

nm

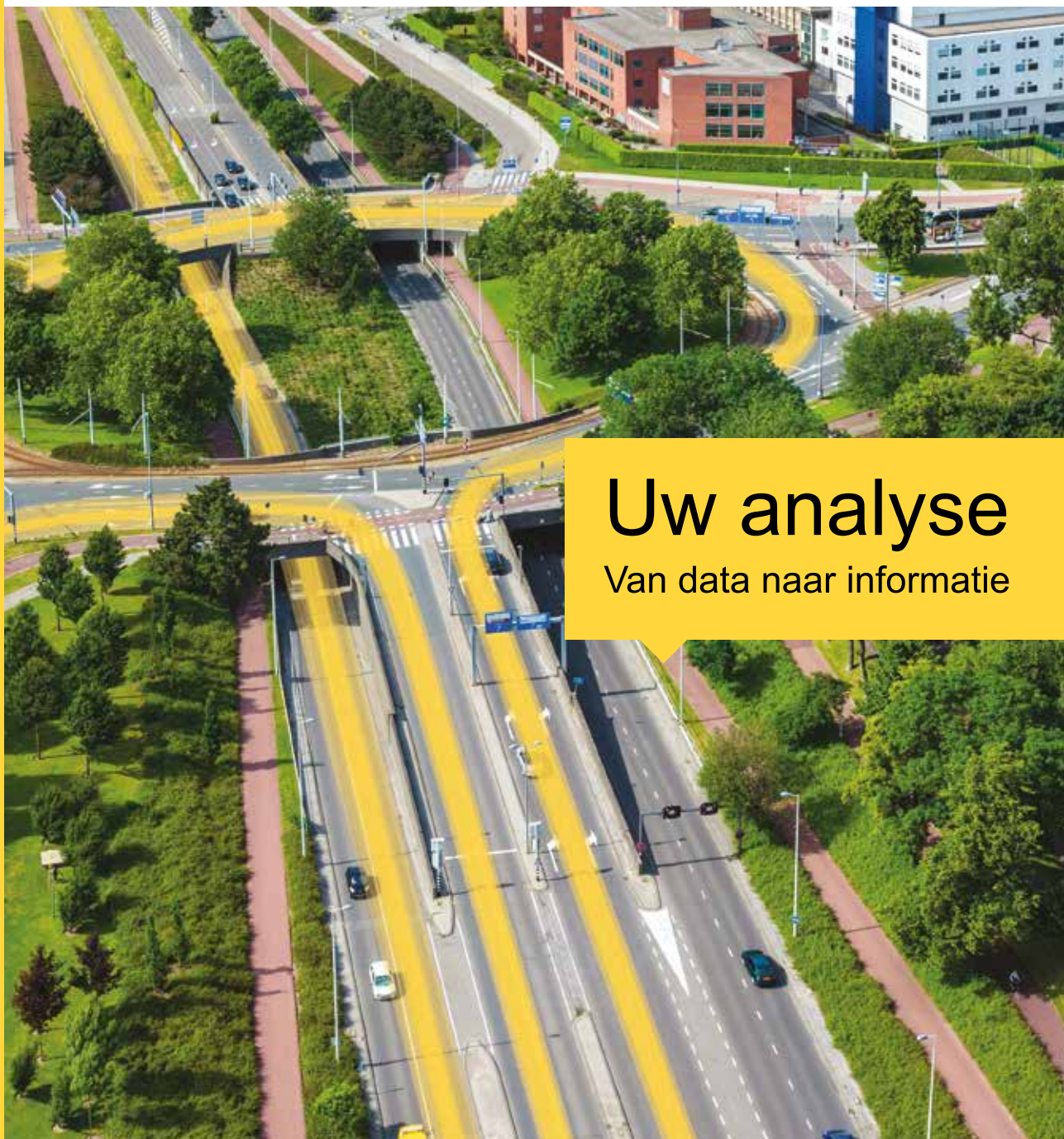
Hét vakblad voor
netwerkmanagement
in verkeer en vervoer.

13^e Jaargang
Nr. 1, 2018
nm-magazine.nl

magazine

Wetenschap en de stedelijke bereikbaarheid





Uw analyse

Van data naar informatie

Steeds meer operationele processen worden aangestuurd of ondersteund door intelligente applicaties. Het bijhouden van historische logdata is daarbij vaak ondergeschikt aan de hoofdtak. Veel diepgang op het gebied van evaluatie bieden operationele applicaties dan ook meestal niet. Technolution ontwikkelde daarom MobiMaestro STATS. Deze applicatie is er helemaal op gebouwd om terabytes aan data te ontvangen en te verwerken tot nuttige informatie. Zo hoeft u zich nooit meer af te vragen wat er is gebeurd, met MobiMaestro STATS maakt u het snel inzichtelijk.

MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



crow.nl/ndov | +31 85 500 6059



ndw.nu | +31 30 280 6683



be-mobile.be | +32 9 330 5180



dynniq.nl | +31 33 450 22 11



goudappel.nl | +31 570 666 222



ptvgroup.com | +31 346 581 600



sweco.nl | +31 88 811 6600



technolution.nl | +31 182 594 000



vialis.nl | +31 30 694 3500



4cast.nl | +31 71 513 9122



arane.nl | +31 182 555 030



dtvconsultants.nl | +31 76 513 6600



essencia.nl | +31 70 361 7685



muconsult.nl | +31 33 465 5054



paotm.nl | +31 15 278 4618



ewegh.nl | +31 575 512 341

Colofon

NM Magazine verschijnt drie tot vier keer per jaar. Jaargang 13 (2018), nr. 1.

Formule

NM Magazine is een vakblad over netwerkmanagement in verkeer en vervoer. Doel is een onafhankelijk platform te bieden voor de verdere ontwikkeling van het vakgebied netwerkmanagement, door het informeren over nieuwe ontwikkelingen, het aan de orde stellen van impasses en het faciliteren van discussies. Opvattingen van geïnterviewden en (externe) auteurs zijn derhalve niet per se die van de uitgever.

Uitgever

Stichting NM Magazine
Postbus 61639
2506 AP Den Haag

Bestuur

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn (TU Delft)
Ir. Jos van Kleef (Goudappel Coffeng)
Edwin Kruiniger (Essencia)

Redactie

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn (TU Delft)
Ing. Paul van Koningsbruggen (Technolution)
Edwin Kruiniger (Essencia)
Prof. dr. Henk Meurs (Radboud Universiteit, MuConsult)

Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

Medewerkers

Ropp Schouten (vormgeving)
Arjan Doeleman (vormgeving)
Félice van Koppen (redactie)
Rob de Voogd (fotografie)
Eunice Driesprong (traffic)

Druk

Platform P, Rotterdam

Abonnementen

NM Magazine wordt kosteloos verspreid onder de doelgroep. Aanvragen voor of wijzigingen van een abonnement kunt u doorgeven via abonnementen@nm-magazine.nl, onder vermelding van NAW-gegevens en functie/werkveld.

Advertenties

Reserveringen: tel. 070 361 7685.

Copyright

© 2018 NM Magazine. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Disclaimer

Hoewel de gegevens in dit magazine met grote zorgvuldigheid zijn bijeengebracht, aanvaardt de uitgever geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolledigheden.

ISSN 1875-2179



GEZOCHT: COLLEGA'S!

Arane Adviseurs is al jaren een toonaangevende partij op het gebied van verkeersadvies. We ontwikkelen nieuwe methodieken voor het analyseren en beïnvloeden van multimodale verkeersstromen en gebruiken die ook om de beste bereikbaarheidsoplossingen uit te werken. Daarbij zorgen we altijd voor een goede verbinding tussen theorie en praktijk.

Wij willen onze kennis graag uitbreiden en zijn daarom op zoek naar...

- **een talentvolle verkeerskundige met affiniteit voor multimodaal verkeersmanagement**

- **een talentvolle verkeerskundige met affiniteit voor toegepaste wetenschap en data-analyses**

... om ons team te komen versterken.

Als je denkt dat jouw ambities passen bij die van ons en je hebt een eigen netwerk binnen het werkveld opgebouwd, dan willen we graag met jou in gesprek.

Ga voor meer informatie naar
www.arane.nl/vacature



REDACTIONEEL

Verkeersmanagement is een techniek- en kennisgeoriënteerd vakgebied – dat mogen we toch wel stellen. De banden met de (technische) universiteiten zijn dan ook altijd hecht geweest, getuige de goede en nauwe samenwerking in het werkveld tussen overheid, markt én wetenschap. Maar betekent dat automatisch dat we ons in alle (management) lagen goed bewust zijn van waar al die PhD's en onderzoekers aan de TU's en uni's aan werken? Dat ook weer niet.

Dat was aanleiding voor NM Magazine om enkele grote verkeersgerelateerde onderzoeksprojecten langs te gaan en de betrokkenen de simpele vraag te stellen: waar zijn jullie nu eigenlijk mee bezig? We hebben ons beperkt tot de meer stedelijke projecten als SURF, omdat juist in en om de stad de ruimte voor bouwen beperkt tot nul is en we het *dus* moeten hebben van innovaties en nieuwe benaderingen. En toegegeven, zo'n rondgang langs de verschillende universiteiten geeft een fascinerend inzicht in nieuwe kansen en de nieuwe uitdagingen die daarbij horen. Neem platooning. Technisch niet nieuw, maar wel eens stilgestaan bij de uitdagingen om tot een geschikte *platoonmatch* te komen? In het project STAD werken ze aan slimme samenwerkingsstrategieën.

In deze uitgave uiteraard ook aandacht voor het echte netwerkmanagement-werk. Zie bijvoorbeeld de bijdrage over maximaal trigger-based netwerkbreed verkeersmanagement. De auteurs leggen uit wat er nodig is om gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement écht van de grond te krijgen en beschrijven de vier benodigde regellussen. Het artikel sluit af met een oproep om gezamenlijk de schouders te zetten onder de laatste ontbrekende protocollen. Gaan we regelen!

Tot slot wijzen we graag op de special die we meesturen met (een deel van) ons papieren abonnementenbestand: de allereerste Engelstalige NM Magazine ever, geheel gewijd aan het programma iCentrale. Heeft u relaties in het buitenland? Stuur 'm door of wijs ze op de downloadpagina op onze site.

Veel leesplezier!

De redactie
redactie@nm-magazine.nl

in dit nummer

8 Wetenschap en de stedelijke bereikbaarheid



11 Flexibele mobiliteitsdiensten in een digitale wereld

14 Active Modes First!



17 Verhandelbare mobiliteitsrechten: kansrijke piekmaatregel?

20 Platooning: zullen we samen rijden?

24 Macroscopisch-dynamisch verkeersmodel in Antwerpen

26 De ruimtelijke impact van smart mobility-maatregelen



30 Maximaal trigger-based netwerkbreed verkeersmanagement

33 Hoe veerkrachtig is onze vitale infrastructuur?



35 De effecten van prijsprikkels



en verder

- 6 Kort nieuws
- 6 Agenda
- 23 Column Robin Huizenga
- 29 De uitdaging van reisinformatie bij grote ov-verstoringen
- 36 Midden-Nederland blikt terug op regionale samenwerking
- 37 Cursussen
- 38 Projectnieuws

Capelle aan den IJssel krijgt eerste zelfrijdende ov op openbare weg



De Parkshuttle in Capelle aan den IJssel wordt het eerste zelfrijdende ov op de openbare weg ter wereld. De Metropoolregio Rotterdam Den Haag heeft hiertoe begin maart 2018 de concessie Parkshuttle 2018-2033 aan Connexxion Openbaar Vervoer gegund. De eerste Parkshuttles zullen in 2020 op de openbare weg gaan rijden.

De Parkshuttle tussen het Rotterdamse metrostation Kralingse Zoom en het kantorengedrag Rivium in Capelle aan den IJssel rijdt al met sinds 1999. De huidige Parkshuttle wordt de komende tijd vernieuwd: het Utrechtse bedrijf 2getthere zal hiervoor zes nieuwe shuttlevoertuigen leveren. Het traject wordt doorgetrokken tot aan de nog te realiseren halte van de waterbus aan de Rotterdamse Schaalwijk nabij de Van Brienenoordbrug. De bedoeling is dat de nieuwe voertuigen vanaf de zomer van 2019 gaan rijden op het huidige traject en vanaf 2020 op het doorgetrokken traject, waarbij ze – als eerste ter wereld – deels op de openbare weg rijden.

Proef Talking Maps verzamelt Brabantse weggegevens voor zelfrijdende auto

Op 20 maart 2018 zijn het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, provincie Noord-Brabant, V-Tron en AND gestart met de proef *Talking Maps*. Tien inspectieauto's van de provincie worden uitgerust met een camera om de 560 kilometer aan provinciale wegen in Noord-Brabant nauwkeurig te 'scannen'. De data worden direct opgenomen in een High Definition-kaart met actuele informatie voor zelfrijdende auto's.

De bedoeling is alles mee te nemen tijdens de scan: verkeersborden, wegmarkering, snelheidsbeperkingen, aantal rijstroken, zebra's en zelfs putdeksels. De partijen proberen zo vast te stellen of inspectievoertuigen inderdaad als sensor kunnen dienen, hoe snel zij voldoende data verzamelen voor een goede kaart en – mooi extraatje – of die kaart ook kan helpen bij het *beheren* van de wegen (staan de verkeersborden goed op hun plek, is de wegbelijning nog voldoende enzovoort). De proef duurt maximaal twee jaar.

Havenbedrijf Antwerpen lanceert fietsbus

Antwerpen Haven zet sinds half maart 2018 een nieuw vervoermiddel in: de *fietsbus*. Deze gratis bus is bedoeld voor werknemers uit de haven die dagelijks van de ene naar de andere Scheldeoever moeten. Zij stappen met fiets en al in de bus en rijden zo in een paar minuten

tijd via de Tijsmans- en Liefkenshoektunnel onder de Schelde door. Voorheen was de Schelde-horde alleen met de fiets te nemen door 28 kilometer om te rijden. Met deze voorziening hoopt het Havenbedrijf Antwerpen meer mensen te verleiden de auto te laten staan.

AGENDA

12-14 juni 2018 Transports Publics ► Parijs

Het openbaar vervoer is lekker in beweging. Op deze beurs vindt u alle innovaties, met dit keer 'groen' als toverwoord.

transportpublics-expo.com

21 juni 2018 Nationaal Fietscongres ► Rotterdam

De zevende editie van dit fietscongres heeft 'fietsgeluk' als thema. Van veiligheid tot MaaS en innovatieve verkeerslichten: alles komt voorbij.

nationaalfietscongres.nl

17-21 september 2018 25th ITS World Congress ► Kopenhagen

De wereldeditie van het ITS-congres is in 2018 gewoon weer in Europa. Voor een overzicht van al het nieuws over slimme mobiliteit is een retourtje Kopenhagen voldoende.

itsworldcongress.com

Telewerk in België scheelt dagelijks 9 miljoen gereden kilometers

De Belgische FOD Mobiliteit en Vervoer heeft voor het eerst de directe link onderzocht tussen telewerk en de verplaatsingen van de Belg. Uit het onderzoek blijkt dat 17% van de Belgische werknemers minstens 1 dag per week telewerkt. Dat betekent een vermindering van 6,7% van het aantal verplaatsingen, ofwel 9,3 miljoen minder afgelegde kilometers per dag.

En er is meer mogelijk. Zo'n 30% van de werkenden die nog niet aan telewerk doen, geeft aan dat telewerk prima verenigbaar is met de functie die ze uitoefenen. Indien hun werkgever telewerk mogelijk maakt, zouden ze ook gebruikmaken van die mogelijkheid. Dit brengt het potentieel van de telewerkers op 42% van de werkenden. Bij één dag telewerk per week zouden er dan ineens 23 miljoen kilometer per dag bespaard worden.



NDW breidt Nationaal Toegangspunt ITS uit

nationaal
toegangspunt
ITS | ndw

Op 10 april 2018 heeft NDW het Nationaal Toegangspunt ITS, bereikbaar op nt.ndw.nu, uitgebreid met een overzicht van databronnen met weg- en verkeersinformatie. Het register wordt nog gevuld: eigenaren van databronnen is verzocht om vóór 1 augustus de juiste gegevens aan te leveren.

Het Nationaal Toegangspunt ITS is in 2015 opgezet, als uitvloeisel van Europese regelgeving. De Europese Commissie wil met online registers in de verschillende lidstaten de (Europa-brede) ontwikkeling van smart mobility-toepassingen faciliteren.

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het beheer van het Toegangspunt gedelegeerd aan NDW. In eerste instantie bood het register alleen een overzicht van vrachtwagenparkeerplaatsen en verkeersveiligheidsdata. Met de uitbreiding zijn nu ook databronnen met statische weggegevens, wegwerkzaamheden, real-time verkeersinformatie, ov-gegevens etc. gemakkelijk vindbaar en benaderbaar.

100 miljoen voor snelle aanpak files

Minister Cora van Nieuwenhuizen van Infrastructuur en Waterstaat presenteerde op 17 maart 2018 haar korte-termijn-aanpak om de files op drukke wegen in Nederland aan te pakken. Ze wil tijdens de spitsen wegininspecteurs en bergers op strategische plekken stationeren zodat die bij een incident sneller ter plaatse kunnen zijn. De komende jaren wil ze een kwart van de huidige spitsstroken omvormen tot gewone rijstroken, zodat

ze altijd gebruikt kunnen worden. Verder moeten intelligente verkeerslichten zorgen voor verlichting op het onderliggende wegennet, zoals in de buurt van snelwegen.

De file-aanpak is een aanvulling op de projecten voor de aanleg van nieuwe wegen en rijstroken en het verjongen en vernieuwen van de bestaande infrastructuur. De minister heeft voor de extra maatregelen 100 miljoen euro uitgetrokken.

AGENDA

22-23 november 2018

CVS

► **Amersfoort**

Het jaarlijkse congres van het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk is een ontmoetingsplaats voor onderzoekers en beleidsmakers op het gebied van verkeer, vervoer en ruimtelijke ordening.
cvs-congres.nl

28-29 november 2018

Vakbeurs Mobiliteit

► **Houten**

De jaarlijkse beurs 'Verkeer, Mobiliteit en Parkeren' heet vanaf dit jaar kort maar krachtig Vakbeurs Mobiliteit. De toegang is nog altijd gratis.
vakbeursmobiliteit.nl

13th ITS European Congress

Verkeer, Mobiliteit en Parkeren

► **Eindhoven-Helmond**

Noteer alvast in de agenda: het ITS Congress is in 2019 eindelijk weer eens in Nederland. Met als veelbelovende titel: 'Fulfilling ITS promises'.
2019.itsineurope.com

Wetenschap en de stedelijke bereikbaarheid



Wat kan de wetenschap betekenen voor de stedelijke bereikbaarheid? Die vraag staat centraal in het hoofdartikel van NM Magazine. We vroegen onderzoekers van enkele grote onderzoeksprojecten waar zij momenteel hun tijd en energie in steken en kregen zo een mooi inkijkje in de oplossingen én uitdagingen van morgen.

Het begint een beetje een dooddooener te worden, maar we zeggen het toch nog maar een keer: **de stedelijke mobiliteit staat onder druk**. Het gaat dan allang niet meer om de doorstroming alleen, want de uitdagingen zijn inmiddels veel complexer dan dat. De verstedelijking en de daarbij horende verdichting raken de reistijden en betrouwbaarheid van de auto en daarmee ook die van het stedelijke openbaar vervoer. Maar dan zijn er nog thema's als leefbaarheid, veiligheid (vooral van kwetsbare verkeersdeelnemers), gelijkheid, gezondheid en veerkracht – en die spelen een steeds grotere rol.

Gegeven de aard en (groeïende) omvang van de problemen is het wel duidelijk dat we er met het beter afstellen van een verkeersregeling of een slimme herindeling van een kruispunt niet komen. We zullen een **breder arsenaal aan oplossingen** moeten aanwenden om de diversiteit aan uitdagingen effectief het hoofd te bieden en **radicale beslissingen moeten durven nemen** als de situatie daarom vraagt. Daarbij weten we allemaal, en hier komt dan dooddooener nummer twee, dat vervoer een afgeleide activiteit is en niet een doel op zich. Zeker voor stedelijke gebieden waar de vervoersfunctie van de stad zich mengt met primaire functies als wonen, werken en recreatie, moeten we ons vanuit een breder perspectief afvragen hoe we de beperkte ruimte in de stad zo zinvol mogelijk benutten.

Met dit in ons achterhoofd schetsen we in deze inleiding de maatschappelijke en technologische trends die impact hebben op de mobiliteit in de stad. Ook gaan we in op het **belang van kennis** om te kunnen inschatten wat de consequenties van deze trends zijn.

Fundamentele inzichten voor bereikbare en leefbare steden

Wat mobiliteit betreft leven we in dynamische tijden. De economische crisis is gelukkig voorbij, maar dat betekent ook dat de nadelen van economische activiteit weer terug zijn van weggeweest: files op de weg en overvolle treinen op het spoor. Steden worden merkbaar drukker en dat **bedreigt de leefbaarheid en bereikbaarheid**. Demografen schatten dat tegen 2050 zo'n 70% van de totale wereldbevolking in de stad woont, dus als we verkeer en vervoer *as usual* blijven benaderen, dan kunnen we onze borst natmaken.

Voeg daarbij een scala aan nieuwe uitdagingen. Door de klimaatverandering bijvoorbeeld is de kans op extreem weer vervijfvoudigd. Dit maakt het thema *resilience* of **veerkracht** steeds urgenter.

Van een heel andere orde zijn de ontwikkelingen op het vlak van **mobilitéitsvormen**. Über heeft z'n intrede gedaan, openbaar vervoer wordt steeds meer vraaggestuurd en *Mobility as a Service* (MaaS) is het buzzwoord in welke discussie over toekomstige mobiliteit maar ook. Zelfrijdende voertuigen staan volop in de schijnwerpers – en als we de

auto-industrie geloven mogen, zijn de mogelijkheden van deze innovatie ongekend. Verder is er natuurlijk de revival van de fiets en de deel-fiets. Zelfs de voetganger is weer hip, in ieder geval in de discussies die over stedelijke mobiliteit worden gevoerd.

Maar wat betekenen deze ontwikkelingen voor onze stedelijke uitdagingen? Zijn ze de oplossing? Of zijn ze door disruptieve neveneffecten misschien juist toekomstig deel van het probleem?

We geven drie voorbeelden. In de vorige uitgave van NM Magazine zagen we al dat de impact van nieuwe diensten als MaaS het grootst zal zijn bij niet-autobezitters.* Dat kan dus zomaar betekenen dat, zeker in eerste instantie, het **autogebruik als gevolg van MaaS toeneemt** in plaats van afneemt.

Een tweede voorbeeld is de impact van automatisch rijden. Los van alle onzekerheden over de uitvoeringsvorm (in bezit of als dienst, met eigen infrastructuur of gemengd), lijkt het erop dat de reistijdwaardering – wat 'kost' de tijd de reiziger – aanzienlijk zal afnemen. Immers, je kunt de autorit zinvol gebruiken om die presentatie alvast voor te bereiden of dat spannende boek eindelijk uit te lezen. Het feit dat de reistijd in de auto, net als in de trein, nuttig kan worden gemaakt, betekent mogelijk dat mensen het geen probleem vinden om langer te reizen of even in de file te staan. Dat zou dan tot **meer of langere verplaatsingen** leiden.

Als laatste voorbeeld de e-bike. Deze snelle tweewielers maken of houden het fietsen voor grotere groepen mensen aantrekkelijk. Tegelijkertijd echter zien we dat dit gepaard gaat met een **afname van de verkeersveiligheid**, zeker onder ouderen.

Kortom, hoe nuttig een bepaalde ontwikkeling in eerste instantie ook mag lijken, het wemelt al snel van de addertjes onder het gras. Effecten van nieuwe technologie en diensten zijn maar **lastig in te schatten**, mede door de sterke interacties binnen het stedelijke vervoerssysteem. Complexe interacties die we vaak nog niet goed begrijpen omdat ze gaan over wisselwerking tussen vervoersmodaliteiten en over verschillende tijd- en ruimteschalen, zoals uit genoemde voorbeelden blijkt. Het spectrum aan kennisvragen loopt van interacties tussen zelfrijdende voertuigen, voetgangers en fietsers – vertrouw je erop dat het zelfrijdende voertuig remt als je oversteekt? – tot aan de keuze voor vestigingslocaties voor personen en bedrijven onder invloed van de ontwikkelingen in het mobiliteitssysteem.

Fundamenteel onderzoek

Het moge duidelijk zijn: om iets zinnigs te kunnen zeggen over de oplossingen en effecten voor ons (stedelijke) mobiliteitssysteem, is **multi-disciplinair fundamenteel onderzoek** essentieel. Goed begrijpen hoe mobiliteit werkt, zowel vanuit het reizigers- als het systeemperspectief, is de eerste stap. De volgende stap is breder denken dan alleen in mobi-

*Zie het artikel 'Krijgt MaaS de auto de stad uit' in NM Magazine 2017#3, pagina 36-38. Eerdere uitgaven van NM Magazine zijn gratis als pdf te downloaden van www.nm-magazine.nl/download.



liteitseffecten. Nieuwe systemen verkorten misschien de reistijd, maar wat doet het met de ruimte in de stad of de leefbaarheid van de regio? De brede, mogelijke effecten van mobiliteit vatten we vaak samen in 5E's:

- **Effective mobility:** reistijd, betrouwbaarheid, comfort, beleving, veerkracht.
- **Efficient cities:** ruimte en leefbaarheid.
- **Economy:** vastgoed, banen.
- **Environment:** milieu, gezondheid.
- **Equity:** gelijke kansen voor iedereen.

Dit rijtje helpt om ons niet blind te staren op één groot voordeel op het vlak van bijvoorbeeld reistijd en betrouwbaarheid. Er zijn immers nog vier andere E's die de pret kunnen bederven.

Om de stappen van *mobiliteit begrijpen* en *breder denken* te kunnen zetten, moeten wetenschappers de **krachten van verschillende disciplines** – verkeers- en vervoerskunde, stedelijke planning, psychologie, ruimtelijke economie, datasciences enzovoort – bundelen en samen naar stedelijke mobiliteit kijken.

Naast deze samenwerking tussen disciplines is ook de **samenwerking met de praktijk**, de overheid en de markt, belangrijk. Denk dan aan het samen opzetten van goede pilots, het samen uitvoeren en het leren van de resultaten. De stad inzetten als living lab. Beproeven hoe (toekomstige) mobiliteit werkt en daarbij ook altijd durven concluderen dat iets niet werkt.

Vier programma's

Voor deze uitgave van NM Magazine hebben we onderzoekers van vier grote onderzoeksprogramma's op het gebied van stedelijke mobiliteit gevraagd hun belangrijkste inzichten tot nu toe te delen. Het programma **SCRIPTS** beschouwt de mogelijkheden van vraagafhankelijk vervoer en de rol van digitale platforms om vraag aan aanbod te koppelen. Zie hiervoor het artikel op [pagina 11-13](#). Het **ALLEGRO**-project kijkt naar de actieve modaliteiten fietsers en voetgangers en de rol van deze vervoerswijzen in de stad. Zie [pagina 14-16](#). In **U-Smile** onderzoeken wetenschappers de kansen van innovatieve gedragsmaatregelen als prijzen en belonen, waaronder de nieuwe loot *verhandelbare spitsrechten*. Lees erover op [pagina 17-19](#). Het **STAD**-project ten slotte gaat in op de kansen van automatisch rijden in de stad vanuit een multidisciplinair perspectief. Het artikel, op [pagina 20 en 21](#), betreft specifiek truck platoons, maar de inzichten zijn belangrijk voor ook meer 'typisch stedelijke' vormen van automatisch rijden.

De artikelen laten goed uitkomen dat al deze programma's in belangrijke mate bijdragen aan de kennis over stedelijke mobiliteit. Net als andere nationale en internationale onderzoeksprogramma's trouwens, zoals Smart Cycling Futures en het ERC-project MAGNUM.**

Het fundamenteel onderzoek dat in deze programma's wordt gedaan is een essentiële stap – en de pilots die in de programma's worden uitgevoerd, zijn zo mogelijk nog belangrijker. Niet alleen door de nieuwe inzichten die deze proeven bieden, maar ook omdat het goed uitvoeren van een pilot alleen mogelijk is indien wetenschappers, overheid, bedrijven en burgers samenwerken. Het belang van deze **quadruple helix** kan niet worden onderschat!

Tot slot

Niet dat we er met deze programma's zijn, laat dat duidelijk zijn. Een zeer belangrijke stap die we op enig moment in de toekomst moeten zetten, is om **alle vergaarde kennis bij elkaar** te brengen. Daarbij zullen we koste wat kost een *battle of the modes* moeten zien te voorkomen, want dat zou ons echt beperken in het nadenken over oplossingen die de stad nodig heeft. Substantiële winst boeken is alleen mogelijk als we kennis bij elkaar brengen, open staan voor de resultaten uit andere onderzoeken en disciplines, en onze eigen belangen en stokpaardjes durven laten varen.

Een belangrijke beleidsmatige of zelfs politieke vraag daarbij is wat voor stad of regio we uiteindelijk willen zijn. Hoe gaan we om met de klassieke modaliteiten in combinatie met de nieuwe technologieën? Dat is misschien wel de kernvraag voor de komende jaren: wat is de optimale mix van modaliteiten in tijd en ruimte en hoe komen we tot die mix? De tijd zal het leren – met hopelijk de hulp van de wetenschap ●

De auteurs

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is voorzitter van de afdeling Transport and Planning en Distinguished Professor Smart Urban Mobility van de TU Delft.

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

**Zie smartcyclingfutures.nl en magnum-erc.weebly.com voor meer informatie over deze projecten.

Flexibele mobiliteitsdiensten in een digitale wereld

Het principe van Mobility as a Service is, dat een serviceprovider de *vraag* van reizigers via een digitaal platform koppelt aan het *aanbod* van vervoerders. Dit moet leiden tot een vervoersaanbod-op-maat, inclusief gebruiksvriendelijke planning, reservering en betaling. Klinkt veelbelovend, maar zal het ook echt aanslaan? Zo ja, leidt dat dan tot minder autobezit en wellicht zelfs minder autobezit? Het onderzoeksprogramma SCRIPTS zoekt het uit.

Er is nog opmerkelijk weinig wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de vraag of *Mobility as a Service*, MaaS, werkelijk aansluit op de wensen van gebruikers. Ook is nog verre van duidelijk hoe MaaS zo vormgegeven kan worden, dat de maatschappij er ook beter van wordt. Hoe MaaS moet worden uitgerold. Wat de onderliggende businessmodellen zijn. En wat de rol van de overheden moet zijn ten opzichte van marktpartijen.

Om op deze en andere vragen het antwoord te vinden, zijn TU Eindhoven, TU Delft, Radboud Universiteit en de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen samen met een aantal overheden en private partijen* begin 2017 een vierjarig NWO-onderzoeksprogramma gestart: *Smart Cities' Responsive Intelligent Public Transport Systems*, oftewel SCRIPTS. Er wordt onder meer aan **modelsystemen** gewerkt om de **vraag** naar flexibele mobiliteitsdiensten te kunnen **voorspellen** en om de **effecten** daarvan in te kunnen schatten. Onderdeel van het programma zijn ook een aantal **praktijkproeven** in de regio's Arnhem-Nijmegen, Brabant en Amsterdam. Die hebben als doel de wetenschappelijke kennis te toetsen en de implicaties voor de praktijk te onderzoeken.

In het eerste jaar van SCRIPTS zijn al de nodige resultaten geboekt. In dit artikel komen de belangrijkste aan bod.

Reizigers hebben belangstelling

TU Delft heeft onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden van MaaS en dan specifiek naar het voor de stad ideale **vraaggestuurde openbaar vervoer****. Een *stated preference studie* onder 800 mensen uit de regio Amsterdam wees uit dat van de autobezitters 27% afwisselend zou kiezen voor openbaar vervoer en vraaggestuurd ov; slechts 19% van de autobezitters zou consequent vasthouden aan de auto. Van de niet-autobezitters geeft 18% aan in alle gevallen voor het openbaar vervoer te zullen kiezen; 38% geeft de voorkeur aan een mix van ov en vraaggestuurd ov, afhankelijk van de situatie.

Deze resultaten laten zien dat vraaggestuurd vervoer vooral als **onder-**

deel van een **multimodaal portfolio** moet worden gezien. Het lijkt er ook sterk op dat de eerste gebruikers met name de huidige multimodale reizigers zijn. De verwachting is dan ook dat de introductie van MaaS en vraaggestuurd ov niet leidt tot minder autoverkeer, laat staan minder autobezit – in ieder geval voor wat de eerste lichting gebruikers betreft. Een belangrijke vervolgonderzoeksvraag is of er op de langere termijn wél sprake zal zijn van een *modal shift*.

Hoe het vervoersportfolio er idealiter uit moet zien, geredeneerd vanuit de wensen van de consument, is op dit moment in onderzoek bij de TU Eindhoven. Zij ontwikkelen ook modellen waarmee de vraag naar flexibele diensten beter kan worden voorspeld.

HAN heeft een MaaS-marktonderzoek uitgevoerd onder bezoekers van het UMC van de Radboud Universiteit. Opvallend is dat deze groep mensen aangeeft MaaS vooral interessant te vinden vanwege het gemak en de snelheid die de nieuwe mobiliteitsdiensten kunnen opleveren bij het bezoek aan het ziekenhuis.

Verdere ontwikkeling aanbod vraagt nieuwe kennis

De verdere ontwikkeling van MaaS vraagt om een goede **afstemming** tussen de nieuwe, **flexibele ov-systemen** enerzijds en het **openbaar vervoer met vaste dienstregelingen** anderzijds. Daarnaast zal de (logistieke) organisatie moeten worden geoptimaliseerd inclusief het toewijzen van voertuigen aan reisverzoeken, het oppikken van extra reizigers via een korte omweg en het managen van lege voertuigen. Hoe dat in de praktijk moet, is een puzzel op zich.

Medewerkers van de TU Delft werken aan een agent-based model om de impacts van verschillende **vraag- en aanbodmodellen** te bepalen. Dit gebeurt in stappen, met onder meer aandacht voor concurrentie of samenwerking tussen vast en vraaggestuurd, centrale en decentrale vraaggestuurde services en optimalisatie van het gehele ov-systeem.

*Het gaat om Transdev Nederland, GVB Amsterdam, Athlon, Vervoerregio Amsterdam, gemeente Amsterdam, provincie Noord-Brabant, provincie Gelderland, AMS, SynerScope, Dat.Mobility en MuConsult. Het SCRIPTS-project is onderdeel van het NWO-programma SURF.

**Zie het artikel "Krijgt MaaS de auto uit de stad?" in NM Magazine 2017 #3, pagina 36-38.



Businessmodellen en rol overheid

Zoals de situatie nu is, worden mobiliteitsdiensten aangeboden door verschillende, concurrerende bedrijven. Wil er ooit sprake zijn van een multimodaal integraal aanbod, dan zullen die bedrijven moeten samenwerken – maar daarbij kunnen bedrijfsbelangen in het geding komen. Radboud Universiteit heeft alvast alternatieve modellen ontwikkeld:

- **Apple-model:** Alle diensten worden door één onderneming aangeboden.
- **Bol.com-model:** Een wederverkoper integreert diensten van afzonderlijke bedrijven en biedt die aan.
- **eBay-model:** De mobiliteitsdiensten worden via een marktplaats verhandeld.

De onderzoekers werken momenteel de implicaties van deze modellen uit. Daarbij kijken ze ook nadrukkelijk naar de sturingsmogelijkheden door overheden.

Wat die sturing betreft, is er overigens de complicerende factor dat de ontwikkeling van MaaS omgeven is met onzekerheden: wat gebeurt er met (houding ten opzichte van) autobezit, wat zijn de maatschappelijke belangen etc. Een klassiek implementatietraject, waarbij je van tevoren uitstippelt hoe je het systeem ontwikkelt en in de markt zet, is voor MaaS dan ook niet voor de hand liggend. De Radboud Universiteit verkent daarom de mogelijkheden van **dynamische adaptieve beleidsvorming**, waarbij de onzekerheden expliciet uitgangspunt zijn bij beleidsontwikkeling. Dit adaptieve beleid wordt samen met een groot internationaal panel van experts en beleidsmakers vormgegeven.

Pilot voor flexibele mobiliteitsdiensten

Een eerste pilot die in het kader van SCRIPTS wordt uitgevoerd, betreft de realisatie van een nieuwe dienst op het gebied van flexibel vervoer, **Breng Flex**. Concessiehouder Breng is per 11 december 2016 gestart met het inzetten van flexibele 8-persoonsbusjes en elektrische auto's in de regio Arnhem en Nijmegen. Deze voertuigen rijden voor 3,50 euro per persoon van halte naar halte en zijn te boeken via de Breng Flex-

app op de smartphone of ouderwets via de telefoon. Ze rijden niet op vaste tijden of lijnen, zoals het reguliere ov, maar volgens een **flexibele route** die automatisch wordt bepaald op basis van de boekingen die 'real-time' worden gedaan door reizigers.

In samenwerking met Connexxion, reizigersorganisatie Rocov, de Radboud Universiteit Nijmegen en provincie Gelderland heeft de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen een eerste evaluatie van de nieuwe vervoersdienst Breng Flex uitgevoerd. Daaruit blijkt dat reizigers Breng Flex waarderen met het (hoge) rapportcijfer 8,2. Ook de app wordt positief beoordeeld, met ruim een 8. Reizigers waarderen vooral de (korte) wachttijden en het niet over hoeven te stappen; de ritprijs wordt acceptabel gevonden. Het aantal reizigers dat gebruikmaakt van Breng Flex lag op de peildatum dan ook ruim boven de doelstelling.

Uit onderzoek van de TU Delft blijkt dat het succes van de nieuwe dienst voor een belangrijk deel te danken is aan het feit dat de gegeneraliseerde reistijden (inclusief wachten en overstaptijd) in veel gevallen beter zijn dan die van het reguliere openbaar vervoer. Overall leidt het systeem tot een **verbetering van de bereikbaarheid**, is de analyse. Deze verbetering betreft vooral randgebieden waar het openbaar vervoer minder goed en 'dicht' is.

Naast reizigers zijn ook de chauffeurs positief over Breng Flex. Veruit de meeste chauffeurs geven aan trots te zijn om voor Breng Flex te werken en ze gaan met plezier naar hun werk.

Voor Breng Flex zijn extra chauffeurs geworven, grotendeels personen met afstand tot de arbeidsmarkt. Dat is al positief, maar daarnaast zijn er voor deze chauffeurs mogelijkheden om door te groeien naar de functie reguliere buschauffeur, omdat Breng de komende jaren nieuwe buschauffeurs wil werven.

Ook wat het **milieu** betreft doet de nieuwe dienst het goed: door de inzet van elektrisch auto's en bio-CNG busjes stoot Breng Flex per reizigerskilometer minder emissies uit dan de reguliere bussen in de concessie.

Op basis van de positieve evaluatie is besloten de pilot voort te zetten.





Toch zijn er ook kanttekeningen te plaatsen bij Breng Flex. Zo is er het niet ondenkbare **gevaar** dat Breng Flex een taxi-achtige onderneming gaat worden die bij verdere uitrol zelfs het **reguliere ov leegteet**. Een goede afstemming tussen Breng Flex en het reguliere ov verdient dus nader onderzoek. Daarnaast is meer onderzoek nodig naar de tariefstelling: de hogere kwaliteit staat wellicht hogere tarieven toe, vooral op plaatsen waar ook regulier ov beschikbaar is. Ten slotte wordt Breng Flex in de markt gezet voor reguliere reizigers, maar een koppeling met het **doelgroepenvervoer** lijkt vervoerskundig meer voor de hand te liggen. Dan zullen gemeenten en provincies wel nauw moeten samenwerken.

SLIM Nijmegen als pilot voor MaaS

Een andere interessante pilot binnen SCRIPTS is **SLIM Nijmegen**, uitgevoerd in opdracht van provincie Gelderland in samenwerking met de stuurgroep Bereikbaar Heijendaal en het Breng Kenniscentrum.

Reizigers kunnen binnen deze proef met één app – en in één ‘flow’ – alle verschillende vormen van mobiliteit plannen, boeken en betalen, voor een rit van deur tot deur. De dienst positioneert zich als aantrekkelijk **alternatief voor de auto**. De fiets is de voornaamste modaliteit voor korte afstanden en deelvervoer de modaliteit voor middellange afstanden. Met deze aanpak hoopt SLIM Nijmegen de stikstofuitstoot, geluidsoverlast, CO₂-uitstoot en het ruimtegebruik (parkeren) te reduceren.

De pilot is in eerste instantie bedoeld voor medewerkers en studenten van de Radboud Universiteit, de HAN en de ROC, die vestigingen hebben in de wijk Heijendaal in Nijmegen. Op termijn kunnen ook bezoekers en bewoners deelnemen. Het aanbod komt in principe van Connexxion, Arriva, NS, een autodeelaanbieder en een fietsaanbieder. Het idee is dat in de toekomst meer aanbieders kunnen aanhaken.

Er is op het moment van schrijven sprake van een **technisch werkend systeem** waarmee het plannen, boeken, betalen en gebruiken van de verschillende diensten mogelijk is. In april en mei 2018 wordt gewerkt aan de introductie van het systeem met zogenaamde ‘early adopters’.

Het idee is om een goed werkend en bruikbaar systeem beschikbaar te hebben bij de start van het collegejaar 2018-2019.

De **implementatie** van deze pilot is door de betrokkenheid en belangen van een groot aantal stakeholders geen eenvoudige zaak. Gedeeld wordt het belang om in de praktijk te leren: welke doelgroepen willen gebruikmaken van welke diensten tegen welke prijs? Maar daarnaast spelen actor-specifieke belangen, die niet per se in elkaars verlengde liggen: maatschappelijke belangen voor overheden en kennisinstellingen, en meer bedrijfseconomische belangen voor bedrijven. Ook de technische implementatie van MaaS is niet eenvoudig, omdat de meeste aanbieders nog interfaces moeten bouwen om data te kunnen uitwisselen met derden. Dit vraagt acties van zowel de platform-aanbieders als de vervoerders.

Conclusies

Het onderzoeksprogramma SCRIPTS heeft als doel de wetenschappelijke kennis inzake wensen van gebruikers, het aanbod en de *governance* van MaaS te ontwikkelen. Tezelfdertijd toetst het programma de verworven kennis in de praktijk van een aantal deelregio's. Door deze wisselwerking tussen theorie en praktijk zijn de betrokken partijen in staat het aanbod en de inzet van mobiliteitsdiensten via een platform te adresseren en leren ze lessen over de uitbreiding naar grotere delen van de samenleving. Die nieuwe kennis en praktijkervaring zijn weer mooie input voor de landelijke pilots die het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat samen met de regio's en marktpartijen aan het uitrollen is ●

—
Meer weten over SCRIPTS? Zie www.tue.nl (zoeken op ‘scripts’).

De auteurs

Prof. dr. Henk Meurs is directeur van MuConsult en bijzonder hoogleraar Verkeersplanologie aan de Radboud Universiteit Nijmegen.
Dr. ir. Niels van Oort is assistant professor van het Smart Public Transport Lab van TU Delft.



Active Modes First!

Met het oog op de verstedelijking moet onze mobiliteit hoognodig verduurzamen. De zogenaamde actieve modaliteiten – fietsers en voetgangers – kunnen hierin een belangrijke rol spelen. Maar hoe kun je deze groepen het beste faciliteren? Hoe gedragen ze zich? En hoe stuur je de fiets- en wandelstromen bij als het te druk begint te worden? Dat zijn vragen waar de onderzoekers van het project ALLEGRO zich mee bezighouden.

De afgelopen decennia lag de focus van beleidsmakers, consultants, ingenieurs, designers en (ja, ook van) onderzoekers op de **automobilist**. Je zou kunnen stellen dat het beleid vooral *Cars First* is geweest. Gek eigenlijk, want de eerste vervoersmodaliteit die je normaliter leert gebruiken, is de ‘benenwagen’. En als je in Nederland bent opgegroeid, is de kans erg groot dat je tweede kennismaking met een vervoermiddel de fiets betreft. Bovendien: in Nederland wordt ongeveer **46% van alle verplaatsingen gemaakt met de fiets of te voet**^{*} – en nog vaker is fietsen of lopen *onderdeel* van een verplaatsing. Voeg daarbij het gegeven dat voor verduurzaming en een gezondere samenleving de actieve modaliteiten ronduit ideaal zijn en dan mag je stellen dat het hoog tijd is om de mogelijkheden en effecten van **Active Modes First** wetenschappelijk te onderzoeken.

ALLEGRO

Dat doen we onder meer in ALLEGRO, een onderzoeksproject dat in 2015 is gestart bij TU Delft vanuit Horizon 2020, een Europees onderzoeks- en innovatieprogramma. Het motto van het project is *Unravelling active mode travelling and traffic*. Als team van acht PhD’s en vijf onderzoekers houden we ons bezig met vragen als: Wat is de doorstroming van fietsers op kruispunten en hoe kan deze verbeterd worden? Welke routes kiezen mensen? Hoe gemakkelijk kunnen fietsers en voetgangers de weg vinden in de stad? Om deze vragen te kunnen beantwoorden, ontwikkelen en gebruiken we gedragstheorieën en modellen. We formuleren **wiskundige modellen** om de dynamiek van voetgangers, fietsers en gemixte verkeersstromen binnen de stedelijke ruimte te beschrijven en te voorspellen. En we werken aan de eerste **praktische toepassingen**, zoals smartphone-apps om data te verzamelen en een *crowd monitoring dashboard* om voetgangersdrukke te meten en real-time te visualiseren.

In het onderstaande lichten we het groeiende aantal projecten onder de ALLEGRO-vlag toe.

Theorie en modellen

Om het gedrag van individuele fietsers en voetgangers beter te begrijpen observeren we een gedeelte van de ‘populatie’. We stellen ons hierbij steeds de volgende vier vragen:

1. **Cognitief:** Hoe doen mensen kennis op over de infrastructuur en bebouwde omgeving?
2. **Strategisch en tactisch:** Hoe kiezen mensen de locaties van hun activiteiten, de te gebruiken modaliteit en hun routes?
3. **Operationeel:** Hoe leggen mensen hun voorgenomen route af?
4. **Macroscopisch niveau:** Wat zijn de fundamentele relaties voor fiets- en voetgangersverkeer?

Voor de **cognitieve** vraag 1 verzamelen we in samenwerking met The Student Hotel in Amsterdam data van 250 fietsen die zijn uitgerust met GPS-trackers. Hiermee krijgen we inzicht in de verschillende manieren waarop **studenten** (gewoontevorming) en **toeristen** (ontdekking) de fiets gebruiken. In enkele gevallen kunnen we de fietsbewegingen koppelen aan enquêtes met vragen over de voorkeuren van de studenten en toeristen om de weg te vinden, of ze gebruikmaken van reisinformatie, en hoeveel routes ze kennen tussen een aantal belangrijke locaties. Ook vragen we naar hun ruimtelijke kennis – waarbij we uiteraard checken in welke mate deze afwijkt van de werkelijkheid. Het doel is om inzicht te krijgen in hoe de kennis en het gebruik van het fietsnetwerk in de loop der tijd veranderen en hoe dit alles gemodelleerd en voorspeld kan worden.

Wat het **strategische en tactische** aspect betreft, vraag 2, richten we ons op de keuze van de locatie (waar vindt de activiteit plaats?), het vervoermiddel en de route. De **locatiekeuze** is uiteraard vooral interessant voor activiteiten waar meerdere locaties mogelijk zijn, bijvoorbeeld in het geval van ‘boodschappen doen bij de supermarkt’. Met data uit het Mobiliteitspanel Nederland^{**} kunnen we locatiekeuze en modaliteitskeuze onderzoeken.

Een van de Allegro-onderzoeksprojecten omvat het vergelijken van de **houding** van mensen tegenover de auto, het openbaar vervoer, de fiets en lopen in het dagelijkse reispatroon, waarbij we bijvoorbeeld kijken naar de vraag: is iemand positiever over het vervoersmiddel dat hij of zij het vaakst gebruikt? We proberen inzichtelijk te maken welke soorten mensen meer activiteiten achter elkaar bezoeken op een dag. Vieren fietsende mensen wellicht meer **activiteiten achter elkaar** uit of juist de mensen die gebruikmaken van de auto? We kijken in welke gevallen mensen überhaupt kiezen om te lopen of te fietsen, en dus de auto en het openbaar vervoer links laten liggen.

^{*}CBS (2016). Personenmobiliteit in Nederland. Zie statline.cbs.nl.

^{**}Het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) wordt beheerd door het Kennisinstituut van de Mobiliteit. Zie www.kimnet.nl/mobiliteitspanel-nederland.

^{***}Zie www.fietsstelweek.nl.



In dit strategische deel van ALLEGRO werken we ook met data van de *Fietstelweek*, een week waarin fietsers via een app hun fietsverplaatsingen kunnen delen ter wille van onderzoek.^{***} We hebben modellen geschat door op basis van eigenschappen van onder andere de fietsinfrastructuur te berekenen welke factoren belangrijk zijn voor de **routekeuze**.

Voor ons **operationele** onderzoek, vraag 3, beschrijven we het operationele fiets- en loopgedrag met modellen: we proberen de werkelijke paden (inclusief stuur-en stop-bewegingen) die fietsers en voetgangers afleggen te voorspellen. De kwaliteit van bestaande fietsmodellen is beperkt, onder meer door het ontbreken van accurate empirische data. Het **aanvullen van data en het combineren van beschikbare datasets** vervult binnen het ALLEGRO-project dan ook een belangrijke rol. Zo heeft ons team op woensdag 25 april 2018 data verzameld van 200 fietsers tijdens een speciaal fietsexperiment in Ahoy, Rotterdam. Ook is data ingewonnen in het *shared space*-gebied achter Amsterdam Centraal Station, waar voetgangers en fietsers dezelfde ruimte delen zonder regels. Op basis van deze data is een wiskundig model opgesteld en gekalibreerd om het gedrag in shared spaces beter te kunnen begrijpen en te voorspellen.

Wanneer niet meer naar het individu gekeken wordt, maar naar de relaties binnen of van een netwerk, spreken we over **macroscopische** modellen, vraag 4. Terwijl het fundamenteel diagram voor autoverkeer al in de jaren dertig van de vorige eeuw bekend was, hebben we pas recent voor het eerst (!) gekeken naar de **fundamentele relaties** tussen de breedte van de weg en de intensiteit en snelheid van fietsers, en hun afstand tot andere fietsers. In deze pilotstudie hebben we onderzocht hoe de relatie tussen doorstroming en de breedte van de weg is bij een wegversmalling. Die relatie blijkt lineair te zijn. Een andere intrigerende bevinding is dat de fietsuitstroom-capaciteit bij een verkeerslicht kan worden verhoogd door fietsers in de wachtrij voor het verkeerslicht **dichter bij elkaar te laten staan**.

Management en toepassingen

Naast het ontwikkelen van theorieën en modellen zijn we binnen ALLEGRO ook druk bezig met managementstrategieën om het stedelijke infrastructuurnetwerk zo goed mogelijk te benutten. Ook kijken we naar de mogelijkheden om grote groepen mensen te sturen tijdens (stedelijke) evenementen. Ten slotte doen we onderzoek naar de toepassingen van nieuwe databronnen.



Drie vragen staan centraal in het ‘management en toepassingen’-deel van ons onderzoeksproject:

1. Hoe kunnen we de **fietsstromen beter spreiden** over stedelijke netwerken?
2. Hoe kunnen we op grote schaal dichtheden en verplaatsingen meten en **real-time crowd management advies** geven?
3. In hoeverre zijn **intelligente voertuigen** geschikt om als ‘**moving sensors**’ de interactie met en tussen de actieve modaliteiten te meten?

Als automobilist weten we al jaren hoe een goed afgestelde groene golf de doorstroming kan bevorderen, maar voor fietsers zijn de eerste testen met groene golven pas net uitgevoerd. In het kader van de genoemde vraag 5 onderzoeken wij momenteel hoe we **fietsstromen** in stedelijke netwerken beter kunnen **spreiden** door middel van slimme verkeerslichten en reisadviezen. Hiervoor ontwikkelen we algoritmes bedoeld om de **fietsreistijd te verminderen en het fietscomfort te verhogen** door fietsers minder vaak te laten remmen, stoppen, afstappen en weer opstappen tijdens hun reis. De huidige fietsdetectielussen zouden kunnen dienen als input voor deze algoritmes. Het probleem is wel dat deze fietstellingen niet erg accuraat zijn en de detectielussen vaak ver uit elkaar liggen. Daarom werken we aan een model dat met behulp van **kunstmatige intelligentie** ook met incorrecte en incomplete data een goede schatting kan maken van wanneer en hoeveel fietsers een kruispunt naderen, en wat hun wachttijd is.

Een andere toepassing is **crowd management**, vraag 6. Door middel van een real-time monitoring dashboard kunnen we tijdens evenementen als Koningsdag, GayPride, Sail en Mysteryland de drukte op verschillende manieren meten en visualiseren. We gebruiken hiervoor tel-systemen, wifi-sensoren en gps-gegevens van een smartphone-app als ruwe data. In het dashboard kan deze data overzichtelijk en real-time in kaart gebracht worden met **heatmaps** die de drukte weergeven. Ook geeft het dashboard aan hoeveel mensen van de locatie naar een andere locatie gaan en hoe lang zij daarover doen (looptijden). Juist omdat **social media** als Twitter en Instagram veel gebruikt worden tijdens evenementen, zijn ze een goede aanvullende databron om bezoekers te karakteriseren. Gegevens die zo kunnen worden bepaald en geschat zijn: toerist of bewoner, man of vrouw, leeftijd, activiteit op specifieke social media-platformen, en locatie en tijdstip van bezoek. We proberen zelfs om het **sentiment van een menigte** te bepalen door ook de inhoud van de berichten te analyseren.

Verder doen we onderzoek naar **drukke op perrons** van grote treinstations, zoals Schiphol of Amsterdam-Zuid. We modelleren hoe de verdeling van voetgangers op het perron over de tijd verloopt, inclusief welke locaties mensen kiezen om te wachten. Op langere termijn hopen we deze modellen te kunnen gebruiken om de reizigersstromen te voorspellen en te sturen.

Ten slotte onderscheiden we, naast de toename in het gebruik van fietsen en lopen, een andere trend op het gebied van mobiliteit, namelijk de opkomst van **intelligente voertuigen**. Deze voertuigen, zelfrijdend of niet, bezitten een grote hoeveelheid sensoren die, naast de toestand van de auto zelf, de omgeving kunnen observeren. Het zou erg mooi zijn als we deze voertuigen kunnen inzetten als ‘bewegende sensoren’ om de **drukke van voetgangers en fietsers in steden in kaart te brengen** – vraag 7. In het ALLEGRO-project onderzoeken we of dit idee haalbaar is en wat de mogelijkheden zijn.

Integratie binnen het ALLEGRO-project

Binnen het ALLEGRO-project ontwikkelen we veel verschillende modellen die allemaal helpen om het menselijke fiets- en loopgedrag beter te begrijpen, om te voorspellen welke kruispunten of wegdelen druk worden, en uiteindelijk om gericht de verkeersstromen te sturen. Om deze modellen samen te brengen, werken we binnen het project aan een **multi-scale multi-agent simulatieplatform**, waar al deze modellen samen worden gebracht. Daarnaast worden tools ontwikkeld die helpen bij de inzameling, opslag en verwerking van de vele soorten data die we in het ALLEGRO-project gebruiken.

Tot slot

Voorheen werd in beleid en onderzoek de nadruk vooral gelegd op het autoverkeer. Recente ontwikkelingen als de verstedelijking en de focus op duurzaamheid, vragen echter om meer kennis en begrip van het gedrag en voorkeuren van fietsers en voetgangers. Met het ALLEGRO-project proberen we hierin te voorzien door de actieve modaliteiten te onderzoeken op zowel het theoretisch beschrijvende vlak als op het gebied van mogelijke praktische toepassingen. Het gebruik van empirische data staat hierin centraal.

De resultaten van ons onderzoek kunnen in de toekomst een substantiële rol spelen in mobiliteitsbeleid en het ontwerp van infrastructuur. We kunnen dan eindelijk af van **Cars First** en overstappen op het credo **Active Modes First**. Hoe zou de stad eruitzien als beleidsmakers, consultants, engineers, designers, en onderzoekers inderdaad bij het ontwerp van de stedelijke ruimte of bij reisinformatie voetgangers en fietsers voorop stellen? Zonder twijfel leefbaarder, gezonder en duurzamer! ●

—
Zie voor meer informatie over ALLEGRO de website www.allegro-erc.nl.

De auteurs

Lara-Bitt Zomer en Danique Ton zijn PhD-kandidaten en Tim van Oijen is onderzoekswetenschapper aan de TU Delft. Zij nemen allen deel aan het ALLEGRO-project.

Verhandelbare mobiliteitsrechten: kansrijke piekmaatregel?

Het is onwaarschijnlijk dat we ooit de files zullen bedwingen met alleen *technische* maatregelen. Een deel van de oplossing zal gezocht moeten worden in *gedragsmaatregelen*. Maar welke? Beprijzen en belonen lijken als structurele oplossing vooralsnog onhaalbaar. Is de budgetneutrale aanpak van verhandelbare mobiliteitsrechten wellicht een optie? De onderzoekers van het SURF-project U-Smile zoeken het uit.

De bereikbaarheid en leefbaarheid van steden staan onder druk. In veel steden zijn files dagelijkse kost, is de luchtkwaliteit beneden peil en de parkeerdruk consequent hoog. Willen we deze verkeersgerelateerde problemen ooit écht aan kunnen pakken, dan kunnen we ons niet louter op technologische innovatie verlaten, maar zullen we het ook moeten zoeken in **gedragsverandering**. Simpel gezegd: het gebruik van de auto mag geen al te grote vanzelfsprekendheid meer zijn.

Maar hoe krijg je zo'n verandering voor elkaar? De meeste beleidsmakers en onderzoekers zijn het erover eens dat er niet één magische gedragsmaatregel is die aan de genoemde problemen tegemoet kan komen. Succesvol beleid zal waarschijnlijk een *mix* aan maatregelen bevatten. Tegelijkertijd is er veel te zeggen voor de stelling dat **slimmere prijzen** een belangrijk onderdeel van zo'n pakket zouden moeten vormen. Prijsmaatregelen zijn vanuit zichzelf potentieel effectief, zoals ervaringen met spitsheffingen in het buitenland en beloningsexperimenten in Nederland hebben laten zien. Daarnaast zijn ze een krachtige steun in de rug voor de effectiviteit van andere maatregelen, zoals het flexibiliseren van werktijden. Deze flexibilisering zal namelijk effectiever zijn als bedrijven en werknemers die er daadwerkelijk in slagen vaker buiten de spits te reizen, daar een zeker voordeel mee behalen.

Beprijzen, belonen...

Dat is precies de gedachte achter **beprijzen**: iemand die (bijvoorbeeld) buiten de spits rijdt betaalt minder voor z'n rit dan een weggebruiker die per se op het drukste moment de weg op wil. Klinkt redelijk, maar in Nederland zijn initiatieven als rekeningrijden en Anders Betalen voor Mobiliteit op niets uitgelopen. We kunnen vele politieke en maatschappelijke verklaringen geven voor dit falen, maar het simpele feit dat de maatregelen gezien worden als een extra belasting, heeft zeker een rol gespeeld.

Dat verklaart meteen ook het succes van **belonen**, zoals in Spitsmijden-projecten gebeurt. Onder weggebruikers is het draagvlak voor deze positieve aanpak hoog en de effectiviteit groot: mijdingspercentages tussen de 40% en 50% voor deelnemers zijn geen uitzondering. Het probleem is alleen dat deze maatregelen weer leiden tot extra kosten

aan overheidszijde. Beloningstoepassingen zijn daarom tot nu toe alleen lokaal en tijdelijk ingezet, vaak rond wegwerkzaamheden.

... of een budgetneutrale tussenvorm?

Met dit in gedachten richten we ons als onderzoeksteam van het SURF-project **U-Smile** op het ontwikkelen, testen en evalueren van slimme budgetneutrale maatregelen om gedrag te beïnvloeden. In deze categorie vallen onder meer **verhandelbare spitsrechten**. Deze maatregelen zijn allereerst slim omdat zij een innovatieve combinatie vormen van positieve en negatieve financiële prikkels, zonder het nadeel van beprijzen (gebrek aan publiek draagvlak) en de nadelen van belonen (druk op overheidsbudgetten en een mogelijke toename in vraag). De maatregelen zijn ook slim door hun innovatieve karakter. Het concept van verhandelbare rechten is innovatief, maar de aanpak vereist ook slimme technologie, zoals geautomatiseerde voertuigherkenning gekoppeld aan een virtuele markt.

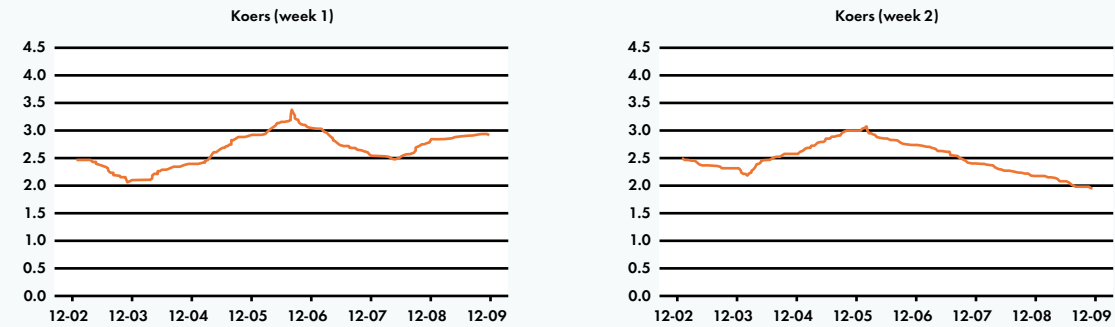
Binnen het U-Smile project werken **economen, psychologen, verkeersingenieurs en beleidsanalisten** samen om de maatregelen te ontwikkelen en te evalueren op effectiviteit, acceptatie en efficiëntie. De stedelijke uitdagingen bereikbaarheid en de kwaliteit van het milieu houden we hierbij centraal. Het project heeft een sterke verbinding met de praktijk: om experimenten op te zetten wordt nauw samengewerkt met Amsterdam-Zuidas, Rotterdam, Groningen en Amsterdam ArenA.

Verhandelbare rechten

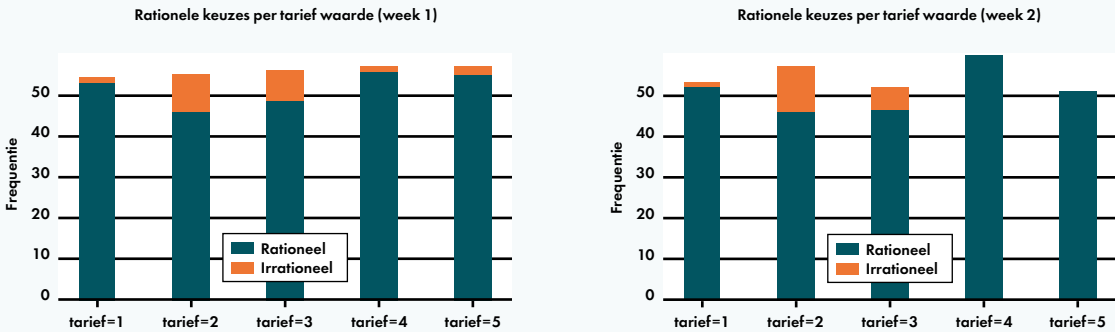
Een belangrijke vorm van budgetneutrale prijsmaatregelen zijn de al genoemde verhandelbare spitsrechten. Het basisidee is eenvoudig: voor elke spitsrit op een bepaalde weg of in een bepaald gebied verbruikt een deelnemer een 'recht'. Deelnemers krijgen een afgemeten aantal rechten toebedeeld. Slaagt een deelnemer erin minder rechten te verbruiken (= minder spitsritten te maken) dan hij gekregen heeft, dan kan hij de overgebleven **rechten verkopen**. Lukt dat niet en maakt de deelnemer juist extra spitsritten, dan moet hij **rechten bijkopen**.

De verschillen met de andere prijsbenaderingen kunnen we met een simpel voorbeeld verduidelijken. Stel dat een wegbeheerder een prijs-

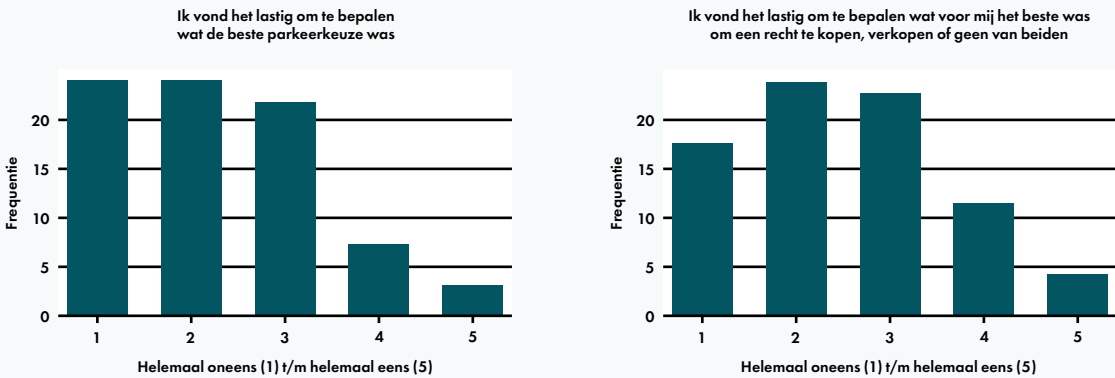
Figuur 1:
Koersverloop
parkeerrechten
(in euro's) voor beide
speelweken.



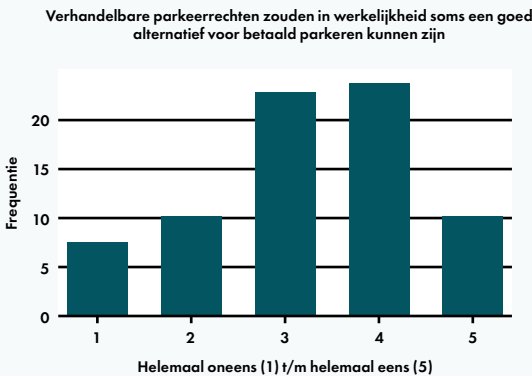
Figuur 2:
Rationele keuzes per
dagtarief voor beide
speelweken.



Figuur 3:
Perceptie respondenten
met betrekking tot keuzes
en handel.



Figuur 4:
Perceptie van
verhandelbare
parkeerrechten.



Tabel 1:
Eindbudgetten van de deelnemers
na week 1 en week 2.

	Week 1	Week 2
Gemiddelde	7,38 euro	8,40 euro
Maximaal	12,34 euro	13,67 euro
Verdienende deelnemers	73	60

maatregel inzet om spitsrijders te bewegen van 5 naar 4 ochtendspitsen per week te gaan en stel dat een deelnemer ook netjes aan dat doel beantwoordt. Met **rekeningrijden** zou die deelnemer dan 4 ochtenden een tol hebben betaald; in een **spitsmijden**-aanpak zou hij 1 ochtend in de week een beloning hebben gekregen; en met **verhandelbare rechten** zou hij precies quitte hebben gespeeld.

Dat quitte spelen is op zich al budgetneutraal, maar los daarvan is het systeem van verhandelbare rechten budgetneutraal in de zin dat er geen geld stroomt van de weggebruikers naar de wegbeheerder (zoals bij rekeningrijden) of andersom (zoals bij beloningen), maar alleen tuss- sen weggebruikers.

In theorie zou een dergelijk systeem een vergelijkbare effectiviteit als beprizen en belonen moeten hebben, maar in de praktijk hangt dat (deels) af van de vraag of de weggebruikers het systeem van verhandelbare rechten begrijpen zoals het bedoeld is. Dat aspect hebben we onderzocht in een eerste experiment binnen het U-Smile project, het zogeheten **Lab-in-the-field-experiment**.

Lab-in-the-field

Het doel van het Lab-in-the-field-experiment was om te kijken hoe de handel in mobiliteitsrechten in de praktijk werkt. We hebben hiertoe een virtueel experiment opgezet. Als vorm hebben we gekozen voor handelen in parkeerrechten.

Het experiment vond in december 2017 plaats en kende twee speelweken. In het experiment moesten deelnemers elke werkdag via hun smartphone of computer een parkeerplaats betalen. De opzet was verder als volgt:

- In een speelweek geldt elke dag een ander **parkeertarief** van 1, 2, 3, 4 of 5 euro. De volgorde verschilde per deelnemer: bij de een was parkeren op maandag het duurst, bij de ander juist op dinsdag etc. Aan het begin van de week was voor elke deelnemer duidelijk welk tarief op welke dag zou gelden.
- Als 'betaalmiddelen' kregen de deelnemers aan het begin van een speelweek een **budget** en een aantal verhandelbare **parkeerrechten**. In de ene week kregen ze twee parkeerrechten en een hoog budget van 15,50 euro, in de andere week vier parkeerrechten en een laag budget van 10,50 euro. De verdeling was zo dat er elke week ongeveer evenveel deelnemers waren met weinig rechten/hog budget als deelnemers met veel rechten/laag budget.
- De **parkeerrechten** konden op elk moment **verkocht of aangekocht** worden tegen een koers die veranderde afhankelijk van het handelsgedrag van de deelnemers.
- De deelnemer wordt geacht elke dag een parkeerplaats te betalen, vanuit z'n budget of door een parkeerrecht te gebruiken. Als de deelnemer verzuimde een betaling te doen, werd er die dag een willekeurige betaalwijze gekozen (budget of recht) en werden er extra kosten in rekening gebracht.

Om deelnemers te motiveren zo serieus en slim mogelijk te handelen en te kiezen, werd het budget dat deelnemers aan het eind van elk van de speelweken overhielden, in echt geld aan hen uitbetaald.

Als onderzoekers hebben we gelet op het handelsgedrag: **begrijpen de deelnemers het concept** van verhandelbare rechten? Daarnaast hebben we gekeken naar de vraag en het aanbod van mobiliteitsrechten en in het bijzonder naar de **dynamiek van de koers** van mobiliteitsrechten.

Gefunctioneerd zoals bedoeld

De verwachting was dat elke deelnemer z'n **rechten** zou gebruiken voor de **duurdere dagen** van 3, 4 en 5 euro. Het budget zou dan ingezet kunnen worden voor de dagen van 1 en 2 euro. Dit betekent dat in z'n week met maar twee rechten, de deelnemer normaliter één recht zou willen bijkopen. In de week met vier rechten zou het juist interessant zijn om één parkeerrecht te verkopen.

De opzet van het experiment was zodanig dat de **evenwichtskoers** van de verhandelbare rechten tussen 2 en 3 euro zou komen. Zoals te zien is in *figuur 1* bewoog de koers van de rechten zich inderdaad goeddeels tussen de 2 en 3 euro, waarbij de koers zich snel aanpaste wanneer deze door een van de grenzen heenging of daar dicht bij in de buurt kwam. Het lijkt er dus op dat deelnemers hebben gehandeld zoals verwacht werd, en de markt voor rechten gefunctioneerd heeft zoals bedoeld.

Als deelnemers volledig rationeel handelen en de koers van de rechten (dus) niet zou bewegen, zou elke deelnemer aan het eind van een speelweek 10 euro overhouden. In het experiment waren de gemiddelde eindbudgetten 7,38 euro in de eerste week en 8,40 euro in de tweede. Deelnemers die elke werkdag een keuze maakten, eindigden met een gemiddeld budget van 10,15 euro in de eerste week en 10,31 euro in de tweede. Zie verder *tabel 1*.

Rationele keuzes

In de grafieken van *figuur 2* is te zien dat veruit het grootste deel (92,7% in week 1 en 93,5% in week 2) van de gemaakte keuzes rationeel was – dat wil zeggen, in overeenstemming met de bedoelde prikkel om het eindbudget te maximaliseren. Daarnaast werden de meeste irrationele keuzes gemaakt in situaties waarin deze relatief weinig invloed hadden op persoonlijke budgetten (bij een parkeertarief van 2 of 3 euro).

Deze uitkomsten geven aan dat deelnemers hebben gehandeld in overeenstemming met de prikkels zoals die in de spelopzet gegeven werden, en dat daarmee verhandelbare rechten gebruikt zijn zoals ze bedoeld zijn, namelijk om ingezet te worden daar waar ze het meest opleveren (in het experiment: wanneer het uitsparen van een parkeertarief veel oplevert) en te worden verhandeld als dat weer meer oplevert.

Enquête-uitkomsten

De meeste deelnemers vonden het niet lastig om tot een goede parkeerkeuze (= welk betaalmiddel inzetten?) te komen, zoals te zien is in de linker grafiek van *figuur 3*. Ook het bepalen van de beste handelsstrategie vonden de meeste deelnemers niet lastig, al ligt de moeilijkheidsgraad hier iets hoger – zie de rechtergrafiek.

Dit is in overeenstemming met wat verwacht mag worden: voor het maken van de rationele parkeerkeuze hoeft alleen het dagtarief vergeleken te worden met de dan geldende koers van verhandelbare rechten. Bij het maken van beslissingen om rechten aan te kopen of te verkopen spelen verwachtingen over het toekomstige koersverloop en de nog te maken keuzes ook een rol.

Ten slotte laat *figuur 4* zien dat ongeveer 45% van de deelnemers, na twee weken ervaring te hebben opgedaan, het eens is met de stelling dat verhandelbare parkeerrechten een goed alternatief voor betaald parkeren zou kunnen vormen. Het aantal deelnemers dat het juist oneens is met die stelling, is met 23% fors kleiner.

Besluit

Hoewel verhandelbare mobiliteitsrechten op het eerste gezicht een veel complexer instrument zijn dan direct belonen of beprizen, blijkt uit dit experiment dat het een interessante mogelijkheid vormt die nader onderzoek rechtvaardigt. De rechten worden gebruikt en verhandeld in overeenstemming met hoe dit bedoeld is, terwijl de markt voor rechten inderdaad het evenwicht bereikt zoals dat bedoeld is, zowel in termen van prijzen als hoeveelheden. Daarbij kent het als voordeel dat het instrument, in tegenstelling tot belastingen of beloningen, op geaggregeerd niveau budgetneutraal is: er is geen netto geldstroom tussen wegbeheerder en weggebruikers •

—
Meer weten over U-Smile? Zie sbe.vu.nl/nl/afdelingen-en-instituten/spatial-economics/research/projects/u-smile.

De auteurs

Prof. dr. Erik Verhoef (hoogleraar), drs. Devi Brands (PhD-kandidaat),
dr. Jasper Knockaert (onderzoeker) en dr. Paul Koster (universitair docent)
maken deel uit van de onderzoeksgroep Spatial, Transport, and Environmental
Economics aan de VU Amsterdam.

Het plannen van truck platoons

Zullen we samen rijden?

Truck platoonen is een belangrijke stap naar een toekomst waarin (vracht) auto's volledig automatisch op de openbare weg rijden. Recente tests in Europa, de Verenigde Staten, Singapore, Japan en Australië laten zien dat platoonen technisch mogelijk is. Maar hoe zit het met de organisatorische kant? De auteurs Bhoopalam, Agatz en Zuidwijk van de Erasmus Universiteit leggen uit wat er zoal komt kijken bij het plannen van een platoonrit.

Een truck platoon bestaat uit twee of meer virtueel gekoppelde vrachtwagens die samen rijden, op zeer korte afstand van elkaar. De voorste vrachtwagen bepaalt de snelheid en de route, terwijl de achterste vrachtwagens automatisch volgen. Het concept is om verschillende redenen interessant. Doordat de 'volgvrachtauto's' in de slipstream van hun voorganger rijden, hebben ze tot 10 procent **minder brandstof** nodig – een economisch voordeel én een milieuvoordeel (minder uitstoot). Daarnaast draagt platoonen bij aan een **beter doorstroming** en een **grotere verkeersveiligheid**.

Tot nu toe is er vooral onderzoek gedaan naar de technische aspecten van platooning. Maar nu we al een aantal succesvolle praktijktests achter de rug hebben, is er meer en meer aandacht voor de **organisatorische en logistieke kant** van het verhaal. Zo werkt een team van onderzoekers van de Rotterdam School of Management (Erasmus Universiteit) aan de vraag hoe we de platoons efficiënt kunnen creëren. Het onderzoek is onderdeel van het SURF-project STAD: *Spatial and Transport impacts of Automated Driving*.

Gepland samenwerken

Twee of meer vrachtwagens kunnen natuurlijk spontaan besluiten te platoonen als ze elkaar onderweg tegenkomen. Maar zolang de technologie nog niet wijdverspreid is, zal het lastig zijn om op die wijze een geschikte 'partner' te vinden. In de beginfase en op routes met weinig vrachtverkeer zullen we platoons dan ook moeten **plannen**.

Dat plannen is het eenvoudigst als alle benodigde informatie over de routes **van tevoren** beschikbaar is. Denk aan een transportbedrijf dat verschillende vrachtwagens de weg opstuurt met deels overlappende routes. Het kan dan flink in de kosten schelen, als de planning zo wordt aangepast dat die vrachtwagens ook echt op hetzelfde moment vertrekken en gaan platoonen.

Het plannen kan echter ook **dynamisch**, dus als de trucks al onderweg zijn. Dat zal vooral de situatie betreffen dat de vrachtwagens niet van hetzelfde bedrijf zijn. Om die bij elkaar te brengen, is een centrale 'matchmaker' nodig. Dit kan in de vorm van een app die in real-time platoons voorstelt op basis van gedeelde ritinformatie. Zo'n app zou ook de brandstofvoordelen kunnen verdelen onder de betrokken partijen.

Even wachten

Als het een dynamische match betreft, is de kans groot dat de ene vrachtwagen net wat verder op de route is dan de andere. Om een platoon te vormen, moet de voorste dan even **wachten**. Een tussenstop op een vrachtwagenparkeerplaats zou ideaal zijn, maar dat kan lang niet altijd. Wat dan? In de literatuur wordt wel over 'catch-up'-strategieën gesproken, waarbij de achtervolgende truck sneller gaat rijden om de ander in te halen. Deze aanpak lijkt echter weinig praktisch, omdat op de snelweg grote snelheidsverschillen vaak niet mogelijk zijn – en het inhalen dan te lang duurt. Een voorbeeld: als de voorste truck 100 km/uur rijdt en de achtervolgende truck 105 gaat rijden, kost vijf minuten verschil inhalen al meer dan een uur!

Een slim alternatief is om de voorste truck een **kleine omweg** te laten nemen. Dat kost wat extra kilometers (en brandstof), maar bij platoons over grotere afstanden pakt dat al snel beter uit dan de hele rit afzonderlijk afleggen.

Voor een vrachtwagen die op verschillende momenten moet stoppen (bijvoorbeeld om verschillende winkellocaties te beleveren), is nog een optie het overwegen waard: de volgorde van de leveringen aanpassen. Het is namelijk niet ondenkbaar dat het beleveren van winkels in **omgekeerde volgorde** meer platoonmogelijkheden oplevert. Het is op z'n minst nuttig om een dergelijke check in de platoonplanning mee te nemen.

Platoonen lijkt wat dat betreft veel op carpoolen, omdat het ook hier gaat om het samen rijden op gedeelde routes op basis van verschillende planningen. Platoonen kun je ook zien als een flexibele vorm van logistieke samenwerking, waarbij verschillende partijen kosten besparen door samen een 'vrachttrein' te vormen. Tijdens het platoonen behalen ze een voordeel dat vergelijkbaar is met het consolideren van lading. Het verschil met fysieke koppelingen is dat vrachtwagens het platoonen nu al rijdende kunnen doen.

Wie kunnen er samen platoonen?

Om platoons te kunnen creëren hebben de betrokken partijen – of in ieder geval de genoemde 'matchmaker' – behoorlijk wat **informatie** van elkaar nodig. Uiteraard zijn vertreklocaties, bestemmingen en tijdschema's belangrijk. Ook gegevens over de lading zijn relevant: sommige



(gevaarlijke) ladingen kunnen niet samen in één platoon. Dan is er nog de informatie over de vrachtwagen zelf. Vrachtwagens kunnen bijvoorbeeld niet samen platoonen als ze verschillende technologische standaarden gebruiken. De remvermogens in combinatie met de gewichten (lading) bepalen de veiligste volgordes in de platoon.

Persoonlijke en organisatorische factoren spelen ook mee bij het vormen van platoons. Concurrenten zijn misschien niet bereid om met elkaar samen te rijden. En net als bij carpoolen moeten de 'volgers' vertrouwen hebben in de voorste bestuurder. Bij platoonen heeft dit ook een **juridische en verzekeringstechnische component**. Welke overeenkomst gaan vrachtwagenbedrijven (impliciet) met elkaar aan zodra vrachtwagens in een platoon gaan rijden? Wie is er bijvoorbeeld aansprakelijk als een platoon een ongeluk veroorzaakt?

Al met al is het uitwisselen en matchen van al die data een uitdaging op zich, zeker in een dynamische verkeerssituatie. De routeplanningen moeten veel informatie verwerken en snel aangepast kunnen worden, niet alleen aan de veranderende omstandigheden in het verkeer, maar ook aan de (on)mogelijkheden om met andere vrachtwagens een platoon te vormen.

Platoonen zonder chauffeurs?

Bij de presentatie van de nieuwe *Tesla Semi* gaf CEO Elon Musk aan dat deze nieuwe truck zal kunnen platoonen **zonder chauffeurs in de achterste trucks**. Alleen in de voorste vrachtwagen zou nog een chauffeur nodig zijn. Dit betekent dat platoonen in de toekomst dus ook kan leiden tot **besparingen op de loonkosten**. In het laatste en het eerste stuk van de rit (voordat de platoon start) zal echter nog wel een chauffeur nodig zijn. Door meerdere platoons op elkaar af stemmen kan een chauffeur op één locatie een vrachtwagen afleveren en daarna een andere weer ophalen. Als het niet lukt om twee platoons te laten samenkomen op één locatie, zullen de chauffeurs met behulp van bijvoorbeeld taxi's tussen de verschillende platoons moeten pendelen. Deze

extra dimensie zal moeten worden meegenomen in de planning. Het is overigens niet waarschijnlijk dat de chauffeurs al op korte termijn verdwijnen uit de trucks. Een mogelijke tussenstap is dat er wel een chauffeur aanwezig is in de vrachtwagen, maar dat hij of zij kan **rusten tijdens het platoonen**. Als dat in de rijtijdenwet officieel als rusttijd zou worden gezien, dan geeft dat veel voordelen. Een platoon kan dan langer blijven rijden, waarmee de vervoerders tijdswinst boeken en hun chauffeurs effectiever inzetten. Verschillende chauffeurs kunnen beurtelings een pauze nemen door de volgorde van de vrachtwagens in de platoon te wisselen. Ook voor dit aspect zijn nieuwe planningsmethodieken nodig.

Conclusie

In deze bijdrage hebben we duidelijk proberen te maken dat goede planningstools onontbeerlijk zijn. Deze tools zijn nodig voor het operationeel plannen van platoons, maar kunnen net zo goed helpen bij het vergelijken van verschillende samenwerkingsstrategieën om platoons haalbaar te maken. Wetenschappelijk onderzoek, onder meer in het programma STAD van SURF, geeft richting aan operationele planningswijzen en samenwerkingsstrategieën. In de nabije toekomst kunnen we die in pilots met consortia van bedrijven verder uitwerken – een laatste stap om platoons ook in praktisch opzicht mogelijk te maken ●

—
Meer weten over STAD? Zie stad.tudelft.nl.

De auteurs

Anirudh Kishore Bhoopalam Msc., dr. ir. Niels Agatz en prof. dr. Rob Zuidwijk zijn respectievelijk PhD-student truck platooning, universitair hoofddocent transport en logistiek en hoogleraar Havens in Wereldwijde Netwerken aan de Rotterdam School of Management van de Erasmus Universiteit.

AL MEER DAN 10 JAAR UW FAVORIETE VAKBLAD



MAAR HEEFT U ZICH OOI AFGEVRAAGD HOE WE DAT DOEN?

U een gratis journalistiek vakblad sturen? Zonder verkooppraatjes maar met uitsluitend hoogwaardige en diepgaande content? Dat lukt alleen dankzij de partners die u op pagina 3 genoemd ziet. Zij dragen alle kosten om ook deze uitgave op uw mat te laten belanden. Hun doel is prima in lijn met het doel van het magazine: het vakgebied steeds weer een stapje verder brengen, zodat het wegennet steeds weer een beetje beter benut wordt. Daar worden we uiteindelijk allemaal – maatschappij en markt – beter van.

Ook partner worden van NM Magazine?

Bel 070 361 76 85 of mail naar redactie@nm-magazine.nl.



magazine

De trein voor verkeersmanagement is vertrokken

Ja, ik ben een verkeerskundige in hart en nieren. Tijdens mijn vakanties worden waar mogelijk verkeerskundige creaties aanschouwd en gefotografeerd. In Nederland frusteer ik geregeld mijn navigatie om even te genieten van het verkeerskundig vernuft dat wij hebben weten te realiseren. Desalniettemin besef ik maar al te goed dat wij, verkeerskundigen, slechts bestaan om een gevolg te optimaliseren. Immers, een mens verplaatst zich gewoonlijk alleen van A naar B omdat hij op B iets wil doen wat op A niet kan. De verplaatsing, die wij met zo veel passie optimaliseren, is niets meer dan een resultante van deze wens.

In de jaren 70 zijn verkeerskundigen actief begonnen met het analyseren, voorspellen en beïnvloeden van deze wens. We namen toen de eerste strategische verkeersmodellen in gebruik: in vier stappen werd het menselijke gedrag wiskundig uiteengerafeld en benaderd in een rekenmodel, verkeersmodel genaamd. Gebruikt door een echte subcultuur binnen de verkeerskundigen, de verkeersmodelleurs.

Op zich hebben we daarmee een grote stap vooruit gezet. Maar het punt is dat er sinds die jaren zeventig van alles is veranderd in ons land, waaronder ons verplaatsingsgedrag – terwijl het werk voor veel Nederlandse verkeersmodelleurs al die tijd min of meer hetzelfde is gebleven. Nog altijd wordt het vier-staps-verkeersmodel gebruikt om menselijk gedrag te doorgronden. Niet gek dus dat het gemopper over de beschrijvende kwaliteit van deze verkeersmodellen toeneemt. En door onze groeiende multimodaliteit en 'gedeeld gebruik' zal die kritiek alleen maar aanzwellen.

Daarbij steken we misschien iets te weinig de hand in eigen boezem. Naar mijn mening hebben wij verkeerskundigen verzuimd de internationale doorontwikkeling op het gebied van verkeersmodellering te volgen. Dit zowel bij de uitvraag door de overheid als bij de uitvoering door de verkeerskundige consultant. 'Boontje komt om zijn loontje', zou mijn zoon van zes zeggen. Gelukkig springen nu zowel overheden als consultants op de trein en zijn wij eindelijk begonnen aan een inhaalrace.

Waarom ik dit hier nu schrijf, in een blad over verkeersmanagement? Ik wil u als lezer erop attenderen dat ook de trein voor



Robin Huizenga

Business Development Manager PTV Group

verkeersmanagement is vertrokken. En wederom hoor ik weinig Nederlands aan boord. In de jaren negentig is verkeersmanagement ontstaan onder druk van toenemende fileproblematiek, onbetrouwbaarheid en een groeiende weerzin om deze groei te blijven faciliteren met meer ruimte. Wij zijn begonnen met het plaatsen van camera's die op afstand, in verkeersmanagement-centrales, worden bekeken. Dit beperkte overzicht van de verkeerssituatie wordt door verkeersoperators visueel geanalyseerd, waarna de situatie vaak live wordt beïnvloed in het streven naar een betere benutting. En dat gaat vooral nog op 'gevoel' van de operator.

Kan dat niet anders? Jazeker! Breng de wereld van verkeerskundigen – niet die met oude vier-stapsmodellen, maar die met de nieuwste (dynamische) real-time modellen – en de verkeersoperators bij elkaar. Dit biedt de operators een volledig zicht op de actuele verkeerssituatie, ook daar waar geen camera's staan. Door gebruik te maken van de nieuwste (dynamische) verkeerskundige modellen krijg je een betrouwbaar beeld van wat het komende uur gaat gebeuren, met een routeadvies dat hier rekening mee houdt. Er worden automatische waarschuwingen gegeven wanneer in deze toekomst bepaalde grenswaarden worden overschreden. En dankzij een geobjectiveerde analyse zet je dan de juiste oplossingen in, precies passend bij deze concrete waarschuwingen.

Dus wat let u? De trein rijdt al, maar u kunt er nog op springen. De reizigers van A naar B zullen u erg dankbaar zijn ●

Macroscopisch-dynamisch verkeersmodel Antwerpen

Om haar positie als logistieke en economische draaischijf te behouden, zet Antwerpen alles op alles om de bereikbaarheid van de stad te verbeteren. De vervoersautoriteiten willen elke verbeterstap goed kunnen onderbouwen en lieten daarom een nieuw macroscopisch-dynamisch model bouwen – een primeur voor Vlaanderen.

Met een aantal gerichte infrastructurele en verkeerskundige ingrepen wil Antwerpen de files in en om de stad fors terugdringen. Voorbeelden van projecten die worden uitgevoerd, zijn de nieuwe Oosterweelverbinding, de grootschalige modernisering van de verkeerslichtenregelingen en de heraanleg van de Leien.*

Om de huidige verkeerssituatie scherp in beeld te krijgen en om dergelijke projecten voorafgaand te kunnen evalueren en vorm te geven, is een **macroscopisch-dynamisch verkeersmodel** onontbeerlijk. Zo'n model was er echter nog niet voor de regio. De afdeling Beleid van het Vlaamse Departement Mobiliteit en Openbare Werken gaf daarom in 2015 opdracht om er een te bouwen. Het project werd gegend aan een consortium van Transport & Mobility Leuven, Technum en Sweco Belgium. In 2016 leverden zij het zogenoemde *Macroscopisch-dynamisch verkeersmodel voor de regio Antwerpen* op, kortweg *mdvm Antwerpen*. Het model is opgebouwd met het softwarepakket Visum. Het omvat alle belangrijke verkeersassen en verbindingswegen van de Antwerpse regio: meer dan 6600 kruispunten en ruim 17.000 wegsegmenten. Zie *figuur 1*.

Kenmerken van het model

In een **dynamisch** verkeersmodel als *mdvm Antwerpen* veranderen de gesimuleerde verkeersintensiteiten en de gemaakte routekeuzes – en dus ook de resulterende filelengtes en reistijden – doorheen de tijd tijdens de duur van de simulatieperiode. Voor ons model hebben we bijvoorbeeld meer dan **300 verkeerslichtenregelingen waarheidsgetrouw gemodelleerd**, identiek aan de werking op het kruispunt zelf. De werkelijkheid is zo nauwkeuriger te benaderen dan met statische verkeersmodellen mogelijk zou zijn.

Wat detailniveau betreft is het *mdvm Antwerpen* **macroscopisch**. Dit betekent dat we het verkeer langs wegen en kruispunten benaderen als één homogene stroom, uitgedrukt in het aantal voertuigen per tijdsinterval.

Verder hebben we gekozen om het model **unimodaal** te houden, gericht op alleen auto- en vrachtverkeer. Het model is toegespitst op het simuleren van de verkeers toestanden op het netwerk (snelheden, file-

opbouw etc.) en van de gemaakte routekeuzes die hiermee in evenwicht zijn, gegeven een vaste verkeersvraag voor auto en vracht (in de vorm van dynamische herkomst-bestemmingsmatrices).

Specifieke referentieperiodes

Een belangrijk kenmerk van het *mdvm Antwerpen* is dat het model naar **specifieke referentieperiodes** is opgebouwd, voor een reguliere ochtend- en een reguliere avondspits. Dit geeft een realistischer beeld dan mogelijk zou zijn met een 'daggemiddeld' verkeersbeeld als referentie. Als referentiepunten hebben we dinsdag 6 oktober 2015 en donderdag 8 oktober 2015 gekozen. Deze dagen zijn voldoende representatief voor het gehele basisjaar 2015.

Het verkeersmodel is gekalibreerd om een zo realistisch mogelijk resultaat te bekomen. We hebben daarbij scherp gelet op:

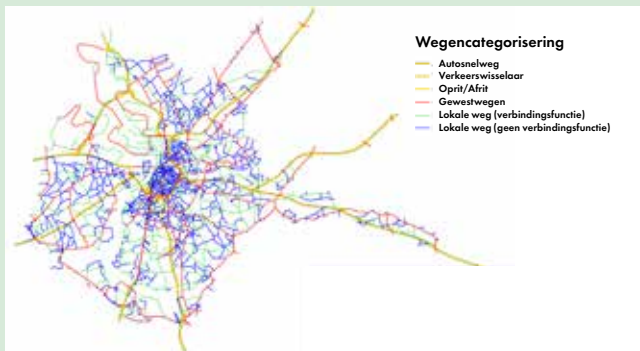
- **Knelpunten:** Komen oorzaak, plaats, duur en zwaarte van de gemodelleerde knelpunten overeen met wat we op de weg zien?
- **Filebeeld en reistijden:** Wat is de resulterende (berekende) verkeers toestand in het gehele netwerk? Zijn die realistisch?
- **Intensiteiten:** Komen de modelintensiteiten voldoende overeen met de gemeten intensiteiten op tellocaties? Zie ook *figuur 2*.

Bij deze kalibraties vergelijken we de modelresultaten waar mogelijk met beschikbare data om zo de eventuele mismatches te kunnen identificeren. We kijken dan steeds eerst naar de oorzaak van de verschillen (zijn ze gerelateerd aan de verkeersvraag, aan fouten in het gemodelleerde netwerk of aan routekeuzegedrag?). Vervolgens schatten we in of en hoe de mismatch kan worden weggewerkt. Voor de kalibratie van de verkeersvraag hebben we zoveel mogelijk gebruikgemaakt van tellingen tijdens de referentiespitsperiodes.

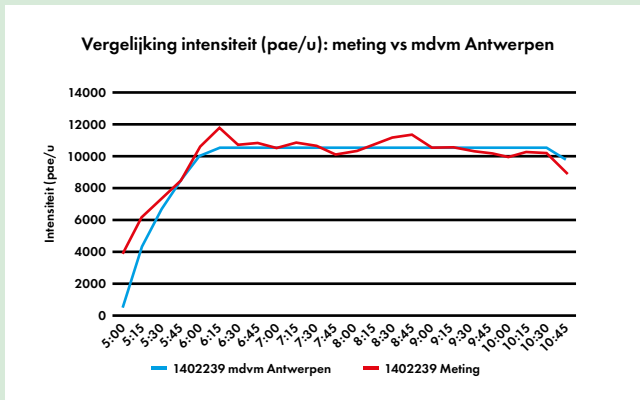
Realistische intensiteiten en filebeelden, reistijden blijven uitdaging

Globaal genomen benadert het gekalibreerde verkeersmodel de werkelijkheid **goed tot zeer goed** wat intensiteiten en filebeelden betreft. De modelintensiteiten benaderen de tellingen nauwkeurig op de belangrijkste locaties, en de afrijcapaciteit van de snelwegbottlenecks in het model is dezelfde als op de weg. De XT-plots tonen aan dat de files in het verkeersmodel zich voordoen op dezelfde locaties en tijdens dezelfde perioden als in werkelijkheid. Zie *figuur 3*.

*Zie het artikel "De knip van de Leien" in NM Magazine 2017 #3, pagina 32-33. Eerdere uitgaven van NM Magazine zijn gratis te downloaden van www.nm-magazine.nl/download.



Figuur 1: Netwerkaart regio Antwerpen.



Figuur 2: Het mdvm Antwerpen biedt een zeer realistische weergave van de werkelijke gemeten intensiteiten (hier in de ochtendspits).

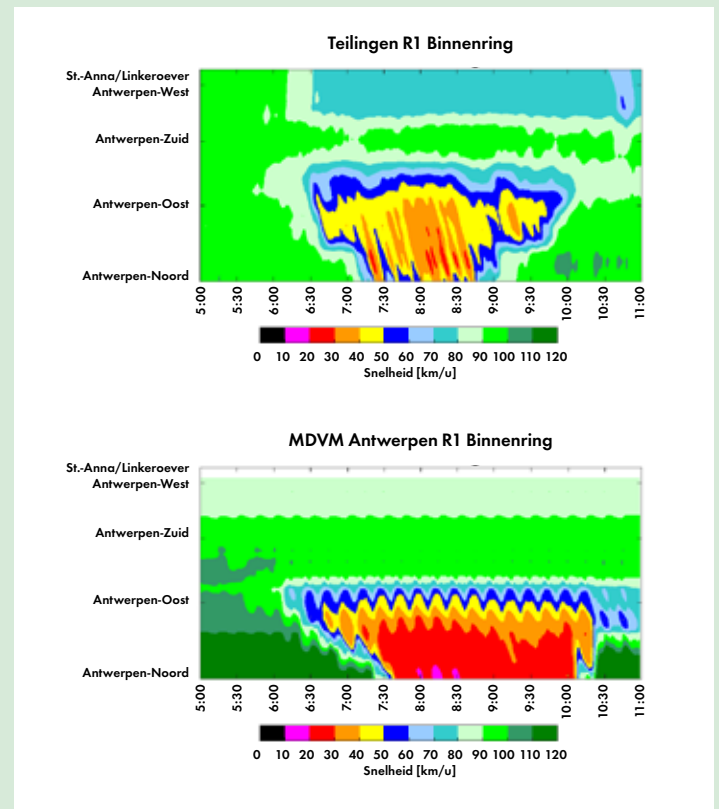
Qua filelengtes zijn er op bepaalde locaties wel afwijkingen. Dat is niet toevallig: kleine veranderingen in de intensiteiten hebben vaak al een fors effect op de filelengte. Dit geldt nog meer voor de reistijden en het verkeersmodel vertoont hier dan ook grotere afwijkingen dan bij de intensiteiten en filebeelden. Reistijden zijn immers een fijngevoelig, moeilijk kalibreerbaar eindresultaat van het verkeersmodel. Vooral de vertragingen die zich voordoen op onderliggende wegen bij een toenemende verkeersdruk – veroorzaakt door onder andere verkeerslichten en voorrangskonflikten – kunnen met de huidige state-of-the-art dynamische macromodellen nog niet goed worden gesimuleerd. De reistijden in het *mdvm Antwerpen* vertonen echter wel de **correcte grootteordes en gevoeligheden op de belangrijke trajecten**.

Het model in de praktijk

Op dit moment wordt het mdvm Antwerpen ingezet om een hinderinschatting te maken voor een specifieke werffase (bouwfase) van de Oosterweelwerken op Linkeroever.

De uitgangssituatie is dat er in deze omgeving sprake is van een structurele file op de E17 richting Antwerpen. Die ontstaat door de samenvoeging van drie rijstroken van de E17, twee rijstroken van de E34 en één rijstrook van een oprit tot de drie beschikbare rijstroken in de Kennedytunnel. De verliestijd op de E17 bedraagt hierdoor 's ochtends gemiddeld meer dan 35 minuten. Ook 's avonds verliest men hier tot 25 minuten in de file.

Tijdens de beschouwde werffase wordt de E17 tussen Zwijndrecht en het knooppunt Antwerpen-West teruggebracht van 4 naar 3 rijstroken en in het knooppunt Antwerpen-West van 3 naar 2 rijstroken. Het aantal rijstroken na het knooppunt en in de Kennedytunnel blijft ongewijzigd op 3. Verder is er in de werfzone een snelheidsbeperking van 70 km/u en wijzigt de aansluiting op het onderliggende wegennet. Zo zal het verkeer komende van de Kennedytunnel, de afrit Zwijndrecht enkel via een keerlus ter hoogte van Kruike bereiken, en zal ook de oprit in Zwijndrecht richting Antwerpen verdwijnen.



Figuur 3: XT-plots, met boven de tellingen zoals ze in werkelijkheid voorkomen en onder de modellering volgens het mdvm Antwerpen.

Het *mdvm Antwerpen* wordt gebruikt om de verkeerssituatie tijdens deze fase van de werken in te schatten. Daarbij onderzoeken we onder meer de volgende vragen:

- Wat zijn de nieuwe knelpunten die ontstaan en hoe verhouden deze zich tot de bestaande?
- Welke re-routing vindt plaats? Daarbij kijken we enerzijds naar de intensiteiten op de verschillende Scheldekruisingen in het verkeersmodel (Liefkenshoektunnel, Waaslandtunnel, Kennedytunnel en brug van Temse) en anderzijds naar alternatieve routes die ontstaan op zowel het hoofd- als het onderliggende wegennet.
- Hoe wijzigen het filebeeld en de bijhorende reistijden over de ochtend- en avondspitsperiodes op het hoofdwegennet, rekening houdend met deze re-routing?
- Wat is het verschil in voertuigverliesuren en voertuigkilometers over het volledige netwerk ten opzichte van de basistoestand?

De projectleider en de aannemer zullen de resultaten van deze **hinderinschatting** gebruiken om samen met alle partners de werken aan de Oosterweelverbinding op Linkeroever en in Zwijndrecht te optimaliseren. Het onderzoek zal hen ook helpen om de doelgroepen nog gericht te informeren over de te verwachten hinder en de mogelijke alternatieven.

Macroscopisch-dynamisch model Brussel

Op dit moment werkt het projectteam van Transport & Mobility Leuven alweer aan een volgend macroscopisch-dynamisch verkeersmodel in opdracht van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken. Ditmaal gaat het om de regio Brussel. De planning is dat de kalibratie van het *mdvm Brussel* vóór deze zomer klaar is. De afdeling Beleid zal daarna een aantal testscenario's modelleren. Vanaf eind 2018 kan dit nieuwe macroscopisch-dynamisch model dan eveneens in de praktijk worden ingezet ●

De auteur

Ruben Corthout is projectleider Macroscopisch-dynamische verkeersmodellen bij Transport & Mobility Leuven.

De ruimtelijke impact van smart mobility-maatregelen

De e-bike, zelfrijdende voertuigen en concepten als MaaS hebben alle de potentie ons verkeerssysteem efficiënter, veiliger, duurzamer en comfortabeler te maken. Maar hoe zit het met de ruimtelijke impact van deze mobiliteitsoplossingen? Gaan we er in dat opzicht ook op vooruit? In deze bijdrage vertellen de auteurs over hun studie ‘Smart Mobility: What if?’.

Wat zijn de consequenties voor de inrichting van onze ruimte, als *smart mobility* op grote schaal wordt toegepast? Dat is de centrale vraag van het onderzoek ‘Smart Mobility: What if?’ dat we als Posad Spatial Strategies en Goudappel Coffeng hebben uitgevoerd voor (toen nog) het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Die vraag is meer dan relevant. De bevolking groeit en wonen in de toch al drukke stad wordt steeds populairder. Tegelijkertijd willen we veel groen in de stad en is er meer en meer ruimte nodig voor waterberging. Deze **claims op de beperkte ruimte** zijn alleen goed te honoreren, als we die ruimte echt efficiënt benutten.

Een herijking van de ruimte die mobiliteit opeist, is daarom op z'n plaats. Ter illustratie: in Nederlandse steden beslaan wegen en parkeervoorzieningen maar liefst 48% van de openbare ruimte. De helft van de ruimte in de stad gaat dus naar rijdend en stilstaand verkeer! Kunnen ontwikkelingen op het gebied van slimme mobiliteit ons helpen die voetafdruk te verkleinen?

Afbakening

Er bestaan talloze maatregelen en concepten die we onder smart mobility kunnen scharen. In onze studie hebben we ons echter beperkt tot de **vier ontwikkelingen** met de (naar verwachting) grootste ruimtelijke consequenties: de e-bike, stadslogistiek, *Mobility as a Service* (MaaS) en volledig autonoom rijden.

De technische uitwerking is voor de eerste drie innovaties al vergaand ontwikkeld. Over autonoom rijden heerst nog veel onzekerheid wat het tempo en de uitkomst van de ontwikkeling betreft. In onze studie houden we ons buiten deze wanneer-en-hoe-discussie en verkennen we de **‘what if’-vraag**: als de innovaties e-bike, stadslogistiek, MaaS en volledig autonoom rijden (inclusief elektriciteit als brandstof) eenmaal een feit zijn en ook breed zijn uitgerold, wat is daarvan dan de ruimtelijke impact?

Die vraag hebben we proberen te beantwoorden voor de regio Stedendriehoek (het gebied Apeldoorn, Deventer en Zutphen) en de Metropoolregio Amsterdam. We hebben de ruimtelijke principes van de vier innovaties in beeld gebracht langs vier verhaallijnen en de effecten op de ruimte getest, verdiept en aangescherpt.

Daarbij zijn we er overigens vanuit gegaan dat de innovaties veel veranderingen met zich meebrengen, maar dat niet alles anders wordt. Het traditionele openbaar vervoer bijvoorbeeld zal niet verdwijnen – zeker de trein en metro niet – aangezien deze systemen in staat zijn om binnen steden grote stromen reizigers op bijzonder efficiënte wijze te vervoeren.

Als we kijken naar de twee regio's, waar liggen dan de **kansen van smart mobility**? Het mobiliteitssysteem in de Stedendriehoek is vooral individueel gericht en kan door middel van smart mobility goede verbindingen blijven bieden in het aantrekkelijke buitengebied van de regio. Het systeem in de Metropoolregio wordt juist gekenmerkt door een laag individueel autobezit. Hier biedt smart mobility mogelijkheden om het autobezit nog verder te laten dalen en daarmee de stedelijke leefkwaliteit te verbeteren.

Zeven inzichten

De uitkomsten van ons verkennende ‘what if’-onderzoek kunnen we samenvatten in zeven inzichten. We stippen ze hieronder kort aan.

1. MaaS = Mobiliteit en/of service en/of ruimtewinst

Zowel steden als buitengebieden vormen een goede voedingsbodem voor het vraaggestuurde concept van *Mobility as a Service*. In de stad zal door stedelijke nieuwbouw in hoge dichtheden het eigen-autobezit afnemen, maar de behoefte aan goede vervoersmogelijkheden en diensten blijft natuurlijk bestaan. MaaS kan hierin voorzien met **goed geoliede en gepersonaliseerde mobiliteitsdiensten**. In het buitengebied, waar traditioneel openbaar vervoer veel geld kost maar waar het gezien de vergrijzing belangrijk is om de bereikbaarheid op pijl en ac-



ceptabel geprijsd te houden, zal MaaS ook goed aansluiten op de behoefte van de gebruiker.

Omgekeerd kan MaaS **sturend op ruimtelijke kwaliteit** worden ingezet: MaaS levert ruimtewinst op omdat er minder ruimte nodig is voor individueel autobezit. MaaS kan daarom als drijfveer dienen voor de ontwikkeling van aangename leefomgevingen met kwalitatieve openbare ruimte.

2. Smart mobility vraagt om menging van stedelijk verkeer

In zowel de Metropoolregio Amsterdam als de Stedendriehoek wil men de e-bike graag ruimte geven. Buiten de steden, of in ieder geval buiten de dichtst bebouwde delen, kan dat relatief eenvoudig door nieuwe snelfietsroutes aan te leggen of door bestaande paden beter te verbinden. Maar in de steden is er geen ruimte voor deze extra infrastructuur. Er zal dus moeten worden gemengd op de bestaande infrastructuur: de e-bike moet daar tussen de auto's. Die menging kan alleen veilig plaatsvinden als de **dominantie van de auto wordt gereduceerd**.

3. De e-bike is zeer ruimte-efficiënt

De e-bike kan bijna overal gebruikmaken van bestaande infrastructuur. Misschien dat er tussen de steden fietssnelwegen moeten komen, maar zoals hierboven al opgemerkt is dat geen al te grote operatie. Een ander voordeel van de e-bike is dat deze modaliteit flink wat ruimtewinst oplevert. Dat verschil is vooral merkbaar bij het parkeren: **op één autoparkeerplaats passen vijf e-bikes**. Voor binnenstedelijke gebieden als het centrum van Amsterdam is dat een uitkomst, omdat het toenemend aantal fietsers en voetgangers in de stad zo beter kan worden opgevangen.

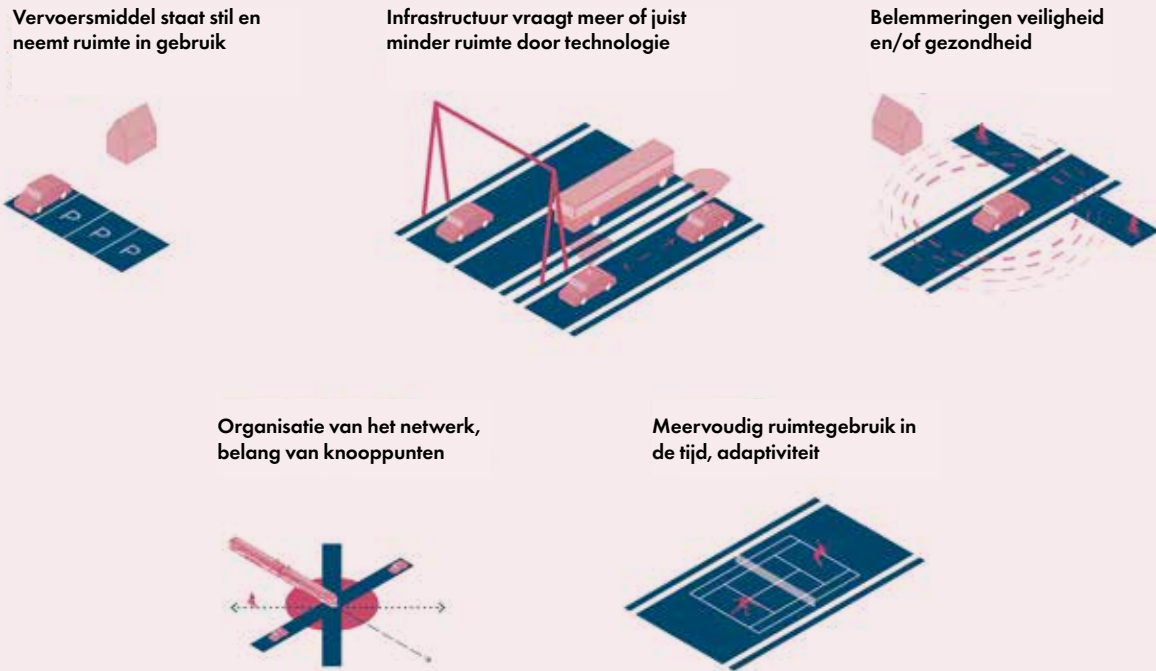
4. De zelfrijdende auto: twee gezichten

Positieve effecten van de zelfrijdende auto zien we vooral in de stedelijke gebieden met een lage dichtheid. Om de binnenstad te bereiken is er ter plaatse geen parkeergelegenheid nodig: de auto zet je af op de plaats van bestemming en vindt zelf een parkeerplaats in de gebieden

Verandering van een tijdperk

We leven in een kantelperiode. Er komen nu zoveel veranderingen tegelijk samen, dat we kunnen spreken van een 'verandering van tijdperk', waarin de maatschappij fundamenteel anders wordt ingericht. Nieuwe technologie, nieuwe economische modellen, nieuwe organisatievormen, de druk die bijvoorbeeld de woningbouw oplegt – de ontwikkelingen gaan razendsnel.

Dominante trends in relatie tot mobiliteit zijn: connectivisering, individualisering en collectivisering. Sensoriek en communicatie zijn overal, waardoor we alles met alles in verband kunnen brengen. Zaken die we eerst individueel organiseerden zijn we collectief gaan doen, terwijl andere dingen juist van het collectief naar het individu verschuiven. Mobiliteit bevindt zich midden in die turbulentie. Innovatieve mobiliteitsconcepten kunnen grote ruimtelijke impact hebben. Het kan ook andersom werken: een hoogstnoodzakelijke ruimtelijke ontwikkeling kan een bepaalde mobiliteitsinnovatie versnellen, en die kan op zijn beurt een versnelling geven aan bepaalde technologische innovaties. Het is dit krachtenveld waarin ruimtelijke context en smart mobility elkaar beïnvloeden. Kennis van de kenmerken van regio's en de mogelijkheden van ruimtelijke ingrepen scheppen een belangrijke voorwaarde om de kansen van toekomstige mobiliteitsinnovaties te benutten.



Figuur 1: De ruimtelijke aspecten van mobiliteit.

rondom het centrum of aan de rand van de stad. Er is voldoende perifere parkeerruimte en er is voldoende infrastructuur voor het extra zoekverkeer. Dat betekent dat **grote parkeergarages in de steden niet meer nodig** zijn. Die kostbare grond kunnen we op een andere manier benutten, oftewel er kan ruimtelijke kwaliteit worden toegevoegd aan de stedelijke centra.

Zelfrijdend vervoer kan ook z'n bijdrage leveren aan het openbaar vervoer. Doordat er geen bestuurders nodig zijn, kan de kostencomponent 'personeel' van het huidige ov anders worden ingezet. Het biedt daarmee een oplossing voor regio's waar het ov onder druk staat, om toch een bepaalde vorm van openbaar vervoer aan te bieden.

Er is echter ook een keerzijde: de meer kapitaalkrachtige gebruikers kunnen een eigen zelfrijdende auto kopen en hebben dan helemaal geen openbaar vervoer meer nodig, ook niet wanneer ze niet in staat zijn om zelf te rijden. De dunnere ov-lijnen krijgen zo nog minder passagiers. Daarmee komt de **inclusiviteit van het vervoerssysteem onder druk** te staan.

5. De Nederlandse fiets past uitstekend in MaaS

Binnen het mobiliteitssysteem van de Nederlandse steden neemt de fiets een prominente plek in. Ze vormt een belangrijke schakel in de keten van vervoersmiddelen en bedient een groot deel van de lokale stromen op zeer efficiënte wijze. Het MaaS-concept concurreert met de eigen auto op snelheid en comfort. Trein en metro vervoeren dikke stromen snel van hub naar hub, en MaaS regelt vervolgens de uitdagende *last mile* (om het vervelende overstappen tot een minimum te beperken). In Nederland kennen we echter al een succesvol last mile-concept: de **ov-fiets**. In de stedelijke gebieden in Nederland ligt een uitstekende fietsinfrastructuur en kan de fiets je bijna overal brengen, veilig en snel. Als we MaaS nog beter verbinden met de fiets, bijvoorbeeld door ook op kleinere treinstations, metrostations en bij HOV-haltes deelfietsen aan te bieden, wordt het concept nog sterker.

6. Veelheid en diversiteit aan hubs dragen het netwerk

In gebieden met veel vervoersmodaliteiten ontstaat ook een veelheid aan hubs, die die modaliteiten aan elkaar koppelen. Deze overstappunten zijn de dragers van de netwerken voor zowel personen- als goederenvervoer en bieden daarmee ook de mogelijkheid om **commercie en vervoer met elkaar te verweven**. Zo kunnen in meer stedelijke gebie-

den de ophaalpunten voor kleinere pakketten in supermarkten gekoppeld worden aan de hubs voor personenvervoer, zoals metrostations. Door een goede spreiding en diversiteit aan hubs ontstaat er een fijnmaziger verdeling van stedelijke centra waar functies in nabijheid van hubs kunnen worden ontwikkeld.

7. Hubs vragen ruimte

De hub maakt het mogelijk om in hoge dichtheid te wonen en om de openbare ruimte met meer kwaliteit in te richten. De auto zal wel degelijk onderdeel blijven uitmaken van het multimodale vervoerssysteem, zeker over grotere afstand, maar deelauto's en eigen auto's zullen echt op afstand geparkeerd worden. Dit vraagt om hubs aan de rand van de stedelijke milieus, waar ook grootschalige parkeercapaciteit voorhanden is. Het is van belang om de overstap tussen de verschillende modaliteiten goed te faciliteren zodat het systeem efficiënter en robuuster wordt. Dit vraagt om een **intelligente ruimtelijke planning**.

Verdere verdieping is noodzakelijk

Ons onderzoek 'Smart Mobility: What if?' was een eerste vingeroefening om ruimtelijke antwoorden te krijgen op het thema smart mobility. We hebben daarbij door een 'mobiliteitsbril' naar de ruimte gekeken: de insteek was om kansen en uitdagingen voor onze steden en regio's te benoemen vanuit de opkomst van een nieuwe (mobiliteits) technologie. Techniek is echter niet altijd leidend. Een eventueel vervolgonderzoek zal zich dan ook moeten richten op de ruimtelijke uitdagingen in verschillende gebieden, om vervolgens te beschouwen welke technologische ontwikkelingen binnen de uitdagingen en wensenbeelden passen. Cijfers en modellen kunnen worden doorgewerkt. Ook zouden we het beleidsaspect kunnen uitwerken om de handelingsperspectieven voor overheden te formuleren.

Of dit vervolgonderzoek er komt, hangt af van het maatschappelijke debat, maar met ons onderzoek 'Smart Mobility: What if?' is in ieder geval een basis gelegd ●

De auteurs

Emile Revier, Froukje van de Klundert, Martijn Hollestelle en Vincent Babe werken voor Posad Spatial Strategies. Marc Stemerding, Arthur Scheltes en Karin de Regt zijn adviseur bij Goudappel Coffeng.

De uitdaging van reisinformatie bij grote ov-verstoringen

Zo af en toe krijgt het openbaar vervoer een grote verstoring voor de kiezen, zoals een staking of extreem weer. Juist op die momenten is het geven correcte reisinformatie van groot belang – maar het wil nog wel eens misgaan. Hoe komt dat? En wat is eraan te doen?

Reizigers en ov-bedrijven hebben door de snelle digitale en technologische ontwikkelingen de beschikking over steeds meer informatie. Dat is prachtig, maar het schept bij reizigers ook de verwachting dat ze te allen tijde juist, volledig en op tijd geïnformeerd worden. En dat lukt (nog) niet altijd.

Keten van informatie

Het probleem is dat de reisinformatie een flink aantal systemen passeert – van verschillende eigenaars en makelij – eer het op de digitale borden bij haltes en in apps verschijnt. Als er in die communicatie iets niet of verkeerd gemeld wordt, is daar dus niet zomaar een schuldige voor aan te wijzen. Ook kun je niet één partij verantwoordelijk houden voor de juistheid van de informatie. Alle betrokken partijen hebben een verantwoordelijkheid. De sleutel tot betere (accurate, tijdige, volledige) informatie is samenwerken, afstemmen en een strakke organisatie van de processen.

Wat gaat er precies mis?

Aan de inputkant sturen bus, tram en metro vervoerdersinformatie naar de loketten en de server van NDOV, het publieke samenwerkingsverband dat de ov-reisinformatie als open data beschikbaar stelt. Via speciale uitwisselingsformaten, de KV15 en KV17, communiceren de vervoerders automatisch de uitgevallen ritten. Ook is er de mogelijkheid om in vrije tekstvelden extra informatie voor reizigers door te geven. Wordt een berichtje over uitval echter niet op de juiste manier verzonden of verwerkt, waar maar ook in de keten, dan verschijnt de uitgevallen rit gewoon op de displays en in de reisplanners.

En dat blijkt dus vooral te gebeuren bij grote calamiteiten, of beter gezegd, in situaties van veel ov-uitval en -wijzigingen. Bij de sneeuwval en storm van afgelopen winter bleek de NDOV-server bijvoorbeeld een zwakke schakel: die was onvoldoende in staat de ongekend grote aantallen berichten vlot te verwerken, waardoor een melding over uitval de reizigers te laat bereikte. Dit probleem is nog relatief eenvoudig te verhelpen, maar een ander pijnpunt was dat het niet alle vervoerders lukte om informatie op tijd en goed te communiceren. Berichten waren bijvoorbeeld technisch niet in orde, waardoor ze niet afgekeurd werden. Ook functioneerden niet alle displaysystemen als verwacht. Zo werden vrije teksten met belangrijke informatie over de vertraging, niet goed weergegeven.



Het kan ook beter

Tegelijkertijd moeten we vaststellen dat de informatieketen op deze punten niet 'onoverkomelijk' zwak is. Opvallend aan de problemen van afgelopen winter was bijvoorbeeld, dat in bepaalde regio's de informatievoorziening duidelijk beter op orde was. Dat waren vooral gebieden waar het afgelopen jaar specifiek aandacht is geweest voor reisinformatie bij verstoringen en de procesafspraken daaromheen.

NDOV is daarom met alle partijen aan de slag om de bekende verbeterpunten ook echt overal door te voeren. Er vinden onder meer gesprekken met vervoerders plaats om heldere afspraken te maken: wat moet je op welk moment communiceren en met behulp van welke koppervlakken? Daarbij is overigens duidelijk geworden dat niet alle informatie die bij de vervoerder aanwezig is, te vatten is in de bestaande uitwisselingsformaten KV15 en KV17. NDOV onderzoekt daarom samen met vervoerders en overheden welke aanvullingen en wijzigingen er nodig zijn. Dit zal op termijn leiden tot gewijzigde of zelfs nieuwe koppervlakken. Ten slotte kijken de partijen naar de manier waarop informatie gepresenteerd wordt op de haltesdisplays en naar het beheer van de displays. Werk aan de winkel dus! ●

De auteur

Janine Hoekman is communicatie adviseur bij NDOV.

Maximaal trigger-based netwerkbreed wegverkeersmanagement

Wil gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement ooit echt goed van de grond komen, dan moet het aan twee voorwaarden voldoen: het moet proactief zijn en een minimale inzet van de wegverkeersleiders vereisen. Dat is mogelijk met een aanpak die de auteurs omschrijven als *maximaal trigger-based netwerkbreed wegverkeersmanagement*. In deze bijdrage leggen de auteurs uit waar dat voor staat en wat er nog nodig is om deze aanpak te implementeren.

In ons complexe en vaak ook labiele verkeerssysteem is **proactief handelen** essentieel. Het achteraf 'repareren' van problemen is vele malen inefficiënter en ineffectiever dan het voorkomen ervan – en dat voorkomen (of op z'n minst: uitstellen) vereist proactiviteit. We moeten *tijdig* de verkeersvraag verdelen over het beschikbare wegennet, *tijdig* de instroom naar een overbelaste schakel in het wegennet temperen, *tijdig* het aankomende verkeer naar een andere, wellicht minder voor de hand liggende parkeerlocatie geleiden enzovoort. Pas in actie komen als de overbelasting een feit dreigt te worden, is *te laat* in actie komen.

De **minimale inzet van wegverkeersleiders** is een tweede voorwaarde voor het welslagen van gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement, kortweg GNV. Het netwerk waarover we verkeersmanagement uitvoeren, groeit gestaag. De interactie met bepalende gebeurtenissen als brugbedieningen, tunnelafsluitingen en evenementen neemt toe. Ook is er sprake van een diversificatie in verkeersmanagement, waarbij voetgangers, fietsers, passagiersvoertuigen, vrachtwagens en voorraadingsverkeer elk afzonderlijk aandacht krijgen. Deze stappen voorwaarts, inclusief de stap naar GNV, hebben alleen kans van slagen wanneer wegverkeersleiders **voldoende ondersteuning** krijgen.

Trigger-based werken

Om aan deze vereisten te kunnen voldoen, hebben we een vorm van GNV nodig die we **maximaal trigger-based netwerkbreed wegverkeersmanagement** zullen noemen.

Deze aanpak vult de voorwaarde van een 'minimale inzet wegverkeersleiders' onder meer in door op alle ruimtelijke niveaus een goed gebruik te maken van **triggers**. Dit zijn vooraf gedefinieerde gebeurtenissen die automatisch een aantal verkeersmanagementmaatregelen in gang zetten, zoals (simpel voorbeeld): 'als de verkeersintensiteit op traject *X* grenswaarde *a* overschrijdt, dan maatregel 9 en 10 inzetten'. De aanpak voldoet aan 'proactiviteit' doordat de triggers zo zijn gekozen dat er vroegtijdig wordt gereageerd én doordat er op netwerkniveau met behulp van kortetermijnvoorspellingen van de verkeersstoestand enkele minuten vooruit wordt gekeken.

Cruciaal in de aanpak is verder dat de verschillende regelingen – we spreken in dit verband van **regellussen** – goed geïntegreerd worden. We onderscheiden vier regellussen:

1. Een veilige en bij voorkeur adaptieve verdeling van de kruispuntcapaciteit over de verschillende richtingen en modaliteiten.
2. Optimalisatie van de verkeersregelingen over cruciale corridors.
3. Optimalisatie van de netwerkprestatie door spreiding van het verkeer over het wegennetwerk en door het netwerkbreed afstemmen van de verkeersregelingen op de actuele verkeersvraag. Indien nodig worden delen van het verkeer gebufferd.
4. Een uitbreiding van de netwerkprestatie-optimalisatie met behulp van kortetermijnvoorspellingen. Onverwachte verkeersstostanden worden automatisch vroegtijdig geïdentificeerd en als triggers aan regellus 3 aangeboden.

Deze in elkaar grijpende regellussen hebben elk hun eigen geografische scope, zoals geïllustreerd in *figuur 1*.

Toelichting op de regellussen

De vier regellussen lichten we in het onderstaande kort toe, met steeds aandacht voor de vraag: wat moet er gedaan worden om de lussen te operationaliseren en in elkaar te laten grijpen? Om een en ander wat concreter te maken, gebruiken we **Deventer** als case. Deze stad heeft regellus 1 en 3 namelijk al operationeel en is regellus 2 aan het implementeren – en dat in een 'multi-leverancier omgeving'. Zie *figuur 2* voor een situatieschets.

1. Lokale, veilige en bij voorkeur adaptieve verdeling van de kruispuntcapaciteit

Het doel van kruispuntgerichte, adaptieve (lees: verkeersafhankelijke) verkeersregelingen is om de kruispuntcapaciteit optimaal te verdelen over de richtingen en modaliteiten, rekening houdend met de lokale verkeersvraag. In Nederland wordt 'optimaal' meestal geïnterpreteerd als het minimaliseren van de wachttijden over de verschillende groepen weggebruikers.

Iedere verkeersregeling wordt gevat in een **signaalplan** voor de verkeersregelininstallatie (VRI). Zo'n plan heeft een zeker bereik: ze zijn bedoeld voor specifieke situaties als 'ochtendspitsperiode', 'daluren' of (meer verkeerskundig) 'maximale uitstroom gemotoriseerd verkeer de stad uit'. VRI's zijn veelal voorzien van meerdere signaalplannen. Door de VRI's te koppelen aan een VRI-beheercentrale kunnen signaalplannen ook op afstand worden ge(de)activeerd en zelfs geconfigureerd. Het plan kan afhankelijk van de actuele verkeersvraag eventueel nog worden 'fijngeregeld'.

De in deze regellus gebruikte triggers zijn bijvoorbeeld de detectie van wachtende of aankomende weggebruikers, of geschatte wachttijden en wachtrijlengtes voor een kruising.

In Deventer zijn de belangrijkste kruispunten voorzien van VRI's met adaptieve verkeersregelingen. Langs drie corridors zijn begin 2018 zogenaamde **intelligente VRI's**, iVRI's, geoperationaliseerd. Alle installaties worden het IVERA-protocol gekoppeld aan een VRI-beheercentrale.

2. **Optimalisatie van de verkeersregelingen over cruciale corridors**

Een adaptieve corridorregeling optimaliseert de doorstroming over een corridor, een verbindingsweg met meerdere kruispunten. Wat voor deze regeling 'optimaal' is, hangt af van de beleidsdoelen. Binnen het publiek-private Partnership Talking Traffic werken diverse aanbieders de corridorregeling verder uit – en op een aantal locaties lopen zelfs al praktijkproeven.

In deze regellus staat de verkeersvraag over een corridor centraal en wordt rekening gehouden met de tijd die voertuigen nodig hebben om de corridor af te leggen. De corridorregeling maakt op basis van informatie over de situatie stroomopwaarts een prognose van de lokale verkeersvraag per kruispunt op de corridor. Op basis daarvan stemt de regeling de afzonderlijke kruispuntregelingen af, met als doel de **verkeersvraag op corridorniveau** optimaal af te wikkelen.

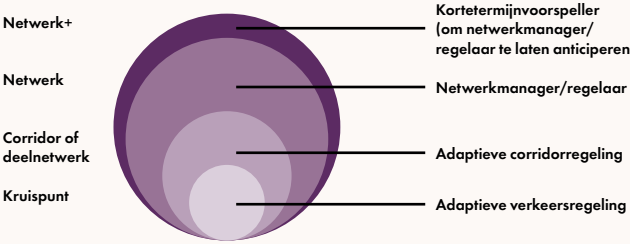
Triggers zijn onder meer de reistijd over een corridor of de wachtrijlengtes.

Gemeente Deventer past momenteel langs drie corridors adaptieve corridorregelingen in, langs (delen van) de N348, N337 en N344. Deze corridorregelingen worden via IVERA verbonden met de VRI's, in dit geval iVRI's. Ze zijn nog niet verbonden met het netwerkmanagementsysteem van regellus 3, en kunnen zodoende nog niet worden ingepast in een bredere netwerkaanpak.

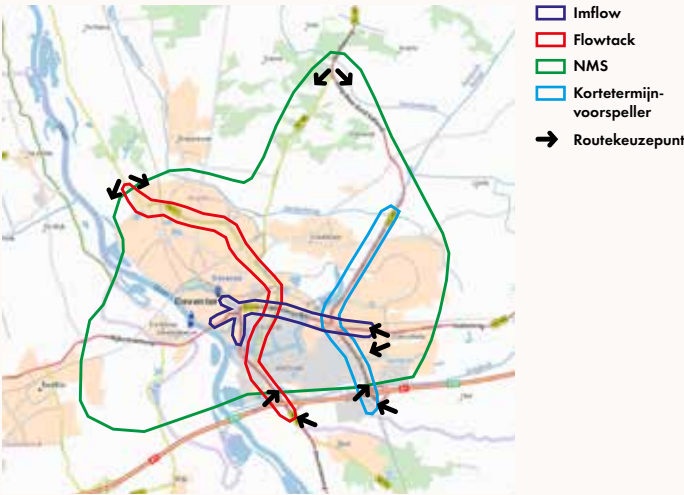
3. **Netwerkoptimalisatie door spreiding van het verkeer over het wegennetwerk en buffering waar nodig**

Het doel van netwerkbreed verkeersmanagement is om de bereikbaarheid van een complete stad of regio te waarborgen, met inachtneming van de politieke en maatschappelijke randvoorwaarden op het vlak van veiligheid en leefbaarheid. Het verkeer wordt dus ook over het **gehele netwerk** geregeld. Het gaat niet (alleen) om de verkeersvraag bij een kruispunt of op een corridor: ook zaken als de afwikkeling op routealternatieven, de beschikbaarheid van parkeerplaatsen en de impact van brugopeningen worden meegenomen.

In deze regellus is het **netwerkmanagementsysteem** de spil. Dit systeem kan de verkeersregelingen aansturen, maar ook andere beschikbare verkeersmanagementsystemen zoals route-informatiepanelen. In lijn met de beleidsdoelstellingen spreidt het netwerkmanagementsysteem het verkeer over het netwerk en stemt het netwerkbreed de verkeersregelingen af op de actuele verkeersvraag. Waar nodig wordt verkeer gebufferd, op locaties waar dat de minste overlast oplevert. Dat is ter plaatse een verslechtering, maar voor het netwerk als geheel een verbetering.



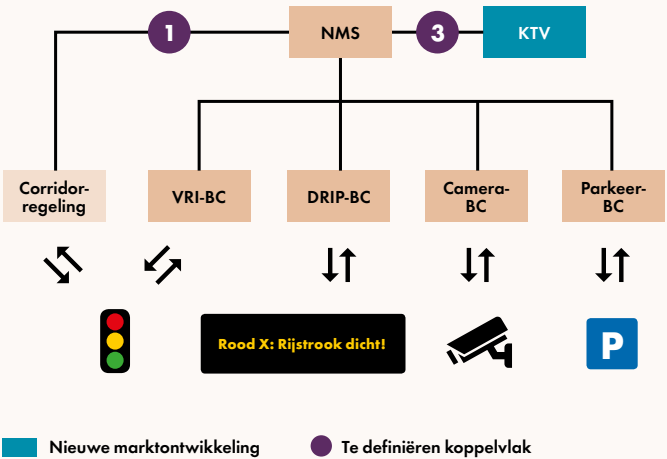
Figuur 1:
In elkaar grijpende regellussen horende bij maximaal trigger-based netwerkbreed wegverkeersmanagement.



Figuur 2:
Situatieschets Deventer.

	Dagelijks	Incidenteel/Uitzonderlijk
Verwacht, resp. gepland	Spitsperiodes waarin verkeersvraag het infrastructuurle aanbod overstijgt Structurele knelpunten	(Grootschalige) wegwerkzaamheden (Grootschalige) evenementen
Onverwacht, resp. niet gepland	Incidenten Slechte weersomstandigheden	Calamiteiten Extreme weersomstandigheden

Figuur 3:
Mogelijke gebeurtenissen die de context zetten voor netwerkbreed verkeersmanagement.



Figuur 4:
Systeemtopologie voor maximaal trigger-based netwerkbreed wegverkeersmanagement.

Netwerkmanagement wordt normaliter voorbereid voor en afgestemd op een grote diversiteit aan mogelijke gebeurtenissen die *dagelijks* dan wel *incidenteel* optreden en die *verwacht* of *onverwacht* optreden (figuur 3). Hiervoor worden vooraf **regelscenario's** geconfigureerd. Die worden automatisch, aan de hand van triggers, door het netwerkmanagementsysteem ingezet of handmatig geactiveerd door de wegverkeersleider. Bij maximaal trigger-based netwerkmanagement wordt zoveel mogelijk aan het netwerkmanagementsysteem overgelaten – de betrokkenheid van de wegverkeersleider beperkt zich dan tot onverwachte en incidentele gebeurtenissen.

Triggers die het netwerkmanagementsysteem gebruikt zijn bijvoorbeeld brugopeningen, reistijden over alternatieve corridors, wachttijlengtes of wachttijden als maat voor de verzadiging van een deelnetwerk.

Terug naar het praktijkvoorbeeld. Deventer beschikt als een van de eerste wegbeheerders in Nederland over een netwerkmanagementsysteem dat verbonden is met de VRI-beheercentrale en de DRIP-centrale en dat een eigen (bescheiden) sensornetwerk kent. De actuele verkeerssituatie waar het systeem op regelt, wordt op de site devis.deventer.nl getoond.

4. Uitbreiding netwerkoptimalisatie met triggers en anticipatie op de verwachte verkeersvraag

In figuur 3 spreken we gemakshalve van 'dagelijkse' en 'verwachte/geplande' situaties, zoals een ochtend- of avondspits. De praktijk leert echter dat die dagelijkse fenomenen nooit echt gelijk zijn: de verkeersvraag zal bijvoorbeeld per ochtendspits variëren. Juist bij een intensief gebruikt wegennet kunnen deze variaties net het verschil betekenen tussen wel of geen verzadigd (deel van het) netwerk. Door in deze regellus goed te meten én te **voorspellen** of netwerkdelen eerder dan wel later dan gemiddeld vol raken en daarop te triggeren, kunnen beheersmaatregelen eerder of anders worden ingezet.

Dan zijn er nog de incidentele/uitzonderlijke en onverwachte/niet-geplande gebeurtenissen. Juist voor deze gebeurtenissen is het belangrijk ze tijdig te herkennen en indien nodig netwerkbreed te reageren. Ook hier biedt **kortetermijnvoorspelling** uitkomst, om een beeld te krijgen van de verkeerstoestand op de weg in de komende minuten (bijvoorbeeld 5, 10, 15 en 30 minuten). Op basis hiervan kunnen **incidenten sneller worden gedetecteerd**: afwijkingen tussen eerdere voorspellingen van de huidige (bemeten) situatie en deze metingen zijn hiervoor indicaties. Deze onverwachte verkeerstoestanden worden vervolgens als triggers aan het netwerkmanagementsysteem aangeboden.

Een aanvullend voordeel van kortetermijnvoorspellingen is dat ook voor niet-bemeten wegvakken informatie over intensiteiten en snelheden beschikbaar komt. Die informatie kan in de netwerkbrede afweging van regellus 3 worden meegenomen.

Dat is sowieso de hele insteek van regellus 4: input leveren voor het verkeersmanagementsysteem in regellus 3. Welke regelscenario's en/of beheersmaatregelen passend zijn voor de situatie, blijft de afweging van het netwerkmanagementsysteem.

De geografische scope van de kortetermijnvoorspelling moet minimaal zo groot zijn als de scope van het netwerkmanagementsysteem. De voorspelling voor een stad of provincie is bij voorkeur beschikbaar voor het omliggende deel van het auto(snel)wegennet én de belangrijke verkeersaders op het onderliggende wegennet. Andere domeinen zoals brugopeningen en parkeergarages kunnen hieraan worden toegevoegd, zodat een **integrale voorspelling** ontstaat. Zie verder het kader op deze bladzijde.

In de case van Deventer, is vooralsnog geen sprake van kortetermijnvoorspelling. Dat geldt overigens niet alleen in Deventer: het gebruik

van kortetermijnvoorspelling is in netwerkbreed verkeersmanagement een nieuwe tak van sport.

Voldoen we aan de voorwaarden?

Zoals we in de inleiding stelden, moet gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement proactief zijn en een minimale inzet van de wegverkeersleiders vereisen. Werken met de juiste triggers – bijvoorbeeld: niet 'absolute reistijd', maar 'snelheid waarmee reistijd toeneemt' – zo mogelijk versterkt met een kortetermijnvoorspelling, maakt netwerkmanagement proactief. Door de vier regellussen met elkaar te verbinden kunnen veel van de dagelijks te verwachten en geplande gebeurtenissen bovendien automatisch door de set van verbonden systemen worden afgehandeld. De wegverkeersleider kan zodoende zijn aandacht richten op de onverwachte, incidentele gebeurtenissen.

Wat zijn de te zetten stappen?

Uitgaande van de vigerende visie in Nederland op de systeemarchitectuur voor netwerkmanagement en datgene wat al beschikbaar is in een stad of provincie, kunnen we de beoogde **systeemtopologie** voor maximaal trigger-based netwerkbreed wegverkeersmanagement opstellen. Zie hiervoor figuur 4.

In drie elementen moet nog voorzien worden, te weten:

1. Een open protocol voor de interactie tussen de adaptieve corridor-regeling (regellus 2) en het netwerkmanagementsysteem (regellus 3).
2. Een open protocol voor de interactie tussen het netwerkmanagementsysteem (regellus 3) en de kortetermijnvoorspeller (regellus 4).
3. Een in de praktijk van alledag beproefde kortetermijnvoorspeller.

Wat dat laatste betreft: kortetermijnvoorspellers zijn al dermate ver in de ontwikkeling dat we daar al op korte termijn de vruchten van kunnen plukken.* Dat zou betekenen dat alleen de missende open protocollen direct aandacht vragen. Wellicht een goed idee om hierover in NM Magazine-verband een ronde tafel te organiseren? We komen met een uitnodiging! ●

Kortetermijnvoorspellingen in het kort

De 'motor' van kortetermijnvoorspellingen is een softwaresysteem dat data- en modeltechnieken integreert. Beschikbare real-time meetdata, zoals stromende VLOG-data van VRI's en *floating car data*, worden gefuseerd en gecombineerd met een dynamisch verkeersmodel voor het meegenomen netwerk. Het systeem kan zo voor ieder wegvak een schatting maken van de actuele situatie. Op basis van historische en actueel gemeten data wordt de verkeersvraag voor het gehele netwerk en het aanbod van infrastructuur (denk aan capaciteiten) actueel gekalibreerd in een voortschrijdende tijdshorizon. Het systeem leert dus continu en past zich ook continu aan aan de actualiteit. Met behulp van modeltechnieken wordt vervolgens een voorspelling gemaakt voor iedere komende minuut: het systeem rekent hierbij 'vooruit'.

De auteurs

Drs. Edwin Mein en ing. Paul van Koningsbruggen van Technolution.
Dr. Luc Wismans en ir. Henri Palm van DAT.mobility.
Nico van Beugen van gemeente Deventer.

*Zie bijvoorbeeld de cases op www.dat.nl/oplossingen/korte-termijn-verkeersprognoses.

Hoe veerkrachtig is onze vitale infrastructuur?



Wat is de weerbaarheid van onze vitale infrastructuur tijdens en na een ramp? Om dit te controleren moeten alle gemeenten in Nederland vanaf 2019 een 'infrastructuur stresstest' doen. Rijkswaterstaat organiseerde 11 januari 2018 in samenwerking met het Volpe Center op de Nederlandse ambassade een workshop over dit thema.

De workshop werd georganiseerd tijdens de Transportation Research Board Annual Meeting, die van 7 tot en met 11 januari 2018 plaatsvond in Washington, D.C. Vijftig mensen van verschillende organisaties in Nederland en de Verenigde Staten waren op de workshop aanwezig. Vier experts gingen in discussie over onder andere modellen, data en de afweging tussen efficiëntie en veerkrachtigheid.

Het belang van samenwerking

Volgens Sandra Erkens, hoogleraar TU Delft en tevens werkzaam voor Rijkswaterstaat, moet de stresstest een samenwerking zijn tussen industrie, lokale overheden en onderzoeksinstituten. Het combineren van geografische informatie met klimaatmodellen kan risico's definiëren en helpen bij het opstellen van risicokaarten. Vervolgens kunnen we afwegen in hoeverre we bereid zijn op korte termijn kosten en onderbrekingen te accepteren om op lange termijn beter voorbereid te zijn.

Communicatie tijdens een ramp

Volgens Robert Knake, senior research scientist van The Global Resilience Institute (Northeastern University, Boston) zijn we steeds meer afhankelijk van technologie en data. Daarom moet er een veiliger netwerk worden gecreëerd voor de communicatie tussen instanties tijdens een ramp. Hiervoor kan dark fiber worden gebruikt, niet-geactiveerde (onbelichte of 'donkere') glasvezelkabels. Veel grote bedrijven beschikken al over dark fiber, maar er is nog weinig connectie tussen de netwerken. De uitdaging is dus om deze connectie te vergroten.

Optimaliseren of vergroten van veerkracht?

Focussen we op het optimaliseren van een systeem of op het vergroten van robuustheid en veerkrachtigheid? Serge Hoogendoorn, hoogleraar TU Delft, besprak deze afweging. Een systeem meer ruimte geven om robuustheid en veerkracht te ontwikkelen, betekent wel een minder efficiënt gebruik van het systeem. Door de verwachte toename van verstoringen die veel schade aanrichten, is de focus aan het verschuiven naar de ontwikkeling van meer veerkracht.

Systeembenadering bij preventie van rampen

Rawlings Miller van US DOT/Volpe Center besprak de Amerikaanse benadering van de stresstest. In de Verenigde Staten vormen extreme weersomstandigheden het grootste risico op verstoring, maar ook falende ict, cybersecurity en terrorisme zijn belangrijke aandachtspunten. Rampen raken zelden maar één sector en een systeembenadering kan dus helpen versnippering tegen te gaan. Door extra investeringen kunnen verschillende sectoren met behulp van real-time data samenwerken bij de preventie van rampen.

Sociale veerkracht

Het thema 'social resilience' werd ook aangeroerd. Hoe weerbaar zijn gemeenschappen tijdens en na rampen? Socio-economische factoren beïnvloeden hoe snel een gemeenschap zich kan aanpassen en herstellen na een ramp. Er zijn veel positieve voorbeelden van gemeenschappen die elkaar op creatieve wijze helpen. De vraag is hoe we dit kunnen inzetten. In contrast hiermee ontstaat er in de nasleep van een ramp ook meer criminaliteit. Hoe spelen we daarop in?

Extreme weersomstandigheden en veranderende socio-economische condities vragen hoe dan ook om veerkrachtige infrastructuursystemen. Hiervoor zijn extra investeringen nodig, die helaas niet altijd beschikbaar zijn. Verschillende partners bijeenbrengen bij transportprojecten om zo aan sectoroverschrijdend risicobeheer te doen, is een goed startpunt. In de Verenigde Staten gebeurt dit nog vaak ná een ramp – maar de aandacht die er dan is, kan ook weer snel wegebben.

Robuustheid en veerkrachtigheid moeten dus een meer integraal onderdeel van transportplanning worden. De stresstest is een belangrijke stap in dit proces en kan ons helpen in de toekomst beter voorbereid te zijn op rampen ●

De auteurs

Dax Boot is beleidsmedewerker van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

ALS U ERVOOR ZORGT DAT U GELIJK HEEFT, ZORGEN WIJ ERVOOR DAT U GELIJK KRIJGT.

U heeft gelijk. Uw systeem, dienst of voorstel is inderdaad beduidend beter. De vraag is alleen of uw klanten en opdrachtgevers dat óók weten. Want gelijk hebben is iets anders dan gelijk krijgen. Gelijk hebben is inhoud, feiten. Maar gelijk krijgen is overtuigen, presenteren, communiceren.

Essencia is bedreven in het vertalen van kale feiten in krachtige argumenten, met sterke teksten in een dito vormgeving. Voordeel is dat we uw

branche door en door kennen. We verzorgen bijvoorbeeld al sinds de allereerste uitgave (vanaf 2006 alweer) de productie van het blad dat u nu in handen heeft. We spreken uw taal en weten inmiddels aardig wat u, uw klanten en uw opdrachtgevers beweegt!

Dus heeft u een nieuw product, of heeft u een belangrijk rapport of onderzoek afgerond en wilt u behalve gelijk hebben, ook gelijk krijgen, bel ons dan op 070 361 76 85.

e* essencia
communicatie

Vertaalt kale feiten
in krachtige argumenten.

www.essencia.nl

De effecten van prijsprikkels

Er zijn weinig bereikbaarheidsplannen die tot zoveel emoties leiden als die voor beprijzen. De plannen hebben het tot nu toe dan ook niet gehaald – geen kabinet wil er z'n handen aan branden. Maar als we puur naar de effecten kijken? Zijn prijsprikkels dan wel of niet interessant? Het KiM deed een literatuurscan.

De webpublicatie 'Effecten van prijsprikkels in de mobiliteit: een literatuurscan' van het Kennisinstituut voor Mobiliteit (KiM) beslaat alle modaliteiten, van fiets tot vliegtuig. Als NM Magazine zijn we natuurlijk vooral geïnteresseerd in de auto. Wat zijn voor die categorie de conclusies?

• Stedelijke cordonheffing

Deze maatregel betreft cordon- of verblijfsheffingen voor het autorijden in (binnen)steden. Eén interessante variant is de tijdafhankelijke heffing: alleen tijdens bepaalde uren wordt het gebied 'beprijsd'. Deze maatregel loopt al enkele jaren in steden als Londen, Stockholm, Göteborg en Singapore. Studies over Londen wijzen uit dat het autoverkeer binnen het heffingsgebied in het eerste jaar na de invoering met 12% afnam. Daarna leek de effectiviteit af te nemen. De effecten op de luchtkwaliteit in het centrum waren beperkt.

In Stockholm verminderde het aantal cordonpassages met 20% en dat effect lijkt ook stabiel. Schone voertuigen zijn aanvankelijk vrijgesteld van betaling. Dit heeft de verkoop van die voertuigen positief beïnvloed.

• Landelijke kilometerheffing personenauto's

Uit modelstudies en vragenlijstonderzoeken blijkt dat de effecten van een landelijke kilometerheffing groot zijn: een heffing van 0,07 euro/km op alle wegen in Nederland leidt tot een afname van 12-14% van de autokilometers, goed voor een afname in voertuigverliesuren van rond de 20%. Het milieu vaart er wel bij: minder kilometers betekent ook minder uitstoot van milieubelastende stoffen.

• Congestieheffing

Ook een congestieheffing van 0,11 euro/km op alleen filegevoelige trajecten tikt lekker aan: het aantal voertuigverliesuren zakt met 10%. Dat is minder dan de 20% van de landelijke kilometerheffing, maar daar staat tegenover dat het aantal autokilometers nu nauwelijks afneemt, maximaal 1%. De congestieheffing bestrijdt dus vooral files en niet het autogebruik als zodanig. Het gevolg is wel dat congestieheffing weinig tot geen milieueffect heeft.

• Spitsmijden

Bij deze aanpak krijgen automobilisten een beloning – geld of een andere vergoeding – als ze de spits mijden. De projecten zijn meestal lokaal en tijdelijk, georganiseerd rond bijvoorbeeld grootschalige wegwerkzaamheden. Gemiddeld blijken de deelnemers 40% minder spitsritten rijden, veelal door vroeger of later te vertrekken. Een nadeel van spitsmijden is dat het niet gratis is. Het vergt een alternatieve belasting om het te kunnen financieren. Een interessante variant zijn de 'verhandelbare spitsrechten'. Daarbij



kunnen automobilisten op een onlinemarkt zelf bepalen hoeveel ze ervoor over hebben om (zonder file) in de spits te rijden. Zie hiervoor het artikel op pagina 17-19.

De milieubaten van spitsmijden zijn beperkt.

• Woon-werkvergoeding

Een vreemde eend in de bijt, maar wel een effectieve. Werkgevers mogen werknemers een onbelaste vergoeding van maximaal 0,19 euro/km geven. Afschaffing van deze woon-werkvergoeding leidt tot een reductie van het aantal autokilometers van 3-4%, terwijl de congestie 12-19% afneemt. Als bonus leidt deze maatregel tot een 2,5% lagere CO₂-uitstoot van het personenautopark.

Acceptatie

De lijst onderzochte automaatregelen is langer, maar de bovenstaande zijn de effectiefste. Puur rationeel gezien is een aanpak met prijsprikkels een logische – en gezien de grote bereikbaarheidsuitdagingen en de nog grotere milieupogaven misschien wel een essentiële. Maar hoe ooit de publieke opinie mee te krijgen? Het rapport geeft een aantal tips. 1) Compenseer automobilisten voor de negatieve effecten van prijsbeleid. 2) Voer een rechtvaardig beleid in, gericht op het beschermen van de natuur, het milieu en toekomstige generaties en op een gelijke behandeling van individuen. 3) Benadruk de positieve effecten. Dat laatste communicatiepuntje lijkt een eerste vereiste om de prijsprikkels überhaupt op (de politieke) tafel te krijgen •

Midden-Nederland blikt terug op regionale samenwerking

Op donderdagmiddag 25 januari 2018 organiseerden provincie Utrecht, Vialis en Technolution een presentatie in De Bilt over tweeënehalf jaar samenwerken in het programma Regionaal Verkeersmanagement Midden-Nederland. In twee uur tijd kwamen de belangrijkste samenwerkingsresultaten voorbij. NM Magazine was erbij.



De relatief kleine regio Midden-Nederland telt maar liefst 28 verschillende wegbeheerders: Rijkswaterstaat, provincie Utrecht en 26 gemeenten. Reizigers hebben natuurlijk geen boodschap aan zo'n bestuurlijke verdeling: die willen gewoon veilig, betrouwbaar en voorspelbaar van A naar B reizen. Precies dit uitgangspunt heeft geleid tot een intensieve samenwerking van de wegbeheerders in Midden-Nederland.

RVM Midden-Nederland

Half 2015 zijn de 28 wegbeheerders het programma Regionaal Verkeersmanagement Midden-Nederland gestart. Er wordt ook flink geïnvesteerd in grote infrastructurele projecten, maar tijdens de bijeenkomst op 25 januari in De Bilt gingen de sprekers vooral in op de aanpak om de bestaande infrastructuur beter te benutten. Die aanpak kent drie pijlers, zo werd de aanwezigen voorgehouden.

1. **Data op orde.** Alle benodigde data worden ingewonnen en verrijkt om goed inzicht te krijgen in de technische en verkeerskundige status van de bestaande infrastructuur.
2. **Techniek op orde.** In nauwe samenwerking met de markt hebben de partijen in Midden-Nederland een volledig verkeersmanagementsysteem gerealiseerd. Op basis van de data kan de regio nu effectiever en eerder ingrijpen bij storingen en vertraging. Dankzij het systeem worden weggebruikers ook voorzien van betere informatie over reistijden en alternatieve routes. "Dit is een mooi voorbeeld van meerdere deelsystemen van verschillende leveranciers die toch gewoon één systeem vormen", aldus Paul van Koningsbruggen van Technolution. "Nu dit werkt, kan de regio als één groot samenwerkingsverband functioneren."
3. **Keten op orde.** Binnen de regio zijn verschillende overlegorganen ingericht om de samenwerking en de keten op orde te krijgen. Zo is er gezamenlijk storingsbeheer, is er een wijzigingsadviesraad om procesaanpassingen in de keten te bespreken en is er een regionaal tactisch team voor het operationele regionale verkeersmanagement.

Wat de keten betreft, heeft de regio ook veel energie gestoken in een transparante samenwerking met de private partijen. Dat biedt een goede basis om de samenwerking aan onze snelle wereld aan te passen, legde Robin Van Haasteren van Vialis uit. "We moeten bij de samenwerking veel meer gaan zitten op het 'wat' en vooral het 'waarom' in plaats van het 'hoe'. De ontwikkelingen gaan zo snel dat het 'hoe' vaak al achterhaald is voordat wordt gestart."

Martijn van Rij van Sweco, hoopt in dit verband dat er meer verantwoordelijkheid bij de markt komt. "We zitten nu nog in de fase dat elke wegbeheerder zijn eigen lokale oplossingen heeft. Dat kan je beter centraliseren. En waarom zou een marktpartij dat niet kunnen doen? Maar je moet als organisatie wel dingen uit handen durven geven. Dat is een omslag."

Vervolg

De afgelopen tweeënehalf jaar waren geslaagd, zo was de teneur van de middag, maar er ligt nog meer in het verschiet. De huidige overeenkomst loopt nog twee jaar en inmiddels denken de partijen ook na over een vervolg. In zo'n vervolg zullen alle leerpunten moeten worden meegenomen en zal de samenwerking waar nodig moeten worden gemoderniseerd. Publiek en privaat kunnen dan bijvoorbeeld *samen* de risico's voor innovaties dragen.

"We moeten in de contractvormen rekening houden met de krachten en beperkingen van de betreffende partijen", aldus Erik de Boer, namens provincie Utrecht de programmamanager van RVM Midden-Nederland. Wat vooral voorop moet staan, is het gemeenschappelijke doel om de regio bereikbaar, veilig en leefbaar te houden, meent hij. "De belangen van de partijen mogen best uiteenlopen – als we maar hetzelfde eindplaatje nastreven. Het resultaat telt." ●

Veranderingen doorvoeren bij weerstand

Ook in de wereld van verkeer en vervoer krijgen we de nodige transities voor onze kiezen en moet het allemaal net even anders. Maar wat als er weerstand tegen de betreffende verandering is? Hoe de boodschap zo te brengen dat de betrokkenen de verandering begrijpen en er in mee willen gaan? Deelnemers aan deze ééndaagse training leren omgaan met weerstand door te variëren in invloedstijlen.

Datum: 17 mei 2018
Locatie: Maarssen
Kosten: 545,- euro
Meer info: www.paotm.nl

Verkeerskundig ontwerp

De rol van verkeerskundig ontwerper wordt complexer, omdat problemen en projecten steeds vaker 'integraal' worden opgepakt. Dit betekent onder meer dat de inbreng van verschillende vakgebieden evenwichtig in het verkeerskundige ontwerp moet worden verwerkt. In de vijfdaagse cursus Verkeerskundig ontwerp leren de cursisten de fijne kneepjes van dit vak. Naast de thematische lessen, die een mengeling zijn van theorie en praktijk, werken de deelnemers aan een casus. Aan bod komen het formuleren van de probleemanalyse, het opstellen van het programma van eisen en het bedenken van (multimodale) oplossingen. Uiteindelijk maken de deelnemers een verkeerskundig schetsontwerp, met motivatie, die ze tijdens de laatste les presenteren.

Datum: 17, 24, 31 mei, 7 en 26 juni 2018
Locatie: Utrecht
Kosten: 2.635,- euro
Meer info: www.dtvconsultants.nl

Masterclass Human factors in het verkeer

In de Masterclass 'Human Factors in het verkeer' komen de belangrijkste theoretische aspecten vanuit de verkeerspsychologie aan de orde, inclusief de toepassing in de praktijk. Tijdens de lesdagen delen de docenten hun praktijkervaringen met gedrag en worden er oefeningen gedaan met behulp van onder meer filmmateriaal. Dit helpt de deelnemers om voor (toekomstige)

projecten de eigen vakkennis aan te vullen met kennis van Human Factors.

Datum: 6 en 20 juni 2018
Locatie: Utrecht
Kosten: 1.590,- euro
Meer info: www.dtvconsultants.nl

Duurzaam GWW

Ook de Grond-, Weg- en Waterbouwsector (GWW) doet z'n best duurzaam te zijn. Maar hoe pak je dat aan? De procesaanpak Duurzaam GWW is gericht op opdrachtgevers én opdrachtnemers en helpt hen om vanuit een omgeving naar het project te kijken en om de vaak forse ambities vanuit politiek en leidinggevenden te vertalen naar concrete projectambities. In de tweedaagse cursus Duurzaam GWW leer je alle ins & outs van de aanpak. De cursus is bedoeld voor betrokkenen van overheden (publieke opdrachtgevers), advies- en ingenieursbureaus en bouwbedrijven (opdrachtnemers).

Datum: 21 en 28 juni 2018
Locatie: Delft
Kosten: 995,- euro
Meer info: www.paotm.nl

Parkeermanager (post-hbo)

Parkeerbeleid is een complexe uitdaging. De trek naar de stad blijft toenemen. Er is sprake van een groeiende individualisering van mobiliteit en focus op schone mobiliteit. De elektrische fiets stelt nieuwe eisen aan stallingen. Ook de digitalisering van parkeren leidt tot nieuwe vraagstukken. De post-hbo opleiding Parkeermanager van in totaal 12,5 dag biedt de handvatten om met deze en andere complexe uitdagingen in de wereld van parkeren aan de slag te gaan. De opleiding bestaat uit vijf modules, die in principe ook los te volgen zijn.

Datum: Vanaf 14 september 2018
Locatie: Utrecht
Kosten: 5.350,- euro
Meer info: www.dtvconsultants.nl

Overtuigend argumenteren, onderhandelen en presenteren

Je hebt ijzersterke argumenten, maar het lukt je maar zelden om anderen daarvan te overtuigen. Hoe komt dat? En hoe word je eigenlijk overtuigend? Deze tweedaagse cursus helpt je effectief argumenteren en presenteren. Ook het onderhandelen komt aan bod, met onder meer aandacht voor het voorkomen van dan wel omgaan met conflicten.

De cursus is speciaal voor technische professionals en informatici (TU- of hbo-niveau) bij zowel overheid als markt.

Datum: 18 september en 9 oktober 2018
Locatie: Breukelen
Kosten: 1.190,- euro
Meer info: www.paotm.nl

Projectmanagement Masterclass

Deze vierdaagse masterclass geeft de cursisten een gedegen theoretische kennis van zowel de 'harde' instrumentele aspecten als de 'zachte' gedragscompetenties van het vak projectmanagement. De masterclass besteedt ook veel aandacht aan de toepassing van deze kennis in de dagelijkse praktijk, waarin de manager meer dan hem of haar lief is te maken krijgt met niet-ideale situaties.

Het curriculum is gebaseerd op de richtlijnen van de *International Project Management Association*, IPMA.

Datum: Start 25 september 2018
 (Eindhoven) of 2 oktober 2018
 (Enschede)
Locatie: Eindhoven of Enschede
Kosten: 2.950,- euro
Meer info: www.paotm.nl

Regio Rotterdam en Den Haag experimenteren met Verkeersvoorspeller 2.0

In januari 2018 zijn Rijkswaterstaat, De Verkeersonderneming en BEREIK! gestart met het project 'Verkeersvoorspeller 2.0'. Samen met ontwikkelaar Fileradar is het ontwikkelpad vastgesteld voor een nieuwe versie van de real-time voorspelapplicatie.

In het verkeersmanagementproces wordt voortdurend steeds belangrijker. De complexiteit en beperkte regelruimte vragen om gedetailleerde en tijdige informatie ter ondersteuning van de wegverkeersleiders. Verkeersvoorspelling speelt daarbij een belangrijke rol.

Eerste versie

In 2016 en 2017 voerden Rijkswaterstaat, De Verkeersonderneming en BEREIK! al het project 'Praktijktoeepassing verkeersvoorspelling regio Rotterdam' uit. Hierin werkten ze met een eerste versie van de Verkeersvoorspeller van Fileradar. Deze applicatie combineert ac-

tuele verkeersinformatie met historische data en voorspelt op basis daarvan hoe lang een file ongeveer wordt en hoe die zich verder in de tijd ontwikkelt. Tijdens de praktijkproef bleek dat zo'n voorspelling vooral bij middelgrote en kleinere incidenten zinvol is: het ondersteunt de wegverkeersleiders bij het maken van beslissingen om al dan niet maatregelen in te zetten.

Volgende versie

In januari 2018 is daarom het startsein gegeven voor het project 'Verkeersvoorspeller 2.0'. De bedoeling is dat de ontwikkelaar het technische systeem achter de Verkeersvoorspeller volledig herziet en met een nieuwe applicatie komt. Deze zal gebruikmaken van snelle verkeerssignaleringsdata en *floating car data*. Wat functionaliteit betreft wordt onder meer gewerkt aan een 'DRIP-advisor' die continu routelalternatieven evalueert op basis van (voorspelde) reistijden en DRIP-teksten voorstelt

aan de wegverkeersleider. Daarnaast zal de applicatie de gebruiker bij gesignaleerde niet-reguliere files (incidenten) voorzien van contextinformatie van bronnen als 112, P2000 en Twitter. De verwachting is dat dit de wegverkeersleider zal helpen om de aard en omvang van het incident beter in te schatten.

De ontwikkeling van Voorspeller 2.0 staat gepland voor de periode januari tot en met oktober 2018. Er zullen vier tussentijdse updates live worden gezet. De gebruikers worden steeds nadrukkelijk betrokken in de ontwikkeling, het testen en vooral het gebruiken in de praktijk.

Meer info:

bob.dodemont@verkeersonderneming.nl
a.vermeulen@mrdh.nl

NDW heeft de beschikking over landelijke Strava-fietsdata

NDW heeft samen met het Kadaster een half jaar aan Strava-data ingekocht. Strava is een fietsapp die de route en snelheden van zijn gebruikers registreert. Met behulp van de Strava-data is het mogelijk om herkomsten-bestemmingen, wachttijden bij kruispunten, snelheden en aantallen fietsers te analyseren.

Op dit moment is er nog geen data beschikbaar die een scherp beeld geeft van alle (typen) fietsers in Nederland. De Strava-app, de meest gebruikte GPS-tracker onder sportieve fietsers, biedt echter wel inzicht in een *deelpopulatie*. Door analyse van deze data verwacht het Kadaster meer kennis te krijgen over de sportieve fietser. NDW wil de Strava-data juist combineren met andere fietsdata, om zo de huidige leemte op het gebied van fietstellingen op te vullen. In het sterk veranderende datalandschap waarin *smart trackers* en *wearables* ook steeds meer in gewone (elektrische) te fietsen te vinden zijn, zal een dergelijk gebruik van fietsdata in de toekomst alleen maar toenemen. Deze Strava-data is in dat opzicht een goede eerste stap.

Meer info:

marthe.uenk@ndw.nu



Eerste slimme kruispunt in Friesland

Vialis heeft op 15 februari 2018 het eerste slimme kruispunt in Friesland gerealiseerd. De aanpassingen op de provinciale weg N359 Leeuwarden-Bolsward waren een direct uitvloeisel van een vraag van een weggebruiker.

Net als veel andere weggebruikers vond Sijbren van der Velde het niet logisch dat automobilisten *altijd* verplicht moeten afremmen van 100 naar 70 km/uur bij het naderen van de kruisingen op de provinciale weg N359 Leeuwarden-Bolsward. Hij vroeg aan de provincie Friesland of hier geen dynamisch systeem voor kon komen: "Als er geen zijverkeer is, hoeft je toch niet af te remmen?" De provincie was gecharmeerd van het idee en Van der Veldes verzoek werd de vraagspecificatie voor de kruising Húns/Leons in een prijsvraag.

Oplossing

Vialis won die prijsvraag en heeft de oplossing op 15 februari 2018 in werking gesteld. Verkeer op de N359 ziet voor de bewuste kruising een matrixbord dat zich automatisch aan de situatie op het kruispunt aanpast. Komt er geen verkeer van een van de zijwegen? Dat betekent doorrijden, met 100 kilometer per uur. Bij verkeer op de zijwegen toont het bord 'Afremmen tot 70, u nadert een kruising'. Als er een bus stopt in de bushaven kort na de kruising, toont het matrixbord ook een waarschuwing: 'Afremmen tot 70, u nadert een bushalte'. Het zijverkeer moet altijd stoppen



voor het stopbord dat bij naderend verkeer extra oplicht.

Effectbepaling

De plaatsing van het matrixbord is goed voorbereid en de effecten worden ook gemonitord. Zo heeft Vialis met behulp van een microsimulatie eerst goed de positie van de lussen voor de detectie van het verkeer geoptimaliseerd. De lussen zijn aangelegd voor een nulmeting en pas daarna zijn de matrixborden geplaatst.

Na de inbedrijfstelling is een tweede meetperiode gestart om het effect van het systeem te bepalen. De bevindingen rapporteert Vialis aan de provincie. Bij positief resultaat overweegt de provincie om dit systeem op andere kruispunten in te zetten.

Meer info:

d.a.lont@fryslan.nl
willem.mak@vialis.nl

Ringweg Groningen wordt vernieuwd

De gemeente Groningen, de provincie Groningen en het rijk hebben de afgelopen jaren samen een plan uitgewerkt voor de ombouw van de zuidelijke ringweg om de stad. Begin dit jaar is de schop eindelijk echt de grond ingegaan. Het werk voor alle verkeer- en tunnelinstallaties is in opdracht verstrekt aan Dynniq.

Het plan voor de ombouw, de zogenaamde Aanpak Ring Zuid, zorgt ervoor dat het verkeer vlotter doorstroomt en dat alle bestemmingen in de stad beter bereikbaar worden. Ook wordt de zuidelijke ringweg beter ingepast in de omgeving en veiliger ingericht. Dat verbetert de leefbaarheid.

De Combinatie Herepoort is opdrachtnemer en eindverantwoordelijk voor het project. De Combinatie schakelt voor alle verkeer- en tun-

nelinstallaties Dynniq in: die zal zorgen voor verdiepte ligging, 3400 lichtpunten op het hoofd- en onderliggend wegennet, de wegkantsystemen, 44 portalen, 75 camera's, signaalgevers en de verkeersregelinstanties op het onderliggende wegennet.

Planning en kosten

Het project is gegund in 2016. De voorbereidende werkzaamheden, zoals het verleggen van kabels en leidingen en de bomenkap zijn al in volle gang. Ook zijn de eerste werkzaamheden aan de ringweg zelf van start gegaan. De uiteindelijke projectafroding is gepland voor 2021. Het totale project is geraamd op ruim 700 miljoen euro.

Meer info:

info@dynniq.com

LVMB en CROW werken aan multimodale netwerkvisie

De Thematafel Stedelijk Verkeersmanagement van het Landelijk Verkeersmanagement Beraad, LVMB, stelt samen met CROW een nieuwe leidraad op voor een multimodale netwerkvisie. Arane Adviseurs ondersteunt het project.

Eerdere visiedocumenten en netwerkvisies op stedelijk en regionaal niveau werden vooral voor de auto uitgewerkt. Maar zeker in een stedelijke omgeving is er steeds meer behoefte aan een *multimodale* aanpak van de problemen. Dit vraagt om een multimodale netwerkvisie waarbij ook sprake is van uitwerkingen voor andere modaliteiten, zoals openbaar vervoer, fiets en lopen.

GGB+ als basis

De Thematafel Stedelijk Verkeersmanagement van het LVMB en het CROW zijn een project gestart om een leidraad op te stellen voor zo'n multimodale netwerkvisie. Als basis is Ge-

biedsgericht Benutten Plus (GGB+) genomen, de methodiek waarmee stapsgewijs een netwerkvisie voor het autoverkeer kan worden opgesteld voor strategische en tactische toepassing. GGB+ is in 2010 in het Handboek Verkeersmanagement van CROW opgenomen en wordt sindsdien in heel Nederland toegepast. Het doel is om de doorontwikkeling naar een multimodale netwerkvisie ook aan te laten sluiten op bestaande producten als Gecoördineerd Netwerkbreed Verkeersmanagement en de Landelijke Regelaanpak.

Samen met de bij het LVMB aangesloten wegbeheerders zijn inmiddels de te doorlopen stappen in het GGB+-proces multimodaal gemaakt. Op hoofdlijnen is nu duidelijk hoe netwerkvisies voor de modaliteiten moeten worden uitgewerkt en hoe de synthese tussen de modaliteiten moet plaatsvinden. Belangrijke toevoeging is het *operationeel kader*, waarbij alle uitgangspunten worden verzameld voor

de operationele uitwerkingen. Voorbeelden zijn het ontwerpen van een VRI in lijn met de netwerkvisie of het afleiden van een regelaanpak voor knelpunten in het netwerk.

De uitdaging is nu om de theorie in praktijk te brengen alvorens deze in een leidraad vast te leggen. In 2018 zullen er in diverse steden en regio's pilotprojecten plaatsvinden waarbij delen van de methodiek worden getoetst. Eind 2018 zijn de resultaten van deze pilots bekend en worden ze samengebracht. De pilotprojecten zorgen voor een verdere aanscherping van de methodiek en vormen de basis voor de op te stellen leidraad, die in 2019 zal verschijnen.

Meer info:

terry.albronda@ groningen.nl (LVMB)

emile.oostenbrink@crow.nl

k.adams@arane.nl

j.vankooten@arane.nl

Focusgroepen werken visie Socrates2.0-pilots uit

Begin januari vonden bij de BAST in Bergisch Gladbach, nabij Keulen, voor de tweede keer workshops plaats in het kader van het programma Socrates2.0. Het doel was om een visie en het vertrekpunt vast te stellen voor de beoogde Socrates2.0-pilots.

In het Europese programma Socrates2.0 werken wegbeheerders uit vier landen samen met navigatie- en serviceproviders en een automobielfabrikant aan nieuwe verkeersmanagement- en verkeersinformatiediensten. Die zullen in de periode 2018-2020 ook grootschalig worden getest in Amsterdam, Antwerpen, München en Kopenhagen.

Focusgroepen

Om de pilots richting te geven zijn in oktober 2017, tijdens de kick-off in München, vier focusgroepen in het leven geroepen. Het gaat om Shared Vision, Intermediary & Data fusion, Strategy & Coordination en Data Exchange & Use Cases.

Tijdens de tweedaagse bijeenkomst in januari hebben vertegenwoordigers van deze groepen de stand van zaken aan de Socrates2.0-partijen gepresenteerd. Tijdens de workshops is er bovendien druk gediscussieerd

over de vraag welke *use cases* (gebruikerstoepassingen) het beste aansluiten bij de weggebruiker, hoe die binnen de Socrates2.0-pilots passen en welke eisen er dan aan data moeten worden gesteld.

In principe staan binnen Socrates2.0 drie toepassingen centraal: 1) smart routing, 2) actuele snelheid en rijstrook-advies en 3) lokale informatie over (tijdelijke) wegafsluitingen en gevaarlijke situaties. Tijdens de tweedaagse bijeenkomst is duidelijk geworden dat 'smart routing' de belangrijkste use case wordt binnen Socrates2.0. Alle partners willen hier zeker mee aan de slag om praktijkervaring op te doen. Natuurlijk blijft er ook aandacht voor de andere use cases binnen de Socrates2.0-pilots.

Vervolg

De komende periode werken de focusgroepen aan twee gezamenlijke rapportages. Die zullen als input dienen voor de op te leveren gezamenlijke visie. Deze resultaten worden rond het voorjaar van 2018 gepresenteerd.

Meer info: tiffany.vlemmings@ndw.nu

Wisselbaan A1/A6 twee jaar eerder open dankzij versnelde realisatie software

Op 4 oktober 2017 is de wisselbaan op de A1 en A6 opengesteld voor het verkeer. Dit is twee jaar eerder dan oorspronkelijk gepland. De versneling is in december 2016 op verzoek van Rijkswaterstaat ingezet, met het oog op de verwachte (sterke) toename van het verkeer vanaf oktober 2017.

De versnelde oplevering was vooral mogelijk dankzij een slimme releasestrategie van de op te leveren software. Hierdoor waren de primaire bedienfuncties extra vroeg beschikbaar en kon al na twee maanden softwareproductie gestart worden met de acceptatietesten. Zo was bij de openstelling van de wisselbaan alle essentiële functionaliteit operationeel. Voor enkele ondersteunende functies en restpunten zijn releases gepland.

Centraal systeem

De software is gemaakt door Vialis, deelnemer in het consortium SAAone. Het is een 'centraal systeem' dat is geïntegreerd in de Verkeerscentrale Velsen, waarvandaan de bediening van de wisselbaan plaatsvindt. Een belangrijke uitdaging waren de koppelingen

(interfaces) met maar liefst 22 andere systemen. Al die gekoppelde systemen hebben hun eigen technische specificaties en hun eigen beheerders. Naast het maken van software was systeemintegratie dus een opgave op zich. Functioneel gezien is de wisselbaan een uniek object, aangezien het momenteel vijf in- en uitgangen heeft en uiteindelijk zelfs zeven, als de Gaasperdammertunnel en de in/uitgang bij Amstelveen in 2024 worden aangesloten. Het systeem moet te allen tijde veilig zijn en er mag in geen enkele situatie tegenverkeer ontstaan. Tegelijk moet het systeem zoveel mogelijk beschikbaar zijn voor verkeer.

Discussies

In totaal zijn er 900 eisen gesteld aan het systeem. Het invullen van al deze eisen en randvoorwaarden gaf veel discussie tussen stakeholders – vooral in ontwerpfase, maar op een aantal punten ook nog tot na de openstelling. Nu het verkeer rijdt, kan de werking van het systeem geëvalueerd en geoptimaliseerd worden. Voor dit jaar staat een optimalisatierelase gepland. Ondertussen is en blijft de wisselbaan beschikbaar voor verkeer, twee rijstroken breed.



Meer info:
arjan.tromp@vialis.nl

Talking Traffic succesvol in de praktijk gebracht in Deventer

Dynniq heeft op 8 december 2017 een zogenaamde iVRI in gebruik gesteld in Deventer. Het bedrijf laat hiermee in de praktijk zien dat de communicatie en samenwerking tussen de drie componenten van de iVRI – de regelaar, de applicatie en het informatiesysteem – werkt. Het systeem is opgeleverd op het kruispunt van de Van Oldenielstraat met de Hoge Hondstraat in Deventer, onderdeel van het Hanzetracé.

De iVRI, opgeleverd vanuit het Partnership Talking Traffic, kan via het internet contact leggen met individuele weggebruikers. Het verkeer kan hierdoor verkeer slimmer geregeld

worden. Ook kunnen wegbeheerders nieuwe applicaties, zoals de eerder door Dynniq gelanceerde apps CrossWalk en CrossCycle, eenvoudig op het systeem aansluiten. Weggebruikers zien via dit soort toepassingen nieuwe informatie op hun smartphone verschijnen over bijvoorbeeld de tijd tot groen. Bepaalde voertuigen, zoals vrachtwagens, kunnen ook makkelijker doorrijden, doordat de regelingen meer of langer groen geven. De iVRI levert een grote datastroom die kan worden aangevuld met allerlei andere data, ten behoeve van de ontwikkeling van nieuwe functionaliteiten, zoals eerder groen voor fietsers bij regen.

Het kruispunt van de Oldenielstraat en de Hoge Hondstraat in Deventer is gekozen als

eerste 'iVRI-kruispunt' omdat verschillende modaliteiten gebruikmaken van de weg: zowel langzaam verkeer, openbaar vervoer als automobilisten. Ook is het kruispunt gelegen op het zogenaamde Hanzetracé, de drager van de stad. Door dit tracé te faciliteren, wordt het verkeer gestimuleerd het te gebruiken en worden andere wegen ontlast.

Het ontwerp van de verkeersregeling is in samenwerking met Deventer opgesteld en afgestemd op de wensen en het mobiliteitsbeleid van de gemeente. Over het gehele Hanzetracé wordt ImFlow van Dynniq uitgerold.

Meer info: info@dynniq.com

Grootschalig reistijdenonderzoek huidige wegkantsystemen versus FCD

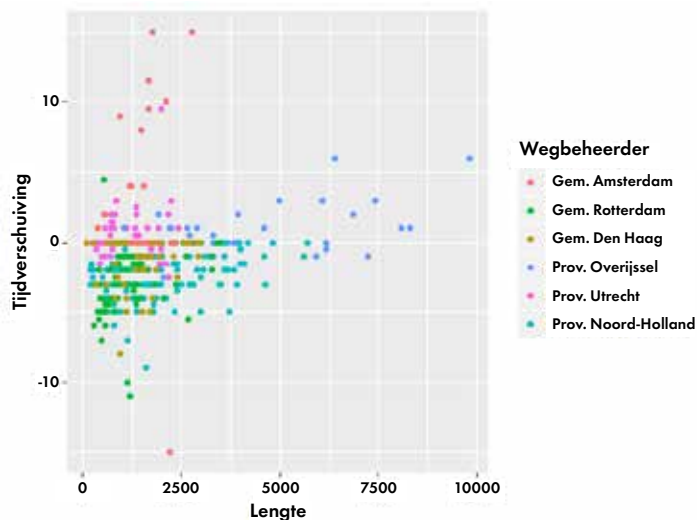
NDW heeft in opdracht van haar partners een groot reistijdenonderzoek uitgevoerd voor het onderliggende wegennet: reistijden op basis van camera's en bluetoothsystemen (huidige situatie) zijn vergeleken met reistijden uit *floating car data*, geleverd door Be-Mobile. In totaal zijn twee maanden aan data van 1137 trajecten onderzocht, goed voor 2165 km weg.

De analyses zijn uitgevoerd voor de trajecten van de provincies Noord-Holland, Utrecht en Overijssel en de gemeenten Den Haag, Amsterdam en Rotterdam. Er is een vergelijking gemaakt tussen de reistijden op minuutniveau, etmaalniveau en voor verschillende perioden over de dag. Er is niet alleen gekeken naar verschillen in de hoogte van de reistijden, maar ook of de reistijden een verschuiving in de tijd hebben ten opzichte van elkaar.

Resultaten

Niet alle 1137 trajecten bleken geschikt voor een vergelijking. De oorzaken hiervan zijn problemen met de huidige inwinning, de configuratie van het traject, maar ook het aantal snelheidsoverschrijdingen. Zo kapt Be-Mobile op dit moment de snelheden af op de maximumsnelheid – wat op trajecten waar vaak te snel wordt gereden, vanzelf leidt tot verschillen. Deze trajecten zijn daarom niet meegenomen in de analyse.

Van de 661 trajecten die wel geschikt waren voor de vergelijking camera/bluetooth vs. *floating car data*, bleek dat op maar liefst 86% van de trajecten het nauwelijks uitmaakt welke techniek wordt gebruikt: de reistijden zijn zeer vergelijkbaar. Bij 6% van deze trajecten waren er grotere verschillen, maar lagen de problemen juist bij de huidige inwinning (met camera/bluetooth). Bij de overige 8% is nog niet duidelijk wat de oorzaak is van de verschillen in de reistijd. NDW zal dit in een vervolgonderzoek achterhalen.



In de tijdigheidsanalyse is gekeken of de reistijden van de huidige meetsystemen en de Be-Mobile-data in tijd zijn verschoven ten opzichte van elkaar. Bij het merendeel van de trajecten zien we dat de reistijden van Be-Mobile 0-5 minuten achterlopen op de huidige inwinning. De hoogte van de verschuiving hangt voor een deel af van de lengte van het traject – zie ook bovenstaande grafiek.

Meer info:
marthe.uenk@ndw.nu

Sweco test netwerkaansturing iVR vanuit de cloud

Samen met de gemeente Helmond heeft Sweco de eerste iVRI aangestuurd met de ITS-applicatie Smart Traffic. Op het kruispunt Binderseind-Marktstraat-Heistraat heeft de compleet nieuw ontwikkelde ITS-applicatie van Sweco de VRI aangestuurd – vanuit de cloud.

Door het netwerk vanuit de cloud aan te sturen is de applicatie in staat om grote hoeveelheden data, zoals *floating car data* en lusdata,

direct te verwerken. Daarnaast stuurt de applicatie SPaT- en MAP-data uit, noodzakelijk voor realtime communicatie tussen de steeds slimmer wordende iVRI, de (zelfrijdende) voertuigen en de weggebruiker.

De locatie is speciaal omdat dit de eerste locatie betreft waar twee kruispuntvlakken in één SPaT en MAP zitten. Voor Helmond is het als Living Lab belangrijk dat ontwikkelingen waar de gemeente mee bezig is, innovatief en duurzaam zijn. Met slimme cloudregelingen

die verkeerslichten deel laten uitmaken van het *internet of things*, is Helmond in staat om haar beschikbare infrastructuur schoner, beter en veiliger te benutten.

De test met de aansturing van iVRI's vanuit de cloud wordt op korte termijn uitgebreid met extra locaties in Helmond.

Meer info:
jeroen.brouwer@sweco.nl
m.van.den.broek@helmond.nl

Eerste iVRI's in Apeldoorn voor ketentest

Vialis heeft op 1 december 2017 in samenwerking met de gemeente Apeldoorn als eerste onderneming uit het Partnership Talking Traffic in twee iVRI's een slimme regeling voor een *ketentest* opgeleverd. De iVRI's staan op de kruispunten Hofveld-Ravenweg en de Arnhemseweg-Aluminiumweg in Apeldoorn.

Deze *proof of concept*-locatie heeft de gevraagde gebruikerstoepassing volgens de open standaarden die vastgesteld zijn in het Partnership Talking Traffic. Hierdoor kunnen de ketenpartners binnen het partnership Talking Traffic in Apeldoorn hun producten/diensten testen op de iVRI's van Vialis.

De iVRI's zijn onderdeel van het Partnership Talking Traffic, een initiatief van het Ministerie van Infrastructuur en Waterschappen. Regio's, bedrijven en het ministerie hebben in het partnership afspraken gemaakt over de informatie die ze nu minimaal beschikbaar maken, verrijken en vervolgens aanbieden aan weggebruikers: van de verwachte tijd tot rood of tijd tot groen, informatie over incidenten en wegwerkzaamheden tot een vrije parkeerplaats nabij je bestemming.

Er zijn momenteel drie ketenpartners die op de *proof of concept*-locatie testen: Be-Mobile, Fortgång (Ericsson, Siemens en Simacan) en KPN. De tests vinden plaats met voertuigen die *floating car data* uitsenden en die de informatie die de iVRI genereert, kunnen ontvangen. Op deze manier worden de verschillende toepassingen getest. De tests geven aan de ene kant uitsluitend of de bijzondere ingrepen op basis van *floating car data* correct functioneren en aan de andere kant of de informatie die straks aan verkeersdeelnemers getoond wordt, correct is.

Meer info:

w.janse@apeldoorn.nl, michel.huisman@vialis.nl



Goudappel Coffeng wint FLOW-award in Brussel

Op dinsdag 13 maart 2018 hebben Gerard Bruil en Rico Andriesse namens Goudappel Coffeng de *FLOW Congestion Reduction Award* in ontvangst genomen. FLOW is een Europees project rond de modellering van fietsers en voetgangers. Deze prijs werd uitgereikt tijdens een speciale conferentie over dit project in Brussel.

Centraal in FLOW staat een methodiek die aan 'langzaam verkeer' net zoveel belang toekent als aan autoverkeer. Goudappel Coffeng kreeg de FLOW-award voor een slim gebruik van de methodiek en de bijbehorende tools.

Voor de MetropoolRegio Rotterdam Den Haag (MRDH) is met een multimodaal model een aanpak uitgewerkt waarbij de snelheid van het fietsverkeer drastisch toeneemt, de voetgangers zich sneller kunnen verplaatsen in het centrum en waarbij de autocapaciteit op een aantal corridors met 10 procent wordt teruggebracht. Ondanks een toename van de vertragingen voor het autoverkeer laat de berekening van dit 'extreme' scenario, berekend over alle vervoerwijzen, geen toename van vertragingen zien.

Meer kwaliteit

Een soortgelijke aanpak is gevolgd voor een stad in Noord-Holland, waar de ruimte op

een wegvak en kruispunt is herverdeeld. Ook hierbij bleek dat er voor meer weggebruikers meer kwaliteit geboden kan worden, simpelweg door de capaciteit niet alleen voor de auto, maar voor alle vervoerwijzen te berekenen en vervolgens te komen tot een kwaliteitsniveau voor het hele netwerk, wegvak of kruispunt.

Meer info:

randriesse@goudappel.nl

Zie ook:

www.h2020-flow.eu

Wij maken infrastructuur intelligent



www.vialis.nl

Leefbaarheid in Nederland, daar werken we aan.

Alles wat we in ons werkdomein infrastructuur en mobiliteit doen, staat in het teken van het verbeteren van de doorstroming op weg en water. Stimuleren van duurzaamheid en vergroten van veiligheid.

Enthousiast grijpen we elke uitdaging aan om te innoveren; we omarmen complexiteit.

Slimme oplossingen en technologie staan centraal in ons denken en doen. Wij zijn ervan overtuigd dat technologische ontwikkelingen en onze verbindende kracht kunnen bijdragen aan leefbaarheid.

Wij doen dat door infrastructuur intelligent te maken.