

Een **betrouwbaar, efficiënt, veilig en duurzaam transportsysteem** is een bepalende voorwaarde voor het goed functioneren van moderne samenlevingen. Zonder handel en specialisatie zouden we nooit het huidige welvaartsniveau hebben kunnen bereiken, en veel handel vereist – nog altijd – de fysieke verplaatsing van goederen. Het zich kunnen verplaatsen van mensen is minstens zo belangrijk. Het stelt ons in staat om activiteiten als wonen, werken en recreëren op verschillende locaties uit te voeren. Het transportsysteem van mensen en goederen is echter ook complex en dient continu te worden aangepast aan de vraag. Daarbij worden in toenemende mate hoge kwaliteitseisen geëist. Deze eisen betreffen zowel de maatschappelijk trends als het economisch belang van het transportsysteem; zie ook onderstaande kaders.

Doorgaande wereldwijde urbanisatie en (ruimtelijke) specialisatie door globalisering laten de vraag naar transport in en rond steden alleen maar verder groeien; een trend waarvoor verschillende ontwikkelingen in (stads-)distributie en personenvervoer mogelijke oplossingen bieden, maar waarover nog onvoldoende bekend is. Het bestellen van goederen door de consument thuis via het internet (E-commerce), maar ook demografische en ruimtelijke ontwikkelingen beïnvloeden de vraag naar mobiliteit, transport en logistieke dienstverlening verder. Gemiddeld verplaatst men zich ongeveer een uur per dag, maar de soort verplaatsing en de ruimtelijke spreiding daarvan zijn aan sterke veranderingen onderhevig.

Transport en logistiek in Nederland is een belangrijke economische sector: het heeft een toegevoegde waarde van 55 miljard euro per jaar en is goed voor 813.000 arbeidsplaatsen. Nederland vervoert 3,7% van de wereldhandel, terwijl het aantal inwoners slechts 0,25% van de wereldbevolking is en de Nederlandse maakindustrie slechts 1% van de wereldproductie voor zijn rekening neemt.

De maatschappij als geheel stelt **eisen aan duurzaamheid** – waaronder het sterk terugdringen van het gebruik van fossiele brandstoffen en de daarmee geassocieerde CO₂-uitstoot, maar ook de verbetering van lokale kwaliteit van lucht en water. Verder wordt de **ruimte voor transport** infrastructuur in toenemende mate schaars en daarmee ook duur. Het is niet voor niets dat regelmatig wordt gesproken over dubbeldekse of ondergrondse verkeer- en vervoerssystemen in met name onze stedelijke gebieden, maar ook ter bescherming van schaarse en kostbare natuurgebieden.

Technologische ontwikkelingen volgen elkaar in hoog tempo op. Technologieoptimisten verwachten veel van elektrisch rijden (ook op de fiets) en automatisch geleid rijden. De big-data revolutie biedt ongekende mogelijkheden voor een veel efficiëntere real-time bijsturing en informatievoorziening in transport en logistieke netwerken, onder meer door real-time fysieke stromen en datastromen met elkaar te verbinden.

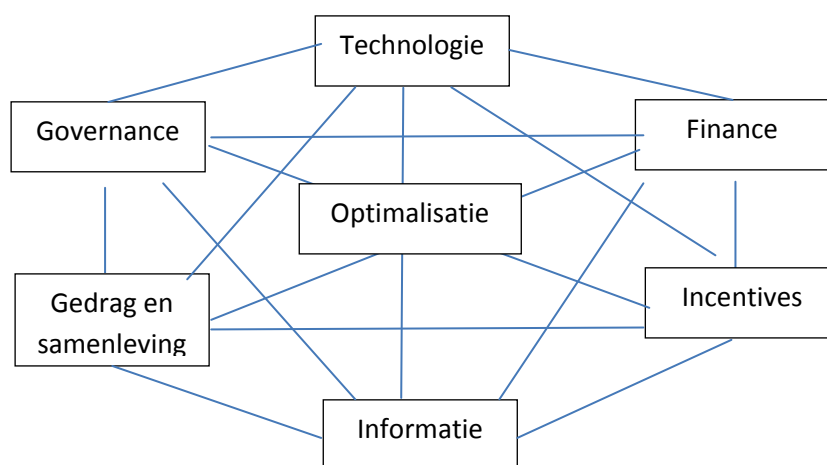
De ambitie van deze NWA-route is om *wetenschappelijke kennis te ontwikkelen en te implementeren die wezenlijk bijdraagt aan het realiseren van een betrouwbaar, efficiënt, veilig en duurzaam mobiliteits-, vervoers- en logistiek systeem binnen en buiten Nederland, waardoor welvaart in brede zin, waaronder de toegevoegde waarde en concurrentiekracht in de Nederlandse logistieke sector en de maatschappelijke welvaart samenhangend met personenmobiliteit, wordt bevorderd.*

De NWA-route 16 beantwoordt de clustervragen 27, 28 en 29 en geeft (met andere routes) antwoorden op de vragen 8, 11 en 45.

Nederland is zeker niet het enige land waar dit soort uitdagingen spelen. Maar, het is als dichtbevolkt land, met optimale ligging ten opzichte van internationale verbindingen, met een traditioneel internationaal sterke en innovatieve handel- en transportsector, met een brede en sterke kennisbasis en met drie soorten mainports (lucht, water en data), de ideale Living Lab voor het bestuderen van de onderliggende vraagstukken en het ontwerpen, testen en implementeren van innovatieve oplossingen. Nederland is bij uitstek een land waar rond de thema's transport, logistiek en mobiliteit grote en veelomvattende vraagstukken spelen, die zich door hun aard en complexiteit onderscheiden door een buitengewoon hoge maatschappelijke en economische urgentie. Het ontwikkelen van nieuwe kennis leidt binnen deze route ook tot producten en diensten voor export naar het buitenland.

Complex krachtenveld vraagt om interdisciplinaire benadering

Het krachtenveld waarbinnen uitkomsten in transport en logistieke systemen tot stand komen is **vanuit meerdere gezichtspunten complex**. Een eerste complexiteit bestaat uit de samenhang en wederzijdse beïnvloeding tussen *vervoersgedrag en ruimtelijk gedrag*, zoals de keuze van locaties voor activiteiten als wonen, werken, winkelen en recreëren voor huishoudens; en de keuzes voor productie-, opslag- en assemblageactiviteiten voor bedrijven. Een tweede complexiteit betreft het belang van *dynamiek en onzekerheid* voor het begrijpen van verkeers- en vervoerssystemen. Op de korte termijn gaat het daarbij bijvoorbeeld om de dynamiek van congestie en onzekerheid en onbetrouwbaarheid van netwerken. Op de lange termijn gaat het om onzekerheid over toekomstige technologische ontwikkelingen en het fundamentele dilemma hoe daar mee om te gaan in de keuze van techniek vandaag; onzekerheid over toekomstige vraagpatronen, etcetera. Een derde vorm van complexiteit komt voort uit het belang van *interacties tussen actoren* voor het functioneren van verkeer- en vervoerssystemen. Dit is relevant voor verkeerscongestie, voor veiligheidsrisico's en ongevallen, voor afstemming binnen logistieke ketens, voor het optimaliseren van infrastructuurbeheer in relatie tot het gebruik daarvan, enzovoort.



Figuur 1 Invalshoeken voor urgent en innovatief onderzoek binnen Logistiek en Transport

Bovenop deze complexiteiten komt het gegeven dat er een veelheid aan relevante invalshoeken is van waaruit we verkeers- en logistieke systemen moeten beschouwen om de uitkomsten goed te

kunnen begrijpen, en daarmee om overwogen aanbevelingen te doen over strategieën om (dichter) tot optimalisatie van het systeem te komen, of dat nu om optimalisatie vanuit individuele, bedrijfseconomische of vanuit maatschappelijke optiek is. Figuur 1 toont de belangrijkste van deze invalshoeken, waarbij de onderlinge verbindingen aangeven dat de **samenhang van de verschillende invalshoeken** van belang is. Deze verbindingen vormen vaak de aanknopingspunten voor de invulling van urgent en innovatief wetenschappelijk onderzoek in dit veld. Om één voorbeeld van het belang van verbindingen te noemen: het bestuderen van technologische mogelijkheden om verkeer en vervoer schoner te maken, zonder beschouwing van het gedrag en daarmee de adoptie van dergelijke technologieën, wat weer zal afhangen van incentives, zal doorgaans leiden tot onzuivere voorspellingen van de effecten van nieuwe diensten en beleidsmaatregelen.

Figuur 1 impliceert dat een **interdisciplinaire benadering** noodzakelijk is voor een goed begrip van transport en logistieke systemen. Het gaat om gedrag, van bedrijven en individuen, en daarmee om gedragswetenschappen als psychologie en economie. Het gaat om toegepast technologisch onderzoek. Het gaat om optimalisatie van complexe dynamische processen, en daarmee om operations research en wiskundige benaderingen. Het gaat, vanwege de toepassing, als vanzelfsprekend om disciplines als verkeerskunde, ruimtelijke wetenschappen en logistiek. Het belang van incentives en finance vraagt om bijdragen vanuit bedrijfswetenschappen en economie. En juist vanwege de onderlinge samenhang, gaat het niet in de laatste plaats juist om interdisciplinaire samenwerking tussen deze verschillende wetenschapsdisciplines.

Gamechanger: Veel minder verstoringen in en hinder van het transportsysteem.

De geschetste ontwikkelingen geven aan dat een transitie naar een betrouwbaar, efficiënt, veilig en duurzaam transportsysteem van het grootste maatschappelijke belang is, en tegelijkertijd uitdagende vragen opwerpen voor hoogwaardig interdisciplinair wetenschappelijk onderzoek. De vragen worden alleen maar urgenter als gevolg van de genoemde trends die op ons afkomen.

De **gevraagde gamechanger** hangt samen met een aantal **technische revoluties**, waaronder connectiviteit en big data, welke een enorme invloed zullen hebben. Denk aan:

- de wijze van transport (connected, coöperatief en automatisch rijden),
- de sturing van transport (real-time dynamisch verkeersmanagement en routing),
- de beïnvloeding van mobiliteit (real time verkeersinformatie en slimme incentives)
- het slim besturen van logistieke ketens en netwerken (smart logistics) en
- het slim inrichten van internationale handel, transport en toezicht.

Planning, sturing en beïnvloeding kunnen **multimodaal** (weg, water, spoor en lucht) en **netwerkbreed** (op internationale schaal) uitgevoerd worden, op een wijze die tot voor kort ondenkbaar was. Dit geldt voor overheden en voor bedrijven die actief zijn in deze netwerken. Op stedelijk niveau mogen we verwachten dat door nieuwe informatiesystemen een sterke vervlechting van transport van goederen en personen mogelijk wordt. Als voorbeeld, de automatisch geleide auto die iemand 's ochtends van buiten de stad oproept, kan op z'n tocht naar het centrum een pakje vanaf een stadsdistributiecentrum aan de rand van de stad meenemen voor de buurman.

Deze en gerelateerde technologische veranderingen gaan nog onbekende veranderingen hebben op ons **gedrag, wijze van samenwerking en nieuwe bedrijvigheid**. Te verwachten is dat vertrouwen in

de samenwerking en in technologie bij actoren een doorslaggevende rol zal gaan spelen, denk aan privacy vraagstukken. Verder ontstaan volstrekt nieuwe business-modellen voor dienstverleners (waaronder Uber) en nieuwe aantrekkelijke diensten (waaronder “mobility as a service”) die nieuwe bedrijvigheid zullen opleveren.

Samenwerking

Gezien de breedte en reikwijdte van het thema zal een brede basis van kennisinstellingen, universiteiten en hogescholen, en een groot aantal disciplines (hierboven reeds genoemd), nodig zijn om de ambitie van deze route te verwezenlijken. Deze disciplines zijn in Nederland goed vertegenwoordigd, maar zijn onvoldoende in samenhang ontwikkeld. Ook de wijze van samenwerking in een brede Living Lab is nog onvoldoende ontwikkeld. We voorzien nieuwe verbindingen en mechanismen, waarbij rijksbeleid en bedrijfsstrategieën worden gebaseerd op triple-helix publiek-private samenwerkingen (zoals bijv. in Connecting Mobility). Maatschappelijke samenwerking tussen en met steden en regio's is hierbij essentieel, net als kennis- en business samenwerking tussen modaliteiten (lucht-water-spoor-weg). Voor dit soort samenwerking kunnen onconventionele en creatieve methodes, zoals serious gaming, helpen om barrières te doorbreken. We voorzien zowel fundamenteel en strategisch als toegepast en praktisch onderzoek. Voorts ligt samenwerking met andere NWA-routes voor de hand, waarbij we met name denken aan de routes Big data, Smart city, Circulaire economie, De Blauwe route en Smart industrie.

De genoemde verbindingen kunnen het best worden gerealiseerd, doordat ze op systeemniveau worden beproefd en cyclisch verbeterd in “Living Labs”, waarbinnen sprake zal zijn van co-creatie door alle partijen. Knooppunten van samenwerking en locaties van nationale Living Labs zijn de mainports waarbinnen water, weg, spoor, lucht gaan samenkomen met smart data; zoals de haven van Rotterdam en de Schiphol-Zuidas-ArenA corridor. Daarnaast is een nationaal big / smart data initiatief (“data lab”) nodig dat deze living labs moet ondersteunen. De grote kenniscentra op gebied van transport en logistiek kunnen in deze living labs en in het “data lab” zowel vraagstukken rond internationale supply chains als uitdagingen rond stedelijke logistiek en mobiliteit in onderlinge samenhang bestuderen en innovaties tot stand brengen.

Financiering

Voor de Living Labs en cross overs met de andere genoemde NWA-routes is additioneel 32 M€ extra publieke middelen nodig. Dit is een eerste ruwe schatting. Hieronder wordt een overzicht gegeven van de huidige en nieuwe middelen (per jaar) die nodig zijn om dit programma mogelijk te maken.

Bedragen in M€	Huidige jaarbesteding	Nieuwe middelen		
		Living Lab “Amsterdam”	Living Lab “Rotterdam”	Cross-over met andere NWA routes
NWO en SIA	6			
TO2	5			
TKI Logistiek (EZ en IenM)	12			
H2020 (EU)	3			
Totaal publiek	26	13	13	6
Bedrijfsleven	20	10	10	6
Totaal	46	23	23	12