

Digitalisering en de transitie naar een duurzame samenleving

Perspectief vanuit het mobiliteitsdomein

September 2020

Carlo van de Weijer

1 Inleiding.....	3
1.1 Digitalisatie in mobiliteit	3
1.2 Verwachte ontwikkelingen.....	4
1.3 Opbouw rapport	5
2 Verhoging veiligheid.....	6
3 Energiegebruik en CO ₂ -emissie	9
3.1 Lagere CO ₂ -emissie per gereden kilometer.....	9
3.2 Minder kilometers.....	10
4. Emissies van overige componenten	12
5. Verbetering verkeersmanagement	13
6 Optimalisatie koppeling vraag en aanbod binnen personenvervoer	16
6.1 Mobility as a Service	16
6.2 Vraagsturing in ov	18
6.3 Kilometerbeprijzing.....	19
6.4 Uberificatie.....	19
7 Optimalisatie logistiek.....	21
8 Toekomstvisie: data als centraal verdienmodel.....	22
9. Conclusies en aanbevelingen	23
Literatuur	26

1 Inleiding

1.1 Digitalisatie in mobiliteit

De digitalisatie heeft de mobiliteitsarena bereikt. De auto heeft zich ontwikkeld van een mechanisch apparaat tot een "data producerend embedded software-platform", en het internet koppelt in een snel tempo vraag en aanbod om zeer effectief aan onze mobiliteits- en transportbehoefte te voldoen. En net zoals elke industrie die wordt geconfronteerd met de digitalisering, komen de veranderingen te snel voor veel traditionele spelers om zich tijdig aan te passen. Digitale technieken kennen in tegenstelling tot klassieke fysieke technologieën een enorme snelle opschaling, die nauwelijks zware machinerie, grondstoffen en andere investeringen behoeft, waardoor tegelijkertijd op heel veel borden kan worden geschaakt. Het is praktisch onmogelijk om al die ontwikkelingen bij te houden, en een doorbraak komt bijna per definitie uit onverwachte hoek. Een raar idee, dat door een paar studenten in een garage wordt uitgewerkt kan binnen een paar jaar een bestaande industrie omverwerpen. Dat is bijna per definitie niet te voorspellen omdat er tegelijkertijd in honderden garages aan een steeds weer net iets ander alternatief voor een gangbaar product of proces wordt gewerkt. Zet je je geld vooraf in op één zo'n ontwikkeling dan zit je hoogstwaarschijnlijk bij de verkeerde.

Waar de traditionele industrie steevast te laat is bij dit soort *disrupties* is het voor de overheid zo mogelijk nog lastiger in te spelen op het exponentiele karakter van veranderingen die met digitalisatie gepaard gaan. Een voorbeeld is de snelle opkomst van betaalbare navigatiesystemen in het begin van deze eeuw. Tot die tijd was het verkeersmanagement veilig in handen van de overheid die met bewegwijzering, straatnaamborden en een kleurcodering van wegen op papieren kaarten redelijk succesvol het verkeer kon sturen. Verkeerskundigen riepen zelfs op tot verbod op navigatiesystemen. Want als iedereen individueel voor de snelste route kiest wordt het maatschappelijk systeemoptimum uit oog verloren en zou dat per definitie leiden tot een vastlopend systeem. Het bleek een ontorechte vrees. Sterker nog, uit onafhankelijk onderzoek bleek dat navigatiesystemen tot een efficiënter en vooral significant veiliger verkeer leidt (TNO 2007). In het kort, doordat mensen zich op de weg concentreren in plaats van naar straatnaambordjes zoeken of naar een stratenboek op schoot kijken. En daarnaast omdat zekerheid van aankomsttijd tot minder haastig rijgedrag leidt. De tot voor kort onverklaarde scherpe daling van het aantal verkeersslachtoffers in 2004-2005 is daar hoogstwaarschijnlijk aan toe te schrijven.

Dezelfde discussie herhaalde zich toen marktpartijen een aantal jaren later zelf verkeersinformatie gingen inwinnen. Nog voordat de Adviescommissie Verkeersinformatie (ACVI), ook de Commissie Laan genoemd, in 2009 nog maar eens herhaalde dat de inwinning en regievoering van verkeersinformatie te allen tijde bij de overheid hoort te liggen, was TomTom haar eigen verkeersinformatie aan het ontwikkelen gebaseerd op Floating Car Data. Precies zoals later Waze, Flitsmeister, Google en anderen ook hebben gedaan, steeds beter en steeds goedkoper. Daardoor is vandaag iedereen, vaak gratis, volledig op de hoogte van de verkeerssituatie en kan men daar routing, vertrektijd en reisgedrag op aanpassen. Het oude top-down verkeersmanagement is

verworden tot een zelfsturend systeem van goed geïnformeerde individuen. Dat betekent op zijn beurt dat de file steeds meer een planbaar en vrijwillig te ondergaan fenomeen is, waarmee de kosten van een voertuigverliesuur en daarmee de maatschappelijke filekosten enorm omlaag zijn gegaan.

Verkeersinformatie en verkeersmanagement zijn slechts twee voorbeelden van hoe digitalisatie in korte tijd een belangrijk thema binnen de rijksoverheid compleet op zijn kop zette. Simpelweg tegenhouden van die ontwikkeling is naast onmogelijk ook onverstandig omdat er, net zoals bovenstaande voorbeelden, ook enorm veel voordelen zitten aan de implementatie van nieuwe technieken. Wat niet wil zeggen dat we waakzaam moeten zijn voor uitwassen, negatieve bijwerkingen, monopolies en meer.

1.2 Verwachte ontwikkelingen

De data die nodig is voor navigatie en verkeersinformatie is maar een begin: wat als auto's straks al hun geproduceerde terabytes per uur aan data gaan gebruiken, inclusief de camerabeelden van de omgeving die door een moderne auto constant wordt bespied, overigens om oprechte redenen van de verlaging van het ongevalsrisico. Maar als bijvangst weten marktpartijen straks eerder dan de overheid waar de verkeersproblemen ontstaan, maar ook de onderhoudsstatus van de weg, gladheidsinformatie (zie bijvoorbeeld NDW 2020), ongevalsregistratie en zelfs ongevalsvoorspelling en nog veel meer. Ook hier zullen die activiteiten van marktpartijen ten goede kunnen komen van het verkeer. Maar kan dat altijd zomaar helemaal aan de markt worden overgelaten? Wat als er een *winner-takes-all* spel afspeelt we afhankelijk worden van één partij voor al die belangrijke verkeersdata. Wat als een buitenlandse marktpartij wordt overruled door haar overheid die andere belangen kan hebben dan onze overheid. Wat als ze gehackt worden door een land waarmee wij in conflict liggen? De balans tussen de voordelen en potentiële nadelen zal er niet minder gevoelig op worden.

Er gebeurt al veel op dit gebied. Standaardprotocollen zoals ISO-norm 20077-1 maken het mogelijk om toegang te krijgen tot voertuiggegevens via verschillende interfaces, afhankelijk van het doel waarvoor toegang wordt gevraagd:

- OBD-interface voor emissiecontrole, diagnose, reparatie en onderhoud;
- Ad-hoc communicatie-interface van de voertuigfabrikant (bijv. toepassingen op het gebied van coöperatieve ITS)
- Webinterfaces voor alle andere diensten (bijv. Verkeersinformatie of diagnostische ondersteuning op afstand).

Het is begrijpelijk dat fabrikanten in de regel erg terughoudend zijn met het delen van gegevens die afkomstig zijn van de door henzelf geproduceerde auto's. Niet alleen om concurrentie-redenen, maar ook vanwege privacy en veiligheid. Toch wordt nu geprobeerd om op Europees niveau, onder andere in de European Data Taskforce, te regelen om bepaalde gegevens te delen met overheden. Dit wordt geconcentreerd op de door voertuigen gegenereerde veiligheidsgerelateerde

verkeersinformatie (Safety Related Traffic Information SRTI, zie EC 2020). Het idee is dat als voertuigen data bezitten die de veiligheid voor anderen kunnen verhogen deze data verplicht beschikbaar gesteld moet worden. De vragen over welke data het precies betreffen, over compensatie en over wie eigenlijk de eigenaar is zijn echter nog lang niet allemaal beantwoord. Zowel de rol van de eigenaar als de bestuurder (lang niet altijd dezelfde persoon) is in dezen belangrijk. De gegevens van het voertuig vormen immers een ‘mobiliteitsvingerafdruk’ die uniek en zeer privacygevoelig is. De Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) stelt de bestuurder van de auto als “centrale belanghebbende” die zeggenschap moet houden over wat er met de data gebeurt. In de praktijk worden de gegevens echter nog voornamelijk gecontroleerd door de fabrikant en/of, in sommige gevallen, de toeleverancier. Maar er dansen meer partijen om deze pot met goud. Automobielenclubs zoals de ANWB, de dealer, de importeur, de verzekeringsmaatschappij, de leasemaatschappij, allen willen ze toegang om op die manier hun diensten te kunnen verbeteren en hun businessmodel te beschermen.

Nu wordt de klant nog via een onbegrijpelijke *terms & conditions sheet* en een “*Ok, I agree*” blokje verleid om alles open te stellen. Maar die route wordt, bijvoorbeeld onder druk van EU-wetgeving, in de nabije toekomst gegarandeerd veel explicieter en zal vooral veel meer impliciete bescherming voor de gebruiker bevatten.

Maar hoe moet de overheid meespelen in deze dans om de data en welk deel van de regie moet en kan zij opeisen? Het zijn complexe vragen die geen eenduidig antwoord kennen. Maar simpelweg afhaken is geen optie omdat het publieke belang hier op het spel staat.

1.3 Opbouw rapport

Dit rapport kijkt naar de mogelijke effecten van digitalisatie van het verkeer en transport met betrekking tot de transitie naar een duurzame samenleving. Daarbij worden verschillende mogelijke consequenties van digitalisatie behandeld op het gebied van de volgende duurzaamheidseffecten:

- Hogere veiligheid,
- Lager energiegebruik en CO₂-emissie,
- Minder emissies van overige componenten,
- Verbetering verkeersmanagement,
- Optimalisatie vraag en aanbod personenvervoer,
- Optimalisatie logistiek

In elk hoofdstuk wordt op deze elementen ingegaan, worden de kansen/bedreigingen beschreven en wordt de rol die de overheid kan/moet nemen beschreven. Het rapport wordt afgesloten met wat lange termijn bespiegelingen en samengevatte conclusies.

2 Verhoging veiligheid

Van alle nadelen van het mobiliteitssysteem kent de verkeersonveiligheid met afstand de hoogste maatschappelijke schade, zo'n 15 miljard euro per jaar, of 2% van het BNP. Digitalisatie kan een belangrijke rol spelen in het beperken van die maatschappelijke schade. In het kort omdat computers veel dingen inmiddels beter kunnen dan de mens. Ongevallen gebeuren in, op en rondom alle modaliteiten, met een verrassend vergelijkbare hoeveelheid te betreuren slachtoffers per reizigerskilometer. Maar vooral bij auto's, bestelwagens, bussen en vrachtwagens is verreweg het grootste gedeelte van ongevallen te wijten aan menselijk falen. De assistentie van digitale technieken kan daarbij een uitkomst bieden in de vorm van steeds uitgebreidere rijtaakondersteuning. Deze trend is al een tijd gaande met een lange reeks aan afkeringen in autofolders tot gevolg. Antiblokeersystemen (ABS), Electronic Stability Program (ESP), Lane Departure Warning System (LDWS) en nog veel meer. Deze technieken worden onder de noemer ADAS geschaard, wat staat voor Advanced Driver Assistance Systems. Al deze systemen kennen een vorm risicocompensatie (men acht zich veiliger en neemt daardoor meer risico), maar ze leveren onder de streep significant meer veiligheid (IIHS 2019).

Vaak worden dergelijke bespiegelingen gelinkt aan een toekomstscenario waarin we alleen nog maar zelfrijdende auto's hebben die met feilloze computers ongevallen tot het verleden doen behoren. Waar je als mens niet in kunt grijpen, al zou je het willen. Dat lijkt me echter een vergissing. Want ook niet-zelfrijdende auto's kunnen en zullen gebruik maken van diezelfde technieken en de controle over kunnen nemen in kritieke situaties, vaak onopgemerkt. Dat betekent dat ze daarmee net zo snel, of waarschijnlijk zelfs sneller richting de nul slachtoffers bewegen, in een optimale samenwerking tussen mens en machine.

Grofweg ze ik drie fases hoe digitalisatie taken gaat overnemen:

- 1) Het inherent veilig maken van auto's met behulp van allerlei vormen van ADAS
- 2) Het overdragen van taken van de bestuurder aan de auto in niet-kritische situaties gericht op veiligheid en comfort, bv automatisch rijden in de file op de snelweg, automatisch inparkeren
- 3) Volledig autonoom rijden in zogenaamde robottaxi's

In de tweede fase, de toename van comfort door digitalisatie, schuilt ook een groot nadeel voor de duurzaamheid. De files worden erger als mensen tijdens het filerijden iets anders kunnen doen en daardoor nog minder file-ontwijkend gedrag gaan vertonen. En als auto's zelf rijden op langere ritten krijg je een soort auto met chauffeur-gevoel. Dat kan en zal mensen verleiden tot langere ritten en is tegelijk een extra reden om niet de trein te nemen, wat beide slecht is voor de duurzaamheid. Voor langere ritten zou de auto ook kunnen gaan concurreren met het vliegtuig wat dan weer positief kan uitvallen voor het milieu.

Je kunt je afvragen wat de derde fase nog toevoegt als je met de eerste twee fases al inherente veiligheid en optimaal comfort hebt bereikt. Dan is volledig autonoom rijden hooguit zinvol als alternatief voor het OV of voor bijvoorbeeld mindervaliden, waar ik voorzie dat de zogenaamde

uberificatie van het vervoer meer kan betekenen: een ver doorgevoerde koppeling tussen vraag en aanbod van vervoer (zie hoofdstuk 6).

De grootste winst door digitalisatie op veiligheid is dus te halen uit de toepassing van nieuwe vormen van ADAS. Het is belangrijk te realiseren dat een groot deel van de ongevallen die vandaag de dag gebeurt, te voorkomen is met relatief eenvoudige technische maatregelen in de auto. Steeds meer auto's hebben veel van de eerdergenoemde ADAS-functies met camera's, radars en andere sensoren die meekijken met de chauffeur en die waarschuwen of zelfs ingrijpen als onbedoeld van je weghelft afwijkt of als je de auto te hard richting voorligger rijdt. Vanaf 2021 moet elke nieuwe auto in de EU met veel van dit soort veiligheidstechnieken zijn uitgerust, zie onderstaande lijst (EC 2019). In Nederland heeft een groot aantal partijen zich verenigd in de ADAS-alliantie, en een initiatief ontplooid om voorop te lopen op dit gebied, onderschreven in een zogenaamd ADAS-convenant (<https://www.adasalliantie.nl>).

The infographic is titled 'Europe on the Move' and 'New safety features in your car'. It features a central illustration of a car with various ADAS features labeled: Improved direct vision for trucks and detection of pedestrians and cyclists, Safety glass in case of a crash, for pedestrians and cyclists, Event data recorder, Drowsiness and distraction monitoring, Lane keeping assistance, Advanced emergency braking, Intelligent speed assistance, Improved seatbelts, and Reversing camera. To the right, a list of 20 ADAS functions is provided. At the bottom right, it says 'Internal market, Industry, Entrepreneurship and SMEs'.

- Advanced emergency braking (cars, vans)
- Alcohol interlock installation facilitation (cars, vans, trucks, buses)
- Drowsiness and attention detection (cars, vans, trucks, buses)
- Distraction recognition / prevention (cars, vans, trucks, buses)
- Event (accident) data recorder (cars, vans, trucks, buses)
- Emergency stop signal (cars, vans, trucks, buses)
- Full-width frontal occupant protection crash test - improved seatbelts (cars and vans)
- Head impact zone enlargement for pedestrians and cyclists -safety glass in case of crash (cars and vans)
- Intelligent speed assistance (cars, vans, trucks, buses)
- Lane keeping assist (cars, vans)
- Pole side impact occupant protection (cars, vans)
- Reversing camera or detection system (cars, vans, trucks, buses)
- Tyre pressure monitoring system (vans, trucks, buses)
- Vulnerable road user detection and warning on front and side of vehicle (trucks and buses)
- Vulnerable road user improved direct vision from driver's position (trucks and buses)

Verplichte ADAS-functies in auto's in EU vanaf 2022 (EC 2019)

Het mooie van ADAS is dat ook bestaande auto's uitgerust kunnen worden met zulke systemen. Er zijn retrofitsystemen met bv een camera die meekijkt en waarschuwt bij naderend gevaar, als de achterliggende software concludeert dat de chauffeur niet goed zit op te letten. Dat maakt het rijden significant veiliger. Vooral ook voor kwetsbare verkeersdeelnemers zoals fietser en voetgangers, die extra scherp in de gaten worden gehouden door zo'n systeem.

Rol overheid

Naast aansluiting bij de eerdergenoemde SRTI-initiatieven van de EU kan de Nederlandse overheid nog enkele specifieke zaken agenderen.

- *Vooroplopen verdergaande digitalisatie op gebied van ADAS*
De overheid moet kijken hoe ze op korte termijn het gebruik van ADAS kan stimuleren en hoe Nederland weer voorop kan lopen. Zoals we eerder bij de implementatie van ABS en navigatie wel hebben weten te bereiken, in die gevallen met bpm-korting. Ook de stimulering om retrofit ADAS te stimuleren kan hieronder vallen. Zie ADAS-convenant voor deeladviezen.
- *Versobering infrastructuur*
Het faciliteren van slimme voertuigen heeft baat bij versimpeling van de verkeersregels, omdat die lastig in een internationale standaard blijken te gieten. En auto's zijn moeilijk te programmeren voor 192 verschillende landen met constant veranderende lokale regels. De toegevoegde waarde van variabele snelheidslimieten en rijstroken wordt bijvoorbeeld door de voortschrijdende automotieve techniek toch al steeds beperkter en op een gegeven moment is het de complexiteit niet meer waard, als niet nu al. ADAS-systemen gedijen het beste bij een relatief eenvoudig en versobering van het wegbeeld. Een *lane-change warning* systeem is niet geprogrammeerd om onze variabele spitsstroken te begrijpen. *Traffic Sign Recognition* begrijpt onze variabele snelheden met onderborden maar lastig. Een ander voorbeeld is dat fietssuggestiestroken een auto met Lane Departure Warning System vaak naar het midden van de weg duwen (een reden temeer om fietssuggestiestroken in te ruilen voor extra fietspaden). ADAS werkt in de toekomst dus beter, en verkeer wordt dus veiliger, door complexiteit uit de infrastructuur te halen. Dit is in lijn met een impliciete systeemwet: een slim systeem kent meestal een voorspelbare sobere infrastructuur met slimme *clients* en *servers*.
- *Oog houden voor mogelijke nadelige duurzaamheidseffecten van automatisering door comfortverhoging*
Comfortabele auto's worden vaker en langer gebruikt, immers. Dat kan ook ten koste gaan van trein of fiets.

3 Energiegebruik en CO₂-emissie

Verbetering van het energiegebruik en consequente verlaging van de CO₂-emissie in het verkeer kan voornamelijk op twee vlakken worden bereikt. Enerzijds lagere CO₂-emissie per gereden kilometer en anderzijds minder kilometers. Op beide vlakken kan digitalisatie significante invloed hebben maar omdat de oplossingen nogal van aard verschillen, worden die in dit hoofdstuk apart beschreven.

3.1 Lagere CO₂-emissie per gereden kilometer

Digitalisatie speelt een bescheiden maar belangrijke rol bij het zuiniger maken van de conventionele verbrandingsmotor. Door toegevoegde elektronica zijn benzine- en dieselmotoren wel veel zuiniger geworden. De rol van de overheid beperkt zich tot goede handhaving, het openhouden van standaarden voor bijvoorbeeld *on-board diagnostics* informatie en het tegengaan van kwalijke gevolgen van aanpassing van motorsoftware. Echter wordt die discussie irrelevanter omdat een kantelpunt richting elektrisch vervoer aanstaande is; over enkele jaren zijn elektrische voertuigen goedkoper in gebruik, ook zonder subsidie.

Digitalisatie speelt daar een grote rol, vooral bij het zogenaamde *smart charging*, wat een randvoorwaarde lijkt voor verdere uitrol van elektrisch vervoer, zonder gigantische investeringen aan het netwerk te moeten doen. Dat zit zo: het elektriciteitsnet zal zwaarder worden belast. Maar door slim laden en meer variabiliteit in stroomprijs zal vooral in de daluren worden geladen, wat de piekbelasting beperkt. In de toekomst zou op piekmomenten, als de stroom duur is, de auto zelfs terug kunnen gaan leveren aan het net waardoor de elektrische auto geld kan verdienen en zelfs het net ontlast van pieken.

Voor het elektrisch laden bestaan al meerdere platforms, waarbij marktwerking de benodigde investeringen in laadstations met gemak los lijkt te maken. Dit vergt niet alleen normen voor de bijvoorbeeld de stekker of laadstroom maar ook voor de digitale connectie. Er is daarbij een parallel aan de stekker: het is hoogst onwenselijk dat in elk land of stad een andere stekker nodig is. Daarnaast moet een stekker aan de nodige certificatie voldoen. Zo zullen ook smart charging protocollen eenduidig en binnen de veiligheidsnormen vastgesteld moeten worden.

Ook hier lijkt de overheid vooral een richtinggevende en handhavende rol te moeten spelen, maar dit is wel van groot belang gezien de enorme potentie voor duurzaamheidwinst die gepaard gaan met elektrificatie van het vervoer. En vanzelfsprekend allemaal in internationaal perspectief, een EV stopt niet aan de grens. Voor Smart charging zal dat vooral een communicatieprotocol betekenen (hoe weet een auto wat de prijs is, hoeveel ampère kan veilig worden geladen of terug geladen, hoe is de afrekening, waar moeten de achterliggende algoritmes aan voldoen, zijn die toegestaan, et cetera). Overigens zie je nu al dat voor het ondersteunen van smart charging spontaan slimme apps worden aangeboden, zoals Jedlix, die via een verbinding met de auto het laden slimmer en goedkoper maakt. Hun verdienmodel is daarbij slechts gestoeld op de nu nog beperkt variabele dag/nacht stroomprijzen.

Een andere manier om minder CO₂ per kilometers uit te stoten is om zuinigere transportmodi te kiezen, in mindere mate ov, maar vooral de fiets. Echter beperken de digitalisatiemogelijkheden zich daar vooral tot verbeteren van het koppelen van vraag en aanbod, zie hoofdstuk 6. Tenslotte: een onderschatte digitalisatietechniek die het fietsen enorm heeft geholpen is de buienradar die het mogelijk heeft gemaakt om de droge dagdelen met enorme nauwkeurigheid steeds langer vooraf te bepalen.

Rol overheid

- *Regie nemen bij smart charging*
Kaders stellen voor laadplatforms om maximaal gebruik te kunnen maken van *smart charging* (bijvoorbeeld voor protocollen variabele beprijzing). Bestuderen van mogelijkheden voor terugleveren aan het net door auto's op langere termijn.

3.2 Minder kilometers

Misschien wel de grootste duurzaamheidswinst door digitalisatie is te halen door verder in te zetten op thuiswerken. De pandemie heeft een kruiwagen vol smoesjes naar de prullenbak verwezen en zelfs de meest conservatieve sectoren laten proeven aan de digitale mogelijkheden. En vaak tot tevredenheid van werknemers. Wat niet wil zeggen dat het thuiswerken op het huidige niveau zal blijven omdat het contact met mensen toch randvoorwaardelijk lijkt voor het opbouwen van relaties, het verzinnen van nieuwe ideeën en nog veel meer. Maar we gaan geheel richting een gezondere verhouding tussen online en offline werken.

Eigenlijk is dit een versnelling van een trend die al bezig was. Werkend Nederland was al goed bezig met het flexibiliseren van werktijden en werkplekken, we lopen zelfs wereldwijd voorop. In Nederland werkten voor de pandemie al bijna drie miljoen mensen regelmatig thuis. Natuurlijk kunnen niet alle beroepen vanuit huis uitgevoerd worden, maar van de 8,5 miljoen banen kunnen er nog veel meer flexibiliseren dan het geval was, en dat is nu ook wel bewezen. Er is veel geschreven over de voor- en nadelen van thuiswerken, maar onder de streep leidt het meestal tot meer productiviteit en meer tevredenheid bij de werknemers. Het vergt wel een werkgever die niet zozeer op aanwezigheid stuurt, maar op resultaat. Daar zit hem vaak de kneep: veel organisaties blijven wat vastzitten in het aanwezigheidsdenken, maar die ophokplicht komt vooral voort uit een misplaatst wantrouwen over de inzet van werknemers op afstand. Terwijl je je eerder zorgen moet maken dat een thuiswerker te veel werkt in plaats van te weinig.

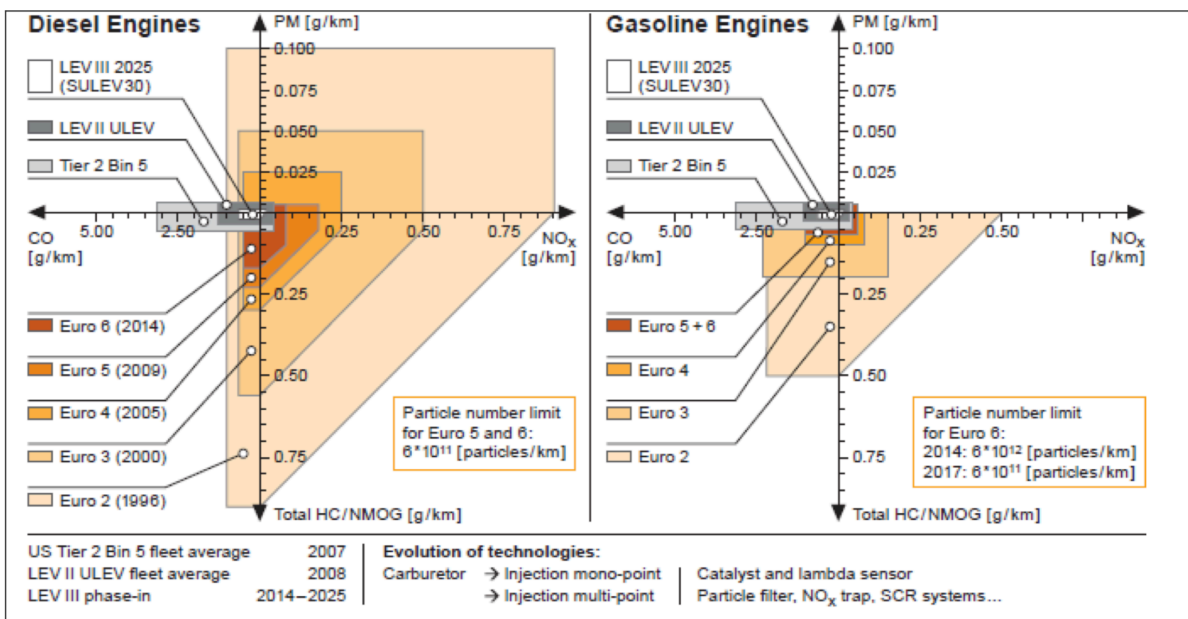
Als iets tijdens de pandemie is gebleken is dat onze digitale snelweg erg goed in staat is gebleken het explosief toegenomen verkeer te faciliteren. Het is vanzelfsprekend essentieel om die kwaliteit en digitale bereikbaarheid verder in stand te houden, en mee te gaan met de gegarandeerd groeiende behoefte aan digitale infrastructuur. De platforms die gebruikt worden bij thuiswerken kennen hun zorgpunten omtrent privacy, zoals aan het begin van de pandemie het geval was bij het platform Zoom. Dit mag als nieuwe waarschuwing gelden en zal blijvende aandacht vergen, maar speelt vanzelfsprekend in internationaal verband.

Rol overheid

- *Behoud kwaliteit van de digitale snelweg*
Ook bij de verwachte toekomstige stijgende vraag
- *Verder stimuleren thuiswerken*
 - Zelf het goede voorbeeld geven, ook na de pandemie
 - Flexibilisering van kaders die door de overheid worden gesteld zoals onderwijstijden
 - Controle op naleving privacy bij thuiswerkplatforms en andere digitale tooling

4. Emissies van overige componenten

Duurzaamheid gaat verder dan alleen CO₂ en veiligheid. Verkeer stoot ook fijnstof (voor een steeds groter deel afkomstig van de banden en het wegdek), stikstofoxiden, koolwaterstoffen en andere ongewenste elementen uit. Hier is al enorm veel gebeurd in een zeldzaam goed samenspel tussen onderzoeksinstituten (bewijzen van mogelijke emissieverlagings technieken), overheden (regelgeving) en fabrikanten (implementatie). Het feit dat de huidige motoren nog maar een fractie uitstoten van wat eerder generaties uitstoten (zie onderstaande figuur) is daarbij grotendeels te danken aan digitale technieken.



Historische emissielimieten; als indicatie van de kracht van digitale technieken (Continental 2019)

Verdere verlaging van emissie zal ook grotendeels afhangen van nog betere software en hogere reken capaciteit technieken maar ook hier is de rol van de overheid beperkt tot goede handhaving en het tegengaan van kwalijke gevolgen van aanpassing van motorsoftware. Vandaar dat we hier in dit kader niet dieper op ingaan. Hetzelfde geldt voor de emissies van niet-uitlaat emissies (banden, asfalt, remmen, bovenleiding). Wat zeker aandacht van de overheid vergt maar buiten het kader van dit rapport valt.

5. Verbetering verkeersmanagement

Dit is misschien wel het meest gevoelige en belangrijke onderwerp voor digitalisatie en de rol van de overheid. De klassieke stelling uit de inleiding dat verkeer dat zichzelf stuurt per definitie vastloopt is niet uitgekomen nu iedereen toegang heeft tot navigatie, met steeds betere verkeersinformatie. Dat heeft twee belangrijke positieve effecten: mensen gaan hun reistijden aanpassen als ze de informatie gaan geloven (dit gaat erg goed gepaard met de toegenomen flexibilisering van arbeid), en het verkeer gaat zich beter verdelen over de beschikbare capaciteit. In dat laatste schuilt een gevaar omdat de regie hiervan daardoor niet meer bij de wegbeheerder ligt. Dit leidt tot veel discussie of dit een goede zaak is of niet, die je eigenlijk plat kunt slaan, omdat het toch gebeurt. Het is veel effectiever om te bekijken hoe een overheid het beste de samenwerking aan kan gaan met de marktpartijen.

De basis van verkeersmanagement kent drie hoofdelementen (linkerkant van onderstaande figuur):

- Meten en interpreteren: probeer erachter te komen wat er op het netwerk gebeurt
- Beslissen & Controle: bepaal wanneer en hoe moet worden ingegrepen
- Communiceren en beïnvloeden

Hiermee hopen verkeersmanagers een verandering van de situatie te meten die wordt veroorzaakt door de genomen maatregelen, waarmee de kring is gesloten.



Verschuiving van verkeersmanagement naar een publiek-private samenwerking (uit TomTom, 2013)

Verkeersnelheid en -intensiteit werd traditioneel gemeten door niet-schaalbare, op infrastructuur gebaseerde systemen zoals inductielussen, ANPR- of Bluetooth-technologie. Beslissen en controle gebeurde in grootschalige en relatief weinig geautomatiseerde verkeerscentrales en maatregelen werden gecommuniceerd via radio-uitzendingen of dynamische route-informatiepanelen langs of boven de weg. Dat systeem was duur, beperkt effectief en niet schaalbaar.

Het verkeer wordt echter steeds meer een zelfsturend systeem van goedgeïnformeerde individuen waarbij marktpartijen een rol spelen in zowel data-acquisitie als het communiceren van data (rechterkant van bovenstaande figuur). Door de stijgende kwaliteit van navigatieadviezen stijgt ook

de opvolging van deze adviezen. Hierdoor kan wel veel bespaard worden op wegkantsystemen en andere verkeersmanagementtechnieken, die impliciet steeds minder worden opgevolgd. Dat levert een zeer effectief en efficiënt systeem op maar kent gevaren omdat routeplanners en de overheid andere belangen kunnen hebben wanneer het bijvoorbeeld gaat over milieubelasting of veiligheid. Dit vereist per definitie een publiek-private samenwerking waarin de overheid zich meer faciliterend en regulerend moet opstellen dan sturend en controlerend zoals voorheen.

Anders gezegd: dynamisch verkeersmanagement maakt plaats voor strategisch verkeersmanagement waar verkeerstromen gestuurd worden met het aanbieden van capaciteit en het stellen van juridische kaders. En waar zoveel mogelijk data openbaar worden gemaakt die het informeren van gebruikers verder verbetert. Denk aan stoplichttijden, brugopeningen, wegwerkzaamheden. Nederland is hierbij een voorloper, mede door de centrale verwerking van verkeersdata in de Nationale Databank Wegverkeersgegevens NDW. Het NDW zal de aansluiting moeten houden met de explosieve groei van data die van marktpartijen komt. Nu is dat nog vooral data van bewegende *clients*, zogenaamde *Floating Car Data (FCD)*. Die data geeft impliciet wél snelheden maar geen intensiteiten, wat een aanpassing kan vergen aan de gangbare op intensiteit gebaseerde verkeersmanagementsoftware. FCD geeft aan de andere kant weer veel meer informatie zoals plosteling remmen, herkomst-bestemmings-relaties, snelheidsgedrag en meer. In de toekomst (zie hoofdstuk 8) zal nóg veel meer data beschikbaar komen wat op zijn beurt weer aanpassing van het verkeersmanagementsysteem zal vereisen om daar maximaal gebruik van te maken. Stel bijvoorbeeld dat de camera's van auto's ook andere auto's gaan tellen en daarmee ook intensiteitscijfers kan genereren. Of als de bestemmingsinformatie van een groot gedeelte van de auto's bekend wordt. Dat schept een gigantische hoeveelheid nieuwe mogelijkheden maar impliceert een verdere flexibilisering van verkeersmanagementssoftware voor de toekomst.

Hiervoor is het wel een randvoorwaarde voor een overheid om aan te sluiten bij internationale datastandaarden en -initiatieven. Vooral bij niet-reguliere verkeerssituaties zoals evenementen en wegwerkzaamheden zal er wederzijds belang zijn om die informatie mee te nemen in een routeadvies, maar alleen als de data makkelijk, centraal en tegen geringe kosten beschikbaar is. Dezelfde overwegingen gelden voor andere belangrijke sturingsinformatie als parkeerdata, brugopeningstijden, spoorwegovergang-sluitingen et cetera. Een te verwachten randvoorwaarde voor marktpartijen is dat dit ook daadwerkelijk leidt tot een verbetering voor het gemiddelde individu. In die term "gemiddelde individu" zit de crux, en ook de kans. Serviceproviders zijn niet geïnteresseerd in het bedienen van een enkel individu maar in alle individuen die gebruik maken van hun diensten. En het totaal van die gemiddelde individuen komt al heel dicht bij het maatschappelijk belang dat de wegbeheerder nastreeft. Het conflict is niet zo groot als vaak gesteld.

Rol overheid

- *Verschuiving naar publiek private samenwerking in een gedistribueerd verkeersmanagementsysteem:*
 - Maximaliseren van het gebruik van data van marktpartijen
 - Impliciete flexibiliteit inbouwen in verkeersmanagementsoftware. Dit is nodig om te kunnen omgaan met de veranderende kwaliteit en kwantiteit van data (bv van intensiteit-gestuurd naar FCD-gestuurd naar een impliciet onzekere volgende fase)
 - Verrijken van publieke verkeersgegevens brugopeningstijden, spoor, parkeerinformatie
- *Aansluiting houden met de explosieve groei van data die van marktpartijen komt (bv door NDW)*
- *Verdere versoering wegkantsystemen.*

Ook hier helpt een versoering van het wegbeeld, zoals eerder besproken bij de veiligheid in hoofdstuk 2: in-car informatie heeft de potentie al snel effectiever te zijn en minder afleidend dan wegkant informatie.

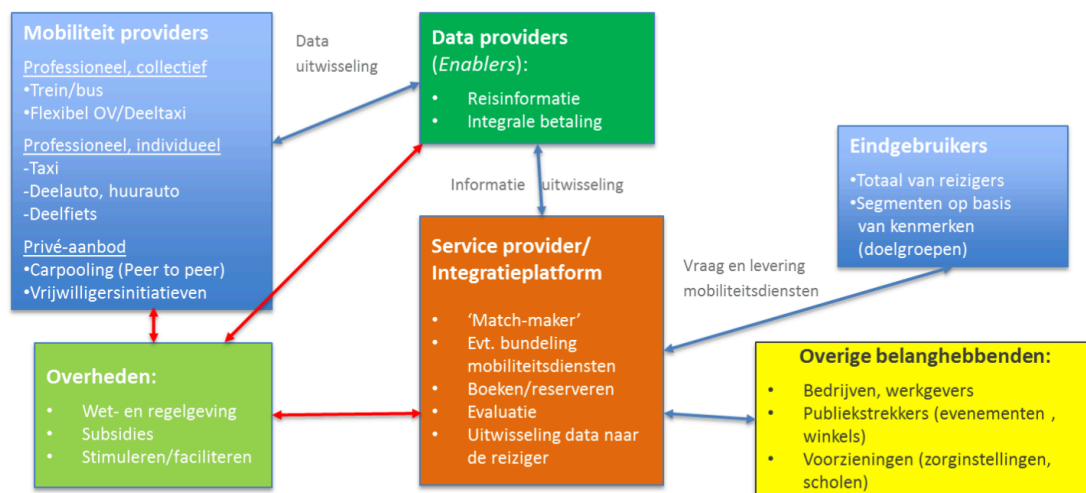
6 Optimalisatie koppeling vraag en aanbod binnen personenvervoer

Zoals in de inleiding genoemd speelt digitalisatie een enorme rol in het koppelen van behoefte aan vervoer aan beschikbare capaciteit. Dit fenomeen uit zich het duidelijkst in diensten als MaaS (Mobility as a Service), vraagsturing in openbaar vervoer, kilometerbeprijzing en uberficatie, hieronder per paragraaf toegelicht.

6.1 Mobility as a Service

MaaS, is een veelgebruikte term voor een breed scala aan diensten. Van deelfiets tot flexibel treinabonnement. MaaS staat in de regel voor een systeem waarbij de consument mobiliteit inkoop, in plaats van te investeren in transportmiddelen. MaaS kan een belangrijke rol spelen bij het verminderen van autogebruik in steden, het bereikbaar houden van dunbevolkte gebieden, maar ook het mobiel houden van mensen zonder toegang tot fiets auto of openbaar vervoer. Hoewel er al lang gesproken wordt over MaaS laat de doorbraak vooralsnog op zich wachten en lijkt het MaaS concept wat van haar glans verloren. Dat komt onder andere door dat het merendeel van onze verplaatsingen repetitief is en kent men inmiddels wel de beste route en modaliteit. Daar voegt een app weinig aan toe. Daarbij zijn bij alle proeven tot nu toe de prijs/kwaliteitsverhouding ver achter gebleven bij de verwachting en dreigt een impliciet gevaar van overaanbod om toegang tot een gewenste modaliteit te kunnen garanderen. Tenslotte wordt vaak vergeten dat er een enorme comfort-penalty uitgaat van een overstap van modaliteiten, en ook van het verlaten van privéruimte die vaak het alternatief is.

Dat alles zal een volledig en allesomvattend MaaS systeem als nieuwe norm in de weg staan, wat echter niet betekent dat de koppeling van losse diensten op veel gebieden tot een flinke optimalisatieslag voor betere mobiliteit kan leiden. Met name in het doelgroepenvervoer, binnenstedelijke mobiliteit en het ontsluiten van bestaande openbaar vervoerdiensten naar nieuwe gebruikersplatforms. Die platforms spelen een sleutelrol in de verdeling van mobiliteitsdiensten wat het inherent significant maakt voor overheden. Daarnaast verzamelen die platforms enorm veel gebruikersdata. MaaS is sterk afhankelijk van de toepassing van digitalisatie en AI voor het herkennen en voorspellen van gebruikersbehoeften en die informatie zit voor een belangrijk deel versleuteld in die data. Wanneer de dataprovider en de serviceprovider in onderstaand overzicht (uit MuConsult 2017) dezelfde zijn ontstaat het gevaar van een zelfversterkende winner-takes-all situatie. Zelfversterkend, omdat de beste dienst de meeste vervoersdata inwint waarmee de dienst verder kan verbeteren wat weer tot meer klanten leidt wat meer tot meer data leidt. Maar op lange termijn zijn monopolies slecht voor innovatie en daarmee suboptimaal voor de potentiële voordelen voor duurzaamheid.



MaaS Ecosysteemmet onderscheiden rollen/activiteiten, MuConsult 2017

Toch is er vooralsnog geen sprake van een monopolist maar bestaat er een veelvoud van diensten zonder dat er een echte winnaar is doorgebroken. Google is ver met Google Maps, die al verschillende modaliteiten in haar planner omvat, maar die bijvoorbeeld nog geen uniforme betaaloptie kent. Ook in Nederland zijn veelbelovende initiatieven van bedrijven zoals Tranzer die white-labeled planning- en betaaldiensten levert. Maar eigenlijk is de Trein-app van de NS met oa reserveringsopties voor een ov-fiets ook al een MaaS platform.

De snelle ontwikkeling van MaaS-diensten is een uitdaging voor de overheid, die tenslotte op veel gebieden zoals ov en doelgroepenvervoer de belangrijkste financier is van de diensten. Ze moeten op de hoogte blijven van de ontwikkelingen op het gebied van datawetenschap en zogenaamde DLT's (Distributed Ledger Technology oftewel een "gedeeld grootboek"); een grote en onafhankelijke database die wordt bijgehouden en gecontroleerd door alle gebruikers van een netwerk. Voor MaaS-diensten is een DLT nodig om alle modaliteiten met elkaar te verbinden, maar vooral om op een transparante manier reistransacties te verwerken, zodat reiziger en vervoerder zekerheid hebben van een eerlijke planning en betaling.

De inzet van DLT's is complex en staat nog erg in de kinderschoenen en de eerste gebruiksscenario's voor deze technologie zijn niet noodzakelijk degene die later op grote schaal worden toegepast. Het is nog onduidelijk of, hoe en in welke mate DLT's zullen worden geïntegreerd in mobiliteit, en hoe de overheid hierin moet acteren. Het succes zal afhangen van het feit of gedecentraliseerde grootboeken zoals blockchains al dan niet meer waarde kunnen opleveren dan traditionele plannings- en transactiekaders die tegenwoordig worden gebruikt. Verder zijn er nog veel vragen rondom privacy. En moet je verplicht een smartphone hebben om gebruik te kunnen maken van MaaS? En wat als die uitvalt? En er ook mee om kunnen gaan? En wie krijgt er prioriteit tijdens schaarste? Al deze thema's spelen Europees wat een van de redenen was een MaaS-alliance op EU-niveau te starten (<https://maas-alliance.eu/the-alliance/>). Het ministerie van I&W, Connexxion en menig Nederlands bedrijf is daarbij aangesloten.

Digitalisatie en artificiële intelligentie (AI) heeft menig MaaS-sleutel in handen. Wat is de potentie van AI om verplaatsingen van mensen tot in detail te kunnen modelleren? Wat beweegt mensen om een bepaalde verplaatsing te maken en wat maakt dat ze specifieke modaliteitskeuzes maken? Kan de populatie worden verdeeld in groepen die gemeenschappelijke vervoerskeuzes maken? Wat zijn de verborgen criteria die hierin een rol spelen? Al deze interessante en onbeantwoorde vragen zouden met behulp van AI een flink stuk verhelderd kunnen worden waardoor gevolgen van MaaS wat tastbaarder worden.

Rol overheid

- *Regie houden bij de MaaS DLT's, daar waar het de wettelijke zorgplicht betreft.*
- *Temperen van de verwachting van een volledig en allesomvattend MaaS systeem als significant onderdeel van de totale mobiliteit*
- *Durf te experimenteren met verschillende modellen van eigenaarschap zoals open interfaces met verdeeld speelveld of volledig geïntegreerde oplossingen, met bijvoorbeeld verschillende strategieën in verschillende steden.*
- *Adresseren fundamentele problemen en vraagstellingen over privacy, smartphone-afhankelijkheid, uitlegbaarheid van algoritmen, het eerlijkeheidsbeginsel bij verdeling capaciteit, en veel meer*
- *Aansluiting houden bij MaaS-alliance*

6.2 Vraagsturing in ov

Een manier om de kosten voor ov te drukken is zogenaamde vraagsturing, wat mede daarom door velen wordt gezien als de onvermijdelijke toekomst van het openbaar vervoer. Dat betekent kort gezegd dat je een plek moet reserveren in plaats van het willekeurig in een bus of trein te stappen. Dat reserveren voor elke rit was tot voor kort praktisch onuitvoerbaar, maar inmiddels is het reserveren van een taxi via een app of zelfs het boeken van een vliegticket zowat eenvoudiger geworden dan het in- en uitchecken bij het openbaar vervoer. In het buitenland heeft de Uber me al voor het hotel afgezet voordat ik zou hebben begrepen hoe het lokale ov-reserveringssysteem werkt. Ik kan me voorstellen dat dat voor een buitenlandse bezoeker aan Nederland ook kan gelden. Maar die eenvoud van het reserveren van een Uber zal in de toekomst net zo goed gelden voor het openbaar vervoer.

Vraagsturing gaat hand in hand met MaaS maar is wel een extra en zeer specifiek gebied met ook specifieke uitdagingen.

Vraagsturing heeft dus de potentie om het openbaar vervoer veel effectiever en efficiënter te maken. En ook veel beter voor de klant. De garantie van een zitplaats bijvoorbeeld. En mocht die niet beschikbaar zijn, dan kun je ook opteren voor een goedkopere staanplaats voor een deel van de rit. Verder kunnen mensen via prijssturing gemotiveerd worden om lang van tevoren te reserveren, of om drukke spitsen te mijden. Al die informatie geeft de vervoersbedrijven de mogelijkheid om middelen en zelfs routes veel beter op de behoefte aan te passen.

Er zijn nog wel wat problemen op te lossen, naast de genoemde aan MaaS gerelateerde privacy- en prioriteitsvraagstukken. Wat doe je als een rit uitvalt of als een aansluiting wordt gemist? De verantwoordelijkheid om dat op te lossen zal waarschijnlijk bij de vervoerder liggen, vergelijkbaar met hoe dat in de luchtvaart werkt. Dat is een stevige prikkel om nog stipter te vervoeren, wat de kwaliteit uiteindelijk verbetert. Al met al kan digitalisatie via vraaggestuurd een enorme kwaliteits- én efficiëncyslag betekenen voor het ov.

Rol overheid

- *Prioriteren van onderzoek naar vraaggestuurd ov door nieuwe digitale mogelijkheden.*

6.3 Kilometerbeprijzing

Het betalen per gebruik van voertuigen zal een eerlijker systeem van belastingheffen opleveren maar de complexiteit en kosten worden nog vaak onderschat, niet in de laatste plaats gezien de zorgen omtrent privacy en fraudebestendigheid. Maar met de komst van elektrische voertuigen wordt het moeilijk om de nodige accijnzen voor de aanleg van infrastructuur en voor de compensatie van maatschappelijke kosten te versleutelen in een brandstofprijs.

Als het lukt daarbij ook nog te differentiëren naar tijd en plaats (wat op veel politieke weerstand stuit en nog veel technische en vooral privacy uitdagingen kent) kan veel beter dan nu gestuurd worden richting een zinniger gebruik van de auto: buiten de spits en buiten de drukke gebieden.

Samengevat: digitalisatie en alle aspecten rondom privacy en security van de gebruikte platforms lijkt de sleutel te zijn of het ooit zal lukken dit eerlijkere en duurzamere systeem in te voeren.

Rol overheid

- *Voor verder over kilometerbeprijzing wordt gesproken lijkt een uitvoerige haalbaarheidsstudie over digitale aspecten een randvoorwaarde. Een dergelijke grondige bespiegeling is mij nog niet bekend.*

6.4 Uberificatie

Alle voordelen van zelfrijdende auto's bestaan eigenlijk vandaag al maar dan met chauffeur: een taxi dus, die geen last zal hebben van de overgevoelige reactie van een robotauto op de ongeschreven regels in mengverkeer. Traditionele taxi's werken vooral aanbod-gestuurd, met als gevolg lange rijen

wachtende taxi's op speciale standplaatsen en een lage benuttingsgraad. Apps als Uber hebben door de slimme koppeling van vraag en aanbod via apps de potentie van het slim en vraaggestuurd organiseren van vervoer inmiddels al aangetoond. Een veel hogere benuttingsgraad, variabel beprijzen waardoor het aanbod actief gestuurd wordt en laagdrempelige deelname van chauffeurs leidt in potentie tot een veel effectiever en goedkoper systeem.

Toch wordt met enig argwaan gekeken, en met reden. Het is lastig om een privaat platform eisen over reistijden, arbeidsvoorwaarden en allerlei wetten die voor ov of taxis wel gelden. En laat je zoiets essentieels als vervoer aan een buitenlandse partij over. De vrije rol van Uber op de streng gereguleerde taximarkt is steeds moeilijker vol te houden. Zelfs in eigen land, in het vrije Californië wordt het platform nu meer regels opgelegd, bijvoorbeeld voor het in dienst nemen van chauffeurs. Het is een voorbode van hoe digitale platforms in de toekomst in een regulier kader worden gepast.

Er zullen meer Uberachtigen verschijnen. Een interessante versie die vooral in landelijke gebieden succesvol zijn werkt met vrijwilligers als chauffeur, een soort gratis Uber (voorbeelden zijn het automaatje van ANWB en de buurtauto in Boerdonk). De toegevoegde waarde van die vrijwilligers gaat veel verder dan alleen het rijden: hulp bij instappen van mindervaliden, sociaal contact, toezicht op de veiligheid van de passagiers; allemaal dingen waar een robot-auto niet zo handig in is. De buurtbus wordt al lang niet meer alleen gebruikt door ouderen zoals in het begin, maar ook steeds meer door scholieren en voor woon-werkverkeer. Eigenlijk bewijst de buurtbus, net als de vele vrijwillige buurtautodiensten dat er een enorme capaciteit is van mensen die graag en zonder vergoeding, andere mensen willen vervoeren. In de toekomst zullen ook de buurtbussen elektrisch rijden, en door verdere chauffeursondersteuning nog veiliger en comfortabeler rijden dan ze nu al doen. Het zal allemaal tot een nog beter en effectiever vervoer leiden. Een digitalisatieplatform in de vorm van een gratis Uber moet hier de centrale rol in spelen. Maar ondanks de te verwachten protesten uit ov en taxihoek is dit een dermate effectieve win-win-win oplossing dat het loont om die strijd aan te gaan. Blablacar is zo'n ander voorbeeld waar mensen die van A naar B moeten worden gekoppeld met mensen die toch al van A naar B rijden, met nog ruimte in de auto.

Rol overheid

- *Kader stellen voor platformdiensten, hoe lastig ook. Edoch met eerlijke kans om binnen dat kader succesvol te worden*
- *Studie naar mogelijkheden gratis apps voor koppeling tussen vraag en aanbod mobiliteit*

7 Optimalisatie logistiek

Eigenlijk gelden alle genoemde methoden voor het beter afstemmen van vraag en aanbod uit hoofdstuk 6 ook voor transport en logistiek. Met een verschil dat een pakketje niet per se een deel van de dag onderweg wil zijn en, nog belangrijker, dat de sector een extreme kostendruk kent die innovaties sneller interessant maken, zelfs als het maar een marginaal voordeel brengt.

Daarnaast is er in de logistiek nog enorm veel te optimaliseren. Een volle vrachtwagen rijdt in Nederland gemiddeld met ongeveer 60% van het laadvermogen rond. Daarbovenop rijden ongeveer 25% van de voertuigen leeg rond. Dat levert een beladingsgraad van $75\% \times 60\% = 45\%$ op. Openstellen van data tussen transporteurs is een heikel punt omdat het bedrijfskritische data betreft. Toch zijn er steeds meer voorbeelden waarin lading wordt gecombineerd, bijvoorbeeld tussen McDonalds en BP voor de bevoorrading van de winkels bij hun tankstations.

Ook kunnen logische processen nog verder worden geoptimaliseerd zolang er nog sprake is van de twee spreekwoordelijke vrachtwagens met zand die elkaar tegemoet rijden. Er is nog veel haalbaar door andere inrichting van logistieke processen. Als voorbeeld: een strijkijzer dat wordt besteld op internet, komt meestal van een centraal distributiecentrum. Onderweg naar de bestemming passeert het daarbij onwetend veel precies dezelfde strijkijzers, de laatste waarschijnlijk binnen een aantal kilometer van de bestemming. En precies daar zit een enorm potentieel om het veel slimmer te regelen. Als internetbedrijven en fysieke winkels samenwerken en gegevens over hun inventaris delen, kan de internetwinkel ook spullen verkopen die veel dichterbij de koper op voorraad liggen. Wie dan bestelt, krijgt de optie om het bestelde direct zelf op te halen in de winkel dichtbij. Of het wordt binnen dat half uur bezorgd, mogelijk en liefst te voet of met een fietskoerier.

Het zou de terugkeer van de buurtwinkel kunnen betekenen, in lijn met de wereldwijde trend naar kleinschaligere winkels. Ik zie een klassieke winkelbediende voor me, wiens leven vergemakkelijkt wordt omdat betaling en garantie al via het internet is geregeld. Zo'n systeem kan verder verbeteren als de opslag van deze buurtwinkels strategisch wordt ingericht, zodat er op logische plekken minimagazijnen ontstaan. Met alle data over consumenten kan een internetwinkel immers behoorlijk nauwkeurig voorspellen hoe zo'n voorraad ingericht moeten worden om beter aan de toekomstige vraag te voldoen.

Alle bovenstaande voorbeelden hebben een gigantisch potentieel voor duurzamer transport en drijven geheel op openheid van data en digitalisatie van planningssoftware.

Rol overheid

- *Verder inzetten op ontsluiting logistiek data (gebeurt al veel, bijvoorbeeld via Connekt, en bijvoorbeeld het EDP European Data Portal (EDP 2019))*

8 Toekomstvisie: data als centraal verdienmodel

De inleiding meldde het al. De auto is een data-producerend platform geworden. Waar vroeger winst werd gemaakt op de verkoop van de auto en de marge op onderdelen en onderhoud, wordt het nieuwe businessmodel steeds meer gebaseerd op de data die een auto produceert. De cirkel datamining-preprocessing-versturen-verwerken-terugsturen-toepassen ligt aan de basis van een miljardenindustrie waarbij de wegbeheerder moet oppassen niet buitenspel te komen staan en de grip op het verkeersmanagement of de gehele mobiliteitsvoorziening te verliezen.

Met het in dit rapport genoemde voorbeeld van het verkeer als zelfsturend systeem van gratis en steeds beter geïnformeerde individuen kan veel bespaard worden op wegkantsystemen en andere verkeersmanagementtechnieken. Dat levert een zeer effectief en efficiënt systeem op maar kent gevaren omdat routeplanners en de overheid andere belangen kunnen hebben wanneer het bijvoorbeeld gaat over milieubelasting of veiligheid. Dit vereist per definitie een publiek-private samenwerking waarin de overheid zich meer faciliterend en regulerend moet opstellen dan controlerend zoals voorheen.

Dit is niet voor niets als voorbeeld gebruikt in dit rapport, want geldt als voorbode van een veel grotere beweging naar data als centraal businessmodel. Door een exponentiele toename van sensoren en rekenkracht in auto's groeit ook de waarde van die data die door auto's worden geproduceerd. Het is de belangrijkste reden waarom Google en Apple nu inzetten op de ontwikkeling van auto's, als paard van Troje voor het winnen van omgevingsdata. Als je toegang hebt tot 1% van de auto's weet je alles van de wereld, zowel real-time als historisch. Daarmee kan men een *digital twin* laten draaien die eerder weet wat er in de wereld staat te gebeuren dan dat de wereld dat zelf weet. In een extreem scenario zouden de data die voertuigen verzamelen misschien wel meer waard zijn dan de kosten om een auto te rijden (McKinsey, 2016). Dat is wat extreem, maar de geleverde data kan het autorijden wel nóg goedkoper maken. Betalen met je privacy, net zoals je al doet voor alle Facebook en Google-producten. Bedrijven zitten allemaal op de data te azen; de ANWB, autofabrikanten, toeleveranciers, verzekeraars, leasemaatschappijen, importeurs, iedereen wil zijn deel omdat elk toekomstig businessmodel binnen de automotive industrie ervan afhankelijk is. Wie de data heeft, heeft het businessmodel en kan alle andere schakels in de keten in de *commodity*-hoek drukken. De overheid moet mee met dit gevecht om het publieke belang te blijven dienen. Aan de ene kant om te streven naar een zo open mogelijk model. Maar aan de positieve kant om zoveel mogelijk gebruik te maken van de toegenomen digitalisering en consequente explosie van data om publieke doelen dichterbij te brengen.

Borgen van publieke waarde vergt enorme inspanning en kennis over platforms en marktmodellen, en die worden steeds complexer. Digitalisering kent dan ook nog een zelfversterkend effect: meer data betekent betere service betekent meer gebruikers betekent meer data. Standaarden verlaagt hierbij de drempel voor toetreders en zijn cruciaal om deze sprint naar een monopolie te blokkeren.

9. Conclusies en aanbevelingen

Er is één grote gemene deler tussen alle onderwerpen: digitalisatie heeft een enorm potentieel tot verduurzamen van mobiliteit, en dat potentieel floreert met vrijheid in handelen door marktpartijen. Maar tegelijkertijd zijn er risico's rondom privacy, monopolisering en andere mogelijke uitwassen die steeds lastiger zichtbaar zijn als platforms van grote wereldwijd opererende diensten de regie overnemen. En dat vergt minder vrijheid in handelen dan hen lief zal zijn. Dit is een enorm gevoelig evenwicht dat steeds complexer is en toenemende alertheid van overheden vergt.

De belangrijkste aanbevelingen hierbij zijn:

- 1) Altijd flexibel op zoek gaan naar het optimum tussen het gebruik maken van de voordelen van digitalisatie en de potentiële gevaren van de zelfversterkende macht van platforms. Geregeld de pessimistische pet opzetten om daarna weer constructief de voordelen proberen te oogsten.
- 2) Zoveel mogelijk samenwerking op EU-niveau, dit ontstijgt bijna per definitie de landsgrenzen
- 3) Aansluiting zoeken en/of houden bij de meest essentiële Europese platforms op het gebied van digitalisatie en mobiliteit, waaronder, onder menig andere:
 - CCAM
 - SRTI
 - MaaS Alliance
 - ISO-norm 20077-1 werkgroepen

Een laatste tip is aansluiting te zoeken bij de werkgroep mobiliteit van de Nederlandse AI Coalitie. Zowat alle elementen uit dit rapport worden daar geagendeerd en heel veel kennisinstellingen en marktpartijen die hiermee bezig zijn hierin vertegenwoordigd.

Als samenvatting zijn op de volgende pagina alle genoemde onderwerpen rondom digitalisatie en mobiliteit die in dit rapport aan de orde komen nogmaals samengevat met een indicatie van de rol van de overheid en de kansen en bedreigingen rondom het betreffende onderwerp.

Thema	Onderwerp digitalisatie	Rol overheid	Kansen bedreigingen
Veiligheid	ADAS	Streven om internationaal voorloper te zijn	+ enorm veiligheidspotentieel
Veiligheid	ADAS	Versobering infrastructuur	+ ADAS heeft baat bij voorspelbare infra en vaste regels
CO₂	ADAS	Besef kweken dat ADAS negatief kan uitwerken qua duurzaamheid	- automatisering maakt rijden aantrekkelijker
CO₂	Smart Charging	Kaders stellen voor laadplatforms	+ verlaagt drempel elektrisch rijden
CO₂	Smart Charging Vehicle2Grid	Bestuderen mogelijkheden terugleveren stroom auto → net	+ minder belasting elektriciteitsnet
CO₂	Thuiswerken	Behoud kwaliteit digitale snelweg	+ Minder kilometers
CO₂	Thuiswerken	Zelf voorbeeld geven, flexibiliseren kaders als onderwijstijden	+ Minder kilometers
CO₂	Thuiswerken	Toezien op privacy thuiswerkplatforms	- groot afbreukrisico als dit mis gaat
Verkeersmanagement	Distributed Traffic Management	Maximaliseren gebruik data marktpartijen	+ meer kwaliteit + meer kwantiteit + minder kosten - meer afhankelijkheid - lastige kwaliteitscontrole
Verkeersmanagement	Distributed Traffic Management	Impliciete flexibiliteit inbouwen in verkeersmanagementsoftware	Als hierboven
Verkeersmanagement	Distributed Traffic Management	Verrijken van publieke verkeersgegevens	+ beter verkeersmanagement

Verkeersmanagement	Algemeen	Aansluiting houden met de explosieve groei van data (NDW)	+ meer verkeersmanagement
Optimalisatie vraag/aanbod	MaaS	Regie houden bij de MaaS DLT's	Controle over publieke taak
Optimalisatie vraag/aanbod	MaaS	Experimenteren met verschillende modellen van eigenaarschap	
Optimalisatie vraag/aanbod	MaaS	Adresseren fundamentele issues over privacy, smartphone-afhankelijkheid, uitlegbaarheid van algoritmen, het eerlijkeheidsbeginsel bij verdeling capaciteit, ++	Controle over publieke zaak
Optimalisatie vraag/aanbod	Vraagsturing ov	Prioriteren van onderzoek naar vraaggestuurd ov door nieuwe digitale mogelijkheden.	+ Meer kwaliteit + Lagere kosten
Optimalisatie vraag/aanbod	Kilometer-beprijzing	Uitvoerige haalbaarheidsstudie over digitale aspecten	
Optimalisatie vraag/aanbod	Uberficatie	Kader stellen voor platformdiensten, hoe lastig ook. Kans openhouden voor diensten om binnen dat kader succesvol te worden	+ veel potentieel voordeel - groot afbreukrisico in verliezen controle
Optimalisatie vraag/aanbod	Uberficatie	Studie naar mogelijkheden gratis apps voor koppeling tussen vraag en aanbod mobiliteit	+ enorm potentieel voor met name doelgroepenvervoer en krimpegebieden
Optimalisatie Logistiek	Ontsluiting logistieke data	Verder inzetten op ontsluiting logistiek data	+ Enorme potentiële duurzaamheidswinst

Literatuur

- Continental 2019 https://www.continental-automotive.com/getattachment/8f2dedad-b510-4672-a005-3156f77d1f85/EMISSIONBOOKLET_2019.pdf
- DTF 2020 <https://www.dataforroadsafety.eu/>
- EC 2019 https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_19_1793
- EC 2020 https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/traffic-information_en
- (EDP 2019) <https://www.europeandataportal.eu/nl/highlights/open-transport-data-european-data-portal>
- IIHS 2019 <https://www.iihs.org/media/259e5bbd-f859-42a7-bd54-3888f7a2d3ef/e9boUQ/Topics/ADVANCED%20DRIVER%20ASSISTANCE/IIHS-real-world-CA-benefits.pdf>
- McKinsey 2016 Car data: paving the way to value-creating mobility; Perspectives on a new automotive business model; Advanced Industries March 2016
- Muconsult 2017: <https://muconsult.nl/cases/white-paper-mobility-as-a-service/>
- NDW 2020 https://www.ndw.nu/nieuws/bekijk/442/vlog_toepassing_van_data_uit_voertuigen/
- OECD 2018 <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/blockchain-and-beyond-encoding-21st-century-transport.pdf>
- TNO 2007 TNO, 2007, effect report on the use of navigation systems. Report TNO 2007- D-R0048