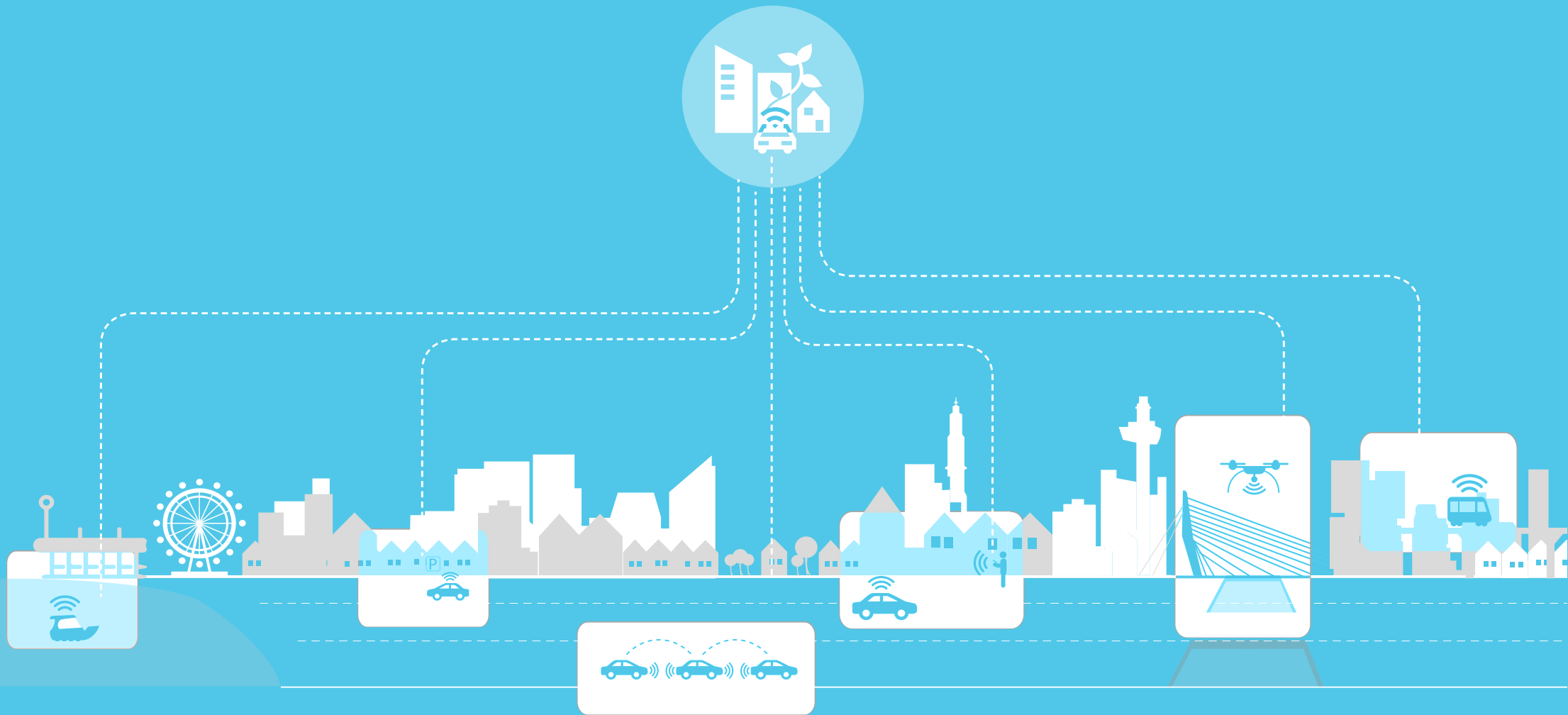


DE ZELFRIJDENDE STAD



Hoe gebruiken we autonoom vervoer voor het verduurzamen van onze steden?

"How do we create cities in which both 8-year-olds and 80-year-olds can move about safely and enjoyably? We have to stop building cities as if everyone is 30 years-old and athletic."

Gil Penalosa



INTRODUCTIE

Zelfrijdend vervoer staat aan de vooravond van een grote doorbraak. De volgende generatie kan beschikken over een groot arsenaal aan toepassingen die het rijden in de particuliere auto comfortabeler en veiliger maken en het aanbod aan openbaar en taxivervoer enorm vergroten. In dit rapport stellen de auteurs niet de vraag of zelfrijdend vervoer een belangrijke positie in gaat nemen, maar de vraag hoe we zelfrijdend vervoer kunnen inzetten voor een duurzame samenleving. Het speelveld voor deze vraag is de middelgrote of grote stad, ingebed in een regionaal netwerk van snelwegen en openbaar vervoer. Dat betekent niet dat in dunbevolkte regio's de kansen minder groot zijn, integendeel zelfs als je denkt aan oplossingen voor onrendabele OV-lijnen. In de stad zijn evenwel de uitdagingen vaak groter en is de fysieke complexiteit hoger. Als het daar lukt, lukt het elders ook.

Deze visie is geschreven voor iedereen die actief is in stedelijke ontwikkeling en mobiliteit: planners, ontwerpers, raadsleden, projectontwikkelaars, OV-exploitanten en voor ieder individu met interesse in de mobiliteit van de toekomst.

De auteurs zijn onderzoekers en ontwerpers van Except. Zij werkten een jaar lang samen met Rijkswaterstaat, de Metropoolregio MRDH en vele overheden, kennisinstellingen en bedrijven die betrokken waren bij de vijf aan het onderzoek gelieerde case studies in de zuidelijke randstad. In deze regio hebben veel partijen een sterke wil om doorbraken in zelfrijdend ('last mile') vervoer te bereiken als een van de pijlers onder de 'next economy', een economie die oplossingen biedt voor vraagstukken als de kloof tussen rijk en arm, klimaatverandering en gezonde, veerkrachtige steden.

In dit vraagstuk ligt de kern van ons onderzoek besloten: draagt zelfrijdend vervoer aan een duurzame stedelijke samenleving? Welke positieve effecten zijn waarschijnlijk en hoe kunnen we deze optimaal beïnvloeden?



Het Research Book bevat 200 pagina's aan trends, data, stakeholders en wereldwijde voorbeelden van zelfrijdend vervoer en vormt daarmee het fundament onder deze visie.

Deze visie is gerelateerd aan het engelse Research Book Self Driving City. Dat document bundelt de meest belangrijke onderzoeken, trends, projecten en data op het raakvlak van zelfrijdend vervoer en stedelijke mobiliteit. Het Research Book presenteert de feiten en inzichten. Het visiedocument schetst een geïdealiseerde toekomst, de mogelijkheden, transitiepaden en handelingsperspectieven voor verschillende actoren. Het besluit met de belangrijkste onderzoeksvragen voor het vervolg.

Beide documenten tezamen vormen het onderzoeksresultaat van de Zelfrijdende Stad, dat is mogelijk gemaakt door een subsidie van het Stimuleringsfonds Creatieve Industrie.



Stakeholder sessie in het LEF Future Center in Utrecht, December 2016

De Zelfrijdende stad

Deze visie is geschreven voor iedereen die actief is in stedelijke ontwikkeling en mobiliteit: planners, ontwerpers, raadsleden, projectontwikkelaars, OV-exploitanten en voor ieder individu met interesse in de mobiliteit van de toekomst.

CULT



INHOUD

1. Hoe ziet de stad van de toekomst er uit?	8
2. Wat weten we over zelfrijdend vervoer?	14
3. Hoe willen we zelfrijdend vervoer inzetten?	20
4. Wat kunnen verschillende actoren nu al bijdragen?	32
5. Hoe kunnen we slimmer samenwerken?	38
VERANTWOORDING	46
COLOFON	50

Hoe ziet de stad van de toekomst er uit?

A large Ferris wheel stands on a wooden pier extending into the ocean. In the background, a city skyline is visible under a cloudy sky. The entire image has a purple tint.

De samenleving van de 21ste eeuw is overwegend een stedelijk samenleving. In de stad vindt economische groei en innovatie plaats. De stad staat voor grote problemen zoals congestie, ongelijkheid, luchtkwaliteit, klimaatverandering, huisvesting en energie. Tegelijkertijd is het de kraamkamer voor oplossingen van al deze vraagstukken. Schoon, veilig, toegankelijk zelfrijdend vervoer is zo'n oplossing.

In een tijd waarin alles met iedereen permanent online verbonden is, lijkt de stad als levendige ontmoetingsplek weer aan terrein te winnen. Voor veel bedrijven is Rotterdam centrum bijvoorbeeld een betere locatie dan Rivium ondanks de goede auto-bereikbaarheid vanaf de A16. Het centrummilieu combineert OV-bereikbaarheid en voetgangersvriendelijke openbare ruimte met een hoge dichtheid aan gebouwen, mensen en voorzieningen.

Als we dromen over steden van de toekomst dan zijn het vaak nog steeds dit soort levendige steden. Steden met een mix van historie en moderniteit en een gezonde diversiteit aan grotere en kleinere centra temidden van rustige, meer suburbane milieus. Maar in onze dromen zijn deze steden dan vele malen schoner, stiller, groener en veiliger. Toegankelijker, vriendelijker, socialer en tegelijkertijd dynamischer. Gezonde steden, waar de voetganger centraal staat, waar kinderen met de fiets naar school gaan langs groene routes. Waar ouderen zelfstandig bij hun bestemming kunnen komen ondanks fysieke ongemakken. Steden die sociaal in balans zijn, zonder extreme verschillen tussen arme en rijke wijken zoals we dat kennen in Londen of Parijs. En vooral slimme steden, die interactie tussen bedrijven, talent en kennis bevorderen en start-ups helpen om scale-ups te worden.

Nieuwe, slimme mobiliteit zal dus een plek in dat soort steden moeten veroveren en een bijdrage kunnen leveren aan de versterking van de duurzame, gezonde stad. In het verleden hebben de modernisten daar een denkfout in begaan. De komst van de auto zou een nieuw soort stad vragen, waarvoor eerst de oude moest worden gesloopt. En de structuur van een moderne stad als Lelystad is volledig op ontworpen op de scheiding tussen infrastructuur, landschap, wonen en werken, in plaats van op de samenhang en interactie tussen ruimte, economie, mobiliteit en sociale structuur.

De grote uitdaging voor de stadsplanner ligt daarom in het beter bereikbaar maken van sterke locaties en het sterker maken van al goed bereikbare locaties. Daarbij kunnen planners steeds beter gebruik maken van big data.

En andersom gebruiken mensen technologie steeds meer voor interactie in steden. Via apps zoeken we elkaar op, koppelen we locaties aan agenda's en zoeken we de meest actuele vervoersoplossing. Ondanks grote investeringen in snelwegen zijn er nog steeds veel files. En ondanks een beter voor- en natransport met OV-fietsen en deelauto's groeit het OV-aandeel in het totaal aantal verplaatsingen nauwelijks. 'OV-mensen' en 'auto-mensen' lijken hardnekkig twee verschillende doelgroepen te zijn die niet of nauwelijks naar elkaar toegroeien. En toch is dat juist de grote potentie van de zelfrijdende auto: een hybride vorm tussen individueel en gedeeld vervoer. Op afroep beschikbaar, verbonden met andere modaliteiten, van deur tot deur.



congestie

ongelijkheid

beslag auto op openbare ruimte

luchtvervuiling

klimaatverandering



ruimte voor groen



verbonden en toegankelijk



voetganger centraal



veilig



ROTTERDAM LAAT ZICH RIJDEN

Op initiatief van de gemeente Rotterdam organiseerde het SDC onderzoeksteam een verkenning naar de lange termijn potentie van zelfrijdend vervoer in een dichtbebouwde voorbeeldwijk: het Oude Noorden. Niet de verkeersinfrastructuur stond centraal, maar de wensen en gewoonten van verschillende typen bewoners en ondernemers, via een rollenspel geënceneerd.

De aanwezige stakeholders (gemeente Rotterdam, RET, RMC, Greenwheels, Hogeschool Rotterdam en TU Delft) koppelden het perspectief van een duurzame, leefbare wijk met minder 'blik op straat' aan individuele vervoersoplossingen. Zo kan een wekelijks bezoek aan het dialysecentrum voor een oude vrouw heel comfortabel en betaalbaar in vijftien minuten met de zelfrijdende deeltaxi en hoeft de 's avonds aankomende dagelijkse forens zich geen zorgen meer te maken over het vinden van een parkeerplaats: de auto parkeert zichzelf.

Als basis onder al deze nieuwe vormen van mobiliteit schetste het SDC team een autoluwe wijk met veel shared space en uitwisselpunten, een transfer- en energicentrum langs de A20 en een reconstructie van het tramlijnnennet.





collectieve parkeer-
garage



laadpunten



stadslandbouw



culturele
evenementen



15
km/h

Wat weten we over zelfrijdend vervoer?

Autonoom vervoer is er in vele toepassingen. Containeroverslag vindt al jaren volledig geautomatiseerd plaats. Vele steden hebben al zelfrijdende metro's. Piloten kunnen het opstijgen en landen in essentie aan de Boeing of Airbus overlaten en ook drones die pakketjes bezorgen is een vorm van autonoom vervoer. Deze visie richt zich op autonoom personenvervoer over de openbare weg, met enkele zijstapjes naar stadsdistributie. Dit hoofdstuk geeft een overzicht over de belangrijkste trends en feiten die hierover bekend zijn.



Soorten autonoom vervoer

Autonoom vervoer wordt in de vakwereld in vijf niveaus ('levels') ingedeeld.

De **levels 1-2** hebben betrekking op ondersteunende functies die sommige taken van de bestuurder overnemen. Dat kan zijn het sturen, maar ook het accelereren of remmen zoals bij de functie 'adaptive cruise control'

Level 3 betekent dat de bestuurder in sommige situaties het rijden volledig aan de auto kan overlaten, zoals bijvoorbeeld op een snelweg. Hij moet op ieder moment alert blijven om het stuur weer over te nemen.

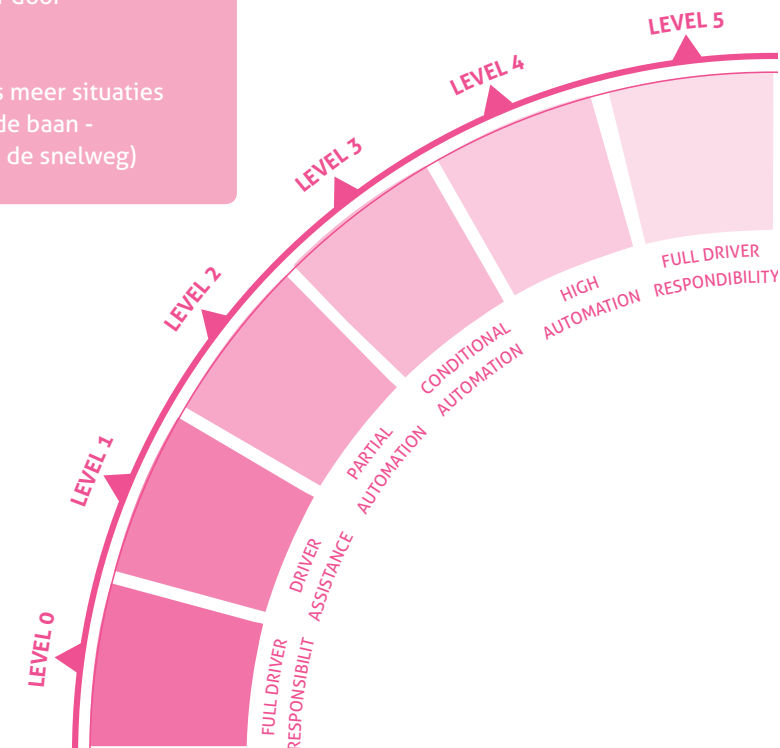
Bij **level 4** is de auto volledig in staat om zelf te rijden binnen een afgebakende situatie, waar binnen een bestuurder niet nodig is of zelfs afwezig is. Een voorbeeld hiervan is de Parkshuttle in Capelle aan den IJssel.

Level 5 heeft betrekking op het 'eindstadium' van de ontwikkeling waarin auto's volledig en overal zelf kunnen rijden en een bestuurder niet meer nodig is en niet aan boord hoeft te zijn.

DE TRANSITIE VERLOOPT GROSSO MODO LANGS TWEE LIJNEN:

1. level 1-3 toepassingen raken steeds verder geïntegreerd in de voertuigen en betaalbaar door grootschalige productie.

2. level 4 wordt in steeds meer situaties toegestaan (afgeschermd baan - campus zone - delen van de snelweg)



DE PARTICULIERE AUTO

met ondersteunende functies, zoals parkeer assistentie, 'adaptive cruise control', 'lane keeping assistance' of zelfs volledig zelfrijdend zoals de Tesla's of Volvo's waarmee in verschillende steden getest wordt.

AUTONOME TAXI'S

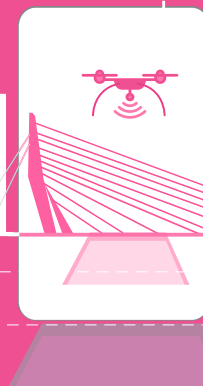
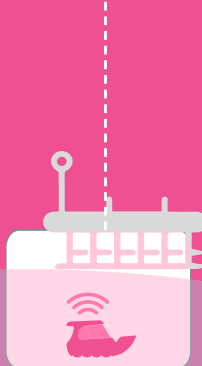
Deze kunnen op afroep worden besteld voor particuliere of gedeelde ritten. Uber test (met chauffeur aan boord) deze diensten in Pittsburgh. Vooral nog alleen binnen gelimiteerde zones juridisch mogelijk zonder chauffeur. In potentie een hele grote vervoersmarkt, getuige onder andere de beurswaarde van start-up Zoox.

OV IN LIJNDIENST

Bekend van de Parkshuttle in kantorenpark Rivium in Capelle aan den IJssel of van de Parking Pods op Heathrow. Rijdt op eigen tracé met vaste haltes. De komende jaren worden dergelijke geautomatiseerde 'last mile' oplossingen op (delen van) de openbare weg mogelijk gemaakt in verschillende steden. Lijnbussen met ondersteunende functies (zie particuliere auto) zijn beschikbaar en rijden onder andere via Schiphol.

GEAUTOMATISEERDE STADSDISTRIBUTIE

Verschillende leveranciers experimenteren met drone bezorging (bijv. Amazon). Amsterdam test de komende jaren zelfvarende distributieboten. Delft wil in de toekomst onderzoeken of stadsdistributie (over de weg) in het centrum geautomatiseerd kan worden.

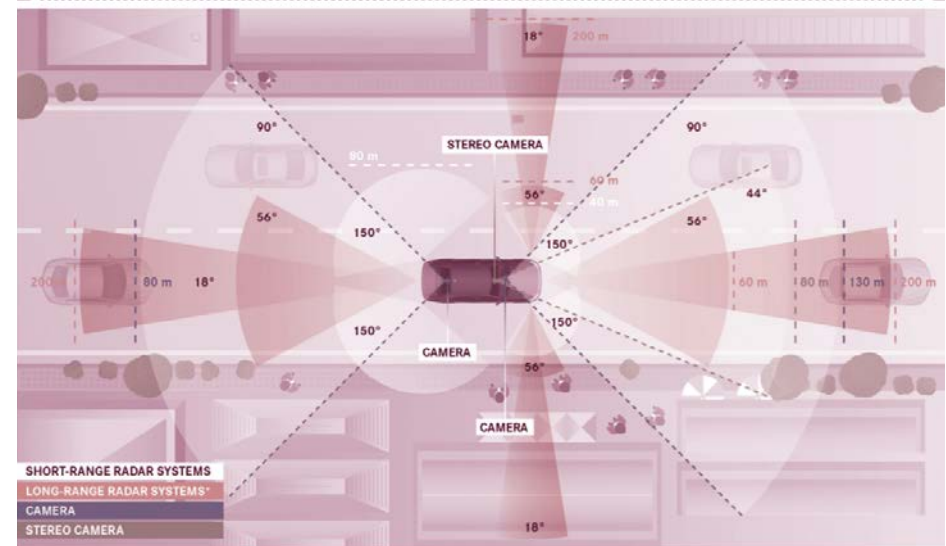


Eén systeem, drie componenten

Een zelfrijdende of autonome auto is vele malen complexer dan een autonome grasmaaier of stofzuiger. Dat verschil zit vooral in de digitale connectie van het voertuig in zijn verkeersomgeving.

Voertuig en interactie

Een zelfrijdend voertuig moet per seconde talrijke analyses en beslissingen maken. Het voertuig moet kunnen anticiperen op gedrag van andere verkeersdeelnemers. In een situatie waarin het voertuig via internet is verbonden met andere voertuigen kan dat door data uitwisseling ('ik rem, want ik weet dat de auto voor mij ook remt'). In andere situaties moet het voertuig via sensoren en camera's een afweging maken. Het moet bijvoorbeeld kunnen lezen of een voetganger op het aangrenzende trottoir aanstalten maakt tot oversteken en niet pas remmen als deze voetganger al aan het oversteken is. Het verwerken van al deze data onder hele grote snelheid stelt hoge eisen (en dus kosten) aan de boordcomputer.



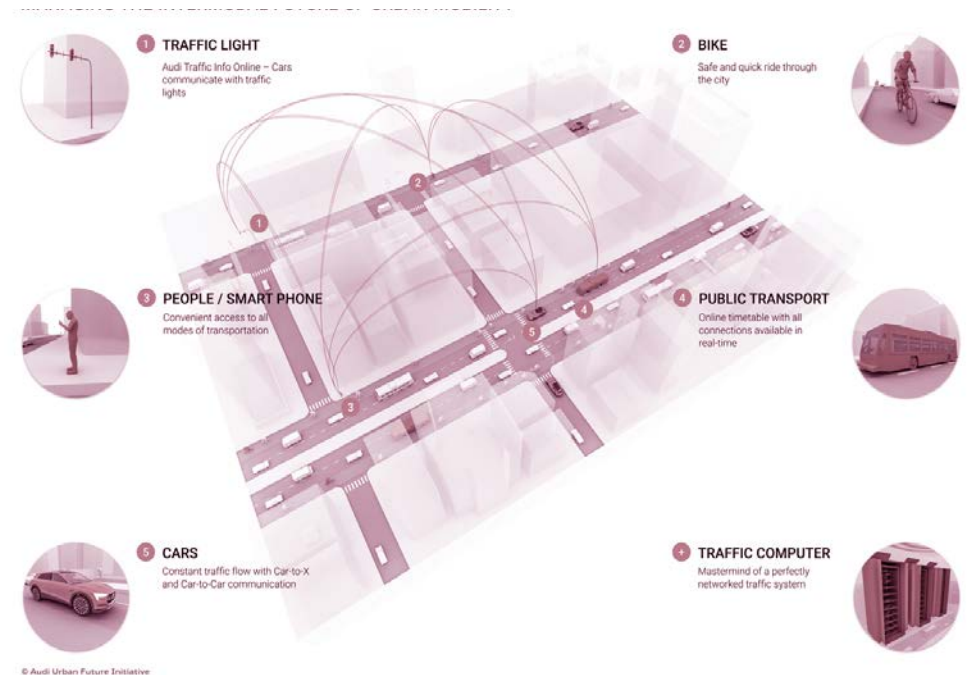
Visuele weergave van het zichtvermogen van de zelfrijdende auto

Digitale omgeving

De omgeving waarin de zelfrijdende auto rijdt moet snel en betrouwbaar internet leveren, bijvoorbeeld door wifi bakens langs of onder de wegen en/of door een 5G netwerk. Het voertuig navigeert door de combinatie van digitale kaarten en eigen waarneming (zie vorige paragraaf). De digitale kaarten zijn geactualiseerd zodat veranderde omstandigheden, zoals een glad wegdek, een ongeluk of werkzaamheden continu aan boord bekend zijn.

Slimme infrastructuur

Ook de fysieke infrastructuur gaat veranderen als gevolg van de zelfrijdende auto. Doordat voertuigen, stoplichten, parkeergarages en verkeersinformatie allemaal verbonden zijn ('The internet of things') kan het verkeer zichzelf optimaal organiseren op een zo vloeiend mogelijke doorstroming. Onder experts en fabrikanten is discussie of op alle wegen een vorm van voertuiggeleiding nodig zal zijn, bijvoorbeeld door consequente belijning langs de wegen. Hier geldt: hoe slimmer het voertuig, hoe 'dommer' de weg kan zijn.



ADAPTIVE FLOW © Audi Future Initiative

Mobility as a Service

Mobility as a Service (MaaS) is de benaming van de trend waarbij niet langer de keuze voor een vervoersmodaliteit, maar de rit van A naar B centraal staat. Door de toename van het aantal deelfietsen, deelauto's en taxisystemen vervaagt de traditionele grens tussen de 'autowereld' en de 'OV-wereld'. Apps kunnen alle actuele vervoersopties bundelen en voorleggen aan de gebruiker. Die kan niet alleen zoeken maar ook een rit boeken. Gebruikers kiezen op de combinatie van snelheid, comfort, prijs.

Zelfrijdende auto's kunnen een belangrijke schakel gaan vormen binnen het MaaS aanbod, variërend van een shuttleservice op vaste tracé's tot een automatische taxi die op ieder moment en overal oproepbaar is.





Hoe willen we zelfrijdend vervoer inzetten?

Op de lange termijn kan zelfrijdend vervoer een enorme bijdrage leveren aan een duurzame samenleving. Traditionele nadelen van zowel de particuliere auto als het openbaar vervoer kunnen worden overwonnen door geautomatiseerde, verbonden en gedeelde vervoerssystemen. De opkomst van schoner, toegankelijker en veiliger vervoer is uiteraard niet de verdienste van alleen de technologie van autonoom rijden, maar staat in verbinding met andere ontwikkelingen zoals de energietransitie en de gezonde stad. Dit hoofdstuk geeft de handvatten voor de prestaties die we vragen van nieuwe technologie en de belangrijkste sturing kwesties voor de transitie.

Ruimtelijke, maatschappelijke en netwerkeffecten

Op welke aspecten en schaalniveaus heeft zelfrijdend vervoer een effect in de stad? En wanneer doen deze effecten zich naar verwachting voor? Het effect schema op de volgende pagina laat zien dat de maatschappelijk waarde van zelfrijdend vervoer uiteindelijk heel hoog kan zijn. Veel van de positieve effecten doen zich echter op de korte termijn niet of nauwelijks voor. En met de transitie op langere termijn doemen er ook negatieve effecten op.

In de verschillende werksessies van het onderzoek is een wensbeeld van de toekomstige, duurzame stad geschetst, zoals verwoord in het eerste hoofdstuk. In welke mate draagt zelfrijdend vervoer daaraan bij?



ZELFRIJDEND VERVOER DRAAGT IN POSITIEVE BETEKENIS BIJ AAN:

- » betaalbaar en toegankelijk vervoer voor een groot aantal doelgroepen
- » betere benutting van voertuigen en infrastructuur en daarmee ruimte voor andere functies zoals groen
- » minder verkeersslachtoffers
- » gelegenheid voor de chauffeur tijdens voor andere activiteiten tijdens de rit



ZELFRIJDEND VERVOER HEEFT OOK EEN AANTAL MOGELIJKE NEGATIEVE EFFECTEN:

- » congestie op invalswegen van snelweg naar stad
- » afname van fietsgebruik (gezonde mobiliteit)
- » inbreuk op privacy door het delen van persoonlijke verkeersdata
- » kans op systeemstoringen en hacking

De mate waarin deze effecten optreden zijn in dit stadium nog niet te onderbouwen of te kwantificeren. Ze zijn wel een opmaat voor vervolgonderzoek en de wijze waarop verschillende partijen kunnen sturen op R&D.

In het diagram zijn de effecten van zelfrijdend vervoer kwalitatief gepositioneerd naar:

1. Type:

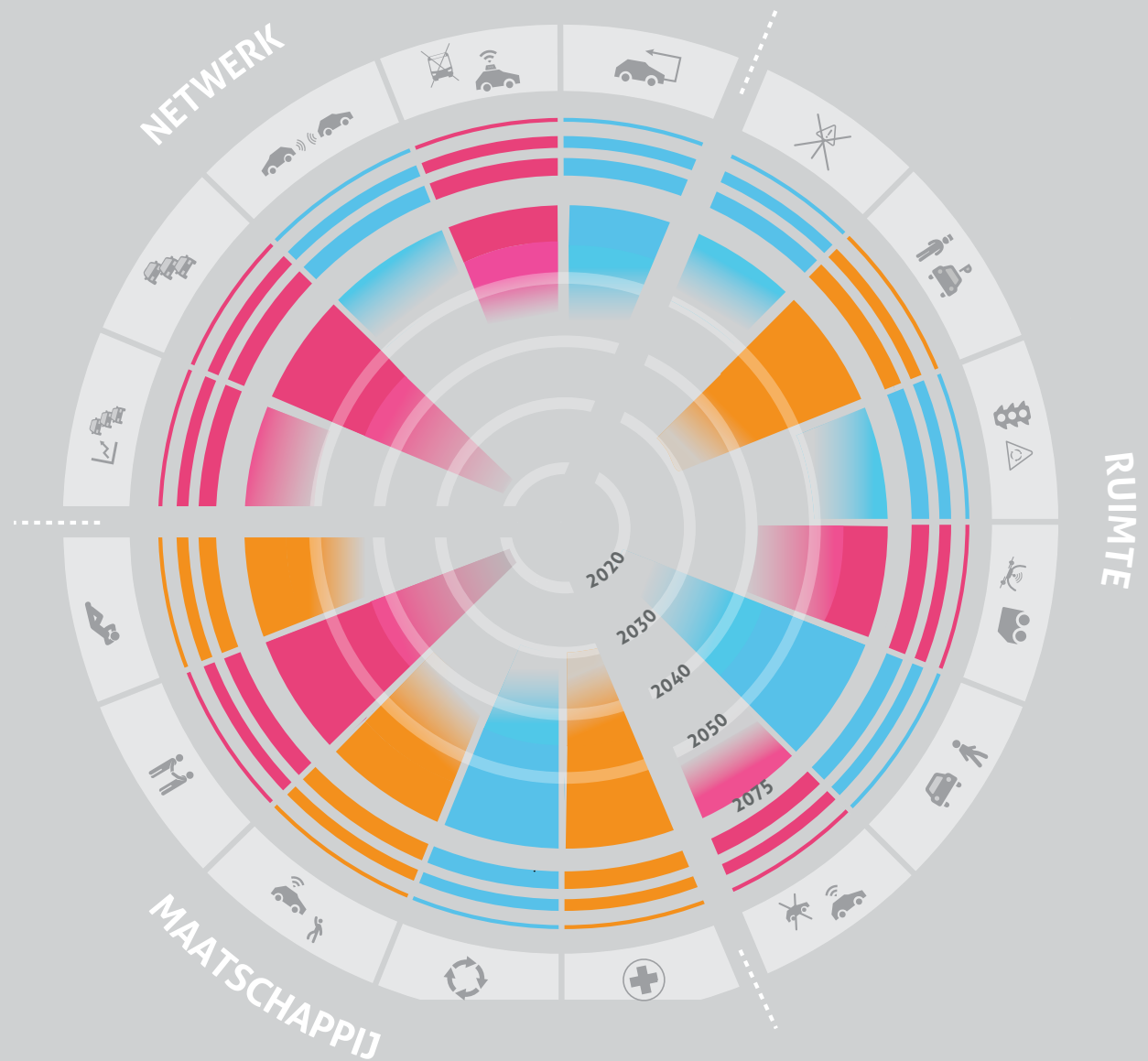
energie en materialen,

economie en cultuur,

geluk en gezondheid.

2. Tijdshorizon: 2020 - 2075+

3. Context: ruimte, netwerk en maatschappij.



NETWERK		wegvervoer neemt exponentieel toe
		wegcapaciteit tussen stad en snelweg overbelast
		snelweg capaciteit efficiënter benut (connected driving)
		(deel)taxi vervangt onrendabele bus- en tramlijnen
		autoparking: extra ritten in de buurt
RUIMTE		geen verkeersborden meer nodig
		autoparking: geen parkeren voor de deur meer nodig
		herinrichting kruisingen en rotondes mogelijk
		uitwisseling voor geautomatiseerde distributie
		uitwisselen vervangt (lang) parkeren in de straat
		minder parkeerplaatsen door autodelen
MAATSCHAPPIJ		minder verkeersslachtoffers
		bezit > gebruik: lagere grondstof behoefte
		mobiliteit toegankelijker voor alle mensen
		bezit > gebruik: ontstaan van lokale vervoer communities
		tijd voor andere activiteiten aan boord



De Olli is een voorbeeld van een nieuw shuttle systeem dat in een campus situatie wordt getest en uiteindelijk klanten van deur tot deur moet gaan vervoeren.



Voorbeeld van een straatprofiel als shared space met veel ruimte voor uitwisseling (Bell Street Seattle)

HOE KAN EEN WIJK ALS HET ROTTERDAMSE OUDE NOORDEN PROFITEREN VAN ZELFRIJDEND VERVOER?

We leven in 2046. Bedrijven als Uber, ZOON Transdev zijn succesvol in de nieuwe vervoersmarkt van Mobility as a Service gestapt. Zie bieden vervoersdiensten van deur tot deur, in verschillende 'memberships', afgestemd op individuele behoeften. Als gevolg van dit nieuwe aanbod is de 'langzame' tram 8 opgeheven, terwijl lijn 4 is opgewaardeerd tot een snelle, hoogfrequente en geautomatiseerde regiolijn.

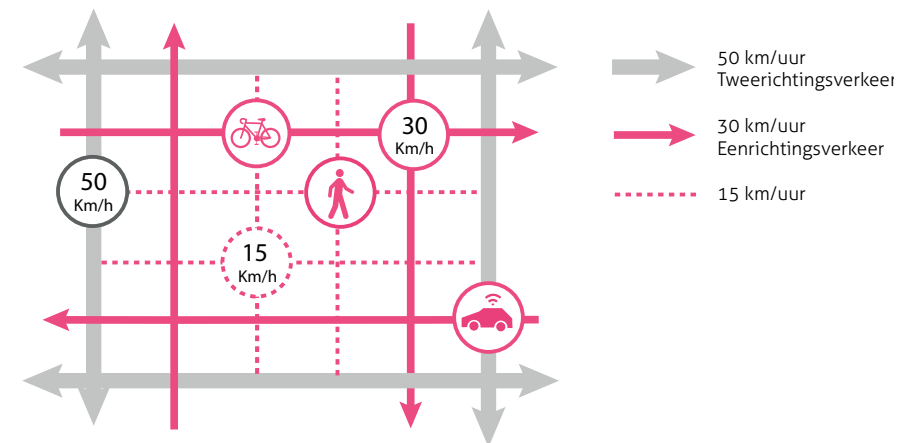
De gemeente biedt inwoners korting op de kilometerheffing zodat alleen doorgaand verkeer wordt ontmoedigd. In veel woonstraten is de snelheidslimiet teruggebracht naar 15km/u, op wijkontsluitingswegen naar 30. De zelfrijdende auto volgt dit vanzelfsprekend. Wie nog kiest voor zelf rijden en de maximum limiet overschrijdt kijkt aan tegen onverzekerbare claims in geval van schade. Het aantal P+R locaties en distributie overslagcentra langs de ring is sterk uitgebreid. Langs de A20 is een mobiliteitsknooppunt verzezen dat tevens dienst doet als geluidsscherm en zonne-energiecentrale.

Als gevolg van verschillende ontwikkelingen zijn er in 2046 veel minder geparkeerde auto's op straat dan in 2016:

- » De eigen auto is als gevolg van veiligheidseisen en software steeds duurder geworden. Alleen de veelgebruiker heeft er nog een.
- » Het aantal deelauto's is vertienvoudigd
- » Mobility as a Service overbrugt het gat tussen auto en openbaar vervoer door de spectaculaire prijsdaling van taxivervoer.
- » Er zijn op verschillende herontwikkelingslocaties parkeergarages gerealiseerd waar volledig geautomatiseerd wordt geparkeerd en opgeladen.
- » Parkeren op straat is duurder geworden vanwege politieke verschuiving van het 'recht op autobezit' naar 'recht op mobiliteit'.

De vrijgekomen ruimte is benut voor de herinrichting van een groot aantal straten. Veel woonstraten zijn volledig als 'shared space' ingericht, met beperkte toegankelijkheid voor auto's (15km/uur). In hoofdstraten (30km/uur) is ruimte gecreëerd voor fietsstroken en brede trottoirs met bomen en regenwaterinfiltratie zones. In plaats van parkeerplaatsen zijn er veel meer opstelplekken gekomen voor in- en uitstappers en het bezorgen van pakketten.

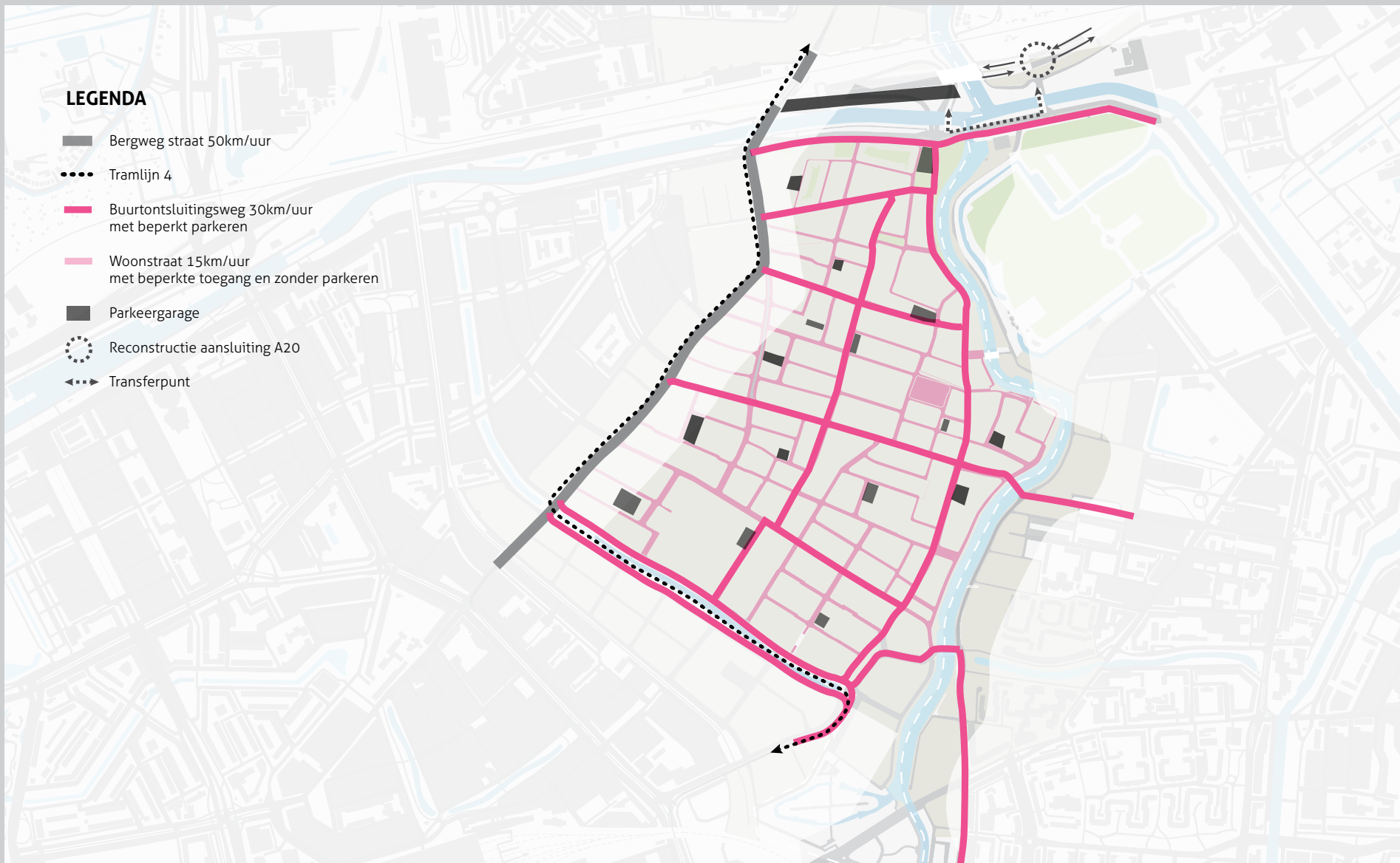
De belangrijkste gebiedsontsluitingsweg, de Bergweg, krijgt meer autoverkeer te verwerken. Doorstroming is hier verbeterd door een betere inregeling van de VRI's die rekening houden met de herkomst en bestemming van naderende auto's en de capaciteit van het omliggende wegennet.



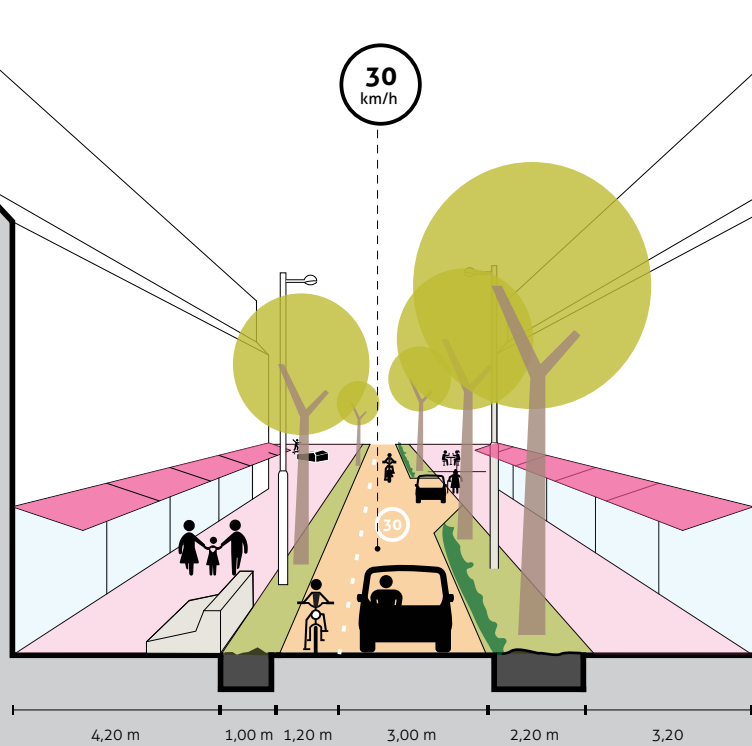
Het ontsluitingsprincipe voor de blokken van het Oude Noorden is gebaseerd op het 'Super Illes' principe waarmee Barcelona de stad voetgangersvriendelijker wil maken.

LEGENDA

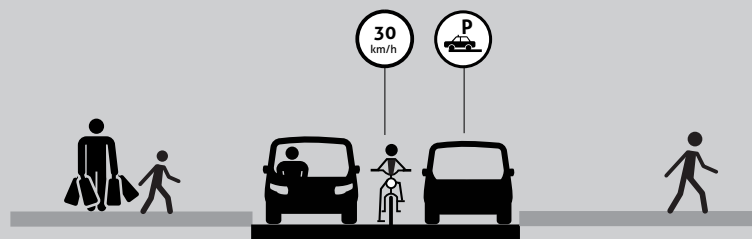
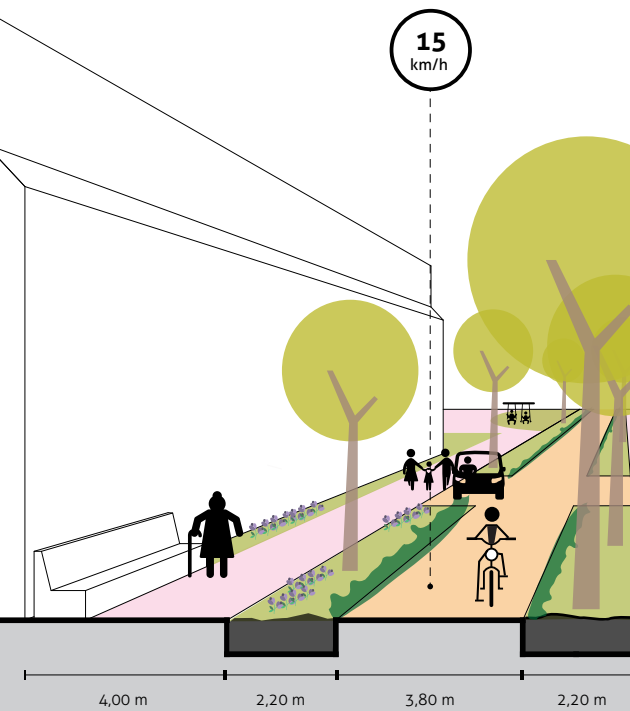
- Bergweg straat 50km/uur
- Tramlijn 4
- Buurtontsluitingsweg 30km/uur
met beperkt parkeren
- Woonstraat 15km/uur
met beperkte toegang en zonder parkeren
- Parkeergarage
- Reconstructie aansluiting A20
- Transferpunt



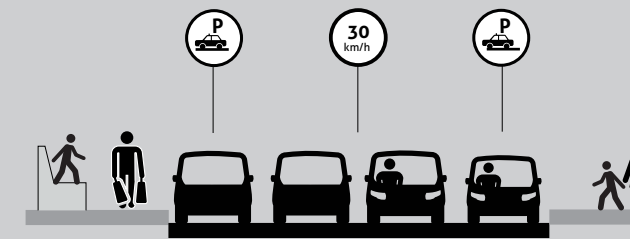
NOORDMOLENSTRAAT
Situatie 2046



GERARD SCHOLTENSTRAAT
Situatie 2046

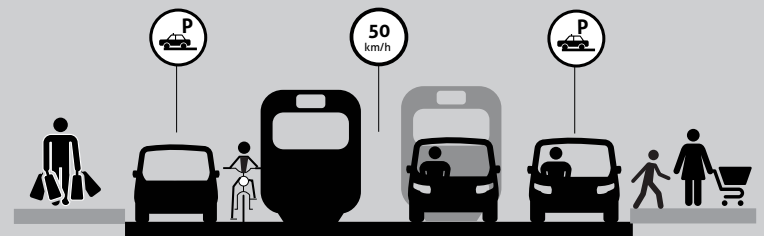
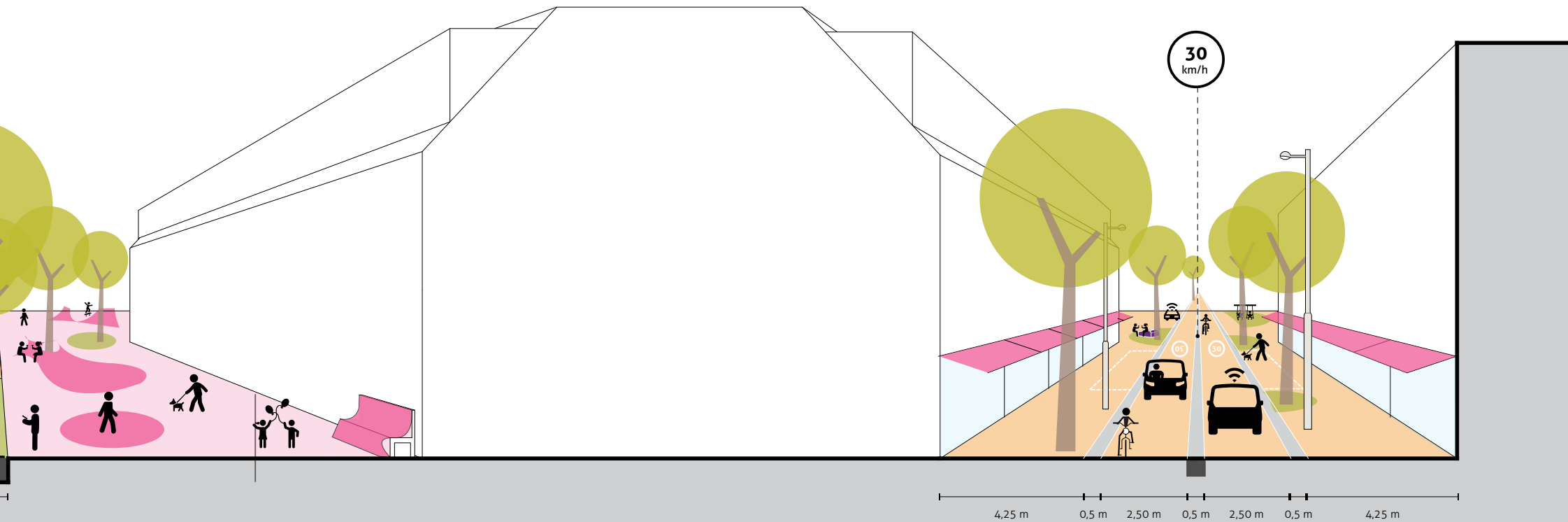


Situatie 2016



Situatie 2016

ZAAGMOLENSTRAAT
Situatie 2046



Situatie 2016

Een lange weg te gaan

Ondanks de huidige stand van de technologie is de situatie dat overal op de openbare weg volledig autonoom vervoer zonder chauffeur (level 5) mogelijk is nog ver weg. De meeste experts hanteren 2075 als horizon. De komende decennia wordt het speelveld van de driehoek gebruiker-techniek-wet steeds verder vergroot. Onder alle omstandigheden (denk aan een sneeuwstorm) veilig functioneren en online verbonden zijn vraagt hele hoge prestaties van processoren en een overall beschikbaarheid van snelle en stabiele internet-verbindingen. Wanneer betrouwbaarheid aangetoond is zullen wetgevers meer toestaan en verzekeraars gunstige polissen aanbieden. En dat schept weer de condities voor een groeiende groep gebruikers en een groter - en dus goedkoper - aanbod van producten. Wanneer dit vliegwiel tussen wetgevers, product ontwikkelaars en gebruikers goed op gang komt, kan een level 5 situatie misschien wel binnen drie decennia haalbaar zijn. Maar ook dan is er nog lange tijd sprake van een hybride verkeersstroom van conventionele auto en zelfrijdende auto's.

Prestatieprofiel en sturing

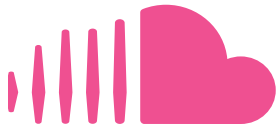
Waarom is het dan toch nu al van belang om sturing te geven aan een stedelijke agenda voor zelfrijdend vervoer? Daar is een aantal redenen voor te noemen.

In de eerste plaats is het goed om zelfrijdend vervoer meer in het publieke debat te plaatsen en daarin de gebruiker centraal te stellen. Dat is nodig om te voorkomen dat techniek maatschappelijk wordt gezien als iets 'dat ons toch wel overkomt' of iets waarvan alleen een vermogende minderheid weet te profiteren.

In de tweede plaats kunnen we anticiperen door bijtijds positieve en negatieve effecten te herkennen. De inrichting van een straat gaat zo'n 25 jaar mee. Gebouwen worden doorgaans voor een exploitatietermijn van minimaal vijftig jaar gebouwd, civieltechnische kunstwerken vaak zelfs voor honderd jaar. Bij al die investeringen is de vraag opportuun of we moeten anticiperen op andere verkeerspatronen en technologie.

En, last but not least, geldt de stelling: hoe sterker de bijdrage van zelfrijdend vervoer aan een duurzame stedelijke samenleving kan zijn, hoe sneller we willen dat het allemaal mogelijk wordt. Kortom: versnelling als doel op zich.

Grootste sturing kwesties



INTEGRATIE MET HET REGIONALE VERVOERSSYSTEEM

Hoe krijgen we 'Mobility as a Service' echt voor elkaar? Welke concepten gaan het meest succesvol worden? Hoe zijn deze het best te faciliteren met infrastructuur en integratie met boven- en onderliggende systemen?

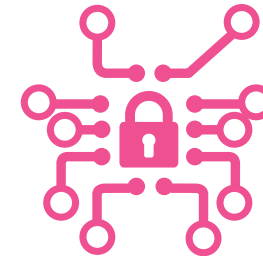
- » Verkeersmanagement bij sterke toename van (gedeeld) vervoer over de weg
- » Integratie met OV-systeem van de toekomst (regionaal railnet/HSL/Hyperloops)
- » Functie van drones voor goederen en personen



ONTWERPEN AAN VERKEERSVEILIGHEID

Wanneer autoriteiten een omgeving onvoldoende veilig achten voor het testen met zelfrijdende auto, is deze omgeving dan wel veilig genoeg voor de auto met handbesturing? Verkeersveiligheid is en blijft een kwestie van zowel voertuigverbetering als wegontwerp.

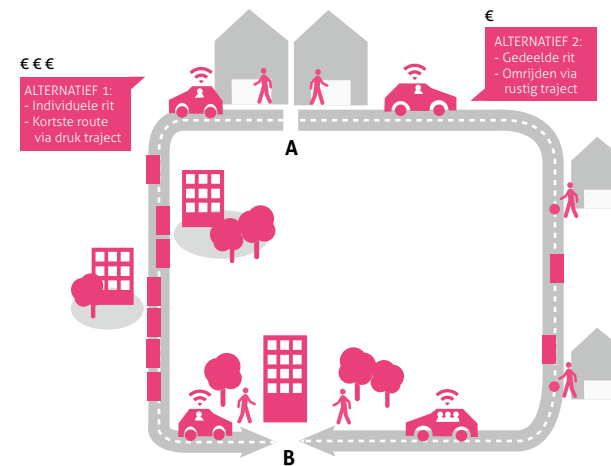
- » Wegontwerp voor gemengd verkeer, zelfrijdende en niet-zelfrijdend
- » Verantwoorde maximumsnelheden
- » Functie van shared space voor de zelfrijdende auto
- » Prioriteren wandelen en fietsen



ICT VEILIGHEID EN PRIVACY BESCHERMING

Gaat een select aantal wereldspelers straks de vervoersmarkt domineren? Welke data gebruiken zij en wat vinden mensen daarvan?

- » Transparantie en keuzevrijheid
- » Toezicht op datagebruik en privacy
- » Bescherming tegen hacking



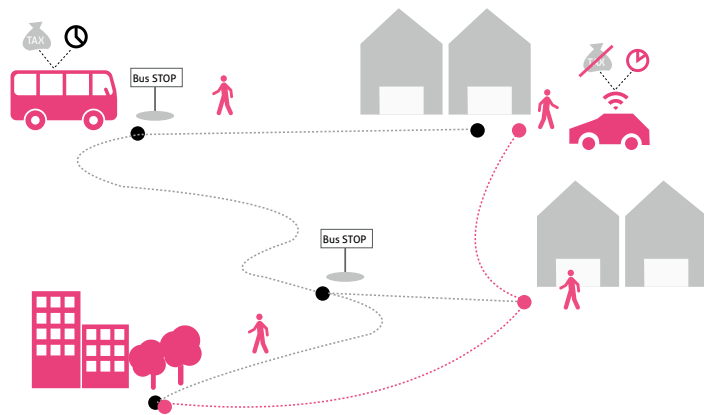
Zelfrijdend vervoer vraagt om een geïntegreerde stedelijke agenda die verschillende onderdelen van het mobiliteitssysteem verbindt, de gebruiker centraal stelt, positieve effecten versterkt en negatieve effecten wegneemt. Een agenda die de gezonde, economische en sociale stad centraal stelt in plaats van het verkeer.

Zo'n agenda is nodig om uiteindelijk besluiten te kunnen nemen over complexe keuzes:

Congestie tussen stad en rijkswegennet.

De groei van het wegvervoer als gevolg van goedkoop autonoom vervoer kan tot nieuwe knelpunten leiden, bovenop de groei van het wegverkeer die er nu al is. Op het rijkswegennet is dat op te vangen met het uitbreiden van de wegcapaciteit. Dat hoeft niet gepaard te gaan met bredere wegen, maar kan juist voor een deel worden opgevangen door het efficiënter reguleren van de verkeersstroom. Bijvoorbeeld door het vormen van gekoppelde 'treintjes' van voertuigen met dezelfde bestemming en het versmallen van rijbanen. Omdat er nog lang sprake zal zijn van gemengd verkeer zelfrijdend - niet zelfrijdend doen deze voordelen zich op de korte termijn niet voor.

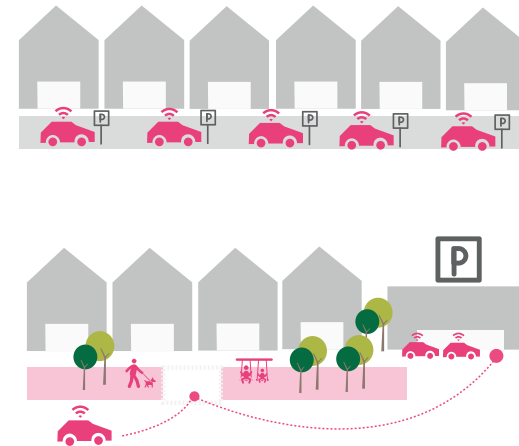
In de stad bieden deze oplossingen weinig tot geen houvast. Er is een te grote diversiteit aan verkeersdeelnemers en bestemmingen om een grote sprong in efficiency van de wegcapaciteit te bereiken en ruimte voor extra rijstroken is er niet. Het reguleren van zelfrijdend auto en (deel)taxivervoer, wordt urgent om congestie in de steden te voorkomen. Dat kan bijvoorbeeld door het beprijzen van vervoer per rit, gedifferentieerd naar tijd, plaats en type voertuig.



Subsidie vrij OV

Zelfrijdende taxi- en shuttlediensten kunnen dermate goedkoop transport bieden dat ze een alternatief gaan bieden voor onrendabele tram- en buslijnen. Naast het exploitatievoordeel zijn het gemak van deur tot deur vervoer en de hogere frequentie in daluren voordelen voor de reiziger.

De prijs van de particuliere auto gaat juist omhoog als gevolg van de toegevoegde elektronica aan boord, zodat de transitie van bezit naar gebruik wordt versterkt. Traditionele OV-bedrijven zullen zich waarschijnlijk vooral gaan richten op het regionale railnet van (snel)trams, metro en sprinters en daar met hoge frequenties een goede exploitatie kunnen draaien op massavervoer. Onrendabele bus- en tramlijnen worden overgenomen door autonome deeltaxi's. Als gevolg daarvan kunnen overheden besparen op structurele OV-subsidies voor onrendabel vervoer en deze middelen inzetten voor transitie zoals zero-emissie vervoer of als vervoer subsidies voor specifieke doelgroepen.



Ontwerpen voor ontmoeting en uitwisseling

Een aanzienlijk deel van de stedelijke openbare ruimte is ontworpen voor de stilstaande auto op straat. Autonoom vervoer maakt dat parkeren op afstand heel gemakkelijk wordt. De aloude wens van parkeren voor de deur of hooguit om de hoek vervalt wanneer de particuliere auto zichzelf net zo makkelijk even verderop parkeert. Op 'camping snelheid' van 15 km/uur kan de auto naar zijn eigenaar toe rijden. Uiteraard is ook hier een keerzijde: hoe verder de afstand tussen eigenaar en garage, hoe meer extra kilometers er door de wijk gereden worden.

Terwijl in de openbare ruimte het parkeren van de particuliere auto minder belangrijk wordt, neemt de vraag naar in- en uitstappunten en plekken voor het bezorgen van pakketten toe. Dat vraagt om een ontwerpogave voor straten met meer ongedeelde ruimte (shared space) in plaats van of naast het lineaire ontwerpen in rij- en parkeerstroken. De straat van de toekomst is ingericht op veilig gemengd verkeer, uitwisseling van personen en goederen en meer ruimte voor andere functies zoals waterberging, groen en speelruimte.

Wat kunnen verschillende actoren nu al bijdragen?

A group of people are seen from behind, sitting at a long table in a modern office or meeting room. They are looking out through large floor-to-ceiling windows at a city skyline. The scene is bathed in warm, golden light, suggesting late afternoon or early morning. The city skyline includes various buildings, including a prominent curved structure and several cranes, indicating a city in development or a major port area.

De opkomst van zelfrijdend vervoer raakt vele sectoren. Overheden noch bedrijven hebben hierin eenzijdig de leiding. Alleen door intensief samenwerken kan nieuwe technologie stapje voor stapje op de openbare weg worden toegepast. Dit wereldwijde, cyclische spel van ontwikkelen, testen, meten, evalueren en verbeteren is nodig om van ervaringen op te doen met praktijktoepassingen. In de metropoolregio Rotterdam Den Haag komt deze cyclus nu goed op gang, toegespitst op oplossingen voor de 'last mile' in het openbaar vervoersysteem. Maar wat kunnen we doen om ervoor te zorgen dat zelfrijdend vervoer werkelijk gaat bijdragen aan de duurzame stedelijke leefomgeving?

Stakeholders

In de looptijd van het onderzoek (2016) waren talrijke actoren betrokken bij de Zelfrijdende Stad via werksessies, interviews, debatten, case studies en kennisvragen.

De partijen die daar het meeste initiatief in namen in relatie tot dit onderzoek:

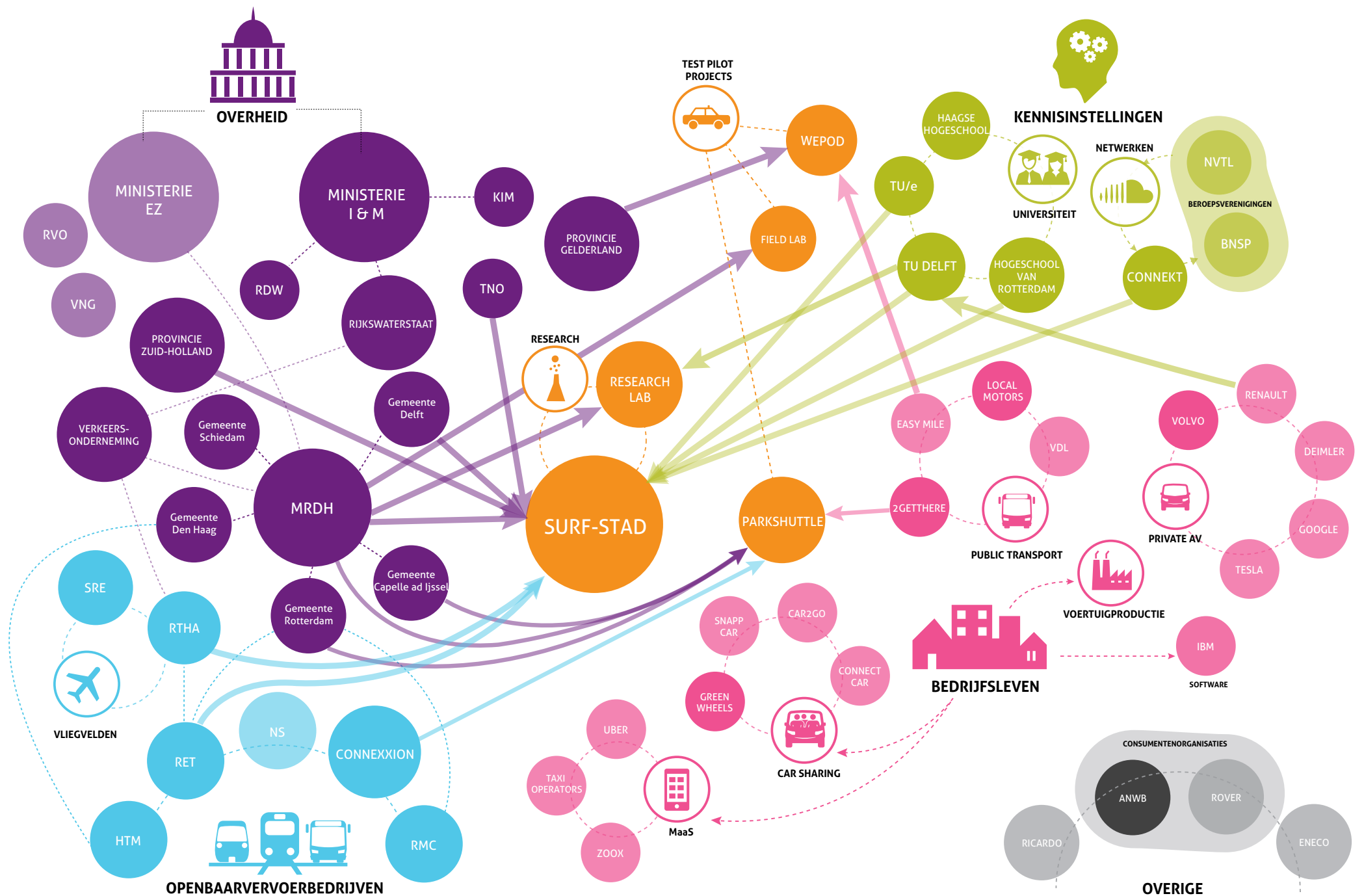
1. Rijksoverheid (Rijkswaterstaat, RDW, ministerie IenM en KIM)
2. Gemeenten in de zuidelijke randstad, met coördinatie van de MRDH
3. (Openbaar) vervoersaanbieders (Connexxion, RMC, 2Getthere, RET)
4. Kennisinstituten (TU Delft, Hogeschool Rotterdam, Haagse Hogeschool, TNO)

De rol van deze partijen kan worden gezien als 'representatief' voor vergelijkbare partijen elders binnen en buiten Nederland. De casestudie naar Rotterdam The Hague Airport was binnen de context uniek wat betreft participerende partijen (SRE en RTH Airport BV), maar ook hier is het aannemelijk dat luchthavens wereldwijd bezig zijn met geautomatiseerde vervoerssystemen en valet parking.

Uit de stakeholder interactie komt een beeld naar voren van wat stakeholder-groepen kunnen ondernemen aan R&D in de stedelijke omgeving.



"Stakeholders in gesprek over de mogelijkheid van geautomatiseerde shuttlediensten voor Rotterdam The Hague Airport"



Overzicht van stakeholders betrokken bij de Zelfrijdende Stad (volle kleur) of op andere wijze relevant zijn (lichte kleur)

GEMEENTEN



- » stimuleren autodelen en spitsmijden
- » stimuleren fietsgebruik - smart city gebruiken voor prioriteiten in doorstroom; snelle, 'groene' routes
- » experimenteren met voertuig - weg communicatie (bijvoorbeeld VRI's)
- » inrichten met verkeersveilige 'campusprincipes'
- » straatprofielen ontwerpen op uitwisselen (kort) in plaats van parkeren.
- » burgers betrekken bij nieuwe toepassingen

RIJKSOVERHEID (INCLUSIEF RIJKSWATERSTAAT EN RDW)



- » experimenteerruimte geven voor initiatieven met zelfrijdend vervoer (binnen afgebakende zones), evalueren en leren
- » voorkomen investeringen in overcapaciteit rijks-wegennet
- » stimuleren 'connected' vervoer
- » stimuleren internationale samenwerking

VERVOERBEDRIJVEN



- » traditionele OV-bedrijven maken principiële keuzes: investeren in zelfrijdende technologie of overlaten aan nieuwe spelers zoals Uber en focussen op railvervoer.

CONSUMENTENORGANISATIES



- » Belang van de gebruiker centraal stellen
- » Participeren in gebruikersgericht onderzoek

KENNISINSTELLINGEN



- » Bundelen mondiale testcases en gebruikerservaring
- » vervolgonderzoek naar netwerkeffecten
- » vraaggericht samenwerken met de steden

AUTO INDUSTRIE



- » Bijdragen aan testprojecten in de stad, zoals auto parking, campusvervoer en rijden in shared space omgeving

LUCHTHAVENS EN VASTGOEDONTWIKKELAARS



- » Mogelijk maken geautomatiseerd 'valet parking' en automatisch (inductie) laden
- » Realiseren P+R shuttles van en naar de terminal

Gebruiker centraal

In de ontwikkeling van zelfrijdend vervoer is het essentieel het menselijk perspectief mee te nemen. Hoe willen we ons eigenlijk verplaatsen? Welke eisen stellen we aan comfort, privacy, sociale veiligheid, snelheid, ritprijs, gezondheid, milieubelasting, voorzieningen en beleving? Welke banen gaan verdwijnen en welke nieuwe competenties en talenten zijn gevraagd?

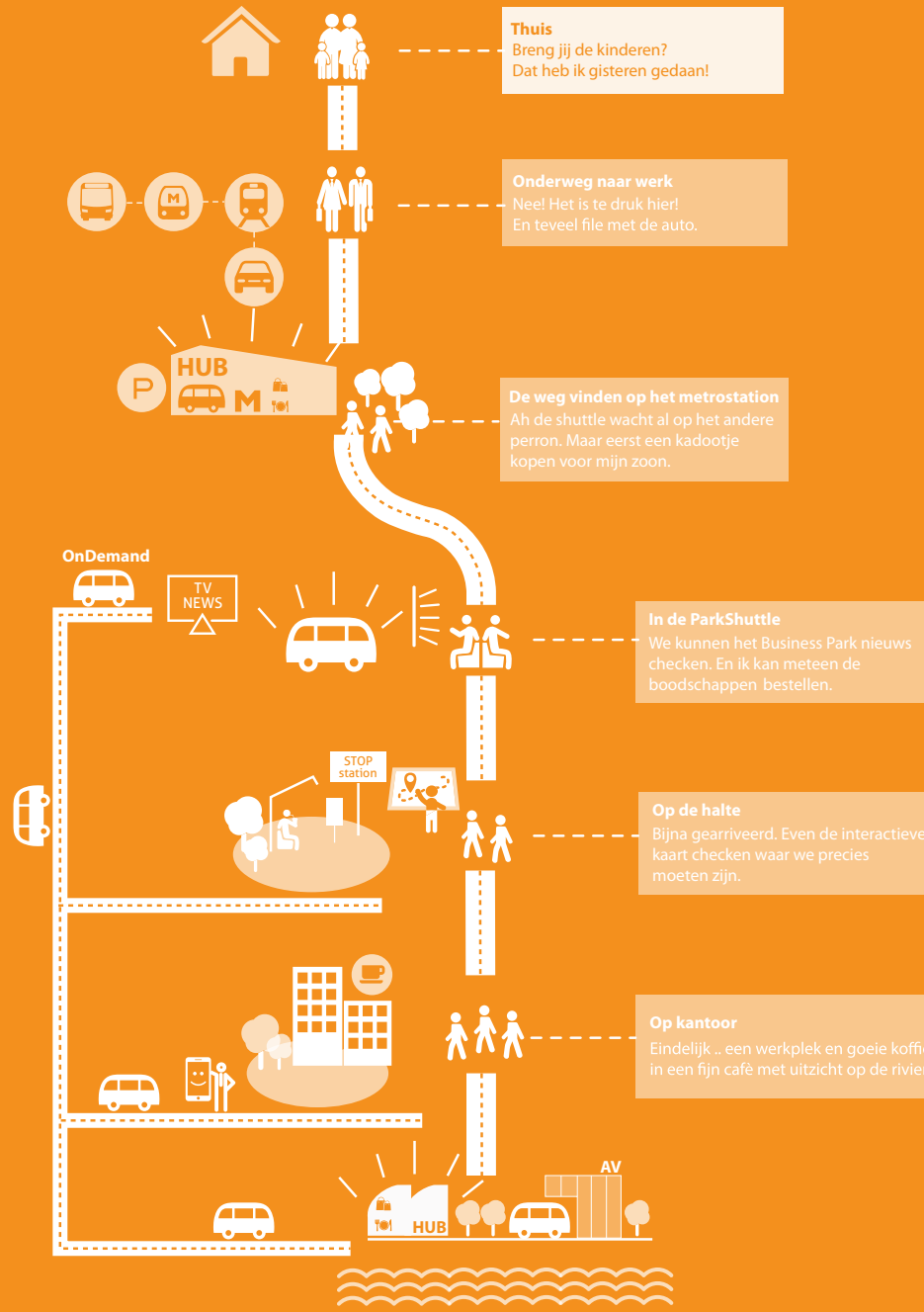
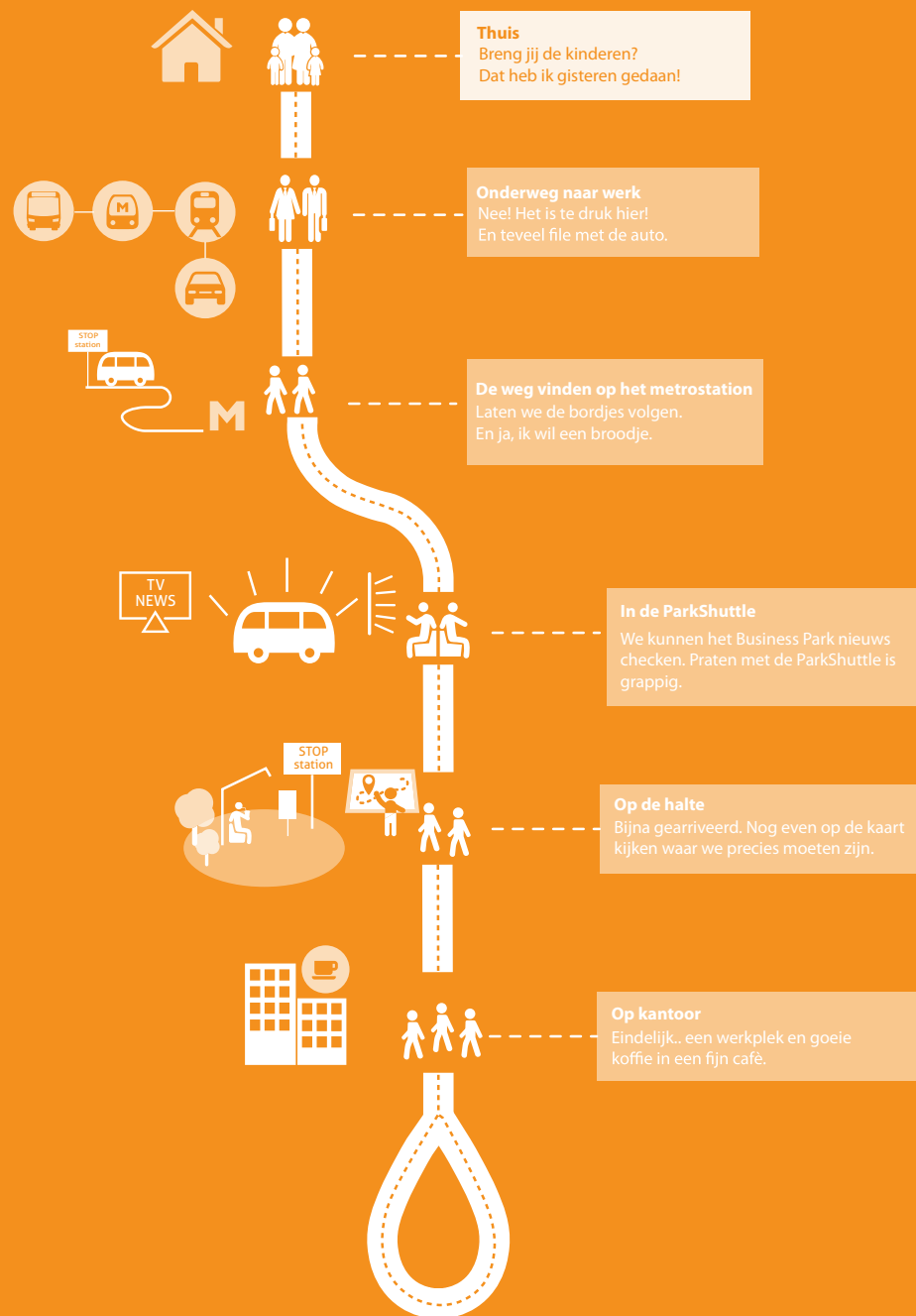
De ontwikkeling lijkt nu nog vooral een domein te zijn van business developers, wegbeheerders en juristen. Een samenhangende visie vanuit het perspectief van de gebruiker ontbreekt. Stappen we straks massaal in de zelfrijdende deeltaxi? En accepteren we dan tegelijkertijd het opheffen van tram- en buslijnen? Zijn we bereid vele duizenden euro's extra te betalen bij de aanschaf van een auto, alleen om het stuur los te kunnen laten? En willen we dat überhaupt wel?

De ervaring die in Capelle aan den IJssel met zelfrijdende shuttlebussen in Nederland in zestien jaar is opgebouwd wijst op een hoge klanttevredenheid. De Parkshuttle wordt beoordeeld als betrouwbaar, frequent en redelijk comfortabel. Men voelt zich prettig in de voertuigjes en er zijn geen klachten over (sociale) onveiligheid.

Schipholtaxi liet zijn chauffeurs tot het fatale ongeluk in juni 2016 in Californië veel ervaring opdoen met de autopilot functie van de Tesla. Hoe ervoeren de chauffeurs en klanten de autopilot? En wat vonden de mensen in Appelscha van de WePods die daar enkele weken proefdraaiden?

Deze vragen zijn nog relatief onderbelicht. Een visie op geautomatiseerd vervoer kan niet zonder interactie met de gebruikers. Een interessant voorbeeld van testen met betaversies in de praktijk, waarin de gebruiker centraal staat zijn de proeven die Volvrijders doen in Londen en Göteborg. Wij pleiten voor een vergelijkbare rol van de gebruiker in onderzoek en projecten in de testfase in toekomstige pilot projecten in Nederland. Daarin is ook aandacht nodig voor de interactie tussen mens en voertuig, zowel in het straatverkeer als in het voertuig.

"De Parkshuttle ondersteunt de wensen van gebruikers van kantorenpark Rivium (Capelle aan den IJssel)"



Hoe kunnen we slimmer samenwerken?

De stelling 'dát zelfrijdend vervoer bijdraagt aan verduurzaming van de stedelijke samenleving' lijkt op zijn minst verdedigbaar. Onder voorwaarde dat stakeholders cross sectoraal samenwerken en overheden aansturen op een collectieve visie. Vanuit zo'n visie kunnen stakeholders een duidelijke agenda maken van ingrepen die negatieve effecten wegnemen, positieve effecten versterken en R&D versnellen. Aan de hand van een globale krachtenveld analyse kunnen we de tussenbalans opmaken.



In deze visie zien we de ontwikkeling van zelfrijdend vervoer als onderdeel van een mobiliteitssysteem dat bijdraagt aan een duurzame stedelijke samenleving. Deze ontwikkeling staat in een maatschappelijk krachtenveld dat wordt bepaald door factoren als organisatiecultuur, tradities, financiële belangen en lobby's. De snelheid van de ontwikkeling zal dan ook afhangen van de mate waarin meewerkende krachten elkaar vinden. En van de erkenning van tegenwerkende krachten.

Wat in de Nederlandse context meewerkt is de politieke wil om aan duurzame, schone, groene en toegankelijke steden te werken en het vermogen om dat als publiek-private netwerksamenwerking aan te pakken, omdat we zien dat het economisch werkt. De transitie van autobezit naar gebruik is nog pril, maar dringt geleidelijk door in de vervoersmarkt. Daar staat tegenover dat de traditionele autolobby onderwerpen als rit beprijzing nog moeilijk maakt. In de financiering van OV-systemen is op termijn heel veel winst te boeken, maar wie durft te investeren in de experimentele systemen die nodig zijn om zelfrijdend vervoer in de praktijk voor elkaar te krijgen?

Onzekerheid over morele en ethische kwesties zoals privacybescherming, kunstmatige intelligentie en cyberveiligheid kan een risico vormen. Een incident betekent al snel een vertrouwensbreuk van de consument waardoor de ontwikkeling stagneert.



Welke krachten werken voor een transitie in duurzame mobiliteit?

- » draagvlak voor duurzame, schone, groene en toegankelijke steden
- » economische kracht van de stad als ontmoetingsplek
- » publiek-private samenwerking
- » van bezit (auto) naar gebruik, deeleconomie

Welke krachten werken tegen een transitie in duurzame mobiliteit?

- » publieke (co)financiering van korte termijn doorbraken
- » trage besluitvorming door conservatieve cultuur in de verkeerswereld
- » autolobby cultuur door fabrikant en consument (bijv. ten aanzien van rit beprijzing)
- » onduidelijkheid over morele en ethische kwesties in kunstmatige intelligentie, privacybescherming en cyberveiligheid.

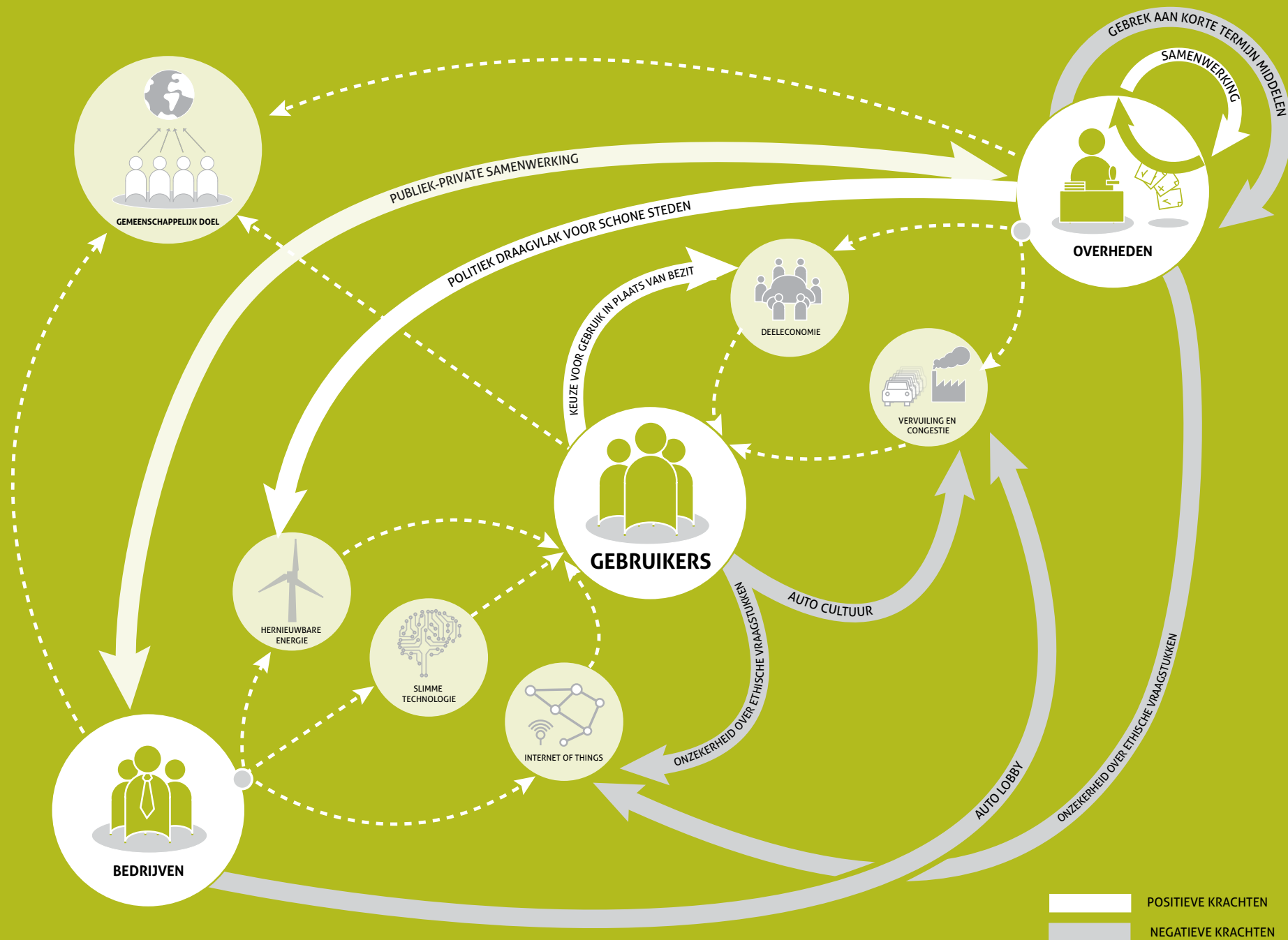
Aanjagers nodig!

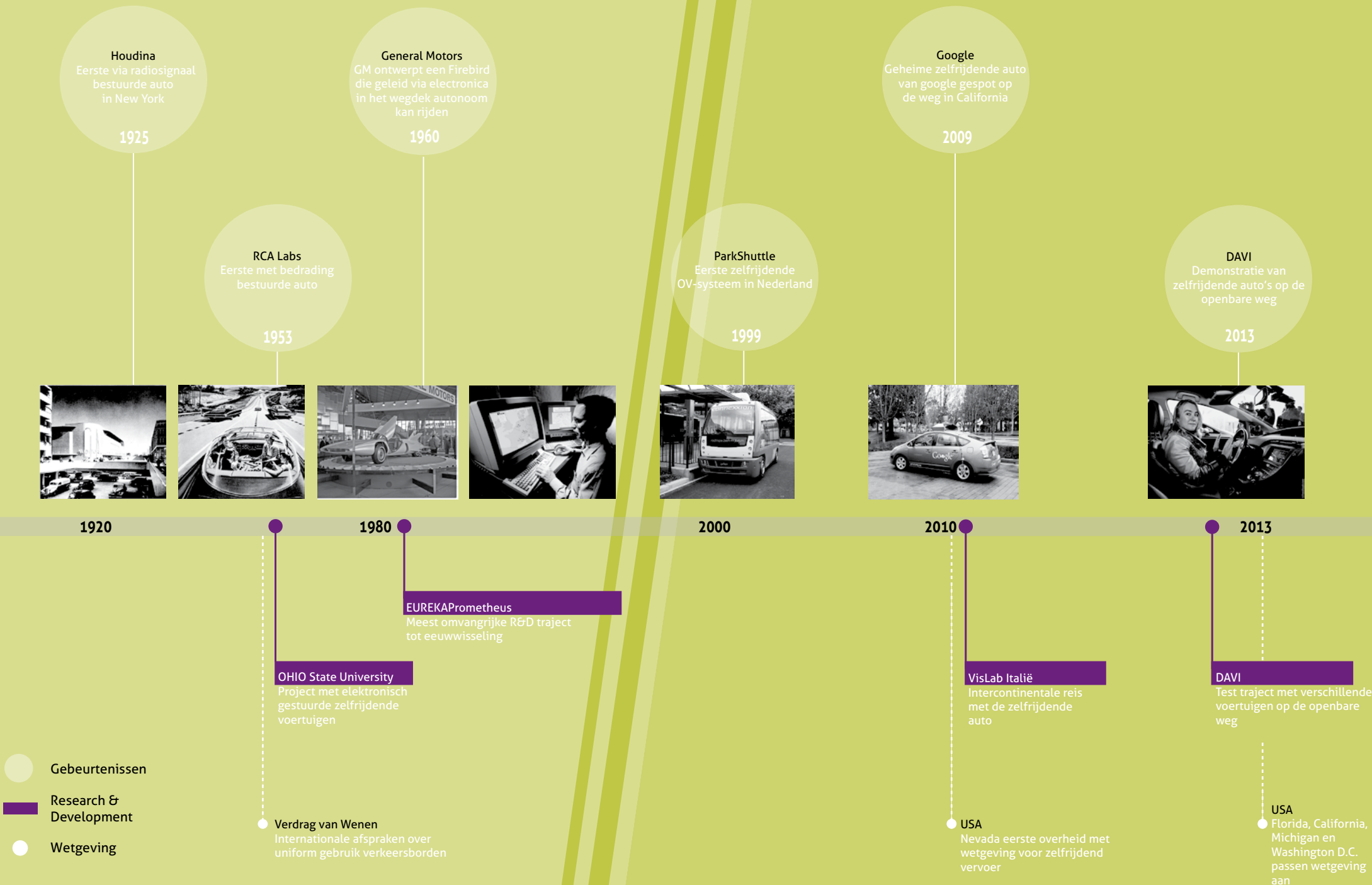
Een succesvolle transitie, waarin zelfrijdend vervoer onderdeel uitmaakt van een geïntegreerd vervoerssysteem dat bijdraagt aan een duurzame samenleving, grijpt in op het bovenstaande krachtenveld. Er is op verschillende niveaus politiek leiderschap nodig om meewerkende krachten te benutten en tegenwerkende krachten te begrijpen en ondervangen.

De Metropoolregio Rotterdam Den Haag vervult een sleutelrol in het verbinden van onderzoek aan praktijk. Deze rol is ingegeven door de Roadmap Next Economy, een economische agenda voor de zuidelijke randstad. Zelfrijdend vervoer is in de Roadmap aangewezen als één van de innovatietrajecten met een kansrijke economische spin off. Een Fieldlab zorgt hier voor de verbinding tussen bedrijfsleven, kennis en overheden.

Soortgelijke aanjagers zijn er op verschillende niveaus nodig: Europees, nationaal en in sommige gevallen ook lokaal. Grote steden kunnen stedelijke agenda's voor slimme mobiliteit maken, waarin de onderlinge samenwerking en het 'agile' sturen van productontwikkeling centraal staat. De stad als levend laboratorium met verduurzaming als perspectief en mobiliteit als dienst.

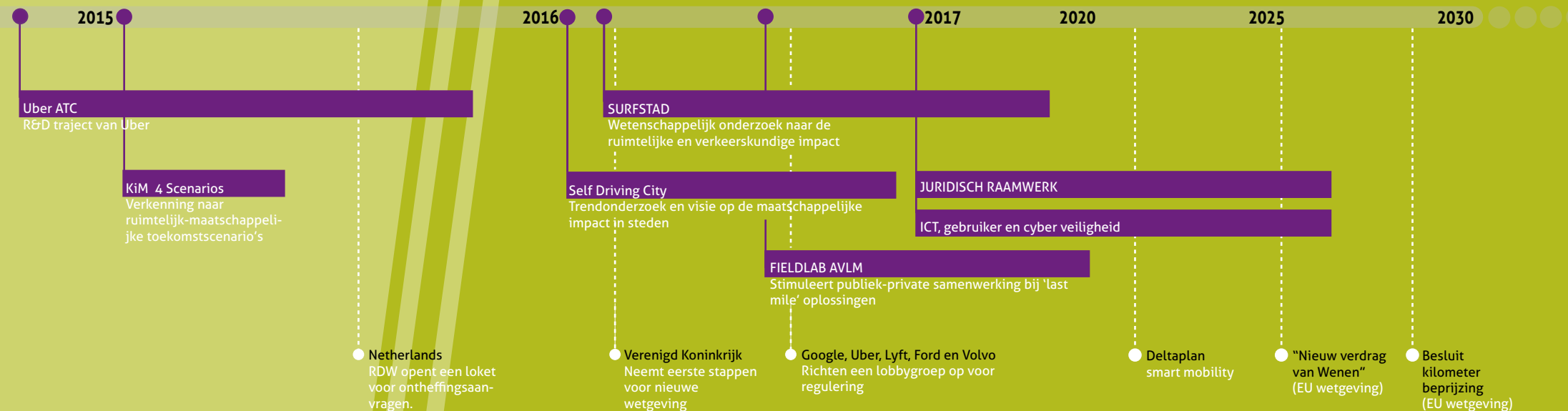
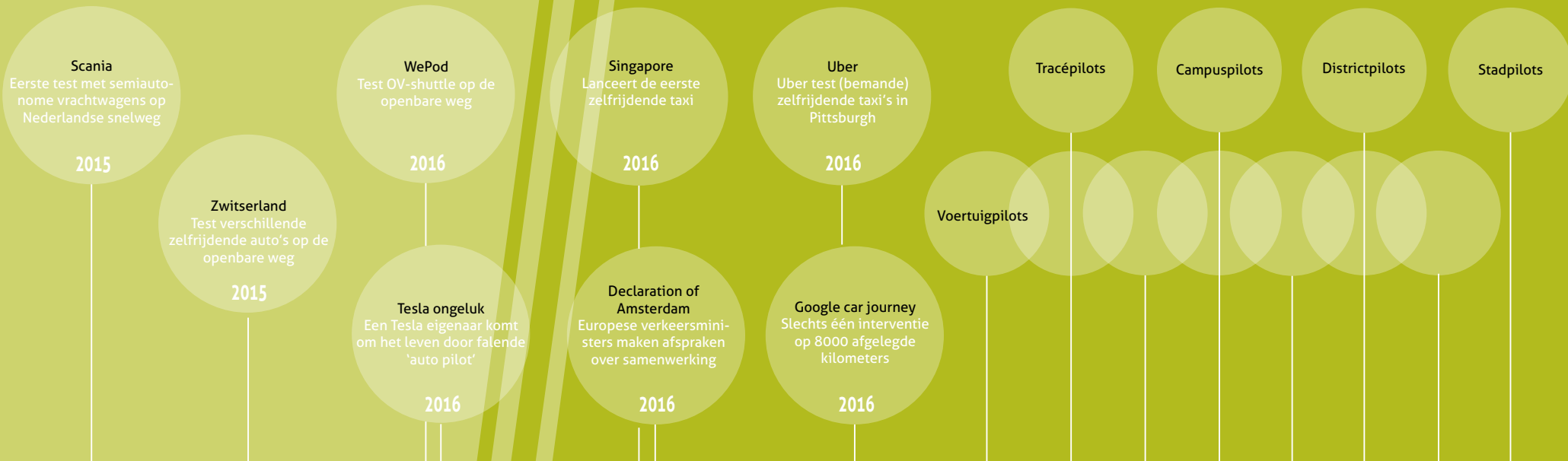
De tijd breekt nu aan dat vele actoren in de steden - gemeenten, de vervoersector, vastgoedontwikkelaars en -beleggers, consumentenorganisaties en vele anderen - zich opwerpen als aanjagers. De ontwikkeling van zelfrijdend vervoer staat in een overgangsfase: van prototypes en testprojecten gaan we naar toepassingen die werkelijk van toegevoegde waarde zijn voor mens en omgeving.





PIONIERSFASE

TOEPASSINGSFASE



INTEGRATIE FASE

AVLM ROTTERDAM-DEN HAAG

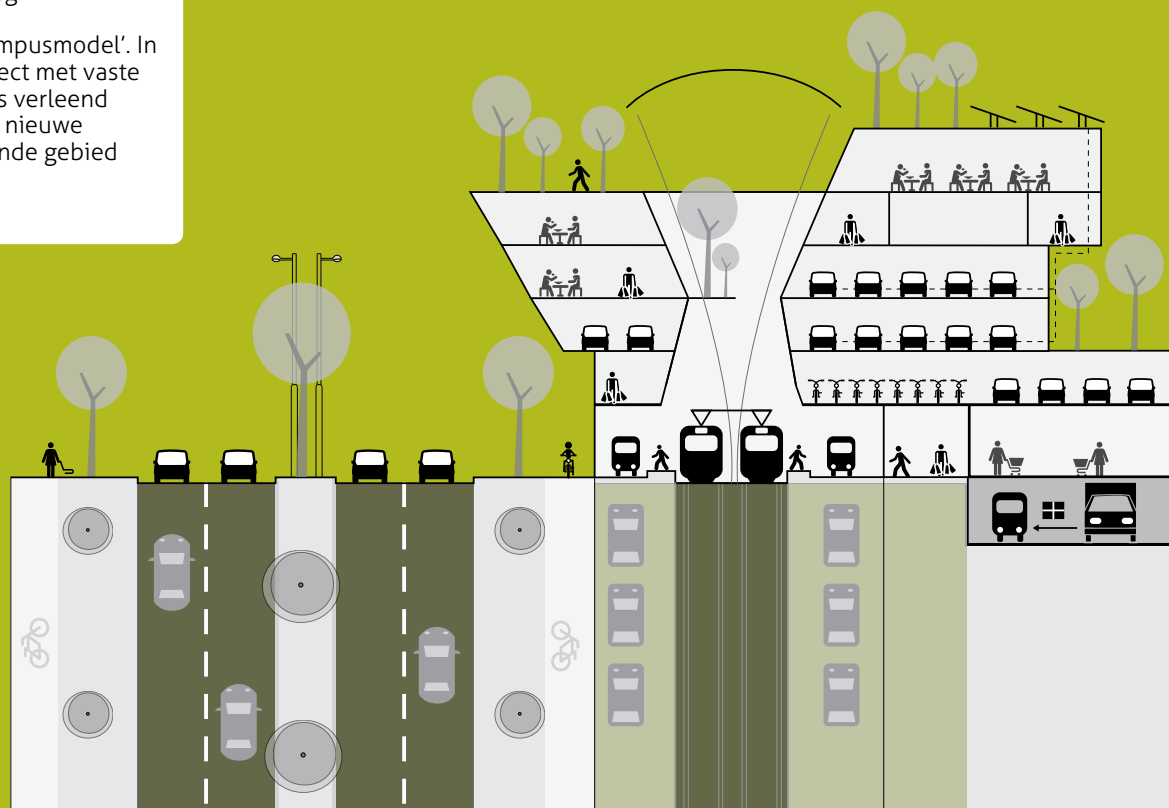
Het SDC onderzoeksteam leverde een bijdrage aan vier locaties in de metropool-regio waar een zelfrijdende shuttle service de 'last mile' overbruggt tussen een metro- of treinstation en de plaats van bestemming. Capelle en Rotterdam werken samen met stakeholders aan de opvolger van de Parkshuttle. De komende jaren wordt het traject opgeknapt en verlengd tot aan de Maas en komen er nieuwe voertuigen die via de telefoon zijn op te roepen.

Schiedam en Rotterdam The Hague Airport verkennen de haalbaarheid vergelijkbare last mile oplossingen, maar dan via de openbare weg. Daarnaast zijn er soortgelijke initiatieven gestart in Delft, Rijswijk, Leiden en Den Haag.

Een vervolgstap in de ontwikkeling van last mile diensten is het 'campusmodel'. In dit model is er geen sprake van een vervoersdienst op een vast traject met vaste haltes, maar van een gebied waarbinnen ontheffing of vergunning is verleend voor deur-tot-deur diensten op afroep. Kansrijke locaties voor deze nieuwe generatie 'last miles' zijn de Haagse Binckhorst en het samenhangende gebied Rivium - Brainpark - Erasmus Universiteit in Rotterdam en Capelle.

Schets van een mobiliteitshub Binckhorst

Rondom de toekomstige Randstadrail halte in de Haagse Binckhorst liggen kansen voor een mobiliteits hub die alle vormen van vervoer en distributie integreert. Reizigers uit de tram hebben een directe overstap op zelfrijdende shuttles en fietsen. Aankomende auto's kunnen hier geparkeerd worden of zichzelf parkeren. In dit tijd kunnen ze worden opgeladen met hulp van een lokale zonnecentrale of een nieuwe rit als deelauto starten. De hub biedt verder ruimte aan winkels, horeca en dagelijkse diensten.



Een nieuw perspectief voor de Parkshuttle

De Parkshuttle in kantorengedebied Rivium wordt verlengd naar de Maasoever, waar hij verbinding maakt met de Waterbus. Deze ingreep is een belangrijke drager onder een bredere gebiedsontwikkeling. Hierin komen eigentijdse mobiliteit, next economy, de circulaire stad en ontmoeting samen.



VERANTWOORDING

De Zelfrijdende Stad is een initiatief van Except Integrated Sustainability in samenwerking met Rijkswaterstaat en Metropoolregio Rotterdam Den Haag. Zij ondersteunden het team van Except met het verbinden van stakeholders en kennis aan het traject en het faciliteren van een aantal bijeenkomsten. Het onderzoek is gefinancierd door het Stimuleringsfonds Creatieve Industrie en maakt deel uit van het programma Slimme Mobiliteit.

Het resultaat in de vorm van het engelstalige Research Book en deze Nederlandstalige Visie is tot stand gekomen via twee stakeholdersbijeenkomsten, talrijke ontwerp en denksessies, een online survey, twee klankbordgroep bijeenkomsten, een stadsdebat (Amsterdam) en optredens op verschillende symposia.

Parallel aan het onderzoek participeerde Except in vijf case studies. Vier daarvan - Parkshuttle Capelle aan den IJssel, Rotterdam The Hague Airport, Schiedam Vijfsluizen, Den Haag Binckhorst - hebben betrekking op 'last mile' systemen met geautomatiseerde shuttlebussen. De vijfde - "Rotterdam laat zich rijden" - koppelt zelfrijdende vervoersoplossingen aan ruimtelijke en maatschappelijke vraagstukken in de dichtbebouwde Rotterdamse wijk het Oude Noorden.



Startbijeenkomst Zelfrijdende Stad bij Connexxion (Delft), maart 2016

De vijf cases komen op een aantal plekken terug in de Visie, als referentiekader en als kansrijke aanjager met korte termijn kansen die de weg plaveien voor een schaa sprong naar rendabel, schoon, hoogfrequent en fijnmazig stadsvervoer.

Wij danken alle betrokkenen bij dit intensieve en dynamische traject voor hun inbreng van kennis, energie en creativiteit.

Bart Stoffels
projectleider



Bart Stoffels
Stedenbouwkundige en
projectmanager



Antonia Sore
Architect



Chantal Klaver
Communicatie manager



Monica Velasco B.
Stedenbouwkundige



Danny Edwards
Stedenbouwkundige en
projectmanager



Marta Suanzes
Architect



Lodewijk Lacroix
Senior beleidsontwikkelaar
MRDH



Marijn t Hart
Adviseur verkeers- en
mobiliteitsmanagement
Rijkswaterstaat regio WNZ



Ludovica Paterni
Architect en constructeur



Nasiem Vafa
Student TU Delft



Benjamin Pilzer
Milieukundige



Casper Haanappel
Student Haagse
Hogeschool

1. Het SDC-team verkent samen met Dennis Scherpenberg en Judith Boelhauwers van de gemeente Rotterdam de kansen en knelpunten van het Oude Noorden
2. Bart Stoffels, Danny Edwards en Reanne Boersma visualiseren hun stad van de toekomst van legoblokjes tijdens een creatieve sessie in het LEF Future Center
3. Connexxion, Waterbus, Gobike en 2Getthere in gesprek over het aan elkaar knopen van hun vervoerssystemen.
4. Lex Boersma van de gemeente Schiedam (staand, midden) nodigt markt-partijen, overheden en lokale stakeholders uit om de mogelijkheden van last mile vervoer te bespreken.
5. Deelnemers aan het rollenspel voor het Oude Noorden bereiden zich voor.





COLOFON

Onderzoeksteam Except

Antonia Sore
Bart Stoffels
Ludovica Paterni
Chantal Klaver
Benjamin Pilzer
Monica Velasco
Casper Haanappel

Eindredactie & vormgeving

Bart Stoffels
Antonia Sore

Kwaliteitscontrole

Danny Edwards

Except Integrated Sustainability

Stadhuisplein 15
3012 AR Rotterdam
010 7370215
www.except.nl

EXCEPT
INTEGRATED SUSTAINABILITY

Met dank aan

Lodewijk Lacroix - MRDH
Marijn t Hart & Tom Alkim - Rijkswaterstaat
Quinten Passchier - RMC
Peter Krumm - Connexxion
Frank Rieck en Roeland Hogt - Hogeschool Rotterdam
Dennis Mica & Robert Lohman - 2Getthere
Peter Tessel - Greenwheels
Reanne Boersma - TU Delft
Judith Boelhouters - Gemeente Rotterdam
Dennis Potter - gemeente Capelle aan den IJssel
Celine Lonis - Schiphol Real Estate
Steven van der Kleij - Rotterdam The Hague Airport BV
Diede Labots - Gemeente Den Haag
Elsa Voorluijs - Voorluijs Beleid en Strategie
Lex Boersma - Gemeente Schiedam
Bas Hilckman - De Haagse Hogeschool
Marco Eenennaam - ANWB
Arjan van Vliet en Lennert Kuip - RDW
Martijn de Kievit - TNO

Mogelijk gemaakt door

Stimuleringsfonds creatieve industrie

**creative industries
fund NL**

IMAGE CREDITS



This document is covered by a **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) license**. View the license here: creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode

page	Image	credit
2	Traffic garden in Plaswijckpark	Plaswijckpark / Unit10 Fotografie
6	Terrace in front of Rodin	Jan Bijl
8	Scheveningen Pier	Maurice Haak Den Haag Marketing
14	cruise_bolt_hires	Helena Price
17	daimler-sensors	Daimler
18	Adaptive flow management	Audi
20	pedestrians-400811-	Brian Merrill
23	unknown	unknown
23	Seattle, Washington	Google
32	_es6l-apda0	Samuel Zeller
38	unknown	unknown

Other images: Except Integrated Sustainability

The greatest possible care has been taken to identify all image copyright holders correctly and attain permission for image usage rights. However, if we have omitted to do so in any individual instances, we should be most grateful if these copyright holders would inform us forthwith to rectify the issue.

You are free to:

- » **Share** — copy and redistribute the material in any medium or format
- » **Adapt** — remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms. Under the following terms:

- » **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.
- » **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.
- » **No additional restrictions** — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

Notices:

No warranties are given. The license may not give you all of the permissions necessary for your intended use. For example, other rights such as publicity, privacy, or moral rights may limit how you use the material. Copyright of individual images and texts remain with the original copyright holder.

*"If something is important enough
you should try, even if the probable
outcome is a failure."*

Elon Musk