Op naar een nieuw en inclusief openbaarvervoersysteem

Onderzoeksagenda 2023-2027

Dr. ir. Niels van Oort
co-director Smart Public Transport Lab, TU Delft

TU Delft Delft University of Technology

Lab Smart Public Transport

Op naar een nieuw en inclusief openbaarvervoersysteem

In het openbaar vervoer is nog maar weinig bij het oude. Ontwikkelingen als elektrificatie, automatisering en deelmobiliteit hebben hun impact op vraag én aanbod. Behalve vlot en veilig moet het ov ook groen en inclusief zijn. En dan is er de nog altijd voelbare impact van covid-19. Om op dit speelveld de juiste keuzes te maken, heeft het ov nieuwe inzichten en nieuwe tools nodig. Niels van Oort, co-director van het Smart Public Transport Lab van TU Delft, stelde hiervoor een (geactualiseerde) onderzoeksagenda op.

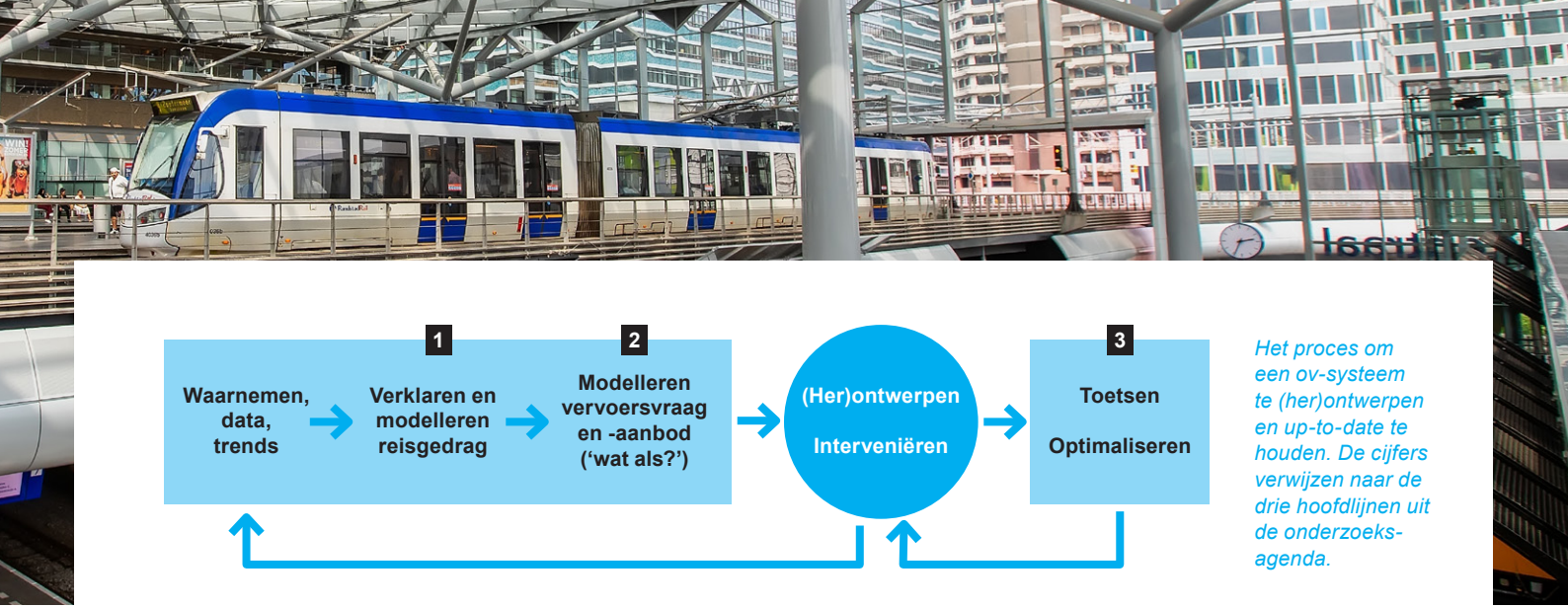
De trein, tram, bus en metro zijn al decennialang ideale vervoermiddelen om grote groepen reizigers iedere dag van A naar B en terug van B naar A te vervoeren. Wat efficiëntie en ruimtegebruik betreft is het openbaar vervoer niet te overtreffen – en die trein, tram, bus en metro zouden dan ook nog decennialang het ideale vervoermiddel moeten *blijven*.

Veranderend speelveld

Dat is echter geen uitgemaakte zaak. Om de potentie van het openbaar vervoer te ontsluiten, moet het systeem optimaal aansluiten op de behoeften van de passagiers en de samenleving. Dat vereist een bijna perfect ontwerp en een uitmuntende exploitatie. Maar het probleem is dat het speelveld van het ov flink in beweging is.

Ontwikkelingen als elektrificatie, automatisering en deelmobiliteit hebben om te beginnen tot een scala aan nieuwe vervoermiddelen geleid, variërend van elektrische deelfietsen tot zelfrijdende shuttles. Die nieuwe modaliteiten kunnen een waardevolle aanvulling op het traditionele ov zijn, als een *first mile*- en *last mile*-oplossing bijvoorbeeld. Maar het is ook mogelijk dat passagiers die nieuwe vervoermiddelen gaan gebruiken als *alternatief* voor het ov. Hoe erg is dat? Welke factoren spelen een rol bij de keuze voor (nieuw) vervoer? En hoe te komen tot een optimale mix van vervoermiddelen?

Ondertussen krijgt het ov ook te maken met nieuwe doelen en ambities vanuit de samenleving. Zo moet het vervoer behalve vlot, stipt en betrouwbaar nu ook groen en inclusief zijn. Met ‘groen’ is het ov-systeem in Nederland al een eind op weg, maar hoe zit het met ‘inclusief’? Wat is er nodig om geen groepen uit te



Het proces om een ov-systeem te (her)ontwerpen en up-to-date te houden. De cijfers verwijzen naar de drie hoofdlijnen uit de onderzoeks-agenda.

sluiten en er ook te zijn voor bijvoorbeeld mensen in het vervoerseconomisch gezien minder rendabele platteland? Deelvervoer kan een oplossing zijn, ondersteund door hubs en *Mobility as a Service*, maar hoe passen we die in het ov-systeem in?

Een laatste 'ontwikkeling' die het ov flink heeft geraakt, is covid-19. De lockdowns zelf hebben de vervoerders natuurlijk geen goed gedaan, want het vervoer kwam bij tijden vrijwel stil te liggen. Maar ook nu, *post-covid*, zijn de effecten merkbaar: thuiswerken is breder geaccepteerd en een deel van de ov-reizigers blijft mensenmassa's mijden en is teruggevallen op eigen vervoer. Hoe lang houden die effecten aan? En hoe maken we het ov-systeem veerkrachtiger, zodat het zich bij eventuele nieuwe crises goed kan aanpassen en weer vlot kan herstellen?

Nieuwe inzichten en tools nodig

Het feit is dat we veel van bovenstaande vragen op dit moment niet of onvoldoende kunnen beantwoorden, in ieder geval niet op wetenschappelijk onderbouwde wijze. Dat is niet verwonderlijk, want een (deels) nieuw speelveld vereist nu eenmaal ook (deels) nieuwe inzichten en tools. Gelet op het belang het ov en de maatschappelijke doelen die een goed openbaarvervoer-systeem kan helpen invullen, is het wel zaak die hiaten vlot te dichten.

In ons *Smart Public Transport Lab* nemen we daar graag het voortouw in. Bij het (her)ontwerpen van een ov-systeem doorloop je normaliter een aantal fasen – zie bijgaande figuur. We hebben per fase bekeken aan welke kennis, methodieken en modellen het ons ontbreekt om de nieuwe ontwikkelingen en eisen te vatten en ermee te kunnen rekenen. Deze 'witte vlekken' hebben we vervolgens opgenomen in een (geactualiseerde) onderzoeksagenda. De komende vijf jaar, tot en met 2027, richten we ons op de drie hoofdlijnen van deze agenda. Zoals we op de volgende bladzijde uitleggen zullen we fundamenteel onderzoek doen, maar ook nieuwe methodieken en modellen uitwerken en beproeven. Bij die inspanningen zoeken we nadrukkelijk de samenwerking met overheden en (ov-) bedrijven, zodat de inzichten en tools goed aansluiten op de ov-praktijk.

1 Onderzoekslijn Reizigersgedrag

→ Doel

Om in te schatten hoe reizigers reageren op de beschikbaarheid van nieuwe vervoerwijzen en op ontwrichtende gebeurtenissen als covid-19, moeten we de intenties, voorkeuren en het gedrag van reizigers beter begrijpen.

→ Beoogde resultaten

We werken aan nieuwe gedragsmodellen om reisgedrag, waaronder de vervoerwijzekeuze, te verklaren. Met die modellen willen we dat gedrag ook kunnen voorspellen.

Toelichting

Met de huidige inzichten en gedragsmodellen is het goed mogelijk te voorspellen wat de effecten zijn van bijvoorbeeld een extra buslijn hier of een verbreding van het spoor daar. Het lukt zelfs nog wel om de kansen in te schatten van een enkele nieuwe vervoerwijze. Maar willen we bepalen hoe al die verschillende nieuwe en opkomende modaliteiten – flex-ov, deelfietsen enzovoort – zich tot elkaar verhouden en hoe ze de traditionele trein, tram, bus en metro beïnvloeden, dan is onze huidige kennis ontoereikend.

Keuzegedrag

Het is vooral belangrijk het keuzegedrag van reizigers beter te doorgronden, oftewel: welke factoren bepalen hoe iemand z'n vervoerwijze kiest? Tot op heden is er veel onderzoek gedaan naar de invloed van aspecten als wachttijd, reistijd, overstaptijd en betrouwbaarheid. Dat zijn echter *dissatisfiers*: een reiziger verwacht niet anders dat bijvoorbeeld een minimale wachttijd en je kan op zo'n punt dus hooguit teleurstellen (als je tekortschiet) en nauwelijks verleiden. Om het plaatje compleet te hebben moeten we veel meer factoren onderzoeken, zoals het weer, de toegankelijkheid van stations en *satisfiers* als gemak, beschutting en verlichting. Daarbij moeten we ook scherp krijgen in hoeverre die factoren verschillen per reismotief, per type nieuwe vervoerwijze en (bij een multimodale reis) per type aansluiting.

Bij dit alles is het belangrijk niet alleen oog te hebben voor de (huidige) ov-reiziger, maar ook voor de *niet*-ov-reiziger. Waarom kiest die niet voor ov? Is dat te doorbreken? Kunnen die nieuwe vervoerwijzen daarbij helpen?

Een ander kennisleemte rond keuzegedrag betreft de impact van crises en disrupties. Heeft covid-19 bijvoorbeeld onze attitudes en gedrag dusdanig veranderd, dat ook onze modaliteitsvoorkeuren blijvend veranderd zijn? En welke rol speelt de mogelijkheid van telewerken hierbij?

Tools

Om deze kennis te vergaren hebben we nieuwe methoden nodig. Vragen naar de voorkeuren van reizigers, met bijvoorbeeld een *stated preference*-onderzoek, is waardevol maar niet altijd afdoende: naast subjectieve ‘verklaarde voorkeur’ hebben we ook objectieve ‘onthulde voorkeur’ nodig. Die twee werelden moeten we zien te verenigen, bijvoorbeeld door enquêtes te combineren met GPS-tracking. Gaat het om heel nieuwe scenario’s, dan is de inzet van *virtual* en *augmented reality* een interessante optie.

Met die combinatie van subjectieve en objectieve data kunnen we nieuwe gedragsmodellen ontwikkelen, evalueren en verfijnen.

2 Onderzoekslijn Interactie vraag en aanbod

→ Doel

We willen een beter begrip van de interacties tussen de vraag naar (openbaar) vervoer en het aanbod ervan, gegeven de beschikbaarheid van nieuwe vervoerwijzen en disrupties als covid-19.

→ Beoogde resultaten

We ontwikkelen integrale prognose- en vervoersvraag-modellen die rekenen met nieuwe vervoerwijzen, multimodale reizen modelleren en overweg kunnen met (plotselinge) gedragsveranderingen, zoals vaker thuiswerken. In het verlengde hiervan zullen we ook lijnvoerings- en dienstregelingsmodellen actualiseren.

Toelichting

In onderzoekslijn 1 kijken we naar de impact van nieuwe vervoerwijzen en gebeurtenissen als covid-19 op het reizigersgedrag. In onderzoekslijn 2 nemen we dat veranderde gedrag als uitgangspunt en onderzoeken we wat dat betekent voor het verkeer- en vervoersysteem.

Uitdagingen

Een voorbeeld. Afhankelijk van ons gebruik van nieuwe vervoerwijzen zullen die modaliteiten de conventionele vervoerwijzen soms *verdringen* maar vaak ook *aanvullen*. In dat laatste geval worden ritten multimodaal, waarbij een reiziger bijvoorbeeld een elektrische deelfiets pakt naar het station, vandaar met de trein reist en het laatste deel aflegt per deeltaxi. Dat gegeven van ‘naast elkaar bestaan’ en ‘multimodaal’ wordt nog maar mondjesmaat meegenomen in de huidige prognose- en vervoers-vraagmodellen. Er is meer onderzoek nodig om die dynamiek tussen vraag en het steeds diversere aanbod te vangen.

Nieuw gedrag als gevolg van bijvoorbeeld covid-19 noopt ons ook de planning nader te bestuderen, met name voor treinverkeer. Nu werken veel ov-bedrijven nog met vaste uurpatronen over de dag en de week heen. Maar als we bijvoorbeeld meer blijven thuiswerken, kan het nuttig zijn de dienstregelingen wat te flexibiliseren, waarbij

bijvoorbeeld een drukke dinsdag een andere regeling krijgt dan een rustige vrijdag. We zouden zelfs een stap verder kunnen gaan door ook de *lijnen* te variëren: andere begin- of eindpunten en/of andere stop, afhankelijk van het moment van de dag of week. Reizigers krijgen zo altijd een treindienst die is afgestemd op hun vraag, terwijl de vervoerder die dienst tegen dezelfde of misschien zelfs lagere kosten kan aanbieden.
Dat variabel plannen is nog een brug te ver voor de huidige generatie lijnvoerings- en dienstregelingsmodellen: die behoeven een stevige update.

Tools

Om de bovengenoemde modellen te kunnen (door) ontwikkelen, hebben we nieuwe technieken nodig.

Bij de prognose- en vervoersvraagmodellen is de uitdaging vooral om de real-time dynamiek en interactie binnen het uitdijende vervoersysteem goed na te bootsen. Met *agent-based* simulatiemethoden kunnen we de reizigersvoorkeuren effectief modelleren. Om de interactie tussen vraag en aanbod goed te voorspellen, lijken *machine learning* en *deep learning* de aangewezen technieken.

Voor de ‘update’ van de lijnvoerings- en dienstregelingsmodellen willen we geavanceerde clustertechnieken toepassen om de vraagpatronen over de dag en week te analyseren. Met *mixed integer programming*-modellen en genetische algoritmen kunnen we vervolgens een flexibele dienstregeling ontwerpen.

3 Onderzoekslijn Ontwerp en evaluatie

→ Doel

Om openbaarvervoerprojecten beter op hun merites te kunnen beoordelen, hebben we meer inzicht nodig in zogenaamde brede baten, zoals inclusiviteit en duurzaamheid. Wat is de 'waarde' van ov en deelvervoer als we ook rekening houden met die baten en hoe kun je daar bij het ontwerpen op sturen?

→ Beoogde resultaten

Er komt een nieuwe methode voor het ontwerpen en toetsen van een multimodaal ov- en deelvervoersysteem. Deze nieuwe methodiek moet *multidoel* zijn en gericht op (ook) maatschappelijke doelen.

Toelichting

Met de kennis uit de onderzoekslijnen 1 en 2 hebben we een stevige basis om een openbaarvervoersysteem te ontwerpen, tot aan flexibele dienstregelingen aan toe. Maar waar richten we ons op met dat systeem? Traditioneel meten we het succes van een openbaarvervoersysteem af aan snelheid, stiptheid en reizigersaantallen. Maar inmiddels is er het besef dat de waarde van het ov – zeker in vergelijking met eigen vervoer – in méér zit. Hiervoor hebben we eerder het zogenaamde 5E-model ontwikkeld, dat vijf thema's onderscheidt die bijdragen aan het succes: *Effective mobility*, *Efficient city*, *Economy*, *Equity* en *Environment*. Dit model geeft handvatten om deze verschillende waarden te kwantificeren, maar de laatste twee behoeven verdieping.

Inclusiviteit

We hebben voldoende scherp wat er betrokken is bij het thema *equity* of inclusiviteit: dat varieert van fysieke uitsluiting tot geografische uitsluiting en de 'digitale kloof'. De vraag is echter hoe we die aspecten concreet maken, met bijvoorbeeld scherpe definities, en hoe we ze meten. Daar zullen we in eerste instantie ons onderzoek op richten. Is dat eenmaal duidelijk, dan kunnen we de focus verleggen naar het ontwikkelen en testen van 'inclusiviteitsinterventies' en op methodieken om die maatregelen onderbouwd in te zetten.

Voor dit deel van de onderzoeksagenda gebruiken we verschillende kwantitatieve en kwalitatieve methodieken, waaronder GIS-analyses (waar spelen welke problemen), interviews, focusgroepen en *serious gaming*.

Duurzaamheid

Dan het punt *environment*. De vervoersector is verantwoordelijk voor een kwart van de totale uitstoot van broeikasgassen in de EU. Oplossingen als elektrisch (deel)vervoer helpen deze milieuschade te beperken, is de gedachte. Maar hoe duurzaam zijn die nieuwe vervoerwijzen en diensten nu echt? En hoe verhoudt zich dat tot het ov? Natuurlijk is het gebruik van fossiele brandstof terugdringen altijd nuttig. Maar ook elektrisch rijden heeft een milieu-impact: die energie moet immers eerst worden opgewekt. De fijnstofproblemen door remmen en bandenslijtage kunnen zelfs nog iets toenemen omdat elektrische auto's vaak zwaarder zijn. En om het milieuplaatje van vervoer echt compleet te hebben, moeten we ook de indirecte 'kosten' van bijvoorbeeld de infrastructuur en de productie van voertuigen, inclusief eventuele elektrische batterijen, meewegen.

Om op het vlak van duurzaamheid de juiste afwegingen te kunnen maken, willen we daarom levenscyclusanalyses maken van alle verschillende vervoerwijzen en -diensten. Zo kunnen we bij het ontwerpen en evalueren van (openbaar-) vervoersystemen sturen op de directe en indirecte milieu-impact van een oplossing.

Bijdragen aan onze onderzoeksagenda?

Onderzoek doen we in het Smart Public Transport Lab zelden alleen: onze hoogleraren, docenten, postdocs en PhD'ers werken nauw samen met vervoerders, overheden en adviesbureaus. Zo zorgen we ervoor dat onze onderzoeken optimaal aansluiten op het werkveld.

We staan altijd open voor nieuwe samenwerkingen, ook op de thema's uit deze onderzoeksagenda. Dus herken je je in de geschetste uitdagingen en de geplande onderzoeken? Beschik je misschien over nuttige data of zie je kansen voor het opzetten van casestudies en *field lab*-experimenten? Heb je andere ideeën of wil je gewoon meer weten over onze agenda? Bel of mail dan:
+31 6 15 90 86 44 **n.vanoort@tudelft.nl**

→ Over Niels van Oort

Dr. ir. Niels van Oort is Universitair Hoofddocent Openbaar vervoer en deelmobiliteit aan de TU Delft en codirecteur van het Smart Public Transport Lab. Zijn onderzoek richt zich vooral op het ontwerpen en evalueren van openbaar-vervoersystemen. Hij weet hierbij altijd goed de balans te vinden tussen de soms uiteenlopende belangen van overheden, vervoerders en reizigers. Zijn doel is maat-schappelijke impact te maken en bij te dragen aan een samenleving die bereikbaar, inclusief en leefbaar is.

nielsvanoort.weblog.tudelft.nl

→ Over het Smart Public Transport Lab

Het Smart Public Transport Lab van TU Delft ontwikkelt nieuwe oplossingen en methoden voor het plannen, operationaliseren en beheren van het openbaar vervoer. Bij het lab zijn negen hoogleraren en universitair (hoofd) docenten betrokken en ruim twintig PhD'ers, postdocs en onderzoekers. Elk jaar studeren er zo'n 20 studenten af in het lab. Samen staan zij garant voor hoogstaand wetenschappelijk onderzoek met praktische relevantie. Het Smart Public Transport Lab werkt nauw samen met overheden, vervoerders, adviesbureaus en andere kennisinstellingen.

smartptlab.tudelft.nl

smartptlab.tudelft.nl