft wanneer er een grote dichtheid van intelligente vervoermiddelen en een intelligent regelsysteem aanwezig zijn. Een andere vorm van intelligente infrastructuur zit op netwerkniveau. Bij een incident loopt verkeer op de infrastructuur niet vast, maar heeft alternatieve routes of vervoerswijzen tot zijn beschikking. Een regelsysteem kan de betrokkenen over de alternatieven informeren en eventueel dirigeren.

Los van deze intelligente functies kan infrastructuur worden aangepast om ook andere functies te vervullen, bijvoorbeeld de weg als energie-opwekker.

Voor superintelligent vervoer ligt de nadruk van intelligente infrastructuur op de fysieke infrastructuur ten behoeve van personenvervoer. Dat neemt niet weg dat infrastructuren als die voor ICT, energie, drinkwater en riolering eveneens van belang zijn voor de samenleving.

Eerste tekenen van de toekomst

- LEDs in het wegoppervlak maken flexibele aanduiding van rijstroken en wegwaarschuwing voor gevaar mogelijk. [4.5, 4.A]
- Binnen het innovatieproject SMART-In-Car vindt een praktijkproef plaats met verzending van continue en realtime informatie over de staat van de weg naar haar beheerders [4.6]. Die informatie wordt door tientallen sensoren in 'normale' auto's gemeten (bijvoorbeeld regen-, mist-, airbag-, ABS-sensoren).



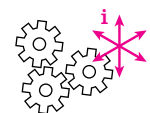
Figuur 4.3 LEDs in het wegoppervlak geven bestuurders (extra) informatie. Afbeelding: Dan Walden.

- Zelfhelend beton en zelfhelend asfalt verlengen de levensduur van bruggen en wegdek en reduceren onderhoudskosten en oponthoud. [4.7, 4.B]
- Het innovatietraject SolaRoad beoogt een ontwerp van fietspaden op te leveren dat zonlicht omzet in elektriciteit. [4.8]

Verskil met niet-intelligente infrastructuur

Wanneer infrastructuur niet intelligent is, zijn er geen lokale voorzieningen aanwezig om plaats- en tijdgebonden informatie naar gebruikers te verzenden of oplossingen in gang te zetten.

Intelligent regelsysteem / organisatie



Een intelligent regelsysteem beschikt over de juiste informatie om proactief en realtime een bepaald doel te bereiken en handelt hier ook naar. Bij een ICT-regelsysteem is de informatie die nodig is voor afstemming en bijsturing van acties van objecten of personen afkomstig van aparte sensoren, van externe

bronnen of direct van de objecten en omgeving. De maatregelen die nodig zijn om het resultaat van de afstemming te verzekeren, worden als advies of als opdracht naar de overige (intelligente) onderdelen van het vervoerssysteem gecommuniceerd. Bij eventueel niet-intelligente installaties is het van belang dat er op afstand op ingegrepen kan worden.

Bij zowel 'intelligente' als 'niet-intelligente' organisaties en ketens van partijen vormen mensen en organisaties een belangrijke bron van informatie. Hierbij ligt de nadruk van het 'regelen' op het afwegen van alternatieven, het nemen van beslissingen en het sturen van gedrag van mensen en objecten. Dat laatste kan overigens door wet- en regelgeving bevorderd, dan wel belemmerd worden.

Bij 'intelligente' organisaties en ketens van partijen spelen technologische toepassingen een cruciale rol bij het samenbrengen van de juiste personen, bij het delen van informatie en bij het verkrijgen van inzicht om de voornoemde activiteiten uit te voeren.

Voorbeelden van regelsystemen in relatie tot verkeer en vervoer zijn onder meer verkeersmanagementsystemen en besluitvormingsprocessen over investeringen in infrastructuur



Figuur 4.4 Individuele groene golf dankzij persoonlijk snelheidsadvies met Odysa in-car.

waarbij veel belanghebbenden betrokken zijn. Daarbij gaat het om het afstemmen van belangen van verschillende objecten, personen of organisaties. Veelal op een grote(re) schaal en om een hoger doel te realiseren of te handhaven. Efficiënt gebruik van capaciteit, tijd of middelen vormen vaak de drijfveer.

Eerste tekenen van de toekomst

- Bij het Odysa in-car project op een deel van de ring van Eindhoven ontvangt een weggebruiker vanaf de wegwijk via een apparaat in zijn voertuig een individueel snelheidsadvies om het hele met verkeerslichten geregelde traject zonder stoppen te kunnen afleggen. [4.9]
- Met behulp van *smart grids* kunnen afhankelijk van het (verwachte) aanbod van en de (verwachte) vraag naar elektriciteit bepaalde functies voor een ander moment worden ingepland. [4.10]

Huidige toepassingen op grote(re) schaal

- Wanneer een regelsysteem op de weg een situatie detecteert waarin een file dreigt te ontstaan kan het om congestie te verminderen de maximumsnelheid op betreffende wegen aanpassen, extra rijstroken beschikbaar stellen, opeenvolgende verkeerslichten (langer) op groen zetten en reizigers informeren over alternatieve routes.
- Navigatiesystemen als TomTom stellen dankzij het gebruik van realtime (file-) informatie een route voor die op dat moment het beste aan de opgegeven parameters voldoet. Het gedrag van mensen bij het opvolgen van het advies speelt nog wel een belangrijke rol. "In het begin denk je slimmer te zijn dan het systeem. Dat moet je verlaten."

Verskil met een niet-intelligent regelsysteem

Een voorbeeld van een niet-intelligent regelsysteem is een keten verkeersregelinstanties, bijvoorbeeld verkeerslichten, die niet op elkaar en het betreffende verkeersaanbod afstemt wanneer en hoe lang een verkeersstroom kan doorrijden.

Intelligente reiziger



Voor deze verkenning is een intelligente reiziger gedefinieerd als een persoon die, bewust of onbewust, de relevante informatie over zijn mogelijke reisopties en bijbehorende vertrek- en aankomsttijden gebruikt om zijn reis te optimaliseren en op basis daarvan handelt. Zowel voorafgaand als tijdens zijn verplaatsing. Een *smart agent*, bijvoorbeeld als applicatie op een telefoon of via *augmented reality* in iemands contactlens, ondersteunt hem met inzage in alternatieve opties. Hoe meer inzicht een smart agent heeft in de agenda en de voorkeuren van een reiziger, hoe groter de toegevoegde waarde is die hij kan leveren. Daarbij leert een smart agent de voorkeuren van een reiziger gaandeweg nog beter kennen. Anderzijds kan een intelligente reiziger onder meer via spraak- of gedachtesturing informatie aan de smart agent meegeven.

Eerste tekenen van de toekomst

- Innovega ontwikkelt in samenwerking met Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) een contactlens die helpt om kleine, veelkleurige 3D-pixelafbeeldingen te bekijken die over het beeld van de reële wereld worden geprojecteerd. Deze contactlens kan samenwerken met mobiele apparaten als een *smart phone*. [4.11]

■ Binnen het game domein wordt reeds gebruik gemaakt van iemands gedachten, gezichtsuitdrukkingen en emoties als *game controller* [4.12, 4.C]. Ook worden er experimenten gedaan om iemand via hersengolven een auto te laten besturen [4.13].

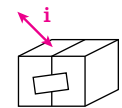


Figuur 4.5 De Emotiv EPOC neuro headset maakt gebruik van sensoren om af te stemmen op elektrische signalen die de hersenen op natuurlijke wijze produceren. De headset neemt zo gedachten, gevoelens en uitdrukking van een gebruiker waar. Foto: Emotiv.

Verschil met een 'niet-intelligente' reiziger

Een 'niet-intelligente' reiziger kent alleen de optimale reisoptie in het algemeen en niet voor een specifiek moment. Dat kan ertoe leiden dat hij het behalen van de optimale situatie voor hemzelf en voor het hele systeem belemmert.

Intelligente vracht



Intelligente vracht is vracht die zelfstandig communiceert over zijn bestemming. Op basis van informatie uit zijn omgeving bepaalt hij zelfstandig zijn route om op de juiste tijd op de juiste plek aan te komen. Wanneer verpakking als onderdeel van vracht wordt gezien, waarborgt intelligente vracht ook de omstandigheden om goederen in de juiste condities op de plek van bestemming te brengen.

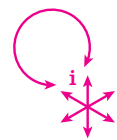
Eerste tekenen van de toekomst

■ Een voorbeeld van de interactie tussen intelligente vracht en een intelligent regelsysteem is het inmiddels afgeronde EURIDICE project van de Europese Unie [4.14]. Binnen dit project is een informatieplatform ontwikkeld rond een individueel vrachtem en de interactie met zijn omgeving en gebruiker [4.D]. Op basis daarvan zijn er pilots uitgevoerd, zoals door Kuhne & Nagel. Met behulp van het EURIDICE-platform zetten zij onder meer het externe planningsproces voor de *last mile* van het vrachttransport autonoom in gang [4.15]. De locatie en status van de vracht zijn de triggers hiervoor.

Verschil met niet-intelligente vracht

Vracht die niet intelligent is weet niet wat zijn locatie of bestemming is, ondanks eventuele labels op de verpakking. Er is een extern (regel)systeem nodig om de labels uit te lezen en de locatie van vertrek, de bestemming en, afhankelijk van de beschikbare reistijd, de routemogelijkheden te bepalen.

Enabler: Informatie



Voor het goed functioneren van alle hiervoor geschetste intelligente onderdelen is het ontvangen, verwerken, interpreteren en delen van informatie cruciaal. Tot enkele jaren geleden waren deze taken binnen vervoer vooral aan mensen voorbehouden. Aangezien sensoren echter kleiner en meer betaalbaar zijn geworden, beschikken steeds meer objecten over sensoren die data registreren. In combinatie met draadloze datacommunicatie is een fijnmazig netwerk van gedetailleerde, (*near*) realtime data aan het ontstaan. Wanneer een intelligent onderdeel één of meer sensoren

heeft die data verzamelen en versturen, fungeert het als informatiebron voor andere objecten of intelligente onderdelen. Intensieve en snelle datacommunicatie kan worden gebruikt om acties met andere objecten of vervoermiddelen onderling af te stemmen. Door technologieën als artificiële intelligentie en datamining is interpretatie van data en doorvertaling naar acties niet langer aan de mens voorbehouden. Hierdoor gedraagt het totale vervoerssysteem zich naar de gebruiker toe intelligent. Het wordt wel complexer. Betrouwbaarheid van de informatie en verspreiding ervan zijn cruciaal. Een grote uitdaging is hoe de juiste informatie op de juiste plek op het juiste moment gekend is door en toegankelijk is voor alle relevante onderdelen binnen een (vervoers)systeem. Die onderdelen kunnen door de informatie goed te koppelen betere adviezen geven, beslissingen nemen, of handelingen nauwkeuriger uitvoeren.

Rond het delen van informatie zit een spanningsveld. Commerciële bedrijven zullen naar verwachting informatie tegen een financiële vergoeding willen verkopen of zelfs geheel voor eigen doeleinden willen houden. Daarnaast bevat veel informatie privacygevoelige data,

maar is niettemin onmisbaar om een product of dienst op maat aan te kunnen bieden. Hoe kunnen de vruchten van het delen van informatie worden geplukt zonder 'bedrijfsgeheimen' van organisaties of de privacy van personen te schenden?

Eerste tekenen van de toekomst

■ Watson, een artificieel intelligent computersysteem, is een voorbeeld van hoe een computer realtime informatie zoekt, analyseert, filtert en verbanden legt om een vraag te beantwoorden. In 2011 was deze IBM-computer twee voormalig topkampioenen van het Amerikaanse TV-spel Jeopardy! te snel af. [4.E]

Beelden voor superintelligent vervoer

In de toekomst zal er naar verwachting een toename in de intelligentie per onderdeel en in het aantal intelligente onderdelen van een vervoerssysteem zijn. Mogelijkheden en uitdagingen die grootschalige toepassing daarvan met zich meebrengen komen aan bod in het volgende katern bij de bespreking van de toekomstige vervoersconcepten en in het derde katern bij de reflectie op die concepten. Overigens hoeft niet per se elk onderdeel intelligent te zijn om tot een superintelligent vervoerssysteem te komen.



Figuur 4.6 Watson in actie bij Jeopardy!. Foto: Met dank aan International Business Machines Corporation.

Referenties

- [4.1] <http://edition.cnn.com/2012/09/25/tech/innovation/self-driving-car-california/index.html>
- [4.2] <http://www.spijkstaal.nl/news/grote-opening-1e-stadsgebouw-masdar-city-in-abu-dhabi-vae>
- [4.3] <http://www.newscientist.com/article/mg20627665.400-drone-alone-how-airliners-may-lose-their-pilots.html>
- [4.4] <http://nl.wikipedia.org/wiki/ParkShuttle>
- [4.5] <http://solarroadways.com/intro.shtml>
- [4.6] <http://www.verkeersnet.nl/6735/smart-in-car-proef-met-taxis-en-wegenwachtautos/>
- [4.7] <http://www.selfhealingconcrete.blogspot.nl/p/asphalt-concrete.html>
- [4.8] http://www.tno.nl/content.cfm?context=thema&content=prop_case&laag1=895&laag2=912&laag3=99&item_id=1234&Taal=2
- [4.9] http://www.odysa.nl/ODYSA_In-car.aspx
- [4.10] <http://www.kennislink.nl/publicaties/smart-grid-elektriciteitsnet-met-slimme-trekjes>
- [4.11] <http://news.discovery.com/tech/augmented-reality-contact-lenses-120203.html>
- [4.12] <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7254078.stm>
- [4.13] http://www.youtube.com/watch?v=iDV_62QoHjY
- [4.14] <http://www.euridice-project.eu/>
- [4.15] http://www.euridice-project.eu/euridice_rep_new/files/PublicDocs/pub/Newsletters/EURIDICE_14th_newsletter.pdf

Meer weten?

- [4.A] <http://www.studioroosegaarde.net/project/smart-highway/info/>
- [4.B] http://agrabeton.cementenbeton.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=122&Itemid=9
- [4.C] <http://www.ted.com/talks/view/lang/en/id/921>
- [4.D] <http://www.youtube.com/watch?v=gAS8ytU-OCY&feature=relmfu>
- [4.E] <http://www.ted.com/webcast/archive/event/ibmwatson>



II

Toekomstbeelden Vervoer

De vier wereldbeelden uit hoofdstuk 2 vormen de inspiratiebron voor de toekomstbeelden voor vervoer. Deze vervoersconcepten zijn gedurende een reeks bijeenkomsten ontwikkeld en aangescherpt aan de hand van de bouwstenen en superintelligente vervoersonderdelen die in het vorige katern zijn beschreven.

Drie concepten voor personenvervoer die tijdens deze verkenning zijn ontwikkeld staan centraal in dit katern:

- *Vervoer naar Wens* (hoofdstuk 5)
- *'Niet-vervoer'* (hoofdstuk 6) en
- *Vervoer in Schaarste* (hoofdstuk 7)

In de komende hoofdstukken worden deze beschreven. Daarbij wordt expliciet aandacht besteed aan de intelligente onderdelen van het betreffende vervoerssysteem. Bij de beschrijving van belanghebbenden rond vervoer worden vijf categorieën uitgelicht: de overheid, het bedrijfsleven, kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties en consumenten. Vervolgens komen de randvoorwaarden aan bod. Tevens wordt een link gelegd met goederenvervoer en wordt ingegaan op de mate waarin het vervoers-

concept in ieder van de wereldbeelden past. Ter afronding van iedere beschrijving van een concept gaan wij in op wat er op kleine schaal reeds aanwezig is.

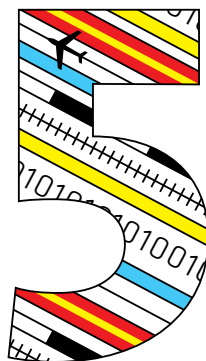
Maar om een voorstelling van het vervoersconcept te maken nemen Mark en Sofie u steeds eerst mee op reis binnen het betreffende concept.

Naast de drie concepten voor personenvervoer is een drietal ideeën over de toekomst van goederenvervoer uitgewerkt in korte schetsen:

- *Geen mens in beeld*
- *Goederenvervoer aan het zicht onttrokken*
- *LinkedIn voor goederen*

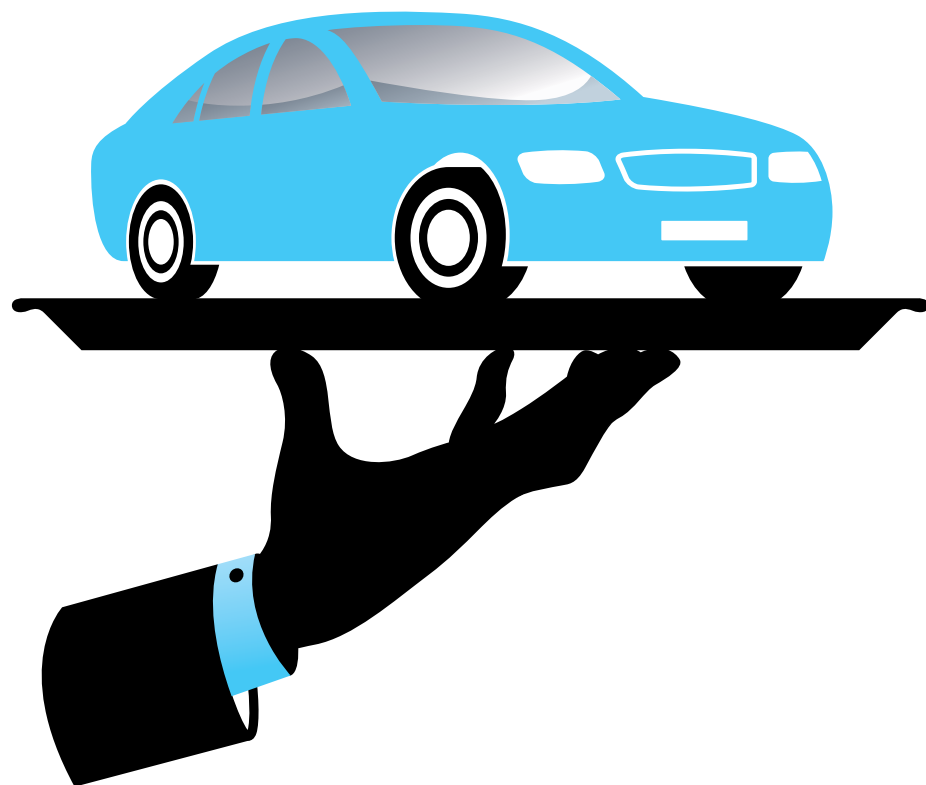
Deze vindt u samen met de schets *Mobiliteitscredits* – waarin Vervoer in Schaarste verder wordt doorgetrokken – in het laatste hoofdstuk van dit katern.

Tussen de vervoersconcepten door verwoorden drie organisaties met een grote betrokkenheid rond vervoer ieder een aanvullende visie op (vervoer in) de toekomst.



Vervoer naar Wens

Vervoer als gemak-dienst



Figuur 5.1 Vervoer naar Wens.

2040

Mark

Vrijwel elke werkdag reist Mark zo'n 50 kilometer op en neer naar zijn werk, waar hij stipt om half negen 's ochtends aankomt. Elke keer weer met een ander vervoermiddel, maar dat maakt hem niet zo veel uit. Wat hem veel meer uitmaakt is het gemak van elke ochtend voor de deur te worden opgehaald. Nooit meer door weer en wind naar zijn auto te hoeven lopen, zelf te sturen en daarna nog een parkeerplek te zoeken. Zijn *Digital Journey Assistant* regelt alles voor hem, van planning en reservering tot betaling. Hij heeft er geen omkijken meer naar. Rekening houdend met onder meer de weersverwachting en verwachte reistijd wordt Mark op tijd gewekt, zodat hij nog rustig kan douchen en ontbijten voor hij weg moet. 's Ochtends reist hij vaak met een zelfsturende, gepersonaliseerde auto het hele stuk naar zijn werk, maar soms moet hij onderweg overstappen op bijvoorbeeld de trein. De reden hiervoor weet Mark niet altijd, maar dat maakt ook niet uit: hij kan erop vertrouwen dat de *Digital Journey Assistant* de beste route voor hem uitkiest. Overigens gaat in het weekend alles anders. Dan reist Mark om het reizen, bijvoorbeeld op de racefiets of in een ander vervoermiddel dat hij zelf actief kan besturen.

2040

Sophie

De leefwereld van Sofie speelt zich over het algemeen binnen een straal van 5 kilometer van haar woning af. Toch vindt ze reizen steeds leuker worden. Ze hoeft eigenlijk niets zelf te regelen daarvoor: het enige wat ze moet doen is haar *Digital Journey Assistant* de bestemming doorgeven. Hierbij kan ze, als ze wil, ook aangeven hoe laat ze er moet zijn en welke modaliteit haar voorkeur heeft. Haar *Digital Journey Assistant* doet de rest en laat haar weten wanneer ze weg moet. Afhankelijk van haar voorkeuren stapt ze bijvoorbeeld op de fiets of in een volautomatisch voertuig dat voor de deur op haar staat te wachten. Een rijbewijs hoeft ze in ieder geval niet te halen. En is ten tijde van de terugreis het weer omgeslagen, dan kan ze moeiteloos een ander vervoermiddel gebruiken. Verder heeft ze helemaal niet meer door dat ze aan het reizen is! Vorige week bezocht ze een internetkennis die 150 kilometer verderop woont, maar van die reis heeft ze eigenlijk niets meegekregen: ze was namelijk druk aan het gamen.

Box 5.1 Met Mark en Sofie mee op reis binnen Vervoer naar Wens.

Kernschets

Vervoer naar Wens

Kenmerken vervoersconcept

- Consumenten bezitten geen eigen vervoermiddel; marktpartijen bieden vervoersdiensten in overvloed aan.
- Autonoom vervoer: Een verplaatsing biedt zich aan. De reiziger heeft na gebruik geen omkijken naar het vervoermiddel.
- *Digital journey assistants* maken het de reiziger gemakkelijk. Deze *smart agents* verzorgen de planning, roepen een vervoermiddel op en verrekenen de verplaatsing. Tevens anticiperen zij op veranderende omstandigheden en begeleiden zij de reiziger bij een overstap.

Paradigma shift t.o.v. nu

- Consumenten bezitten geen eigen vervoermiddel.
- Dankzij autonome vervoermiddelen zijn er geen menselijke bestuurders nodig.

Superintelligentie

- Een zwerm van beschikbare vervoermiddelen voldoet m.b.v. zelforganisatie tijdig aan de verplaatsingsbehoeften van mensen.
- Het zelflerende systeem kent de fysieke verplaatsingsbehoefte van de verschillende reizigers en voorziet hierin op het juiste moment: het ontzorgt de reiziger.
- Vervoersdiensten en vervoermiddelen passen zich aan de behoefte van een reiziger aan: dienstverlening op maat.

Bouwstenen achter dit toekomstbeeld

- ☐ Op maat / gemak
- ☐ Geen eigen bezit
- ☐ Betalen naar gebruik
- ☐ Keuzevrijheid
- ☐ Zelforganisatie (vervoermiddelen)
- ☐ Autonoom vervoermiddel
- ☐ Smart agent
- ☐ Ambient intelligence, ubiquitous computing
- ☐ Datakoppeling en -integratie
- ☐ Open data

Vervoer naar Wens

In 2040 is jezelf verplaatsen volledig losgekoppeld van het eigen bezit van vervoermiddelen. Marktpartijen verzorgen individueel vervoer in alle soorten en maten, toegesneden op de specifieke wens van een gebruiker op dat moment. Gaat iemand in zijn eentje naar het werk? Dan staat een klein, compact vervoermiddel voor de deur. Doet hij boodschappen? Dan is extra laadruimte beschikbaar. Gaat hij met zijn gezin op vakantie? Dan wacht een groot vervoermiddel met extra been- en bagageruimte hen op, voorzien van speelruimte voor de kinderen – lang stil zitten is immers niets voor hen. Heeft iemand een zakelijke afspraak verder weg? Dan wordt hij naar een hoge snelheidstrein gebracht – gezien hun hoogfrequente vertrektijden staat er praktisch altijd wel één klaar. Een ‘chauffeur’ zit bij elke dienst inbegrepen, vervoermiddelen rijden namelijk autonoom. Dus eenmaal op de plek van bestemming aangekomen stapt de reiziger uit en kan zo weg lopen. Verplaatsen wordt reizigers op die manier wel heel gemakkelijk gemaakt.

In 2040 wordt vervoer nog steeds met status en imago geassocieerd. Het gaat echter niet om welke auto iemand bezit, maar om het merk waarmee hij wordt gezien. Sterke lifestyle-merken hadden als eerste door hoe optimaal aan de wensen van reizigers kan worden voldaan en hebben daar goed op ingespeeld, onder meer met eigen vervoersdiensten en -middelen. Zij zijn dan ook de onverwachte concurrenten van traditionele vervoerders geworden. Dus wees niet verbaasd als je een autonoom voertuig van Apple of HEMA ziet rijden. Of wanneer je je in een treincoupé met ‘BMW-look and feel’ bevindt.

Naast het imago verschillen de vervoerders in prijsstelling en in het aanbod van diensten in een vervoermiddel. Dat varieert van het toesnijden van de beleving van het vervoermiddel op de persoon – bijvoorbeeld het tijdelijk aannemen van zijn favoriete kleur en hoogte-instellingen – tot de mogelijkheid om te winkelen onder het genot van een cocktail of juist te werken vanuit een functionele en comfortabele omgeving. Een reiziger kan voor



Figuur 5.2 In Masdar City (Abu Dhabi) brengen autonoom rijdende voertuigen reizigers naar hun bestemming. Foto: Masdar City.

zijn verplaatsing zowel van een zelfsturende auto als van andere modaliteiten zoals de trein of metro gebruikmaken. Door de naadloze aansluitingen en hoogfrequente verbindingen zijn deze laatste twee een goed alternatief op drukke of lange trajecten.

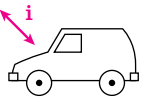
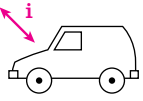
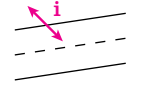
De planning, reservering en betaling van een verplaatsing laat een reiziger over aan zijn *digital journey assistant (DJA)*. Deze smart agent is één van de diensten van vervoerders. Naast de ingave van de wensen door een reiziger, leidt een DJA deze ook zelf af uit de verplaatsingspatronen van de reiziger. Dankzij nauwkeurige en betrouwbare reisinformatie waarschuwt de DJA de reiziger tijdig voor vertrek, ook bij veranderende omstandigheden op de route. Op multimodale knooppunten gidst de DJA de reiziger op tijd naar zijn aansluitende vervoermiddel.

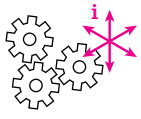
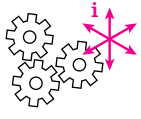
Een reiziger hoeft zich dus nergens zorgen over te maken, hij kan zijn reistijd aan andere zaken besteden. Zoeken naar een parkeerplek doet het vervoermiddel zelf wanneer het niet direct naar een andere oproep doorrijdt. Voor

de deur in- en uitstappen is dan ook niet langer voorbehouden aan personen die zich een chauffeur kunnen veroorloven, een autonoom voertuig heeft immers geen chauffeur nodig. Bovendien hoeft de reiziger zich geen zorgen te maken om een lege tank of om het onderhoud. Daar zorgen de vervoermiddelen in combinatie met de aanbieders van de dienst zelf voor. En de kosten? Die vallen mee. Een reiziger betaalt namelijk niet meer voor ‘niet-gebruik’ en de afschrijving van vervoermiddelen wordt indirect betaald door alle gebruikers samen.

Intelligente onderdelen binnen Vervoer naar Wens

In dit vervoersconcept kan een reiziger vrijwel direct wanneer de behoefte opkomt een verplaatsing maken naar een willekeurige locatie. Daarbij hoeft hij zich niet druk te maken over waar het vervoermiddel vandaan komt of waar het vervolgens moet blijven. Om dit te realiseren is afstemming tussen (intelligente) vervoermiddelen, infrastructuur, regelsystemen en de reiziger nodig.

	Het autonome vervoermiddel geeft aan wanneer het beschikbaar is voor een reis. Afhankelijk van de vraag kan het autonome vervoermiddel direct doorrijden om een nieuwe (groep) reiziger(s) op te halen of zichzelf parkeren en wachten tot een volgende oproep. In de ogen van een reiziger zijn er vervoermiddelen in overvloed; er staat immers altijd een vervoermiddel op hem te wachten wanneer hij er een nodig heeft.
	Tijdens de reis biedt het autonome vervoermiddel verschillende gemak-diensten. De inrichting van het vervoermiddel speelt hier onder andere met configureerbare, gepersonaliseerde instellingen op in.
	De infrastructuur stelt informatie over haar lokale gesteldheid beschikbaar. Regelsystemen kunnen op basis hiervan routewijzigingen of snelheids-aanpassing voorstellen. Zo voorkomen of beperken zij vertragingen. Ter plaatse passen vervoermiddelen hun 'rij'gedrag aan op de lokale omstandigheden.

	Een of meerdere regelsystemen samen zorgen voor beschikbaarheid van vervoermiddelen om aan de (verwachte) vervoersbehoefte van reizigers te kunnen voldoen. De verzameling van autonome vervoermiddelen vormt een zelflerend systeem. In het gebruik leert het wat de meest efficiënte manier van inzetten is en wat de beste wachtposities zijn.
	Kennis van de verplaatsingswensen van verschillende reizigers maakt het mogelijk om verschillende reizen op elkaar af te stemmen en betere reis-informatie te geven.
	Een digital journey assistant, een smart agent, begeleidt de reiziger voorafgaand en tijdens de verplaatsing en informeert hem over veranderende omstandigheden [5.A]. Een reiziger kan blind varen op de diensten van zijn agent. Ontzorgd vervoer is een feit.

Tabel 5.1 De functie van intelligente onderdelen van het vervoerssysteem (hoofdstuk 4) binnen Vervoer naar Wens.

2040: Vervoer naar Wens in de praktijk

De keur aan vervoermiddelen is groot. De keuze varieert van een ‘witte’ fiets tot een elektrische, overdekte scooter, een gesloten *people mover* of een vliegende auto. Deze individuele vervoermiddelen worden flexibel ingezet en zetten je direct voor de deur van jouw bestemming af. Of zij brengen je naar een vervoershubs waar jij je reis met een ander vervoermiddel als *high speed*-trein, i-bus, metro, watershuttle of vliegtuig voortzet. Op die manier verzorgen individuele vervoermiddelen het *first* en *last mile*-transport bij hoogfrequent collectief vervoer. Dankzij de naadloze verbindingen hoeft jij er geen dienstregeling op na te slaan. *App stores* bevatten duizenden journey assistant-apps. Voor elke leeftijd, imago en type gebruiker is er wat wils. De betere apps onderscheiden zich in het gebruiksgemak. Naast realtime informatie over reistijden, routes en modaliteiten wijzen zij jou ook realtime de weg op overstap- en bestemmingslocaties. Het betalen van de verplaatsing nemen zij



Figuur 5.3 In verschillende drukke binnensteden zoals die van Londen en Parijs kan de individuele reiziger nu al beschikken over leenfietsen of -auto's om zich van deur tot deur te verplaatsen zonder zich zorgen te hoeven maken om onderhoud van het vervoermiddel. Foto: Bikeworldtravel / Shutterstock.com.

ook voor hun rekening. Wachten in de rij voor een kaartjesautomaat of oplaadpunt wordt je bespaard. Je kunt reizen zonder aandacht voor praktische zaken.

Aan de infrastructuur zelf zie je niet af dat er intelligentie in zit, uit de goede beschikbaarheid en het uitblijven van ongelukken en grote mankementen aan die infrastructuur blijkt het des te meer. Dit komt mede door de dienst-aanbieders. Door de grote concurrentie kunnen zij het zich niet veroorloven dat hun dienst door gebrek aan onderhoud als oncomfortabel wordt ervaren. De kosten die zij hiervoor maken nemen zij op in de prijs van hun diensten.

Belanghebbenden

In [Vervoer naar Wens](#) speelt het bedrijfsleven met haar aanbod in op het gemak voor reizigers. Hoe meer reizigers er gebruik van maken, hoe fijnmaziger en succesvoller het vervoersconcept zal zijn. Reizigers hoeven zelf niet meer na te denken over vervoer. Zij worden op hun wenken bediend, zonder de lasten van het bezit van een vervoermiddel. Marktpartijen zorgen voor de invulling van de verschillende vervoermiddelen en -diensten. De benodigde communicatieprotocollen voor autonoom vervoer en afstemming van verplaatsingswensen komen vanuit de markt tot stand. De overheid stelt veiligheidseisen waaraan de vervoermiddelen moeten voldoen. Derden hebben binnen die eisen de vrije hand voor het ontwikkelen van die vervoermiddelen.

Marktpartijen zorgen voor invulling vervoersbehoeften

Ten behoeve van goede onderlinge aansluitingen schetst de overheid in samenspraak met het

bedrijfsleven een kader voor integratie van diverse vervoersmodaliteiten. Daarbij legt de overheid niet één oplossing op, maar faciliteert zij een *bottom up*-benadering en creëert zij randvoorwaarden voor realisatie. Bijvoorbeeld door de aansprakelijkheid rond ongevallen met autonome vervoermiddelen duidelijk te beleggen. Zij stimuleert ondernemerschap, onder meer door het beschikbaar stellen van overheidsdata als bron voor te ontwikkelen vervoersdiensten. Daarnaast biedt zij in wet- en regelgeving en bij opdrachtverstrekking ruimte aan de markt om in te spelen op de vervoersvraag op een specifiek moment. Concessies met vooraf bepaalde frequentie en haltes behoren tot het verleden.

Randvoorwaarden

Bij de samenstelling van [Vervoer naar Wens](#) is uitgegaan van bepaalde randvoorwaarden, zoals de toelating van autonome voertuigen op ons wegennet. Daarvoor moet eerst in de robuuste integratie van de verschillende technologische componenten van een autonoom vervoermiddel en het vervoerssysteem voorzien worden, gevolgd door certificering.

Robuuste integratie van technologische componenten

Daarnaast is het van belang dat gebruikers en overige verkeersdeelnemers autonome vervoermiddelen accepteren, zodat die op grote schaal kunnen worden ingezet. Tevens moeten wet- en regelgeving worden aangepast om het gebruik van autonome vervoermiddelen op de openbare weg toe te staan. Anno 2012 vereist de VN-conventie uit 1949 over wegverkeer bijvoorbeeld nog steeds dat een bestuurder te

allen tijde zijn voertuig moet kunnen beheersen¹. Het is essentieel dat er voldoende vervoermiddelen van de door de reiziger gewenste klasse aanwezig zijn om in de ogen van reizigers altijd beschikbaar te zijn. Ook moet er voldoende infrastructuur zijn om tijdelijk niet gebruikte vervoermiddelen op te slaan. Daarnaast is het van belang dat er onderling vertrouwen heerst tussen dienstverleners onderling en tussen dienstverleners en reizigers om informatie met elkaar te delen. Om zo goed mogelijk aan de specifieke behoefte van een reiziger te voldoen is het namelijk onvermijdbaar dat de dienstverlener informatie van hem nodig heeft. In [Vervoer naar Wens](#) communiceert een reiziger die informatie actief naar de dienstverlener of de dienstverlener leidt het (gedeeltelijk) af uit het gedrag van die reiziger. Samenwerking tussen dienstverleners is van belang om in de ogen van een reiziger een ontzorgde reis te bieden. Daarbij zijn (open) data en standaarden essentieel voor de onderlinge uitwisseling van informatie en voor de ontwikkeling en uitwisselbaarheid van (nieuwe) diensten.

Vervoer naar Wens en goederenvervoer

Zoals dienstverleners reizigers in 2040 met [Vervoer naar Wens](#) volledig naar hun wensen bedienen, bieden logistieke dienstverleners aan de verladers en afnemers ook ontzorgd goederenvervoer. Het dienstenkarakter op het gebied van consumptie-artikelen richting eindconsumenten heeft zich verder doorgezet in pakketdiensten aan huis of naar waar een klant de bezorging wenst. De beladingsgraad van een vervoermiddel is zowel bij goederenvervoer richting eindconsumenten als tussen bedrijven zeer hoog. Samenwerking is daarbij cruciaal. Smart agents zorgen voor afstemming

tussen verladers, vervoerders en consumenten om de goederen enerzijds naar wens van de ontvanger en anderzijds tegen zo min mogelijke kosten op de plek van bestemming te krijgen. Autonome vervoermiddelen verruimen hierbij de mogelijkheden, aangezien zij geen last hebben van rij- en rusttijden van een bestuurder. Een uitgebreidere beschrijving van dit toekomstbeeld van goederenvervoer komt in de schets [Geen mens in beeld](#) in hoofdstuk 8 aan bod.

Voorspelbare reistijden

[Vervoer naar Wens](#) en [Geen mens in beeld](#) maken gebruik van dezelfde infrastructuur. Smart agents kiezen in afstemming met regelsystemen zowel voor personen als voor goederen die route, vervoermiddel(en) en vertrektijd waarvoor de beste doorstroming wordt verwacht. Zo komt spreiding over de beschikbare infrastructuur tot stand. Als bij zeer grote drukte goederen- en personenvervoer elkaars concurrent zijn om ruimte, dan leidt dit voor beiden tot voorspelbare vertragingen.

Vervoer naar Wens per wereldbeeld

[Vervoer naar Wens](#) ontzorgt de reiziger. Een reiziger is niet langer eigenaar van een vervoermiddel. De redenen daarvoor verschillen per wereldbeeld: gemak, kostenbesparing of bewustzijn van de effecten op de leefomgeving. Figuur 5.4 geeft voor ieder van de vier wereldbeelden uit hoofdstuk 2 weer in welke mate en waarom [Vervoer naar Wens](#) invulling kan geven aan de (fysieke) verplaatsingsbehoefte in dat wereldbeeld. In het katern Toelichting en Verantwoording (V) is per wereldbeeld uitgewerkt hoe het vervoersconcept verder ingevuld kan worden.

¹ UN Convention on Road Traffic, 1949, Chapter II, article 8.5



Figuur 5.4 Mate waarin Vervoer naar Wens past in de vier wereldbeelden.

Dat **Vervoer naar Wens** niet van toepassing is binnen Zelfvoorzienende Eenheid wil niet zeggen dat personen zich daar niet naar wens kunnen verplaatsen. Zij kunnen hun eigen vervoermiddelen wel degelijk naar wens inzetten.

Wat is er al op kleine schaal?

Vervoer naar Wens is nog geen realiteit. Wel zijn verschillende onderdelen van het vervoers-concept nu al zichtbaar binnen en buiten het vervoerdomein. Ter illustratie enkele voorbeelden aan de hand van bouwstenen uit hoofdstuk 3.

Wat is er al binnen het vervoersdomein?

- Er zijn al de nodige diensten voor individueel vervoer waarbij de gebruiker niet de eigenaar van het vervoermiddel is. De taxi vormt hiervan een reeds lang bestaand voorbeeld. Zij komt na oproep voorrijden en is direct na gebruik voor anderen beschikbaar. Er komen de laatste jaren ook veel nieuwe diensten op de markt. Het auto-deelconcept Car2Go is daar een voorbeeld van. Net als bij een taxi



Figuur 5.5 Met Car2Go kan je in verschillende steden wereldwijd, waaronder Amsterdam, zonder reservering een leenauto gebruiken voor stadsritten. Foto: Daimler AG.

is er geen sprake van vaste opstapplaatsen. Ook betaal je niet voor parkeertijd. Na ingave van je vervoersbehoefte vindt een app de dichtstbijzijnde vrije auto. Direct na gebruik komt de auto beschikbaar voor anderen. [5.B]

- De Freie Universität Berlin heeft door haar ontwikkelde autonoom rijdende voertuigen gekoppeld aan een app om die voertuigen op te kunnen roepen als taxi. [5.C]



Link 5.1 Een autonoom rijdende taxi oproepen.

Daarnaast zijn verschillende traditionele autofabrikanten, waaronder GM, BMW en Volkswagen, bezig met het (door)ontwikkel-en van *advanced driver assistance systems*² tot autonoom rijdende voertuigen.

- Enkele functies van de geschetste digital journey assistants worden reeds als dienst aangeboden. Voor sommige heb je aparte *devices* nodig, andere zijn via apps voor mobiele devices beschikbaar:
 - Cabster maakt het gebruik van een taxi heel laagdrempelig. Via internet of een app kan je door heel Nederland een rit aanvragen. Je krijgt direct de prijs en ritgegevens te zien. Wanneer je akkoord geeft komt de auto met chauffeur voorrijden. [5.D]
 - De app FileAlarm geeft je op basis van je agenda en filemeldingen een signaal als je eerder moet vertrekken. [5.E]

² Zie ook de bouwsteen autonoom vervoermiddel in hoofdstuk 3.

Wat is er al buiten het vervoersdomein?

- Op eet- en bestelsites als www.thuisbezorgd.nl kies je het soort keuken waar je op dat moment zin in hebt en laat je een maaltijd thuis bezorgen.
- Geen eigen (fysiek) bezit:
 - *Software as a Service*: de gebruiker schaft geen DVD met software aan, maar gebruikt het als online dienst.
 - *E-books* koppelen de beleving van het lezen van een boek los van bezit van het fysieke boek.
- Afleiden van wensen en interesses uit (eerder) gedrag: Google filtert en presenteert de resultaten van een zoekopdracht aan de hand van vorige zoekopdrachten van een gebruiker. [5.F]



Meer weten?

- [5.A] <http://www.youtube.com/watch?v=-EyM7uj0Kpc>
- [5.B] <https://www.car2go.com/amsterdam/nl/>
- [5.C] <http://www.autonomos.inf.fu-berlin.de/>
- [5.D] <https://www.cabster.nl/>
- [5.E] <http://www.tno.nl/filealarm>
- [5.F] <http://www.google.nl/intl/nl/goodtoknow/manage-data/search/>

Een toekomstschets door Schiphol

Hoe ziet Schiphol een 30-jarige zich in 2040 verplaatsen?

Sofie twijfelt voor haar garderobekast. Welke kleding zal ze meenemen naar Lagos? Die stad is zo vreselijk modieus. Sinds Nigeria twee jaar geleden Japan verdrong als vijfde economie van de wereld, lijkt het hek van de dam. Wie had dat tien jaar terug kunnen denken!? Sofie kent de stad goed. Ze werkt voor een Nederlands-Nigeriaans veredelingsbedrijf dat siergewassen ontwikkelt. Vroeger zat de *knowhow* in Wageningen en de productie in Aalsmeer. Tegenwoordig is Nederland vooral de logistieke regisseur. Het feitelijke werk gebeurt in Nigeria.

“Vreemd eigenlijk”, denkt Sofie, “je kunt elkaar tegenwoordig virtueel ontmoeten in 3D. Je kunt elkaar zien, je kunt met elkaar praten, het is net alsof je een echt mens voor je hebt. De plasma-techniek is akelig perfect. En toch hebben mensen nog steeds de behoefte om naar de andere kant van de wereld te reizen om elkaar te zien en te spreken. Dat fysieke contact blijft belangrijk. Hoe knap ze ook zijn tegenwoordig, een virtuele handdruk blijft toch behelpen.”

Vier keer per jaar pakt Sofie haar trolley voor een kort bezoek aan Lagos. Het meeste werk doet ze vanuit haar eigen *virtual office* thuis, maar om de zoveel maanden wil ze toch zelf de Nigeriaanse geur opsnuiven. Wel zo gezellig ook.



De bel gaat. Dat zijn vast die jongens van Magic Carpet die haar trolley komen oppikken. Bij haar aankomst in het hotel in Lagos staat die dan op haar te wachten.

Met alleen een schoudertasje, loopt Sofie naar de hoek van de straat. De gereserveerde *sensor car* staat voor haar klaar. Naadloos voegt het voertuig zich in de verkeersstroom. Een rijbewijs is eigenlijk nauwelijks nodig in zo'n ding. Geleidingssystemen in en om de auto zorgen ervoor dat je vanzelf op de plek van bestemming komt.

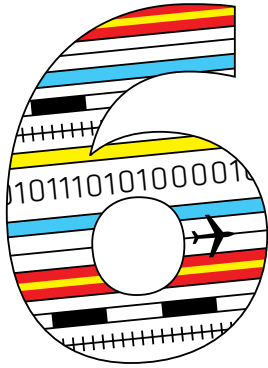
Het is behoorlijk druk. 48 minuten naar de luchthaven. Het wordt krapjes, maar Sofie

maakt zich geen zorgen. Dat inchecken gaat enorm vlot tegenwoordig. Een blik in een venstertje en een stap langs een *security sonar* en je kunt dóórlopen naar de gate. Sofie herinnert zich nog hoe dat vroeger ging. Schoenen uit, riem af, handbagage op een transportband door een ijzeren kast. Brrr, wat primitief.

Sofie verheugt zich op de vlucht met de Ypsilon Organic, het nieuwe paradepaardje van Airbus. Stil, licht en zuinig. Het skelet van het toestel is geïnspireerd op de botstructuur van vogels. Het toestel is grotendeels doorzichtig; om het skelet zit een biopolymerisch membraan. Het vliegen is een stuk comfortabeler geworden, met stoelen die zich aan je lichaam aanpassen.

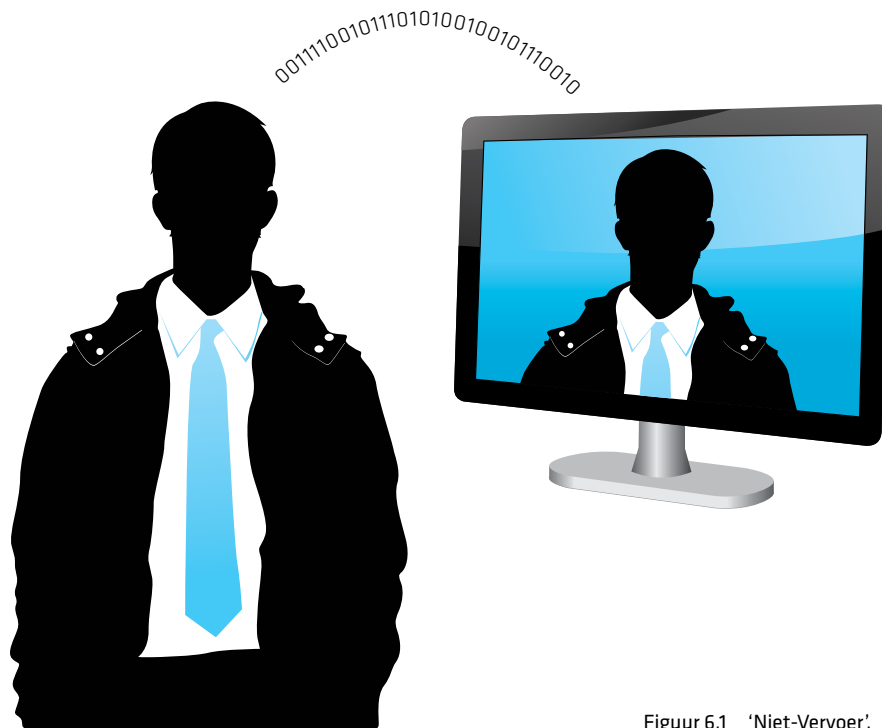
Figuur A De Airbus concept cabine, onderdeel van een concept vliegtuig met transparant membraan, is geïnspireerd door de natuur. Afbeelding: © Airbus S.A.S. 2012.

Sofie draait met de sensor car het parkeerterrein op. Opladen gaat automatisch via het wegdek, dus geen gehannes meer met stekkers. Ze stapt over op de glijband die haar naar de terminal brengt. Gelukkig is er toch nog tijd genoeg om langs de kapper te gaan. En langs de Fashion Fit to Go voor een *custom made designer dress*. Want in Lagos moet je goed voor de dag komen.



‘Niet-vervoer’

Virtueel verplaatsen



Figuur 6.1 ‘Niet-Vervoer’.

2040

Sophie

Sofie is blij dat fysiek reizen geen noodzaak meer is. Op zeer jonge leeftijd werd ze al misselijk bij de gedachte om in een auto te moeten stappen en daar is eigenlijk niets aan veranderd. In een vliegtuig heeft ze al helemaal nooit een stap durven zetten. Daarom blijft ze voornamelijk thuis: voor een *real life* beleving van de afspraak met haar collega Maria uit Rio de Janeiro hoeft ze gelukkig niet 13 uur in een vliegtuig te zitten. Dankzij de moderne ICT-faciliteiten kan ze haar collega in Brazilië vanuit haar woonkamer een hand geven en recht in de ogen kijken. De ervaring doet eigenlijk niet onder voor een ontmoeting in levende lijve. Sommige mensen moet ze echter fysiek ontmoeten. Zij hebben geen vertrouwen in virtuele ontmoetingen en zijn bang om bedrogen te worden. Dit risico is echter in de praktijk maar klein: identiteitsfraude is onder controle en wordt zeer streng aangepakt. Het komt daarom in de praktijk nauwelijks meer voor.

2040

Mark

Mark zou niet meer terug willen naar zijn vorige woning. Ondanks dat hij een grote tuin had en veel groen om zich heen, kreeg hij het er benauwd van: elke keer hetzelfde uitzicht. Het leek wel alsof hij opgesloten zat. Zijn nieuwe woning is voorzien van de nieuwste snuffjes op het gebied van telepresence en is mobiel. Het is een soort leefcocon die zichzelf vrijwel onmerkbaar kan verplaatsen. Mark heeft wel iets van ruimte moeten inleveren, maar toch lijkt zijn nieuwe woning verrassend ruim met de wisselende uitzichten die op de wanden geprojecteerd worden. Zijn nieuwe woning biedt een totaal nieuwe levenswijze. Zijn vrienden en familie zijn om hem heen wanneer hij wil. Op zijn werk hoeft hij niet meer fysiek aanwezig te zijn, dat gaat volledig virtueel. Of hij nu ergens staat of onderweg is, hij blijft gewoon in contact met de hele wereld. Afhankelijk van hoe aantrekkelijk hij een fysieke locatie vindt, verhuist hij om de één à twee maanden naar een nieuwe plek. Hij blijft het ondanks de virtuele mogelijkheden leuk vinden ergens fysiek rond te lopen. Verspreid over heel Europa zijn er veel plekken waar hij zonder meer zijn leefcocon kan parkeren. Dankzij deze voorzieningen, en dankzij het feit dat virtuele ontmoetingen tegenwoordig net zo levensecht zijn als fysieke ontmoetingen, bevalt deze levenswijze hem uitstekend. En Mark is niet de enige die zo leeft: er is ondertussen een hele economie rond dit concept ontstaan.

Box 6.1 Thuis blijven met Sophie en onderweg met Mark binnen ‘Niet-vervoer’.

Kernschets 'Niet-vervoer'

Kenmerken vervoersconcept

- Personen verplaatsen zich (ook) virtueel: fysieke aanwezigheid is niet langer nodig.
- Een *virtual companion* helpt zijn gebruiker bij het bepalen van de voor hem optimale virtuele of fysieke verplaatsingsopties in relatie tot zijn agenda en persoonlijke voorkeuren.
- *Altijd thuis*: de thuisreiziger.
- *Altijd onderweg*: de nieuwe nomade trekt rond in zijn leefcocon.

Paradigma shift t.o.v. nu

- Een virtuele ontmoeting is gelijkwaardig aan een fysieke ontmoeting. Zowel wat betreft ervaring als wat betreft juridische geldigheid.
- Activiteit en locatie zijn van elkaar losgekoppeld.

Superintelligentie

- Iemand kan zich ongeacht waar hij is virtueel verplaatsen.
- Je fysiek verplaatsen hoeft alleen als je er zelf voor kiest.
- Zelforganisatie met hulp van virtual companions om te bepalen hoe (virtueel of fysiek) en wanneer reizigers elkaar ontmoeten.

Bouwstenen achter dit toekomstbeeld

- ☐ (Keuze)vrijheid
- ☐ Vertrouwen
- ☐ Op maat / gemak
- ☐ Open data / open source
- ☐ Zelforganisatie
- ☐ Autonoom vervoermiddel
- ☐ Smart agent
- ☐ Telepresence
- ☐ Ambient intelligence / ubiquitous computing
- ☐ Rapid manufacturing
- ☐ Goederen worden diensten

'Niet-vervoer'

Virtuele werelden spelen een belangrijke rol in het dagelijks leven in 2040. De mogelijkheden ervan zijn ongekend. ICT-technologieën hebben zich dusdanig ontwikkeld dat de virtuele representatie van een persoon of object gelijkwaardig is aan zijn fysieke aanwezigheid. Zowel wat betreft beleving als wat betreft juridische geldigheid. 'Niet-vervoer' – virtueel verplaatsen – is een volwaardig alternatief voor een fysieke verplaatsing. Waar projectie vroeger gebeurde op een 2D-scherm en met wisselende geluidskwaliteit, is het nu net echt. Naarmate intelligente toepassingen meer met de omgeving zijn verweven, nemen de mogelijkheden toe om op een specifieke locatie uiteenlopende activiteiten te ontplooiën. Deelname aan een activiteit is daarmee losgekoppeld van fysieke aanwezigheid. De noodzaak om je fysiek te verplaatsen is al met al sterk verminderd: de virtuele wereld kan grotendeels voldoen aan de biologische drang tot verplaatsen. Heeft iemand geen zin, tijd of geld om zich fysiek te verplaatsen, dan werkt en ontspant hij vanuit huis.

Goederen en voedsel worden dankzij 3D-printers en *urban farming* lokaal geproduceerd. In het meest extreme geval blijft een persoon *Altijd thuis* en onderhoudt vanuit daar virtueel alle gewenste zakelijke en privé-contacten. Ook zijn vakanties aan de andere kant van de wereld beleeft hij vanuit zijn woning.

'Niet-vervoer' betekent echter niet dat iemand aan huis gekluisterd is. Door de locatie-onafhankelijke faciliteiten kan iemand studeren, trainen, werken, ontspannen of zijn vrienden ontmoeten waarvandaan hij maar wil. Vanuit een buurtcentrum, bij vrienden of vanaf het strand: de wereld is zijn speelterrein.

Een reiziger kan per activiteit bepalen of hij zich niet of juist wel fysiek wil verplaatsen. Zijn *virtual companion* (VC), helpt hem zakelijk en privé bij het maken van die keuze. Daarbij kan een reiziger zijn VC met zijn gedachten aansturen, hij hoeft dus verder niets te doen. Mensen met een grote drang tot reizen combineren 'Niet-vervoer' met fysiek vervoer. Daarbij verzorgen (intelligente) vervoermiddelen de fysieke verplaatsing, terwijl virtuele projecties

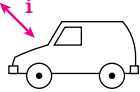
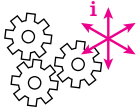
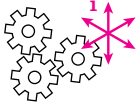
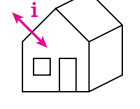


Figuur 6.2 Locatie-onafhankelijk werken, leren en ontspannen.

tijdens de reistijd voor ontspanning en contact met vrienden of collega's zorgen. Die mensen trekken er dan ook veelvuldig op uit en zijn nage-
noeg **Altijd onderweg**. De fysieke gewaarwording daarvan is de leefcocon: een soort camper 4.0. Dit vervoermiddel fungeert als werk-, woon- en recreatieruimte. De nieuwe nomade verplaatst zich daarmee tijdens zijn omzwervingen haast onmerkbaar, terwijl hij zijn eigen omgeving voortdurend om zich heen houdt. Kortom altijd onderweg en toch altijd thuis.

Intelligente onderdelen binnen 'Niet-vervoer'

De nadruk binnen het concept 'Niet-vervoer' ligt op virtuele verplaatsingen, niet op fysieke. Veel fysieke onderdelen van het vervoerssysteem zijn voor **Altijd thuis** dan ook niet van toepassing. Voor de combinatie van virtuele en fysieke verplaatsingen wordt in onderstaande tabel aangegeven welke functies verschillende intel-
ligente onderdelen van het vervoerssysteem vervullen.

	Bij fysieke verplaatsingen zorgen intelligente vervoermiddelen ervoor dat reizigers zich niet met die verplaatsing bezig hoeven te houden. Zij kunnen via virtuele toepassingen andere activiteiten uitvoeren.
	Intelligente regelsystemen stemmen vraag en aanbod voor zowel fysieke als virtuele verplaatsingen op elkaar af. Zo voorkomen zij overbelasting of overvraging van middelen en infrastructuur en bewerkstelligen op die manier slim gebruik van ruimte, tijd, etc. Afstemming tussen de virtual companions van reizigers en de smart agents van vracht is hiervoor noodzakelijk.
	Binnen een intelligente keten delen organisaties kennis en ervaringen over fysieke en virtuele verplaatsingen. Dit draagt bij aan een goede onderlinge afstemming over welke verplaatsingen het beste virtueel en welke het beste fysiek kunnen plaatsvinden.
	De gewenste verhouding tussen virtuele en <i>real life</i> ontmoetingen verschilt van persoon tot persoon. Een virtual companion ondersteunt zijn gebruiker in het optimaliseren van de mix van de twee soorten ontmoetingen en verplaatsingen. Daarbij houdt de VC rekening met de agenda en overige voorkeuren van zijn gebruiker.
	Objecten uit de intelligente omgeving bieden de faciliteiten voor 'Niet-vervoer'. Te denken valt aan 'slimme' oppervlakten waardoor muren en ruimten instantaan <i>live</i> -omgevingen aan de andere kant van de wereld kunnen projecteren. Daarnaast zijn 'slimme' hulpmiddelen geïntegreerd in dagelijkse gebruiksvoorwerpen zoals tafels en kleding.

Tabel 6.1 De functie van intelligente onderdelen van het vervoerssysteem (hoofdstuk 4) bij combinatie van virtuele en fysieke verplaatsingen binnen 'Niet-vervoer'.

2040: 'Niet-vervoer' in de praktijk

To move or not to move – dat is de vraag die jij je als reiziger stelt anno 2040. Bij het beantwoorden van die vraag krijg je hulp van jouw virtual companion. Deze virtuele assistent is met je meegegroeid en is zich nog beter bewust van jouw voor- en afkeuren dan jijzelf. Bij **Altijd thuis** is de taak van een VC bij het maken van een afspraak beperkt tot het vaststellen van het moment van die afspraak. Jouw woning verzorgt de *real life*-ervaring van de virtuele ontmoeting. Alle wanden van een ruimte, inclusief vloer en plafond, fungeren als levensgrote schermen. Zij vormen samen een 360° 3D-beeld vanuit elke gewenste hoek. Gesprekspartners worden als hologram in de ruimte geprojecteerd. Externe apparaten zorgen eventueel voor de bijbehorende geur- en tastsensaties. Je waant je als thuisreiziger volledig in een andere omgeving. Omdat gebrek aan beweging hierbij in het verschiet ligt, zorgt je VC voor voldoende tijd voor beweging in jouw agenda. Die tijd is beschikbaar omdat je nauwelijks nog reistijd hebt. Je moet er wel zelf invulling aan geven.



Figuur 6.3 Met 'Niet-vervoer' heeft de thuisreiziger in zijn woning de wereld onder handbereik.

Wil jij af en toe buiten de deur afspreken? Dan stemt jouw VC tijd, wijze en eventuele locatie van een afspraak af met VC's van vrienden en collega's. Jouw VC scant het intelligente net en je omgeving en legt je de beste opties voor. Voor fysieke ontmoetingen kan hij zowel van je eigen vervoermiddel als van private en publieke (vervoers)diensten gebruikmaken om je naar de plek van afspraak te brengen. Ontmoetingsplaatsen met goede voorzieningen zijn daarbij sterk in trek. Voor de tijd onderweg plant hij andere bezigheden in. Al is het maar tijd voor niets doen. Hoe anders is het bij het verplaatsen met een Leefcocon. Voorzien van alle basisvoorzieningen doorkruis je als nieuwe nomade het continent, via 'Niet-vervoer' omringd door je dierbaren. Indien je het ergens naar je zin hebt, blijf je er langer staan. Af en toe spreek je met vrienden af op een fysieke locatie. Nederland als internationale ontmoetingsplek is daarbij favoriet gezien de goede bereikbaarheid en het milde klimaat. Al reizend kun je overigens een *reality check* doen: je kunt de virtuele representatie van het gebied waar je doorheen reist vergelijken met de *real life* versie. Wonderbaarlijk weinig verschillen.

Belanghebbenden

In dit concept maken alle betrokkenen onbeperkt gebruik van de virtuele verplaatsingsmogelijkheden. Het bedrijfsleven bepaalt met haar creativiteit en ondernemersgeest het palet van ICT-voorzieningen, virtuele diensten en fysieke verplaatsingsmogelijkheden. Werkgevers spelen in op de nieuwe vervoersmogelijkheden door nieuwe vormen van arbeidscontracten aan te bieden: flexibel naar tijd, locatie en wijze waarop een persoon aan de bedrijfsactiviteiten bijdraagt. Aanbieders van producten of diensten zorgen dat zij niet alleen fysiek maar ook virtueel goed bereikbaar zijn voor hun klanten.

De overheid zorgt op haar beurt voor de juridische kaders en regelgeving zoals de geldigheid van virtuele overeenkomsten en de echtheid van virtuele representaties. Tevens ziet zij toe op de naleving. Afhankelijk van het wereldbeeld (zie hoofdstuk 2 en katern Toelichting en Verantwoording (V)) neemt de overheid de aanleg en het onderhoud van de benodigde (ICT-)infrastructuur voor haar rekening. Daarnaast zorgt de overheid, net als het bedrijfsleven, dat zij fysiek en virtueel goed bereikbaar zijn voor burgers en bedrijven.

Virtueel goed bereikbaar

Kennisinstellingen doen permanent onderzoek naar hoe (nieuwe) toepassingen fraudebestendig zijn te maken en te houden. Zo dragen zij bij aan een betrouwbaar en veilig gebruik van intelligente vervoermiddelen en virtuele verplaatsingen. De consument verplaatst zich afwisselend virtueel of fysiek. Hij maakt gebruik van de virtuele mogelijkheden zoveel als hij zelf wil. Daarbij bepaalt hij zelf zowel de verhouding tussen virtuele en fysieke ontmoetingen, als de mate waarin hij altijd bereikbaar wil zijn. Maatschappelijke organisaties ten slotte stimuleren de consument een voor hem acceptabel leef-ritme te vinden. Zij helpen hem vrije tijd te claimen, opdat hij, wanneer hij dat wenst, daadwerkelijk tot rust kan komen. Dat doen zij onder meer door het geven van voorlichting over het aanbod van fysiek vervoer en virtuele alternatieven en over de effecten ervan op tijdgebruik en gezondheid van mensen.

Randvoorwaarden

Virtuele ontmoetingen die gelijkwaardig zijn aan *real life* ontmoetingen zijn op iedere gewenste plek te realiseren. Daarvoor is het

van belang dat de capaciteit (aantal bits) en snelheid (aantal bits per seconde) van ICT-verbindingen groot genoeg is. Tevens moeten de voorzieningen *secure* zijn en in staat om omgevingen dynamisch aan te passen. Een robuuste ICT-infrastructuur met onder meer (supersnelle) *wireless* internettoegang en energievoorziening is daarbij cruciaal.

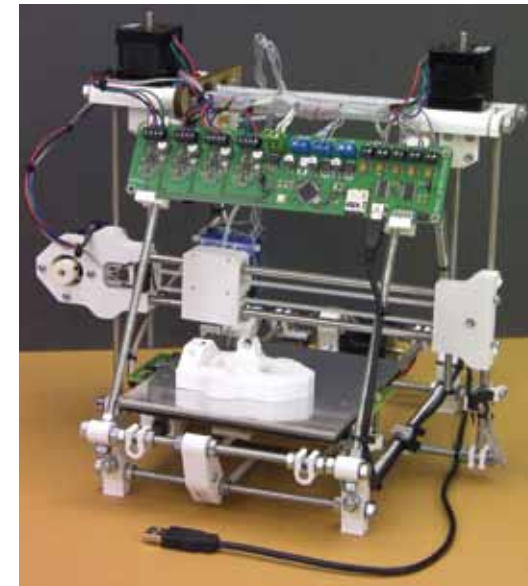
Robuuste ICT-infrastructuur

Voor onbegrensde mobiliteit zoals bij [Altijd onderweg](#) is het een vereiste dat er ter plaatse voldoende energie in bruikbare vorm beschikbaar is. Voor het gebruik van autonome vervoermiddelen gelden dezelfde randvoorwaarden als onder [Vervoer naar Wens](#) (p. 52).

'Niet-vervoer' en goederenvervoer

De toename van ICT-toepassingen en keuzevrijheid voor een individu hebben ook effect op de vraag naar goederen. Fysieke goederen zijn deels vervangen door (virtuele) diensten. Wat overblijft aan vraag naar goederen is veelal stuks-gedreven (online aankopen, aan elkaar uitlenen) of betreft grondstoffen voor onder meer 3D-printing. Levering aan huis – [Altijd thuis](#) – of op een andere overeengekomen plek – [Altijd onderweg](#) – wordt ingevuld door autonoom goederenvervoer zoals in de schets [Geen mens in beeld](#) (p. 89) is beschreven. 3D- en voedselprinters komen voor een belangrijk deel tegemoet aan de wensen van mensen tot producten op maat en het vrijwel meteen beschikbaar zijn van een product. Bij [Altijd thuis](#) komen de basisingrediënten voor 3D-printing thuis uit een tappunt. Pijpleidingen en buizen hiervoor zijn als uitbreiding aan het energie- en waterleidingnetwerk toegevoegd. De schets [Goederenvervoer aan het zicht onttrokken](#)

(p. 93) gaat nader in op dit toekomstbeeld. Bij [Altijd onderweg](#) nemen vrienden of kennissen van vrienden goederen voor je mee. Dat idee wordt in de schets [LinkedIn voor goederen](#) (p. 96) verder beschreven.



Figuur 6.4 De Huxley 3D-printer kan een deel van zijn eigen onderdelen printen. Foto: RepRapPro.

Bij [Altijd onderweg](#) concurreren personen en goederen onderling en met elkaar om gebruik van de ruimte en infrastructuur. Goederen moeten worden verplaatst naar waar de leefcoons, en dus de mensen, zijn. Om onverwachte vertragingen te voorkomen is afstemming en prioritering van vervoersstromen van belang. Prijsstelling per prioriteit kan daarbij helpen. Ook kan het vervoerssysteem personen en goederen herrouteren en zonder menselijke tussenkomst de optimalisatie van de (beperkte) vervoersfaciliteiten regelen.

Doordat bij [Altijd thuis](#) personen zich nauwelijks fysiek verplaatsen is er in deze invulling van 'Niet-vervoer' geen conflict tussen personen-

en goederenstromen in gebruik van de infrastructuur. Wel kan het zijn dat personen en goederen met elkaar om het gebruik van de fysieke ruimte concurreren.

Concurrentie om ruimte

'Niet-vervoer' per wereldbeeld

Dankzij virtuele verplaatsingsmogelijkheden zijn mensen vrij in hun keuze waar te wonen en te werken. De virtuele verplaatsingsmogelijkheden zijn soms ingegeven door comfort, en soms gestimuleerd door de overheid als alternatief voor een fysieke verplaatsing of noodzakelijk voor de uitwisseling van kennis. Daarnaast spelen de samenleving als geheel en de opvoeding van personen een belangrijke rol in de wens tot fysieke aanwezigheid. De effectiviteit waarmee virtuele verplaatsingen en daarmee 'Niet-vervoer' invulling kunnen geven aan de verplaatsingswens van een persoon verschilt dan ook per wereldbeeld. Figuur 6.5 geeft voor ieder van de vier wereldbeelden uit hoofdstuk 2 weer in welke mate en waarom 'Niet-vervoer' van toepassing is in dat wereldbeeld. In het katern Toelichting en Verantwoording (V) is per wereldbeeld uitgewerkt hoe het vervoersconcept verder ingevuld kan worden.



Figuur 6.5 Mate waarin 'Niet-vervoer' past in de vier wereldbeelden.

Wat is er al op kleine schaal?

'Niet-vervoer' is nog geen realiteit. Wel zijn verschillende onderdelen van het toekomstbeeld binnen en buiten het vervoersdomein reeds zichtbaar. Ter illustratie een aantal voorbeelden aan de hand van bouwstenen uit hoofdstuk 3 en intelligente onderdelen van een vervoerssysteem uit hoofdstuk 4.

Wat is er al binnen het virtuele verplaatsingsdomein?

- Een kijker kiest met een 360°-viewer zijn eigen perspectief. Hij kan op afstand rondwandelen in een fysieke omgeving. Een eerste aanzet hiertoe is het welbekende Street View van Google. [6.A]
- Middels holografie hoeft iemand niet fysiek ergens te zijn om toch aanwezig te zijn. Voorbeelden zijn o.a. vliegveldassistenten zoals op London Luton en de New Yorkse vliegvelden [6.B]. Een persoon aan de andere kant van de wereld kan echter ook hier *live* op een podium verschijnen.



Link 6.1 Hologram verwelkomt reizigers op vliegveld Newark.

- Anno 2013 zijn er veel virtuele communities waarin mensen – die elkaar vaak verder niet kennen – hun kennis delen en elkaar helpen problemen op te lossen, zowel zakelijk als privé.

- Dankzij alle draagbare *devices* heeft een gebruiker voortdurend toegang tot zijn sociale contacten en allerlei informatie. Naast laptops, telefoons en tablets is dat al mogelijk via een contactlens¹ die verbonden is met een *smart phone*. [6.C]

Wat is er al binnen het fysieke vervoersdomein?

- Afhankelijk van het vervoermiddel is reistijd nu al als werktijd, studietijd, slaaptijd, *social time* (bellen, facebook, internetten) of ontspanning te gebruiken. De nieuwste generatie intercity-treinen van de NS kent vier zones die ieder verschillend zijn vormgegeven: een voor lezen, een voor werken, een voor ontmoeten en een voor loungen [6.D]. En een hotelbus gebruikt je slaaptijd als verplaatsingstijd.



Figuur 6.6 Een hotelbus biedt de reiziger een vervoermiddel en slaapplek ineen. Foto: PangeoTours.

¹ Zie ook onder de eerste tekenen van de toekomst bij de intelligente reiziger in hoofdstuk 4.

Wat is er al buiten het vervoersdomein

- *OLEDs (Organic Light Emitting Diodes)* maken full color, full motion-weergave op een plat vlak mogelijk zonder een achterliggende lichtbron nodig te hebben [6.1]. Wanneer OLED-papier als behang wordt gebruikt, kan het tevens als groot scherm dienen [6.E].
- Met een draagbare projector die oppervlaktes in *touch screens* verandert kan je op elke willekeurige plek gegevens invoeren. Een voorbeeld hiervan is de Wearable Multitouch Projector van Microsoft. [6.F]



Link 6.2 Overal je eigen
invoerscherm projecteren.

- De Nederlandse rechtspraak heeft de werkelijkheid van virtuele werelden met een vonnis erkend: het wegnemen van een virtueel masker uit een computerspel is als diefstal veroordeeld. [6.2]
- Voor het volgen van een studie op topniveau hoef je niet langer in de buurt van de gerenommeerde universiteiten Harvard of MIT te wonen. Zij bieden via de organisatie edX gratis online-onderwijs van topkwaliteit en maken daarmee onder meer locatie-onafhankelijk studeren mogelijk [6.G]. Ook fysiek aanwezig zijn voor het maken van examens is niet meer overal vereist.

Referenties

- [6.1] <http://komar.cs.stthomas.edu/qm425/01s/Tollefsrud2.htm>
- [6.2] <http://www.rechtspraak.nl/Organisatie/Hoge-Raad/Nieuws/Pages/AfhandigmakenvanvirtueelamuletenmaskeruitspelRuneScapeisdiefstal.aspx>

Meer weten?

- [6.A] www.google.com/streetview
- [6.B] <http://www.prweb.com/releases/2012/5/prweb9543499.htm>
- [6.C] <http://news.discovery.com/tech/augmented-reality-contact-lenses-120203.html>
- [6.D] <http://www.ns.nl/reizigers/campagnes/introductie-nieuwe-intercity-dubbeldekker>
- [6.E] <http://www.techradar.com/news/world-of-tech/oled-wallpaper-to-spell-the-end-for-light-bulbs-660827>
- [6.F] <http://research.microsoft.com/apps/video/default.aspx?id=160684>
- [6.G] <https://www.edx.org/>

Een toekomstschets door TNO

De reiziger ontzorgd Mobiliteit in 2040

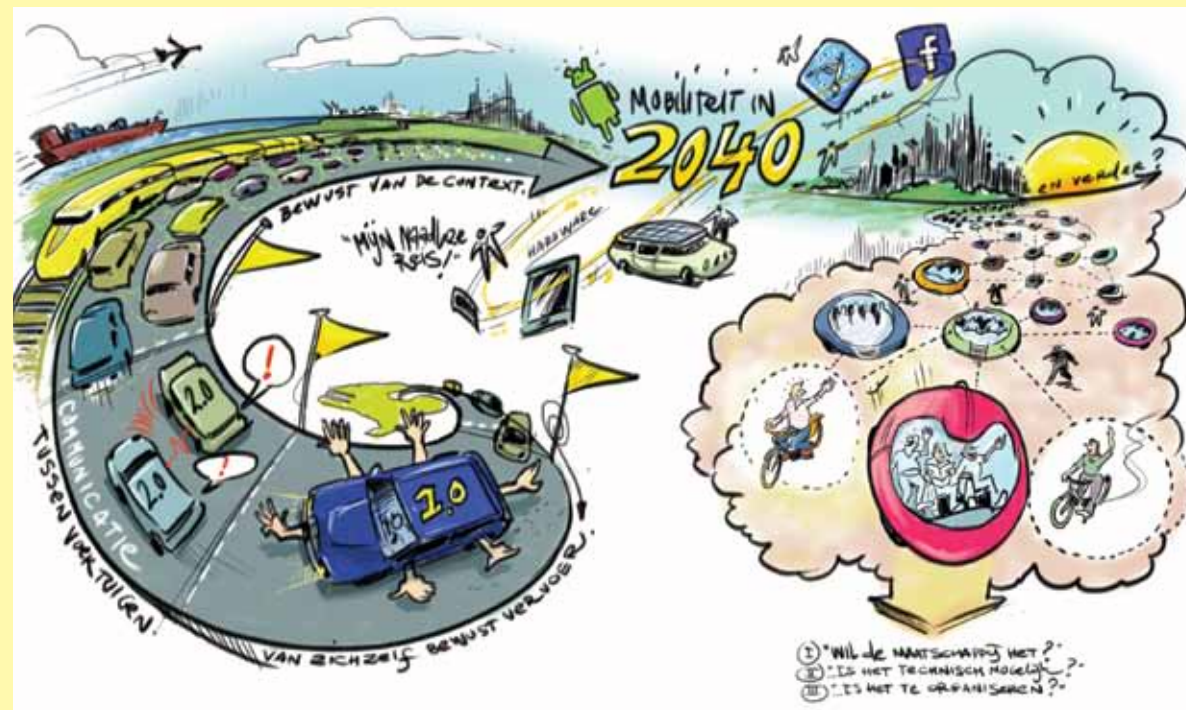
Wie zich een voorstelling maakt van de toekomst, denkt al snel aan auto's die niet langer in de file staan, maar die vliegen. Een boeiende gedachte. Maar hoe reëel is die gedachte? Wat mogen de burger en het bedrijfsleven werkelijk verwachten aan veranderingen en verbeteringen op het gebied van mobiliteit? De visie van ir. Leo Kusters, managing director Mobiliteit bij TNO. Het peiljaar: 2040.

“In 2040 zal de auto nog steeds gewoon rijden”, vertelt Kusters. “Maar zowel die auto als het gedrag van de mens in die auto zal anders zijn. We gaan zien dat de auto veel meer dingen zelf kan doen. Die auto let bijvoorbeeld altijd goed op zonder moe te worden en voorkomt gevaarlijke situaties. Het wegvervoer wordt uitgerust met *in car*-systemen die onderling en met sensorsystemen langs de route communiceren. Ook in de aandrijving zal veel veranderd zijn. In de stad is al het gemotoriseerde verkeer bijvoorbeeld elektrisch aangedreven. Auto's worden gevoed door het zonnepaneel thuis op het dak of door de brandstofcel in de gangkast. Het is echter de vraag of iedereen dan nog over een eigen auto beschikt. Naast de techniek zal ook het gedrag veranderen. In 2040 woont zeventig tot tachtig procent van de bevolking in steden, waar autobezit veel minder noodzakelijk is.”

Naadloos

Wie nog een auto heeft, ervaart dat de aansluiting met bijvoorbeeld de trein naadloos is geregeld. De auto kent de route naar het dichtstbijzijnde station, gebruikt de veilige en energievriendelijke doorstroming en vindt de beste parkeerplaats. Kusters durft technisch nog een stapje verder te gaan: “De reiziger denkt alleen maar aan een afspraak die hij wil maken en de afspraak verschijnt automatisch in zijn agenda. Hij stapt in zijn auto die de eindbestemming al kent, en als de reiziger te laat van huis ging zoekt het navigatiesysteem alternatief vervoer. Zijn alle ‘Outlook’-agenda's van Nederland anoniem aan elkaar geknoopt, dan gebeurt dat ook nog eens op basis van een bijna perfecte verkeersvoorspelling.” Misschien een droombeeld. Maar wel een droombeeld van een naadloze reis dat TNO samen met de overheid, het bedrijfsleven en universiteiten steeds dichterbij brengt. Volgens Kusters gaan we de reiziger ontzorgen met techniek en integrale oplossingen.

Door de decennia heen voorziet de auto in twee elementaire behoeften: communiceren en vrijheid om zich te verplaatsen. In Het Nieuwe Werken komt dat sterk terug. De vertegenwoordiger die voorheen om half negen op kantoor werd verwacht, besluit de bespaarde reistijd

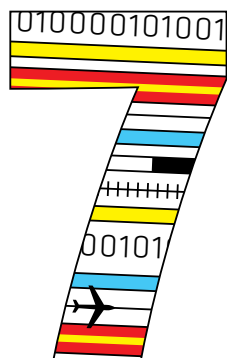


Figuur B Mobiliteit in 2040. Afbeelding: TNO.

alsnog te gebruiken voor een extra bezoek aan de klant. Misschien gaat hij zelfs in Amerika werken. Eens per twee weken naar kantoor is genoeg, zeker als communicatiemiddelen 24/7 beschikbaar zijn. “Printen in 3D is wat dat betreft een grote belofte”, meent Kusters. “In plaats van een artikel te bestellen en thuis op het pakje te wachten, rolt het onmiddellijk uit de printer. Ook het goederenvervoer gaat minder bewegingen maken die niet noodzakelijk zijn. Op dit moment rijdt veertig procent leeg. In 2040 is dat voor een belangrijk deel opgelost. Doordat arbeidskosten in goedkope landen relatief sterk stijgen, wordt het bovendien goedkoper om producten niet meer van ver te halen maar dicht bij de afzetmarkt te produceren.”

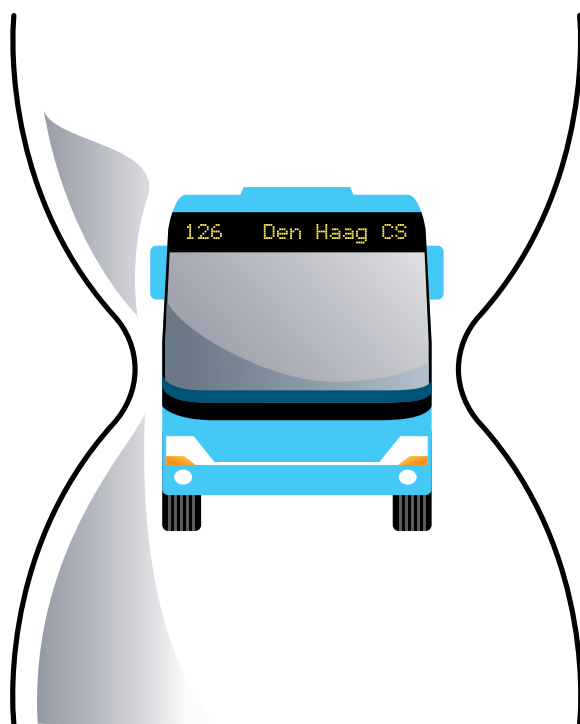
Open standaarden

Individueel vervoer is in 2040 net zo veilig als groepsvervoer. Voertuigen zijn zo slim dat ze niet alleen de inzittenden beschermen, maar ook fietsers, voetgangers en de omgeving. Gedistribueerde systemen op basis van open standaarden, met groot zelfoplossend vermogen en oog voor de menselijke maat regelen het verkeer. Kusters: “Bij alles wat we doen draait het om drie vragen: wil de maatschappij het, is het technisch mogelijk en verantwoord en is het te organiseren? Luidt het antwoord driemaal ‘ja’ – en met zuiniger, veiliger en comfortabeler mobiliteit is dat zeker het geval – dan spreek je met recht over technologische vooruitgang. Daarmee begonnen we in 1931 toen TNO werd opgericht, dat doen we vandaag en daarmee gaan we tot ver na 2040 gewoon door.”



Vervoer in Schaarste

Samen de impact van mobiliteit
op de leefomgeving beperken



Figuur 7.1 Vervoer in Schaarste.

2040

Mark

Vandaag moet Mark vanuit Almelo naar Breda voor een conferentie. Zal hij de auto nemen of met de trein gaan? Een snelle blik op zijn mobiliteitscoach geeft het antwoord: de concentratie fijnstof in de lucht is hoog. Hij neemt de trein.

Dertig jaar geleden had hij er niet opgelet, maar nu zijn vrouw chronische astma blijkt te hebben door de luchtvervuiling van vroeger denkt hij daar wel anders over. Tevens zijn de kosten van een rit met zijn auto onder deze omstandigheden hoog.

Als liefhebber van *old timers* koestert hij namelijk zijn Toyota Prius uit 2009. Een dure hobby is dat tegenwoordig wel. Aangezien zijn Prius naast de elektrische aandrijving ook nog een ouderwetse verbrandingsmotor heeft mag hij er de stad niet mee in. Hij heeft daarom een garagebox aan de rand van de stad moeten huren. Aan de vrijstelling op motorrijtuigenbelasting voor *old timers* heeft hij ook niets meer. Die is bij de nieuwe berekening van de externe kosten afgeschaft, terwijl de rekening voor een ritje met een zware auto als deze, al is het maar kort, aardig oploopt. Maar ja, je moet iets over hebben voor je hobby.

2040

Sophie

Sofie is in een spannende strijd verwickeld met haar collega's: wie van hen zal aan het eind van deze maand door zijn doen en laten de kleinste *footprint* op zijn leefomgeving hebben gemaakt? Sofie maakt een goede kans. Gezien haar hekel aan reizen is zij verhuisd naar één van de vaste woningen uit de bedrijfspool, van alle gemakken voorzien en dicht bij een regionale kantoorlocatie. Afspreken doet ze het liefst op kantoor, thuis of virtueel. Maar ook dan veroorzaakt ze effecten op de leefomgeving. Zo blijkt haar jongste collega die rondtrekt in zijn mini-van een geduchte concurrent vanwege zijn minimale ruimtegebruik! Nog twee dagen werken en dan weet ze het...

Box 7.1 Op stap met Mark en in competitie met Sophie binnen Vervoer in Schaarste.

Kernschets

Vervoer in Schaarste

Kenmerken van het vervoersconcept

- Externe kosten van mobiliteit kunnen per moment en locatie variëren en worden dynamisch bepaald en doorberekend in de prijs van een verplaatsing.
- Mobiliteit wordt teruggedrongen wanneer die schadelijk is.
- Een mobiliteitscoach helpt de reiziger inzicht te krijgen in de kosten van mobiliteit en op deze kosten te besparen.

Paradigma shift t.o.v. nu

- Geen onbeperkte mobiliteit: de omvang van mobiliteit is afhankelijk van de schadelijke effecten op grondstoffen, de volksgezondheid of leefomgeving.

Superintelligentie

- Vervoer en resources worden efficiënt gebruikt, onder meer door het combineren van verplaatsingen en samenwerking tussen vervoermiddelen.
- Er wordt invulling gegeven aan persoonlijke verplaatsingsbehoeften van reizigers binnen de context van wisselende schaarse elementen.

Bouwstenen achter dit toekomstbeeld

- ☐ Keuzevrijheid
- ☐ Veiligheid
- ☐ Betalen naar gebruik
- ☐ Op maat
- ☐ Zelforganisatie
- ☐ Smart agent
- ☐ Datakoppeling
- ☐ Open data
- ☐ Ambient intelligence, augmented reality, ubiquitous computing
- ☐ Energie en aandrijving vervoermiddelen

Vervoer in Schaarste

Vervoer vormt de smeerolie voor onze samenleving. Zij faciliteert activiteiten die bijdragen aan het welzijn en de welvaart van mensen en bedrijven en van Nederland als land. Tegelijkertijd zet vervoer welzijn en welvaart onder druk door beslag te leggen op ruimte, tijd, financiële middelen, grondstoffen en hulpbronnen. Ook beïnvloedt mobiliteit de volksgezondheid, de sociale veiligheid en de kwaliteit van de fysieke leefomgeving¹. In 2040 overheersen de schadelijke effecten van vervoer de positieve effecten. Daarom dwingen overheden via wet- en regelgeving af dat de externe kosten voor het tegengaan van schadelijke effecten van vervoer worden doorberekend in de prijs van een verplaatsing. Zo maken zij personen en organisaties indirect bewust van hoe hoog de schadelijke effecten van vervoer zijn en stuurt zij op het gebruik. Het door burgers gewenste recht op mobiliteit wordt daarmee in perspectief geplaatst ten opzichte van het recht op een gezonde leefomgeving. Mobiliteit wordt teruggedrongen wanneer die schadelijk is. Door het doorberekenen van de externe kosten is de prijs van een verplaatsing fors gestegen. Daardoor is mobiliteit de facto schaarser geworden, ongeacht of je een eigen vervoermiddel bezit of niet. Iedere reiziger betaalt naar rato van gebruik mee aan het verbeteren van de leefkwaliteit. De 'vervuiler betaalt', en dat op maat. De overheid ziet er op toe dat de inkomsten uit doorberekening van de externe kosten goed worden besteed. Een deel ervan is bestemd voor het belonen en stimuleren van gewenst mobiliteitsgedrag. Het grootste deel wordt uitgegeven aan het voorkomen of teniet doen van schadelijke effecten en het opheffen van externe knelpunten.

¹ Voor de kwaliteit van de leefomgeving zijn onder meer het geluidsniveau en niveau van uitstoot van emissies zoals fijnstof en CO₂ van belang.

Het doorberekenen van de externe kosten is een grote uitdaging. Door veranderend gebruik, weersomstandigheden en beschikbaarheid verschillen de externe kosten per moment. Daarnaast variëren de omstandigheden per gebied: het verschil tussen stad en platteland kan groot zijn. Per locatie wordt de prijs van een verplaatsing daarom dynamisch bepaald. Sensoren uit de omgeving verstrekken de input hiervoor. De infrastructuur communiceert deze variabele prijs naar reizigers, vervoermiddelen en regelsystemen. Een mobiliteitscoach verzamelt voor een reiziger de informatie voor het traject van de (voorgenomen) verplaatsing. Deze *smart agent* maakt de prijsinformatie, samen met wat de verplaatsing naar verwachting in tijd en fysieke



Figuur 7.2 De mobiliteitscoach plaatst de schadelijke effecten van een verplaatsing van een reiziger in verhouding tot die van kennissen.

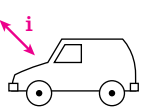
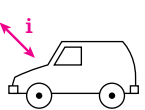
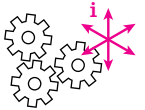
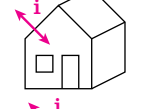
activiteit kost, inzichtelijk. Tevens plaatst de mobiliteitscoach de schadelijke effecten van de verplaatsing voor die persoon in een groter geheel: bijvoorbeeld als percentage van zijn jaarlijks gemiddeld geproduceerd geluid of in verhouding tot verplaatsingen door kennissen. De reiziger geeft daarbij aan wat hij belangrijke parameters vindt. De mobiliteitscoach geeft op basis van prijsvoorspellingen een suggestie voor de manier van reizen. Zo helpt de mobiliteitscoach bij het inperken van schadelijke effecten.

Overheden stimuleren mensen om vervoermiddelen in gebruik te delen en verplaatsingen te combineren. Schone vervoermiddelen genieten de voorkeur. Over hun gehele *life cycle* hebben zij een minimale *footprint* op de omgeving.

Daarbij werken die vervoermiddelen onderling samen om externe schadelijke effecten te beperken. Schone vervoerswijzen krijgen dan ook voorrang op wijzen met een grotere belasting op de omgeving.

Intelligente onderdelen binnen Vervoer in Schaarste

Binnen **Vervoer in Schaarste** is elke vervoerswijze toegestaan, mits zij aan de (lokale) regelgeving voldoet: fysiek en virtueel, individueel en collectief, unimodaal en multimodaal, over korte en over langere afstand. De totale kosten variëren sterk per vervoerswijze. Tabel 7.1 schetst de functies van intelligente onderdelen van het vervoerssysteem in relatie tot dit vervoersconcept.

	Een intelligent vervoermiddel past zijn rijstijl aan aan het soort schaarste dat op dat moment en voor die omgeving de grootste externe kosten met zich meebrengt.
	Intelligente vervoermiddelen werken samen om zich efficiënt te verplaatsen, bijvoorbeeld door <i>platooning</i> (het rijden in treintjes) waardoor zij minder energie verbruiken t.o.v. alleen rijden.
	Opvolgers van LinkedIn en Google Latitude koppelen individuele agenda's om mogelijkheden tot samenreizen of tot het meegeven van goederen te identificeren en te coördineren.
	Een mobiliteitscoach, een smart agent applicatie, geeft een reiziger inzicht in de dynamische in- en externe kosten die een verplaatsing met zich mee brengt.
	De omgeving en infrastructuur bepalen de hoogte van de externe kosten van dat moment. Hierbij kijken zij onder andere naar de weersomstandigheden en het (verwachte) gebruik. In navolging daarvan kunnen zij zich aanpassen om schadelijke effecten tegen te gaan.

Tabel 7.1 De functie van intelligente onderdelen binnen Vervoer in Schaarste.

2040: Vervoer in Schaarste in de praktijk

“Hoe houd ik mijn mobiliteitsscore zo laag mogelijk?” Dat is elke dag weer de uitdaging. De onderlinge competitie binnen bedrijven en kennissenkringen is groot. Naast het besparen van kosten is het ook om de winst te doen: een goede reputatie en af en toe een boodschappenpakket met producten uit de eigen streek. Het is een grote uitdaging om de meest voordelige verplaatsingsoptie te achterhalen. De infrastructuur en vervoermiddelen passen zich namelijk aan aan de wisselende omstandigheden, zoals filedruk, luchtkwaliteit en energieverbruik. Daarom is niet ruim van tevoren met zekerheid te bepalen hoeveel een verplaatsing daadwerkelijk gaat kosten. Wanneer bijvoorbeeld de geluidsnormen in een gebied worden overschreden, wordt de toegang tot het gebied beperkt en daarmee duurder. Je

mobiliteitscoach ondersteunt jou als reiziger in de uitdaging om schadelijke effecten van je verplaatsingen in te schatten. Transport van levensmiddelen heeft voorrang op personen. In extreme gevallen moet je thuis blijven omdat de infrastructuur vol is en de prijs te hoog is geworden. Anderzijds betaal je nauwelijks voor een element dat op dat moment niet schaars is. Vanwege de gestegen kosten verplaats jij je minder vaak over lange afstand. Binnen je regio maak je veel gebruik van collectief vervoer of de fiets. Al is de fiets dankzij de fietsfiles niet zonder meer het beste alternatief. Wel verlaag je door te fietsen je mobiliteitsscore: de bijdrage aan je gezondheid door fysieke inspanning wordt als positief effect gewaardeerd! Een verdere verlaging van je score bereik je door je verplaatsingen te combineren met het doen van boodschappen voor jezelf en je burens.



Figuur 7.3 De mobiliteitscoach helpt de meest voordelige verplaatsingsoptie te achterhalen.

Jouw sociale contacten in de buurt zijn daardoor ook versterkt. Betaling van je verplaatsing en bijhouden van je score gebeurt *on the fly*. Sterk vervuilende vervoermiddelen zie je overigens nauwelijks meer. Door de hoge kosten zijn zij onbetaalbaar geworden. Daarbij doet het iemands reputatie geen goed, ook al laat hij anderen meereizen.

Belanghebbenden

Het effect dat [Vervoer in Schaarste](#) beoogt, vraagt om een collectieve aanpak waarin overheden, bedrijven, kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties en individuen samenwerken. De overheid heeft een visie neergelegd hoe met schaarste om te gaan. Zij creëert als procesregisseur de randvoorwaarden en kaders daarvoor en ziet toe op naleving. Daarnaast geeft zij als werk- en opdrachtgever het goede voorbeeld.

Collectieve aanpak

Bedrijven bieden producten en diensten aan die anderen ondersteunen om zich binnen de wet- en regelgeving te verplaatsen. Zij brengen onder meer de mobiliteitscoaches op de markt en zorgen samen met kennisinstellingen voor de toepassing van intelligentie in de onderdelen van het vervoerssysteem. Als werkgever bieden zij, net als alle werkgevers, hun werknemers faciliteiten om met de variabele schaarste om te gaan.

Burgers hebben behoefte om zich te verplaatsen, liefst zo vrij mogelijk. De één ziet beperkingen rond verplaatsing als een last, een ander juist als uitdaging. Groepen die met de leefomgeving begaan zijn, dwingen transparantie en verantwoording af van bedrijven en overheden over de wijze waarop zij met de schaarse elementen omgaan.

Burgers krijgen bij het maken van hun keuzes voor verplaatsingswijze hulp van maatschappelijke organisaties. Die geven voorlichting over de schadelijke effecten van verschillende opties en over hoe een burger met beperking van die effecten toch mobiel kan zijn.

Randvoorwaarden

Uitgangspunt voor [Vervoer in Schaarste](#) is dat er in 2040 sprake is van schaarste aan ruimte, tijd, financiële middelen, grondstoffen en of hulpbronnen. [Vervoer in Schaarste](#) is een manier om met de schadelijke effecten van verplaatsingen op die schaarse elementen om te gaan. Daarbij is uitgegaan van een aantal randvoorwaarden. De wet- en regelgeving ten aanzien van beperking van schadelijke effecten moet voor bedrijven en personen duidelijk zijn en niet steeds veranderen. Het is van belang dat mensen en organisaties weten waar ze aan



Figuur 7.4 Mensen combineren hun eigen vervoer met dat van goederen. Foto: Pichugin Dmitry / Shutterstock.com.

toe zijn. De wet- en regelgeving moet tevens zijn ingebed in de omgeving en infrastructuur, zodat die daarop kunnen sturen. Daarnaast is de beschikbaarheid van voldoende en robuuste bandbreedte essentieel om de toename in datacommunicatie als gevolg van onderlinge afstemming tussen intelligente onderdelen van het vervoerssysteem te ondersteunen.

Regelgeving ingebed in de omgeving

Vervoer in Schaarste en goederenvervoer

Het doorberekenen van de externe kosten van mobiliteit geldt niet alleen voor personenvervoer maar ook voor goederenvervoer. Daarom combineren mensen het vervoer van consumptie-artikelen en persoonlijke eigendommen zoveel mogelijk met hun eigen verplaatsingen. Het eerder genoemde boodschappen doen voor de burens is daar een voorbeeld van. In het volgende hoofdstuk wordt een andere invulling voor ad hoc vervoer van persoonlijke goederen geschetst in [LinkedIn voor goederen](#) (p.96).

In de schets [Geen mens in beeld](#) (p.89) worden goederen van bedrijven uit de regio via centrale loodsen richting eindconsumenten verspreid. Een beperkte invulling hiervan is de terugkomst van de SRV-wagen² in het straatbeeld. Wanneer mensen niet thuis zijn levert de SRV-wagen hun bestelling af in een kluis aan huis.

Personen en goederen zijn binnen het vervoersconcept [Vervoer in Schaarste](#) elkaars concurrent als het gaat om gebruik van schaarse elementen. Daarmee drijven zij op sommige tijdstippen

onderling de prijs van verplaatsingen op. Zoals in de beschrijving van het concept reeds is aangegeven hebben goederen die in primaire levensbehoeften voorzien in momenten van (piek)drukke voorrang op mensen.

Vervoer in Schaarste per wereldbeeld

[Vervoer in Schaarste](#) appelleert aan een collectief bewustzijn van de impact van menselijk handelen op de omgeving. Een collectief besef van schaarste, evenals van de noodzaak tot inperking van schadelijke effecten, is een randvoorwaarde voor het slagen van het vervoersconcept.

Figuur 7.5 geeft voor de vier wereldbeelden uit hoofdstuk 2 weer in welke mate en waarom [Vervoer in Schaarste](#) invulling kan geven aan de verplaatsingsbehoefte in dat wereldbeeld. In het katern Toelichting en Verantwoording (V) is per wereldbeeld uitgewerkt hoe het vervoersconcept verder ingevuld kan worden.

Dat [Vervoer in Schaarste](#) niet van toepassing is binnen de wereldbeelden Individuele Welvaart en Zelfvoorzienende Eenheid (zie figuur 7.5) wil niet zeggen dat schaarste geen rol speelt binnen die wereldbeelden. Door geldgebrek kunnen binnen Individuele Welvaart degenen die niet bij kunnen blijven in deze maatschappij vervoer als schaars ervaren. Binnen de Zelfvoorzienende Eenheid kan er gebrek zijn aan bepaalde middelen. Eventuele schadelijke effecten van een verplaatsing die direct zichtbaar zijn voor jezelf of anderen worden door het zelfcorrigerend vermogen van de kleine gemeenschap bijgestuurd.

2 Een SRV-wagen is een rijdende supermarkt.



Figuur 7.5 Mate waarin Vervoer in Schaarste past in de vier wereldbeelden.



Wat is er al op kleine schaal?

[Vervoer in Schaarste](#) is nog geen realiteit. Wel zijn verschillende onderdelen van het vervoersconcept nu reeds zichtbaar binnen en buiten het vervoerdomein. Ter illustratie een aantal voorbeelden aan de hand van de bouwstenen uit hoofdstuk 3 en intelligente onderdelen van een vervoerssysteem uit hoofdstuk 4.

Wat is er al binnen het vervoersdomein?

- Schadelijke effecten op ruimte en leefomgeving worden door beleid en regelgeving al deels ingeperkt. Denk maar aan de milieuzones en euronormering voor vrachtauto's (t.b.v. handhaven van luchtkwaliteit) en het beleid voor parkeervergunningen en venstertijden voor bevoorrading van winkels (t.b.v. verlichten van ruimtedruk en verhogen van verkeersveiligheid).

Overigens spelen *Original Equipment Manufacturers (OEMs)* hierop in. Zo kan je met een Opel Ampera (*full hybrid*³) je dagelijkse ritjes elektrisch rijden, terwijl je voor langere afstand de *range extender*⁴ gebruikt [7.A]. Je kan er echter in andere situaties ook voor kiezen om bewust nog niet elektrisch te rijden en dat te bewaren tot in een milieuzone.

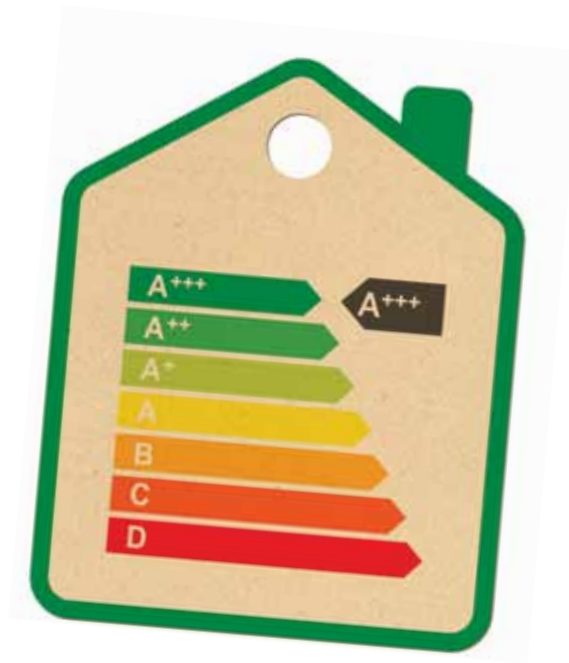
- Internationale treinoperators werken met modellen die externe effecten meenemen. Daarbij is het overigens nog niet gelukt om alle aspecten mee te nemen. De nadruk ligt nu met name op milieu en nog nauwelijks op sociale (on)veiligheid en de economie.
- Enkele werkgevers geven hun werknemers de ruimte om hun eigen vervoerswijze te kiezen door hen een mobiliteitsbudget i.p.v. standaard een lease auto aan te bieden. IBM en Yacht zijn hier voorbeelden van.
- Eind 2012 is het project Schoon Rijden Haaglanden gestart, waarbinnen op initiatief van Siemens een tiental bedrijven schoon rijden promoten. Vraaggestuurde mobiliteit met behulp van een mobiliteitsmanager in plaats van vast gebruik van persoonsgebonden lease auto's staat daarbij centraal. Diensten als Mobility Mixx [7.B] en XXImo [7.C] spelen hierop in met een mobiliteitspas. Gebruik van die dienst is nu nog veelal voorbehouden aan zakelijke ondernemingen.

3 Bij een *full hybrid* auto worden de verbrandingsmotor en de elektrische motoren zodanig gekoppeld, dat het energieverbruik wordt geminimaliseerd. Het systeem zorgt ervoor dat bij het optrekken de elektromotor de voorstuwing voor zijn rekening neemt en de verbrandingsmotor na het optrekken bij een bepaalde snelheid de voortstuwing overneemt. Bij het remmen wordt de energie die vrijkomt opgeslagen in de batterij. Later kan deze energie weer worden gebruikt. [7.1]

4 Een *range extender* is een compacte benzinemotor die de elektromotor bijstaat bij de aandrijving met als doel de actieradius van het vervoermiddel te vergroten.

Wat is er al buiten het vervoersdomein?

- Diverse keurmerken proberen de consument bewust te maken van de impact van een product of dienst op *people* en *planet*. Hierbij kan je denken aan ecologische *footprints*, zoals de CO₂- en water-*footprints*, aan eco- en *fair trade*-labels voor voedsel en consumentenartikelen, en aan het energielabel voor woningen.
- Met de CO₂-certificaten voor de industrie wordt voorgesorteerd op het internaliseren van externe kosten.



Referenties

[7.1] <http://www.fullhybride.nl/watishybride.html>

Meer weten?

[7.A] <http://www.opel.nl/Showroom/Ampera/eBrochure.aspx>

[7.B] <http://www.mobilitymixx.nl/>

[7.C] <https://www.xximo.com/>

Een bespiegeling op de toekomst door KIVI NIRIA

Ingenieurs in 2040

Het bijzondere van ingenieurs is dat zij een toekomst creëren waar nog geen vraag naar is. Het eerste anti-blokkeersysteem (ABS), ter voorkoming dat wielen blokkeren tijdens het remmen, werd in 1929 bedacht voor de luchtvaart. Het werd in 1970 voor het eerst geïntroduceerd in een productie-auto en sinds 2007 is ABS in de Europese Unie verplicht voor nieuwe auto's. De autogordel (1956) deed er bijna 30 jaar over om verplicht te worden in de auto, maar werd al eerder op grote schaal vrijwillig gebruikt. In 1995 kwam satellietnavigatie officieel beschikbaar voor de civiele markt. Op dit moment is het eerder de vraag hoeveel GPS-navigatiesystemen er in een auto zitten dan of er eentje inzit. Het Amerikaanse leger begon overigens in 1967 al met het ontwikkelen van onze huidige GPS. Het blijkt wel: de doorlooptijd van innovaties is vaak lang.

Dat is ook de reden dat het jaartal 2040 voor de huidige ingenieur al heel dichtbij is. Waar ingenieurs nu aan werken, zijn de dingen waarvan je een redelijke kans hebt dat ze in 2040 massaal toegepast worden. De meeste impact valt te verwachten van autonoom rijden. Daar wordt wereldwijd hard aan gewerkt en het is de verwachting dat halverwege het volgende decennium autonome voertuigen de weg opgaan. Eerst samen met niet autonome voertuigen, later kan alles autonoom gaan rijden.

Technisch is al veel mogelijk al zijn er nog enkele hordes te slechten. Mobiele dataverbindingen moeten bijvoorbeeld worden verbeterd tot 4G kwaliteit om de sterk groeiende data die een modern voertuig laat rijden ook tussen voertuig en cloud uit te wisselen. Door kennis van de omgeving en de plannen van andere voertuigen te combineren gaan we efficiënter, veiliger en comfortabeler rijden. Stereo camera's, weg-voertuig communicatie, voetgangerdetectie, en grote, variabel in te richten informatieschermen tot en met apps die je telefoontje even uitstellen als je op het verkeer moet letten. Het is er allemaal al en het wacht op massale introductie.

Technologie moet wel aansluiten op de wensen van de gebruikers en afstemming met de mensen die zich willen verplaatsen wordt steeds belangrijker naarmate de technologie meer taken van de bestuurder overneemt. Naast het fysieke weggedrag zal het voertuig steeds vaker zelf gedrag gaan vertonen. En daar loopt wel eens wat mis. Menigeen is door zijn navigatiesysteem wel eens op een onnavolgbare wijze omgeleid. Proeftuinen zoals in Nederland op de snelweg bij Helmond¹ zijn daarom essentieel. Het levert een schat aan technische en gebruikersinformatie op en het leert de samenleving wat de huidige stand der techniek is.

1 "De snelweg A270 tussen Eindhoven en Helmond wordt gebruikt als proeftuin voor elektrische voertuigen en slim transport. Onderzoekinstituut TNO, de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) en de auto-industrie gebruiken de snelweg A270 om onderzoek te doen naar het rijgedrag van automobilisten en het concept van 'connected cars', voertuigen die met elkaar in verbinding staan." [A]



Figuur C Ingenieurs werken vandaag aan de praktijk van morgen.

Proeftuinen zoals op de snelweg bij Helmond zijn essentieel

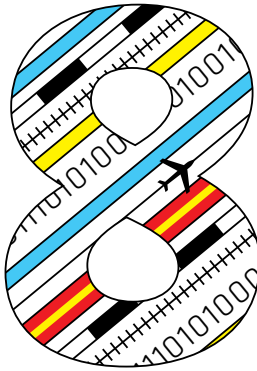
Dit draagt bij aan maatschappelijke acceptatie en het belang dat de samenleving hecht aan het aanpassen van ons mobiliteitssysteem. Deze acceptatie zal in hoge mate de introductie-snelheid bepalen van autonome techniek of die nu een trein of een auto bestuurt. Toch is het duidelijk dat de bestuurder zijn langste tijd heeft gehad. Die gaat andere dingen doen dan op de weg, rails of lucht te letten. Rest de vraag

waar ingenieurs in 2040 in de mobiliteitssector mee aan het werk zijn. Hopelijk met iets waar we nu helemaal niet aan denken. Energie- en materiaal-efficiency liggen voor de hand en waarschijnlijk ook de zaken voor (communicatie met?) de voormalige bestuurders.

Ing. Martin van Pernis
President Koninklijk Instituut Van Ingenieurs
KIVI NIRIA

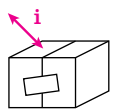
Referenties

[A] <http://www.brainport.nl/automotive/proeftuin-a270>



Aanvullende schetsen voor vervoer

Tijdens de verkenning zijn veel ideeën aangedragen over hoe personen- en goederenvervoer er in de toekomst uit kunnen zien. Ter aanvulling op de drie concepten voor personenvervoer uit de voorgaande drie hoofdstukken worden hier drie ideeën voor goederenvervoer kort aangestipt: *Geen mens in beeld*, *Goederenvervoer aan het zicht onttrokken* en *LinkedIn voor goederen*. Intelligente vracht speelt daarin een belangrijke rol. Naast de schetsen in dit hoofdstuk zijn aanvullende ideeën over goederenvervoer in de toekomst onder meer te vinden in het *Logistiek jaarboek 2012* [8.1]. Daarin geven verladers en logistieke experts mede aan de hand van de wereldbeelden uit hoofdstuk 2 van deze publicatie hun visie op de toekomst van de logistiek. Ook de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur staat in haar in 2013 verwachte advies 'De logistieke kracht van Nederland' stil bij ontwikkelingen binnen de logistiek tot 2040. Ter afsluiting van dit hoofdstuk trekt de schets *Mobiliteitscredits* het vervoersconcept *Vervoer in Schaarste* een stap verder door.



Intelligente vracht communiceert actief over zijn reisbestemming en de condities waaronder vracht vervoerd moet worden. Hij kan met regelsystemen de route en het te gebruiken vervoermiddel afstemmen om op tijd op de plek van bestemming aan te komen. Met het vervoermiddel stemt hij de condities en eindpunt van het traject af.

Tabel 8.1 Functie Intelligente vracht.

Geen mens in beeld

In 2040 vinden eindproducten zelfstandig hun weg naar de eindgebruikers. Dankzij autonome vervoermiddelen, robots en functies als *tracking & tracing* komt er geen mens meer te pas aan het verplaatsingsproces van goederen. Ook bij de logistieke planning van vervoer ontzorgt technologie de mens: *smart agents* stemmen namens verladers, vervoerders en afnemers met elkaar af waar, wanneer en hoe een bestelling wordt opgehaald en afgeleverd. De mens als 'onbetrouwbare' en 'vertragende factor' is er tussen uit.

De trigger voor *Geen mens in beeld* ligt bij de veranderde behoefte van eindconsumenten. Zij wensen producten op maat: geen massa-product maar een product specifiek naar hun individuele wensen. Realisatie van een toekomstbeeld van Cisco over winkelen [8.2] bleek een belangrijke stap: kleding kopen waarbij een camera je maten scant en een scherm in de winkel toont hoe de kleren staan. Hier vandaan was het slechts een kleine stap om de bestelling vanuit huis of onderweg online te doen. Voor dagelijkse behoeften



Figuur 8.2 Een hoge beladingsgraad, maar niet te hoog. Foto: Kobby Dagan / Shutterstock.com.



Figuur 8.1 Robots nemen een belangrijke plek in bij het verplaatsen van goederen.

wil een consument niet meer op stap hoeven. Hij heeft geen zin om met boodschappen te slepen. Door die ontwikkeling is de retailer als fysiek overdrachtspunt van goederen naar eindconsument vrijwel verdwenen. Eén schakel uit de transportketen anno 2013 wordt op die manier overgeslagen. Naast producten op maat vraagt de veeleisende afnemer om bezorging op een manier en tijd die hem uitkomt. Hij kan het zelf gaan ophalen, maar hij kan het ook via de postronde of een directe één-op-één verbinding laten brengen waar hij wil: bij hem thuis, op het bedrijf, of waar het hem handig lijkt – al dan niet tegelijkertijd met elders bestelde producten. De afnemer bepaalt daarmee de randvoorwaarden voor het

vervoer van voor hem bestemde producten. Aan de producenten, verladers en vervoerders de schone taak om hier invulling aan te geven. En hoe meer ruimte de klant overlaat aan de leverancier (bijvoorbeeld het precieze tijdstip van levering), hoe makkelijker het is om tot een hoge beladingsgraad van vervoermiddelen te komen.

Commerciële dienstverleners op het gebied van vervoer zijn op de gewijzigde vraag naar goederenvervoer ingesprongen door hun dienstenpakket aan te passen. Daarbij zijn tracking & tracing van de goederen belangrijk. Meteen vanaf de productielocatie is er immers een grote diversiteit in aard en verspreiding van leveringsbestemmingen. Naar gelang de wensen van de klant (bijvoorbeeld snel, goedkoop of milieuvriendelijk) kunnen verschillende modaliteiten worden ingezet. Dienstverleners combineren zoveel mogelijk goederen om kosten te beperken. Half beladen of bijna lege vervoermiddelen komen nog slechts incidenteel voor. Dit kan omdat betrokken partijen data en informatie met elkaar delen. Overigens kan dat ook tot het splitsen van ladingen leiden om vervoermiddelen af te vullen. Daarnaast worden het afleveren van producten en het ophalen van andere goederen, zoals te recyclen materialen, zoveel mogelijk gecombineerd. (Stads)distributiecentra spelen een grote rol bij het realiseren van die hoge gemiddelde beladingsgraad van vervoermiddelen. Ook smart agents zijn cruciaal binnen **Geen mens in beeld**: zij voeren de afstemming en planning uit voor optimalisatie van de logistieke stromen¹.

1 Elke speler in de vervoersketen wordt door (minstens) één agent vertegenwoordigd. Deze agent voert namens de speler binnen door hem gestelde randvoorwaarden onderhandelingen over het vervoer van een lading goederen.

Onderling vertrouwen tussen de achterliggende partijen is opgebouwd door dit eerst binnen een gesloten omgeving te doen plaatsvinden. De smart agents kijken over *supply chains*, sectoren en traditionele werkwijzen heen om een optimale combinatie te vinden. Zij gebruiken actuele informatie vanuit de intelligente omgeving om de vervoermiddelen te kiezen en de routes samen te stellen. Smart agents zijn daarmee de opvolgers van de *Cross Chain Control Centers*² uit de eerste decennia van de 21^e eeuw en synchromodaal vervoer³ is volledig ingeburgerd. Dankzij autonome vervoermiddelen wordt het transport niet meer gehinderd door rij- en rusttijden. Hierdoor kan de infrastructuur ook beter worden benut. Intelligentie in het vervoermiddel en in de omgeving zorgt voor bewaking van goede omstandigheden van transport van een bepaald product: verlies door bederf of schade tijdens transport is sterk teruggedrongen. Ten slotte zorgen robots voor het pakken dan wel plaatsen van een product op de juiste plek in de distributiecentra en op de plaatsen van bestemming.

Randvoorwaarden

Twee randvoorwaarden voor deze schets van goederenvervoer zijn:

- Er is voldoende onderling vertrouwen in de markt om informatie over te verplaatsen lading met andere partijen te delen.

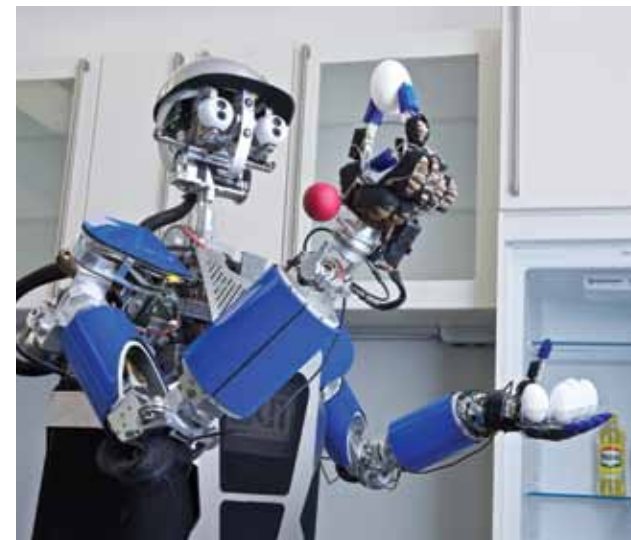
- 2 *Cross Chain Control Centers* zijn regiecentres “van waaruit meerdere supply chains gezamenlijk gecoördineerd en geregisseerd worden”. [8.3, p.15]
- 3 Bij synchromodaal vervoer “kunnen alle vervoerswijzen flexibel worden ingezet op basis van samenwerking tussen modaliteiten [...]. Afhankelijk van de eisen van de verlader en de actuele beschikbare capaciteit van modaliteit en infrastructuur wordt gebruik gemaakt van water (binnenvaart of shortsea), spoor, lucht en of weg.” [8.4, p.14]

- Er is een goede ICT-infrastructuur tussen de verschillende partijen aanwezig. Daarbij vormen de druk op logistieke kosten en relatief hoge prijs van vervoer de achterliggende context voor deze vorm van goederenvervoer.

Wat is er al op kleine schaal?

Welke huidige toepassingen zijn een opmaat voor **Geen mens in beeld**?

- Het bagage afhandelingsysteem van Vanderlande Industries op Schiphol is een voorbeeld van intelligentie op lokaal niveau. Het systeem regelt de afhandeling zelf.
- Robots als hulp in de huishouding kunnen objecten aannemen, vastpakken, verplaatsen en wegzetten. [8.A]



Figuur 8.3 ARMAR, de keukenhulp, kan breekbare objecten zoals eieren vastpakken en verplaatsen. Foto: Met dank aan Karlsruhe Institute of Technology.



Link 8.1 ARMAR aan het werk.

- Op de Maasvlakte verplaatsen op het terrein van ECT autonoom rijdende wagens de containers. [8.B]



Figuur 8.4 Automated guided vehicles op het ECT terrein Euromax. Foto: ECT.

- De transportsector maakt al veelvuldig gebruik van planningsoftware.
- Transport wordt al op veel plaatsen gecombineerd. Denk maar aan (zee)container-schepen en goederentreinen die containers van verschillende verladers vervoeren. Stadsdistributiecentra zoals die bij Utrecht [8.C] bundelen goederenvervoer van verschillende verladers naar de binnenstad. Voor het gecombineerde vervoer richting centrum wordt onder meer gebruik gemaakt van de Cargohopper [8.D]. Dit vervoermiddel is in zijn afmetingen aangepast voor gebruik in de Utrechtse binnenstad.
- ECT faciliteert met haar European Gateway Services bundeling en herverdeling van containervervoer over partijen en ketens [8.E]. De resultaten van een eerste pilot met synchromodaal transport op de corridor Rotterdam – Moerdijk – Tilburg zijn veelbelovend [8.5].



Figuur 8.5 Bundeling en herverdeling van vrachtcontainers over verschillende modaliteiten. Afbeelding: ECT.

Uitdagingen voor de toekomst

Om tot grootschalige toepassing van **Geen mens in beeld** te komen dient onder meer onderstaande gerealiseerd te worden:

- Het creëren en verstevigen van commitment en onderling vertrouwen van betrokkenen om inefficiëntie in de keten te verminderen, informatie te delen en goed samen te kunnen werken. Daarbij moet er een gelijkwaardig speelveld voor kleine vervoerders en verladers gecreëerd worden. Een belangrijk facet hierbij is het ontwikkelen van een business model waarbij betrokken partijen delen in de winst.
- Mentaliteitsverandering om als dienstverlener niet alles zelf te willen doen.
- Eén lijn uitdragen in beleid ten aanzien van gewenste mate van samenwerking en onderlinge concurrentie.

- Het (verder) doorbreken van verkokering van supply chains en sectoren.
- Mensen dienen vertrouwen te hebben in een goede werking van de achterliggende techniek en zich niet ongemakkelijk of bedreigd te voelen wanneer het goederen-transport niet meer door mensen wordt uitgevoerd. Transparantie en traceerbaarheid van achterliggende onderhandelingen, beslissingen en toepassingen dragen bij aan het kweken van vertrouwen.

Onderling vertrouwen

Goederenvervoer aan het zicht onttrokken

Goederen verplaatsen zich ogenschijnlijk onzichtbaar. Boven het maaiveld zie je ze niet: die ruimte is voorbehouden aan mensen en andere zaken die behoefte hebben aan buitenlucht en daglicht. Onder de grond is een extra wereld gecreëerd waarin goederen zich zonder tussenkomst van mensen verplaatsen. De druk op beschikbare ruimte en de toenemende eisen voor een gezond leefklimaat vormen twee belangrijke aanleidingen voor de hernieuwde interesse in gebruik van de ondergrond. De kaart voor dit nieuwe netwerk lag er al: de bovengrondse snelwegen uit 2013. Goede bereikbaarheid van industriegebieden en bedrijventerreinen zat daarin ingebakken. In 2040 zijn de hoofdaders uit het snelwegen-

netwerk voorzien van extra banen. Dit keer als ondergrondse tunnel t.b.v. vrachtvervoer middels autonome vervoermiddelen. Conflicten en ongelukken tussen personen- en vrachtvervoer doen zich daardoor niet meer voor. Een winstpunt voor beide! Bovendien is het vrachtvervoer niet meer onderhevig aan klimaatfactoren. Nooit meer in de file door ijs of mist. Voor gevaarlijke goederen zijn er specifieke tijdvensters. Ter verhoging van de veiligheid en voor het onderhoud en het verhelpen van verstoringen is het hoofdnetwerk dubbel uitgevoerd met onderlinge verbindingen en overslagpunten. Het verkrijgen van de benodigde vergunningen en de aanleg gingen snel: met overheden als eigenaar waren er geen onteigeningsproblemen of bezwaren van 'bovenwonenden'. Ook kon het juiste diepteniveau van ondergrondse boringen



Figuur 8.6 Goederen- en personenvervoer zijn van elkaar gescheiden door een meerlaagse infrastructuur. Afbeelding: Cargocap (www.cargocap.com).

goed worden bepaald, omdat van het wegennet goed bekend was wat er al in de ondergrond lag. Doordat het ondergrondse netwerk een afgesloten systeem is kunnen het interne klimaat en de emissies van het goederenvervoer goed worden beheerst.

Aan de rand van een stad of regio wordt de lading opgesplitst in kleinere volumes en van de hoofdadrs overgezet op een regionaal ondergronds distributiesysteem. Capsules brengen de vracht tot dicht bij de eindbestemming. In de ene regio gebeurt dat middels elektrisch aangedreven capsules⁴, in andere door gebruik te maken van verval van water zoals met een Stevelduct [8.7] of door magnetische levitatietechnieken in combinatie met vacuümpompen⁵ te gebruiken. Dicht bij de eindbestemming komen de goederen met liften naar boven in lokale distributiecentra. Daar kan de afnemer het (laten) ophalen of het wordt in de nachtelijke uren op transport gezet naar de eindbestemming. Tijdens daluren gaat de hoofdstroom van goederen – waaronder het vroegere afval – de stad uit naar andere regio's of naar recycling- en productielocaties. Een achterliggend ICT-netwerk zorgt ervoor dat het systeem volledig autonoom kan werken. Pakketten worden gescand, waarna automatisch een route tot aan de bestemming wordt berekend en ze aan een capsule worden toegekend. Standaardafmetingen zorgen ervoor dat veel verschillende partijen gebruik kunnen

- 4 In Duitsland wordt reeds nagedacht over een ondergronds distributiesysteem met behulp van elektrisch aangedreven capsules, waarbij elke capsule 2 europallets kan bevatten (Cargocap). Dit systeem is bedoeld voor het transporteren van grote pakketten met relatief lage snelheid. [8.6]
- 5 In Italië zijn er plannen voor een systeem dat aangedreven wordt door magnetische levitatietechniek in combinatie met vacuümpompen (PIPE(N)ET). Dit systeem beoogt kleinere pakketten met hoge snelheid (tot 1500 km/uur) te transporteren. [8.8]

maken van het ondergrondse netwerk. Daarvoor wordt er intensief gebruik van gemaakt.

In het begin van de 21^e eeuw is ervaring opgedaan met gebruik van de ondergrond. De aanleg van de Noord-Zuidlijn in Amsterdam verliep destijds niet vlekkeloos, maar de investeringen zijn dik terugverdiend met de exploitatie van de opgedane kennis. In Masdar City (Abu Dhabi) [8.9] is met een andere oplossing geëxperimenteerd. Daar is het maaiveld een aantal meters opgehoogd om zo kunstmatig een ondergrondse laag voor infrastructuur te creëren. Het bleek een ideale manier om bij grootschalige nieuwbouwprojecten extra ruimte te scheppen. Het grote voordeel van de ondergrondse netwerken is de sterke reductie van het aantal bovengrondse vervoerbewegingen. Tevens

3D-printing

Een bijzondere categorie goederen betreft de basisingrediënten voor 3D-printers. Zij worden letterlijk tot in huis afgeleverd. De consument draait het betreffende tappunt open en tapt zoveel als hij nodig heeft. Het fijnmazige, wijdvertakte netwerk dat hiervoor nodig is, is gelijk aan dat van water- en gasleidingen uit het begin van de 21^e eeuw. Door decentrale, lokale energievoorziening zijn met name gasleidingen overbodig geworden. Zij hebben als leiding voor de 3D-basingrediënten een nieuwe bestemming gekregen. Randvoorwaarde is dat er een beperkte, minimale set van basisingrediënten is op basis waarvan 3D- en voedselprinters lokaal producten kunnen produceren.

Box 8.1 3D-printing in de huiskamer.

worden eventuele emissies en geluidsoverlast afgevangen, waardoor de impact op de leefomgeving wordt beheerst. De ruimte die bovengronds vrijkomt kan een andere bestemming krijgen, bijvoorbeeld wonen of recreëren.

Randvoorwaarden

Een randvoorwaarde voor [Goederenvervoer aan het zicht onttrokken](#) is:

- De druk op huidige middelen, infrastructuur en leefomgeving is sterk toegenomen onder meer door een sterke groei van interregionale en internationale goederenstromen.

Wat is er al op kleine schaal?

Welke huidige toepassingen zijn een opmaat voor [Goederenvervoer aan het zicht onttrokken](#)?

- Op meerdere industrieterreinen, waaronder de Maasvlakte, vindt transport van enkele bulkgoederen via pijpleidingen plaats. [8.10]
- In een deel van de gemeente Almere wordt afval ondergronds afgevoerd. [8.F]
- Bulkgoederen worden voor vervoer over zee steeds meer in containers verpakt ten behoeve van opsplitsing van het vervoer naar de afnemers.

Uitdagingen voor de toekomst

Om tot grootschalige toepassing van [Goederenvervoer aan het zicht onttrokken](#) te komen dient onder meer onderstaande gerealiseerd te worden:

- Voor aanleg van het ondergrondse netwerk zijn de initiële investeringskosten hoog. Kosten voor (tunnel)veiligheid vormen daarin een belangrijke component. De vraag is welke partij(en) deze investering willen dragen en wat een rendabel business model voor exploitatie is. Een alternatief is om de extra laag niet onder de grond maar boven het maaiveld aan te leggen. Kosten en doorlooptijd voor aanleg en onderhoud van



Figuur 8.7 Pijpleidingen verzorgen een deel van het transport van bulkgoederen in de haven van Rotterdam. Foto: Havenbedrijf Rotterdam N.V., Projectorganisatie Maasvlakte 2.

het netwerk zijn dan beperkter. De opbrengsten zijn echter ook beperkter. Een tweede alternatief is om het huidige netwerk voor aardgastransport te gebruiken.

- Grootschalige aanleg van nieuwe netwerken is tijdsintensief. Daarom zou nu al bij renovatie en nieuwbouw – zowel op woning-, weg- als op wijkniveau – rekening gehouden moeten worden met toekomstige behoeften.

Rentabiliteit

- Veel (ideeën voor) ondergrondse transportsystemen zijn in het verleden verdwenen omdat zij te duur werden (ingeschat). Met de technieken die in toenemende mate algemeen beschikbaar komen, kunnen dergelijke systemen efficiënter aangelegd worden en rendabel zijn. Het is de uitdaging om met de huidige normen en waarden en kennis van zaken de mogelijkheden en beperkingen van ondergrondse distributienetwerken met een frisse blik opnieuw te beoordelen.

LinkedIn voor goederen

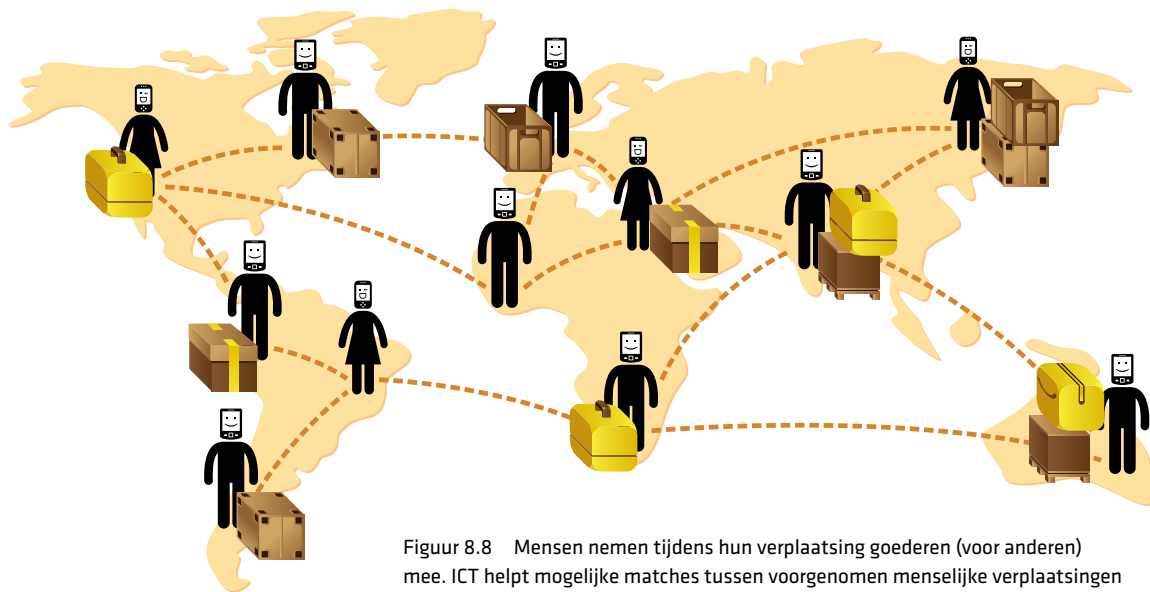
Het systeem regelt, de mens is uitvoerder

Niets meer versturen via een extern bedrijf, maar een logistiek matchingssysteem om je pakketje via je eigen sociale netwerk of het netwerk van je netwerk te verzenden. Dat is de gedachte achter **LinkedIn voor goederen**. Goederenverplaatsingen worden gekoppeld aan reeds voorgenomen personenverplaatsingen die via smart agents en een LinkedIn-achtig platform inzichtelijk zijn. Daarbij gaat het voornamelijk om lokale en regionale verplaatsingen van goederen op ad hoc basis, zoals uit te lenen voorwerpen, geleende babykleding, zelf geproduceerd voedsel en kleine internetbestellingen bij lokale bedrijven. Gebruikers laten aan het netwerk weten dat zij een bepaald pakket willen verzenden. Na aanmelding zoekt het systeem via jouw netwerk of er personen zijn die (deels) dezelfde route gaan afleggen als jouw pakket en of zij ruimte hebben om jouw pakket mee te nemen.

De verzender kiest de optie die hij wil gebruiken en brengt het pakket eventueel naar een lokaal op- en afhaalpunt om veel omrijden voor de verplaatser te voorkomen. De verplaatser brengt het richting ontvanger of een ander op- en afhaalpunt. Afhankelijk van het gewicht van het pakket en de afstand die afgelegd moet worden, betaalt de verzender de verplaatser een vergoeding.

Vertrouwen in je netwerk is voor deze vervoerswijze cruciaal, zowel voor de verzender (brengt de persoon aan wie ik het pakket mee geef het naar de juiste bestemming?) als voor de verplaatser (is het geen gevaarlijk pakket?). Een vertrouwensindicatie in het systeem helpt je bij je keuze.

Aanleidingen voor deze vorm van ad hoc goederenvervoer zijn divers: van de *revival* van kleinschalige producenten, tot de mentaliteitsverandering van bezit naar gedeeld gebruik of de prijsstijging van producten en transport.



Figuur 8.8 Mensen nemen tijdens hun verplaatsing goederen (voor anderen) mee. ICT helpt mogelijke matches tussen voorgenomen menselijke verplaatsingen en gewenste goederenverplaatsingen te vinden.

Randvoorwaarden

Enkele randvoorwaarden voor **LinkedIn voor goederen** zijn:

- Vertrouwen in de medemens. Wanneer het netwerk van iemands netwerk wordt gebruikt om pakketten aan mee te geven, hoeft de verzender de verplaatser niet persoonlijk te kennen.
- Een breed netwerk van betrouwbare gebruikers is van groot belang voor het welslagen van het systeem. Een verzekering tegen verlies, schade en diefstal kan helpen om gebruik te stimuleren.

Wat is er al op kleine schaal?

Wij zijn nog geen bestaand sociaal systeem tegengekomen om meerdere goederenverplaatsingen op een laag schaalniveau te koppelen. Er zijn op andere terreinen echter wel initiatieven richting een dergelijk systeem te zien:

- LinkedIn: inzage in je eigen sociale netwerk en het netwerk van jouw netwerk. [8.G]
- Google Latitude: overzicht (in Google Maps) van waar jouw vrienden zich op dat moment bevinden. [8.H]
- Filenetwerken.nl: deze website biedt mensen de mogelijkheid om samen te reizen en zo bij te dragen aan een oplossing voor de files en de reiskosten te verlagen. Bovendien wordt er gezocht naar interessante *matches*, zodat de gebruikers onderweg met elkaar kunnen netwerken. [8.I]
- Kieskeurig.nl: op deze website worden producten op eigenschappen en op beoordelingen van gebruikers vergeleken. Per product wordt aangegeven bij welke winkel het te koop is. De verkoper is van een *rating* voorzien op basis van *reviews* van kopers waarbij betrouwbaarheid een rol speelt.
- Het bedrijf De Buren biedt onbemande afleverpunten waar consumenten hun online-aankopen kunnen laten bezorgen.

De consument kan zijn bestelling daar ophalen wanneer het hem uitkomt. Op een aantal plaatsen zijn de afleverpunten 24/7 open. [8.J]

Uitdagingen voor de toekomst

Om tot grootschalige toepassing van **LinkedIn voor goederen** te komen dient onder meer onderstaande gerealiseerd te worden:

- Een systeem om verplaatsingen van personen en goederen te koppelen. Daarvoor is inzage in gewenste goederenverplaatsingen nodig alsmede inzage in voorgenomen verplaatsingen van reizigers. Vraag daarbij is of die inzage geen *Big Brother*-gevoel oproept.
- Het in balans brengen van vraag en aanbod van verplaatsingen zodat aflevering van goederen binnen de gewenste termijn gewaarborgd is.
- Het inrichten van een fijnmazig netwerk van lokale ophaal- en afleverpunten en het onderling afstemmen van persoonlijke agenda's om omrijden te voorkomen.

Mobiliteitscredits

Mobiliteitscredits gaat één stap verder dan **Vervoer in Schaarste**, omdat hier mobiliteit dwingend wordt begrensd. Elke inwoner van Nederland – arm of rijk – krijgt jaarlijks een vast budget toegewezen dat hij of zij naar eigen inzicht kan inzetten voor gemotoriseerd vervoer. Wil je met de trein? Prima, dat kost een paar *credits*. Rijd je liever in een Hummer van Groningen naar Maastricht? Mag ook, maar nog twee van die ritjes en je budget voor het hele jaar zit er doorheen. Hoeveel credits iets kost is gebaseerd op wat op dat moment schaars is. Daarbij kan je bijvoorbeeld denken aan schone lucht of een stille omgeving. Hoe groter de gevolgen voor de leefomgeving zijn, hoe meer credits een verplaatsing kost. Is je budget op? Dan ben je gedwongen om je lopend of met de fiets te verplaatsen. Of je sluit een deal met een kennis of familielid die veel minder mobiliteitscredits verbruikt.

Vast budget

De administratie hiervan hoeft je overigens niet zelf te doen. Je mobiliteitscoach houdt je budget bij, en rekent de kosten en consequenties van verschillende reisopties aan je voor. Zo kan een reiziger zijn budget zorgvuldig inzetten.

Randvoorwaarden

Enkele randvoorwaarden voor deze schets zijn:

- Er zijn standaarden voor het berekenen hoeveel credits een verplaatsing kost.
- Er is een ICT-infrastructuur om de reiziger via de mobiliteitscoach te informeren over de verwachte dan wel gerealiseerde kosten van verplaatsingen. Tevens speelt die infrastructuur een rol bij het (decentraal) constateren van gemaakte verplaatsingen en bij het berekenen van het aantal credits dat die verplaatsing kost.

- Een grote rol is weggelegd voor de (mondiale) overheid, omdat de mobiliteitscredits behalve een mobiliteitswaarde ook een financiële waarde hebben.

Wat is er al op kleine schaal?

In aanvulling op wat bij **Vervoer in Schaarste** staat vermeld worden hieronder enkele voorbeelden gegeven van elementen die in een systeem voor **Mobiliteitscredits** kunnen worden toegepast.

- In het openbaar vervoer reizen wij met de OV-chipkaart op vooraf betaald saldo. Voor de rit betaal je naar gebruik: hoe groter de afstand die je hebt afgelegd, hoe meer je betaalt.



Figuur 8.9 Betalen naar gebruik met de OV-chipkaart. Afbeelding: Trans Link Systems.

- In Singapore is de prijs die je via *Electronic Road Pricing (ERP)* voor het gebruik van de weg betaalt afhankelijk van het moment. In de (verwachte) spits betaal je meer dan op rustige momenten. [8.K]



Figuur 8.10 Flexibele prijzen, afhankelijk van het moment en het vervoermiddel.

Uitdagingen voor de toekomst

In aanvulling op wat bij **Vervoer in Schaarste** staat vermeld dient onder meer onderstaande gerealiseerd te worden om tot grootschalige toepassing van **Mobiliteitscredits** te komen.

- Het bepalen van wat het totaal aantal te verstrekken credits is, hoe je die over de totale bevolking (en bedrijfsleven) verdeelt en hoe je die onderling kan ruilen of verhandelen.
- Waar mensen worden beperkt in hun vrijheid zullen zij op zoek gaan naar manieren om die vrijheid te vergroten. Het geschetste systeem moet fraudebestendig zijn.
- Hoe kan je een systeem als **Mobiliteitscredits** zo implementeren dat het door personen en organisaties geaccepteerd wordt?
- Hoe ga je ervoor zorgen dat omringende landen meedoen om een economisch en sociaal isolement van Nederland te voorkomen?

Referenties

- [8.1] EVO (2012). *Logistiek jaarboek 2012*.
- [8.2] <http://www.youtube.com/watch?v=xyBXjjZa9qE>, januari 2012
- [8.3] Commissie Van Laarhoven (2008). *Logistiek en Supply chains: innovatieprogramma*.
- [8.4] Topteam Logistiek (juni 2011). *Partituur naar de Top*.
- [8.5] <http://www.evo.nl/site/resultaten-pilot-synchromodaal-transport-veelbelovend>
- [8.6] <http://www.cargocap.com/>
- [8.7] <http://www.stevelduct.nl/>
- [8.8] <http://www.pipenet.it/>
- [8.9] <http://www.masdar.ae> (onder Our units)
- [8.10] Verkeerskunde, *Kolossaal ondergronds transport in Rotterdamse haven*, <http://www.verkeerskunde.nl/kolossaal-ondergronds-transport-in-rotterdamse.29156.lynx>

Meer weten?

- [8.A] <http://www.robot161.nl/2012/04/robot-als-hulp-in-de-huishouding/>
- [8.B] <http://www.ect.nl/nl/content/nieuw-de-hybride-agv>
- [8.C] <http://www.utrecht.nl/smartsite.dws?id=316810>
- [8.D] <http://www.cargohopper.nl/>
- [8.E] <http://www.europeangatewayservices.com>
- [8.F] http://www.almere.nl/leven_en_werken/milieu_en_beheer/content/_rp_kolom1-1_elementId/1_2715338
- [8.G] <http://www.linkedin.com/>
- [8.H] www.google.com/latitude
- [8.I] <http://www.filenetwerken.nl/>
- [8.J] www.deburen.nl
- [8.K] <http://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/managing-traffic-and-congestion/electronic-road-pricing-erp.html>



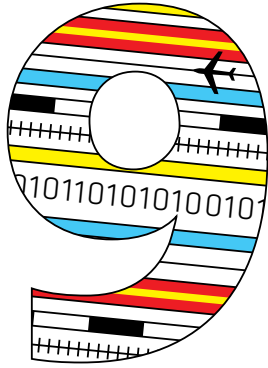
III

Reflectie

Welk effect heeft een specifiek vervoersconcept op de samenleving? Die vraag lag ten grondslag aan een serie afrondende bijeenkomsten. Deelnemers hebben daarin de onderlinge samenwerking bediscussieerd met een vervoersconcept of met een wereldbeeld als vertrekpunt, waarbij zij zich tot de drie concepten voor personenvervoer hebben beperkt. Een neerslag van die discussie vindt u in dit kader. Op de effecten van de aanvullende schetsen voor vervoer uit hoofdstuk 8 en de schetsen van Schiphol, TNO en KIVI NIRIA is niet gereflecteerd.

In de hoofdstukken 9 t/m 11 worden de drie concepten *Vervoer naar Wens*, *'Niet-vervoer'* en *Vervoer in Schaarste* tegen het licht gehouden. Voor de verwachte effecten op de samenleving ligt de focus op vijf domeinen: gebruik en vraag naar vervoer, veiligheid, economie, ruimtelijke ordening, en energie en grondstoffen. Aanvullend worden specifieke effecten van het vervoersconcept op de relevante wereldbeelden beschreven voor zover die afwijken van de algemene effecten op de samenleving. Vervolgens komt een algemene reflectie op het

vervoersconcept, inclusief het spanningsveld daaromheen, aan bod. Uitdagingen voor de toekomst en suggesties voor het zetten van eerste stappen sluiten deze beschouwing van een vervoersconcept af.



Beschouwing Vervoer naar Wens

Marktpartijen verzorgen alom fysieke verplaatsingen van deur tot deur, waarbij het gemak voor reizigers voorop staat. Bezit van een eigen vervoermiddel komt nauwelijks meer voor. Wanneer een reiziger op zijn bestemming is aangekomen, stapt hij uit en heeft geen omkijken meer naar het vervoermiddel. Dat komt op deze manier beschikbaar voor het vervoer van andere reizigers. Wat voor impact heeft dit beeld van overvloedig beschikbaar vervoer op een samenleving?

Effect op de samenleving

Een aantal effecten en aandachtspunten voor de samenleving staat los van de verschillende wereldbeelden (hoofdstuk 2). Zij komen hieronder aan bod, waarna in de volgende paragraaf wordt ingegaan op meer specifieke effecten voor ieder van de vier wereldbeelden.

Gebruik van en vraag naar vervoer

Het vervoersconcept [Vervoer naar Wens](#) neemt een toegangs-*bottleneck* tot vervoer weg, voor het gebruik van een autonoom vervoermiddel is geen rijbewijs nodig. Jongeren, slechtzienden, mindervaliden en ouderen hebben daardoor extra mogelijkheden zich zelfstandig te verplaatsen. Ook ontsluit [Vervoer naar Wens](#)

individueel vervoer voor mensen voor wie het eigen bezit van een vervoermiddel te duur is. Zo worden (sociale) contacten en locaties voor hen beter fysiek bereikbaar. Doordat er altijd wel een vervoermiddel beschikbaar is en dit eenvoudig in gebruik is, neemt de mobiliteit toe. Goede aansluitingen tussen diensten van verschillende aanbieders dragen daar ook aan bij. Dienstverleners zullen gezien het commerciële belang hun uiterste best doen om de eigen diensten goed onder de aandacht te brengen. Perceptie van goede beschikbaarheid van hun vervoermiddelen en een gunstige prijsstelling zijn daarbij van belang. Daarnaast zorgt goede reclame over het algemeen voor het oproepen van (meer) vraag. Mocht een dienstverlener met

Sterktes	Zwaktes
• Ontzorging van de reiziger: flexibel, eenvoudig in gebruik en verplaatsingen afgestemd op de persoon. • Autonoom vervoer zorgt voor toename veiligheid en doorstroming. • Grotere onafhankelijkheid, bijvoorbeeld voor de oudere medemens of mensen zonder rijbewijs. • Toename van beschikbare uren voor werk en ontspanning, aangezien reistijd aan andere activiteiten is te besteden. • Door gedeeld gebruik zijn vervoermiddelen en ruimte efficiënter te benutten.	• Geen eigen bezit vervoermiddel: afhankelijkheid van dienstverleners en technologie: wat als de service slecht is of het systeem uitvalt? • Dienstverleners optimaliseren naar eigen doelstelling (hun operationele efficiëntie in relatie tot waar de klant voor betaalt) en niet naar belang reiziger of maatschappij. • Een aantal beroepen wordt overbodig.
Kansen	Bedreigingen
• <i>Advertisement on the trip</i>: dankzij sponsoring is vervoer voor iedereen bereikbaar. • Ontginning van nieuwe markten (o.b.v. autonoom vervoer) en uitbreiding van huidige markten (o.a. ICT-sector, <i>digital journey assistant</i>) dragen bij aan een toename van de werkgelegenheid. • Vervoer als dienstenplatform. • Kansen voor Nederland om zich o.b.v. autonoom vervoer als wereldleider op het gebied van vervoersdiensten en ICT te positioneren.	• Reiziger ervaart geen ontzorgd vervoer doordat diensten (van verschillende aanbieders) niet goed op elkaar aansluiten. • Falen van gemeenschappelijke standaarden en protocollen voor onderlinge communicatie. • Gebruikers en samenleving als geheel accepteren autonome vervoermiddelen niet. • De traditionele automobilist wil zelf rijden. Daarmee frustreert hij de optimale doorstroming en veiligheid. • Ontwerp van <i>smart agents</i> en ondersteunende systemen garandeert onvoldoende de gewenste mate van privacy van reizigers. • Veiligheid (<i>security</i>) van ICT-infrastructuur en -toepassingen laat te wensen over.

Tabel 9.1 De SWOT-analyse voor Vervoer naar Wens geeft een overzicht van de belangrijkste sterke punten (*Strengths*) en zwakte punten (*Weaknesses*) van dit vervoersconcept alsmede de kansen (*Opportunities*) die het een samenleving biedt en bedreigingen (*Threats*) van externe invloeden op realisatie ervan.



Figuur 9.1 Hoe lang hebben wij nog een rijbewijs nodig?

een heel ander business model – bijvoorbeeld gesponsorde advertenties op maat – gratis vervoer aanbieden, dan zal de vraag naar (zijn) vervoer nog verder toenemen.

Veiligheid

Het samenspel van intelligente vervoermiddelen onderling, met de infrastructuur en met de omgeving draagt bij aan het tijdig signaleren van gevaarlijke situaties. Systemen laten zich in tegenstelling tot de mens niet afleiden van hun taak. Zij nemen daarbij ongeval-gevoelige menselijke activiteiten, zoals het zoeken van de weg of een parkeerplaats, over. Ook passen intelligente vervoermiddelen hun handelingen aan om een dreigend gevaar af te wenden of als het niet anders kan, de schade te beperken. Bij reizigers die zich buiten een intelligent vervoermiddel bevinden kan dit echter leiden tot minder veilig gedrag omdat zij weten dat een vervoermiddel hen altijd zal ontwijken. Daarnaast vormen de toename in mobiliteit en de toename in complexiteit van het vervoerssysteem een uitdaging voor de veiligheid. *Cyber security* is in dit vervoersconcept een vereiste. Dat omvat zowel een robuuste ICT-

infrastructuur als ICT-toepassingen die tegen misbruik zijn beschermd. Voor het geval die infrastructuur om welke reden dan ook tijdelijk niet optimaal werkt, is een *failsafe* ontwerp van met name intelligente vervoermiddelen gewenst waarbij kwetsbare verkeersdeelnemers worden beschermd.

Economie

Toename van mobiliteit is goed voor de economie zolang het verkeer daardoor niet vastloopt. De toegenomen vraag biedt extra mogelijkheden voor huidige en nieuwe toetreders op de vervoersmarkt – zowel OEMs als aanbieders van vervoersdiensten. Met [Vervoer naar Wens](#) breiden marktpartijen het vervoer uit tot een platform voor gemak-diensten. Zij grijpen de aanwezigheid van een reiziger in een vervoermiddel aan om hem diensten buiten het vervoersdomein aan te bieden.



Figuur 9.2 Afname van het aantal verkeersongelukken zorgt voor kostenbesparingen op meerdere deelgebieden van de economie.

Dankzij autonoom vervoer is reistijd geen verloren tijd. Hoogfrequente verbindingen met collectieve vervoermiddelen en realtime planning verwijzen onnodige wachttijd en het inbouwen van onzekerheidsmarges in reistijden naar het verleden. Dat betekent een toename van beschikbare werk- en ontspanningsuren. Bij de verwachte krapte op de Nederlandse arbeidsmarkt [9.1] kan voor het verkrijgen van gekwalificeerd personeel goede bereikbaarheid via ontzorgd vervoer essentieel blijken. Ook is het feit dat de reistijd voor andere activiteiten kan worden gebruikt een wenselijk effect. De gewonnen tijd kan worden ingezet om de gezamenlijke arbeidsproductiviteit op peil te houden.

Met de komst van autonome voertuigen is een aantal beroepen wel overbodig geworden. Taxi- of buschauffeurs zijn niet meer nodig als bestuurder van een voertuig. Rij-instructeurs hebben geen klanten meer. Zij kunnen na eventuele herscholing in andere sectoren aan de slag gaan waar als gevolg van de vergrijzing en ontgroening arbeidstekorten zijn. Omdat de toegenomen verkeersveiligheid zorgt voor een afname van het aantal ongevallen, scheelt dit niet alleen veel persoonlijk leed, maar het heeft ook veel impact op de maatschappij. De politie en ambulance hoeven minder vaak uit te rijden voor verkeersongelukken en werkgevers hebben nauwelijks meer te maken met ziekteverzuim door verkeersongevallen. Schadebedrijven krijgen bijna geen auto's meer voor reparatie van schade. Als gevolg daarvan hebben de verzekeraars hun productaanbod moeten aanpassen. Ook neemt het aantal ongeval-files af waardoor personen en goederen eerder op hun plek van bestemming zijn. Kosten voor de gezondheidszorg zijn lager.

Ruimtelijke ordening

Steden waar mensen veelvuldig gebruikmaken van autonome vervoermiddelen kunnen worden heringericht. Er zijn namelijk geen parkeerplaatsen bij woningen, winkels, kantoren en uitgaansgelegenheden meer nodig. De vrijgekomen ruimte kan een andere bestemming krijgen, bijvoorbeeld meer groen in de stad. Wel moet er ruimte gereserveerd worden voor in- en uitstappen en voor opslag van vervoermiddelen die op een rit wachten. Dat laatste kan bijvoorbeeld in compacte volautomatische *warehouses*. Autonoom vervoer kan overigens zowel bijdragen aan verdere verstedelijking, met name suburbanisatie, als aan het bereikbaar houden van krimpgebieden en het platteland.



Figuur 9.3 Autoparkeerflat.

Gebruik van energie en grondstoffen

De energievraag van een vervoermiddel hangt af van de gereden afstand en hoe zuinig het vervoermiddel is. Waar er een toename in de mobiliteit wordt verwacht, ligt een toename in de energievraag in de lijn der verwachting. Of die vraag wordt afgeremd of versterkt door de zuinigheid van vervoermiddelen valt aan de

hand van de algemene beschrijving van **Vervoer naar Wens** niet eensluidend te beantwoorden. Dienstverleners kunnen met een efficiënte, gedeelde inzet van hun vervoermiddelen eenzelfde vraag naar vervoer met minder vervoermiddelen vervullen. Vervoermiddelen kunnen met behulp van lichtere materialen worden gemaakt omdat zij door de toegenomen veiligheid de impact van ernstige ongevallen niet meer hoeven te kunnen opvangen. Naast een vermindering van het gebruik van grondstoffen heeft dit ook een positief effect op het energieverbruik. Autonome vervoermiddelen versterken dit positieve effect doordat zij met een meer gelijkmatige snelheid rijden. Door gebruik te maken van autonome vervoermiddelen kan dezelfde vervoersvraag met een minder volumineuze infrastructuur worden afgedekt. Al deze redenen samen maken dat per verplaatsing minder grondstoffen en ruimte nodig zijn. Of er in totaliteit ook minder grondstoffen en ruimte nodig zijn hangt af van de totale vraag naar vervoer. Die neemt waarschijnlijk toe doordat vervoer laagdrempeliger wordt en er nieuwe gebruikers komen (zie 'Gebruik van en vraag naar vervoer', p.102).

Aanvullende effecten per wereldbeeld

Voor het vervoersconcept **Vervoer naar Wens** is per wereldbeeld in het katern Toelichting en Verantwoording (V) een verdere invulling van het concept geschetst. Die verdere invulling brengt in aanvulling op de meer algemene effecten van **Vervoer naar Wens** op de samenleving een aantal specifieke effecten per wereldbeeld met zich mee. Welke effecten springen daarbij naar voren?

Vervoer naar Wens en Individuele Welvaart



individu

Vervoer naar Wens faciliteert de 24-uurs economie. Autonome vervoermiddelen vragen geen speciaal nachttarief. Sterker nog, wanneer het een dalperiode in de vraag is, is gebruik ervan juist goedkoper.

Voortdurende innovatie stimuleert de economie verder. Sterke merken willen hun klanten graag behouden, maar gezien de wereldwijde verbindingen zijn buitenlandse marktpartijen geduchte concurrenten. Al doen Nederlandse dienstverleners met hun expertise op het gebied van toepassing van autonoom vervoer in het buitenland ook goede zaken.

De vele vervoersmogelijkheden die reizigers hebben, hebben in dit wereldbeeld verspreiding – in tegenstelling tot verdichting – van de bebouwing tot gevolg. Dat stimuleert op zijn beurt verder gebruik van individuele vervoermiddelen. Aangezien de overheid weinig randvoorwaarden stelt aan marktpartijen en burgers staat de ruimtelijke ordening onder druk. De aanleg van infrastructuur door

marktpartijen is chaotischer en draagt bij aan de verrommeling van de ruimtelijke ordening en achteruitgang van de leefomgeving.

Verrommeling van de ruimtelijke ordening

Het verschil tussen arm en rijk is duidelijk zichtbaar in het gebruik van vervoermiddelen en -diensten. Dankzij de goede, doch sobere publieke en gesponsorde diensten kunnen burgers met weinig geld zich wel verplaatsen.

Vervoer naar Wens en Wereldwijd Bewustzijn



(inter)nationaal

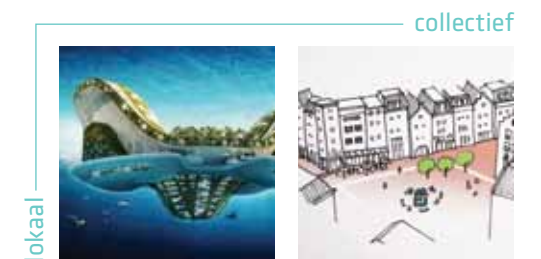
collectief

Vervoer naar Wens geeft mensen de mogelijkheid om hun wereldwijde contacten fysiek te onderhouden. Dat is echter in conflict met het wereldwijde bewustzijn dat overheden stimuleren. Wanneer er geen alternatieven zijn voor de fysieke verplaatsingen komen die wereldwijde contacten en daarmee de wereldwijde economie onder druk te staan. Het hoog-stedelijke karakter van het wereldbeeld Wereldwijd Bewustzijn wordt versterkt doordat in het vervoersconcept **Vervoer naar Wens** collectieve vervoermiddelen de bovenaan voeren.

Met gedeeld gebruik kunnen zowel burgers als overheden op vervoerskosten besparen, terwijl marktpartijen er aan verdienen. Gezien het collectieve karakter van **Vervoer naar Wens** in dit wereldbeeld neemt het totaal aantal ver-

plaatsingen van vervoermiddelen af. Dat komt de druk op de omgeving ten goede. Autonoom vervoer met kleinere vervoermiddelen biedt een goed alternatief voor openbaar vervoer in gebieden waar er een kleinere vraag naar vervoer is. Positieve ervaringen met gedeeld gebruik in het vervoer zullen ook het delen van goederen buiten het vervoersdomein stimuleren.

Vervoer naar Wens en Krachtige Regio



lokaal

collectief

Vervoer naar Wens heeft een gemeenschappelijke insteek en zorgt ervoor dat mensen aandachteloos kunnen reizen. Deze manier van reizen neemt de stress rond een fysieke verplaatsing weg. Mensen zien elkaar vaak *face to face* zonder dat zij daar veel moeite voor hoeven doen. Dit komt het welzijn binnen de regio ten goede. Daarnaast versterkt het gemeenschappelijk vervoer het sociale karakter en schept het extra gelegenheden voor zorg voor elkaar. Als gevolg daarvan stijgt het gebruik van vervoer.

Standaarden waaraan vervoer moet voldoen zijn minder een issue binnen het wereldbeeld Krachtige Regio doordat er nagenoeg geen grensoverschrijdend verkeer is. Binnen de regio is het wel van belang dat technologieën op elkaar zijn afgestemd. Hier lijkt een rol voor een regionale overheid weggelegd om de randvoorwaarden te bepalen of de leiding te nemen in de uitvoering. Ook kan zij toezien op efficiënte inrichting van de ruimtelijke ordening en de noodzakelijke infrastructuur.

Vervoer naar Wens en Zelfvoorzienende Eenheid

individueel



Aangezien **Vervoer naar Wens** niet van toepassing is binnen het wereldbeeld Zelfvoorzienende Eenheid, is er ook geen sprake van een onderlinge wisselwerking.

Reflectie op het vervoersconcept Vervoer naar Wens

Vervoer naar Wens leent zich uitstekend voor vervoer van deur tot deur. Het ontnemt een mens iedere praktische zorg rond zijn verplaatsing. Autonoom vervoer draagt daar in grote mate aan bij. Het vergroot de flexibiliteit van mensen en hun onafhankelijkheid ten opzicht van elkaar, met name voor ouderen, alleen reizende kinderen en personen met een beperking. Er komt een grotere afhankelijkheid van technologie en commerciële dienstverleners voor in de plaats. **Vervoer naar Wens** roept wel een aantal vragen op rond het (verder) verschuiven van bezit van vervoermiddelen van reizigers naar marktpartijen.

Vervoer naar Wens vergroot onafhankelijkheid van mensen onderling

Een aanleiding voor het ontwikkelen van dit vervoersconcept is het efficiënter gebruiken van vervoermiddelen, met name van de auto. Particulier eigendom brengt inefficiëntie met zich mee: de tijd dat een auto of fiets geparkeerd

staat is vaak een veelvoud van de tijd die ermee wordt gereden. Verlegging van het bezit van een vervoermiddel van de consument naar dienstverleners kan efficiënter gebruik tot gevolg hebben, maar lost het probleem van inefficiëntie niet zonder meer op. De problemen en risico's die inefficiëntie met zich meebrengt worden verschoven naar de dienstverlener. Hoe groot is de afstand tussen het afzetten van de ene klant en het ophalen van de volgende klant? De dienstverlener heeft baat bij enige schaarste om zijn vervoermiddelen efficiënt in te kunnen zetten, maar die schaarste kan tegelijkertijd een rem zijn op de vraag. Wat wil en kan een dienstverlener aan overcapaciteit achter de hand hebben voor piekmomenten? De kosten voor voldoende beschikbaarheid zijn misschien hoog. Met een intelligente *matching* van vraag en aanbod en met abonnementsvormen kan een dienstverlener de beschikbaarheid van vervoermiddelen in de door de reiziger gewenste klasse vergroten. Daarnaast kan hij de vraag naar vervoermiddelen sturen door hogere prijzen te rekenen voor piekmomenten of vroegboek-kortingen te geven. Zo kan hij het gebruik van



Figuur 9.4 Vervoer naar Wens biedt oplossingen voor vervoer in binnensteden met schaarse ruimte.

zijn vervoermiddelen over een dag of door de week spreiden. Het kan de perceptie van ontzorgd vervoer van een reiziger echter wel schaden wanneer hij gevraagd wordt het tijdig te plannen. Overigens zou een persoon ook zijn eigen autonome vervoermiddel op het systeem kunnen 'inpluggen' en het met anderen in gebruik kunnen delen. In wereldbeelden met een collectieve insteek is het voorstelbaar dat de overheid of een collectief van reizigers de rol van marktpartijen in het aanbieden van autonome vervoermiddelen deels overnemen.

Vervoer naar Wens is voor dienstverleners vooral interessant in gebieden met een grote bevolkingsdichtheid, zoals in steden. Daar wordt de ruimte steeds schaarser en dus duurder. De kosten voor het bezit van een eigen vervoermiddel stijgen ook, onder meer door parkeergeld en additionele heffingen. Consumenten zullen deze kosten steeds vaker niet kunnen of willen opbrengen. **Vervoer naar Wens** speelt hierop in door individueel vervoer aan huis of kantoor te bieden.

Vervoer naar Wens is (ook) interessant op het platteland en in krimpgebieden. Op afroep beschikbare autonome vervoermiddelen kunnen daar de rol van financieel onrendabel collectief openbaar vervoer overnemen. Zij zijn op oproep aanwezig, hebben een fijnmazig bereik en kunnen flexibele routes rijden. De sterke afhankelijkheid van technologie en diensten van private partijen maakt het vervoerssysteem wel kwetsbaar.

Het niet langer bezitten van een eigen vervoermiddel doet vandaag de dag menig wenkbrauw fronsen: kom niet aan iemand zijn auto! Dat is zijn ruimte waar hij eigendommen in kan achterlaten. Ook appelleert het aan zijn vrijheid: de controle over wanneer hij gaat en

waar hij staat. De emotie rond het bezit van een vervoermiddel lijkt echter te veranderen. Net zoals de liefde voor muziek niet meer aan het aantal CD's in de kast thuis is af te lezen, lijken jongeren meer interesse te hebben in het aanschaffen van nieuwe *gadgets* dan in het hebben van een eigen auto. Ook lijken zij (meer) gebruik te maken van openbaar vervoer om onderweg online te kunnen zijn. Hebben deze jongeren een andere mentaliteit dan oudere generaties? Of heeft het te maken met hun levensfase en de middelen waarover zij (niet) beschikken?



Figuur 9.5 Jongeren gaan eerder voor gadgets dan een eigen auto.

Er verschijnt nog een tweede frons op het voorhoofd: vormt een vermeend *Big Brother*-effect een belemmering voor gebruik? Voor dienstverlening op maat is immers veel persoonlijke data nodig. De crux ligt hier onder meer in het voordeel dat een reiziger van het delen van informatie ervaart en het dusdanig ontwerpen van smart agents dat persoonlijke data de smart agent niet hoeft te verlaten.

Daarnaast verwachten jongeren met wie wij gesproken hebben dat een vertrouwensnetwerk de gebruiker gaat ondersteunen bij het inschatten of hij zijn gegevens 'veilig' aan een specifiek persoon of organisatie kan toevertrouwen. De digital journey assistant vormt daarbij een interessante toepassing: welke partij biedt hem aan? Heeft die smart agent een verborgen agenda? Een 'domme' agent waarbij je zelf je wensen moet ingeven in plaats van dat hij die uit je gedrag afleidt, kan wat dat betreft de acceptatie vergemakkelijken.

De kosten voor de achterliggende ICT-infrastructuur moeten niet worden onderschat. *Cyber security* is van groot belang, onder meer om te voorkomen dat het vervoersnetwerk wordt gehackt en totaal ontregeld raakt. Anderzijds kan een kostenbesparing optreden door het gedeelde gebruik van vervoermiddelen en een toename van de verkeersveiligheid. Ook biedt toepassing van *Vervoer naar Wens* aan Nederland als klein, technologisch hoogstaand land met veel en goede infrastructuur de kans om wereldleider te worden op het gebied van vervoersdiensten met autonome vervoermiddelen.

Spanningsveld rond Vervoer naar Wens

Vervoer naar Wens roept naast voordelen ook een aantal spanningsvelden op die toepassing op grote schaal kunnen vertragen of zelfs belemmeren.

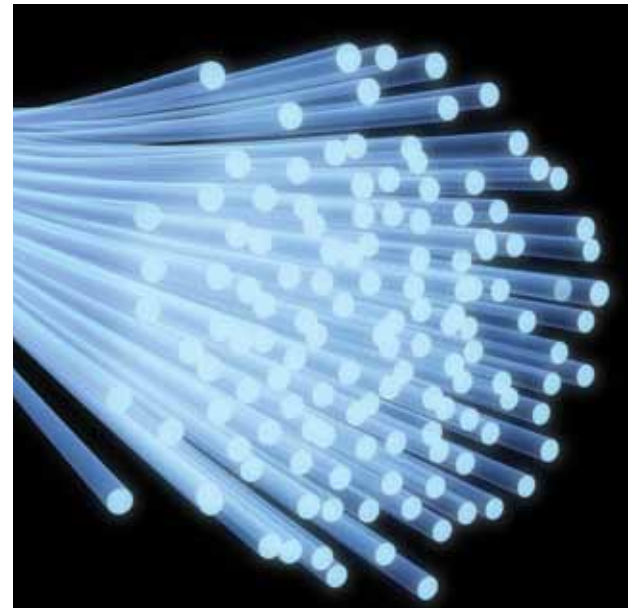
- Hoewel de technologie voor autonoom rijdende voertuigen ver is gevorderd vormt het vertrouwen en de acceptatie door mensen in autonoom rijdende voertuigen een steeds belangrijkere uitdaging voor grootschalige toepassing. Willen mensen letterlijk het stuur uit handen geven in individuele vervoermiddelen? En hoe zullen zij een zwerm autonoom rijdende, lege voertuigen ervaren?

- Binnen het vervoersconcept *Vervoer naar Wens* zit de dienstverlener aan de knoppen. Hij bepaalt aan de hand van wensen van de gebruiker het vervoermiddel en de route van de verplaatsing. Ervaart de reiziger dat als opgelegd door een dienstverlener die coördineert vanuit efficiënte inzet van zijn vervoermiddelen en -diensten? Of als zijn vrije keuze?
- Als een smart agent 'aanvoelt' wanneer een vervoermiddel voor moet staan lijkt dat maximale ontzorging van een reiziger. Maar voelt dit voor een reiziger inderdaad zo? Of ervaart hij het juist als bedreiging door een *Big Brother* die precies lijkt te weten wat hij wil?
- En tot slot, maar zeker niet minder belangrijk, hoeveel mensen willen daadwerkelijk het bezit van een eigen vervoermiddel opgeven?

Uitdagingen voor de toekomst

Zoals in hoofdstuk 5 aangegeven zijn de nodige onderdelen van het intelligente vervoersconcept *Vervoer naar Wens* reeds op kleine schaal aanwezig. Grootschalige toepassing van dit vervoersconcept komt echter niet zo maar tot stand. Daarvoor zullen eerst een aantal uitdagingen overwonnen moeten worden, waaronder:

- Betrokken partijen moeten overeenstemming bereiken over protocollen voor onderlinge data- en informatie-uitwisseling tussen objecten, zodat interoperabiliteit tussen objecten van verschillende leveranciers gegarandeerd is en objecten niet bij de landsgrens ophouden betrouwbaar te functioneren.
- De ICT-infrastructuur moet worden aangepast om de toenemende communicatie tussen vervoermiddelen, infrastructuur en gebruikers 24/7 te garanderen.



- Losse onderdelen van een individueel intelligent vervoermiddel en van het vervoerssysteem als geheel moeten technologisch geïntegreerd worden tot één betrouwbaar en veilig systeem, ook als het uitvalt.
- De veiligheid in een druk gebruikt, complex vervoerssysteem moet gegarandeerd worden. Daarbij is het van belang om wanneer een incident plaats vindt dit te isoleren zodat niet het hele systeem lam komt te liggen. *Failsafe* ontwerpen van vervoermiddelen, infrastructuur en regelsystemen dragen daaraan bij.
- Om te voorkomen dat de maatschappij stil valt moeten alternatieven worden ontwikkeld voor situaties waarbij de achterliggende technologie onverhoopt tijdelijk niet beschikbaar is.
- De wet- en regelgeving moet niet alleen worden aangepast om autonoom rijdende vervoermiddelen op de Nederlandse weg toe te staan maar ook om de aansprakelijkheid rond hun eventuele betrokkenheid bij ongevallen te beleggen.

- Reizigers moeten verleid en gestimuleerd worden om *Vervoer naar Wens* met haar autonome vervoermiddelen en de diensten die daarmee mogelijk worden, te accepteren en te gebruiken.
- Verschillende dienstverleners moeten samenwerken aan realisatie van soepele overstappen voor reizigers met minimale overstaptijden en aan goede benutting van het vervoersnetwerk.
- Bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheden moeten inspelen op de kansen die autonoom vervoer biedt. Dat kan bijvoorbeeld door reeds (elders) bewezen technologieën door te vertalen naar nieuwe vervoermiddelen en -diensten.
- Wanneer autonome en door de mens bestuurd vervoermiddelen tegelijkertijd gebruik maken van hetzelfde vervoerssysteem moet worden voorkomen dat 'hufferig' rijgedrag van menselijke bestuurders de voordelen van autonoom vervoer teniet doen.

Suggesties voor eerste stappen

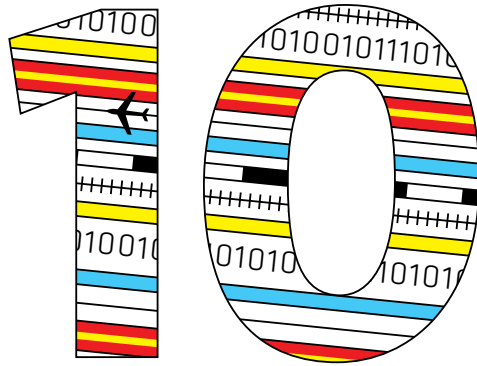
Zoals hierboven naar voren komt is het niet waarschijnlijk dat reizigers uit zichzelf op grote schaal de eigen auto aan de kant zullen doen en gebruik gaan maken van *Vervoer naar Wens*. Hoe zetten belanghebbenden, met wat er reeds op kleine schaal is in het achterhoofd, de eerste verdere stappen richting *Vervoer naar Wens*? Verleiding van het individu om reeds bestaande vervoersdiensten te proberen en zo te ervaren wat het niet bezitten van een auto hem kan opleveren is een manier. In tabel 9.2 wordt aangegeven welke rol overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen hierin kunnen spelen.

Belanghebbende	Suggesties eerste stappen
Gezamenlijk	• Opstellen van een transitie-roadmap. • Uitvoeren van pilots met autonome taxi's in een Nederlandse stad en in landelijk gebied. • Ontwikkelen en vaststellen van (open) standaarden voor uitwisseling van informatie tussen vervoermiddelen, omgeving, dienstverleners en reizigers. • Technologisch integreren van de verschillende onderdelen van een autonoom vervoerssysteem tot één betrouwbaar, veilig systeem. Ook als het uitvalt. • Respecteren van het vertrouwen van consumenten. • Voorbereiden van ICT-infrastructuur op de capaciteitsvraag van de toekomst.
Overheid	• Beschikbaar stellen van overheidsdata als bron voor te ontwikkelen vervoersdiensten. • In langetermijn-concessies ruimte opnemen om aan de nu nog onbekende vervoersbehoefte van straks te voldoen. • Voorbereiden wet- en regelgeving op autonoom vervoer, waaronder het beleggen van de aansprakelijkheid bij ongevallen met autonome vervoermiddelen. • In internationaal verband veiligheidseisen opstellen waaraan autonome voertuigen moeten voldoen om op de openbare weg te mogen rijden zodat autonome voertuigen daarvoor gecertificeerd kunnen worden.
Bedrijfsleven	• Werknemers geen lease auto aanbieden, maar een flexibel in te vullen budget voor mobiliteitsdiensten ter beschikking stellen. • Definiëren en ontwerpen van vervoermiddelen en -diensten die autonoom vervoer als uitgangspunt hebben en deze testen in pilots.
Kennisinstellingen	• Doorontwikkelen van technologieën die nodig zijn voor veilig gebruik van autonome voertuigen tussen ander verkeer. • Ontwikkelen van multi-criteria ontwerp- en evaluatie-instrumenten waar de belangen van de verschillende betrokken partijen in kunnen worden samengebracht. • Onderzoek naar psychologische, sociologische en gedragswetenschappelijke effecten van autonoom rijden. • Onderzoek naar hoe mensen gestimuleerd worden om hun gewoontegedrag – in het bijzonder t.a.v. verplaatsen – te doorbreken.

Tabel 9.2 Suggesties eerste stappen voor overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen richting Vervoer naar Wens.

Referenties

- [9.1] Alexander Rinnooy Kan, tijdens zijn toespraak op het congres Arbeidsmarkt 2020 op 28 maart 2011, World Forum te Den Haag, <http://www.ser.nl/nl/actueel/toespraken%20van%20de%20voorzitter/20110228.aspx>



Beschouwing 'Niet-vervoer'

In het vervoersconcept 'Niet-vervoer' staan de mogelijkheden tot virtuele verplaatsingen centraal. Dankzij ICT-toepassingen kan een reiziger reistijd volledig vermijden of voor andere doeleinden gebruiken. Hoe werkt dat door in een samenleving? En wat zijn daarbij de uitdagingen?

Effect op de samenleving

Een aantal effecten en aandachtspunten van 'Niet-vervoer' voor de samenleving staat los van de verschillende wereldbeelden. Zij komen hieronder aan bod waarna in de volgende paragraaf wordt ingegaan op meer specifieke effecten voor ieder van de vier wereldbeelden.

Gebruik van en vraag naar vervoer

Virtuele mogelijkheden dragen bij aan het in elkaar overvloeien van activiteiten zoals werken, recreëren en ontspannen. Hierdoor veranderen de vervoersbehoeften. In de variant *Altijd thuis* minimaliseren virtuele mogelijkheden het aantal fysieke personenverplaatsingen aangezien mensen zich niet meer fysiek hoeven te verplaatsen. Een gevolg van grootschalige toepassing van

Altijd thuis is dat door afname van fysieke verplaatsingen door mensen het aanbod voor fysiek vervoer eveneens afneemt. Resterende mogelijkheden worden op lange termijn door verminderd aanbod duurder. Daarentegen bieden virtuele verplaatsingen binnen 'Niet-vervoer' een steeds ouder wordende bevolking de mogelijkheid om met familie, vrienden en (voormalige) collega's in contact te blijven en niet in een sociaal isolement te belanden wanneer zij fysiek minder mobiel zijn.

Het vervoersconcept *Altijd onderweg* leidt daarentegen juist tot een toename van fysieke, buitenstedelijke personenverplaatsingen, omdat reistijd effectief voor andere activiteiten te gebruiken is en daarmee geen beperkende factor meer is. Een nomadisch bestaan doet

Sterktes	Zwaktes
• Faciliteert efficiënt en effectief gebruik van verplaatsingstijd en voorkomt reistijd. • Appelleert aan vrijheid van het individu om vanuit zijn eigen omgeving (flexibel) te kunnen kiezen of hij zich verplaatst.	• Virtuele ontmoetingen worden nog niet als volwaardig alternatief ervaren voor fysieke ontmoetingen. • Wordt een mens gelukkiger van toegenomen keuzevrijheid? Of raakt hij gestressed en verward? • Wie investeert in de benodigde infrastructuur?
Kansen	Bedreigingen
• Stimuleert de ICT-sector, zowel voor hardware als voor toepassingen. • Stimuleert ontwikkeling van nieuwe (virtuele) diensten. • Stimuleert een tijd- en locatie-onafhankelijke economie. • Virtuele toepassingen ontsluiten afgelegen gebieden. • Stimuleert niet-werkgebonden ontwikkeling van gebieden: Nederland als wereldwijde ontmoetingsplek. • Stimuleert een nieuwe transportmiddelen-industrie. • Beperkt als gevolg van de afname van fysieke verplaatsingen schadelijke uitstoot.	• <i>Altijd thuis</i> blijkt sociaal gezien te geïsoleerd. • ICT-toepassingen ontwikkelen zich niet tot volwaardig alternatief voor <i>real life</i>-ontmoeting op technologisch, juridisch of sociaal gebied. • ICT-infrastructuur en toepassingen blijken moeilijk <i>secure</i> en robuust te krijgen. • Gebrek aan standaardisering platforms en protocollen. • Opkomst van snelle, schone vormen van fysiek vervoer beperken de vraag naar virtueel vervoer als alternatief voor de lange afstand.

Tabel 10.1 SWOT-analyse 'Niet-vervoer'.



zijn herintrede in de maatschappij. Dat roept wel de vraag op of een persoon het een leven lang volhoudt om **Altijd onderweg** te zijn. Gezien de vele virtuele verplaatsingsalternatieven waaruit een reiziger kan kiezen, moet een fysieke verplaatsing wel leuk en bevredigend zijn om als alternatief te dienen.

Veiligheid

het begin van de 21^e eeuw de meeste ongelukken in en rond huis plaats vonden. Thuis blijven brengt dus niet zonder meer een toename van de algehele persoonlijke fysieke veiligheid met zich mee.

Gezien de toename van virtuele reizen is de noodzaak van virtuele veiligheid groot. (Voorzorg)maatregelen tegen onder meer *cyber attacks* en identiteitsfraude dienen dan ook voortdurend bijgesteld en gehandhaafd te worden.

Economie

Altijd thuis voorkomt reistijd, terwijl **Altijd onderweg** een andere invulling van reistijd mogelijk maakt. In beide varianten is reistijd niet langer verloren tijd en kan een individu die tijd naar eigen inzicht voor andere activiteiten gebruiken. Zoals in het vorige hoofdstuk geschetst, is het bij de verwachte krapte op de arbeidsmarkt een wenselijk effect dat de



reistijd voor andere activiteiten kan worden gebruikt. Ook het locatie-onafhankelijk kunnen werken heeft gevolgen voor de arbeidsmarkt. Zodra iemand goede ICT-faciliteiten tot zijn beschikking heeft, maakt het niet meer uit waar hij woont om aan het arbeidsproces deel te kunnen nemen. Dit biedt nieuwe kansen voor minder bevolkte en achterstandsgebieden, zowel binnen Nederland als wereldwijd. Wat is in 2040 de propositie van Nederland voor de wereldwijde arbeidsmarkt? Waar komen tegen die tijd de concurrenten van Nederland vandaan?

Nieuwe kansen voor achterstandsgebieden

Bij een andere manier van wonen en werken zoals bij **Altijd onderweg** en bij een andere wijze van produceren is er minder behoefte aan

gebouwen zoals woningen en kantoren. Krijgen de huidige gebouwen een nieuwe functie of zijn zij overbodig? Wie neemt de afschrijving van huidige investeringen voor bijvoorbeeld energievoorziening naar zulke locaties voor zijn rekening? Zijn de 'woonbelasting' en het 'stageld' de opvolgers van de huidige gemeentelijke heffingen en de erfpacht? En wie investeert er in de benodigde ICT-infrastructuur voor 2040?

Ruimtelijke ordening

kan dit leiden tot 'hangwerkenden'¹. Op langere termijn kan het leiden tot migratie naar aantrekkelijke oorden en leegloop van minder aantrekkelijke locaties. Met bijbehorende sociale consequenties zoals verloedering en criminaliteit. Wordt Nederland een favoriete ontmoetingsplek en woonbestemming voor buitenlanders of emigreren Nederlanders massaal naar de zon? Wat doet dat met de prijzen van vastgoed? En de bedrijven die aan een fysieke vestiging gebonden zijn, kiezen zij voor goedkope grond of gaan zij dicht bij hun afzetmarkt zitten? Dit vervoersconcept kan de ruimtelijke ordening van Nederland op zijn kop zetten.

In gebieden met een toenemende bevolking, zoals rond grote steden, kan de groeiende behoefte aan fysieke mobiliteit worden afgeremd door de mogelijkheden van *Altijd thuis*.



Figuur 10.3 De locatie-onafhankelijke faciliteiten kunnen tot 'hangwerkenden' leiden.

1 Mensen die hun werk-gerelateerde activiteiten op een willekeurige plek in de openbare ruimte uitvoeren. Voor de één een ultieme vorm van flexibele, werkgever-onafhankelijke werkplekken, voor de ander een bron van overlast.

Wanneer *Altijd thuis* extreem wordt doorgevoerd, maakt het vanuit verplaatsingsoogpunt niet uit of iemand in een stad woont of op het platteland. Bij *Altijd onderweg* zal iemand afwisselend stedelijke en dunbevolkte gebieden doorkruisen.

Voor het platteland en krimpgebieden biedt 'Niet-vervoer' een kans. Dankzij de virtuele verplaatsingsmogelijkheden kunnen de bewoners contact blijven onderhouden met familie en kennissen elders. Daarnaast zijn deze dunbevolkte gebieden interessant als tijdelijke vestigingsplaats voor de nieuwe nomaden wanneer zij op zoek zijn naar rust en ruimte.

Indien iedereen *Altijd onderweg* zou zijn, lijkt extra infrastructuur een vereiste. Wanneer de fysieke vervoersvraag echter afneemt, komt ruimte van de huidige infrastructuur voor personenvervoer vrij en kan het bijvoorbeeld voor goederenvervoer, woonruimte, voedselvoorziening of recreatie gebruikt worden.

Als tegenhanger voor de vele virtuele ontmoetingen is het goed voorstelbaar dat er meer hang naar de natuur komt. Natuur als vestigings- en ontspanningsplek stijgt daarmee in aanzien en zal in haar bereikbaarheid daarop moeten worden aangepast. De druk op natuurlijke gebieden neemt daarmee toe, waardoor de maatschappelijke functies van natuur letterlijk in de knel komen. Vraagt dit om een stevig ruimtelijk orderingsbeleid met duidelijke afbakening van functies? Hoe gaat de verdeling binnen Nederland worden? Het effect van beide varianten van 'Niet-vervoer' op de kwaliteit van de leefomgeving is sterk afhankelijk van de mate waarin zowel het virtuele als het fysieke vervoer in 2040 schadelijke effecten van enige soort met zich meebrengen. Hier is op voorhand geen algemene uitspraak over te doen.

Gebruik van energie en grondstoffen

Virtuele verplaatsingen verbruiken net als fysieke verplaatsingen energie, zij het van een mindere orde grootte. Met name voor langere afstanden leveren virtuele verplaatsingen een forse besparing van energie op ten opzichte van fysieke verplaatsingen.

Bij *Altijd thuis* hoeven geen vervoermiddelen voor personenvervoer te worden aangeschaft of gehuurd. Dat heeft een positieve invloed op de afname van het gebruik van grondstoffen voor vervoermiddelen. Apparatuur die voor een virtuele verplaatsing nodig is legt weliswaar een nieuwe claim op resources, maar in beperktere mate.

Aanvullende effecten per wereldbeeld

Voor het vervoersconcept 'Niet-vervoer' is in het kantern Toelichting en Verantwoording (V) een verdere invulling van het concept geschetst. Die verdere invulling brengt in aanvulling op de meer algemene effecten van 'Niet-vervoer' op de samenleving een aantal specifieke effecten per wereldbeeld met zich mee. Welke effecten springen daarbij naar voren?

'Niet-vervoer' en Individuele Welvaart



individueel



(inter)nationaal

Binnen dit wereldbeeld vinden activiteiten plaats op bedrijfseconomische grondslag. Marktpartijen bepalen het aanbod en de prijzen van de verschillende (virtuele) diensten. Basisdiensten zijn breed toegankelijk. Snelle, hippe *gadgets* hebben ieder hun prijs. Door

het verschil in prijs is het verschil in verplaatsingsmogelijkheden tussen arm en rijk groot. Voor *Altijd thuis* is dat niet zo zichtbaar. Alleen wanneer arm en rijk elkaar virtueel ontmoeten komt dat naar voren in onder meer beeld-, geluid- en overige zintuiglijke kwaliteit van de virtuele representatie. Voor hen die *Altijd onderweg* zijn, zijn de verschillen wel heel nadrukkelijk te zien. Spanningen tussen zij die wel en zij die geen geld hebben voor veelvuldige verplaatsingen levert dat echter nauwelijks op. Zij bewegen letterlijk langs elkaar heen. Op lokaal en regionaal niveau vormt de ruimtelijke ordening een vraagstuk. Aangezien de overheid weinig randvoorwaarden stelt aan marktpartijen en burgers, staat de ruimtelijke ordening onder druk. De vele mogelijkheden in keuze van woonplek hebben een chaotische verspreiding – in tegenstelling tot verdichting – van het stedelijk gebied tot gevolg. Daarbij heeft de veelheid aan verplaatsingen van *Altijd onderweg* een grote impact op de leefomgeving.



Figuur 10.4 Internationale handel en dienstverlening komen verder tot bloei.

Dankzij de virtuele verplaatsingsmogelijkheden van 'Niet-vervoer' is het opbouwen en onderhouden van contacten en het opdoen van ervaringen buiten de grenzen van een land heel gemakkelijk. Internationale handel en dienstverlening komen verder tot bloei. Al is het vaststellen van de benodigde normen, standaarden en communicatieprotocollen daarvoor wel een uitdaging. Een laatste vraag is hoe het locatie-onafhankelijk kunnen werken en recreëren mondiaal gaat doorwerken in migratiestromen.

'Niet-vervoer' en Wereldwijd Bewustzijn



Iedereen is gewend aan virtuele ontmoetingen en vertrouwt virtuele representaties. De verhouding tussen virtuele en fysieke verplaatsingen is ingegeven door de regelgeving die overheden aan burgers en bedrijven opleggen en de prijzen die het bedrijfsleven ervoor vraagt. Daarbij stimuleren overheden, ook prijstechnisch, virtuele ontmoetingen. De virtuele mogelijkheden stimuleren de 24-uurs economie. Die voortdurend doordraaiende economie staat echter op gespannen voet met het welzijn van mensen. Daartegenover staat dat 'Niet-vervoer' een positief effect heeft op de leefomgeving. Van een tweedeling zoals binnen het wereldbeeld Individuele Welvaart is geen sprake binnen het wereldbeeld Wereldwijd Bewustzijn.

Gezien de grote concentratie aan mensen in de stad binnen Wereldwijd Bewustzijn is het winstgevend voor bedrijven om daar locaties

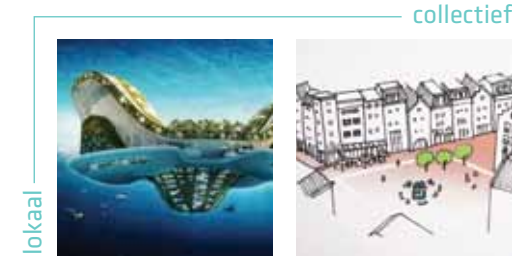


Figuur 10.5 Internetcafés 3.0 bieden een keur aan virtuele verplaatsingsdiensten aan reizigers die zelf niet over die faciliteiten beschikken.

met een keur aan virtuele verplaatsingsdiensten te openen. Reizigers die de benodigde apparatuur niet zelf kunnen betalen, gaan naar die locaties om zich met geavanceerde middelen virtueel te verplaatsen. Door de goede fysieke bereikbaarheid van dat soort locaties, versterkt 'Niet-vervoer' het hoog-verstedelijkt beeld van het wereldbeeld Wereldwijd Bewustzijn.

Door verschuiving van een groot aantal fysieke verplaatsingen naar virtuele ontmoetingen kan de fysieke infrastructuur uit het begin van de 21^e eeuw nog goed mee. Wel is een extra investering in de capaciteit, snelheid en robuustheid van de ICT-infrastructuur nodig.

'Niet-vervoer' en Krachtige Regio



Het vervoersconcept 'Niet-vervoer' biedt mensen de mogelijkheid om kennis te nemen van producten en ontwikkelingen buiten de eigen regio. De interesse daarin is echter matig. Van duidelijke effecten van 'Niet-vervoer' op de samenleving binnen het wereldbeeld Krachtige Regio is dan ook nauwelijks sprake.

'Niet-vervoer' en Zelfvoorzienende Eenheid



Naast de fysieke ruilhandel voor dagelijkse goederen en diensten is er ook een virtuele economie. Daarin wordt kennis in de vorm van digitale bestanden met andere eenheden uitgewisseld en indien nodig worden copyrights met *bit coins* betaald. Daarvoor is enige vorm van standaardisatie over de grenzen van de eigen eenheid heen nodig. Beide vormen van ruilhandel hebben de inkomsten voor de overheid uit aankoopbelasting doen wegvallen. Om de beperkte taken van de overheid, waaronder de basisveiligheid en ICT-infrastructuur, te financieren is een andere vorm van belasting gewenst.

Bedrijven die nog over meerdere Zelfvoorzienende Eenheden heen actief zijn laten hun werknemers met virtuele voorzieningen thuis werken.

Reflectie op het vervoersconcept 'Niet-vervoer'

Dit vervoersconcept past binnen een omgeving waarin de nadruk steeds meer op het individu komt te liggen die het liefst zijn eigen omgeving om zich heen heeft. Hij maakt daarbij volop gebruik van de mogelijkheden die ICT biedt. 'Niet-vervoer' haakt daarmee volledig in op de globale trends van verdergaande individualisering en informatisering. Daarnaast kunnen lagere kosten van een virtuele verplaatsing drijfveer zijn om zich op die wijze te verplaatsen. Zeker voor mensen met beperkte financiële middelen. 'Niet-vervoer' roept echter ook een aantal vragen op ten aanzien van het wezen van de mens en de toepassing van verregerende virtuele verplaatsingsmogelijkheden.

In welke mate zit een persoon over dertig jaar op virtuele contacten te wachten? Een mens is een fysiek wezen. Hij wil graag bewegen. Bij een ervaring maakt hij graag gebruik van al zijn zintuigen. Voorafgaand aan een online aankoop gaan mensen nu vaak van tevoren bij een fysieke winkel langs om bijvoorbeeld te voelen hoe de aanslag van een toetsenbord is. Veel betrokkenen bij deze verkenning geloven niet dat de technologie zich in 2040 dusdanig ontwikkeld heeft dat virtuele contacten qua beleving gelijkwaardig zijn aan *real life*-ontmoetingen. Zij denken dat de chemie van het fysiek samenzijn met anderen niet door technologie geëvenaard kan worden. Bij de variant *Altijd thuis* vrezen zij voor een sociaal isolement van mensen, met name de minder technologisch onderlegde en minder draagkrachtige personen. Bij *Altijd onderweg*

bestaat het risico dat iemand zich nooit meer thuis voelt. Met verwarring en stress van dien. In het verlengde van de vraag of een persoon wel op zoveel virtuele contacten zit te wachten ligt de vraag of een persoon de virtuele alternatieven volledig zal omarmen. Door de vervaging van de scheidslijn werk-privé die door ICT ontstaat, staat de tijd om geheel tot rust te komen en volledig afstand tot werk te nemen onder druk. Altijd bereikbaar zijn kan, ook sociaal, als inbreuk op de privacy worden ervaren. Temeer daar iedereen door de ICT-hulpmiddelen altijd op de hoogte kan zijn van waar iemand is. Ook luistert of kijkt een ander makkelijker ongemerkt mee. Daar staat tegenover dat anno 2013 de contacten tussen mensen onderling door de sociale media zowel inhoudelijk als in frequentie zijn toegenomen. Sociaal isolement lijkt zich onder jongeren juist eerder door gebrek aan ICT-middelen voor te doen. Neem een tiener zijn smart phone af en hij voelt zich ogenblikkelijk een sociale verschoppeling! De maatschappelijke acceptatie van virtuele alternatieven staat niet los van de vraag of iemand bij virtueel contact ook daadwerkelijk die persoon tegenover zich heeft die hij denkt tegenover zich te hebben. En wat doet het met onderling vertrouwen tussen mensen als zij elkaar minder vaak fysiek ontmoeten?

Per gelegenheid kan een persoon kiezen of hij iemand virtueel of fysiek wil ontmoeten. Maakt die volledige keuzevrijheid een persoon gelukkiger? Of bezorgt het hem juist meer vragen en stress? Wanneer een situatie niet goed uitpakt is het straks echt aan hemzelf te wijten. Hij had immers voor een ander alternatief kunnen kiezen. Het is dus raadzaam om een aanbod van alternatieve verplaatsingswijzen in te bedden in een architectuur waarbinnen een persoon bewust kan kiezen, maar ook de standaard-optie kan volgen. Je kunt het verge-

lijken met het vooraf samengestelde dagmenu naast een uitgebreid à la carte menu. Hier ligt ook het domein waar de *virtual companion* zijn diensten kan bewijzen in ontzorgen van een gebruiker. Dit staat los van de behoefte van een mens aan sociale contacten en het behoren tot een groep. Vanuit die groep kan sociale druk uitgaan voor een bepaalde keuze.



Ten slotte brengt de sterke nadruk op virtuele alternatieven voor vervoer risico's met zich mee. 'Niet-vervoer' maakt nadrukkelijk gebruik van voortgaande technologische ontwikkelingen als *virtual reality*, *ambient intelligence*, *ubiquitous computing* en *smart agents*. Wat gebeurt er als de technologie of achterliggende organisaties als verbindende schakel niet goed functioneren of als de elektriciteit uitvalt? Op zich zijn dit geen nieuwe risico's ten opzichte van nu. Wij zijn nu al zeer afhankelijk geworden van diverse (kwetsbare) infrastructuren, waaronder die van ICT. Een grotere bewustwording van die risico's is niettemin gewenst. En waarom zou je je virtueel verplaatsen als

het argument van tijdwinst door de opkomst van snelle en schone vormen van fysiek vervoer teniet wordt gedaan? Brengt een opvolger van Virgin Galactic² ons in 2040 binnen een zeer korte tijd van Europa naar Australië?

Spanningsveld rond 'Niet-vervoer'

Virtuele informatie- en communicatiemogelijkheden zijn de enablers voor 'Niet-vervoer'. In het verlengde van de geplaatste kanttekeningen ligt een aantal (onderzoeks)vragen en spanningsvelden die de virtuele mogelijkheden met zich mee brengen:

- Hoe gaat een persoon zich gedragen als hij zich voor een groot deel via een interface afgeschermd van de buitenwereld voelt of zich er juist tegen beschermd waant? Denk hierbij aan de manier waarop personen zich momenteel op internet uiten (tegen een machine) en hoe zij dat in het dagelijks leven onder mensen doen.
- Welk vertrouwen dichten individuen en de maatschappij toe aan virtuele representaties?
 - Hebben de handelingen en afspraken met een virtuele representant daadwerkelijk het akkoord van de fysieke persoon? Of is de avatar³ gehackt?
 - Krijgt een mens bij virtuele aanwezigheid alles mee wat op een fysieke locatie elders gebeurt? Wat krijgt hij eventueel niet mee en is dat een reden om fysiek op die locatie aanwezig te willen zijn?
- Hoe ligt de verhouding tussen fysieke en virtuele contacten? Wanneer wil iemand een ander 'echt' in de armen sluiten? Weet hij straks nog het onderscheid tussen fysiek en

virtueel? Of doet dat er dan niet meer toe?

- Hoe ontwikkelt die verhouding tussen fysieke en virtuele contacten zich bij mensen die als sociale wezens behoefte hebben om met elkaar iets te doen?
- Is een persoon wel helemaal vrij in zijn keuze om zich wel of niet te verplaatsen? Of wordt hij door de overheid, zijn werkgever of kennissenkring gestuurd om van een specifieke optie gebruik te maken?
- Voelt een persoon zich gestimuleerd door de mogelijkheden die locatie-onafhankelijkheid biedt? Of voelt hij zich verloren door een gebrek aan thuisbasis of vastigheid?

Uitdagingen voor de toekomst

'Niet-vervoer' inclusief de bedenkingen en spanningsvelden stelt ons voor een groot aantal uitdagingen. Enkele hiervan zijn:

- Het succes van 'Niet-vervoer' valt of staat met de kwaliteit van virtuele ontmoetingen. Die moeten een gelijkwaardige belevingservaring bieden als *real life*-ontmoetingen op het gebied van alle zintuigbelevingen (zien, horen, ruiken, voelen, proeven). Daarvoor dienen de benodigde technologieën als virtuele ervaring van tast, geur en smaak te worden (door)ontwikkeld.
- Collega's, vrienden, opdrachtgevers en andere relaties moeten om virtuele ontmoetingen een reële mogelijkheid te laten zijn de virtuele alternatieven accepteren. Voor een virtuele ontmoeting zijn immers meerdere personen nodig. Hoe kan die acceptatie worden bevorderd?
- Om de virtuele ontmoetingen te realiseren ongeacht wie de aanbiedende dienstverlener is, zijn protocollen voor informatie-uitwisseling over tast, geur en smaak nodig.
- Hoe kan de echtheid van een virtuele representatie worden geborgd, zodat deze bestand is tegen hacken en fraude?

2 Virgin Galactic is een commercieel bedrijf waarbij je een ruimtevlucht kan boeken. De voorbereidingen voor de eerste vlucht zijn in volle gang.

3 Een avatar is een grafische vertegenwoordiging van een persoon of dienst.



- De benodigde achterliggende infrastructuur is breedbandtechnologie. Daarbij is het van belang dat het geheel van goede kwaliteit, snel, robuust en betrouwbaar is. De vraag is hoeveel extra capaciteit bij massaal gebruik van virtuele verplaatsingen nodig is en of die tijdig beschikbaar is.
- Om vanaf elke locatie toegang te hebben tot de virtuele mogelijkheden zijn alom aanwezige, al dan niet draadloze dataverbindingen en energieoverdracht gewenst.
- Voor autonoom vervoer binnen 'Niet-vervoer' gelden dezelfde uitdagingen als voor [Vervoer naar Wens](#) (p. 110).

Suggesties voor eerste stappen

Een mens past over het algemeen zijn verplaatsingspatroon niet gemakkelijk aan. Een groot aantal verplaatsingen is namelijk gerelateerd aan routinegedrag. Een ommezwaai naar een ander verplaatsingspatroon waarbinnen virtuele verplaatsingen een hoofdrol spelen zal daarom niet eenvoudig zijn, tenzij de andere wijze van verplaatsen de invulling van behoeften, gemak of comfort van diegene ten goede komt.

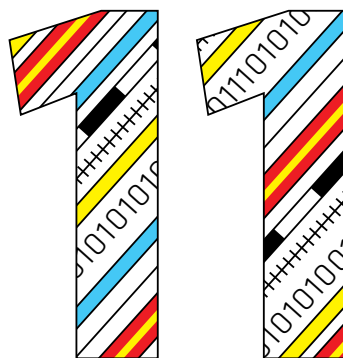
Hoe zetten belanghebbenden verdere stappen naar 'Niet-vervoer'? Het individu verleiden om (andere) virtuele verplaatsingsvormen uit te proberen en zo te ervaren wat het hem kan opleveren is een manier. In tabel 10.2 worden suggesties aangedragen wat overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen nu reeds kunnen bijdragen aan de (verdere) totstandkoming van 'Niet-vervoer'.

Belanghebbende	Suggesties eerste stappen
Gezamenlijk	• Breedband overal toegankelijk maken.
Overheid	• Ministers en secretarissen-generaal op een vaste thuiswerkdag per maand hun afspraken en openingshandelingen via videoconferentie of holografische presentatie laten verrichten. • Net als het bedrijfsleven Het Nieuwe Werken⁴ verder uitrollen. Daarbij gaat het er niet alleen om de bestaande werkwijze te optimaliseren, maar ook juist met nieuwe werk- en verplaatsingsvormen te experimenteren. • Stimuleren van virtuele verplaatsingen door gunstige prijsstelling of <i>incentives</i>. Vergelijkbaar met de aanschaf van 'groene' auto's, kan de overheid belastingvoordeel geven bij uitgaven voor virtuele verplaatsingsmiddelen. • Fraude in de virtuele wereld, zoals identiteitsdiefstal, tegengaan.
Bedrijfsleven	• Starten met videoconferentie voor ontmoetingen tussen mensen van verschillende locaties dan wel het op grotere schaal toepassen. Dat kan eventueel worden geforceerd door een verbod op fysiek bijeenkomen voor specifieke doeleinden. Senior managers nemen het voortouw om te testen en te laten zien hoe dat werkt. • Het Nieuwe Werken uitrollen, inclusief het aanpassen van arbeidsrelaties (o.a. flexibele werktijden en betalen naar prestaties). • Organiseren van <i>road tours</i>⁵ met ervaringskamers om consumenten en andere organisaties kennis te laten maken met de mogelijkheden van virtuele verplaatsingen. Tegelijkertijd kan het contact met toekomstige gebruikers worden gebruikt voor het opdoen van ideeën voor nieuwe toepassingen en diensten.
Kennisinstellingen	• Verbeteren van beeldverwerking en van virtuele representatie-technieken, inclusief tast, geur en smaak. • (Vervolg)onderzoek naar waarborgen integriteit van virtuele diensten en toepassingen. • (Vervolg)onderzoek naar gedrag en behoefte van mensen t.a.v. – de verhouding <i>real life</i> versus virtueel. – de mate van behoefte aan sociaal contact en fysieke reizen.

Tabel 10.2 Suggesties eerste stappen voor overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen richting 'Niet-vervoer'.

⁴ Met Het Nieuwe Werken wordt bedoeld op het plaats- en tijdonafhankelijk uitvoeren van werkzaamheden. Moderne mobiele technologie is daar de technologische enabler van.

⁵ Met een *road tour* wordt bedoeld op een reizende voorlichtingscampagne.



Beschouwing Vervoer in Schaarste

Het doorberekenen van externe kosten van vervoer in de prijs van een verplaatsing is het kernpunt van Vervoer in Schaarste. Op die wijze wordt mobiliteit teruggedrongen wanneer die schadelijk is. Wat voor gevolgen heeft dat op het gebruik van vervoer? En wat doet dat met een samenleving?

Effect op de samenleving

Een aantal effecten en aandachtspunten voor de samenleving staat los van de wereldbeelden uit hoofdstuk 2. Zij komen hieronder aan bod waarna in de volgende paragraaf wordt ingegaan op de meer specifieke effecten voor ieder van de vier wereldbeelden.

Gebruik van en vraag naar vervoer

Door absolute of bewust gecreëerde schaarste van bepaalde infrastructuur, vervoermiddelen, resources of kwaliteit van de leefomgeving stijgt de prijs van een verplaatsing. De verwachting is dat als mensen van tevoren op de hoogte zijn van de hoge(re) prijs zij zich minder ver of minder vaak gaan verplaatsen. Tevens is het een stimulans om infrastructuur en vervoermiddelen efficiënt te gebruiken. Een modaliteit

zoals water of andere tijdstippen van reizen komen dan nadrukkelijker in het vizier. Goede informatievoorziening over schaarse elementen en prijs van een verplaatsing is daarbij van belang. Keuze voor een verplaatsingswijze is immers deels afhankelijk van wat mensen weten.

Veiligheid

Fysieke en sociale veiligheid kunnen als externe kosten doorberekend worden in de prijs van een verplaatsing. Daarmee kan indirect op veiligheid worden gestuurd en komt er geld beschikbaar om die veiligheid te waarborgen.

Economie

Organisaties en bedrijven voor wie fysieke bereikbaarheid en verplaatsingen van belang zijn, zoals een vliegveld, worden binnen

Sterktes	Zwaktes
• Bevordert de kwaliteit van de leefomgeving en de gezondheid van mensen. • Stimuleert een efficiënt gebruik van infrastructuur en vervoermiddelen. • Draagt bij aan collectieve bewustwording van de schadelijke effecten van vervoer. • Mobiliteit wordt teruggedrongen wanneer die schadelijk is. • Niet betalen als je geen schadelijke effecten veroorzaakt.	• Wat levert het de burger op? De positieve effecten zijn veelal niet direct zichtbaar. • Door de hogere <i>out of pocket</i>-kosten voor een verplaatsing wordt bij een gelijkblijvend budget de individuele keuze beperkt. Dat creëert een kloof in vervoer tussen armen en rijken. • Voor het behalen van de gewenste achterliggende resultaten zijn soortgelijke ingrepen ook op andere gebieden, zoals huisvesting, gewenst. • Hoe meer schadelijke effecten worden meegenomen, hoe minder transparant het voor burgers en bedrijven wordt.
Kansen	Bedreigingen
• Het omgaan met schaarste stimuleert innovatie en creëert commerciële kansen (bijvoorbeeld de mobiliteitscoach). • Stimuleert lokale productie van levensmiddelen en goederen. • Stimuleert clustering van activiteiten.	• Geen eenduidig beeld over de schaarse elementen en de gevolgen van een verplaatsing daarop. • Burgers en bedrijven ervaren de schaarste onvoldoende waardoor er geen draagvlak is voor ingrijpende maatregelen. • Lobby van huidige vervoersondernemingen tegen stijging van kosten. • Het urgentiegevoel om gedrag aan te passen verdwijnt zodra het economisch beter gaat. • Schoner reizen roept compensatiegedrag op. • Concurrerende landen doen niet mee aan het doorberekenen van externe kosten in de prijs van een verplaatsing. • Delen van gegevens over een verplaatsing kan als inbreuk op de privacy worden gezien en uitnodigen tot fraude.

Tabel 11.1 SWOT-analyse Vervoer in Schaarste.



Figuur 11.1 Keuze voor een verplaatsingswijze is mede afhankelijk van de schaarste van dat moment.

een concept als **Vervoer in Schaarste** in hun activiteiten geremd. Schaarste is een belangrijke trigger voor vermindering van consumptie van goederen, maar tegelijkertijd ook voor innovatie. Nieuwe technologieën, diensten en producten die niet of nauwelijks afhankelijk zijn van schaarse elementen komen tot bloei. Bedrijven kunnen met de toepassingen die in Nederland zijn ontwikkeld of waarmee hier op grotere schaal ervaring is opgedaan, elders in de wereld de markt op. Onder invloed van beperking van vervoer krijgt lokale productie van levensmiddelen en goederen een stimulans, mits de productie zonder schadelijke effecten plaats vindt. Indien het besteedbaar inkomen van personen gelijk blijft terwijl de prijzen voor vervoer omhoog gaan, remt dat de consumptie en beïnvloedt dat de economie.

Ruimtelijke ordening

Als verplaatsingen voornamelijk lokaal plaatsvinden stimuleert dat het clusteren

van activiteiten. Knooppunten van (collectief) vervoer worden dan tevens knooppunten van wonen, werken en recreëren¹. Steden worden compact en vormen onderling *communities*. Lokale markten en virtuele omgevingen bloeien op als plek voor uitwisseling van producten en diensten. Depots aan de rand van een stad vormen overslagpunten voor stadsdistributie van goederen. Interregionaal vervoer is schaars en neemt dus niet veel ruimte in beslag. Het gebied tussen steden biedt ruimte voor natuur en productie van goederen.

Knooppunten van collectief vervoer worden knooppunten van wonen, werken en recreëren

Gebruik van energie en grondstoffen

Hoe minder energie of grondstoffen er voor een verplaatsing nodig zijn, hoe minder een verplaatsing kost. Daarbij drukken herbruikbare grondstoffen de kosten verder naar beneden. In combinatie met de doorberekening van externe kosten van vervoer in de prijs van een verplaatsing zal het gebruik van energie en grondstoffen met **Vervoer in Schaarste** afnemen.

¹ Deze ruimtelijke visie komt onder meer terug in de visie van een Stedenbaan voor de Zuidvleugel van de Randstad. [11.1]

Aanvullende effecten per wereldbeeld

Voor het vervoersconcept **Vervoer in Schaarste** is per wereldbeeld in het katern Toelichting en Verantwoording (V) een verdere invulling van het concept geschetst. Die invulling brengt in aanvulling op de meer algemene effecten van **Vervoer in Schaarste** op de samenleving een aantal specifieke effecten per wereldbeeld met zich mee. Welke effecten springen daarbij naar voren?

Vervoer in Schaarste en Individuele Welvaart



Aangezien **Vervoer in Schaarste** niet van toepassing is binnen het wereldbeeld Individuele Welvaart, is er ook geen sprake van specifieke effecten op die samenleving.

Vervoer in Schaarste en Wereldwijd Bewustzijn



Vervoer wordt onder invloed van het overheidssturen duurder. Dat stimuleert om personen- en goederenvervoer meer te plannen en te combineren. De daarvoor gewenste samenwerking werkt ook op andere fronten positief door. De 24-uurs economie maakt het mogelijk om met een aantal schaarse elementen beter om te

gaan. Verplaatsingen worden over een groter tijdsvenster verspreid. Dat kan wel een aantal andere schaarse elementen, bijvoorbeeld stille en donkere nachten, onder druk zetten waardoor maatregelen voor het welzijn van omwonenden en dieren moeten worden genomen.

Vervoer in Schaarste versterkt binnen Wereldwijd Bewustzijn de verstedelijking. Ruimtedruk blijft daarbij een uitdaging. Een bijdrage aan de oplossing is mensen te stimuleren dicht bij hun werk te wonen. Verplaatsingen worden daarmee in afstand beperkt. De verwachting is dat de bestaande fysieke infrastructuur nog goed mee kan. Wel gaat **Vervoer in Schaarste** ten koste van fysieke vervoersdiensten over lange(re) afstand. Een andere oplossing dan spreiding over een etmaal is vervoer deels onder de grond of boven het maaiveld te laten plaatsvinden. Op die manier blijft ruimte op de grond beschikbaar voor andere bestemmingen. De vermindering van schadelijke effecten heeft een positief effect op de leefomgeving en gezondheid van mensen. De energievoorziening voor de compacte stad, inclusief die voor vervoer, is echter een apart vraagstuk.

Vervoer in Schaarste en Krachtige Regio



Vervoer in Schaarste versterkt de focus op de eigen regio. Door de beperkingen op vervoer zijn reizen buiten de regio minimaal. Standaardisatievraagstukken met betrekking tot technologische toepassingen en regelgeving betreffen dan ook vooral de eigen

Enige centrale sturing is wel nodig om goed om te gaan met de schaarse middelen, met name rond de inrichting van infrastructuren. Hier lijkt een rol voor een beperkte overheid weggelegd.

individu



lokaal

Met de collectieve bewustwording van de schadelijke effecten van vervoer is het vervoersconcept **Vervoer in Schaarste** collectiever van aard dan de andere twee vervoersconcepten. De overheid – als vertegenwoordiger van het collectief belang – speelt daarbij een centrale rol. Al hoeft zij in tegenstelling tot de haar toegedichte rol in de hoofdbeschrijving van het concept niet per definitie de aanjager te zijn. Cruciaal voor het daadwerkelijk realiseren van het beoogde resultaat zijn zowel het collectief besef dat schadelijke effecten beperkt moeten worden als de acceptatie door mensen daarvan. Bij het (gewenste) optreden van zowel de overheid als burgers valt een aantal kanttekeningen te plaatsen. Deze komen hieronder aan bod, evenals enkele kanttekeningen rond schaarste.

groep mensen een fysieke verplaatsing niet (meer) kunnen betalen. Creëer je hiermee een (extra) tweedeling in de maatschappij tussen een elite die zich relatief onbeperkt vervoer kan veroorloven en zij die dat niet kunnen? Wat is voor de laatste groep het alternatief? Wat als ook de virtuele mogelijkheden een hoog prijskaartje hebben? Rechtvaardigt zo'n dreigende tweedeling onderscheid in prijzen voor verplaatsen tussen de sterken en de zwakken uit de samenleving? Daarnaast brengt het doorberekenen van externe kosten het risico dat de focus voor vervoer komt te liggen op zo goedkoop mogelijk in plaats van zo efficiënt mogelijk.

Zelf dient de overheid een voorbeeldfunctie te vervullen. Is zij tegen weerstand bestand? Tegelijkertijd verlangen externe partijen dat de overheid een betrouwbare partner is en de regels niet op korte termijn bijstelt. Investeren moeten kunnen renderen. Om geen oneerlijke concurrentiepositie voor bedrijven te creëren is het wenselijk dat dit concept niet alleen nationaal wordt toegepast, maar dat op zijn minst omringende landen en prominente handelspartners mee doen. Welke internationale afspraken zijn hiervoor nodig?

[illegible]

Inzoomen vanuit het collectieve perspectief op een individu brengt additionele kanttekeningen. Wanneer een burger het idee heeft dat zijn persoonlijke vrijheid sterk wordt ingeperkt, zal hij dat niet zonder meer accepteren. Begrenzing van vervoer krijg je niet gemakkelijk 'aan de man'. Zeker niet omdat veel positieve

effecten voor hem niet direct zichtbaar zijn. En uiteindelijk kijken de meesten toch vooral naar het effect op hun eigen leven en minder naar het welzijn van het collectief. Zij vinden het dan ook niet zomaar nodig om hun gedrag aan te passen. “Wat maakt het nou uit als ik in mijn eentje...” en “Eentje meer of minder...” zijn bekende uitspraken die hierbij passen.

Een manier om draagvlak te creëren is het verstrekken van informatie over de schadelijke effecten in het algemeen en de individuele bijdragen in het bijzonder. Aandachtspunt daarbij is dat schoner reizen compensatiegedrag oproept waardoor het netto resultaat niet per se verbetert. Bij een gewenste gedragsverandering lijkt het beter om mensen niet te straffen voor verkeerd gedrag, maar vooral te belonen voor gewenst gedrag.

Tot slot een aantal kanttekeningen bij het begrip schaarste. Is schaarste een goed uitgangspunt om een vervoersconcept voor de toekomst op te baseren? Het begrip schaarste roept een beeld van beperking op en niet direct van mogelijkheden. Bovendien lijkt er uiteindelijk altijd een oplossing te komen voor iedere vorm van schaarste. Denk maar aan de mate waarin collectief vervoer de ruimteschaarste in drukke steden ondervangt. Die oplossingen kunnen op hun beurt weer onverwachte effecten hebben waardoor er nieuwe uitdagingen ontstaan. Schaarste is dus een temporeel begrip, net als milieubewustzijn dat lijkt. Juist om die reden is binnen *Vervoer in Schaarste* het begrip schaarste niet hard gedefinieerd maar als containerbegrip neergezet. Iets wat nu schaars is hoeft dat over dertig jaar niet meer te zijn. Zo verwachten veel deelnemers aan de verkenning dat de CO₂-problematiek tegen die tijd is opgelost. Een aantal deelnemers verwacht daarnaast dat energie tegen die tijd

overvloedig beschikbaar is. Daarentegen kan iets wat nu nog niet als schaars wordt ervaren over dertig jaar wel als schaars opgevat worden. Hoe meer schaarse elementen er bij het beprijzen van een verplaatsing worden meegenomen, hoe minder inzichtelijk de bijdragen aan het beperken van die schaarste zijn. Wanneer het prijsmechanisme in de ogen van consumenten gekunsteld overkomt, komt dat het draagvlak niet ten goede.

Spanningsveld rond Vervoer in Schaarste

Vervoer in Schaarste brengt een aantal spanningsvelden en (onderzoeks)vragen met zich mee:

- Hoe gaan mensen deze verregaande prijssturing rond hun verplaatsingen ervaren? Voelen zij het als een beperking van hun vrijheid?
- Wordt inzage van het systeem in gewenste verplaatsingen als welkome ondersteuning ervaren of roept het een *Big Brother* gevoel op? De reacties rond ‘Anders Betalen voor Mobiliteit’ [11.4] – in de volksmond kilometerheffing – liggen hierbij nog fris in het geheugen.
- Dynamische bepaling van wat schaars is is bedoeld om mensen niet ten onrechte een vermeend schaars goed in rekening te brengen. Vragen als “Waarom mag ik maar 100 op deze lege driebaanssnelweg?” moeten afdoende beantwoord en idealiter zelfs voorkomen worden. Dat vergroot het draagvlak. Welke frequentie van dynamische bepaling is voor een bepaalde rekenfactor noodzakelijk? En welke frequentie is voor mensen acceptabel en transparant? Maandelijks? Dagelijks? Per minuut?

Uitdagingen voor de toekomst

Alvorens *Vervoer in Schaarste* op grote schaal gerealiseerd kan worden is een aantal ontwikkelingen en beslissingen gewenst.



Figuur 11.3 De schaarse elementen op een specifiek moment wordt onder andere met behulp van sensoren bepaald.

- Er moet een wijze worden bepaald om de externe kosten in de directe kosten voor vervoer mee te nemen:
 - De schadelijke effecten van vervoer op welvaart en welzijn moeten worden bepaald. Uiteindelijk moet dit vertaald kunnen worden naar effecten op micro-niveau (specifieke locatie, tijd, weersomstandigheid, rijstijl, en soort, grootte en belasting van het vervoermiddel).
 - De omgeving en infrastructuur moeten worden voorzien van sensoren en functionaliteit om schaarste dynamisch te bepalen en daarover te communiceren.
 - Wet- en regelgeving moeten worden aangepast om het doorberekenen van externe kosten af te dwingen. Daarbij is het een extra uitdaging de druk van de gevestigde orde te weerstaan ten faveure van het langetermijn-perspectief van de maatschappij. Een langetermijn-visie over omgang met schaarse elementen die op de korte termijn weinig economische schade berokkent helpt hierbij.
- Er moeten nieuwe methodologieën en toepassingen ontwikkeld worden om schaarste inzichtelijk te maken en er mee om te gaan. Experimenten waarbij ruimte wordt gelaten

om binnen grenzen te mislukken dragen daar aan bij. Zo kan met vallen en opstaan worden geleerd en zijn opgedane lessen direct toepasbaar. Ook kan schaarste op die manier worden omgezet in kansen.

- Door elkaar niet te beconcurreren om schaarse middelen maar juist samen te werken kunnen personen en organisaties die schaarse middelen efficiënt en effectief gebruiken.
- Er is veel data beschikbaar over personen-verplaatsingen en schaarse elementen. Het is een uitdaging om die data en aanvullende wensen goed te interpreteren en door te vertalen naar beleid.
- Er moeten mobiliteitscoaches worden ontwikkeld die integraal inzicht geven in de kosten van een verplaatsing.
- Invulling van een verplaatsing komt vaak voort uit routine gedrag van een persoon. Omdat diegene zelden de schadelijke effecten van zijn verplaatsing direct merkt, is het lastig om hem zijn gedrag te doen veranderen. Het geven van directe *feedback* en ervaren van consequenties in de portemonnee zijn twee manieren om bewustwording te kweken. Daarnaast kan bewustwording in het onderwijsprogramma worden ingebed.

Suggesties voor eerste stappen

Voor dit vervoersconcept met een collectieve insteek is het van belang dat alle belanghebbenden hun bijdrage leveren aan het beperken van de schadelijke effecten van vervoer. Tabel 11.2 geeft suggesties waar overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen mee kunnen beginnen.

Belanghebbende	Suggesties eerste stappen
Gezamenlijk	Vorbereiden van de ICT-infrastructuur op de verwachte toename in data-communicatie.
Overheid	- Opstellen van een langetermijn agenda om schaarste-issues op te lossen en schaarstegebieden te benoemen in termen van aandachtspunten, bijvoorbeeld geluid en ruimte. - Creëren van ruimte voor experimenten t.b.v. nieuwe innovatieve concepten en t.b.v. het vergaren van onderbouwing van effecten op schaarse elementen gerelateerd aan vervoer. Bijvoorbeeld middels een wedstrijd waarin kennisinstellingen, bedrijfsleven en burgers worden uitgedaagd om nieuwe toepassingen te ontwikkelen om met schaarse elementen om te gaan. - Gepersonaliseerde informatievoorziening stimuleren om verdere bewustwording van de schadelijke effecten van vervoer bij consumenten en bedrijven te vergroten en voordelen op persoonsniveau inzichtelijk te maken. Daarbij kan worden gestart met een beperkt aantal schaarse elementen dat goed is uit te leggen. - Stapsgewijs afschaffen van de reisaftrek bij de inkomstenbelasting om de bewustwording van personen en organisaties ten aanzien van de kosten van mobiliteit te vergroten.
Bedrijfsleven	- Uitvoeren van kleinschalige en grotere pilots om nieuwe vervoerstoepassingen uit te proberen. De insteek mag rigoreus zijn en blijk geven van lef. - Ontwikkelen en aanbieden van mobiliteitscoaches.
Kennisinstellingen	- Voor huidige schaarse elementen zoals luchtkwaliteit en ruimte (in de stad) vaststellen wat de kosten van schadelijke effecten van een verplaatsing zijn. - Formuleren van aanbevelingen over op welke beperkte set schaarse elementen de overheid moet sturen om echt een verschil te maken (op basis van reeds beschikbare data en resultaten van voorgenoemde punt).

Tabel 11.2 Suggesties voor eerste stappen richting Vervoer in Schaarste.

Referenties

[11.1] <http://www.stedenbaanplus.nl/>

[11.2] De Raad voor Verkeer en Waterstaat, de VROM-raad en de Algemene Energieraad (2008). *Een prijs voor elke reis*.

[11.3] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2002). *OECD Guidelines towards Environmentally Sustainable Transport*.

[11.4] Nationaal Platform Anders Betalen voor Mobiliteit (2005). *Anders Betalen voor Mobiliteit*.

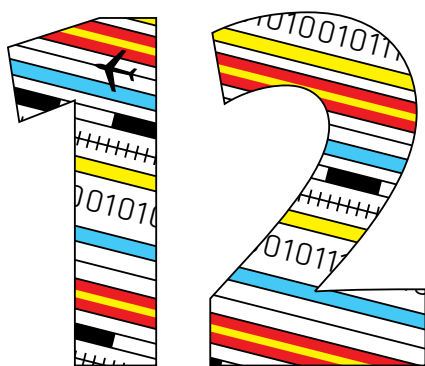


IV

Conclusies en Aanbevelingen

Ter afronding van deze publicatie worden in hoofdstuk 12 drie overkoepelende conclusies op basis van de drie samengestelde vervoersconcepten uitgelicht en kansen die zij bieden geduid.

Hoofdstuk 13, tot slot, gaat in op de belangrijkste aanbevelingen om die kansen te realiseren.



Conclusies

Vervoer kan niet los gezien worden van een samenleving. Juist in die samenleving spelen in de toekomst een groot aantal ontwikkelingen op het gebied van technologie en het gedrag van mensen. Die ontwikkelingen zullen mede bepalen hoe personenvervoer eruit ziet. Om als maatschappij die toekomst mede vorm te geven is het voor het vervoersdomein van cruciaal belang dat overheden, bedrijven en kennisinstellingen hun blik verruimen van een horizon van 1 tot 4 jaar naar een langere termijn van 30 jaar.

De drie in deze studie ontwikkelde concepten voor personenvervoer over 30 jaar schetsen ieder een beeld van hoe wij onszelf tegen die tijd zouden kunnen verplaatsen.

- **Vervoer naar Wens** (hoofdstuk 5): consumenten bezitten geen eigen vervoermiddel meer; marktpartijen bieden individuele vervoersdiensten aan op basis van autonome vervoermiddelen.
- **'Niet-vervoer'** (hoofdstuk 6): virtuele verplaatsingen zijn een volwaardig, grootschalig alternatief voor fysieke verplaatsingen.
- **Vervoer in Schaarste** (hoofdstuk 7): reizigers zijn zich bewust van de externe effecten van een verplaatsing, mede doordat de externe kosten die door verplaatsingen gegenereerd worden, worden doorberekend in de prijs van een verplaatsing.

De drie aanvullende schetsen voor goederenvervoer (hoofdstuk 8) – **Geen mens in beeld**, **Goederenvervoer aan het zicht onttrokken** en **LinkedIn voor goederen** – geven een beeld van hoe producten over 30 jaar hun weg naar de eindgebruiker kunnen vinden. Voor aanvullende beelden over goederenvervoer in 2040 verwijzen wij naar het op handen zijnde advies over de logistieke kracht van Nederland van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.

Het is niet zo dat één specifiek vervoersconcept een oplossing biedt voor alle maatschappelijke vraagstukken van de toekomst. **Vervoer naar Wens**, **'Niet-vervoer'** en **Vervoer in Schaarste** beschrijven ieder verschillende aspecten van personenvervoer: fysiek, virtueel, marktgeoriënteerd of meer overheidsgestuurd. Keuzevrijheid

	Individuele Welvaart	Wereldwijd Bewustzijn	Krachtige Regio	Zelfvoorzienende Eenheid
Vervoer naar Wens				
'Niet-vervoer'				
Vervoer in Schaarste				

- Niet van toepassing
- Enigszins / beperkt van toepassing

- Redelijk van toepassing
- Goed van toepassing

Figuur 12.1 Mate waarin de ontwikkelde vervoersconcepten passen in de vier wereldbeelden.

van de reiziger staat in ieder concept centraal. De kans dat een van de drie concepten precies zoals geschetst werkelijkheid wordt is klein. Als combinatie zijn de drie vervoersconcepten echter noodzakelijk maar tegelijkertijd voldoende om aan de vervoersvraag in de vier geschetste uiteenlopende wereldbeelden (hoofdstuk 2) te voldoen (zie figuur 12.1). Daarmee dekken de concepten de behoefte aan personenvervoer in een breed aantal mogelijke toekomstscenario's van Nederland af.

In alle drie de gepresenteerde vervoersconcepten en in de toekomstschetsen staat een zelf-regulerend, -sturend en -uitvoerend vervoerssysteem centraal, kortom: superintelligent vervoer. Om los te komen uit huidige zienswijzen zijn de concepten en schetsen enigszins abstract en onafhankelijk van huidige vervoermiddelen en de dragende fysieke infrastructuur beschreven. Samen hebben zij tot doel om partijen op een andere wijze naar vervoer te laten kijken en hen bewust te maken van wat de toekomst voor ieder van hen individueel,

maar ook voor reizigers, onze leefomgeving en Nederland als samenleving kan brengen. (Ver)voer tot nadenken dus.

De drie vervoersconcepten leiden in combinatie met de vier samengestelde maatschappelijke wereldbeelden – Individuele Welvaart, Wereldwijd Bewustzijn, Krachtige Regio en Zelfvoorzienende Eenheid¹ (hoofdstuk 2) – tot drie conclusies:

- In plaats van het systeem zelf of de mens in het algemeen komt het individu met zijn behoeften en gedragingen centraal te staan in het vervoerssysteem van de toekomst.
- De techniek biedt oplossingen voor maatschappelijke vraagstukken als veiligheid,

¹ *Individuele Welvaart*: de wereld is het speelterrein van het individu dat naar luxe en welvaart streeft. *Wereldwijd Bewustzijn*: overheden zien wereldwijd toe op een gezonde leefomgeving. *Krachtige Regio*: personen dragen zorg voor elkaar en hun omgeving. *Zelfvoorzienende Eenheid*: kleinschalige gemeenschappen zijn zo onafhankelijk mogelijk.

voorspelbaarheid van reistijd en beperking van negatieve effecten op de leefomgeving. Daarbij zijn de technologische basiskennis en -componenten voor de geschetste vervoersconcepten feitelijk al aanwezig, maar de integratie tot robuuste, integrale vervoerssystemen moet nog gerealiseerd worden. Tevens moeten randvoorwaarden als ICT-infrastructuur, maatschappelijke acceptatie van technologische toepassingen en veranderd verplaatsingsgedrag deels nog worden ingevuld.

- Ondanks dat vervoer onlosmakelijk verbonden is met veel facetten van de samenleving, krijgt de wisselwerking tussen verkeers- en vervoersontwerpen enerzijds en anderzijds de samenleving in het algemeen en de ruimtelijke ordening in het bijzonder bij grootschalige veranderingen te weinig aandacht.

De drie vervoersconcepten dekken samen de behoefte aan personenvervoer in een breed aantal mogelijke toekomstscenario's van Nederland af

Deze conclusies zijn deels door te vertalen naar goederenvervoer in de toekomst. De drie conclusies samen behelzen een systeem-sprong voor personenvervoer. De focus verschuift van fysieke mobiliteit naar bereikbaarheid. Van asfalt en bielzen naar ICT-infrastructuur. Vervoer wordt nog meer een diensteneconomie.

De conclusies bieden Nederland grote kansen om zich internationaal te positioneren als belangrijke mobiliteitsinnovator. Nederland is

daarvoor bij uitstek geschikt omdat wij naast problemen als files, ruimtedruk, luchtvervuiling en verkeersonveiligheid beschikken over geografische en demografische kenmerken en het innovatieve vermogen om die problemen aan te pakken.

Van mobiliteit naar bereikbaarheid

Om een dergelijke systeem-sprong te realiseren en de kansen die zij biedt te grijpen is een totale systeem-innovatie van het vervoers-systeem gewenst. Overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen moeten hierbij samenwerken in een integrale aanpak en bij het uitvoeren van pilots. Van praten naar doen. Bij die systeem-sprong hoort ook een aangepast denkkader om de benodigde investeringen, waaronder die in de ICT-infrastructuur, te identificeren en af te wegen. Een basis voor het formuleren van een agenda voor de toekomst komt in het hoofdstuk Aanbevelingen aan bod. Hieronder wordt eerst een nadere toelichting op ieder van de drie conclusies en op de kansen gegeven.

Individu centraal in het vervoerssysteem

Het individu met zijn behoeften, gedragingen en mogelijkheden staat centraal in de drie geschetste vervoersconcepten. Dat staat in tegenstelling tot een meer gebruikelijke focus op het mobiliteitssysteem en pas daarna op de gebruiker. Het gaat verder dan het centraal stellen van de mens in het algemeen. De behoeften van een individu worden onder meer ingegeven door de maatschappij waarin hij leeft. En die maatschappij is weer van invloed op zijn gedrag en zijn acceptatie van diensten, toepassingen en producten; belangrijke aspecten voor het



Figuur 12.2 Superintelligent vervoer biedt de mogelijkheden om de verplaatsingsbehoefte van iedere individuele reiziger te vervullen.

welslagen van nieuwe vervoersconcepten. De focus van een individu zal zich in de toekomst verruimen tot de kwaliteit van een verplaatsing, in plaats van alleen op snelheid en prijs. Comfort en gemak nemen daarbij een meer prominente rol in bij de keuze voor een verplaatsingswijze. Superintelligent vervoer biedt mogelijkheden om die veranderende individuele behoeften van een reiziger te vervullen, mede dankzij intelligent onderhoud, beheer en gebruik van infrastructuur. De geschetste vervoersconcepten gaan uit van een structureel gewijzigde verplaatsings-behoefte en -gedrag van individuen. Bereikbaarheid staat daarbij centraal. Om individuen te verleiden om bij verplaatsingen hun routinegedrag te doorbreken, worden zij door intelligente toepassingen ontzorgd. Informatievoorziening en fysieke en digitale veiligheid zijn daarvoor essentieel, maar niet afdoende. Een onderliggende aanname in deze vervoersconcepten is dat een persoon alleen iets doet of iets wil als het hem meer oplevert dan kost. Voor gepersonaliseerde vervoersdiensten is vertrouwen in het rechtmatig gebruik van persoonlijke gegevens cruciaal. Intelligente systemen analyseren en interpreteren die gegevens en het gedrag namelijk om advies en vervoersdiensten op maat te kunnen bieden. Daarmee wordt het verplaatsen voor een individu zelf steeds gemakkelijker, ook al wordt het mobiliteitssysteem complexer.

Techniek als oplossing voor maatschappelijke vraagstukken gerelateerd aan vervoer

In de toekomst staat techniek volledig ten dienste van het oplossen van maatschappelijke vraagstukken. In het vervoersdomein is het voldoen aan de verplaatsingsbehoefte van een individuele reiziger binnen de randvoorwaarden die de maatschappij stelt een belangrijke pijler. Die behoefte kan zowel fysiek als virtueel worden ingevuld. Gedistribueerde intelligentie² en samenwerkende, op de mens gerichte, adaptieve componenten zorgen voor superintelligent vervoer met dienstverlening op maat als resultaat. Doordat intelligente toepassingen reizigers uitnodigen hun gedrag te wijzigen, versterken zij tegelijkertijd positieve kanten van mobiliteit en beperken zij negatieve gevolgen als files, verkeersongevallen en schadelijke uitstoot. Belangrijke technologische bouwstenen daarbij zijn onder andere autonome vervoermiddelen, telepresence en *smart agents*³ (hoofdstuk 3).

² Gedistribueerde intelligentie duidt erop dat intelligentie niet op een centrale plek in het (vervoers)systeem aanwezig is, maar in verschillende losse onderdelen daarvan.

³ Een smart agent is een softwareprogramma dat in opdracht van een gebruiker informatie vergaart, onderhandelingen voert en/of opdrachten verstrekt. Een smart agent gaat daarbij waar nodig uit van realtime data (zie hoofdstuk 3).



Figuur 12.3 Techniek biedt een reddende hand bij het oplossen van maatschappelijke vraagstukken.

Autonome vervoermiddelen dragen onder meer bij aan een toename van de verkeersveiligheid en voorspelbaarheid van reistijd en het vergroten van de fysieke mobiliteit van minder mobiele groepen in onze samenleving. Ook bieden zij een oplossing voor de *first en last mile* van een verplaatsing, terwijl het de reiziger tevens ontzorgt. Daarbij beperken autonome vervoermiddelen door het gelijkmatiger rijden zowel het energieverbruik als de uitstoot van schadelijke stoffen.

Virtuele verplaatsingen dragen bij aan het opvangen van het verwachte arbeidstekort in Nederland. Zij maken veel reistijd overbodig. Ook bieden zij door hun locatie-onafhankelijke karakter achterstands- en krimpgebieden nieuwe kansen. Daarnaast biedt het virtueel verplaatsen een alternatieve manier om de nieuwsgierigheid van een individu naar andere oorden en personen te bevredigen door hem in een 'levensechte' omgeving rond te laten lopen.

Smart agents maken de verschillende opties en hun effecten voor reizigers inzichtelijk en weten nog beter dan een reiziger zelf wat de beste optie is om diens verplaatsingsbehoefte te vervullen. Een smart agent maakt daarbij gebruik van realtime informatie-uitwisseling tussen personen en objecten. Daardoor kan hij op basis van een zo accuraat mogelijk beeld van een situatie reizigers ontzorgen. Die realtime informatie-uitwisseling draagt eveneens bij aan het verhogen van de verkeersveiligheid en aan een dynamisch bepaalde, eerlijke kostentoerekening naar gebruik van middelen, infrastructuur, en veroorzaakte effecten. Overigens beïnvloeden de beschikbare fysieke en virtuele verplaatsingsdiensten de vraag naar fysiek vervoer. Zij hebben daarbij niet zonder meer een afname van het aantal fysieke verplaatsingen tot gevolg.

Daarnaast is het belangrijk om op te merken dat zowel voor het (autonome) fysieke vervoer als voor de 'levensechte' virtuele verplaatsingen de technologische basiskennis en -componenten voor de geschetste vervoersconcepten grotendeels al aanwezig zijn. Robuuste, integrale vervoerssystemen moeten echter nog ontwikkeld worden. Tevens moeten randvoorwaarden als ICT-infrastructuur, maatschappelijke acceptatie van technologische toepassingen en veranderd verplaatsingsgedrag deels nog worden ingevuld. Daarbij hebben technologieën als ICT diverse effecten op de samenleving. Zo maken zij een samenleving enerzijds minder kwetsbaar voor hoge olieprijsen of ontregeling van fysiek transport. Anderzijds maakt de toenemende afhankelijkheid van technologie een samenleving ook kwetsbaarder. ICT-security is in alle concepten dan ook een belangrijk aandachtspunt. Ook hier kan techniek, in combinatie met menselijk gedrag, oplossingen bieden.

Wisselwerking met de samenleving krijgt te weinig aandacht

Superintelligentie zal een enorme impact hebben op de vraag naar vervoer, de wijze van vervoer en de organisatie van vervoer. Zowel voor personen als goederen. Vervoer op haar beurt heeft een grote impact op de samenleving. Superintelligent vervoer levert onder meer een bijdrage aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken op gebieden als economie, veiligheid, en kwaliteit van de leefomgeving. Zo draagt superintelligent vervoer – in het verlengde van techniek als oplossing – bij aan optimalisatie van activiteiten en processen. Het zorgt onder meer voor een toename van de (arbeids)productiviteit door efficiënt gebruik van tijd, middelen, grondstoffen en hulpbronnen en voor vergroting van de bereikbaarheid van personen en locaties.

Tevens draagt het bij aan vermindering van gebruik van energie en materialen. Superintelligent vervoer gaat daarmee schaarste in brede zin te lijf (tijd, geld, grondstoffen, hulpbronnen, ruimte, leefomgeving, ...).

De samenleving op haar beurt beïnvloedt ook de vraag en wijze van vervoer, onder meer door haar wet- en regelgeving en infrastructuur. Zij kan dus enigszins op vervoersbehoefte sturen. Daarbij is het van belang wat een samenleving belangrijk vindt.

Inzoomend op de ruimtelijke ordening zien wij dat vervoer een grote impact daarop heeft. Zo zijn mensen de afgelopen decennia steeds verder van hun werk gaan wonen omdat er goed, faciliterend vervoer is. Ruimtelijke ordening beïnvloedt op haar beurt echter ook de vraag en



Figuur 12.4 Zowel lokaal en regionaal als nationaal en globaal verdient de onderlinge wisselwerking tussen vervoerssystemen en de samenleving meer aandacht.

wijze van vervoer. Denk maar aan hoe concentratie van mensen in steden de druk op de (lokale) vervoerssystemen en de leefomgeving vergroot. Ook hier kan superintelligent vervoer bijdragen in het verminderen van die druk. De eisen die wij aan de ruimtelijke ordening stellen zullen in de toekomst veranderen. Activiteiten als werken, recreëren en ontspannen zullen verder in elkaar overvloeien. Ruimtes hebben geen eenduidige functies meer, maar faciliteren verschillende soorten gebruik op verschillende momenten. Gezien de verwevenheid van vervoer met zoveel facetten van de samenleving is bij verdere ontwikkeling van vervoerssystemen en de inrichting van de ruimtelijke ordening zowel lokaal en regionaal als nationaal en globaal meer aandacht nodig voor hun onderlinge wisselwerking.

Curitiba

In deze Braziliaanse stad zijn de functies wonen, werken en recreatie gemengd. De stad heeft een zeer efficiënt openbaar vervoerssysteem waarin bewust niet voor metro's maar voor snelle bussen op gereserveerde rijstroken als ruggengraat van het systeem is gekozen. Curitiba is mede om deze redenen een schoolvoorbeeld van stadsplanning.[12.1]



Box 12.1 Curitiba.

Kans: Nederland positioneren als belangrijke mobiliteitsinnovator

Een aankomende systemsprong in het vervoer biedt kansen om Nederland internationaal te positioneren als belangrijke mobiliteitsinnovator. Bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid kunnen – gebruikmakend van de technologieën die hier en elders reeds zijn ontwikkeld – nieuwe vervoersconcepten definiëren, in de praktijk brengen en als *show case* gebruiken naar de rest van de wereld. De geografische en demografische kenmerken van Nederland maken dat oplossingen die hier aantoonbaar werken ook interessant zijn voor gebieden elders op de wereld (zie ook box 12.2).

De B.V. Nederland heeft dus baat bij het in praktijk brengen van nieuwe vervoersconcepten. Tegelijkertijd kan de implementatie van de nieuwe vervoersconcepten het reiscomfort van de reiziger verhogen en de kwaliteit van de leefomgeving versterken. Wanneer Nederland de verschillende concepten sneller oppakt dan andere landen, bouwt zij ten opzichte van hen een (kennis)voorsprong op in het gebruik van nieuwe vervoersconcepten. Zeker bij jongeren. Zij groeien op in een maatschappij die de achterliggende ontwikkelingen van de geschetste systemsprong in zich draagt en daarmee zien zij de nieuwe mogelijkheden van die ontwikkelingen sneller en kunnen zij die beter benutten. Daarnaast zullen zij hun kinderen opvoeden in een veranderende maatschappij met nieuwe vervoersvormen en hebben daarin een kans om huidig gedrag, achterliggende normen en waarden rond vervoer te veranderen.

Om die kansen te realiseren is het van belang dat het bedrijfsleven, de overheid en kennisinstellingen samen aan de slag gaan. In het volgende hoofdstuk geven wij een aantal suggesties hiervoor.

Nederland als ideale proeftuin voor nieuwe vervoersconcepten

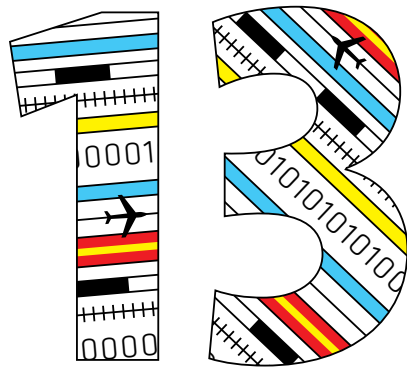
In de toekomst heeft Nederland wellicht niet de grootste mobiliteitsmarkt, maar zij beschikt wel over unieke karakteristieken die haar zeer geschikt maken als *deployment*⁴ gebied voor verschillende verplaatsings-technologieën, -middelen en -diensten waarmee elders in de wereld is geëxperimenteerd of die elders reeds op kleine schaal zijn getest. Nederland heeft met haar delta een gunstige ligging ten opzichte van grote steden en productiegebieden, beschikt over een kenniseconomie met innovatief vermogen – denk onder andere aan de topsectoren – en heeft een hoogwaardige, uitgebreide en breed beschikbare transportinfrastructuur. Tevens kent Nederland verschillende bevolkingsdichtheden en soorten stedelijke gebieden. Nederlanders hebben een open houding ten aanzien van technologie en Nederland kent een hoog percentage van internetgebruik en *smart phones*. Kortom, Nederland is een uitgelezen plek om intelligente en innovatieve vervoersconcepten, onder meer via proeftuinen, in de praktijk te brengen.

4 Met *deployment* wordt bedoeld op het op grotere schaal in praktijk brengen van toepassingen nadat zij in een laboratoriumomgeving of via kleinschalige experimenten met goed gevolg zijn getest.

Box 12.2 Nederland ideale proeftuin.

Referenties

[12.1] [http://nl.wikipedia.org/wiki/Curitiba_\(gemeente\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Curitiba_(gemeente))



Aanbevelingen

Zoals in het hoofdstuk Conclusies is aangegeven biedt een systeemspromg naar een superintelligent vervoerssysteem kansen om Nederland internationaal te positioneren als belangrijke mobiliteits-innovator. Om die kansen te grijpen doen wij hier de volgende vier aanbevelingen:

- Pak de voorbereiding en uitvoering van de systeemspromg in vervoer integraal aan: zowel interdisciplinair als sectoroverstijgend.
- Stel een roadmap op naar het vervoer van morgen, maar houd een open blik voor onzekere, nieuwe ontwikkelingen.
- Zet nú verdere stappen om ervaring op te doen, bijvoorbeeld met pilots; en
- Investeer in ICT-infrastructuur.

Hierna gaan wij op ieder van deze aanbevelingen nader in.

Pak de systeemspromg in vervoer integraal aan

Vervoer interacteert met zoveel facetten van de maatschappij dat een systeemspromg alleen via een integrale aanpak te realiseren is. Zo'n integrale aanpak is enerzijds interdisciplinair: het omvat de invalshoeken gedrag, markt en technologie en hun onderlinge samenhang voor verschillende disciplines als ruimtelijke ordening, verkeersmanagement en voertuig-ontwerp. Daarbij is het belangrijk om vanaf het begin de mens mee te nemen als ontwerpfactor voor vervoermiddelen, -diensten en het totale vervoerssysteem. Anderzijds doelt de integrale

aanpak op de noodzakelijke sectoroverstijgende samenwerking binnen de triple helix van overheid, kennisinstellingen en bedrijfsleven en de interactie die zij met reizigers moet opzoeken. Dat laatste is van belang om tot een door de gebruikers geaccepteerd vervoerssysteem te komen. Welke partijen er precies het voortouw moeten nemen, is afhankelijk van de toepassing.

Binnen de samenwerking voor een systeemspromg in vervoer moet iedere partij zijn eigen rol vervullen bij het toepassen van (elders) ontwikkelde technologieën, het introduceren

De triple helix – samenwerking voor innovatie

De hightech-hotspot in Nederland – in Zuid-Oost Brabant – vormt (inter-)nationaal een voorbeeldfunctie van hoe in een open innovatiesysteem onderwijs en onderzoek door samenwerking van overheid, kennisinstellingen en bedrijfsleven versterkt worden en hoe in gezamenlijk toekomstgericht beleid wordt gemaakt. Deze *Brainport* Regio is een belangrijke industriële pijler voor de Nederlandse export en is onlangs gekozen tot slimste regio ter wereld. De triple helix heeft na de slechte economische tijden van begin jaren negentig de handen ineen geslagen en gezamenlijk gewerkt aan een agenda voor innovatie en werkgelegenheid. De regio is nu een van de belangrijke motoren van de Nederlandse industrie, en groeit en bloeit als nooit tevoren. De innovatieprogramma's van de afgelopen jaren (Point-One, High Tech Automotive Systems) hebben daar aan bijgedragen en hebben voor zowel onderzoek als onderwijs geleid tot unieke nieuwe bedrijvigheid en opleidingen. DITCM (zie box 13.2) en de bachelor en master Automotive aan de TU Eindhoven zijn daar voorbeelden van.

Box 13.1 In Brainport Regio Eindhoven werkt de triple helix samen aan innovatie.

van nieuwe vervoersconcepten, het realiseren van de randvoorwaarden en het opbouwen van ontbrekende kennis:

- De overheid moet zowel op regionaal, nationaal als Europees niveau de wet- en regelgeving zo opstellen dat zij geordend

Dutch Integrated Testsite Cooperative Mobility

(DITCM) is een open ontwikkelomgeving om innovatieve technologie voor coöperatieve verkeerssystemen te testen. De Nederlandse overheid, het bedrijfsleven en kennisinstellingen benadrukken samen de meerwaarde van Nederland om hier nieuwe vervoerstechnologieën te testen. Het is tevens een concreet voorbeeld van samenwerking in de Brainport Regio. [13.A]



Box 13.2 DITCM.

en maatschappelijk verantwoord vervoer faciliteert. Dit kan onder meer door binnen de wet- en regelgeving ruimte te bieden om te experimenteren met nieuwe vormen van fysieke en virtuele verplaatsingen. Daarnaast dient zij (mede) zorg te dragen voor een basisinfrastructuur en moeten risico's die voor individuele partijen te groot zijn door de overheid hanteerbaar worden gemaakt, bijvoorbeeld in de vorm van garantiestellingen.

- Het bedrijfsleven moet op commercieel en maatschappelijk verantwoorde wijze in de behoeften voorzien van individuele reizigers en de maatschappij. Onder meer door *failsafe*¹ en op de mens gerichte vervoermiddelen, -diensten, en ondersteunende (ICT-)infrastructuur aan te bieden.
- Kennisinstellingen moeten bestaande kennis (blijven) verspreiden en toepassen in

¹ *Failsafe*: veilig en robuust voor gebruikers en hun omgeving.

het vervoersdomein en ontbrekende kennis opbouwen. Onderwijsinstellingen moeten studenten uitdagen kritisch te reflecteren op relevante trends zoals veranderingen in menselijk gedrag, nieuwe business modellen en technologische ontwikkelingen. Openstaande onderzoeksvraagstukken komen in de paragraaf Ondersteunend en aanvullend onderzoek (p. 153) aan bod.

Bij elk van de genoemde punten is het belangrijk dat partijen elkaars belangen en sterktes erkennen en ruimte creëren om van en met elkaar te leren.



Figuur 13.1 Een systeemsporg in vervoer vereist samenwerking over disciplines en sectoren heen.

Om samenwerking tussen verschillende partijen te bevorderen en de verschillende activiteiten in goede banen te leiden zijn een centrale procesregisseur en *incentives* gewenst. Anders bestaat het risico dat partijen alleen hun eigen belang blijven nastreven. Een boegbeeld uit het bedrijfsleven of de overheid kan het proces verder aanjagen door het maatschappelijk belang van intelligente, innovatieve vervoersconcepten op de kaart te zetten. De rollen van procesregisseur en boegbeeld kunnen eventueel gecombineerd worden.

Stel een roadmap op met ruimte voor onverwachte ontwikkelingen

Een systeemsporg vindt niet in één keer plaats maar gaat met tussenstappen. Zo kun je een nieuw vervoerssysteem niet in één keer landelijk introduceren en kost de aanleg van nieuwe infrastructuur tijd. Daarom is het nodig om een stip op de horizon te definiëren en een bijbehorend pad er naar toe te ontwikkelen: de roadmap. Ook deze vraagt om een gezamenlijke inspanning van overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen.

De roadmap naar het vervoer van morgen dient aan te sluiten bij de roadmaps voor de verschillende topsectoren (zie ook box 13.3). Daarbij kan de roadmap een doorvertaling bevatten van de in deze publicatie geschetste vervoersconcepten naar kansen en bedreigingen voor de verschillende modaliteiten van weg, water, spoor en lucht. De eerste stappen van die roadmap moeten concreet zijn, voor vervolgstappen kan worden volstaan met het aangeven van de contouren. Op die manier blijft er ruimte om in te spelen op de kansen en uitdagingen van steeds weer nieuwe ontwikkelingen in het gedrag van mensen, maatschappij en technologie. Bovendien zijn de vraagstukken en oplossingen van vandaag niet zonder meer de vraagstukken en oplossingen van de toekomst. Een open blik en adaptief management zijn daarom twee vereisten.



Figuur 13.2 Bij het opstellen van de roadmap moet ruimte worden ingebouwd om op steeds weer nieuwe ontwikkelingen in te kunnen spelen.

Suggesties voor de eerste stappen komen onder de volgende aanbeveling aan bod.

Zet nú verdere stappen naar een systeemsporg

Teneinde Nederland als belangrijke mobiliteitsinnovator te positioneren moeten nú de handen uit de mouwen gestoken worden om veelbelovende technologieën toe te passen en te investeren in nieuwe kennis. Als opmaat naar een totale systeemsporg in vervoer kunnen pilots met nieuwe vervoersconcepten worden uitgevoerd (zie suggesties hierna). Zo kunnen bedrijven, kennisinstellingen en overheden laten zien wat bestaande technologieën al aan toepassingen mogelijk maken en wat die betekenen voor de verplaatsingsbehoefte van individuele reizigers. Door nieuwe verplaatsingswijzen (zoals autonoom vervoer en telepresence) te kunnen zien en ervaren raken mensen en organisaties bekend met de mogelijkheden en kracht van nieuwe vervoersconcepten. Tevens vergroten betrokken partijen hun kennis over waarom de (toekomstige) reiziger zich wil verplaatsen en hoe mensen omgaan met nieuwe vervoersconcepten. Over pilot- en *deployment*²-activiteiten heen dient afgesproken te worden *wat* er gemonitord moet worden en *hoe* overkoepelende vragen onderzocht moeten worden om *samen* een stap verder te komen.

Om snel verdere stappen te kunnen zetten is het van cruciaal belang partijen bijeen te brengen die nu concreet aan de slag willen. Er zou een innovatiesysteem rond vervoer moeten worden opgezet. Daarbij kan gebruik gemaakt worden van de dynamiek rond elektrische

² Met *deployment* wordt bedoeld op het op grotere schaal in praktijk brengen van toepassingen nadat zij in een laboratoriumomgeving of via kleinschalige experimenten met goed gevolg zijn getest.

Superintelligent Vervoer en de Topsectoren

De innovatieagenda van Nederland heeft door het topsectorenbeleid uit 2011 een nieuwe impuls gekregen met als doel middelen te concentreren op voor Nederland belangrijke industriële segmenten. Hierbij is het uitgangspunt dat het bedrijfsleven bepaalt wat de richting is van het langetermijn fundamentele en toegepaste onderzoek, en worden algemene middelen voor fundamenteel onderzoek gekoppeld aan investeringen vanuit het bedrijfsleven.

Voor deze toekomstverkenning naar superintelligent vervoer zijn vier topsectoren van belang:

- Topsector High Tech Systemen en Materialen (slimme en zuinige vervoermiddelen en nieuwe hightech vervoersmodaliteiten).
- Topsector Logistiek (de verdere integratie van personen- en goederenvervoer, en het gebruik van IT daarbij).
- Topsector Energie (de relatie met smart grids, decentrale energieopslag en elektrisch vervoer).
- Topsector Creatieve Industrie (de vele start-ups die vanuit het ontwerpconcept Human Centric Design bijdragen aan nieuwe vervoersconcepten en -diensten).

Er liggen ook belangrijke raakvlakken met de topsectoren Agri & Food en Tuinbouw, evenals met de bouwsector (*urban mobility*). Ook het overstijgende thema ICT is als enabler van groot belang.

Box 13.3 Superintelligent vervoer loopt door verschillende topsectoren heen.

voertuigen of worden aangehaakt bij bestaande initiatieven als het *Living Lab*³ op de TU Eindhoven, de *High Tech Automotive Campus* rond Helmond en de *Community of Practice* over *Future Mobility* van de Hogeschool Rotterdam.

Bij de beschouwing van de vervoersconcepten *Vervoer naar Wens*, ‘*Niet-vervoer*’ en *Vervoer in Schaarste* (hoofdstukken 9, 10 en 11) zijn suggesties voor eerste stappen gedaan om die vervoersconcepten te realiseren. In het verlengde daarvan geven wij hier twee overkoepelende suggesties:

- Pilots met een integraal karakter.
- Ondersteunend en aanvullend onderzoek. Hierna gaan wij op die suggesties nader in.

Vier pilots met een integraal karakter

Als handreiking voor de eerste stappen in de roadmap naar een systeemsproming in vervoer geven wij vier suggesties voor pilots en voor onderzoek naar het vervoer van morgen:

- Autonome taxidienst: van deur tot deur zonder chauffeur.
- Virtuotheek – lokale centra met virtuele ontmoetingsfaciliteiten: dichtbij en toch ver weg.
- Integrale verplaatsingsplanner: een soort 9292 de luxe.
- *Driver*-onderzoek in de praktijk: Waarom verplaats ik mij zoals ik mij verplaats?

Deze pilots worden in tabel 13.1 nader toegelicht, samen met een aanduiding van de achterliggende maatschappelijke deelvraag of uitdaging, en een mogelijke vervolgstap in een roadmap.

De omgeving waarbinnen (de voorgestelde) pilots op het gebied van vervoer georganiseerd worden is idealiter dezelfde als de gebruikelijke omgeving van verplaatsingen: dynamisch en met een grote variëteit aan reizigers, ieder met zijn eigen verplaatsingsbehoeften en van alle leeftijden. Jongeren verdienen daarin bijzondere aandacht vanwege hun veranderende voorkeuren waaraan zij hun imago ontleenen, en als belangrijke doelgroep van vervoer over dertig jaar.

Dagelijkse omgeving als pilot-omgeving

Living Mobility Labs zijn een mogelijke vorm hiervoor. Drukke stadscentra waar de ruimte schaars is, en gebieden waar openbaar bus- of treinvervoer financieel niet rendabel is, zijn daarvoor in het oog springende gebieden. De bedrijven en instellingen die samen pilot-initiatieven starten, moeten andere profit- en non-profit organisaties, lokale besturen en regio’s verleiden zo’n pilot (tijdelijk) gezamenlijk in te bedden in het lokale en of regionale vervoerssysteem. Daarnaast kunnen inspiratiecentra waar consumenten en organisaties nieuwe vervoerconcepten kunnen ervaren, bijdragen aan (discussies over) de acceptatie van nieuwe vervoersconcepten.

Omschrijving pilot	Achterliggend vraagstuk	Mogelijke vervolgstap
Autonome taxidienst		
Individuele autonome vervoermiddelen worden gecombineerd met een vervoersdienst. Een reiziger heeft de beschikking over individueel vervoer van deur tot deur, terwijl hij zijn reistijd aan andere activiteiten kan besteden en geen eigen vervoermiddel meer hoeft te hebben.	Invulling geven aan de fysieke verplaatsingsbehoefte van een individuele reiziger: van deur tot deur, terwijl hij zijn reistijd aan andere activiteiten kan besteden.	• Gebied uitbreiden waarin de diensten met autonome taxi's worden aangeboden. • Particulier, individueel bezit van autonoom rijdende voertuigen toestaan.
Dit kan bij aanvang een beperkt gebied bestrijken.		
In Masdar City (Abu Dhabi) bestaat zo'n dienst al als onderdeel van de realisatie van hun visie op de stad van de toekomst [13.B].		
Virtuotheek		
Een aantal regionale centra wordt voorzien van middelen die virtueel fysieke ontmoetingen benaderen met uitstekende 3D-beeld- en geluidswaergave. Het gaat dus verder dan Skypen of FaceTimen. Door gedeeld gebruik van de faciliteiten worden de middelen voor mensen en organisaties beter bereikbaar. Medewerkers van bedrijven, overheids- en kennisinstellingen en burgers worden expliciet uitgenodigd om op deze plekken virtuele ontmoetingen te ervaren. Bij gebruik wordt aangegeven hoeveel directe en indirecte kosten worden bespaard t.o.v. een fysieke ontmoeting.	Alternatieven bieden voor de fysieke verplaatsingsbehoeften van een individu.	• Fijnmaziger netwerk van centra met dergelijke voorzieningen realiseren, dan wel die voorzieningen thuis faciliteren.
Deze plekken kunnen op een aantal punten door het land heen worden gecreëerd, al dan niet als mobiele faciliteit, en bij voorkeur aanhakend bij bestaande voorzieningen voor werk- en privé-ontmoetingen.		

Vervolg tabel 13.1 op pagina 152

3 Bij een *Living Lab* vormt de dagelijkse omgeving de plaats waar het gebruik en de effecten van technologieën, kennis, diensten en maatregelen worden getoetst.

Omschrijving pilot	Achterliggend vraagstuk	Mogelijke vervolgstap
Integrale verplaatsingsplanner		
De verplaatsingsplanner geeft over meerdere fysieke en virtuele modaliteiten heen individueel verplaatsingsadvies op maat. De planner zet de reguliere, autonome en virtuele opties naast elkaar en geeft per optie aan wat de voor- en nadelen zijn (reisduur, aantal overstappen, kosten en belasting van de omgeving – specifiek CO ₂ -uitstoot en energieverbruik). Daarbij worden de effecten van een verplaatsingsoptie op de omgeving niet gepresenteerd als gemiddelde over alle reizigers maar op basis van individu-afhankelijke variabelen. Tevens worden de effecten in perspectief gezet t.o.v. de effecten van andere verplaatsingswijzen.	Inzicht geven in opties om aan een verplaatsingsbehoefte te voldoen.	• Adviezen uitbreiden met inzicht in de externe kosten die spelen bij een verplaatsing. • Indien blijkt dat een samenleving een gedragsverandering wenst, kan de informatieverstrekking ondersteund worden door wet- en regelgeving en door aanpassing van vervoersdiensten.
Driver-onderzoek in de praktijk		
De centrale vraag in dit onderzoek is hoe de keuze van een reiziger voor een bepaalde verplaatsingswijze wordt beïnvloed door zijn individuele situatie (micro-niveau), zijn directe omgeving als werk en vriendenkring (mesoniveau), de maatschappij waarin hij leeft (macroniveau) en de onderlinge interacties tussen die drie niveaus. Door bij een grote groep mensen in de dagelijkse praktijk te kijken wat het effect op hun verplaatsingsgedrag is voor verschillende interventies (op micro-, meso- en macroniveau), wordt het inzicht in de beïnvloedingsmogelijkheden uitgebreid. Als interventie kan behalve aan de eerder vermelde pilots ook gedacht worden aan 'de week van het niet-reizen', of het spelen van serious games die de effecten van verschillende vervoerswijzen zichtbaar maken.	Identificeren van de achterliggende <i>drivers</i> en drempels voor reizigers om voor een bepaalde verplaatsingswijze te kiezen.	• Inzichten gebruiken om reizigers te verleiden tot door de maatschappij gewenste verplaatsings-optie(s).
Het onderzoek kan voortbouwen op bevindingen van onder andere 'Het Nieuwe Werken', 'Slim Werken, Slim Reizen' en 'Beter Benutten'.		

Tabel 13.1 Voorgestelde pilots met het achterliggende vraagstuk en mogelijke vervolgstappen.

Ondersteunend en aanvullend onderzoek

Naast praktijkgerichte pilots zijn investeringen in verder onderzoek en verdere kennisontwikkeling gewenst, zowel vanuit kennisinstellingen als vanuit het bedrijfsleven en de overheid. Onder meer op de volgende terreinen:

- Onderzoeken van *motivators* bij jongeren anno 2013, in het bijzonder rond hun verplaatsingsbehoefte. Wat zijn hun achterliggende redenen om zich te willen verplaatsen, fysiek dan wel virtueel?
- Om beter inzicht te krijgen in hoe gedrag is te sturen is aanvullend onderzoek nodig naar hoe gewenst verplaatsingsgedrag gestimuleerd en (ongewenst) gedrag doorbroken kan worden.
- In de praktijk onderzoeken welke drempels mensen en bedrijven ervaren om gebruik te maken van nieuwe vervoersvormen. Daarbij kan ook gekeken worden naar welke toepassingen er op korte termijn ontwikkeld

moeten worden om die drempels weg te nemen en zo ruimte te creëren voor succesvol gebruik van nieuwe vervoersconcepten.

- Ter voorkoming van privacyschending is verder onderzoek gewenst naar hoe die privacy in het ontwerp van toepassingen te borgen is. Dit kan eventuele zorgen bij gebruikers van (toekomstige) vervoersdiensten wegnemen en daarmee de acceptatie en het gebruik stimuleren.
- Waar de samenleving steeds afhankelijker wordt van technologie, is het van belang (verdiepend) onderzoek uit te voeren naar mogelijkheden om te voorkomen dat de totale maatschappij stil valt als technologie (tijdelijk) niet goed functioneert, bijvoorbeeld door gebrek aan energie of door sabotage.
- Ter versterking van de samenwerking tussen verschillende partijen moeten ontwerp- en evaluatiemethoden ontwikkeld worden waarin belangen van alle partijen worden meegenomen. Wat zijn duurzame verdienmodellen bij deze multi-stakeholder, multi-criteria vraagstukken? Eenmaal ontwikkeld kunnen die methoden in al lopende pilots worden getest.

In deze verkenning zijn wij nauwelijks ingegaan op de vraag hoe de komende 30 jaar in de energievraag voor vervoer kan worden voorzien. De verplaatsingswijzen en daarvoor benodigde hoeveelheid energie bepalen de mate waarin energieopwekking, -opslag en -distributie gerelateerd aan vervoer beslag leggen op de openbare ruimte, grondstoffen en hulpbronnen. Bovendien is beperkte beschikbaarheid van energie van invloed op de keuze voor een vervoerswijze. Hoe werkt dit met 100% elektrische vervoermiddelen en hoe zit het met de ooit aangekondigde waterstofeconomie? Of is energie over 30 jaar overvloedig aanwezig



Figuur 13.3 Aanvullend onderzoek is nodig om de systemsprong in vervoer te ondersteunen.

en beschikbaar? Deze onderwerpen verdienen verdere uitdieping, al dan niet in een aparte toekomstverkenning.

Investeer in ICT-infrastructuur

Bij grootschalige toepassing van de nieuwe vervoersconcepten zullen enorme hoeveelheden data en informatie worden gedeeld tussen reizigers, dienstverleners, vervoermiddelen en de omgeving. En vervoer is niet het enige domein waar de vraag naar data- en communicatiecapaciteit zal toenemen. De ICT-infrastructuur moet daarom worden voorbereid op een explosieve vraag naar benodigde capaciteit (volume en snelheid). Tevens moet het netwerkmanagement van die ICT-infrastructuur voor zo'n belangrijke functie op orde gebracht worden.



Figuur 13.4 Vervoer is niet het enige domein binnen de samenleving waar de vraag naar datacapaciteit zal toenemen.

Derhalve tot slot van deze verkenning een aanbeveling die het vervoersdomein overstijgt, maar die uiterst relevant is voor het vervoer in de toekomst: investeer in robuuste ICT-infrastructuur. Dit geldt niet alleen voor het bedrijfsleven, maar ook voor de overheid en kennisinstellingen.

Met het verschuiven van de nadruk van mobiliteit naar bereikbaarheid van personen, organisaties en activiteiten – fysiek dan wel virtueel – is een aanpassing van het denkkader voor investeringen in vervoer gewenst. Hierbij moet naast de (investeringen in) fysieke infrastructuur met nadruk ook gekeken worden naar (investeringen in) de ICT-infrastructuur. Zij vormt immers een belangrijke randvoorwaarde voor het vervoer van morgen.

Tot slot

Een systeemsprong in vervoer komt niet zomaar tot stand. Het vraagt een inspanning van alle relevante partijen, elk met zijn eigen achtergrond en expertise. Daarom nodigen wij ieder van u uit om, met de conclusies en aanbevelingen van deze verkenning in het achterhoofd, uw ideeën voor het vervoer van de toekomst om te zetten naar de praktijk van vandaag: van praten naar doen. Wat gaat u doen om de kansen die de geschetste systeem-sprong in het vervoer biedt, te grijpen? Wat is uw eerste stap onderweg naar het vervoer van morgen?

Meer weten?

[13.A] <http://www.ditcm.eu/>

[13.B] <http://www.masdar.ae> (onder *Our units*)

V

Toelichting en Verantwoording

In dit achtergrond katern treft u de volgende toelichting en verantwoording aan:

- Invulling vervoersconcepten per wereldbeeld
- Overzicht gebruikte afkortingen
- Contribuanten en gevolgde aanpak
- Bronvermelding afbeeldingen
- STT publicaties sinds 2000
- Begunstigers STT
- English summary



Invulling vervoersconcepten per wereldbeeld

Voor de wereldbeelden waar een vervoersconcept van toepassing is, wordt hierna een mogelijke invulling van dat concept binnen een specifieke wereld beschreven. Deze beschrijvingen vormen de basis voor de aanvullende effecten van een vervoersconcept op een specifiek wereldbeeld zoals die in de hoofdstukken 9 tot en met 11 zijn beschreven.

Individuele Welvaart



individu



(inter)nationaal

Vervoer naar Wens binnen Individuele Welvaart

Survival of the fittest geldt ook voor aanbieders van **Vervoer naar Wens**. Alleen zij die voortdurend met hun vervoermiddelen en -diensten inspelen op de wijzigende wensen van de betalende klanten kunnen overleven. Het straatbeeld biedt dan ook een rijke schakering aan vervoermiddelen. De 1e, 2e en 3e klas zijn terug van weggeweest, en zelfs verder uitgebreid tot tien klassen – ieder met zijn eigen vervoermiddelen en -diensten. Daarmee is er voor iedereen een abonnement op maat. Combinaties van verschillende klassen in één samengesteld vervoermiddel kom je eigenlijk niet tegen. Het onderscheid tussen de klassen zit behalve in de vervoermiddelen ook in de gebruikte infrastructuur, betrouwbaarheid, service, snelheid en comfort rond en tijdens de verplaatsing. Hoe populairder het imago en hoe meer ontzorgend, hoe meer de reiziger ervoor moet betalen. De dienstverleners gebruiken

persoonlijke gegevens om vervoer op maat te leveren. De meest geavanceerde *digital journey assistants* worden vooral door rijken gebruikt. Mensen die moeite hebben bij te blijven in deze maatschappij maken gebruik van eenvoudigere, door reclame gesponsorde versies. Gebruik van helicopters en kleine vliegtuigen gaat aan hun neus voorbij. Zij behoren niet tot de één op tien inwoners van Nederland die zich, omwille van de snelheid, geregeld voor korte en middellange afstanden door de lucht laten verplaatsen. Laat staan dat zij met een supersonisch vliegtuig

	Individuele Welvaart	Wereldwijd Bewustzijn	Krachtige Regio	Zelfvoorzienende Eenheid
Vervoer naar Wens				
'Niet-vervoer'				
Vervoer in Schaarste				

Tabel B Mate waarin de ontwikkelde vervoersconcepten passen in de vier wereldbeelden.

naar de andere kant van de wereld vliegen. De facto hebben zij minder mogelijkheden tot hun beschikking dan de rijken uit de samenleving en verplaatsen zij zich minder frequent.

'Niet-vervoer' binnen Individuele Welvaart
Science fiction lijkt voor de rijken werkelijkheid geworden. Een persoon kan zich in een *holodeck* de kapitein wanen van zijn eigen ruimteschip, ook al is het vervoermiddel of de woning aan de grond gebonden. Of hij nu als harde werker **Altijd thuis** of **Altijd onderweg** is, hij kan vanuit zijn *lounge* stoel werken of ontspannen, terwijl zijn boodschappen bij hem worden afgeleverd. Hij neemt aan menige activiteit via telepresence deel. Zo kan hij zijn tijd optimaal benutten. Wel blijft hij wantrouwend ten aanzien van nieuwe contacten. Daarom reist hij af en toe de wereld over om hen eerst in levende lijve te ontmoeten. Dankzij een holografische *pop up* via zijn horloge kan hij tijdens zo'n reis nog mooi een andere opdracht bespreken. Voor degenen die moeite hebben mee te komen in deze maatschappij zijn de meeste virtuele opties niet betaalbaar. Hun wereld is klein. Thuis hebben zij ouderwetse communicatiemogelijkheden met alleen plat beeld en geluid. Voor het gebruik van de nieuwere generaties communicatiemiddelen zijn zij op een buurtcentrum aangewezen.

Wereldwijd Bewustzijn



(inter)nationaal collectief

Vervoer naar Wens binnen Wereldwijd Bewustzijn

De regelgeving van overheden maakt dat lang niet alle vervoermiddelen welkom zijn in steden. Per gebied verschillen de regels, maar meestal laat de compacte stad nauwelijks ruimte voor eigen vervoermiddelen. Een reiziger kan zelden met één vervoermiddel van deur tot deur. Daarom verplaatsen de meesten zich multimodaal via collectief vervoer. Dat vergt planning vooraf, maar aangezien binnen Wereldwijd Bewustzijn de meeste verplaatsingen vooraf gepland zijn levert dat geen problemen op. Marktpartijen bieden afhankelijk van het gebied verschillende multimodale verplaatsingsopties. De overheid zorgt daarbij voor de basisinfrastructuur. Digital journey assistants maken de opties voor reizigers inzichtelijk. Met zijn al omvattende vervoersabonnement hoeft de frequente reiziger zich geen zorgen te maken om de betaling. Zij die zich minder vaak verplaatsen betalen per keer. Een multimodale reis begint vaak met het lopen naar een halte van een *people mover*, autonome e-bus of fluisterboot. De DJA geeft indien gewenst de looproute aan. Vanaf daar gaat iemand naar een grootschalige hub voor collectief vervoer zoals de hoogfrequente metro of dubbeldekstrein. Daar tref je arm en rijk naast elkaar. Iedere reiziger wordt door het collectieve vervoermiddel automatisch persoonlijk welkom geheten en kan virtueel zijn eigen ruimte creëren. Bij de hub van bestemming staan de

reiziger soortgelijke opties tot zijn beschikking als bij aanvang van de reis. In drukke centra kan hij daarnaast ook gebruik maken van deelsteps, -fietsen of e-scooters. Met dit geheel van vervoersdiensten verzorgen marktpartijen binnen de kaders en regelgeving van de overheid het vervoer binnen het *Daily Urban System*¹. Mochten reizigers zich fysiek over lange afstanden willen verplaatsen dan maken zij gebruik van collectieve vervoermiddelen zoals de Maglev trein.

'Niet-vervoer' binnen Wereldwijd Bewustzijn

Met de open houding van mensen ten opzichte van innovatie en technologie is vertrouwen in virtuele representaties geen issue. Virtuele ontmoetingen zijn een goede manier om ondanks de restricties van overheden op het gebied van fysiek vervoer toch met elkaar af te spreken. Overheden stimuleren *Altijd thuis* dan ook. Mensen laten zich echter niet snel daartoe verplichten. Zij verplaatsen zich graag. Zij vertrouwen op hun *virtual companion* om te bepalen of zij voor een afspraak thuis blijven of de deur uit gaan.

Voor langere afstanden zijn virtuele verplaatsingen eigenlijk de enige reële mogelijkheid. De keuze daarin is dan ook uitgebreid: van het ouderwetse FaceTimen tot hologrammen en ervaringskamers en -kleding om ook de geur en tast mee te krijgen. Op elke hoek van een straat is wel een bedrijfje te vinden waar je van de meest geavanceerde virtuele diensten gebruik kan maken.

Overigens hebben overheden *Altijd onderweg* ronduit verboden vanwege het energiegebruik en het beslag op de ruimte die zij daarmee associëren.

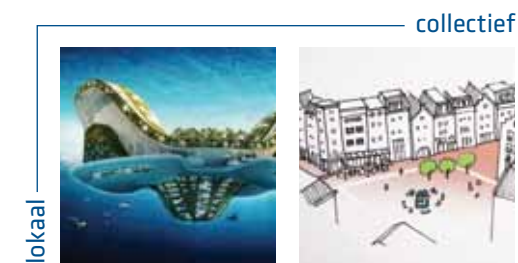
¹ Het *Daily Urban System* is de grootschalige agglomeratie waarbinnen dagelijks verkeer heen en weer plaats vindt.

Vervoer in Schaarste binnen Wereldwijd Bewustzijn

De grote bevolkingsdichtheid in de compacte steden drukt sterk op de ruimte en de kwaliteit van de leefomgeving. Een stad is daarom één grote milieuzone. Toegang tot dat gebied is verboden voor vervoermiddelen die zich niet kunnen aanpassen aan de schaarse elementen van dat moment. De vervoermiddelen zijn ontworpen voor de omgeving en de relatief korte afstanden waarbinnen zij gebruikt worden. Zijn de straten en bochten smal, dan zijn het kleine vervoermiddelen die slechts enkele personen tegelijkertijd vervoeren. In gebieden met meer ruimte vervoeren grotere collectieve, elektrische vervoermiddelen de reizigers. Een mobiliteitscoach helpt de reiziger zijn multimodale verplaatsing binnen de stad te plannen. Aangemoedigd door de overheid stappen mensen niet zonder nadenken de deur uit. Gezien de schaarste worden de meeste reizen overigens van te voren gepland. Ad hoc verplaatsingen komen nauwelijks voor. Wanneer ondanks alle maatregelen de externe effecten van mobiliteit een schaarste-norm dreigt te overschrijden, kan de overheid fysiek vervoer tijdelijk aan banden leggen. Indien een fysieke verplaatsing toch noodzakelijk is, moet er toestemming worden gevraagd. In het straatbeeld kom je onder andere ultralichte riksja's tegen. Vanwege de schaarse ruimte boven de grond en de compactheid van de stad is onder de grond een openbaar *Personal Rapid Transit*-systeem aangelegd. Voor vervoer over wat langere afstand kom je op de rivieren en kanalen diverse veerboten tegen. Indien een virtuele ontmoeting over lange afstand geen soelaas biedt, reizen mensen collectief per vliegtuig. Daarbij maken de vliegtuigen zoveel mogelijk gebruik van zonne-energie en thermiek. Privé jets zijn *not done*. Vracht wordt alleen nog per vliegtuig vervoerd

als het restruimte bij passagiersvluchten opvult. Voor de nog aanwezige intercontinentale transporten ondersteunen zonne-energie en zeilen de voortstuwing van zeeschepen. Al vinden de meeste goederenstromen binnen een continent of beperkt aantal landen plaats. Overigens zijn het niet alleen de kosten van schadelijke effecten die regionaal doorberekend worden in de prijs van een verplaatsing. Ook effecten die al dan niet letterlijk overwaaien naar andere gebieden worden meegenomen in de prijs.

Krachtige Regio



Vervoer naar Wens binnen Krachtige Regio

Vervoer naar Wens verzorgt de verplaatsingen die nodig zijn om mensen *face to face* te kunnen spreken. Daarnaast is vervoer zelf ook een bruikbare ontmoetingsplek. Vervoermiddelen zijn daarop ingericht. Onder meer met zitplaatsen die in verschillende samenstellingen te configureren zijn zodat je gemakkelijk met een aantal personen kan praten. Lang niet iedereen kan en wil zich een eigen vervoermiddel veroorloven. Een veelheid aan kleine partijen biedt enkele variaties als diensten aan. Veelal verzorgen zij op aanvraag deur tot deur-verbindingen. Daarbij stemmen digital journey assistants van vrienden en collega's hun routes op elkaar af zodat zij, met slechts een klein stukje om, kunnen samen reizen of bij elkaar langs gaan. Door het collectieve, regionale karakter binnen dit wereldbeeld is er een redelijke uniformiteit in de gebruikte vervoermiddelen.

Aangezien de afstanden zijn te overzien en het vervoer een onthaast karakter heeft gekregen, zijn sneldiensten opgeheven.

'Niet-vervoer' binnen Krachtige Regio

Mensen die af en toe contacten buiten de regio hebben zijn de enigen die virtual companions hebben. Hun VC's zorgen ervoor dat wanneer meerdere mensen van binnen de regio deelnemen aan een virtuele ontmoeting met mensen buiten die regio, deze personen fysiek op dezelfde plek zijn. Bij de virtuele verplaatsingen volstaan beeld, geluid en tastfunctionaliteit. Mocht het familie of vrienden onverhoopt niet lukken om elkaar te treffen, dan worden soms virtuele mogelijkheden ook aangewend om binnen de regio contact te onderhouden.

Vervoer in Schaarste binnen Krachtige Regio

Waar mensen niet gemakkelijk buiten hun regio verhuizen is het belangrijk dat zij een goed leefklimaat in hun regio in stand houden. Mensen zien het als hun plicht om de schadelijke effecten van mobiliteit te beperken. Dat wil zeggen, die effecten die zij regionaal ervaren. Zo is het beperken van het geluid- en fijnstofniveau belangrijker dan het indammen van de CO₂-uitstoot. Het persoonlijke karakter van de samenleving zorgt ervoor dat mensen netjes met hun collectieve vervoermiddelen en de openbare ruimte omgaan. De sociale veiligheid is groot. Toezichthouders en schoonmakers in vervoermiddelen zijn dan ook nauwelijks nodig. Dat drukt de gestegen kosten van vervoer enigszins. Toch zijn de hoge kosten de voornaamste reden voor afname van het aantal vervoermiddelen op straat. Sociale ontmoetingen zijn een belangrijke reden voor verplaatsingen. Mobiliteitscoaches helpen met vaststellen waar mensen het beste met elkaar kunnen afspreken om de gezamenlijke schadelijke effecten van hun reis

te minimaliseren. Aanbieders van collectief vervoer hebben hun vervoermiddelen ingericht op *face to face* contact. Zo nodigen de vervoermiddelen uit tot ontmoetingen of bijkletsen. In het uitzonderlijke geval dat iemand een vervoermiddel bezit, kunnen anderen uit de regio mee profiteren in het gebruik ervan. Goederenvervoer wordt zoveel mogelijk gecombineerd met dat van personen. De incidentele verplaatsing buiten de regio gebeurt via een collectief vervoermiddel en dient vooraf gepland te worden.

Zelfvoorzienende Eenheid



'Niet-vervoer' binnen Zelfvoorzienende Eenheid

Virtuele middelen zijn cruciaal voor de frequente kennisuitwisseling buiten de gemeenschap. Niet iedereen beschikt over geavanceerde virtuele verplaatsingsmiddelen. Maar er is altijd wel iemand binnen de eenheid bij wie je daarvan gebruik kan maken wanneer het nodig is. Het onderhoud van de virtuele infrastructuur is een van de weinige taken van de overheid.

Overzicht gebruikte afkortingen

ABS	Antiblokkersysteem
ADAS	Advanced Driver Assistance Systems
C2C	Cradle to Cradle
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CEO	Chief Executive Officer
CPB	Centraal Planbureau
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DJA	Digital Journey Assistant
ERP	Electronic Road Pricing
GPS	Global Positioning System
ICT	Informatie- en Communicatie-technologie
LED	Light Emitting Diode
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OEM	Original Equipment Manufacturer
OLED	Organic Light Emitting Diode
STT	Stichting Toekomstbeeld der Techniek
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
UNFPA	United Nations Population Fund
VN	Verenigde Naties
VC	Virtual Companion
ZZP	Zelfstandige Zonder Personeel

Contribuanten en gevolgde aanpak

De resultaten van deze verkenning waren niet mogelijk zonder de deelname van een groot aantal personen en organisaties. Zonder hun inzet, wetenschappelijke, beschouwende of creatieve inbreng, financiële ondersteuning, of sponsoring in natura hadden wij dit einddoel niet kunnen bereiken. Wij danken ieder van hen dan ook van harte voor hun bijdrage.

Projectorganisatie

Gedurende de looptijd van deze verkenning hebben onder leiding van een projectleider ruim veertig deskundigen vanuit bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid in verschillende samenstellingen veelvuldig bijgedragen aan de totstandkoming van de wereldbeelden, vervoersconcepten, en conclusies en aanbevelingen. Daarnaast heeft een groot aantal mensen een eenmalige bijdrage geleverd middels een interview of deelname aan een creatieve sessie. De projectleider heeft tijdens het proces ondersteuning gehad van een projectmedewerker en projectassistente.

Stuurgroep

De stuurgroep heeft mede richting gegeven aan de verkenning en uitgedaagd om ver vooruit te kijken. Tevens hebben de stuurgroepleden individueel met hun ideeën en visies bijgedragen aan het tot stand komen van de drie vervoersconcepten.

- ir. C.C.J. Vincent MBA (IBM), stuurgroepvoorzitter
- drs. N. Anten (Connekt)
- ir. E.W.L. van Engelen* (RWE / Essent)
- M. Geraets MBA (NXP)
- H. Koemeester* (Siemens)
- E. Koopman* (Siemens)
- ir. G.A. Kroon (Arcadis)
- dr. M.H. Martens (TNO)

* Deze persoon maakte voor een gedeelte van de projectperiode onderdeel uit van de betreffende groep.

- drs. P. Morin (Stichting Toekomstbeeld der Techniek)
- ir. H.I.M. Nieuwenhuis (Cap Gemini)
- E. Reiding (Ministerie van Infrastructuur en Milieu)
- dr. J.A. Schueler (Technische Universiteit Delft - Next Generation Infrastructures)
- F. Smith (ANWB)
- dr.ir. E.J. Sol (TNO)
- prof.dr.ir. M. Steinbuch (Technische Universiteit Eindhoven)
- F. Tielrooij (Platform Agrologistiek)
- dr.ir. C. van de Weijer (TomTom)
- C. Willems* (RWE / Essent)

Techniekvisiegroep

Leden van de techniekvisiegroep hebben door onderlinge gedachteswisselingen en tijdens creatieve bijeenkomsten belangrijke technologieën geïdentificeerd voor een *technology push* en mogelijke toekomstige *technology breakthroughs* die wijzigingen in die vraag naar vervoer genereren. Daarnaast hebben zij gekeken naar de effecten van de relaties tussen deze technologieën. Zij hebben zich daarbij niet beperkt tot afzonderlijke sectoren of functionele domeinen, maar hebben vanuit een overall perspectief naar nieuwe mogelijkheden gekeken.

- prof.dr.ir. M. Steinbuch (Technische Universiteit Eindhoven), voorzitter
- ir. B. van Arem (Technische Universiteit Delft)

- prof.dr.ir. B. Bossink (Vrije Universiteit)
- ing. W. Heijboer[†] (Spijkstaal)
- R.M.M. Hogt (Hogeschool Rotterdam)
- ir. G. Ipema (Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie)
- dr.ir. V.A.W.J. Marchau* (Trail Research School)
- P. Kruijt (Segway Nederland)
- prof.dr. H. Nijmeijer (Technische Universiteit Eindhoven)
- ir. H.A.A.W. Pelders (TNO)
- M. Schaalje (Cisco)
- ir. J.H. van der Veen (Stichting Toekomstbeeld der Techniek)
- prof.dr.ir. G.P. van Wee (Technische Universiteit Delft)
- J.W. van der Wiel (Inroads)

Gedragvisiegroep

Menselijk gedrag en weerstanden zijn belangrijke factoren voor het succesvol implementeren van innovatie. Daarom heeft de gedragvisiegroep zich onder meer bezig gehouden met maatschappelijke gedragsveranderingen en acceptatie. Tevens hebben leden van de gedragvisiegroep, net als van de techniekvisiegroep, tijdens gemengde bijeenkomsten bijgedragen aan het samenbrengen van maatschappelijke en technologische ontwikkelingen tot de geformuleerde vervoersconcepten.

- dr. M.H. Martens (TNO), voorzitter
- drs. J.M. van Alten (KIVI NIRIA)
- prof.dr. I. van Beest (Universiteit Tilburg)
- prof.dr. K.A. Brookhuis (Rijksuniversiteit Groningen)
- J. Haver MSc (Ministerie van Infrastructuur en Milieu)
- prof.dr.ir. A.W.M. Meijers* (Technische Universiteit Eindhoven)
- prof.dr. E.R. Seydel (Universiteit Twente)
- F. Smith* (ANWB)
- ir. J.H. van der Veen

- (Stichting Toekomstbeeld der Techniek)
- prof.dr.ir. P.P. Verbeek (Universiteit Twente)
- M.H. van der Vlis* (voormalig Rover)

Marktvisiegroep

In bilaterale gesprekken met kopstukken uit het bedrijfsleven is ingegaan op de marktzijde van vervoer in de toekomst. Wat zijn factoren die de vraag naar vervoer beïnvloeden en de implementatie en acceptatie van nieuwe vormen van vervoer bevorderen of belemmeren?

- dr.ir. H.J. van Dorenmalen (IBM)
- dr. P. Van Laarhoven (Schiphol Group)
- ir. J.H.J. Mengelers (TNO)
- J.A. Nijhuis (Schiphol Group)
- ing. M.C.J. van Pernis (KIVI NIRIA)
- dr.ir. A.W. Veenman (voormalig NS)
- mr. J. Westerhoud (ECT)
- L.M. van Wijk (Topteam Logistiek)

Projectbureau STT

- Marie-Pauline van Voorst tot Voorst (Projectleider)
- Rene Hoogerwerf (Projectmedewerker)
- Annette Potting (Projectassistente)

Overige betrokken personen

Louis Aartman (NLR), Theo Bergonje (LEF), Dolf Bierhuizen (Automotive Management Knowledge Connections), Olivier Blauwhof (Universiteit Maastricht), Remco de Boer (de Boer communicatie), Petra van den Bosch (ProRail), Bouke Bosgraaf (KIVI NIRIA), Darcy Bosman (TU Delft), Nicole van Buren (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur), Yusen Chen (TNO), Cheryl Chung (Ministry of Trade and Industry, Singapore), Olaf Cornielje (Ministerie van Infrastructuur en Milieu), Marc Dijk (Universiteit Maastricht), Wiebe Draijer (McKinsey), Patrick van der Duin (TU Delft), Rosmarijn Fens (Nederlandse Ambassade in Singapore), Jan Fransoo (TU Eindhoven), Bart

Gerritsen (EERC), Dave Goh (Economic Development Board, Singapore), Bas Gravendeel (Early Minute), Jasper Grosskurt (STT), Lorike Hagdorn (TNO), Paulien Herder (TU Delft), Jaap van den Herik (Universiteit Tilburg), Michel van der Hoek (TomTom), Freek Hofker (ProRail), Jan Hollander (Connexxion), Lia Hsu (Connekt), Eric-Mark Huitema (IBM), Bruno Jakic (Artificial Intelligence Applied), Leo Jansen[†], Marijn Janssen (TU Delft), Michiel Jol (TU Delft), Bert Jongsma (Sdu Holding), Lout Jonkers (BSS), Wietse Joustra (Arcadis), Wu Junli (Economic Development Board, Singapore), Chris Kalden (Staatsbosbeheer), Peter Keet (Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie), Bart Jan Kelter (Mensa), Renée van Kessel (NWO), Linn Kolbe (Vrije Universiteit), Henk Koopmans (Sensor-Universe), Rob Kouwenhoven (TU Eindhoven), Maurits Kreijveld (STT), Emile Kruijswijk (TU Eindhoven), Leo Kusters (TNO), Friso Landstra (Ministerie van Infrastructuur en Milieu), Ellen Lastdrager (Twynstra Gudde), Erik van de Luijngaarden (Siemens Nederland), Joseph Mager (NS), Mark Mooij (Artificial Intelligence Applied), Sandra Nap (Linkingreen), Ellen van Nunen (TNO), Grace Ong (Land and Transport Authority, Singapore), Henk-Jan Panneman (Mensa), Ng Tek Poo (SMRT, Singapore), Max Remerie (Siemens Nederland), Arno Rhode (Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie), Wim de Ridder (Universiteit Twente), Piet Rietveld (Vrije Universiteit), Victor van Rij (AWT), Harm Rozie (Waardestromen), Jacintha Scheerder (STT), Chris Schoon (SWOV), Johan Schot (TU Eindhoven), Paul Siderius (ProRail), Bert Sigmond (Flevum), William Smit (DBSC consulting), Peter van der Sterre (EVO), Henk Stipdonk (SWOV), Peter Stolze (T-Mobile), Stefano Stramigioli (Universiteit Twente), Yao-Hua Tan (TU Delft), Kenneth Theo (Economic Development Board, Singapore), Jacco van Uden (STT), Mark Veenstra (TU Delft),

Ria van der Velde (Mensa), William Verschuur (Universiteit Leiden), Joost Vervoort (Wageningen University & Research), Kees Verwey (Buck Consultants International), Sietske Voorn (European Metropolitan network Institute), Pauline van der Vorm (D-Incert), Joop de Vries, Theo de Vries (Universiteit Twente), Marije van Vuuren (STT), Henk Waaijers (NWO), Heleen Weening (Nicic Institute), Margot Weijnen (TU Delft), Paul Wesemann (SWOV), Douwe Wiersma (Mensa), Aad Wijngaart (Wijngaart Engineering Services), Rein Willems (STT), Ellen Willemse (STT), Eric Woittiez (RWE / Essent), Arjen Zoeteman (ProRail), Nico Zornig (TNO), Marjolein van Zuilekom (Ministerie van Infrastructuur en Milieu).

Met excuses voor een eventuele onvolledigheid. Mochten wij iemand hebben overgeslagen, dan willen wij diegene hierbij eveneens van harte bedanken.

Projectsponsoren

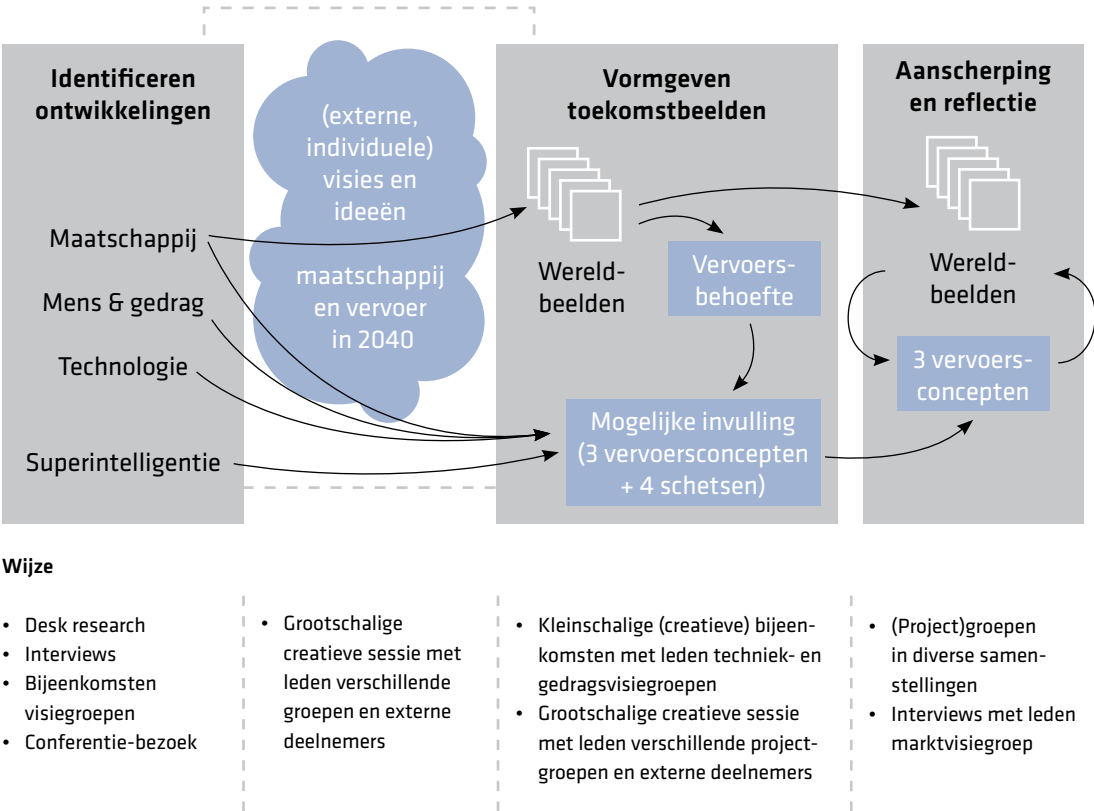
Daarnaast willen wij onderstaande organisaties bedanken voor hun bijdrage aan het faciliteren van een of meer grotere projectactiviteiten.

- Arcadis
- HTAS
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- ProRail
- Technische Universiteit Delft Transport Institute
- T-Mobile

Aanpak

De stuurgroep, visiegroepen en al voornoemde mensen hebben op verschillende momenten tijdens de verkenning bijdragen geleverd. De eerste fase van de verkenning stond in het teken van het identificeren en selecteren van maatschappelijke, technologische en gedragsontwikkelingen die als bouwsteen

konden dienen voor de vraag naar en vorm van vervoer over 30 jaar. Desk research, interviews met de marktvisieleden en overige experts als ook bijeenkomsten van de gedrag- en techniekvisiegroepen hebben tot de in hoofdstuk 3 gepresenteerde selectie geleid. Vervolgens zijn tijdens een groot aantal bijeenkomsten, zowel kleinschalig als met grotere groepen, ideeën uitgewisseld en beelden gevormd over hoe de samenleving er dan uit zou kunnen zien en welke behoefte aan vervoer er in die samenleving zou zijn. Dit heeft geresulteerd in de vier wereldbeelden die in hoofdstuk 2 van deze publicatie zijn geschetst. Als mogelijk antwoord op de vervoersbehoeften in de verschillende wereldbeelden zijn in soortgelijke settings de drie vervoersconcepten en vier schetsen uit de hoofdstukken 5 tot en met 8 tot stand gekomen. Ter afronding zijn de vervoersconcepten onderwerp geweest van een tweede ronde gesprekken met marktvisieleden en gemeenschappelijke bijeenkomsten van de stuurgroep, gedrag- en techniekvisiegroep en van een creatieve bijeenkomst met jongeren. Het beeld van wat superintelligentie is of zou moeten zijn in relatie tot vervoer heeft zich gaandeweg de verkenning ontwikkeld en zich uiteindelijk toegespitst op de ICT-insteek zoals die in hoofdstuk 4 is verwoord. In figuur D is kort de gevolgde aanpak en de rol van de diverse betrokkenen weergegeven.



Figuur D Projectaanpak.

Bronvermelding afbeeldingen

Wij hebben voor alle afbeeldingen toestemming voor het gebruik van de eigenaar gevraagd, maar voor een klein aantal is het niet gelukt de eigenaar te bereiken. Met onderstaande bronvermelding hopen wij hun recht te doen.

Hoofdstuk 2

Figuur 2.4

- Songquan Deng / Shutterstock.com
- <http://world3001.wordpress.com/2010/04/13/picture-of-the-future-2/>
- <http://www.duurzaamthuis.nl/zelfvoorzienend-leven-trend-2011>
- <http://www.gennepnu.nl/20070303%20100%20jarige%20krijgt%20de%20kogel%20van%20de%20gemeente.htm>
- http://www.treehugger.com/files/2006/11/rainbow_valley_farm_1.php

Hoofdstuk 4

Figuur 4.4

- <http://www.odysa.nl/LinkClick.aspx?fileticket=hfxfKwCH11M%3d&tabid=680>

Hoofdstuk 6

Figuur 6.6

- <http://www.pangeotours.com/de/hotelbus-volvo-fm9-15/15/>

Overige afbeeldingen in dit boek waarbij geen bronvermelding staat zijn afkomstig van Shutterstock of uit eigen collectie.

STT publicaties sinds 2000

STT-publicaties kunnen besteld worden bij de boekwinkel en via de STT-website. Van recente publicaties is een digitale versie kosteloos beschikbaar via www.stt.nl/publicaties.

nr. STT-publicatie

- | | |
|--|--|
| <p>77 Samen slimmer. Hoe de 'wisdom of crowds' onze samenleving zal veranderen
Maurits Kreijveld, 2012
(ISBN: 978 94 91397 02 8)</p> <p>76 Serious Gaming (serie van 3 publicaties)
<i>Vergezichten op de mogelijkheden.</i>
<i>Serious Gaming voor de nieuwe generatie senioren.</i>
<i>Serious Gaming, Playful Business: Toekomst-beelden van de spelende organisatie.</i>
Jacco van Uden, 2011
(ISBN: 978 90 809613 0 2, uitverkocht)</p> <p>75 Futures of Technology in Africa
Jasper Grosskurth, 2010
(ISBN: 978 90 809613 7 1)</p> <p>74 Bargaining Norms – Arguing Standards
Editors: Judith Schueler, Andreas Fickers, Anique Hommels, 2008
(ISBN: 978 90 809613 4 0)</p> <p>73 Brain Visions. How the Brain Sciences Could Change the Way We Eat, Learn, Communicate and Judge
Edited by Ira van Keulen, 2008
(ISBN: 978 90 809613 6 4)</p> <p>72 Deus et Machina. De verwevenheid van technologie en religie
Redactie: Michiel D.J. van Well, 2008
(ISBN: 978 90 809613 5 7)</p> <p>71 Converging Technologies: Innovation patterns and impacts on society
Edited by Maurits Doorn, 2006
(ISBN-10: 90 809613-3-7,
ISBN-13: 978-90-809613-3-3)</p> | <p>70 Genomics 2030: Part of Everyday Life
Edited by Mark de Graef, 2005
(ISBN-10: 90 809613 2 9,
ISBN-13: 9 789080 961326)</p> <p>69 Techniek als menselijk ontwerp; nieuwe opleidings- en loopbaanroutes voor jongeren
Redactie: dr.ir. Remke M. Bras-Klapwijk, 2005
(ISBN 90 809613 1 0, uitverkocht)</p> <p>68 Beter bouwen en bewonen. Een praktijk-gerichte toekomstverkenning
Redactie: drs. Michiel D.J. van Well, 2004
(ISBN 90 804496 9 5)</p> <p>67 Zee in zicht, zilte waarden duurzaam benut
Redactie: dr. Esther Luiten, 2004
(ISBN 90 804496 8 7)</p> <p>66 Zorgtechnologie, kansen voor innovatie en gebruik
Redactie: dr.ir. Jessika van Kammen, 2002
(ISBN 90-804496-7-9)</p> <p>65 Dealing with the data flood, mining data, text and multimedia
Edited by Jeroen Meij, 2002
(ISBN 90-804496-6-0)</p> <p>64 Betrouwbaarheid van technische systemen, anticiperen op trends
Redactie: dr. Mark R. de Graef, 2001
(ISBN 90-804496-5-2)</p> <p>63 Toekomst@werk.nl
Redactie: drs. Rifka Weehuizen, 2000
(ISBN 90 804496 4 4)</p> |
|--|--|

Begunstigers STT

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alliander • ANWB • Arcadis • Bio Science Park • Capgemini • Cisco Systems International • E.ON BeNeLux • Grontmij • IBM • ISPT • KEMA • KIVI NIRIA • KNAW • Koninklijke KPN • Koninklijke Philips Electronics • KPMG • McKinsey&Company • Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie • Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap • Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid | <ul style="list-style-type: none"> • Nederlandse Unilever Bedrijven • NPM Capital • NXP semiconductors • NWO • Océ-Technologies • Port of Rotterdam • RIVM • Royal FrieslandCampina • Royal Haskoning • RWE / Essent • Shell Nederland • Siemens Nederland • Sogeti Nederland • Tata Steel • Technische Universiteit Delft • Technische Universiteit Eindhoven • T-Mobile • TNO • Witteveen+Bos • Wuppermann Staal |
|--|--|

Summary

We are on the eve of a systemic leap in transportation. A number of social, technological and behavioural developments in our society will have a major impact on why we will travel and what our transportation will look like 30 years from now. As an important result of these developments the needs, behaviour and capabilities of individuals will increasingly take a central position in the transportation system. Although the transportation system itself is becoming more complex, it will increasingly be easier and more comfortable for a person to travel as intelligent applications are integrated into super intelligent transportation. In this context, the term ‘super intelligent’ refers to a transportation system that can regulate, manage and perform autonomously. In the future, technology will offer solutions for individual and societal issues related to transportation. Distributed intelligence and collaborative adaptive components, which focus on people’s needs, will provide a service to individual travellers and will facilitate new forms of transportation. In order to achieve this, basic knowledge of existing technology and components must be integrated into robust solutions. At the same time, preconditions – such as investments in a robust IT infrastructure – must be met. Transportation, and especially super intelligent transportation, interacts with many other facets of society. For example, the optimization that is possible with super intelligent transportation will increase (labour) productivity and reduce waste of resources. In this way, super intelligent transportation will also contribute to tackling scarcity. Typically, too little attention is paid to the interrelationship between transportation

and society in general and spatial planning in particular. Because of this, society and transportation cannot reinforce each other optimally.

A potential systemic leap in transportation offers enormous opportunities: the Netherlands will be able to position itself internationally as a major mobility innovator. The geographical and demographic characteristics of the Netherlands, its challenges – such as congestion and transportation-related social costs – and her innovative strength, make this country an ideal testing ground for new transportation concepts. Its internationally advanced position will give the Dutch economy and innovation a major boost. Realising this systemic leap will lead to increased passenger comfort and provides a longer-term (knowledge) advantage over other countries in the use of new forms of travel.

To seize these opportunities, it is crucial that companies, knowledge institutions and governments take an integral approach to transportation, compile a roadmap for tomorrow’s transportation together and act now. An important step would be to move from talking to doing. For example, by applying technologies which have been developed (elsewhere) on a larger scale in the Netherlands, and by accruing missing knowledge. We suggest pilots to be run in the field of autonomous taxi services and making services for virtual meetings broadly accessible. Another pilot suggestion is a transportation planner that in certain areas will provide travel advice including alternatives with autonomous taxis and virtual travel in addition to regular modes of transportation. Hence, providing

	Individual Prosperity	Global Awareness	Powerful Region	Self-sufficient Unit
Transportation on Demand				
‘Non-transportation’				
Transportation in Scarcity				

-  Not applicable
-  Somewhat applicable
-  Reasonably applicable
-  Highly applicable

Table C Degree to which the developed transportation concepts fit in the four world views.

travellers a better overview of their options and associated costs. In combination with field research into drivers and barriers to mobility and field research into social acceptance of new forms of transportation, these pilots will lay the foundation for the transportation of tomorrow.

These are the main conclusions and recommendations of the foresight study Super Intelligent Transportation that was performed by the Netherlands Study Centre for Technology Trends (STT). In this broad, qualitative study, in cooperation with experts from industry, knowledge institutions and government, we have outlined an integrated view of (passenger) transportation 30 years from now. The goal of this foresight study is to provoke a different way of looking at transportation and to raise awareness of what the future may bring. In this way, we aim to achieve a joint effort to work towards the transportation of tomorrow.

The underlying assumption of this study is that transportation is not an isolated issue, but that it is interrelated with the behaviour of people, technological developments and society as a whole. Therefore, besides new modes of transportation, it is also necessary to consider future demands for passenger transportation. What will be these demands 30 years from now? Our approach is to create an image of the future passenger transportation system in relation to society, focussing on the Netherlands. For images of the future of freight transport, we suggest to read (upon publication) the advice of the Dutch Council for the environment and infrastructure regarding the logistical strength of the Netherlands.

While researching future demand for transportation and modes of transportation, the focus is not on *predicting* the future but rather on *exploring* the future.

In order to investigate various future possibilities we have developed four world views – sketches of Dutch society 30 years from now – using scenario-methodology. These world views were applied to estimate the future demand for transportation. The two societal trends of further increasing individualisation and continuing globalisation and their counterparts form the basis of these four different world views:

- Individual Prosperity (the world is a playground for the individual who strives for luxury and wealth);
- Global Awareness (governments globally monitor a healthy living environment);
- Powerful Region (people take care of each other and their environment); and
- Self-sufficient Unit (small communities that are as independent as possible).

On the basis of technological and behavioural developments, together with the above four world views, we have developed three transportation concepts:

- [Transportation on Demand](#): consumers no longer own the means of transportation; companies offer individual transportation services based on autonomous modes of transportation.
- [‘Non-transportation’](#): virtual travel is a large scale and full alternative to physical travel.
- [Transportation in Scarcity](#): travellers are aware of the external effects of travel, partly because the external costs which are generated by the journey are included in the price of the journey.

The main building blocks behind these transportation concepts are: convenience, freedom of choice, pay per use, autonomous transportation, telepresence, smart agents and possible links between them.

The concepts [Transportation on Demand](#), [‘Non-transportation’](#) and [Transportation in Scarcity](#) each in its own will not necessarily be realised precisely as sketched, but jointly they will certainly determine the future of transportation. Together, they comprise a systemic leap to a new system for passenger transportation that will meet the demand for transportation in a broad range of future scenarios for the Netherlands (see table C). Businesses, knowledge institutes and governments together can take the first steps towards tomorrow’s transportation by investing today in the application of new modes of transportation and new transportation services, and in the further accrual of knowledge about using these.

Het vervoer van morgen begint vandaag

(ver)voer tot nadenken en doen

Wij staan aan de vooravond van grote wijzigingen in ons vervoer: de eerste zelfsturende auto's rijden al op Amerikaanse en Europese wegen en dankzij Skype, FaceTime en Facebook komen wij makkelijk in contact met vrienden en onbekenden over de hele wereld. Hoe werkt dat door in de manier waarop wij ons over 30 jaar verplaatsen? Doorkruisen wij dan massaal in zelfsturende voertuigen ons land? Of gaan wij in 2040 de deur niet meer uit omdat wij vanuit onze woning virtueel aan alle gewenste activiteiten kunnen deelnemen?

Voor de toekomstverkenning Superintelligent Vervoer van de Stichting Toekomstbeeld der Techniek hebben wij met inbreng van meer dan honderd enthousiaste betrokkenen uit bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen bovenstaande vragen en daaruit voortvloeiende gevolgen onderzocht. Wij presenteren u graag de uitkomsten hiervan: drie vervoersconcepten voor hoe wij ons over 30 jaar kunnen verplaatsen. Daarnaast geven wij een doorkijkje naar hoe het goederenvervoer naar de eindconsument er dan uit zou kunnen zien.

Wat betekenen deze vervoersconcepten voor de Nederlandse samenleving? Welke kansen bieden zij? Wat is er nodig om die kansen te grijpen?

Laat u door deze toekomstbeelden inspireren en zie wat wij nu kunnen (en zouden moeten) doen om de kansen te grijpen die nieuwe wijzen van verplaatsen ons bieden. Het vervoer van morgen begint vandaag!

www.stt.nl

Stichting
Toekomstbeeld
der Techniek



ISBN 978-94-91397-06-6



9 789491 397066 >