

SMART MOBILITY EN DE MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

Perspectief op invoeringsvraagstukken

INLEIDING

Mobiliteit, en vooral fysieke mobiliteit, is een omstreden thema. Aan de ene kant willen we allemaal mobiel zijn en is de auto een symbool van onze vrijheid. Aan de andere kant vrezen we vaak de mobiliteit van mensen die we niet kennen, en willen we stromen van vluchtelingen en asielzoekers aan banden leggen. De twee vormen van mobiliteit komen op de foto hieronder - in Boedapest-bijeen. in Boedapest.



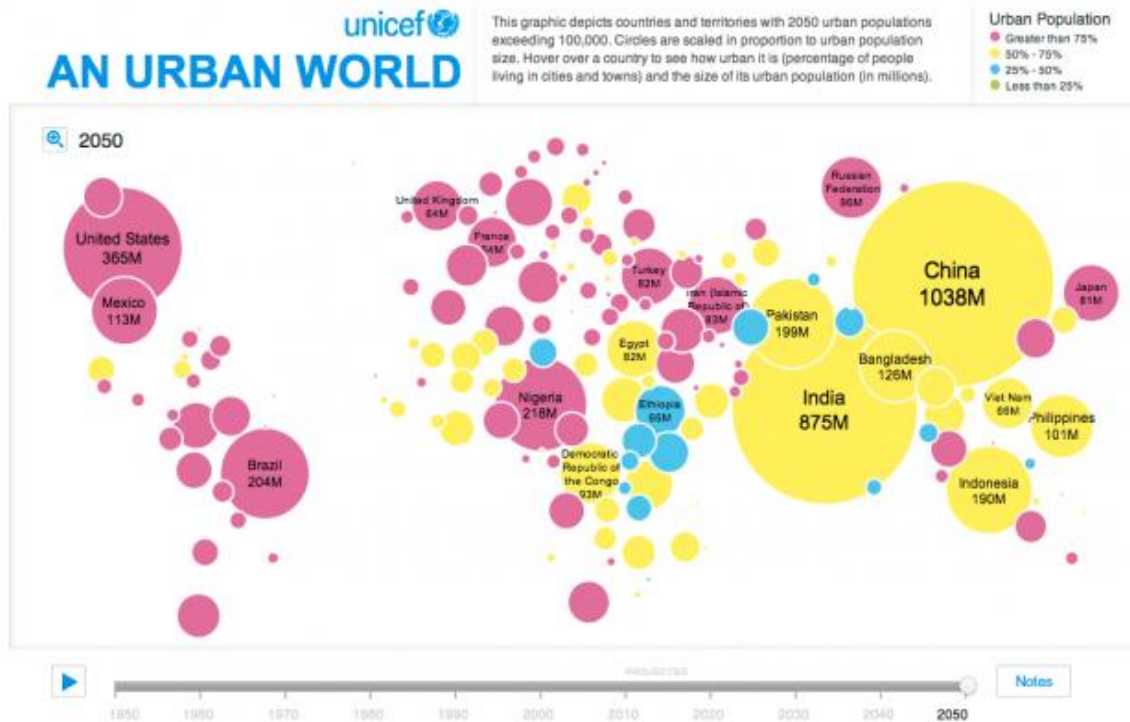
De oratie is opgebouwd aan de hand van drie thema's. Eerst ga ik in op de grote maatschappelijke uitdagingen rond mobiliteit. Dan kijk ik wat de bijdrage van smart mobility, van slimme mobiliteit, voor die uitdagingen kan zijn. En ik eindig met vraagstukken rond de invoering van die bijdragen van slimme mobiliteit.

VIJF MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

Ik presenteer vijf grote uitdagingen voor de fysieke mobiliteit: stedelijke mobiliteit, de rol van informatietechnologie in mobiliteit, globalisering en vrachtverkeer, energie en klimaat en ten slotte, de volgende generaties.

Stedelijke mobiliteit

De toekomst zal stedelijk zijn. Nu woont 51 procent van de wereldbevolking in steden, en dat zal groeien naar 70 procent van een groeiende wereldbevolking in 2050. We zullen veel meer, enorm grote steden, megacities, krijgen. Een illustratie hieronder.



Hoe zorgen we ervoor dat die steden mobiel en leefbaar zijn? Mobiliteit is essentieel, maar mobiliteit via individuele auto's zal leiden tot aanleg van enorm veel infrastructuur, tot enorme hoeveelheden parkeervoorzieningen, tot gezondheidsvraagstukken en tot een groot beslag op de stedelijke ruimte. We weten nog niet goed hoe we in megasteden leefbaarheid en mobiliteit moeten combineren, maar het eindresultaat mag er in elk geval niet zo uitzien.



Shanghai op een normale dag

Er zijn boeiende ideeën rond stedelijke mobiliteit in de Global South, met Chinese steden die veel investeren in openbaar vervoer en met innovatieve bussystemen en fietsnetwerken in Zuid Amerika. Kijken we naar ons deel van de wereld, de Global North, dan zien we de opkomst van de deeleconomie. Mobiliteit kan groeien naar een dienst, met dienstaanbieders, die een vloot aan transportmiddelen aanbieden, waarvan klanten met een abonnement gebruik van maken. Informatietechnologie maakt het makkelijker om met elkaar voertuigen te delen.

De rol van informatietechnologie in mobiliteit

Op de TU Eindhoven beschouwen we auto's als 'computers on wheels' of als 'i-pads on wheels'.



ICT verandert de mobiliteit. Er komen steeds meer nieuwe mogelijkheden in termen van sensoren, controle-mechanismen, rijtaakondersteuning, integratie van gegevens en reisinformatie. De uitdaging is om een helder beeld te krijgen over wat wanneer kan en op welke schaal. Alleen maar melden dat de technische mogelijkheid er komt, is niet genoeg.

Een voorbeeld: we zien nu een mediahype rond automatisch rijden. De verwachtingen zijn enorm hoog, maar we zullen toch eerst een paar problemen moeten oplossen. Zo kan er straks een onveilige situatie ontstaan. Je kunt dan automatisch rijden, maar je moet onmiddellijk de rijtaak weer overnemen als er iets onverwachts gebeurt. Mensen zijn er niet goed in om vanuit een situatie van rust, direct maximaal alert te worden. Verder vraagt het invoeren van automatisch rijden veel samenwerking, meer dan nu gebruikelijk is. Bovendien ziet de meerderheid van de consumenten nog niet veel in automatisch rijden. Uit marketingstudies komt telkens belangstelling bij 30-40 procent van de automobilisten.

Globalisering en vrachtverkeer

Globalisering komt in een nieuwe fase. Steeds meer plekken raken met elkaar verbonden. Arbeidskosten verschillen sterk over de aardbol en transportkosten zijn erg laag. Dat betekent dat productie zich concentreert waar de benodigde menskracht het goedkoopst is. Dat leidt tot lange aanbodketens van producten. Een normale spijkerbroek wordt geproduceerd in een keten met werkplekken in 6 tot 9 landen, waarbij op elke werkplek een deelhandeling wordt verricht, waarna de broek in wording weer verder wordt getransporteerd. Het International Transport Forum verwacht een toename van vrachtkilometers in 2050 van 230-420 procent en een daaraan gekoppelde groei in CO₂-emissies tussen 136 en 347 procent. Bedenk dat we in transport rond 80 procent minder CO₂-emissies zullen moeten hebben in 2050 om het doel van beperkt houden van de opwarming van de aarde te bereiken, en je voelt de enorme uitdaging.

Het gaat er dus om zodanige aanbodketens te ontwerpen en te organiseren dat we binnen de voor het klimaatprobleem veilige marges terechtkomen. Hoe dat moet is nog onbekend. Voorlopig rijdt nog 27 procent van de vrachtauto's leeg. Kunnen hier 3 D- printen en platooning (het rijden van vrachtauto's in treintjes) helpen? Er is hier nog heel veel onderzoek nodig.

Energie en klimaat

Op dit moment is de strijd om de aandrijving van de mobiliteit in de toekomst nog onbeslist. Welke energievorm zal winnen? Blijft het de fossiele brandstof, wordt het elektrisch, waterstof of zonne-energie? Bedenk dat 'van alles een beetje' heel prijzig is: elke energievorm heeft zijn eigen grootschalige infrastructuur nodig, waarvan de aanleg grote investeringen vragen. Zolang er geen duidelijke winnaar te zien is, wint vanzelfsprekend de nu dominante vorm: fossiele brandstof. Het gaat trouwens bij deze uitdaging om meer dan om brandstofefficiency. We zullen, zoals al gezegd, snel, behoorlijk terug moeten in CO₂-emissies. De transportsector is momenteel de enige sector die nog groeit qua emissies. We zullen daarom scenario's moeten bedenken die zorgen voor een grote

teruggang in emissies, terwijl we weten, op basis van recente CBS-cijfers, dat het volledig wijzigen van een wagenpark minimaal 18 jaar vraagt.

De volgende generaties

Kijkend naar de al genoemde uitdagingen, wordt de houding van de komende generaties inzake mobiliteit cruciaal. Wat gaan zij belangrijk vinden? Als de huishoudens in het minder rijke deel van de wereld, de OESO-landen (de rijkere landen) gaan kopiëren qua mobiliteitsaanpak, zal de wereld dat niet aankunnen. Tenzij de aan te schaffen auto's volledig schoon worden en we iets vinden voor de ruimtelijke vraagstukken. In de OESO-landen kunnen we nu verzadiging in autogebruik waarnemen en zien we jonge mensen minder gehecht raken aan individueel autobezit. Wordt dat een blijvende situatie, passend bij de trend naar de economie, of gaat het hier om tijdelijk uitstelgedrag? En willen jongere generaties straks liever luxere auto's met alle techniek aan boord, of gaat het hen meer om basismobiliteit, wat vraagt om eenvoudige vervoermiddelen? Allemaal onderzoeksvragen voor de toekomst.

Alles bijeen, kan gesteld worden dat de toekomst van mobiliteit behoorlijk onzeker is. Wat kan smart mobility, slimme mobiliteit, hierbij betekenen?

SMART MOBILITY

Smart Mobility is één van de drie grote onderzoekgebieden van de Technische Universiteit Eindhoven. Maar wat is smart mobility? 'Smart' is in. Sinds een paar jaar wil iedereen alles 'smart'. Zie hieronder de zoekresultaten voor smart in de afgelopen jaren, in de titels van onderzoekartikelen, gebaseerd op de grootste search engine voor wetenschappelijke artikelen.



De grote groei in 'smart' vindt pas plaats na 2009. Smart is vaak verbonden met snel, slim en praktisch. Juist vanwege dergelijke verwachtingen slaat smart ook aan bij bedrijven en overheden.

Ik ben nagegaan hoe smart mobility wordt uitgewerkt, via een analyse van een aantal websites van relevante organisaties. Een overzicht van de vier onderdelen van smart mobility die daaruit naar voren komen: voertuigtechnologie, intelligente transportsystemen, data en nieuwe mobiliteitsdiensten.

Voertuigtechnologie



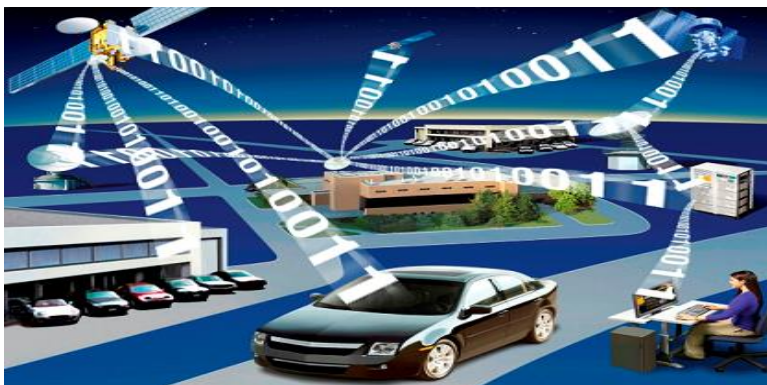
Bij voertuigtechnologie gaat het om slimme aandrijfsystemen, om de techniek van elektrisch rijden, om automatisch rijden, om rijtaak -ondersteunende systemen, maar ook om nieuwe typen fietsen, zoals de e-bikes of de speed-pedelec.

Intelligente Transportsystemen



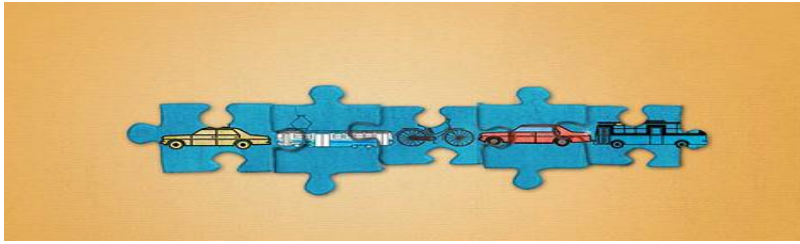
Bij intelligente transportsystemen gaat het om research naar cruise control, naar verkeersmanagement, naar platooning en naar connected driving (voertuigen die met elkaar kunnen communiceren).

Data



Vervolgens gaat het om data, om gegevens. Het gaat dan om reisinformatie, om logistieke planning (,belangrijk voor het vrachtvervoer), om geavanceerde IT-systemen die vraag en aanbod aan mobiliteit matchen en om big data: het zorgen voor informatie uit grote gegevensstromen.

Nieuwe mobiliteitsdiensten



De grote vraag bij nieuwe mobiliteitsdiensten is: hoe kunnen we de huidige capaciteit veel beter en slimmer benutten via het delen van auto's (carsharing), het vullen van lege autostoelen (ridesharing) en het opzetten van nieuwe mobiliteitsdiensten en fietssystemen?

Eerste overzicht

Dit zijn de belangrijke thema's. Om tot werkbare aanpakken te komen zijn de technische wetenschappen, de datawetenschap en de sociale wetenschappen nodig. In beginsel heeft smart mobility veel in huis voor de grote uitdagingen. Een eerste overzicht.

Onderdelen smart mobility en maatschappelijke uitdagingen	Stedelijke mobiliteit	IT in mobiliteit	Globalisering vrachtverkeer	Energie en klimaat	Volgende generaties
Voertuig-technologie	Smart fietsen	Automatisch rijden, e-voertuigen, auto's op zonne-energie	Aandrijf-systemen	Brandstof technologie	
ITS		Connected en automatisch rijden	Platooning		
Data	Relatie met smart cities	Big-data-mogelijkheden	IT: matchen aanbod-vraag		Reis-informatie
Nieuwe mobiliteits-diensten	Geïntegreerde mobiliteits-diensten	Intelligente apps	Stedelijke logistiek Logistieke diensten		Concepten deel-economie: car sharing, ride sharing

Relatie onderzoek en maatschappelijke uitdagingen

De relatie tussen dit onderzoek en de maatschappelijke uitdagingen is nog niet zo eenvoudig. Een voorbeeld: wat draagt onderzoek naar platooning nu bij aan de enorme uitdaging in het vrachtverkeer? Ik heb 6 studentengroepen begeleid over dit onderwerp. De gezamenlijke conclusie was dat platooning een rustiger en een veiliger wegbeeld kan geven en zorgt voor iets meer brandstofefficiency. Zeker nuttig, maar *relatief marginaal* ten opzichte van de beschreven uitdaging. Er is een zekere kloof tussen de belofte van smart mobility en de daadwerkelijke bijdrage aan de grote uitdagingen.

Iets meer

Wat je dan ook ziet is dat technische onderzoekers tussenliggende doelen formuleren in termen van iets meer veiligheid, iets betere doorstroming, iets meer efficiency en wat hoger comfort. Maar vanuit deze doelen resultaten boeken op de grote uitdagingen, dat is nog een lange weg.

UITDAGINGEN ROND DE INVOERING

Er is een interessante situatie rond mobiliteit. De ontwikkelingen inzake mobiliteit gaan snel en traag tegelijk. De conceptontwikkeling gaat snel: elektrisch rijden, automatisch rijden, mobiliteit als dienst, geïntegreerde stedelijke mobiliteitssystemen. Tegelijkertijd gaat de invoering in de echte wereld traag: invoering van truck-platooning vereist het maken van uitzonderingen qua regelgeving per land en bijvoorbeeld ridesharing is nog een kleine markt. Maar kijk ook naar elektrisch rijden: even ervan uit gaand dat 10 procent van de nieuwe auto-aankopen in 2018 elektrisch is, oplopend naar 60 procent in 2025, terwijl er vanaf 2019 een occasionmarkt op elektrisch ontstaat, dan nog is in 2025 maar maximaal 15 procent van het wagenpark elektrisch. De grote take-off, met meer dan 50 procent elektrisch ontstaat pas ergens tussen 2030 en 2040.

Trage invoering

Wat is nu de oorzaak voor deze trage invoering? Belangrijk is het verschil tussen prototype (er is een voertuig) en opschalen (het voertuig wordt op grote schaal geproduceerd en aangeschaft). Media melden vaak dat er grote ontwikkelingen zijn, terwijl er nog alleen maar prototypes aan de orde zijn. Invoering van nieuwe techniek kan soms snel gaan, denk aan smartphones of, in het verleden, aan kleurentelevisie. Ingeval van mobiliteit gaat invoering langzaam. We spreken bijvoorbeeld al vanaf 1939 over automatisch rijden.

Transitie

Invoering van nieuwe mobiliteitsoplossingen, gegeneerd met smart mobility, vraagt een forse verandering, een transitie. Het dominante patroon, bestaande uit de individuele auto (rijdend op fossiele brandstof) en in grotere steden uit een uitgebreid OV (met de bij dat patroon horende eigen regels en arrangementen, een regime), zal doorbroken moeten worden. Nieuwe infrastructuur zullen moeten worden gerealiseerd, nieuw gedrag (bijvoorbeeld het delen van vervoermiddelen) moeten worden aangeleerd.

Drie routes

Smart mobility-ideeën kunnen in dit dominante patroon binnenkomen via drie routes; via aanschaf, via subsidies en nieuwe regels, en via succesvolle pilots en experimenten.

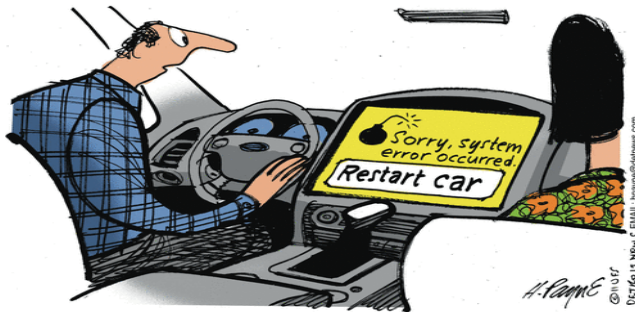
Drie invoeringsvragen

In de kern zijn er drie grote invoeringsvragen bij mobiliteit: terughoudendheid bij gebruikers, opschalen en stuurcapaciteit(governance).

Terughoudendheid bij gebruikers

Allereerst is er terughoudendheid bij de potentiële gebruikers. Een voorbeeld: er is inmiddels een serie geavanceerde rijtaak-ondersteunende systemen. Denk aan waarschuwingssignalen voor als je je baan verlaat of dreigt in slaap te vallen, als voorloper voor automatisch rijden etc. Die systemen worden maar matig verkocht. Uit Duits onderzoek komt naar voren dat mensen die systemen waarderen, maar wantrouwen tegelijkertijd. Iets dergelijks speelt bij elektrisch rijden. Potentiële gebruikers zien de voordelen, maar zijn bang voor de geringe reikwijdte van de batterijen. In het

Engels taalgebied is 'range anxiety' intussen een normaal begrip. En ook bij automatisch rijden speelt een dergelijk wantrouwen zoals onderstaande cartoon mooi laat zien.



Opschalen

Ten tweede is er het probleem van het opschalen. Het houden van pilots is nuttig, maar uiteindelijk moeten pilots verbonden raken en leiden tot een min of meer reguliere invoering. Hier gaat het bij mobiliteit vaak mis. Sinds 1939 zijn er voor automatisch rijden heel veel pilots geweest; pilots waarin werd aangekondigd dat 20 jaar later het automatisch rijden normaal zou zijn. Maar ondanks heel veel media-aandacht en politieke steun voor elektrisch rijden, rijden er nu in ons land 90.000 elektrische voertuigen, waarvan 80.000 hybrides (die meestal op fossiele brandstof rijden), op een totale personenautovloot van 8 miljoen. Iets meer dan 1 procent, met nog geringere aandelen in Duitsland. Daar is het beleid in 2009 opgezet om in 2020 rond 1 miljoen elektrische auto's te hebben en rijden er nu 25.000.

Stuurcapaciteit

De oorzaak voor deze situatie ligt voor een deel in het derde probleem, de stuurcapaciteit in de mobiliteitssector. Stuurcapaciteit, in het Engels 'governance capacity', is het vermogen van alle organisaties (overheden, bedrijven, kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties) in een sector om gezamenlijke strategieën en praktische aanpakken voor zo'n sector te ontwerpen en in te voeren. De stuurcapaciteit in onze watersector is heel hoog. De stuurcapaciteit in mobiliteit is nogal laag. In mijn boek '[De Autoafhankelijke Samenleving](#)' gaf ik aan dat er drie verschillende organisaties actief zijn:

- **De commerciële partijen;** de autodealers, de garagehouders, de auto-industrie, de autoverzekeraars, de oliemaatschappijen, de pomphouders, de rijsschoolhouders, de leasemaatschappijen, de serviceproviders, de aanbieders van infodiensten.
- **De overheden;** de wegbeheerders, de beleidsmakers, de wetgevers en regelstellers, de handhavers, de hulpdiensten, de schatkistbewaarders, de belastingdienst.
- **De maatschappelijke organisaties;** de werkgevers, de werknemers, de ANWB, de milieuorganisaties, de kenniswereld.

Er zijn maar weinig systematische verbindingen tussen deze organisaties. En ze zijn nooit uitgedaagd om met elkaar een robuust, duurzaam en toekomstgericht mobiliteitssysteem te ontwerpen. Elke organisatie heeft tot nu toe gekoerst op het eigen belang, en dat leidt soms tot incidentele coalities. Maar zo ontstaat er geen toekomstgericht mobiliteitssysteem. In die zin is de mobiliteitswereld een

macho-achtige wereld, terwijl wel duidelijk wordt dat de toekomst om slimme invoeringsnetwerken vraagt. Daarin zal geïnvesteerd moeten worden.

NAAR EEN PROGRAMMA

In dit licht vraagt 'sturing' tussen een organisatie en onze universiteit om het verduidelijken van ideeën en inzichten, om het vervolgens met elkaar in dialoog treden en tot slot om het opzetten van een gezamenlijk werkprogramma. Dat is wat de TU Eindhoven en I&M en Rijkswaterstaat hebben gedaan rond Smart Mobility. We hebben nu een gezamenlijk werkprogramma waarover verderop meer.

Technische research

Maar eerst terug naar de technische research. Producten uit deze research zoals een auto op mierenzuur, worden niet direct ingevoerd in de samenleving. Vaak is er sprake van een invoeringsketen met prototypes, kleine pilots, grotere pilots, experimenten en het ontwikkelen van deelmarkten. Het grootste deel van deze invoeringsketen, waarin de invoering van het technisch researchproduct wordt uitgewerkt, vindt plaats buiten de universiteit. Technische onderzoekers definiëren invoeringsvragen nogal eens als 'buiten hun domein'. Maar het is mijn inzicht dat het al vroeg nadenken over invoeringsaspecten, essentieel is. Hier is nog veel te winnen, in de samenwerking tussen technici en sociale wetenschappers.

Programma maatschappelijke aspecten smart mobility

Wat wordt nu het programma voor de maatschappelijke aspecten van smart mobility? Het programma moet complementair zijn aan de huidige technische focus van smart mobility. Dat betekent dat we starten met de maatschappelijke uitdagingen rond fysieke mobiliteit, dat we gaan verkennen welke andere onderzoeksperspectieven er rond mobiliteit zijn, en dat we tot slot de invoeringsaspecten centraal stellen.

Kernthema's

Dit programma krijgt zo drie kernthema's:

- De visie en perspectieven van de jongere generaties op mobiliteit
- Het domein van de nieuwe mobiliteitsdiensten
- De invoering van smart mobility, met een focus op gebruikers, opschalen en stuurcapaciteit.

Programma's

Er loopt reeds een programma tussen I&M, RWS en de TU/e getiteld *From Automobility to Smart Mobility*, met daarin 5 promovendi. In dit programma werken Innovation Sciences en Mathematics & Computer Science samen.

Najaar 2016 zal een tweede programma starten onder leiding van prof. Ruth Oldenziel, getiteld *Sustainable Urban Mobility*, een samenwerking binnen de TU/e tussen Innovation Sciences en Building & Architecture, en extern tussen PON Holding, RWS en TU/e, maar daarin 2 a 3 promovendi op actuele thema's rond het fietsen.

Programmawensen

Het begin is er, maar er zijn ook nog wensen. Goederenvervoer en de aanbodketens (supply chains)

vormen een belangrijk veld van maatschappelijk mobiliteitsonderzoek. Binnen de faculteit IE&IS zijn we nu een flagship-project inzake *Sustainable Firms and Supply Chains* aan het voorbereiden. En tot slot ligt bij smart mobility het zwaartepunt wel erg op de OESO landen, Global North. Waarom zouden we ook geen smart mobility -ideeën kunnen ontwikkelen voor onderstaande transportmiddelen ?



Nederlandstalige samenvatting van oratie Hans Jeekel over 'Societal Aspects of Smart Mobility', Eindhoven, juni 2016.