

nmm

Hét vakblad voor
netwerkmanagement
in verkeer en vervoer.

14^e Jaargang
Nr. 1, 2019
nm-magazine.nl

magazine

Maak werk van multimodaal



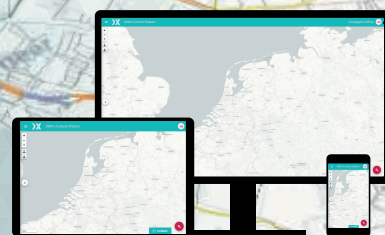


OMNITRANS NEXT

ANALYTICS

Altijd en overal toegang tot relevante mobiliteitsdata. Dat is de kern van OmniTRANS next. Het is volledig webbased en speelt in op de grote behoefte aan sneller en beter inzicht bij beleidsmakers, op ieder moment. Met OmniTRANS next komen verkeersmodellen en andere vormen van mobiliteitsdata onder handbereik. Snel even bij de wethouder aan tafel het effect van de ene variant van vorig jaar bekijken? Dat kan nu!

www.mobiliteitsbeeldnederland.nl



dat  **mobility**

adviseurs
mobiliteit

**Goudappel
Coffeng**

MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



dova.nu | +31 85 066 1290



ndw.nu | +31 88 797 3435



bereiknu.nl | +31 88 544 5161



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



rhdhv.com | +31 88 348 2000



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 14 (2019), 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)
Ir. Koen Adams (Arane Adviseurs)

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

© 2019 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



VERBORGEN SCHATTEN

KOMT
DAT
ZIEN



Natuurmonumenten

REDACTIONEEL

Ons vakgebied is van oudsher nogal autogericht. Dat heeft wellicht te maken met de ontwikkeling van verkeersmanagement: dat was in eerste instantie toch vooral een Rijkswaterstaat-aangelegenheid, met de focus op snelwegen. Of misschien zit het nog dieper en stamt dat *unimodale* uit de tijd dat de auto synoniem was met vooruitgang, vrijheid en welvaart – een wonder op vier wielen dat toch vooral ruim baan moest krijgen.

Hoe dan ook, nu de grote verkeersmanagementuitdagingen eerder in de stedelijke omgeving liggen en bovendien duidelijk is dat de auto niet slechts voordelen biedt, verschuift de focus van wegbeheerders meer en meer naar andere modaliteiten. Heel vlot gaat dat nog niet: op het gebied van data, methodieken en modellen hebben de fiets en het openbaar vervoer nog een inhaalslag te maken. Maar de wens om die andere modaliteiten gelijkwaardig te behandelen of zelfs prioriteit te geven, is er zeker.

Hoe die wens vorm te geven? In deze uitgave van NM Magazine staan we daar graag bij stil. We breken een lans voor de multimodale ambitie en presenteren – een primeur – de aanpak *multimodaal Gebiedsgericht Benutten*. Deze aanpak wordt al toegepast (en gefinetuned) in een aantal pilots. Wie weet volgen er na deze uitgave meer steden en regio's die onderbouwd en gestructureerd met multimodaal aan de slag gaan!

Maar er is meer nieuws in dit nummer. We staan in een aantal artikelen stil bij 'verkeerslichtinnovaties'. Hoe bijvoorbeeld de balans te vinden tussen betrouwbare SPaT-berichten enerzijds en flexibel reageren op de verkeerssituatie anderzijds? En hoe krijgen we die zo efficiënte *platoons* soepel langs verkeerslichten? Ook geven we u een update over automatische incidentdetectie met floating car data, stellen we u het Telraam voor, laten we zien dat de iVRI-uitrol ook met het oog op de zelfrijdende auto nuttig is en zetten we de lessen op een rij van het zakelijk samenwerken in de verkeerscentrale.

Genoeg nieuws en innovatie dus om op uw gemak tot u te nemen. Veel leesplezier!

De redactie
redactie@nm-magazine.nl

in dit nummer

8 Hoofdartikel: Maak werk van multimodaal



18 Connectief automatisch rijden met slimme wegkantondersteuning



20 Telraam als efficiënt instrument voor verkeersmetingen



23 'Briljant verstarren' – het beste van twee use cases



26 De lessen van het 'zakelijk' samenwerken in Brabant



29 Pilot op de A9: Automatische incidentdetectie met FCD



32 Platooning bij geregelde kruispunten met V2V- en V2I-communicatie



en verder

- 6 Kort nieuws
- 6 Agenda
- 17 Column Bart Humblet
- 22 De voorspelling van groentijden analyseren
- 28 NDW Basiskaart maakt koppelen data eenvoudiger
- 36 Cursussen
- 37 Projectnieuws

Filegroei van 2018 zet door in 2019



Frank Cornelissen

Volgens de ANWB is in 2018 de groei van het aantal files en de vertraging voor het verkeer met ongeveer 20 procent toegenomen. Ook in het eerste kwartaal van 2019 is in Nederland de filezwaarte, de lengte keer duur van de files, gestegen, al is die groei met 7 procent iets vlakker. De cijfers van de ANWB betreffen het totale Nederlandse wegennet.

De groei in 2018 is opmerkelijk omdat de infrastructuur in dat jaar opnieuw flink was uitgebreid. In 2017 kon extra asfalt de filegroei nog beteugelen, maar die rek was er in 2018 kennelijk uit. Ook de groei van januari tot en met maart 2019 baart zorgen. De 7 procent mag dan meevallen, maar in het eerste kwartaal heeft het verkeer nauwelijks last gehad van winterweer.

DOVA en NDOV samen verder als Samenwerkingsverband DOVA



Samenwerkingsverband
van decentrale
OV-autoriteiten

De organisaties NDOV en DOVA hebben de handen ineengeslagen en zijn gefuseerd: per 1 januari 2019 vormen ze het Samenwerkingsverband DOVA. Beide partijen werkten namens de decentrale ov-autoriteiten en hun werkzaamheden vullen elkaar aan, dus het samengaan in een Coöperatieve Vereniging was een logische stap.

Het nieuwe Samenwerkingsverband DOVA bestaat uit een cluster OV-netwerk, waarin de beleidsafstemming plaatsvindt en een cluster OV-data, waarin de werkzaamheden van het NDOV zijn ondergebracht.

Aantal verkeersdoden België daalt opnieuw

Volgens Vias Institute is het aantal verkeersdoden in België in 2018 met zo'n 7 procent gedaald ten opzichte van 2017. Deze cijfers zijn nog gebaseerd op alleen de 'dodelijke slachtoffers ter plaatse', die van 475 daalde naar 440. Slachtoffers die tot 30 dagen na het ongeval aan hun verwondingen overlijden, moeten ook meegeteld worden. Vias schat dat het totale aantal in 2018 op 590 zal uitkomen, tegenover 615 in 2017.

Het aantal dodelijke verkeersslachtoffers in België is de laatste jaren fors gedaald. Het aantal doden ter plaatse bedroeg in 2009 nog 847 – en dat aantal is in 2018 dus bijna gehalveerd. Toch zijn er enkele onrustwekkende tendensen zoals een stijging van het aantal doden bij de senioren, net zoals voor motorrijders en fietsers. Ook is het doel voor 2020, 420 verkeersdoden (inclusief slachtoffers die later overlijden), nog te ver uit zicht.

AGENDA

21-22 mei 2019

ICTTP 2019 ▶ **Berlijn**

De 21e editie van de *International Conference on Traffic and Transportation Psychology*.

Wetenschappers en onderzoekers wisselen de laatste inzichten uit over de psychologie achter Verkeer en vervoer.

waset.org/conferences

26-28 mei 2019

IFAC LSS ▶ **Delft**

Driejaarlijks IFAC Symposium over *Large Scale Complex Systems*. Dit congres bespreekt ontwikkelingen, methodologieën en technieken om complexe systemen, zoals stedelijke verkeerssystemen, te modelleren en managen.

dcsc.tudelft.nl/lss19

27-29 mei 2019

Intertraffic ▶ **Shanghai**

Nieuwsgierig hoe snel ontwikkelingen op het gebied van bijvoorbeeld ITS in China gaan? Shanghai huisvest eind mei een nieuwe editie van Intertraffic China.

intertraffic.com/en/china

KORT NIEUWS



Rijks- waterstaat zet stand-by bergers in

Vanaf april 2019 zet Rijkswaterstaat tijdens de ochtend- en avondspits op twintig strategische plekken in Nederland stand-by bergers in. De gemiddelde aanrijtijd van de bergers op deze locaties is naar verwachting tot 25 procent korter dan gebruikelijk. Dat zou betekenen dat de bergers gemiddeld 5 minuten eerder ter plekke zijn, goed voor een afname van de fileduur met 15 minuten.

De maatregel van minister Cora van Nieuwenhuizen van Infrastructuur en Waterstaat is onderdeel van een groter pakket aan korte-termijn-spitsmaatregelen. Andere maatregelen zijn een verruiming van de openingstijden van spitsstroken, de inzet van een nieuwe generatie verkeerslichten om de doorstroming op op- en afritten bij de snelwegen te verbeteren en een verdubbeling van het aantal wegininspecteurs met de status van buitengewoon opsporingsambtenaar (BOA), van 50 naar 100.

Chris de Vries nieuwe directeur van NDW



De Raad van Toezicht van Nationale Data-bank Wegverkeersgegevens (NDW) heeft Chris de Vries per 1 april 2019 benoemd tot nieuwe directeur van het samenwerkingsverband. De Vries komt van provincie Noord-Holland, waar hij directeur Beheer en Uitvoering was. Hij volgt bij NDW Frits Brouwer op, die de organisatie vijf jaar heeft geleid en met pensioen gaat.



iCentrale brengt Stappenplan uit voor soepele implementatie iDiensten

Het landelijke programma iCentrale heeft het stappenplan 'Afnemen iDiensten door gemeenten en provincies' uitgegeven. Dit nieuwe, 100 pagina's tellende boek helpt decentrale overheden om het managen van verkeer, (vaar)wegen, tunnels en de openbare ruimte slimmer te organiseren. De focus ligt op het gebruiken van zogenaamde iDiensten, beheer- en bedientaken die overheden *as a Service* kunnen afnemen. Het stappenplan bestaat uit vijf logische stappen, met steeds enkele substappen.

AGENDA

3-6 juni 2019 13th ITS European Congress ► Eindhoven-Helmond

Het ITS Congress is eindelijk weer in Nederland, in onze Brainport. Als veelbelovend thema is gekozen: 'Fulfilling ITS promises'.

2019.itsineurope.com

2-3 oktober 2019 Vakbeurs Openbare Ruimte ► Utrecht

Nederlands grootste vakbeurs over ontwerp, inrichting, onderhoud en beheer van openbare ruimte.

openbareruimte.nl

27-28 november 2019 Vakbeurs Mobiliteit ► Houten

Jaarlijkse beurs voor verkeer- en vervoer-professionals. De toegang is gratis.

vakbeursmobiliteit.nl

Maak werk van multimodaal



In het vakgebied Verkeer en vervoer is de auto vaak hét uitgangspunt, bij zowel beleid als uitvoering. Dat doet geen recht aan het belang en de waarde van de fiets, de voetganger en het openbaar vervoer – zeker in de stad en de verstedelijkte regio. De meer vooruitstrevende overheden hameren daarom al enige tijd op het belang van *multimodaal*. Dat is mooi (en makkelijk) gezegd, maar hoe werk je daar beleid voor uit? Hoe weeg je de belangen? En vooral: hoe hak je de multimodale knopen door?

Het zou eens tijd worden dat de auto z'n geprivilegieerde beleidsstatus verliest. De auto is inherent **gevaarlijk**: je hebt het al snel over massa's van 1.200 kilo die door de straatjes zoeven. Hij is **vervuilend**, is het niet in het gebruik dan wel in de productie. En de auto is zeker ook een **waste of space** in de toch al volle stad. In 1991 verbeeldde het Duitse Münster dat treffend in z'n beroemde fotodrieluik: op de Prinzipsalmarkt zien we achtereenvolgens 72 personen en een bus, 72 personen en hun fietsen, en 72 personen en hun auto's. Waar de fietsen en de bus het plein vooral leeg laten, is het bij de auto's 'blik zover het oog reikt'.*

Dat zijn al drie goede redenen om de auto niet – bedoeld of onbedoeld – als heilige koe te behandelen. Maar een belangrijke overweging is ook dat die autogerichtheid geen recht doet aan het belang van de andere modaliteiten. In Nederland leggen we zo'n 46% van al onze verplaatsingen met de fiets of te voet af, tegenover 47% met de auto.** Nog vaker is fietsen of lopen onderdeel van een verplaatsing.

Maat van de mens

Er zijn dus redenen te over om het stedelijke vervoer **open en multimodaal** te benaderen, zonder prioritering vooraf. Let wel, daarmee bedoelen we zeker niet dat we voortaan uitsluitend in termen van fietsen en openbaar vervoer mogen denken, of dat we eens flink 'autootje gaan pesten'. Het punt is meer dat we de **reiziger** (en niet het vervoermiddel) **centraal** stellen. Of zoals de Canadese stadsplanner Brent Toderian het verwoordde: "Steden die ervoor kiezen om hun infrastructuur te bouwen op maat van de auto en niet van de mens, zullen het pleit verliezen en minder aantrekkelijk worden om in te leven. Het wordt tijd dat iedereen beseft dat je mensen moet verplaatsen en geen auto's." Uiteraard gaat het niet alleen om infrastructuur, maar in bredere zin om beleid. Dat moet gericht zijn op mensen – en is daarmee automatisch niet unimodaal maar multimodaal.

Visie

Maar dan de vraag: hoe pak je dat als stad of regio aan? Het begint uiteraard bij het besef dat het automatisme om de auto als uitgangspunt te nemen, niet het juiste is. Maar daarna is toch een heldere **visie** nodig over wat voor stad of regio je wil zijn voor de inwoners en bezoekers (de mens). Bij zo'n visie horen doelen en ambities die ook deels de verplaatsingen raken, zoals 'een goede bereikbaarheid van economische centra', maar ook 'leefbaarheid van de woonkernen'. Op basis daarvan kunnen dan weer **keuzes** worden gemaakt voor de vervoerswijzen, de modaliteiten. Duidelijk is dat zelden alle modaliteiten gefaciliteerd kunnen worden. De ruimte is immers schaars op het stedelijke en regi-

onale wegennet, dus net zoals we al gewend waren om bepaalde stromen ('doorgaande route A-B') prioriteit te geven en te faciliteren, zullen we ook moeten leren om bepaalde modaliteiten prioriteit te geven en te faciliteren – infrastructureel en verkeerskundig.

Case: Antwerpen

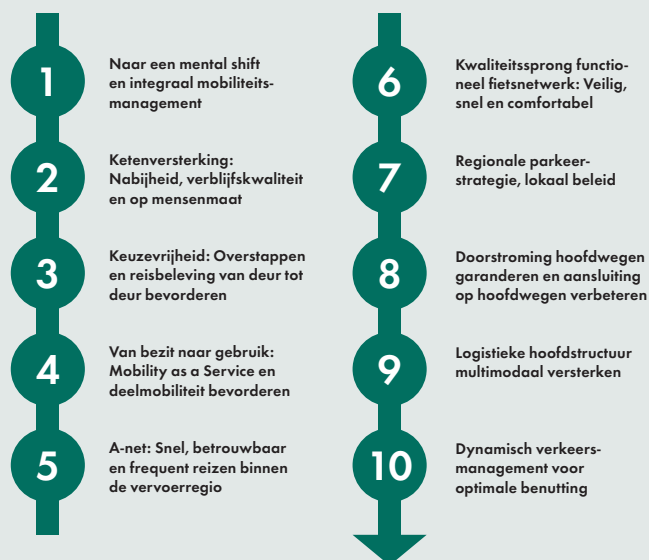
Een kort voorbeeld, om het bovenstaande concreet te maken. De visie van de stad Antwerpen laat zich samenvatten als Levendige woonstad, Veerkrachtig landschap en Slimme netwerkstad. Een 'levendige woonstad' in de zin dat de stad vernieuwt en groeit, maar op maat van haar burgers. Het 'veerkrachtige landschap' slaat terug op de weerbaarheid van de stad tegen de klimaatsverandering. En met 'slimme netwerkstad' wordt bedoeld dat Antwerpen de bedrijvigheid die er is koestert, maar ook durft vernieuwen.

Antwerpen heeft de ambities die specifiek verkeer en vervoer raken, zoals 'op maat van de burgers' en 'bedrijvigheid koesteren', nader gespecificeerd met doelen als leefbaarheid, verkeersveiligheid, een hoge bereikbaarheid en ook 'co-modaliteit' – de expliciete vaststelling dat er niet één modaliteit centraal staat, maar dat het om het geheel gaat. Samen met haar regionale partners en een hele trits aan maatschappelijke belangenpartijen heeft Antwerpen deze doelen vertaald in **tien ontwerpprincipes**, zie figuur 1, waarin de verschillende modaliteiten en vervoersdiensten alle een plek krijgen. Deze principes zijn daarna, nog steeds in samenwerking met de regio, geprojecteerd op vier in elkaar grijpende **netwerken**. De verdeling in vieren is gemaakt op **schaalniveau**. Per netwerk/schaalniveau is ook een prioritering van de modaliteiten afgesproken. De vier netwerken zijn als volgt – zie ook figuur 2:

1. Het **internationale netwerk** verbindt de kernregio's op de schaal van Noordwest-Europa. Voor personenvervoer zijn de modaliteiten de trein, de auto en het vliegtuig. Voor goederenvervoer zijn het spoor, het wegennetwerk, de binnenvaart en pijpleidingen van belang.
2. Het **interregionale netwerk** verbindt concentraties van de zwaarste magneten binnen Vlaanderen, Brussel en Zuid-Nederland over een afstand van 30 tot 100 kilometer. Op dit niveau zijn de trein en de auto de belangrijkste modi voor personen. Voor goederenvervoer zijn dat trein, vrachtauto en binnenvaart.
3. **Regionale netwerken** verbinden de zwaardere magneten binnen de vervoerregio op afstanden van 3 tot wel 30 kilometer. Fietsers en het openbaar vervoer (trein, tram, bus) krijgen hier de prioriteit, en daarna de auto.

* Deze beroemde foto's zijn talloze keren gekopieerd. Helemaal origineel was de Münster-drieluik echter ook niet. In de jaren zestig was er al een (Londense) advertentie die de bus op precies deze manier promootte.

** Deze cijfers zijn uit het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) 2017, een uitgave van het CBS. Het aandeel auto betreft bestuurders en passagiers. Het aandeel openbaar vervoer in de verplaatsingen komt op zo'n 5%.

**Figuur 1:**

De tien ontwerpprincipes van Antwerpen, afgeleid van de (verkeer- en vervoer-) ambities van de stad.

4. **Lokale netwerken** ontsluiten het gebied en koppelen de magneten aan de regionale netwerken over afstanden tot circa 3 km. Hier gaat het om achtereenvolgens lopen en fietsen, openbaar vervoer en (nog nadrukkelijker achteraan) de auto.

Omdat per schaalniveau is aangegeven bij welke modaliteiten de prioriteit ligt, kan Antwerpen de infrastructuur, het verkeersmanagement en het aanbod van mobiliteitsdiensten hierop de komende jaren aanpassen. Hoe dat precies gaat uitpakken, moeten we nog afwachten, maar duidelijk is in ieder geval dat qua visie en ambitie de stad Antwerpen en de regio Antwerpen de verkeer- en vervoerprofessionals alle beleidshandvatten mee hebben gegeven om het verkeer- en vervoersysteem multimodaal in te richten.

Andere Europese steden hebben overigens een soortgelijk traject doorlopen. Zo heeft Kopenhagen haar algemene stedelijke ambitie (waaronder het krachtige 'in 2025 CO₂-neutraal') vertaald naar doelen voor bereikbaarheid en die weer uitgedrukt in modaliteitsvoorkeuren per weg. Dat heeft geresulteerd in kaarten van het stedelijke wegennet waarbij is aangegeven welke modaliteit – fietsers, bussen of (vracht)auto's – waar op het wegennet prioriteit krijgt en wat de voornaamste voetgangersgebieden zijn. Kopenhagen heeft die prioritering overigens al zo ver uitgewerkt dat aan de beschreven wegen ook **serviceniveaus** zijn gekoppeld: bepaalde reistijden die aan de geprioriteerde modaliteiten moeten worden geboden.

Waarom is visie zo belangrijk?

Een stad of regio moet ergens voor staan. Visie en ambitie geven de kracht en het lef om bijvoorbeeld niet alleen te investeren in nieuwe en betere fietspaden op plekken waar nu al geen auto's rijden, maar ook om sommige straten en lanen waar de auto nu koning is, aan fietsers en voetgangers terug te geven. De auto moet op die plekken niet geweerd worden, maar wel een gelijkwaardige en soms zelfs ondergeschikte plek krijgen ten opzichte van het overige verkeer.

Bedenk ook dat visie en ambitie belangrijk zijn om **nieuwe technologie** op de juiste wijze in te zetten. Technologie wordt nu nog te vaak als makkelijk **excuus** opgevoerd om niets te hoeven doen: 'de technologie lost het wel op'. Maar de geschiedenis heeft geleerd dat techniek soms oplost maar al te vaak ook weer voor nieuwe problemen zorgt. Een

1. INTERNATIONAAL

Verbinden van metropolitane kernregio's binnen Noordwest-Europa



2. INTERREGIONAAL

Verbinden van concentraties van de zwaarste magneten tussen regio's



3. REGIONAAL

Verbinden van zwaardere magneten binnen de regio



4. LOKAAL

Aansluiten van alle magneten op regionale netwerk

**Figuur 2:**

Antwerpse wegennetwerken op vier schaalniveaus, inclusief de prioritering per netwerk.

duidelijke mensgerichte visie blijft dan ook noodzakelijk. Want ja, er wordt gewerkt aan coöperatief rijden, aan interactief verkeersmanagement en aan elektrische en zelfrijdende auto's. En ja, deze technologie kan ons helpen om de mobiliteit beter te sturen. Maar dat deze technologie het mobiliteitsprobleem zal verminderen is al dubieus. Een stap verder, dat nieuwe technologie zomaar bijdraagt aan wie of wat een stad wil zijn, is al helemaal onwaarschijnlijk. Haal in dat verband nog even de Münster-drieluik voor de geest die we eerder noemden. Daar is een aardige variatie op die drie identieke foto's met een groep voor een hele rij auto's toont. Bij de foto's staat achtereenvolgens: Auto, Elektrische auto, Zelfrijdende auto. Moraal van deze Münster-variant: hoe slim de auto ook wordt, het blijft een *waste of space*.

De juiste ambities zorgen ervoor dat we niet in het technologie-excuus trappen, maar dat we waar nodig scherpe keuzes maken en meer ruimte aan fietsers, voetgangers en openbaar vervoer geven, ten koste van de ruimte voor de auto. Dat zal niet alleen de leefbaarheid en levendigheid op straat verbeteren, maar waarschijnlijk ook de doorstroming. De kern van de oplossing ligt in het aanpakken van de infrastructuur en het inrichten van goed doordacht multimodaal netwerkmanagement daarop.

Aan de slag

Ambitie geeft aan wie we willen worden, de realiteit drukt ons met de neus op de feiten van wie we nu zijn. Daarvoor zal het uitwerken van de ambitie bij voorkeur hand in hand gaan met een goede analyse van de verplaatsingskwaliteit die hier en nu vanuit het wegennet wordt geleverd. Wat is de oorzaak en omvang van de knelpunten en waar in het netwerk bevindt zich ruimte en krapte? In de volgende bijdrage, 'Multimodaal mobiliteitsbeleid implementeren in vier stappen', gaan we nader in op zo'n *multimodale* netwerkanalyse •

De auteurs

Paul van Koningsbruggen is directeur Mobiliteit van Technolution en redactielid van NM Magazine.

Edwin Kruiniger is redactielid van NM Magazine.



Multimodaal mobiliteitsbeleid implementeren in vier stappen

Het Landelijk Verkeersmanagementberaad werkt sinds 2018 aan een leidraad voor het uitwerken en implementeren van *multimodaal mobiliteitsbeleid*. In deze bijdrage bespreken de auteurs voor het eerst de belangrijkste stappen van deze leidraad. Maak kennis met het nieuwe 'mGGB'.

Foto: Castenoid

Dinsdagmiddag, de avondspits. De verkeerslichtenspecialist van de gemeente fietst na een lange dag werken naar huis. Hij staat voor het rode fietslicht en kijkt om zich heen. Overal lange rijen met wachtende fietsers, voetgangers en auto's. Een volle bus op weg naar het station staat in de rij met auto's. Ongeduldig staart iedereen naar de verkeerslichten: wanneer springt het licht eindelijk op groen?

De wethouder heeft die ochtend gebeld. Het verzoek klonk simpel: regel dat die bus voortaan niet in de rij hoeft te wachten. Maar hoe pak je dat aan? Uit eerder onderzoek was al gebleken dat er geen ruimte was voor een vrije busbaan. Hij moet dus iets zien aan te passen aan de verkeersregeling. Maar wat betekent een ingreep in de regeling voor de andere verkeersdeelnemers? Staan de fietsers dan straks nog langer voor rood? En hoe functioneert het netwerk voor de auto als hij op deze plek aan de lichten sleutelt?

Dilemma's

Veel wegbeheerders kampen met dit soort **dilemma's**. De verschillende beleidssectoren binnen de gemeente hebben stuk voor stuk 'eigen' beleid gevormd – voor de auto, voor de fiets, voor het openbaar vervoer, voor het vrachtverkeer, voor hulpdiensten – en de wegbeheerders moeten dat maar zo goed mogelijk op straat zien implementeren. Op een gegeven moment is echter de ruimte op, zowel verkeerskundig (in een verkeerslichtenregeling) als fysiek (in het dwarsprofiel van de straat). Wegbeheerders komen er dan achter dat ze ook geen goede kaders hebben waarbinnen ze de discussies kunnen voeren en onderbouwde keuzes voor de ene dan wel andere modaliteit kunnen maken. En omdat er geen 'regels' zijn om in de complexe stedelijke omgeving een afweging te maken, blijft het bij **ad-hocbeleid**.

Vanuit het Landelijk Verkeersmanagementberaad, LVMB, is er daarom voor gekozen in deze kennisleemte te duiken. Samen met de wegbe-

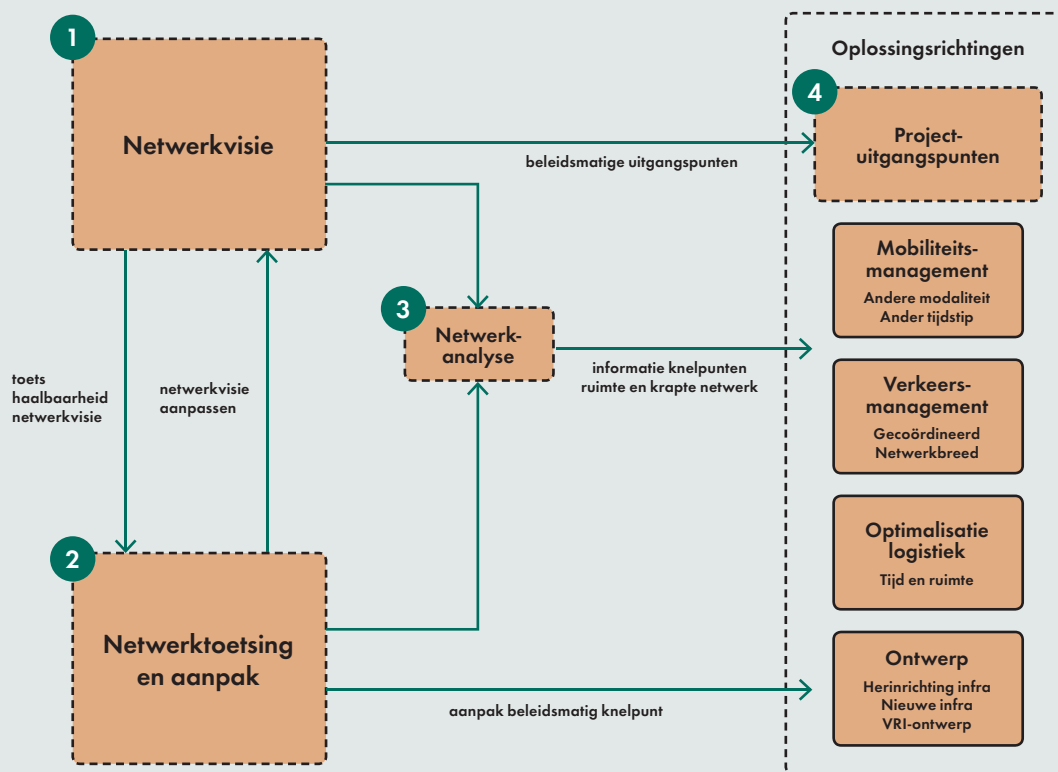
heerders van de LVMB-werkgroep Stedelijk Verkeersmanagement en het CROW werken we sinds 2018 aan het opstellen van de bedoelde kaders: heldere 'regels' en handvatten om in **herleidbare stappen** multimodaal mobiliteitsbeleid uit te werken en te implementeren.

Multimodaal Gebiedsgericht Benutten

In een eerste stap in dit ontwikkelproces hebben we de **randvoorwaarden** vastgesteld voor de multimodale leidraad. Hierbij is flink geput uit de praktijkervaringen en specifieke wensen van de wegbeheerders die bij LVMB aan tafel zitten. Het gaat om de volgende voorwaarden:

- **Integraal.** De aanpak moet integraal zijn, gericht op alle modaliteiten: auto, fiets, openbaar vervoer, maar bijvoorbeeld ook voetgangers, goederenvervoer en scheepvaart. Het 'sectorale' mobiliteitsbeleid moet verleden tijd zijn.
- **Doelgericht.** Er moet gewerkt worden vanuit een goed inzicht in de oorzaak en omvang van de mobiliteitsproblemen.
- **Haalbaar.** Binnen de aanpak moet de haalbaarheid voorop staan. Het eindplaatje (waar werken we aan?) moet realistisch zijn.
- **Toetsbaar.** Volgend uit het voorgaande punt moet de aanpak ook oog hebben voor de toetsbaarheid. Alleen zo kan het beleid gecontroleerd en gecorrigeerd worden.
- **Werkbaar.** De aanpak moet heldere handvatten meegeven aan de personen die verantwoordelijk zijn voor het uitwerken en implementeren van het beleid.

Op basis van deze punten hebben we als werkgroep besloten om de vaak toegepaste en gestandaardiseerde methodiek **Gebiedsgericht Benutten Plus** (GGB+) te gebruiken als **vertrekpunt** voor de leidraad. GGB+ is opgenomen in het Handboek Verkeersmanagement en heeft veel wegbeheerders geholpen om het verkeersbeleid te vertalen 'naar de kaart' en knelpunten in beeld te brengen. Weliswaar is de methodiek



Figuur 1:
Schematische weergave van de vier (hoofd)stappen van het nieuwe, multimodale Gebiedsgericht Benutten.

ooit ontwikkeld voor specifiek autobeleid, maar de principes van deze aanpak zijn voldoende generiek om ook te gebruiken voor multimodaal beleid.

Het doel van dit multimodale GGB, kortweg mGGB, is om vanuit het beleid concrete uitgangspunten op te stellen voor het maatregelontwerp. Dit ontwerp kan een nieuw infra-ontwerp zijn, het ontwerp van een nieuw verkeersmanagementsysteem of oplossingen met mobiliteitsmanagement.

Het implementeren van het beleid met deze oplossingsrichtingen is overigens geen onderdeel van de scope. Bij multimodale problemen in een stedelijke omgeving zal het er vaak op neer komen dat een mix van oplossingsrichtingen het gewenste resultaat geeft.

Vier hoofdstappen

De verschillende (hoofd)stappen van de nieuwe aanpak staan schematisch weergegeven in figuur 1. Links verzamelen we vanuit het beleid de benodigde informatie om rechts in het schema tot een gedegen implementatie van het beleid te komen.

Het opstellen van de **multimodale netwerkvisie** (1) heeft als doel het multimodale beleid van een gemeente of regio te vertalen naar de kaart en het gewenst functioneren in beeld te brengen. In de **netwerkttoetsing en aanpak** (2) wordt de haalbaarheid van de multimodale visie getoetst. Ook wordt voor de knelpunten bepaald welke oplossingsrichtingen opportuun zijn en welke aanpak daarbij hoort. Met een **netwerkanalyse** (3) wordt de thermometer in het netwerk gestoken. Welke kwaliteit kan worden geleverd, wat is de oorzaak en omvang van de knelpunten en waar bevindt zich de ruimte en krapte in het netwerk? De **projectuitgangspunten** (4) ten slotte zijn een uitwerking van de beleidsuitgangspunten en dienen als input voor het maatregelontwerp, zoals de onderlinge prioritering van modaliteiten op trajecten of kruispunten en de omstandigheden waaronder er van de volgorde mag worden afgeweken (dienstregeling, tijdstip van de dag, weer enzovoort).

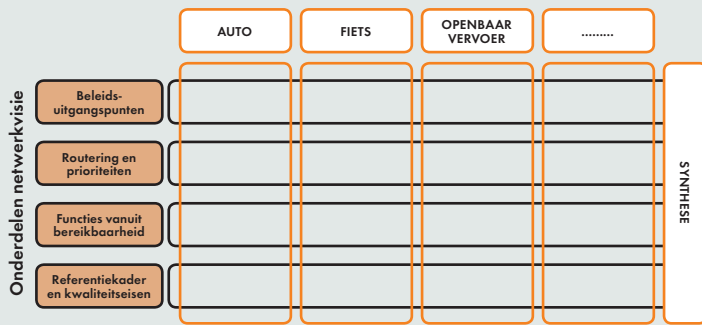
In het onderstaande staan we wat uitgebreider stil bij de eerste drie hoofdstappen.

1. Multimodale netwerkvisie

De basis van de multimodale aanpak blijft een duidelijke visie op het functioneren van het netwerk. Zo'n netwerkvisie stellen we op aan de hand van een aantal belangrijke (tussen)producten.

- **Beleidsuitgangspunten.** Wat zijn de beleidsdoelstellingen per modaliteit? Hoe worden modaliteiten onderling geprioriteerd? En in welke (locatie-afhankelijke) gevallen mag van deze prioritering worden afgeweken?
- **Routing en prioriteiten.** Hier brengen we de voorkeurroutes en alternatieve routes naar de belangrijke bestemmingen in kaart. Van daaruit kan het relatieve belang (prioriteit) van een netwerkdeel worden bepaald.
- **Functies vanuit bereikbaarheid.** In profielen wordt het gewenst functioneren van netwerkdelen kwalitatief beschreven. Bijvoorbeeld: 'Op een HOV-as wordt een snelle en betrouwbare ov-verbinding aangeboden tussen de kerngebieden in de stad', 'Op een doorfietsroute wordt een comfortabele, snelle en veilige fietsverbinding aangeboden over langere afstanden' enzovoort. Deze functieprofielen worden geprojecteerd op het netwerk: de **functiekaart**.
- **Referentiekader.** In dit kader leggen we de kwaliteitseisen per functie vast: het gewenst functioneren, zoals beschreven in de functiekaart, wordt met behulp van de beschikbare databronnen gekwantificeerd. Per wegtype (functie) bepalen we **kwaliteitseisen**, zodat het opgestelde beleid toetsbaar wordt. Overigens geldt voor alle modaliteiten dat we hiervoor in de praktijk nog een flinke (meet)slag moeten maken.

Deze tussenproducten werken we voor elke modaliteit afzonderlijk uit. Na elke stap bekijken we in een **synthese**, zie figuur 2, hoe de modali-



Figuur 2:

De netwerkvisie wordt eerst per modaliteit bepaald. Daarna volgt de synthese.



Figuur 3:

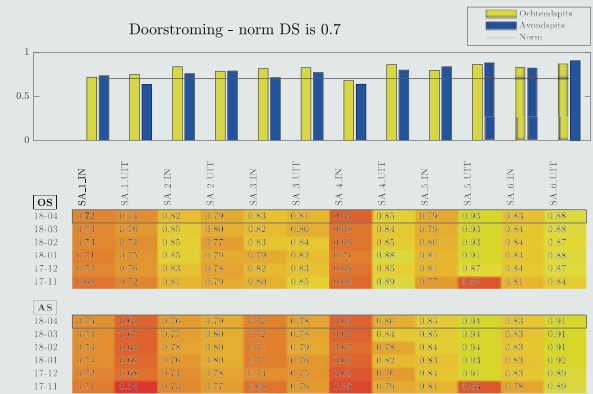
Route A en B zijn de voorkeurroutes voor fietsers, maar de meeste fietsers kiezen voor route C over de Coolsingel. Daar is sprake van een beleidsmatig fietsknooppunt.

teiten interacteren en of bijstellen nodig is. Stel bijvoorbeeld dat we in deze synthese constateren dat er over een bepaald netwerkdeel voorkeurroutes lopen voor een Hoogwaardige Openbaar Vervoer-verbinding, voor een belangrijke autoverbinding en voor een hoofdfietsroute. Er kan op dat moment al besloten worden om de routing voor een van de modaliteiten aan te passen of om het aantal conflictpunten tussen de modaliteiten te verminderen.

2. Netwerktoetsing en aanpak

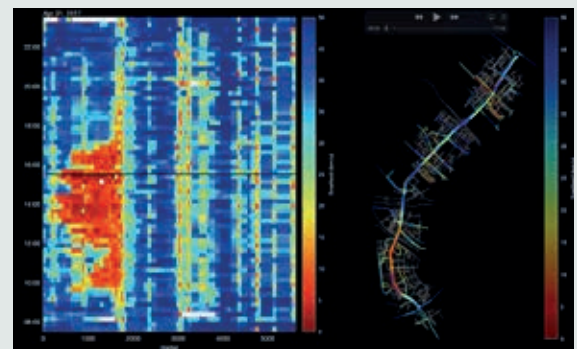
De netwerktoetsing is in vergelijking met het oude GGB **nieuw**. Het toevoegen van deze stap heeft alles te maken met het feit dat de multimodale problematiek, zeker in een stedelijke omgeving, complex is om te analyseren én om op te lossen. Immers, de inzet van maatregelen heeft invloed op het functioneren van alle modaliteiten en de kans bestaat dat de netto-effecten van een bepaalde maatregel negatief uitpakken. De oplossingsrichtingen moeten daarom vanuit een multimodaal perspectief worden uitgewerkt.

In de netwerktoetsing brengen we met de resultaten van de netwerkvisie (functiekaart en referentiekader) eerst het ruimtegebruik per modaliteit in beeld. Past het wensbeeld uit de netwerkvisie in het huidige netwerk? De toetsing kan plaatsvinden op basis van kentallen, modaaluitkomsten, databronnen, *expert judgement* enzovoort. Deze toetsing



Figuur 4:

De relatieve doorstroming, ten opzichte van de freeflow, voor alle stedelijke assen in Groningen voor de afgelopen zes maanden.



Figuur 5:

Voorbeeld van een analyse voor implementatie van beleid. In dit geval geven snelheden op basis van floating car data inzicht in knelpunten in Utrecht. Deze analyses vormen de basis voor het ontwerp van een dynamisch-verkeersmanagementsysteem.

hoeft niet al te gedetailleerd te worden uitgevoerd – als maar duidelijk wordt of de netwerkvisie haalbaar is. Wanneer blijkt dat de ruimte onvoldoende is (of in de toekomst wordt) om de netwerkvisie te realiseren, is er sprake van een **beleidsmatig knelpunt**.

Om zulke beleidsmatige knelpunten op te lossen gebruiken we zogenaamde **generieke services**. Er wordt gewerkt van zoet naar zuur: in eerste instantie kiezen we services die modaliteiten **faciliteren**, daarna indien nodig services die (minder hoog geprioriteerde) modaliteiten 'terugdringen'. Het resultaat van deze stap is tweeledig:

- Met een aanpassing in de netwerkvisie kan het knelpunt wellicht worden **voorkomen**. Denk hierbij aan het omleggen van voorkeurroutes of het bijstellen van onrealistische hoge kwaliteitseisen.
- Met een multimodale aanpak kan het knelpunt worden **opgelost**. Gezamenlijk wordt de meest opportune (mix van) oplossingsrichtingen bepaald – bijvoorbeeld mobiliteitsmanagement, gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement, optimalisatie logistieke stromen, ketenmobiliteit of herinrichting.

Praktijkvoorbeeld: Fietsers rond de Coolsingel

Hoe dat in de praktijk verloopt, bekijken we aan de hand van een voorbeeld: een beleidsmatig knelpunt rond de Coolsingel in Rotterdam. Op deze locatie blijkt het niet mogelijk om fietsers de gewenste kwaliteit te bieden. Voor de noord-zuid fietsbewegingen zijn de routes A en B de voorkeurroutes, terwijl in de praktijk de meeste fietsers vanuit het zuid

den de route C recht door de Coolsingel nemen – zie figuur 3. Maar op de Coolsingel hebben de voetgangers de hoogste prioriteit, wat ten koste gaat (of in de toekomst zal gaan) van de kwaliteit voor de fietsers.

Met de gemeente Rotterdam zijn de volgende oplossingsrichtingen besproken voor deze situatie. Oplossing één is dat we het gebruik van de Coolsingel als doorgaande fietsroute accepteren. De netwerkvisie wordt aangepast zodat de Coolsingel ook een voorkeursroute wordt. De tweede oplossing is de routes A en B aantrekkelijker te maken voor het doorgaande fietsverkeer. Dit kan door de inzet van verkeersmanagement (route-informatie, prioriteit bij oversteken) en door de route beter in te richten (ruimte voor de fietser in het dwarsprofiel).

3. Netwerkanalyse

Door het combineren van gegevens uit verschillende bronnen kunnen we het functioneren van het verkeersnetwerk op verschillende niveaus **kwantificeren**.

Beleidsmatig gezien volstaat het om met een relatief lage frequentie, bijvoorbeeld maandelijks, de kwaliteitseisen uit het referentiekader te toetsen. In figuur 4 is een onderdeel afgebeeld uit de netwerkanalyse voor autoverkeer die in 2018 maandelijks is uitgevoerd voor Groningen Bereikbaar. Door elke maand de kwaliteit te 'meten', ontstaat er inzicht in **structurele knelpunten** in het netwerk. Ook kan een **trend** in het functioneren worden ontdekt: hoe ontwikkelt de kwaliteit zich door de tijd?

Als er input geleverd moet worden voor een project, dan is waarschijnlijk een gedetailleerdere netwerkanalyse nodig. Bij het ontwerp van bijvoorbeeld een dynamisch-verkeersmanagementsysteem kunnen data-analyses inzicht geven in de oorzaak, de omvang en de frequentie van de problemen. Zo wordt duidelijk wat de impact is voor het multimoda-

dale netwerk, in tijd en ruimte, wanneer het knelpunt optreedt. Er kan worden geïdentificeerd welke wegvakken we effectief als buffer kunnen inzetten en op welke routes er nog ruimte is om extra verkeersvraag op te vangen.

Doorontwikkeling

De leidraad voor multimodaal Gebiedsgericht Benutten wordt momenteel toegepast en getoetst in drie pilotprojecten. In **Groningen** gaat het om een nieuwe verbinding tussen de ringweg en de binnenstad. Het project in **Rotterdam** betreft de herinrichting van de Coolsingel, waarbij er meer ruimte gecreëerd wordt voor andere modaliteiten dan de auto. In **Utrecht** wordt de Westelijke Stadsboulevard ontworpen, waarbij de leefbaarheid en veiligheid voor de omwonenden een grote rol speelt. Zie verder de kaders hieronder en hiernaast.

De pilots worden in de loop van 2019 afgerond. De inzichten die we daarbij opdoen, worden in LVMB-verband besproken en helpen om de methodiek verder te ontwikkelen en te concretiseren. De bedoeling is om de kennis die wordt opgedaan ook breder te delen dan alleen in LVMB-verband. Het LVMB en CROW zijn voornemens om de methodische kant van deze aanpak op te nemen in een CROW-publicatie, als een multimodale doorontwikkeling van Gebiedsgericht Benutten Plus.

De hoop is dat zoals de gebiedsgerichte benuttings-aanpak ooit de nieuwe 'standaardwerkwijze' voor gemeenten en regio's in Nederland werd, straks de multimodale aanpak **standaard** wordt •

De auteurs

Koen Adams en Jaap van Kooten zijn respectievelijk *partner* en *strategisch adviseur* van Arane Adviseurs.

Met medewerking van: Terry Albronda (LVMB, gemeente Groningen), Judith Boelhouters (gemeente Rotterdam), Peter Jan Kleevens (gemeente Utrecht) en Emile Oostenbrink (CROW).

Pilot gemeente Utrecht: Westelijke Stadsboulevard



Project

In de stedelijke mobiliteitsvisie van gemeente Utrecht is een stadsboulevard opgenomen: een stadsring voor bestemmingsverkeer met meer aandacht voor leefbaarheid. Deze stadsboulevard wordt nu stapsgewijs gerealiseerd. Doorgaand verkeer moet verminderen en de dwarsverbindingen met belangrijke fietsroutes en openbaarvervoerstranen moeten worden gefaciliteerd.

De Westelijke Stadsboulevard of WSB heeft in het huidige ontwerp doorstromingsproblemen en de verwachting is dat deze na herinrichting niet meteen verdwijnen. Het maaiveldontwerp van de WSB zal worden ondersteund door een dynamisch-verkeersmanagementsysteem dat regelt op ongewenste situaties, conform de uitgangspunten uit de netwerkvisie.

Meerwaarde mGGB

De netwerkvisie levert input voor het ontwerp van de WSB. Functies van wegen en fietspaden en prioriteiten van ov-verbindingen kunnen leiden tot aanpassingen in het maaiveldontwerp.

Een netwerkanalyse levert de kiemlocaties van verkeersproblemen waarop het verkeersmanagementsysteem zal regelen. Ook is zichtbaar gemaakt waar er nog ruimte in het netwerk is, zodat de wachtlijsten over het netwerk kunnen worden verdeeld.

Er wordt een mix van maatregelen ingezet om de verkeerssituatie te regelen conform het wensbeeld. Mobiliteitsmanagement, verkeersmanagement en een nieuw ontwerp zijn de in te zetten middelen. De netwerkvisie en netwerkanalyse (nulmeting) leveren de input.

Pilot gemeente Rotterdam: Coolsingel

Project

De bekende Coolsingel in Rotterdam is een belangrijke schakel in het verkeersnetwerk. Van oudsher vindt er op de Coolsingel een 'strijd' plaats tussen de modaliteiten openbaar vervoer, auto, fiets en voetganger: wie krijgt welke ruimte in het profiel van de weg en wie krijgt prioriteit bij de verkeerslichten?

Op dit moment wordt de Coolsingel heringericht. De Coolsingel moet weer een levendige stadsboulevard worden, met veel ruimte voor flaneren en winkelen. Er komen onder andere een brede wandelpromenade en een tweerichting fietspad aan één zijde van de weg. Het aantal rijstroken voor de auto wordt verminderd en de auto zal meer dan in het verleden 'te gast' zijn. De huidige vrij liggende trambaan blijft ongewijzigd. Het gewijzigde profiel van de weg heeft tot gevolg dat het aantal met verkeerslichten geregelde kruispunten toeneemt. Bij elk van deze verkeerslichten staat de gemeente voor de lastige keuze hoe de groentijd te verdelen tussen de modaliteiten.

De gemeente Rotterdam gebruikt de mGGB-methodiek vooral om meer inzicht te krijgen in de regeltechnische afwegingen om de nieuwe Coolsingel optimaal te laten functioneren. Omdat het infrastructuur ontwerp van de Coolsingel al vastligt, is het niet de bedoeling om met de methodiek het ontwerp zelf te onderzoeken.

Meerwaarde mGGB

In de Rotterdamse pilot bleek als snel dat de regeltechnische keuzes op de Coolsingel niet alleen vanuit de Coolsingel zelf kunnen



worden gezien. Er is daarom voor het gehele centrumgebied, het gebied binnen de S100, een multimodale netwerkvisie opgesteld voor voetgangers, fiets, openbaar vervoer en auto.

Bij de pilot zijn professionals vanuit alle verkeersdisciplines binnen de gemeente betrokken. De mGGB-methode dwingt die collega's om *met elkaar* keuzes te maken, zowel in de voorkeurroutes voor de verschillende modaliteiten, als tussen de modaliteiten onderling. Dit is een meerwaarde op zich!

De mGGB zal verder leiden tot concrete oplossingsrichtingen om de beleidsuitgangspunten een plek te geven in het de verkeerslichtenregelingen. Na realisatie van de Coolsingel worden deze ingezet.

Pilot gemeente Groningen: Oosterhamrikzone

Project

In het project Aanpak Oosterhamrikzone realiseert gemeente Groningen een nieuwe verbinding tussen de oostelijke ringweg en de binnenstad voor auto's, fietsers en bussen. Met deze verbinding hoopt de gemeente de doorstroming van het verkeer aan de oostkant van de stad te verbeteren en de robuustheid van het netwerk te vergroten.

De bedoeling is dat de mGGB-pilot de gemeente inzicht geeft in de uitgangspunten voor en het ontwerp van de nieuwe verbinding.



Ook moet duidelijk worden welk pakket aan (verkeers-) maatregelen verder nodig is om het verkeersnetwerk in dit deel van de stad te laten functioneren. Hiertoe bepaalt Groningen eerst de netwerkvisie: hoe zou het netwerk moeten functioneren? Gezien de stedelijke context van het gebied, moet die visie een multimodaal karakter hebben.

Meerwaarde mGGB

Bijzonder aan de pilot in Groningen is dat de ontwikkeling van de landelijke methodiek gekoppeld wordt aan het ontwerpproces voor de nieuwe verbinding. De gemeente wil met de pilot tot een multimodaal afwegingskader (op hoofdlijnen) komen. Met dit kader kunnen de discussies over modaliteiten – welke gaat waar voor? – aan de voorkant worden gevoerd. Dat maakt het eenvoudiger om beslissingen te maken.

De GGB+ methodiek heeft al bewezen dat het de regionale samenwerking tussen wegbeheerders kan verbeteren. Groningen verwacht dat met mGGB ook de samenwerking binnen de eigen organisatie, tussen de verkeersdisciplines, beter wordt.

De gemeente hoopt verder dat de kennis en ervaring die zij in het project Aanpak Oosterhamrikzone opdoet, in een later stadium ook in andere deelnetwerken te gebruiken is. Wie weet leidt dat uiteindelijk tot een multimodale netwerkvisie voor de hele stad.

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.

Bewust onbekwaam?



Bart Humblet

Directeur Mobiliteit van Royal HaskoningDHV

Iedereen kent dat riedeltje denk ik wel. Ik hoorde het voor het eerst van mijn rijinstructeur en later kwam het nog voorbij in diverse trainingen – het riedeltje van de leercyclus. In het begin ben je *onbewust onbekwaam*. Een heerlijke periode! Je kunt niks, maar je hebt er ook geen last van. Helaas worden we ouder, we gaan dingen anders zien en dan volgt geheid de volgende, meest pijnlijke fase: je bent *bewust onbekwaam*. In mijn geval toen ik als tienjarig jongetje dacht weg te rijden met de auto van mijn vader. De motor starten lukte me nog wel, maar hoe het precies werkte met die drie pedalen en dat pookje was toch andere koek. Met een hort en een stoot sloeg de motor af en ik was precies 10 cm vooruitgekomen. Illusie armer, ervaring rijker. En mijn ontzag voor mijn vader enorm gegroeid.

Enkele jaren later ben ik gaan leren, oefenen, starten, afslaan en weer door. En na een half jaar, 27 lessen ploeteren en een rib uit mijn lijf had ik eindelijk dat felbegeerde roze papiertje. Ik was een *bewust bekwaam* automobilist. Het autorijden ging alleen nog niet vanzelf. Ik was volledig gefocust op mijn handelen in het verkeer. Maar nu, dertig jaar later, zit ik stevig in de fase van *onbewust bekwaam*. Autorijden gaat op de automatische piloot (nee, geen Tesla, maar bedoeld als metafoor) en het is nauwelijks meer voor te stellen dat ik dit ooit lastig vond. Het sturen, schakelen, remmen en anticiperen op medeweggebruikers gaan als vanzelf.

Waarom dit verhaal? Wat wil ik duidelijk maken? Mijn stelling is dat we als Nederland op het gebied van verkeer in het stadium *onbewust bekwaam* zijn beland. We vinden het allemaal maar 'normaal' dat in de Nederlandse steden 50% van de vervoersbewegingen met de fiets plaatsvindt, dat nergens ter wereld zo veel auto's per kilometer asfalt zo snel en zo veilig worden afgewikkeld en dat treinen net zo stipt rijden als in Zwitserland, met overigens een veel hogere frequentie en bezettingsgraad dan in het Alpenland. En zo kan ik nog wel even doorgaan. Nederland is koploper in de wereld van verkeer en mobiliteit!

Het mooie en tegelijkertijd bijzondere is dat ik hier door buitenlanders op moet worden geattendeerd. Klanten en collega's uit Duitsland, Ierland, het Verenigd Koninkrijk, België en zelfs uit Australië komen naar Nederland om mij duidelijk te maken hoe bijzonder goed onze verkeerssystemen werken, hoe jong Nederlanders worden klaargestoomd voor de fiets, hoe goed onze professionals worden opgeleid aan de hogescholen en universiteiten en hoe duurzaam we wel niet zijn met ons uitgebreide fietsnetwerk.

Zijn we er dan? Ab-so-luut niet! Koploper zijn is één ding, koploper blijven is een andere opgave. We moeten investeren in nieuwe ontwikkelingen. En ja, dat heeft allemaal te maken met big data, connected vehicles, spoorboekloos trainen laten rijden, internet-of-things, floating car data en al die andere buzz-woorden. Maar we moeten vooral niet uit het oog verliezen voor wie we deze technische oplossingen verzinnen. Namelijk de mobilist. Deze mobilist wordt overspoeld met apps, informatie en hulpmiddelen. Het schiet zijn doel voorbij. Lane-keeping systemen of adaptive-cruise-control worden uitgezet omdat het mensen overprikkelt of erger: mensen gaan ongecontroleerd 'leunen' op ondersteunende systemen en letten zelf niet meer voldoende op. Laten wij als experts niet vergeten waarom en voor wie we het ook alweer doen. Even weer terug naar dat geschrokken tienjarige jochie: *bewust onbekwaam*. Het houdt ons scherp en dan blijft Nederland zeker koploper op het gebied van veilige, vlotte en duurzame mobiliteit ●

Connectief automatisch rijden met slimme wegkantondersteuning

De zelfrijdende auto komt eraan, zoveel is wel duidelijk. Maar waar en onder welke omstandigheden kan de auto ook echt zelf rijden? Om z'n mogelijkheden goed te benutten, is actieve ondersteuning vanuit de fysieke en digitale infrastructuur essentieel. Voor steden is dat een reden te meer om te investeren in smart mobility en connectiviteit.



Een gangbare indeling van automatische voertuigen is die van de Amerikaanse Society of Automotive Engineers, SAE [1]. Die onderscheidt vijf niveaus, van rijtaakondersteuning zoals cruise control bij niveau 1 tot volledig automatisch rijden bij niveau 5. De belangrijkste verschillen tussen de niveaus betreffen de betrokkenheid van de bestuurder – moet die wel of niet opletten en eventueel reageren, en wel of niet beschikbaar zijn om de rijtaak over te nemen – en het zogenaamde *operational design domain*. Dit ODD beschrijft de specifieke condities waarvoor een zelfrijdend voertuig is ontworpen. Denk dan aan een bepaald wegtype, een zekere snelheid en snelheidsvariatie, weersomstandigheden, alleen geschikt voor daglicht of ook 's nachts, waar het voertuig wettelijk gezien mag rijden enzovoort.

Zo'n ODD is al snel beperkend. Neem het domein dat de ride-sharing en robo-taxi service Lyft in 2018 presenteerde [2]: lage snelheden, eenvoudige kruispunten, geen fietsrijstroken, duidelijke wegmarkering en eenvoudige in- en uitstapplaatsen. Wordt niet aan deze vereisten voldaan, dan denkt Lyft geen betrouwbare dienstverlening te kunnen bieden.

Het is goed even stil te staan bij wat er gebeurt als een zelfrijdend voertuig uit z'n ODD rijdt. Afhankelijk van het niveau van automatisch rijden zal het voertuig proberen de rijtaak over te dragen aan de bestuurder van het voertuig. Als deze niet of niet op tijd reageert of als het voertuig geen voorzieningen heeft voor manuele besturing (zoals bij niveau 4 en 5 het geval kan zijn), zal het voertuig een zogeheten *minimum risk maneuver* uitvoeren. In de huidige praktijk komt dit neer op de snelheid verlagen en het voertuig uiteindelijk op de weg tot stilstand brengen. Vanuit verkeersveiligheid en verkeersafwikkeling bezien, is een stilstaand voertuig natuurlijk zeer ongewenst. Dat roept de vraag op of en zo ja met welke maatregelen we dit kunnen voorkomen.

Belang ondersteuning

In verschillende samenwerkingsverbanden [3-5] wordt verkend of we met connectiviteit en slimme wegkantondersteuning het ODD kunnen ondersteunen of zelfs oprekken. Er zijn diensten ontwikkeld en beproefd die zelfrijdende voertuigen informatie, advies en/of sturing bieden, bijvoorbeeld ten aanzien van de rijnsnelheid, een rijstrook-

wisseling, de aanwezigheid van andere verkeersdeelnemers, het te volgen pad enzovoort. De systemen in het voertuig nemen deze informatie op in hun beslissing- en aansturingsprocessen, waardoor het voertuig beter kan omgaan met de desbetreffende situatie en het ODD 'behouden' blijft.

Er is echter ook een hele categorie *bestaande* diensten die niet gemaakt zijn voor zelfrijdende auto's, maar die uitgaan van exact dezelfde principes van connectiviteit en slimme wegkantondersteuning. We hebben het dan vooral over diensten gericht op het optimaliseren van geregelde kruispunten, zoals groene golf-diensten en in Nederland de iVRI, de intelligente verkeersregelininstallatie. De achterliggende systemen communiceren via in-car systemen, apps of nog ouderwets wegkant-systemen om de *bestuurder* te informeren over bijvoorbeeld de juiste aanrijnsnelheid. Maar technisch gezien is het maar een kleine stap om de informatie over bijvoorbeeld groentijd onderdeel van de beslissing- en aansturingprocessen van zelfrijdende voertuigen te maken. Dat zal de effectiviteit van de bedoelde diensten alleen maar doen toenemen. Zelfrijdende voertuigen zijn immers veel beter dan mensen in staat om snelheid- en rijstrookadviezen op te volgen, peletons te formeren en te onderhandelen met een verkeersregelininstallatie over het aankomstpatroon van voertuigen versus te realiseren groentijden. Minstens zo belangrijk, terug naar de kern van ons verhaal, is dat we met deze diensten ook prima het ODD kunnen oprekken: in plaats van alleen 'eenvoudige kruispunten' kan het voertuig dan ook complexere kruispunten aan – dankzij bijvoorbeeld zo'n intelligente VRI.

Pilots

Voor Nederland biedt dat interessante perspectieven. Als land hebben we een naam hoog te houden op het gebied van pilots en smart mobility. We beschikken over veel ervaring en hebben al de nodige smart mobility-systemen geïmplementeerd. De stap naar oplossingen gericht op (ook) automatische voertuigen zou dus niet zo groot moeten zijn.

Maar los daarvan is het belangrijk om ook te investeren in pilots die specifiek gericht zijn op de zelfrijdende auto. Uit bijeenkomsten met overheden en steden en een inventarisatie van actieplannen blijkt dat



vragen met betrekking tot automatisch rijden zeer divers zijn, van de effecten op de inrichting en het gebruik van de openbare ruimte en de weg, de eisen aan de fysieke infrastructuur zoals belijning, bewegwijzering en signalering, het publiceren van publieke verkeersgerelateerde data, internationale harmonisatie en richtlijnen, de effecten van robo-taxi's op de verkeersvraag en congestie, tot verkeersveiligheid en typegoedkeuring van voertuigen [6]. Kansen te over voor nieuwe kennis- en pilotprojecten in ons land!

Alert

De realisatie van mogelijke verbeteringen van de fysieke en digitale infrastructuur en een veilige en efficiënte werking van voertuigen binnen hun ODD vergt een intensieve samenwerking tussen de automobielfabrikanten en publieke overheden. Er komen steeds meer voertuigen met zelfrijdende functies op de markt en fabrikanten zijn volop bezig deze functies uit te breiden – en het moment dat de echt zelfrijdende voertuigen de stad veroveren, komt steeds dichterbij. Als Nederland alert blijft, z'n huidige voorsprong met smart mobility verruimd naar ook de zelfrijdende auto en actief nieuw onderzoek blijft steunen, zijn we er straks helemaal klaar voor. We staan op één in de Autonomous Vehicles Readiness Index van KPMG [7]. Laten we dat vooral zo houden ●

Zie de online-versie van dit artikel op www.nm-magazine.nl voor een overzicht van de referenties.

De auteurs

Dr. ir. Jaap Vreeswijk is *traffic architect Connected & Automated Driving* bij MAP traffic management.

Dr. ir. Meng Lu is *strategic information manager* bij Dynniq.

“Anticiperen op innovaties”

Als het gaat om *smart mobility* mag je Helmond beslist tot de Europese koplopers rekenen. Hoe bereidt deze gemeente zich voor op de komst van de zelfrijdende auto? We spraken met Frank van den Bosch, verkeerskundige van Helmond.



“We zetten al jaren in op smart mobility en connectiviteit, omdat we geloven dat slimme technologie onze stad veiliger en bereikbaarder kan maken. Maar met smart mobility bouw je ook aan een toekomstbestendig verkeerssysteem. Smart mobility-oplossingen zijn nu al nuttig voor de auto mét bestuurder, maar hun belang zal met de komst van zelfrijdende auto's alleen maar toenemen. De stad is een uiterst complexe omgeving en zelfrijdende voertuigen zullen niet zonder connectiviteit kunnen – of in ieder geval is connectiviteit noodzakelijk is om het beste uit zelfrijdende voertuigen te halen.

Een mooi voorbeeld van een toekomstbestendige oplossing zijn de intelligente verkeersregelininstallaties. Dit jaar nog maken we al onze zestig VRI's intelligent en 'connected'. Veel van de VRI's werkten al samen in het netwerk als *verkeersmanager*. Maar we denken dat er met de iVRI nog meer winst te behalen is, omdat die connectiviteit tussen wegkantsysteem en voertuig toevoegt. We hebben geslaagde tests uitgevoerd met snelheidsadviezen vanuit de verkeersregelininstallaties voor vrachtverkeer en hulpdiensten. Maar we denken ook vooruit: binnenkort vinden de eerste proeven plaats waarbij de iVRI's snelheids- en rijstrookadvies geven aan een zelfrijdend voertuig. Het zelfrijdende voertuig geeft op zijn beurt aan wat zijn route is, zodat de iVRI daar rekening mee kan houden.

Door deze tests in Helmond te laten plaatsvinden kunnen we actief samenwerken met onderzoeksinstellingen en industrie om praktijkervaring op te doen en blijven we nauw betrokken bij ontwikkelingen. Je kan zo goed anticiperen op innovaties die naar de stad komen.”

Telraam als efficiënt instrument voor verkeersmetingen

Eind 2018 hebben Transport & Mobility Leuven en de bureaus Waanz.in en Mobiel 21 in een eerste testopstelling kunnen aantonen dat *low cost*, fijnmazige automatische verkeersmetingen met sensoren betrouwbare verkeersdata opleveren. De uitrol van een grote praktijkproef in maart 2019 moet die eerste resultaten bevestigen. Van dan af is het aan burgers om het lokale mobiliteitsbeleid mede vorm te geven.



Aan de basis van elke verkeerskundige studie staan verkeersmetingen: waar passeerden hoeveel auto's, fietsers, voetgangers, vrachtwagens en bussen? Om deze verkeersvolumes in te winnen zijn we vaak op klassieke telsystemen aangewezen, zoals tellussen, telslangen en camera's met automatische nummerplaatherkenning.*

Die systemen zijn echter relatief duur. Voor tijdelijke metingen ligt de prijs rond enkele honderden euro's per telpunt en voor permanente metingen al snel tien keer zoveel. Hoewel verkeersvolumes essentieel zijn voor studies over aanpassingen van infrastructuur, de afstelling van verkeerslichten, nieuwe circulatieplannen enzovoort, is het fijnmazig organiseren van de metingen daarom geen uitgemaakte zaak. Vooral kleine overheden zullen vaak noodgedwongen passen – en dat ontnemt ze de mogelijkheid om doordachte ingrepen te doen in het wegennetwerk.

Burgers aan de slag

Zijn er dan geen kostenefficiënte alternatieven, die wél haalbaar zijn voor bijvoorbeeld de meer lokale wegen met weinig verkeersvolumes? Een interessante mogelijkheid is om de hulp van *omwonenden* in te roepen. Zeker wat verkeers- en mobiliteitsbeleid betreft, zijn burgers betrokkener dan ooit. Ze zijn begaan met verkeer in hun eigen buurt en werken vanuit dat belang graag mee aan beleid en beleidsvorming. Er is vaak zelfs voldoende motivatie om vrijwillig en kosteloos tijd te besteden aan verkeersmetingen – ouderwets met pen en papier, maar steeds vaker ook in *Do it yourself*-projecten met goedkope apparatuur.

Zo'n amateuraanpak zal een professional misschien de wenkbrauwen doen fronsen, maar de praktijk leert dat burgerparticipatie tot prima data kan leiden. Neem bijvoorbeeld projecten als *Luftdaten* of *Leuvenair*,** waarbij burgers zelf een toestel in elkaar knutselen om het fijnstof bij hen in de straat te meten. Deze projecten hebben geresulteerd in bruikbare en fijnmazige metingen en in relevante input voor beleidswerk. Niet voor niets werkt Leuvenair inmiddels samen met partijen als de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM), de Intergewestelijke Cel voor het Leefmilieu (IRCEL), de provincie Vlaams-Brabant, platform Straten Vol Leuven en de stad Leuven.

Uitdagingen zijn er uiteraard ook als burgers meehelpen. Er is enerzijds een *inhoudelijk* punt van aandacht: zijn de metingen van voldoende kwaliteit? Daarnaast is er de *organisatorische* uitdaging om het 'aanbod' van de burgers slim te koppelen aan de 'vraag' van overheden en onderzoekers. Oftewel: hoe de fragmentarische tellingen van burgers relevant te maken voor een specifiek mobiliteitsprobleem van een overheid?

Telraam

Als Transport & Mobility Leuven, Waanz.in en Mobiel 21 richten we ons sinds 2018 op deze twee uitdagingen. Onze eerste zorg was het vinden van een geschikt (goedkoop, kwalitatief) meetinstrument, in dezelfde categorie als het Leuvenair-meetinstrument voor fijnstof. Na een eerste studie kwamen we uit bij een meetset waarmee in de VS goede ervaringen zijn opgedaan. Het betreft een Raspberry Pi-micro-

* De populaire floating car data zijn ongeschikt voor het (exact) bepalen van verkeersvolumes. Omdat die informatie over reistijden leveren, ligt hun toepassing vooral in de reisinformatie en routeadviezen.

** Zie www.luftdaten.info en www.leuvenair.be.

computer^{***} plus lage-resolutiecamera die de burger eenvoudig in het kozijn op de eerste verdieping van zijn huis kan plaatsen. De data die deze installatie genereert – de gedetecteerde ‘objecten’, met gegevens over onder meer grootte en snelheid – worden via het wifi-netwerk in huis veilig naar een centrale server gestuurd. Daar worden de objecten met behulp van wiskundige clusteringtechnieken herkend en geteld als vrachtwagens, auto’s, fietsers of voetgangers. Het systeem, dat we de naam *Telraam* hebben gegeven, heeft een front-end dashboard waar onderzoekers én burgers de metingen in detail kunnen raadplegen.

Kwaliteit van de metingen

Eind 2018 hebben we getest met vier proefopstellingen. Figuren 1 en 2 tonen enkele meetresultaten. Duidelijk is dat het meetsysteem werkt en dat het ook de gebruikelijke vervoersmiddelen onderscheidt. Maar hoe staat het met de kwaliteit?

We hebben de meetgegevens over verschillende periodes gevalideerd met handmatige telcampagnes. Hieruit bleek dat het onderscheid tussen voetgangers en fietsers moeilijker te maken is bij lage snelheden. De trage modi (voetgangers, fietsers) versus auto en zwaar verkeer houdt Telraam wel goed uit elkaar. De foutmarge bedraagt +/- 10%, afhankelijk van wegtype en tijdstip.

Een beperking van een andere orde is dat het systeem niet 24/7 meet. Meten bij lage lichtintensiteit is bijvoorbeeld niet mogelijk: de low-budget camera laat dit niet toe. Los daarvan wordt de camera elke vijf minuten automatisch opnieuw afgesteld. Dit kalibreren zorgt ook bij voldoende licht voor (korte) onderbrekingen.^{****}

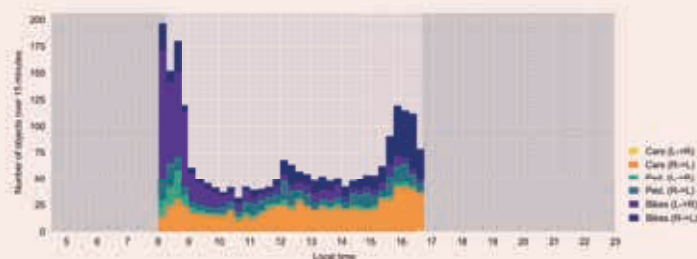
Dit lijken nogal wat beperkingen, maar bedenk dat we een goedkoop systeem willen (een betere camera kán, maar dat maakt het systeem duurder) en dat het systeem vooral bedoeld is voor lokale wegen met kleine verkeersvolumes. Meten overdag met een foutmarge van 10% biedt dan voldoende gegevens om bijvoorbeeld de algemene drukte op de betreffende wegen af te leiden en om periodes van piekbelastingen te identificeren. We verwachten bovendien dat we de kwaliteit in de nabije toekomst kunnen verbeteren door het gebruik van statistische methodes gebaseerd op *machine learning*.

Begeleiding

Dan de meer organisatorische uitdagingen. Het systeem als zodanig is uiterst eenvoudig van opzet: de installatie is een kwestie van het toestel aan het raam hangen, aansluiten op het stroomnet en de verbinding met het wifi-netwerk maken. We hebben daarnaast een stappenplan uitgewerkt waarmee overheden het Telraam vlot kunnen uitrollen onder burgers. Vertrekkend vanaf de werving van deelnemers, tot de selectie van geschikte telpunten, de begeleiding van burgers, infoavonden om het concept toe te lichten, burenbabbels, een doe-avond om de sensor te monteren en nadien een of meer sessies om met de resultaten aan de slag te gaan. Dat laatste is dan weer van belang voor blijvende betrokkenheid: een burger wil graag meehelpen tellen, maar zijn doel is en blijft om waar nodig het beleid te beïnvloeden en de verkeerssituatie te verbeteren.

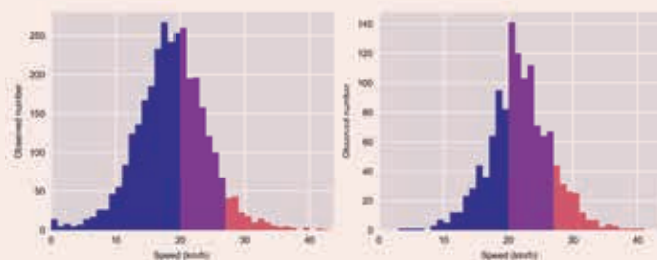
Primeur in Kessel-Lo

Eind maart 2019 gaan we een volgende fase van ons project in: het eerste piloot telnetwerk gaat live in Kessel-Lo, een deelgemeente van Leuven. Afgelopen najaar werd de inschrijving hiervoor geopend – en maar liefst 250 huishoudens stelden zich kandidaat om een Telraam aan hun vensterraam te hangen. Uiteindelijk hebben we uit dit aanbod honderd adressen gekozen, op strategische locaties, om verkeersvolumes te meten.



Figuur 1:

Het gemiddelde aantal gedetecteerde objecten, geclassificeerd volgens voetganger/fiets/auto, per uur van de dag, per rijrichting in een beperkte éénrichtingsstraat.



Figuur 2:

Histogram van de berekende snelheden (in km/u) van auto's in dezelfde testopstelling. Links op een doordeweekse dag en rechts in het weekend.

De eerste meetgegevens over fietsers, voetgangers, gemotoriseerd en zwaar verkeer van dit telnetwerk zullen vanaf april binnenstromen en zijn te volgen op de website www.telraam.net. Met deze data beschikt Kessel-Lo over de juiste input voor het samenstellen van verkeersplannen en het gericht doorvoeren van aanpassingen aan de infrastructuur of verkeerslichtenregelingen.

Ambities

Met het piloot telnetwerk van Kessel-Lo hopen we voldoende ervaring op te doen om de aspecten *kwaliteit* en *organisatie* van de metingen verder fijn te stellen. Juist met dat doel starten we later in 2019 ook kleine telnetwerken in vijf nieuwe gemeenten op: zo kunnen we de *repliceerbaarheid* van de resultaten en aanpak van de pilot uit Kessel-Lo toetsen.

Daarmee is het project Telraam klaar voor een regionale, nationale en wie weet internationale uitrol. Want zodra andere gemeenten en regio's zich bij het telnetwerk voegen, ontstaan er nog interessantere datareeksen waarmee overheden en onderzoekers intergemeentelijk en zelfs provinciaal of gewestelijk aan de slag kunnen. Meer data en meer burgerbetrokkenheid: het zou wel eens een gouden combinatie kunnen worden ●

Zie voor meer informatie over het project: www.telraam.net.

De auteurs

Sven Maerivoet, Willem Himpe en Wouter Florizoone
zijn onderzoekers bij Transport & Mobility Leuven.

*** Deze microcomputer is ontwikkeld aan de Universiteit van Cambridge en bedoeld voor educatieve doeleinden. Zie www.raspberrypi.org.

**** Er is ook 's nachts een herkalibratie voor de herkenning van de objecttypes. Die heeft echter geen impact op de metingen.

De voorspelling van groentijden analyseren

Slimme verkeersregelininstallaties kunnen weggebruikers via een app informeren over de groentijden. De regelininstallatie geeft hiervoor een voorspelling af van de aankomende rood- of groentijd. Maar hoe betrouwbaar zijn die voorspellingen eigenlijk? DTV Consultants heeft een tool ontwikkeld om dat te analyseren.

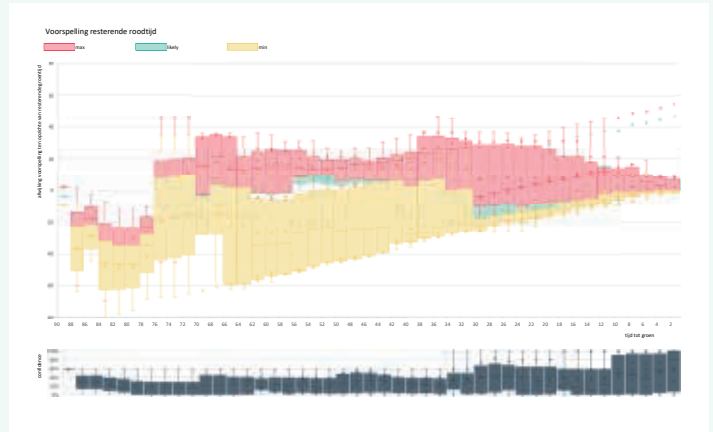
Het doel van de tool *Analyse Groentijdvoorspelling* is om structurele fouten in de groentijdvoorspellingen op te sporen – en om die voorspellingen waar mogelijk te verbeteren. Het gaat dan over analyses van voertuigafhankelijke verkeerslichtenregelingen, die in Nederland gemeengoed zijn. De groentijden van zulke regelingen zijn nooit 100% nauwkeurig te voorspellen, omdat ze nu eenmaal reageren op de (variabele) hoeveelheid verkeer op de verschillende richtingen. Vaak zijn ze ook nog zo ingesteld dat openbaar vervoer en hulpdiensten kunnen ‘inbreken’ op de groentijden. Maar met een goede analyse – en daar voorziet de tool in – kun je wel degelijk bepaalde terugkerende onnauwkeurigheden blootleggen.* Hoe werkt dat?

Boxplot

Een slimme verkeerslichtenregeling maakt een schatting van de resterende groen- en roodtijd en zendt die uit naar apps in de omgeving. De maker van het verkeersregelprogramma kan hierbij verschillende waarden meegeven: de meest waarschijnlijke (*likely*) resterende tijd tot groen of rood en de minimale en maximale waarde hiervan. Ook houdt de regeling informatie bij over de (geschatte) betrouwbaarheid van het voorspellingsbericht. Deze waarde wordt gelogd om app-bouwers duidelijk te maken met welke mate van zekerheid de voorspelling is gedaan.

Al deze gegevens worden opgeslagen in het VLOG-bestand van de installatie en zijn dus ook achteraf te analyseren. Dat is het vertrekpunt van de analysetool: VLOG-data van een simulatie of van een regeling die al in bedrijf is. De tool maakt op basis hiervan een overzichtelijke boxplot van vijf waarden: het 25-, 50- en 75-percentiel van het verschil tussen gemeten voorspellingen en de werkelijkheid, het minimumverschil en het maximumverschil. Zie de figuur rechts voor een voorbeeldanalyse van de voorspelde tijden tot rood, bestaande uit de werkelijke tijd (teruggerekend vanaf startgeel) en de voorspelde tijd. De figuur is samengesteld op basis van enkele uren aan VLOG-data. De grafiek start 90 seconden voor het daadwerkelijke rood en geeft in stappen van 2 seconden de waarden weer.

Met de boxplot krijgt de gebruiker al een goed inzicht in de kwaliteit van de voorspellingen van een verkeersregelininstallatie. Maar de tool maakt ook duidelijk of er bepaalde ‘wetmatigheden’ zijn, zoals het stelselmatig te hoog of te laag inschatten van de tijd tot rood of de tijd tot groen. Verder is het mogelijk om de betrouwbaarheidsindicator te eva-



Boxplot-voorspellingen uit een regeling op basis van drie uur VLOG-data.

lueren: wordt de betrouwbaarheid van een voorspelling door de regeling niet over- of onderschat?

Als de data afkomstig is uit een simulatie, kan ook worden bepaald welke (extra) functionaliteit van de verkeerslichtenregeling de voorspelbaarheid ervan (negatief) beïnvloedt. In een simulatieomgeving kan deze functionaliteit immers in- en uitgeschakeld worden. Denk aan prioriteit voor bussen, alternatieve realisaties of bijvoorbeeld het meeverlengen van een richting met andere richtingen.

Kwaliteit van voorspellingen zichtbaar

De tool stelt de gebruiker hiermee in staat om snel de kwaliteit van de voorspellingen in te schatten. Ook wordt duidelijk of – en zo ja hoe en onder welke omstandigheden – de voorspellingen beter kunnen, zoals regelingen naar boven of beneden bijstellen als de voorspellingen structureel te laag of te hoog zijn. Wegbeheerders zorgen er zo voor dat de kwaliteit van de informatie die intelligente verkeersregelininstallaties uitzenden, altijd optimaal is. Dat zal het vertrouwen in en het gebruik van de apps alleen maar ten goede komen ●

De auteurs

Daniel Schreinemacher en Carl Stolz zijn respectievelijk adviseur Smart mobility en teamleider Data & Development bij DTV Consultants.

*Ook eenvoudige, ‘vaste’ verkeersregelininstallaties die wel voorspelbaar regelen, geven lang niet altijd de juiste informatie door, bijvoorbeeld omdat de voorspelmodule technisch niet goed is geïnstalleerd. De tool *Analyse Groentijdvoorspelling* is ook geschikt om deze vaste regelingen te analyseren.



‘Briljant verstarren’ – het beste van twee use cases

Het dilemma was er al jaren, maar het is weer extra actueel met de uitrol van de intelligente verkeersregelininstallatie: hoe kun je tegemoetkomend verkeer betrouwbaar *informer*en over de groentijden als je die groentijden ondertussen nog wil kunnen *aanpassen* aan de situatie van dat moment? Tot nu toe zal je als wegbeheerder nog moeten kiezen, maar er gloort hoop aan de verkeerslichtenhorizon.

Binnen het innovatiepartnerschap Talking Traffic werken 26 publieke en private partijen aan ‘pratend verkeer’: een keten van informatiesystemen die weggebruikers goed informeert en tegelijkertijd zorgt voor een betere doorstroming. Onderdeel van het werkprogramma zijn drie *use cases* voor de intelligente verkeersregelininstallatie (iVRI): Informeren, Prioriteren en Optimaliseren. De *use case Informeren* richt zich op het informeren van weggebruikers via slimme apps, bijvoorbeeld over de ‘time to green’. *Prioriteren* gaat over het prioriteren van speciale doelgroepen, zoals hulpdiensten, fietsers of vrachtwagens. *Optimaliseren* betreft het optimaal afwikkelen van het verkeer over een of meer kruispunten.

Wegbeheerders kunnen kiezen welke *use case* ze voor welke iVRI willen gebruiken. Een combinatie van meerdere *use cases* op één locatie is in principe ook mogelijk, maar dat stelt de wegbeheerder – en daarmee: de partijen die de *use cases* ontwikkelen – wel voor een paar forse uitdagingen. Hoe dat zo?

Betrouwbare SPaT?

Het lijkt zo simpel: we maken een VRI intelligent en als resultaat komt er (onder andere) betrouwbare *Signal Phase and Timing*-informatie uit de keten. Erg nuttig, want zo’n SPaT-bericht bevat de tijd tot groen en tijd tot rood die elk connected, coöperatief dan wel automatisch voertuig nodig heeft om veilig en vlot door het verkeer te kunnen bewegen. Maar nu de eerste iVRI’s op straat staan, stuiten we op een praktisch probleem: de *use cases Informeren* en *Optimaliseren* (en in zekere mate ook *Prioriteren*) bijten elkaar. De discussie komt voort uit de vraag wat voor gaat: de betrouwbaarheid van de SPaT-berichten of de flexibiliteit van de regeling.

Binnen Talking Traffic willen de partners die apps voor weggebruikers maken – de *use case Informeren* – de SPaT-berichten gebruiken om interessante services voor de weggebruiker te ‘voeden’. Zo’n service kan bestaan uit het simpelweg communiceren hoe lang de iVRI nog op groen of rood staat, tot gepersonaliseerde snelheids- en rijstrookadvie-



zen die individuele weggebruikers (of automatische voertuigen) soepel langs verkeerslichten leiden. Voor de appbouwer is het dan wel cruciaal dat het SPaT-bericht betrouwbaar is.

Wegbeheerders willen het verkeer op een kruispunt echter ook efficiënt kunnen afwikkelen. Binnen de use case Optimaliseren is daarom *last second*-optimalisatie gewoon. Stel bijvoorbeeld dat er nog een plukje auto's aan komt rijden, terwijl de gebruikelijke groentijd eigenlijk al 'op' is. De iVRI die is ingesteld op Optimaliseren, kan er dan op het laatste moment voor kiezen om de groentijd met een paar seconden te verlengen. Met het oog op de doorstroming en leefbaarheid (minder brandstof) een verdedigbare keuze, maar dat late ingrijpen gaat wel ten koste van alle uitgestuurde SPaT-berichten voor de conflicterende richtingen. Die krijgen er immers een paar seconden rood bij – en alle snelheidsadviezen om het kruispunt soepel te passeren, zijn in één klap waardeloos. Hetzelfde geldt trouwens voor diensten uit de use case Prioriteren. Ook dan verknoeit een *last second*-ingreep de SPaT-berichten, in dit geval voor die bus of politieauto die prioriteit vraagt.

Voorspellen en briljant verstarren

Hoe dit 'conflict' tussen Informeren enerzijds en Optimaliseren en Prioriteren anderzijds op te lossen? Op dit moment zullen wegbeheerders nog een keuze moeten maken, maar gelukkig werken Talking Traffic-partijen aan nieuwe, intelligente regelingen die wél voor meerdere use cases geschikt zijn. Twee leveranciers, Sweco en Siemens, zijn zelfs al zover dat ze de 'multi-case-regelingen' op straat kunnen testen. Het unieke van deze regelsoftware is dat ze het verkeer *voorspellen* – een mogelijkheid die regelingen in Nederland nog niet of nauwelijks gebruiken – en op basis daarvan '*briljant verstarren*'.

Dat voorspellen kan redelijk 'old school' op basis van verweglussen en/of lusdata van de verkeerslichten stroomopwaarts. Maar er kan ook geput worden uit nieuwe data als *floating car data*, waarvan het bereik nog veel groter is. Het idee is hoe dan ook dat de iVRI het verkeer eerder ziet aankomen en dus kan anticiperen.

Dat is een opstapje naar het 'briljant verstarren'. Verstarren kennen we van de klassieke, starre verkeersregeling: die werkt met vaste en dus voorspelbare tijdsloten waarin niet-conflicterende richtingen tegelijk groen krijgen. De aanvang, volgorde en/of de duur van de groenfasen liggen keurig vast en kunnen dus ook tijdig gecommuniceerd worden. Het grote nadeel van de traditionele starre regeling is echter dat de wachttijden onnodig groot zijn: weggebruikers kunnen rood krijgen

zonder dat er verkeer op de andere richtingen is.

De crux van briljant verstarren is nu dat de regeling *niet* werkt met vaste groenfasen, maar dat ze die groentijden wel *van tevoren* vaststelt en dan ook vasthoudt. Simpel gezegd: de regeling voorspelt het verkeersaanbod op alle richtingen 10, 20 of 30 seconden vooruit, bepaalt op basis van dat aanbod wat de groenfase zou moeten zijn met aanvang, volgorde en duur en *houdt zich daar dan aan*. Er is dus sprake van Optimaliseren, maar door het bevroren (verstarren) van voorspelde groentijden, is er ook gelegenheid voor Informeren. Neem bijvoorbeeld dat plukje auto's dat eigenlijk groen niet zo halen. Stel dat in de oude (huidige) situatie de verkeersregeling 4 seconden voor rood zou besluiten om de groentijd te verlengen. Met een tijdshorizon van 10 seconden weet je dat dan al 14 seconden vooraf, met een tijdshorizon van 20 seconden 24 seconden, enzovoort. Dat zijn tijdspannes die een SPaT-bericht fors betrouwbaarder maken.

De kunst is natuurlijk om het verkeersaanbod zo goed mogelijk te schatten. Slechte voorspellingen leiden onherroepelijk alsnog tot ongewenste stops en wachttijden. Het succes van briljant verstarren hangt dan ook een op een samen met het gebruik van de juiste data en de juiste real-time voorspellende modellen.

Op straat

Zoals gezegd hebben Sweco en Siemens al regelingen op straat staan die in principe geschikt zijn voor meerdere use cases. Deze nieuwe software kan beproefd en verder fijngesteld worden.

Sweco test momenteel de regeling *Smart Traffic* in Helmond. Het gebruikte voorspellingsmodel detecteert alle bewegingen naar het kruispunt toe en weet zo precies wanneer welke auto, fietser en vrachtauto bij het kruispunt aankomt. *Smart Traffic* kan overweg met *floating car data*, maar ook met verweglussen en radar- of camerasystemen. De testopstelling in Helmond gebruikt alleen nog data van de bestaande lussen. Op basis van die gegevens voorspelt *Smart Traffic* de verkeers-toestand met een tijdshorizon van (momenteel) 10 seconden. Met dit toekomstige detectiebeeld berekent *Smart Traffic* de eerstvolgende aansturingen. Deze worden vastgelegd, oftewel verstarred, maar dan op een 'briljante' manier. Beslissingen over aanvragen en verlengen worden zo eerder in de tijd genomen. Het gevolg is een soepele afwikkeling van het verkeer én een betrouwbare SPaT.

De tests in Helmond wijzen uit dat de aanpak ook echt werkt: de voorspellingen van de regeling komen betrouwbaar overeen met de daadwerkelijke uitvoering. Dat is vooral opmerkelijk omdat de gemeente



Helmond primair heeft gekozen voor de use case Optimaliseren. Een uitgebreide simulatie geeft het zelfde beeld: de inzet van Smart Traffic leidt tot 22% minder voertuigverliesuren ten opzichte van de vraagafhankelijke regeling (use case Optimalisatie geslaagd) en de voorspellingshorizon van 10 seconden is voldoende betrouwbaar (geslaagde use case Informeren).

Overigens zijn met Smart Traffic ook grotere voorspellingshorizonten mogelijk, maar bij een gelijkblijvende kwaliteit data neemt de onnauwkeurigheid van de voorspelling natuurlijk wel af. Met behulp van de testopstelling wordt momenteel onderzocht welke horizon met welke data en onder welke omstandigheden optimaal is.

De regeling *Director* van Siemens is anders opgezet dan Smart Traffic, maar volgt wel hetzelfde principe: het verkeersbeeld voorspellen – ook nog op basis van lusdata – de keuzes verstarren en vroegtijdig communiceren. *Director* voegt hier echter nog het element evalueren en leren aan toe.

De basiswerking van *Director* is dat de verkeersstromen en hun verdelingen richting de stopstreep tot 10, 20 of 30 seconden in de toekomst voorspeld worden, onderverdeeld in meerdere tijdsvensers. Dit gebeurt 'datagedreven' op basis van een zelflerend neurale netwerk. De toekomstige detectiebeelden worden gepresenteerd aan een *model predictive control* (MPC)-regeling. Ook hier wordt de respons van de regeling bewaard maar nog niet uitgestuurd. De resulterende toekomstige signaalfasen worden gecommuniceerd naar het naderende verkeer, voorzien van tijdstempels. Na de voorspellingshorizon wordt de berekende respons daadwerkelijk geschakeld. De resultaten van de doorstroming over de stopstrepen worden gevoed aan het zelflerende algoritme: Was het voorspelde detectiebeeld conform de werkelijkheid? Zo niet, wat is dan de afwijking? Op basis hiervan stelt het algoritme zich bij.

Inmiddels wordt er in provincie Noord-Holland op straat getest en geëvalueerd. De eerste resultaten zijn veelbelovend, in die zin dat de prestaties van de regelingen in aantallen stops en wachttijden geëvenaard of verbeterd worden, maar dan wel met een voorspellingshorizon van 10 tot 20 seconden.

Tot slot

Samenvattend kunnen we stellen dat partijen binnen Talking Traffic goed op weg zijn om het 'conflict' tussen Informeren en (vooral) Optimaliseren op te lossen.

Natuurlijk zal het ook met de nieuwe aanpak niet zo zijn dat Informeren en Optimaliseren nooit meer zullen schuren. Zoals we al opmerkten, hangt het succes van briljant verstarren mede af van de kwaliteit van de voorspellingen. Voor een brede uitrol zijn *floating car data* (voertuigdata) het interessants, al was het maar met het oog op de kosten. Maar daar lijkt nog sprake van een kleine kip-ei-situatie. Hoe meer slimme apps er zijn die door gebruikers gewaardeerd worden – oftewel: hoe beter de voorspellingen zijn – hoe meer voertuigdata er gegenereerd worden. In die zin zijn voorspellen en data een beetje afhankelijk van elkaar.

Dit probleem kan worden overwonnen door voorlopig slim gebruik te maken van bestaande lussen en om te investeren in overbruggingstechnologie, zoals bijvoorbeeld radar voor autoverkeer en thermische camera's voor langzaam verkeer.

Een ander punt is dat bij het combineren van Informeren en Optimaliseren de SPaT-berichten nooit 100% betrouwbaar zullen zijn, hoeveel data je ook binnensleept en hoe zelflerend de gebruikte algoritmes ook zijn. Weggebruikers kunnen irrationeel en onvoorzien gedrag vertonen, door een afslaan motor, een onoplettende weggebruiker of een plotseling veranderende routekeuze. En dan is er nog de use case Prioriteren. Natuurlijk kan een deel van de prioriteringen in de voorspelling worden meegenomen, zoals die van openbaar vervoer, maar er blijven altijd situaties dat bijvoorbeeld een politie of ambulance plotseling prioriteit aanvraagt en daarmee inbreekt op de al gecommuniceerde groenfasen.

De verwachting is echter dat zulke uitzonderingen het succes van voorspellen en briljant verstarren niet in de weg hoeft te staan – zolang de uitzondering maar niet de regel wordt.

Er zijn met de aanpak van voorspellen en briljant verstarren dus voldoende mogelijkheden om de veronderstelde tegenstelling tussen de use cases Informeren en Optimaliseren tot een minimum te beperken. Zowel de theorie als de al op straat beproefde concepten van Sweco en Siemens bieden hier mooie aanknopingspunten voor ●

De auteurs

Jeroen Brouwer en Sandra Kamphuis zijn respectievelijk teammanager *Mobility Solutions* en product manager van Sweco.

Eddy Verhoeven is product owner van Siemens Mobility.

Met medewerking van: Hanneke Welten en Carl Stolz van DTV Consultants.



De lessen van het 'zakelijk' samenwerken in Brabant

In Noord-Brabant werken Rijkswaterstaat, de provincie en de vijf grote Brabantse gemeenten al jaren samen aan regionaal verkeersmanagement. De uitvoering van de regionale aanpak vindt voor een belangrijk deel plaats vanuit de Verkeerscentrale Zuid-Nederland van Rijkswaterstaat. Lange tijd was deze dienstverlening informeel geregeld, maar sinds 2014 zijn daarvoor 'zakelijke afspraken' opgesteld. Hoe bevalt dat?

Net als in veel andere regio's in Nederland is het regionaal verkeersmanagement in Noord-Brabant een jaar of vijftien geleden min of meer informeel begonnen. Er werden Gebiedsgericht Benutten-trajecten gestart, er kwamen gezamenlijke regelscenario's, er werd een regiodesk in de centrale van Rijkswaterstaat ingericht – en zo groeide het gezamenlijke verkeersmanagement vanzelf uit tot *standard procedure*.

Zakelijke overeenkomst

Maar met het volwassen worden van de samenwerking, groeide ook de behoefte aan een zekere formalisering. Wat verwachten de partners precies van de regiodesk in Verkeerscentrale Zuid-Nederland? Wat mag dat kosten? Hoe worden die kosten verdeeld? Vanaf 2014 zijn hierover jaarlijks afspraken gemaakt. Eind 2016 is er zelfs een driejarige overeenkomst voor de dienstverlening vanuit de centrale opgesteld, geldig van begin 2017 tot eind 2019.*

De afspraken van die laatste overeenkomst komen kort gezegd op het volgende neer: Rijkswaterstaat verzorgt zeven dagen per week van 6 tot 23 uur een aantal duidelijk omschreven verkeersmanagementdiensten voor de regio, zoals monitoring en de inzet van regelscenario's. De organisatie stelt hiervoor de Verkeerscentrale en operators en verkeerskundigen, vier *fte*, ter beschikking. De overeenkomst regelt verder de verantwoording (overleg en rapportages) en de bijdrage in de kosten door de provincie Noord-Brabant en de gemeenten Breda, Tilburg, Eindhoven, Helmond en 's-Hertogenbosch.

Evaluatie

Om tijdig een beslissing te kunnen nemen over het al dan niet voortzetten van de driejarige overeenkomst, hebben de regiopartners half 2018 twee externe adviseurs gevraagd om de dienstverlening vanuit de Verkeerscentrale te evalueren. Deze adviseurs hebben gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers van alle betrokken overheden, op strategisch-tactisch en op tactisch-operationeel niveau. Ook zijn de rapportages over de inzet en het onderhoud van de regelscenario's geanalyseerd.

Het algemene beeld is dat de dienstverlening vanuit de Verkeerscentrale Zuid-Nederland goed bevalt. Wanneer er problemen ontstaan op het wegennet door werkzaamheden, evenementen of ongevallen, grijpt het ervaren team adequaat in conform de gestelde beleidskaders. Het formaliseren en daarmee bestendigen van de samenwerking heeft als mooi neveneffect dat de *organisatie* van het regionale verkeersmanagement meer vorm heeft gekregen. Zo zijn er vanaf 2017 vier (permanente) Regionale Verkeerskundige Teams, RVT's, van start gegaan, die zich onder meer bezighouden met het opstellen en verbeteren/actualiseren van regelscenario's. Ook het gemeentelijke verkeersmanagement is verstevigd – een voorwaarde om het regionaal verkeersmanagement verder te kunnen ontwikkelen.

Meerwaarde zichtbaar maken

Uiteraard zijn er ook nog enkele hobbels te nemen in de regionale samenwerking. Eén punt waar de medewerkers van de centrale en de RVT's tegenaanlopen, is dat het lastig is om bestuurders duidelijk te maken wat de samenwerking oplevert. Dat heeft twee oorzaken, zo bleek uit de evaluatie. Er is allereerst een te smalle blik op wat regionaal verkeersmanagement inhoudt. De standaard-regelscenario's voor

* Voor het vastleggen van de afspraken is de zogenaamde 'LVMB-menukaart voor regiodesks' gebruikt.



bijvoorbeeld de spitsen worden als de kern van het werk gezien, terwijl de inzet van die scenario's de operators minder dan 10% van hun tijd kost. Wat veel meer aandacht vraagt, en daar zit ook de toegevoegde waarde van de samenwerking, zijn de interventies en ondersteuning rond *niet-voorzien*e situaties, zoals incidenten. De operators maken daarbij gebruik van regionale tactische kaders, om in elke (unieke) situatie de juiste keuzes te maken.

Naast de te smalle blik is er het punt dat de meerwaarde van het samenwerken zelf onderbelicht blijft. De betrokkenen bij de verschillende wegbeheerders weten elkaar steeds beter te vinden. Men kent elkaars positie en weet wat iemand kan betekenen in bepaalde situaties, met een beter regionaal verkeersmanagement (proactiever handelen!) als gevolg.

De vraag wat regionaal verkeersmanagement oplevert, kan beter beantwoord worden als de dienstverlening vanuit de centrale breder wordt getoetst. Het zou bijvoorbeeld goed zijn onderscheid te maken tussen de *uitvoering* van de dienstverlening (wordt er goed en snel geactueerd en wordt voldoende inzet geleverd?), het *resultaat* van die inspanningen (op bijvoorbeeld de doorstroming) en de *ontwikkeling* van de dienstverlening (zoals doorgevoerde verbeteringen).

Blind vertrouwen?

Die toetsing brengt ons op een tweede aandachtspunt: het zakelijk 'monitoren' van de dienstverlening. De provincie en de gemeenten geven aan een blind vertrouwen te hebben in Rijkswaterstaat. Dat tekent de goede verhoudingen, maar het is ook een probleem: als er tegen betaling een dienst wordt afgenomen, is een professionele kritische houding belangrijk.

Dat zakelijke monitoren is echter niet eenvoudig te realiseren. Het effect van de dienstverlening op de situatie op de weg kun je bijvoorbeeld niet een op een aan de inzet koppelen: externe invloedsfactoren als weer en conjunctuur zijn hiervoor te groot. Als het gaat om het monitoren van de dienstverlening is het dus verstandig ook andere indicatoren in ogenschouw te nemen. De partners zouden bijvoorbeeld in een jaarwerkprogramma afspraken kunnen maken over de ontwikkeling en implementatie van nieuwe maatregelen, nieuwe databronnen, uit te voeren evaluaties en ontwikkeling van (team)competenties. Deze inspanningen zijn immers wel goed meetbaar en zeggen veel over de kwaliteit van de dienstverlening.

Bekendheid en aansturing

Uit de evaluatie komt verder naar voren dat de samenwerkingsovereenkomst met Rijkswaterstaat nog bij een te kleine groep bekend is. Dat betekent dat het bij de partners intern lang niet altijd duidelijk is wat er, conform de overeenkomst, aan Rijkswaterstaat gevraagd kan worden. De kans is daardoor groot dat de (betaalde) capaciteit bij Rijkswaterstaat onderbenut blijft.

Een laatste aandachtspunt is de aansturing vanuit het beleid. De effectiviteit van het regionaal verkeersmanagement vanuit de centrale kan vergroot worden als er meer 'gestuurd' wordt. Dit hoeft niet slechts (traditionele) top-down sturing te zijn, maar juist ook proactief vanuit de dagelijkse 'business'. Stel bijvoorbeeld dat op de werkvloer wordt opgemerkt dat bepaalde afspraken niet haalbaar zijn, dan moet er een signaal naar het beleid uitgaan: 'de kaders moeten worden aangepast.' De RVT's zouden hier een voorname rol in moeten spelen. Zij moeten het immers organiseren.

Aanbevelingen

De wereld van verkeersmanagement is flink in beweging. Er gebeurt veel op het gebied van data, regelmethodeken en private diensten – denk wat dat laatste betreft aan de *iDiensten* van het programma iCentrale. De samenwerkende wegbeheerders in Noord-Brabant zouden daarom een visie moeten ontwikkelen op de doelen, de samenwerking en de benodigde diensten voor regionaal verkeersmanagement in de toekomst en de rol van de overheden en markt daarbij.

Voor de korte termijn is er geen tijd voor grote aanpassingen. Daarom is de aanbeveling om voor de korte termijn de afname van de dienst bij Rijkswaterstaat door te zetten, maar wel met concretere afspraken over de invulling van de dienst en de te leveren prestatie, inclusief doelen voor het komende jaar.

Daarnaast zal er meer aandacht moeten zijn voor een heldere (interne) communicatie over regionaal verkeersmanagement en moet de aansturing van het regionale verkeersmanagement verbeterd worden.

Aan de slag

In september 2018 is de evaluatie in een bijeenkomst met de vijf betrokken gemeenten, de provincie en Rijkswaterstaat getoetst. De bevindingen waren voor de aanwezigen in grote mate herkenbaar. Ook wordt de wens gedeeld om te focussen op het expliciet maken van doelen, met in het verlengde daarvan een programmatische ontwikkeling en processen/procedures.

Eind 2018 is een werkgroep aan de slag gegaan om nog tijdens de huidige overeenkomst 'quick wins' door te voeren. Ook wordt gewerkt aan de gezamenlijke visie op regionaal verkeersmanagement. Het besef is er dat regionaal verkeersmanagement werkt – maar ook dat de regio er méér uit kan halen dan nu gebeurt ●

De auteurs

Erik Wegh is adviseur Verkeersmanagement en Organisatie bij Ewegh.

Gerard Martens is consultant bij Martens Verkeersadvies.

Yvonne van Velthoven-Aarts en Marleen Hoevenaren zijn namens provincie Noord-Brabant respectievelijk manager en projectleider Verkeersmanagement Smart Mobility van SmartwayZ.NL.

NDW Basiskaart maakt koppelen data eenvoudiger

Het aanbod aan databronnen dat de Nationale Databank Wegverkeersgegevens, NDW, verzamelt, wordt groter en groter. Afzonderlijk zijn die nuttig, maar het wordt pas écht interessant als verschillende databronnen gekoppeld worden. Om dat proces eenvoudiger te maken heeft NDW een speciale *basiskaart* ontwikkeld.

Databronnen zoals we die bij NDW beschikbaar stellen, hebben een geografische onderlegger nodig. Je moet immers weten op welk punt, traject of gebied de data betrekking hebben. Het probleem is alleen dat verschillende databronnen vaak verschillende onderleggers gebruiken – en dat maakt gegevens combineren of vergelijken lastig. Want hoe match je bijvoorbeeld data over *wegen* (zoals snelheid) met data over *locaties* (incidenten) of *gebieden* (milieuzones, gemeenten, provincies). Zelfs als de onderleggers gelijksoortig zijn, kunnen ze nog verschillen. Leg maar eens een kaart van TomTom boven op die van Here of OpenStreetMap: je krijgt voor een weg drie nét verschillende lijnen, puur omdat ze anders zijn ingetekend.

Basiskaart

Voor we data kunnen fuseren of vergelijken, moeten we de verschillende geografische onderleggers dan ook zien te koppelen. Om dat vrij arbeidsintensieve proces te vergemakkelijken, hebben we de NDW Basiskaart ontwikkeld. Het betreft een *canonical data model* bestaande uit een graaf met metagegevens, zoals de ID's van de punten en lijnen en de periode waarin ze actief zijn. Elk punt en elke lijn heeft bovendien een unieke 'vingerafdruk'. Deze zal alleen wijzigen als er wezenlijk iets verandert aan de verkeerskundige situatie van de weg, bijvoorbeeld als een kruispunt een rotonde wordt.

Toepassing

De NDW Basiskaart fungeert als een tussenlaag, een gemeenschappelijke basis, waaraan databronnen worden gekoppeld.* De data kunnen we daarna eenvoudig combineren en vergelijken, ook al zijn de geografische onderleggers van de databronnen verschillend. Denk aan combinaties als: 'Wat zijn de effecten van het weer [database A met weerdata over gebieden] op de verkeerssituatie [database B met data over wegen]?' Dankzij de 'vingerafdrukken' wordt ook het vergelijken van twee periodes gemakkelijker. Met deze metagegevens kunnen we vlot vaststellen of en zo ja waar een netwerk in de loop der tijd is aangepast en wat voor effecten dat had op de rest van het netwerk.

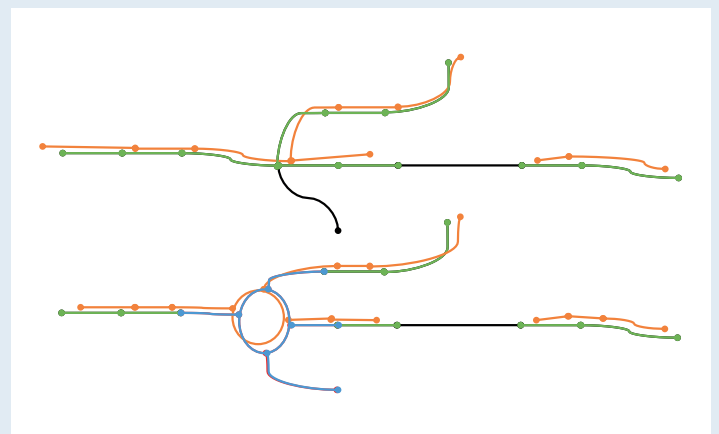
Niet onbelangrijk is verder dat het onderhouden van de koppelingen tussen geografische onderleggers dankzij de NDW Basiskaart veel efficiënter wordt. Mocht de onderlegger van een databron veranderen, dan hoeven we namelijk alleen de koppeling met de NDW Basiskaart te

updaten, in plaats van elk afzonderlijke koppeling met de misschien wel tientallen systemen en modellen die de betreffende databron gebruiken.

Ervaring opdoen

Een eerste versie van de NDW Basiskaart is eind februari opgeleverd. De komende periode zullen we er eerst ervaring mee opdoen. Ook zorgen we ervoor dat alle NDW-databronnen een koppeling naar de basiskaart krijgen.

Als alles naar wens draait, geven we de basiskaart vrij. Alle partijen kunnen dan ook hun eigen (niet-NDW-) databronnen koppelen aan de basiskaart. We hopen zo het combineren van databronnen een flinke boost te geven – en kijken uit naar nóg slimmere toepassingen van onze verkeersdata ●



In dit voorbeeld is in de tekening boven de geografische onderlegger (oranje) van een specifieke databron getekend. Deze is gekoppeld aan de NDW Basiskaart (groen). Over één lijnstuk van de basiskaart worden geen data geleverd (zwart). Na verloop van tijd verandert de wegbeheerder het kruispunt in een rotonde. Opnieuw worden er data aangeleverd en gekoppeld aan de basiskaart: de situatie onder. Op de lijnstukken waar de situatie wezenlijk anders is, wijzigt de 'vingerafdruk' van de betreffende punten en lijnen (blauw).

De auteur

Marthe Uenk-Telgen is senior verkeerskundig adviseur bij NDW.

*Dit koppelproces verloopt deels geautomatiseerd met algoritmes.

Pilot op de A9: Automatische incidentdetectie met FCD



Foto: Dreamstime, Oleksandr Pastukh

Rijkswaterstaat is druk bezig om de vermaarde filestaartbeveiliging minder afhankelijk van detectielussen in de weg te maken. De bron *floating car data* lijkt hiervoor een geschikt alternatief – op de A9 wordt er inmiddels druk mee getest. In deze bijdrage geven de auteurs een tussenstand.

Ruim duizend kilometer snelweg in Nederland is ervan voorzien: wegkantsystemen, detectielussen in het asfalt en matrixsignaalgevers boven de weg om het verkeer te waarschuwen voor files. Deze filestaartbeveiliging van Rijkswaterstaat werkt geheel automatisch. De lussen in het wegdek meten de snelheid van de passerende voertuigen en als die onder een bepaalde drempelwaarde komt, geeft het wegkantstelsel een signaal 'Automatische incidentdetectie' af aan de verkeerscentrale. Die zet vervolgens, eveneens automatisch, een snelheidsbeperking op de signaalgevers boven de weg.

Het huidige systeem, *Motorway Traffic Management* of MTM genaamd, is in de jaren zeventig van de vorige eeuw ontwikkeld en uitgerold. Het systeem voldoet nog uitstekend, maar vanwege z'n leeftijd denkt Rijkswaterstaat al enige jaren na over een geschikte, kostenefficiënte vervanging. Vooral de (forse) kostenpost detectielussen krijgt daarbij aandacht: er is Rijkswaterstaat veel aan gelegen om de nieuwe wegkantstations *niet* of in ieder geval *minder* afhankelijk te laten zijn van de lussen in de weg.

Floating car data

In de zoektocht naar een passend alternatief hebben Rijkswaterstaat en Be-Mobile in 2015 een aantal tests uitgevoerd met *gps-gebaseerde floating car data*.^{*} De proeven vonden plaats op de tweestrooks rijbanen A1 Apeldoorn-Amersfoort, A27 Everdingen-Culemborg en A58 Tilburg-Eindhoven. Het MTM-systeem van deze wegen is gedurende de pilot 'in parallel' gevoed met floating car data (FCD). De virtuele beeldstanden die het MTM-systeem op basis van deze data genereerde – de adviessnelheden die volgens de FCD op de matrixborden zouden moeten komen – zijn vergeleken met de daadwerkelijke beeldstanden op basis van lusdata. Wat bleek? In verreweg de meeste gevallen waren de beeldstanden identiek: de detectieoverlap was zo'n 95%. Niet onbelangrijk was ook dat tijdens de gehele proefperiode van een half jaar, de levering van FCD geen moment is uitgevallen.

Deze positieve eerste resultaten waren voor Rijkswaterstaat reden om de combinatie filestaartbeveiliging en FCD verder uit te werken. Hiervoor moesten aan het centrale deel van MTM en aan de lokale weg-

^{*} Zie "Filestaartbeveiliging op basis van floating car data" in NM Magazine 2017 #1. Hierin komen ook de proeven met FCD-4G/LTE en glasvezeltechniek aan de orde. Omdat Rijkswaterstaat deze methoden pas in een later stadium nader zal bestuderen, richten we ons in deze bijdrage alleen op de gps-gebaseerde floating car data.

kantstations de nodige wijzigingen worden doorgevoerd. In 2017 en 2018 is een prototype gemaakt van een compleet nieuw wegkantstation, die de naam iWKS draagt. Dit type station maakt gebruik van standaard netwerktechnologie, wat beheer op afstand mogelijk maakt, en kent een modulaire opbouw.

Met dit systeem is Rijkswaterstaat vervolgens opnieuw aan het testen gegaan.^{**} De nieuwe pilot, Proeftraject iWKS, wordt in twee stappen uitgevoerd. Stap 1 is om te kijken of iWKS zich gedraagt als het bestaande wegkantstation van het MTM-systeem, WKS versie 1.3. In stap 2 wordt getest of FCD de plaats kunnen innemen van lussen als bron voor filedetectie.

A9 Wijkertunnel-Alkmaar

Als locatie voor de pilot is gekozen voor de A9 tussen de Wijkertunnel en Alkmaar. Dit traject is een slag complexer dan de drie (tweestrooks) trajecten uit de 2015-pilot. Op het betreffende deel van de A9 doen zich namelijk aaneensluitend drie specifieke situaties voor: eenvoudig wegvak, spitsstrook en aansluiting tunnel. Daarmee dekt het 18 kilometer lange testtraject aardig de situaties die Rijkswaterstaat ook bij een landelijke uitrol zou tegenkomen.

De nieuwe systeemketen voor verkeerssignalering wordt opnieuw 'in parallel' met de bestaande keten opgebouwd. Dit geeft de technisch en

operationeel verantwoordelijken de gelegenheid om de werking vrijuit te testen, zonder dat weggebruikers daar last van hebben. De keten wordt ook in z'n geheel gebouwd – vanaf de inwinning van de FCD, via de verwerking (algoritme), tot het plaatsen van de waarschuwingen op de matrixborden. De ervaring leert namelijk dat het *deels* simuleren van de keten een onvoldoende scherp beeld geeft van de werking ervan.

In juli 2018 zijn de eerste iWKS-en geïnstalleerd. Na verschillende tests is vastgesteld dat iWKS in de proefopstelling technisch en operationeel voldoende functioneert. Het gaat dan om de werking van het systeem als zodanig, op basis van de bestaande lusdatavoorzieningen. Belangrijke conclusie is ook dat beheer op afstand inderdaad mogelijk is. Dat leidt tot goedkoper beheer en maakt het mogelijk om vlot nieuwe functies uit te rollen.

In december 2018 zijn de (technische) aanpassingen aan de centrale systemen afgerond, zodat ook andere data dan lusdata kunnen worden gebruikt. Rijkswaterstaat gebruikt de parallelle systeemketen sindsdien voor het testen en onderzoeken van FCD als databron.

Drie datastromen FCD

Binnen het Proeftraject iWKS staat de verkeersveiligheid door het MTM-systeem – lees: de filestaartbeveiliging – centraal. De bedoeling is om met FCD dezelfde kwaliteit filestaartbeveiliging te behalen als

De resultaten beoordelen

De resultaten van de A9-pilot zullen inhoudelijk worden beoordeeld door deze te vergelijken met een *ground truth*. In de eerste tests in 2015 werd nog de door MTM gedetecteerde AID-status als *ground truth* gebruikt. Maar de beperking hiervan is dat er alleen op vaste locaties (de meetpunten) vergelijkingsmateriaal beschikbaar is. In de huidige studie worden daarom de *floating car data* van Be-Mobile zelf gebruikt om een *ground truth* te bepalen. Hoe gaat dat in zijn werk?

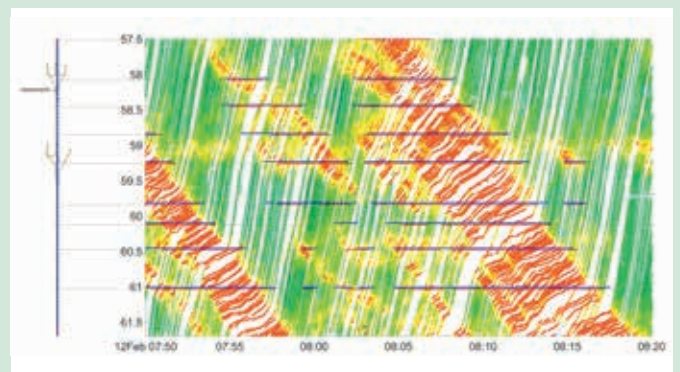
De (gps-gebaseerde) FCD worden met behulp van een 'mapmatcher' van Modelit gekoppeld aan het Nationaal Wegenbestand. Dit resulteert in een puntenwolk van snelheidswaarnemingen – zie de figuur hiernaast. Op basis van deze wolk berekent een algoritme de snelheid voor een grid met (equidistante) tijd- en plaatscoördinaten.

Van dit algoritme bestaan twee varianten. De eerste variant gebruikt voor het schatten van de snelheid op een bepaalde plaats en tijd alleen data *tot en met* dat tijdstip. Dit algoritme kan binnen een real time-setting worden toegepast en fungeert binnen de huidige studie als een te beoordelen methodevariant. De tweede variant gebruikt alle beschikbare data, dus ook data van na het tijdstip waarvoor de AID-status wordt bepaald. Met dit algoritme wordt binnen de huidige studie de *ground truth* bepaald: was er ('met de kennis van nu') echt reden om een AID-sigitaal uit te laten gaan?

De proef is op het moment van schrijven in volle gang. Subjectief kan worden vastgesteld dat er een grote mate van overeenkomst is tussen de AID-detecties van het vertrouwde MTM-systeem en van het nieuwe FCD-gebaseerde systeem.

Evaluatie

De objectief te berekenen indicatoren waar in de evaluatie naar gekeken wordt, betreffen indicatoren als de overlap van de AID-detecties, het aantal gedetecteerde incidenten en de relatieve reactietijd van in- en uitschakelen. Deze indicatoren kunnen op gevoeligheid worden beoordeeld door onderscheid te maken tussen onder meer drukte (rustig en druk verkeer) en congestiesituatie (kop van de file, doorlopende filegolf of oplossende filegolf).



Tijd-weg diagram van de A9L. De horizontale as toont de tijd. De verticale as toont de hactometerring in de rijrichting langs de A9L. De FCD-voertuigposities zijn ingetekend en voorzien van een kleurcodering. De horizontale lijnen tonen de periodes dat de bestaande MTM (rood) en de iWKS met FCD (blauw) een benedenstrooms incident detecteren. MTM baseert zich daarbij op de huidige en eerstvolgende meetraai. De FCD-methode kijkt typisch een vaste afstand van 500 meter vooruit. Een gedeelte van de verschillen wordt hieruit verklaard.

^{**} Voor deze pilot is Europese subsidie verkregen vanuit Ursa Maior 2. Zie verder ursamajor.its-platform.eu.

met lusdata mogelijk is. Een belangrijk aandachtspunt hierbij is wel dat deze databronnen volledig verschillend zijn. Detectielussen meten nagenoeg *alle* voertuigen, maar slechts op een *beperkt* aantal meetpunten: op pakweg iedere 500 meter (detectielussen liggen bij portalen met matrixsignaalgevers). De FCD van Be-Mobile geven informatie van maar ca. 8 tot 10% van de voertuigen op een weg, maar die meting is dan wel *overal en continu*. Het voordeel van dat laatste is dat met FCD verkeersverstoringen fijnmaziger kunnen worden gedetecteerd.

Omdat het een pilot betreft en ook Rijkswaterstaat nog niet exact weet hoe het de data het best verwerkt en eventueel fuseert, levert Be-Mobile de data in drie vormen.

De eerste is een vorm waarbij Be-Mobile bepaalt wanneer de trigger voor automatische incidentdetectie (AID) moet worden afgegeven. In feite krijgt Rijkswaterstaat met deze aanpak dus alleen de trigger door en niet de FCD zelf.

De tweede is een vorm waarbij de weg verdeeld is in virtuele segmenten van elk maximaal 50 meter. Be-Mobile levert elke 15 seconden de actuele snelheid per segment aan Rijkswaterstaat, zodat die met een eigen algoritme kan bepalen wanneer de AID-trigger moet worden gegeven.

Tot slot is er een datastream die bestaat uit afzonderlijke trajectoriën. Zie een voorbeeld hiervan in figuur 1. Iedere lijn is een voertuig dat data levert, een *probe*. Een lijn is weer opgebouwd uit actuele gps-posities die de dataleverancier 'geomapt' op een kaartondergrond. Van links naar rechts op de x-as is de afgelegde weg zichtbaar; de kleuren geven de snelheid van ieder voertuig aan.

Bij de technische integratie van de FCD in het iWKS-platform is er overigens goed opgelet dat de keten robuust en snel is, zodat Rijkswaterstaat de uiteindelijke beeldstanden kan baseren op zo actueel mogelijke verkeersdata. Rijkswaterstaat heeft als eis dat de vertraging niet meer dan 30 seconden mag zijn.

Eerste uitkomsten

Sinds eind 2018 is het test-traject operationeel. Technisch gezien werkt het naar verwachting, maar ook in verkeerskundig opzicht zijn de resultaten veelbelovend – zie ook het kader 'De resultaten beoordelen'. De rapportage van de eindevaluatie wordt deze zomer verwacht. Als die positief is, zou dat allereerst goed nieuws zijn voor de ruim 1000 kilometer wegen waarvan de bestaande MTM-verkeerssignalering vervangen moet worden. Maar Nederland telt ook 2.000 kilometer snelwegen die nog helemaal geen MTM hebben. Op deze wegen zou een zogenaamde *virtuele* verkeerssignalering kunnen worden aangeboden: de AID-trigger en de bijbehorende snelheidsadviezen kunnen *in car* via de bekende serviceproviders worden getoond. Er komt dan een vorm van verkeerssignalering beschikbaar op wegen die nu géén MTM hebben (en waarvoor ook geen plannen zijn).

Meer alternatieven, meer onderzoek

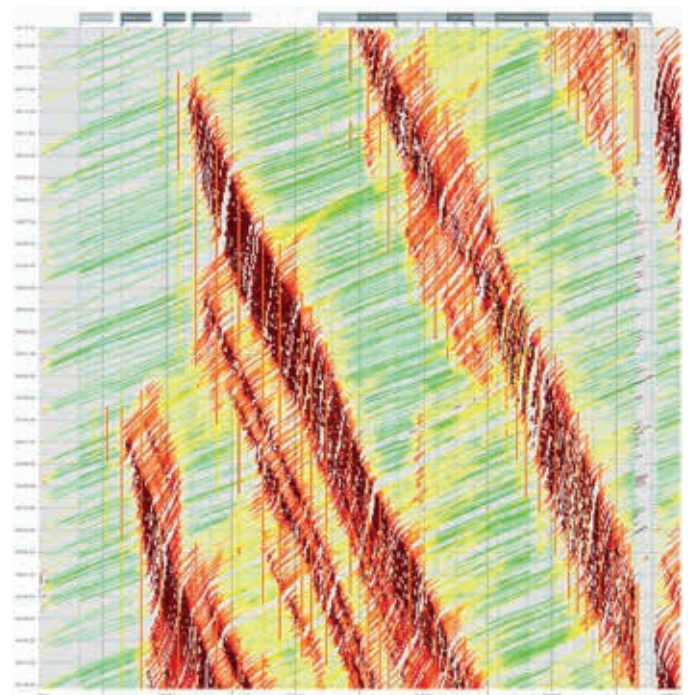
In de nabije toekomst zal het A9-testtraject met iWKS'en gebruikt worden om nog andere alternatieve databronnen te testen, zoals glasvezel-techniek. Het gaat dan niet alleen om het testen van die alternatieve bronnen als zodanig, maar ook om vast te stellen of meerdere bronnen, zoals FCD en glasvezel, slim *gefuseerd* kunnen worden. Met het oog op het risico van uitval wil Rijkswaterstaat zich namelijk niet afhankelijk maken van slechts één alternatieve databron. Door verschillende bronnen te gebruiken en fuseren kan Rijkswaterstaat dat risico mitigeren – en tegelijkertijd de kwaliteit van de filedetectie verbeteren. Wordt vervolgd dus! ●

Verschillen in detecties

Als er sprake is van een doorlopende filegolf dan presteren MTM en het FCD-systeem vrijwel identiek. Maar bij het ontstaan en oplossen van files zijn er grotere verschillen zichtbaar. Dit is als volgt te verklaren.

De reactietijd van MTM bedraagt minimaal de tijd die verstrijkt tussen het ontstaan van een incident en het moment dat de hierdoor veroorzaakte filegolf de dichtstbijzijnde bovenstroomse detectie bereikt. Uitgaande van een portaalafstand van 500 meter en een snelheid van de filegolf van 15 km/uur kan dit oplopen tot 120 seconden.

De reactietijd van het FCD-systeem bedraagt minimaal de tijd die verstrijkt totdat voldoende unieke probes de incidentlocatie passeren. In deze context betekent 'voldoende' het aantal probes dat nodig is om valse alarmen uit te sluiten. Een strikte afschatting van de reactietijd is hierdoor niet mogelijk: het antwoord zal komen in een vorm als 'de kans dat de reactietijd groter is dan X seconden is kleiner dan Y'. De gps-data van de A9-pilot bieden een unieke kans om die X en Y te kwantificeren.



Figuur 1:

Een visualisatie van de datastream bestaande uit afzonderlijke trajectoriën.



De auteurs

Andy Berkouwer is business manager bij Be-Mobile.

Marco Schreuder en Gerard Avontuur zijn respectievelijk senior adviseur Verkeersmanagement en programmamanager Verkeersmanagementontwikkeling bij Rijkswaterstaat.

Nanne van der Zijpp is eigenaar van Modelit.



Platooning bij geregelde kruispunten met V2V- en V2I-communicatie

Coöperatieve voertuigen kunnen de verkeersefficiëntie op stedelijke wegen fors verhogen – dat is tenminste de verwachting. Maar hoe bepaal je de ideale trajectoriën voor deze voertuigen? Hoe ga je om met verkeerslichten en wachtrijen? Onderzoekers van de TU Delft werken aan een nieuwe, ‘multi-objective’ aanpak voor het optimaliseren van de trajectoriën van coöperatieve voertuigen op geregelde kruispunten van een corridor.

De meeste kruispunten op het stedelijk netwerk regelen we met behulp van verkeerslichten. Dat is belangrijk om het verkeer veilig te kunnen afwikkelen, maar wat *doorstroming en leefbaarheid* betreft zijn die lichten vaak minder efficiënt. Al dat stoppen en weer gas geven bij verkeerslichten zorgt immers al snel voor een enorme reistijdvertraging en heel veel extra brandstofverbruik.

Tot nu toe hebben we die nadelen te slikken als ‘noodzakelijk kwaad’, maar dankzij de snelle ontwikkelingen op het gebied van ITS zou dat vlot kunnen veranderen. De hoop is daarbij gevestigd op *connected and automative vehicles* of CAV's, ook wel coöperatieve voertuigen genoemd. Dankzij voertuig-voertuig- (V2V) en voertuig-wegkant- (V2I) communicatie hebben deze voertuigen een veel groter ‘blikveld’ en daarmee een veel groter anticiperend vermogen. Dat maakt het mogelijk om bijvoorbeeld met pelotons te werken (*platooning*, ‘in treintjes rijden’) en slimme keuzes te maken op het gebied van route, versnelling en snelheid – zó slim dat de doorstroming verbetert en het brandstofverbruik daalt bij een minstens even goede veiligheid.

Nieuwe aanpak

Voor het zover is, moet er nog wel het nodige ontwikkeld worden. Met het vormen van brandstofefficiënte pelotons op een snelweg zijn we goed op weg: er zijn al verschillende succesvolle praktijkproeven gehouden [1-2]. Maar *platooning* op stedelijke wegen met meerdere geregelde kruispunten is van een andere moeilijkheidsgraad. Er zijn wel

algoritmes die geautomatiseerde voertuigen langs kruispunten loodsen, maar die kunnen niet met pelotons overweg, zijn gericht op enkele kruispunten in plaats van corridors en/of zijn niet in staat zich op meerdere doelen te richten [3-5].

Dat was reden voor ons als afdeling Transport en Planning van de TU Delft om een aanpak te ontwikkelen voor het vormen van slimme pelotons op stedelijke wegen. We hebben eerst een schetsontwerp gemaakt van een *besturingssysteem* voor pelotons in een stedelijke context. We hebben gekozen voor een ‘model-based’ aanpak – we gebruiken modellen om te voorspellen en te optimaliseren – en hebben daarom ook *doelfuncties* geformuleerd voor veiligheid, doorstroming, brandstofverbruik en rijcomfort. In het onderstaande beschrijven we kort de eerste resultaten van dit onderzoek.

De uitdaging

We zijn bij het ontwerp van het (concept) besturingssysteem uitgegaan van een 100% penetratie van coöperatieve voertuigen. Dat is weinig realistisch, maar het is wel een eerste stap om de werking van het systeem te kunnen onderzoeken. Andere uitgangspunten zijn dat we de versnelling (sneller rijden of juist vaart minderen) van de voertuigen centraal kunnen aansturen en dat alle informatie over groentijden via zogenaamde SPaT-berichten, *Signal Phasing and Timing*, met de voertuigen worden gedeeld.



Figuur 1:

Schematische weergave van het coöperatieve systeem in werking.

Figuur 1 toont een typische situatie waar we ons op richten. Links in de figuur zien we een peloton coöperatieve voertuigen dat door het controlesysteem wordt aangestuurd. Stroomafwaarts staan andere coöperatieve voertuigen voor een verkeerslicht.

Het systeem bepaalt de ideale trajectoriën van het peloton door de versnellingen te optimaliseren. Dat gaat in stapjes: eerst optimaliseert het systeem op doorstroming, waarna het rijcomfort wordt gemaximaliseerd (= de versnelling tot een minimum beperken) en de gemiddelde rijvertraging en het brandstofverbruik worden geminimaliseerd. Veiligheid is hierbij een harde randvoorwaarde. Het systeem voorkomt bijvoorbeeld kopstaartbotsingen door een veilige (minimale) volgfstand te hanteren.

Het systeem is flexibel opgezet. Zo kan een peloton bij rood licht in tweeën splitsen. Eerst wordt bepaald welk deel nog groen kan halen, gelet op de maximumsnelheid en de eventuele wachtrij die al bij het kruispunt staat. Dit deel van het peloton zal het kruispunt zo snel mogelijk passeren. Het deel dat rood krijgt, zal juist vroegtijdig (rustig) afremmen – en splitst zich daarmee af van de eerste voertuigen van het peloton.

Al met al stuurt het besturingssysteem voortdurend op de volgende doelen:

- **Maximalisatie van het rijcomfort:** Het harder rijden of juist vaart minderen gebeurt zo rustig en gelijkmatig mogelijk.
- **Minimalisatie van de reistijdvertraging:** Het systeem zal voertuigen die groen kunnen halen, vlot laten doorrijden.
- **Maximalisatie van de doorstroming:** Het aantal voertuigen dat groen kan halen, wordt gemaximaliseerd.
- **Minimalisatie van het brandstofverbruik:** Voertuigen die niet in staat zijn groen te halen, verlagen rustig hun snelheid.

Bovendien is het systeem zo ingesteld dat het de volgende restricties oplegt:

- Met het oog op het rijcomfort wordt de *versnelling begrensd*: er is een maximale versnelling en vertraging.
- De snelheid mag nooit groter zijn dan de geldende *maximumsnelheid*.
- Voertuigen onderling moeten met het oog op de veiligheid een *minimale volgfstand* (-tijd) respecteren.
- Het systeem interpreteert de roodfase als een 'gebiedsbeperking': de voertuigen mogen de stopstreep dan niet passeren.

Experimentontwerp

Om het nog theoretische systeem aan een eerste test te kunnen onderwerpen, hebben we in een simulatieomgeving twee scenario's uitgewerkt en beproefd.

Scenario 1 is de situatie dat ons peloton een enkel kruispunt nadert waar geen wachtrij staat. Een deel van het peloton haalt groen en een deel krijgt rood. Dit simpele scenario gebruiken we om te kijken hoe

ons optimalisatieraamwerk omgaat met een pelotonsplitsing en in hoeverre het systeem in staat is om op meerdere doelen te sturen.

Scenario 2 betreft een complexere situatie, namelijk een corridor van twee geregelde kruispunten waar wachtrijen staan – de situatie van figuur 1. Dat betekent dat de 'gebiedsbeperking' (tot waar mogen we rijden) verschilt van die in het vorige scenario. Door de relatief korte afstand tussen de twee kruispunten zullen de voertuigen bij het passeren van het eerste kruispunt ook rekening moeten houden met terugslag: het kruispunt moet altijd vrij blijven. Doel van deze setting is vooral de interactie te onderzoeken: het splitsen van het peloton, het reageren op wachtrijen enzovoort.

Resultaten

De resultaten van de simulatie met coöperatieve pelotons hebben we weergegeven in figuur 2 en 3. De horizontale rode lijnen geven een rood licht aan. Goed te zien is dat alle voertuigen de restricties in ons systeem respecteren: ze houden een veilige volgfstand aan (= afstand tussen de trajectoriën) en rijden niet harder dan is toegestaan. Ook de versnellingsbegrenzing doet z'n werk.

Analyse van scenario 1

Het systeem kan prima overweg met scenario 1, de situatie met slechts één kruispunt. Het peloton bestaat in eerste instantie uit tien voertuigen – zie figuur 2. Alleen de voertuigen 1-7 (geteld van boven af) krijgen groen op het eerste kruispunt. Deze accelereren tot aan de maximumsnelheid, die we op 15 m/s hebben gesteld, en houden vervolgens die snelheid aan. Merk op dat de voertuigen 2-7 iets langzamer versnellen dan voertuig 1, omdat zij zich aan de beperking van de minimale volgfstand moeten houden. De voertuigen 8-10 die geen groen krijgen, vertragen tijdig en naderen de stoplijn langzaam, vanwege de expliciete optimalisatiefunctie van het brandstofverbruik.

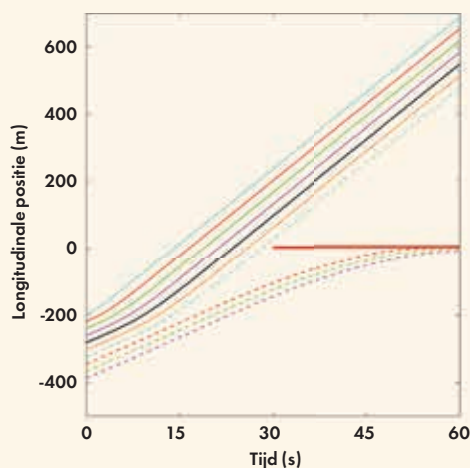
Deze resultaten laten duidelijk uitkomen dat we inderdaad meerdere criteria in de doelfunctie kunnen toepassen. Bovendien zijn die criteria goed per voertuig in het peloton toe te passen: de verschillende voertuigen reageren allemaal anders, afhankelijk van hun omstandigheden (wel/geen groen, wel/niet volgend etc.).

Analyse van scenario 2

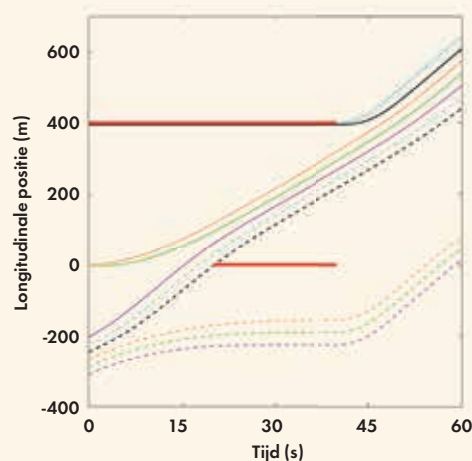
Figuur 3 geeft de simulatie van scenario 2 weer. De voertuigen 5-10 (opnieuw tellen we van bovenaf) vormen het rijdende peloton. Dit splitst zich op het eerste kruispunt in tweeën; het eerste deel vormt daarna een nieuw peloton met de wachtrij bij kruispunt 2. De versnelling verloopt dankzij het maximaliseren van het rijcomfort, uiterst soepel: de trajectoriën zien er redelijk en natuurlijk uit.

De voertuigen 3-7 passeren alle het eerste kruispunt. De leider van het oorspronkelijke peloton, voertuig 5, begint met een acceleratie van 1,6 m/s², de volgende twee voertuigen versnellen in het begin iets trager. Van de voertuigen 3-7 zou je wellicht verwachten dat ze versnellen tot de maximumsnelheid en die vervolgens aanhouden, maar dat gebeurt niet: de kruispunten zijn slechts 400 meter van elkaar verwijderd en de restrictie van een veilige volgfstand drukt dan ook de versnelling. De voertuigen 8-10 remmen af omdat zij rood krijgen, staan even stil en trekken met groen weer op.

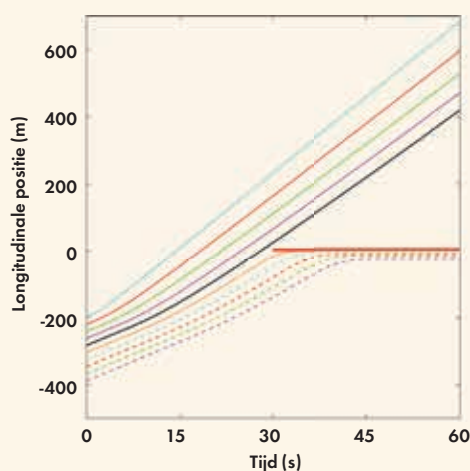
De trajectoriën van de voertuigen in de wachtrijen kunnen we als volgt verklaren. De voertuigen 3 en 4 rijden vanuit stilstand weg van de eerste kruising zodra de groenfase begint. Ze rijden naar de tweede kruising met geleidelijk hogere snelheden, maar wel met een afnemende versnelling. De voertuigen 1 en 2 rijden weg wanneer zij groen krijgen. Voertuig 1 doet dat met de maximale versnelling: deze auto heeft immers geen auto voor zich en heeft dus geen 'last' van de restrictie van een veilige volgfstand.



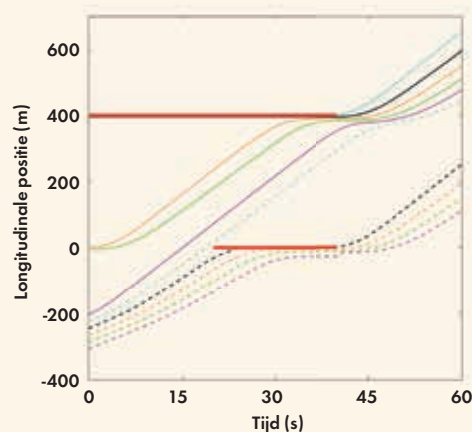
Figuur 2:
Simulatie met coöperatieve voertuigen: de geoptimaliseerde trajecten van scenario 1.



Figuur 3:
Idem, maar van scenario 2.



Figuur 4:
Trajectoriën van een gesimuleerde 'menselijke' bestuurder in scenario 1.



Figuur 5:
Idem, maar in scenario 2.

Vergelijking met menselijk rijden

Hiermee hebben we – in ieder geval in een simulatie – aangetoond dat ons besturingssysteem met doelfuncties prima functioneert. Maar hoe verhoudt de coöperatieve prestatie zich tot menselijk gedrag? Hoe groot is het potentieel van onze aanpak? Om daar een beeld van te krijgen, hebben we de scenario's 1 en 2 ook gesimuleerd met het *Intelligent Driver Model* (IDM), dat menselijk rijgedrag nabootst.

Figuur 4 en 5 geven de simulatieresultaten weer. Het is duidelijk dat qua doorstroming ons coöperatieve model veel beter presteert dan het IDM-model. Ook wat brandstofverbruik betreft zijn de verschillen evident: de coöperatieve voertuigen rijden aanmerkelijk zuiniger dan de 'intelligent drivers'. De brandstofbesparing van onze aanpak komt in scenario 2 bijvoorbeeld op 18,5 ml per scenario.

Discussie

We hebben een flexibele benadering besproken voor het aansturen van coöperatieve voertuigen op stedelijke wegen, waarbij de verkeersprestaties worden geoptimaliseerd op basis van de criteria doorstroming, rijcomfort, reistijdvertraging en brandstofverbruik, met veiligheid als voorwaarde. De aanpak houdt rekening met stroomafwaartse voertuigwachtrijen en is geschikt voor zowel geïsoleerde geregelde kruispunten als corridors.

De aanpak is beproefd in verschillende simulaties, onder meer in een scenario met meerdere kruispunten en stroomafwaartse wachtrijen van

voertuigen. Tijdens de proeven hebben we eenvoudig kunnen experimenteren met wijzigingen in de criteria van de doelfuncties – wat nog eens laat zien hoe flexibel de aanpak is. De simulatieresultaten tonen aan dat het voorgestelde besturingssysteem in staat is om de doelen te bereiken en de restricties te respecteren.

Hiermee hebben we een eerste stap gezet op weg naar coöperatieve pelotons in de stedelijke omgeving. Verder onderzoek zal zich richten op scenario's met meerdere rijstroken en real-time aanpassing van de verkeersregelinstanties op basis van voertuig-wegkant-informatie. Daarnaast zullen we in de toekomst onderzoek moeten doen naar een penetratiegraad van (veel) minder dan 100%, het schatten van wachtrijen (van ook niet-coöperatieve voertuigen) met behulp van informatie uit de coöperatieve voertuigen en het ontwerp van het besturingssysteem in een gemengde verkeersstroom van menselijke chauffeurs en coöperatieve voertuigen. Dat is nog heel veel werk – maar de basis om al platoonend over stedelijke wegen te zoeven, ligt er ●

—
Zie de online-versie van dit artikel op www.nm-magazine.nl voor een overzicht van de referenties.

De auteurs

Meiqi Liu is een PhD-onderzoeker aan de TU Delft.
Dr. Meng Wang is universitair docent aan de TU Delft.
Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is hoogleraar aan de TU Delft.

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

Veiligheid ondergrondse infrastructuur

Tunnels, overkappingen en verdiepte liggingen dragen in belangrijke mate bij aan het verlagen van de druk op de schaarse ruimte, maar introduceren tegelijkertijd hun eigen specifieke problemen op het gebied van (gebruiks)veiligheid. Een effectieve oplossing hiervan is alleen mogelijk wanneer de tunnel vanuit alle gezichtshoeken op evenwichtige wijze wordt geanalyseerd.

De cursus behandelt de volledige cyclus van een tunnelproject, van verkenning tot realisatie en beheer. Alle relevante wetgeving wordt behandeld, maar vooral ook gebied aan de hand van praktijkvoorbeelden. Tijdens de cursus is ruime aandacht voor technische voorzieningen, maar ook voor menselijk gedrag, hulpdiensten en *cyber security*. Dit alles voor verschillende vervoersmodaliteiten.

Datum: 7, 8, 14 en 15 mei 2019

Locatie: Amersfoort

Kosten: 1.675,- euro

Meer info: www.paotm.nl

Nieuw: Introductie IBOR

In deze cursus krijg je inzicht in de essenties van integraal beheer openbare ruimte, oftewel IBOR. Er wordt ingegaan op de diverse principes van IBOR: frequentie-, kwaliteit-, maatschappelijk, risico- en kansgestuurd beheer. Al deze onderwerpen komen op hoofdlijnen aan bod.

Je krijgt inzicht in de trends in het vakgebied aan de hand van diverse voorbeelden uit het land. Bovendien krijg je een kijkje in de toekomst: hoe ziet beheer er in 2030 uit? De beheerder wordt steeds meer een 'stadsverbeteraar', die niet alleen zorgt voor het technisch in stand houden van de openbare ruimte, maar veel meer kansen ziet om de openbare ruimte samen met inwoners en instanties toekomstbestendig te maken.

Datum: 9 mei 2019

Locatie: Amersfoort

Kosten: 595,- euro

Meer info: www.paotm.nl

Nieuw: Beleid- en beheer-instrumenten IBOR

Als beheerder van de openbare ruimte ben je er verantwoordelijk voor om het beheer en onderhoud op de juiste manier te organiseren. Ook dien je vragen te beantwoorden die binnen jouw stad spelen. Maar hoe kun je dat het beste organiseren? En welke beleidsinstrumenten kun je hiervoor gebruiken?

De cursus Beleid- en beheerinstrumenten IBOR helpt je jouw visie en maatschappelijke vragen te vertalen naar concrete plannen. Er wordt gekeken naar het resultaat van diverse innovatieve en inspirerende voorbeeldplannen uit het land en hoe je deze kunt toepassen in je eigen praktijk.

Datum: 22 mei 2019

Locatie: Amersfoort

Kosten: 595,- euro

Meer info: www.paotm.nl

Masterclass Human Factors in het verkeer

Vraag je je ook wel eens af waarom weggebruikers net iets anders doen dan je had verwacht? Wil je graag weten hoe je bij het ontwerpen en onderhouden van de wegen het beste rekening houdt met de weggebruiker? Of ben je simpelweg geïnteresseerd in het gedrag van de weggebruiker? Je bent niet de enige, want de consequenties van de menselijke factor in het verkeer zijn onveranderd groot. Hoe goed we het allemaal ook bedoelen en hoe mooi het technisch gezien ook is gemaakt, uiteindelijk komt het allemaal aan op het gedrag van de weggebruiker. Dit geldt niet alleen voor de verkeersveiligheid en de doorstroming, maar ook voor de effecten voor het milieu en het draagvlak bij het publiek. In deze Masterclass komen zowel de belangrijkste theoretische aspecten vanuit verkeerspsychologie aan de orde als de toepassing ervan in de praktijk.

Datum: 12 en 19 juni 2019

Locatie: Utrecht

Kosten: 1.625,- euro

Meer info: www.dtvconsultants.nl

Cursus Mobiliteitsscan

De Mobiliteitsscan is een planvormingsinstrument dat ondersteunt in de verkenningfase van de ontwikkeling van beleid, maatregelen, ontwerp etc. Dit instrument maakt snel inzichtelijk hoe de huidige situatie in een gemeente of gebied is en wat de effecten van potentiële maatregelen zijn. Rijkswaterstaat stelt de Mobiliteitsscan kosteloos ter beschikking aan overheidspartijen in Nederland en aan adviseurs die werken in opdracht van die overheden. Dit is vooral interessant voor kleine en middelgrote gemeenten die geen eigen rekenmodel en/of -expertise in huis hebben. Maar hoe gebruik je de scan precies? Wat zijn de (on)mogelijkheden? In deze tweedaagse cursus komen deze praktische vragen uitgebreid aan bod.

Datum: 12 en 26 juni 2019

Locatie: Utrecht

Kosten: 1.625,- euro

Meer info: www.dtvconsultants.nl

Cursus iVRI

Steeds meer wegbeheerders, (beleids)adviseurs, projectleiders, programmeurs en technici krijgen te maken met intelligente verkeersregelinstantaties, iVRI's. Komen de tijd moeten zij duizenden iVRI's 'van de tekentafel naar het kruispunt' zien te brengen. Willen deze daar probleemloos kunnen werken, dan moeten nogal wat zaken op orde zijn, zoals de use cases, communicatieverbindingen, kruispunttopologie en de technologie.

De ervaring leert dat het traject van use case tot implementatie vaak wordt onderschat: het is complexer en tijdrovender dan gedacht. In het ergste geval worden er essentiële onderdelen vergeten. Het gevolg hiervan: grote investeringen in een systeem dat uiteindelijk niet blijkt te werken. Deze cursus brengt professionals betrokken bij de uitrol van iVRI's een stevige set van iVRI-kennis en -vaardigheden bij. Hiermee is grote efficiencywinst te behalen bij de uitrol van iVRI's en worden faalkosten tot een minimum beperkt.

Datum: 12, 13, 26 en 27 juni 2019

Locatie: Utrecht, Breda en Amersfoort

Kosten: 2.500,- euro

Meer info: dtvconsultants.nl

Zes partijen gecontracteerd voor NDW Data Science Society

NDW heeft zes partijen gecontracteerd om expertise te leveren in de zogenoemde NDW Data Science Society (NDSS). Het gaat om d-fine, Lynxx, Vortech, MAPtm, DAT.Mobility en Geodan. De raamovereenkomst heeft een looptijd van twee jaar, tot en met 2020, met optie tot twee keer een jaar verlenging.

De NDSS is in 2016 gestart vanuit de behoefte van NDW om innovaties op ICT-gebied goed te benutten bij bijvoorbeeld de ontwikkeling van het NDW Centraal Informatie Systeem en het nieuwe datawarehouse van NDW.

Mogelijkheden

Er zijn inderdaad mogelijkheden te over voor innovaties op het gebied van data. Zo wil NDW graag nieuwe concepten en algoritmen ontwikkelen voor de Big Data-omgeving van NDW. Denk aan conceptontwikkeling op het gebied van datafusie van verschillende reistijdbronnen, real-time validatie van meetgegevens, het koppelen van situatieberichten aan verkeersgegevens en het voorspellen van de verkeerssituatie. Zodra NDW een vraag heeft



Foto: Rijkswaterstaat

neergelegd bij het NDSS gaan een of meer opdrachtnemers uit de raamovereenkomst aan de slag met een conceptuele uitwerking van een model of algoritme. NDW kan deze uitwerkingen inzetten in de specificaties van een concreet ontwikkeltraject. De NDSS-partners die het conceptuele model of algoritme hebben opgesteld, kunnen daarna ook worden ingeschakeld bij de controle op de daadwerkelijke ontwikkeling van een product. De uitwerkingen van de NDSS-partners wor-

den gedeeld en besproken met de andere partners, zodat alle partijen input kunnen geven. De partijen komen daarvoor in ieder geval maandelijks bij elkaar. Op deze manier ontstaat er kruisbestuiving, verdieping, samenwerking en kennisdeling tussen de verschillende partijen en NDW. Dit moet uiteindelijk leiden tot betere producten.

Meer info: daan.arnoldussen@ndw.nu

Gezamenlijke verkeersmanagementdesk in Zuidwest-Nederland

De wegbeheerders in Zuid-Holland voeren hun verkeersmanagementtaken uit vanuit vier aparte verkeerscentrales. De afspraak is dat bij grensoverschrijdende hinder de Regiodesk van BEREIK! de inzet van maatregelen coördineert. Maar BEREIK! en Rijkswaterstaat gaan sinds begin 2019 nog een stapje verder: de Regiodesk kan de maatregelen nu ook zelf inzetten vanaf een regionale verkeersmanagementdesk.

Vooraf bij onvoorziene situaties vergt het adviseren, coördineren en monitoren van geza-

menlijk verkeersmanagement door BEREIK! veel afstemming. Over het algemeen worden de adviezen van de Regiodesk onverkort opgevolgd, maar het proces kan natuurlijk nog efficiënter als de Regiodesk de maatregelen ook zelf mag inzetten.

Om te onderzoeken of dat inderdaad tot betere resultaten leidt, zijn de Verkeerscentrale Zuidwest-Nederland (VCZWN) van Rijkswaterstaat en BEREIK! de Regio VM-desk gestart. Hierbij voert één klein team van wegverkeersleiders gezamenlijk de taken uit die voorheen door enerzijds de BEREIK!-Regiodesk en anderzijds de verkeersmanagement-

desk van VC-ZWN werden uitgevoerd. BEREIK! tekent voor de inhoudelijke aansturing, in nauwe samenspraak met Rijkswaterstaat.

Meer impact op de weg?

Half 2019 zal de effectiviteit van de Regio VM-desk worden getoetst. Daarbij wordt onder meer gekeken naar de communicatie, de uniformiteit in werkwijze en inzet, en de impact van de desk op de situatie op de weg. Op basis van het evaluatierapport zal een go/no go-besluit voor de volgende fase worden genomen.

Meer info: s.fethi@bereiknu.nl

SOCRATES^{2.0} introduceert intermediair-rol in pilots verkeersinformatie- en navigatiediensten



In het Europese project SOCRATES^{2.0} werken elf publieke en private partijen aan verschillende verkeersinformatie- en navigatiediensten voor weggebruikers. Het project focust vooral op slimme manieren van *samenwerken*. Hoe er bijvoorbeeld voor te zorgen dat marktpartijen hun (commercieel waardevolle) data kunnen delen met overheden en concullega's? In pilots in onder meer Amsterdam wordt hier een nieuwe 'intermediair'-rol voor geïmplementeerd.

Voor het delen van data en informatie is een uitdaging als publieke en private partijen samenwerken. Om zo'n samenwerking vorm te geven zijn binnen SOCRATES^{2.0} zes samenwerkingsmodellen ontwikkeld. Deze zijn in december 2018 uitgewerkt tot op tactisch niveau, door een raamwerk te specificeren voor pilots in Amsterdam, Antwerpen, Kopenhagen en München.

Complexiteit

De complexiteit van het samenwerken en uitwisselen van informatie varieert van eenvoudig tot heel complex. Het delen van infor-

matie over locatie en geldigheid van milieuzones is bijvoorbeeld veel laagdrempeliger dan het delen van tactische en strategische informatie over ongewenste omleidingsroutes of (voor private partijen) het aantal gebruikers van een navigatiedienst in een bepaald gebied. De samenwerking wordt nog complexer wanneer informatie gezamenlijk geïnterpreteerd wordt en verkeersinformatie en navigatieadviezen gecoördineerd worden ingezet.

Om in deze samenwerkingsvormen de belangen van de verschillende partijen te waarborgen, wordt in de pilots geëxperimenteerd met 'intermediair'-rollen. De rol bestaat uit maximaal vier clusters van taken: Strategietafel, Netwerk Monitor, Netwerk Manager, Assessor.

In de pilot in Amsterdam worden in vier cases verschillende samenwerkingsmodellen en intermediair-rollen getest. Het meest complexe samenwerkingsmodel is van toepassing bij de case 'Individueel en geoptimaliseerd navigatieadvies in de grootstedelijke omgeving van Amsterdam'.

Het rapport 'Setting the stage for the deployment of Interactive Traffic Management' beschrijft de verschillende samenwerkingsmodellen en intermediaire rollen en de uitwerking van de pilots. Zie verder www.socrates2.org.

Meer info: tiffany.vlemmings@ndw.nu

Drukste kruispunt van Deventer 'slim' veiliger

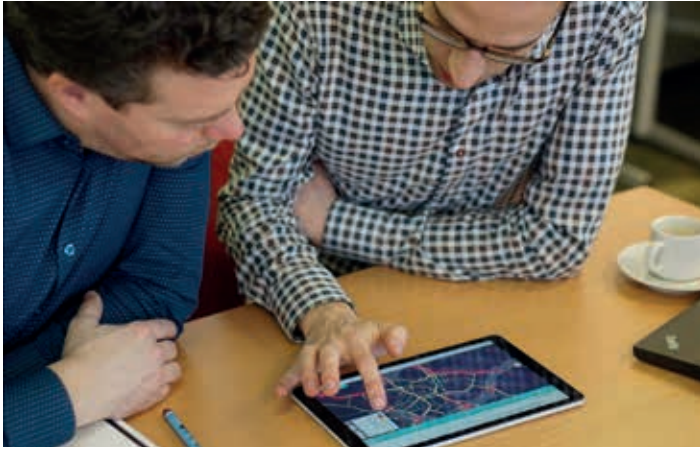
De kruising Zutphenseweg-Noorwegenstraat is de drukste kruising in Deventer. Om te zorgen voor een betere doorstroming en meer verkeersveiligheid, is het kruispunt interactief gemaakt met behulp van iVRI's (intelligente verkeerslichten) en het netwerksysteem ImFlow van Dynniq. Daarmee wordt het Hanzetracé ontsloten.

ImFlow optimaliseert de verkeersregeling lokaal en centraal. Het systeem regelt flexibeler en heeft ook meer capaciteit dan de vorige regelingen. Dankzij de iVRI kunnen weggebruikers bovendien informatie in de auto krijgen.

Het systeem is helemaal voorbereid op de toekomst. Data worden gedeeld via het internet en het systeem krijgt ook weer data terug. Op termijn zullen de regelingen ook gevoed worden met *floating car data*, zodat de regeling nog beter kan anticiperen op het verkeersbeeld. Binnenkort zal Deventer in dat verband een pilot houden met de politie, hulpdiensten, openbaar vervoer en de logistieke sector. Die zullen gebruik gaan maken van een speciale app in het voertuig waarmee ze prioriteit krijgen in de verkeersregeling. De nieuwe software probeert dat allemaal te optimaliseren.

Meer info: info@dynniq.com

Goudappel Coffeng en DAT.Mobility lanceren OmniTRANS Next



Goudappel Coffeng en DAT.Mobility hebben op 17 januari 2019 een nieuw 'dataplatform' gepresenteerd, OmniTRANS Next. Het online platform biedt verkeerskundigen en beleidsmakers snel en eenvoudig toegang tot mobiliteitsdata.

Het platform combineert de resultaten van bestaande verkeersmodellen en actuele verkeersintensiteiten en presenteert die op een kaart van

het gebied. Omdat OmniTRANS Next webbased is, is alle informatie gemakkelijk te benaderen, ook via bijvoorbeeld een tablet of de smartphone. Verkeerskundigen en beleidsmakers hebben zo overal toegang tot relevante verkeersdata.

Toepassing in Brabant

Begin februari heeft OmniTRANS Next meteen zijn waarde bewezen. Tijdens een workshop van het kernteam BrabantBrede ModelAanpak (BBMA), dat bestaat uit vertegenwoordigers van de provincie Noord-Brabant en de Brabantse regio's, zijn de resultaten van een sterk vernieuwde modelaanpak beoordeeld: zijn de definitieve 'huidige situatie' en de conceptprognoses voldoende plausibel? Deze data zijn beoordeeld met behulp van tablets waarop OmniTRANS Next draaide. Dankzij de tool konden de soms complexe resultaten overzichtelijk op de kaart worden gepresenteerd – en dus vlot en gemakkelijk worden gecheckt.

Meer functionaliteiten

De huidige eerste versie van OmniTRANS Next werkt met verkeersmodellendata en actuele verkeersintensiteiten gebaseerd op mobiele telefoniedata voor elk wegvak in Nederland. Goudappel Coffeng en DAT.Mobility verwachten in de loop van het jaar meer functionaliteiten en databronnen toe te kunnen voegen.

Meer info: gkooistra@goudappel.nl

Anders roosteren van lestijden zorgt voor minder drukke spits

In Nijmegen studeren meer dan 49.000 studenten. Die moeten allemaal naar de wijk Heijendaal, waar het ROC, de Hogeschool van Arnhem-Nijmegen (HAN) en de Radboud Universiteit gevestigd zijn. De colleges startten allemaal op dezelfde tijd en dat zorgde voor problemen voor én auto én ov én fiets. Na onderzoek van MuConsult is besloten om de lestijden van de onderwijsinstellingen te spreiden. Dat blijkt inderdaad flink te schelen.

Sinds september 2018 beginnen de colleges op de Radboud Universiteit een kwartier eerder en de lessen op de HAN juist een kwartier later. Het ROC houdt de oude lestijden aan. Het gevolg is dat de studenten beter verspreid in de tijd aankomen.

Dat neemt de ergste pijn weg, zo blijkt inmiddels. In plaats van één hyperspits zijn er nu twee kleinere spitsen die een langere tijd duren. De maatregel heeft bij de NS geleid tot een reductie van 14% op het drukste kwartier. Bij Arriva is de drukte in dat kwartier zelfs met 41% afgenomen. Het doel van het project is hiermee gehaald.



Meer info: m.vanderaa@muconsult.nl

Snelfietsroute Van Dom tot Dam is kansrijk alternatief



In opdracht van Rijkswaterstaat hebben Goudappel Cofeng en Movares in kaart gebracht welke maatregelen nodig zijn om de fietsroute tussen Utrecht en Amsterdam geschikt te maken voor de snelle fiets. Begin januari 2019 hebben Goudappel en Movares hiervoor een 'ambitiedocument' opgesteld.

Investeren in snelfietsroutes op regionale afstanden geldt als een kansrijk alternatief voor het verbreden en uitbreiden van het autonetwerk. De fietsroute Van Dom tot Dam, die langs het Amsterdam-Rijnkanaal loopt, is hier een voorbeeld van. Deze route kan de mogelijkheid bieden ongestoord en snel een relatief lange afstand per fiets of *speed pedelec* af te leggen. Op dit moment is de infrastructuur echter nog onvol-

doende om het traject snel af te leggen. Rijkswaterstaat wil deze route daarom verbeteren.

Na een schouw van de huidige route hebben Goudappel en Movares samen met stakeholders de uitgangspunten, mogelijke routes en verbeterpunten voor de Dom tot Dam-route geformuleerd. Dit heeft geleid tot een ambitiedocument waarin de focus ligt op de *herkenbaarheid* van de route, de *verwijzingen* naar de route toe en op de route zelf, de *aansluiting* op ov-lijnen en de *beleving* van de route. Voor elk van deze punten zijn mogelijke verbetermaatregelen opgesteld.

Meer info: balferink@goudappel.nl

Minder hinder door het delen van data over graaf- en wegwerkzaamheden

NDW en Public Space Management Services hebben de handen ineengeslagen: zij tonen sinds half februari 2019 én wegwerkzaamheden én graafwerkzaamheden in hun systemen. Voor de 'wegwerkzaamheden'-applicatie Melvin van NDW betekent dit dat ook opbrekingen voor werkzaamheden aan kabels en leidingen zichtbaar zijn. Tegelijkertijd worden de Melvin-data over wegwerkzaamheden geïntegreerd in het primaire aanvraag- en beoordeelproces van graafwerkzaamheden in de applicaties MOOR Platform en WoW Portaal van Public Space Management Services.

Deze samenwerking maakt het voor overheden, netbeheerders en aannemers eenvoudiger om vroegtijdig werkzaamheden op elkaar af te stemmen en zo overlast voor weggebruikers tot een minimum te beperken.

Meer info: els.rijnserie@ndw.nu



Foto: Rijkswaterstaat

Flowtack-regeling als eerste in Deventer

Royal HaskoningDHV heeft de eerste serie Flowtack-regelingen opgeleverd in Deventer. Het gaat vooralsnog om kruispunten op de Siemelinksweg (N348) tussen de op- en afrit van de A1 tot aan de centrumroute (N344) – strategische punten voor de bereikbaarheid van de stad.

De gemeente Deventer wil met de nieuwe regelingen tot een betere verkeersafhandeling komen en zo een positieve bijdrage leveren aan de doelstellingen van de stad voor veiligheid, doorstroming en milieu.

De extra winst die met de ITS-applicatie Flowtack mogelijk is, is onder meer te danken aan het feit dat het systeem slimmer gebruikmaakt van de beschikbare real-time data: traditionele lusdata, maar ook data van verkeerssystemen op straat en van de weggebruikers zelf. Die weggebruikers krijgen bovendien relevante informatie teruggekoppeld, zoals de tijd tot het verkeerslicht op groen springt of een melding dat er een hulpdienst prioriteit krijgt. Verder kent Flowtack in tegenstelling tot traditionele CCOL-regelingen géén vaste groenvolgorde: het algoritme is er



Foto: Arno Lambregse

vooral op gericht om het verkeer rijdend te houden.

Flowtack vermindert zo onnodig afremmen en optrekken of wachten voor een rood verkeerslicht terwijl er geen andere wegge-

bruikers in de buurt zijn. Dat verbetert de doorstroming, maar zorgt ook voor minder uitstoot van fijnstof en CO₂ en voor minder geluidsoverlast.

Meer info: andrew.roos@rhdhv.com

Slimmere VRI met radar in gemeente Utrecht

Kunnen we radar gebruiken om de lussen bij geregelde kruispunten te vervangen en kunnen we daarmee een slimmere VRI creëren? Dat was de vraag die gemeente Utrecht bij adviesbureau Arane neerlegde. Een en ander werd uitgezocht in het kader van de *Proof of Concept Utrecht-Zuid*, en het antwoord was kort en krachtig: ja dat kan.

We wisten al dat radartechnologie geschikt is voor het observeren van verkeer, als alternatief voor lussen. Maar de casestudie toont aan dat we met een radar ook een beslissing over groenverlenging kunnen nemen.

Lange lus wordt radar

Traditioneel zetten wegbeheerders lange lussen in voor die functie: zo lang er een voertuig geobserveerd wordt door de lange lus stroomopwaarts van het signaal, wordt groen ver-

lengd, tot een bepaald maximum. Met een proefopstelling op de Papendorpseweg hebben we onderzocht of dat ook kan met een radar.

Uit de observaties bleek dat de radar inderdaad geschikt is om te bepalen of een voertuig zich op de lange lus bevindt. De twee databronnen geven in ongeveer 95% van de gevallen hetzelfde resultaat. Er zijn wel een paar kanttekeningen te maken: het bereik van de radar is beperkt en het zicht kan ook 'uitvallen' door bijvoorbeeld takken die boven de weg hangen. Daarom is de precieze locatie van de radar van groot belang.

Daar staat als voordeel tegenover dat een radar flexibel is en relatief goedkoop geplaatst en verplaatst kan worden. Dat biedt mogelijkheden bij bijvoorbeeld wegwerkzaamheden of andere (tijdelijke) situaties waarbij het aanleggen van lussen niet mogelijk of te kostbaar is.

Bovendien kan de radar beduidend meer dan een lange lus imiteren. Denk aan het tellen van het aantal voertuigen, het soort voertuigen onderscheiden (zwaar verkeer versus personenauto's) en hun locatie en snelheid meten. Deze informatie kan gebruikt worden voor een aangepaste regeling waarbij bijvoorbeeld zwaar verkeer voorrang krijgt of waarbij alleen verlengd wordt als er nog veel voertuigen verwacht worden en niet als het er slechts één of twee zijn.

Zo'n optimale regeling is nog toekomstmuziek, maar er zijn wel plannen om in ieder geval de verlengfunctie van de radar toe te passen bij werkzaamheden in de gemeente Utrecht.

Meer info:

j.vankooten@arane.nl
f.kessels@arane.nl
p.kleevens@utrecht.nl

Tilburg test 'Speedtrap' op de Cityring



De gemeente Tilburg wil de verkeersveiligheid op de ring rond het stadshart, de Cityring, verbeteren. Daarvoor test zij in diverse pilots verschillende maatregelen om te hard rijden te ontmoedigen. Dynniq neemt deel aan een proef met verkeerslichten.

Om de verkeersveiligheid te verbeteren heeft Tilburg in samenwerking met Dynniq eind 2018 de 'Speedtrap' geïnstalleerd op de Cityring. Voor auto's die te hard rijden, gaan de verkeerslichten bij het eerstvolgende kruispunt automatisch op rood. Het verkeersregelprogramma is hiertoe gekoppeld aan de cameradetectie stroomopwaarts.

De Speedtrap geeft echter ook feedback. De rijbaan waar te hard is gereden, krijgt bij het rode licht vanzelf een bedroefd gezicht te zien. De andere rijbaan ziet een 'smiley', om aan te geven dat op die baan goed is gereden.

Andere maatregelen zijn opvallende led-verlichting om de maximumsnelheid te benadrukken en een aangepaste belijning om de weg smaller te maken. Met deze aanpak hoopt de gemeente het te hard rijden flink in te kunnen perken.

Meer info:
info@dynniq.com

Goudappel ondersteunt regio Maastricht bij uitrol iVRI's

Maastricht Bereikbaar heeft Goudappel Coffeng gevraagd de regio te ondersteunen bij de implementatie van intelligente verkeersregelininstallaties, iVRI's. Deze uitrol vereist specifieke kennis én extra personele capaciteit – en die zijn momenteel niet bij de wegbeheerders zelf voorhanden.

De werkzaamheden die Goudappel Coffeng kan verzorgen, bestaan onder meer uit het monitoren en coördineren van de planningsafspraken

en het tijdig beschikbaar krijgen van de benodigde informatie, zoals topologiebestanden en software voor de leveranciers van iVRI's. Maar de partijen kunnen Goudappel ook om verkeerskundig advies vragen en om advies op het gebied van security en aansprakelijkheid. Met deze ondersteuning en 'back-up' zorgt Maastricht Bereikbaar ervoor dat de uitrol en implementatie van de iVRI's, ontwikkeld binnen het partnership Talking Traffic, vlot en soepel verloopt.

Meer info: prinsen@goudappel.nl

Dashboard Deur tot Deur geeft inzicht in kwaliteit ov-keten

CROW heeft eind 2018 het **Dashboard Deur tot Deur** gelanceerd. Deze tool maakt gebruik van data van onder meer DOVA en geeft inzicht in geplande reizen, de realisatie (is een aansluiting gehaald?), het gebruiksgemak, ketenvoorzieningen en de *first & last mile*. Overheden, vervoerders en concessieverleners kunnen op basis hiervan de gehele ov-keten monitoren.

Over de bereikbaarheid per auto weten we al heel veel: van zo'n beetje alle wegen zijn cijfers beschikbaar over snelheden, verliestijden en intensiteit-capaciteitverhoudingen. Maar over openbaar vervoer zijn tot nu toe slechts beperkt cijfers beschikbaar. Samen met de regio's, vervoersbedrijven en consumentenorganisaties ontwikkelde CROW daarom het Dashboard Deur tot Deur. Dit is een internetapplicatie waarin data over de verschillende onderdelen van de ov-keten bij elkaar worden gebracht. De data komen van onder meer ProRail, NS, Movares, Geodan, CROW en van de afdeling OV-data van DOVA, het voormalige NDOV.

Gehele keten

Het Dashboard Deur tot Deur monitort de kwaliteit van de complete ov-keten. Veel andere dashboards gaan alleen over de prestatie van één organisatie en dus over een deel van de ov-keten. In het nieuwe Dashboard komen ook de aansluitingen *tussen* concessies en de afstand naar en van een station of halte aanbod. Het verbeteren van deze aansluitingen

vergt goede samenwerking tussen verschillende overheden en vervoerders.

Het Dashboard geeft overheden, concessieverleners en andere betrokkenen daarmee een instrument waarmee zij waar nodig verbeteringen kunnen formuleren voor de reis 'van deur tot deur'. Dat betekent onder meer dat overheden hun beleid eindelijk SMART kunnen formuleren. Hoeveel procent van de aansluitingen moet bijvoorbeeld worden gehaald?

Opvallend is dat gemeenten de *first & last mile*-indicatoren heel interessant vinden, terwijl de ov-autoriteiten er nauwelijks raad mee

weten. Hoe goed moet een wijk bijvoorbeeld zijn ontsloten? Hoe hoog mag de barrièrewerking zijn? Duidelijk is dat het Dashboard Deur tot Deur een rijke bron is voor de ontwikkeling van nieuw, multimodaal, SMART geformuleerd beleid.

Het Dashboard is opengesteld voor beleidsmedewerkers openbaar vervoer van overheden. Zij kunnen via de pagina www.crow.nl/deurtotdeur een gratis account aanvragen.

Meer info:

helpdesk@crow.nl of info@dova.nu



Historische database NDW beschikbaar in Big Data-omgeving

De historische verkeersdata van NDW kunnen sinds begin februari 2019 worden geraadpleegd via de DEXTER-applicatie. De oude historische database met wegverkeersgegevens van NDW wordt, na jaren trouwe dienst, uitgefaseerd.

Met DEXTER realiseert NDW een technische vernieuwing: de database is beschikbaar gemaakt in de Big Data-omgeving in de NDW Cloud. Met een brede dataverzameling in een cloud-omgeving wordt het mogelijk om datasoorten te koppelen en nieuwe algoritmes te ontwikkelen en gebruiksvriendelijk te ont-

sluiten. Ook via het Open Data-portaal van NDW zijn de historische verkeersgegevens beschikbaar. Zie hiervoor dexter.ndwcloud.nl/opendata.

Meer info: carolien.vander.zwaag@ndw.nu



De fietser centraal

Meten, regelen en informeren

Wanneer automobilisten de fiets pakken, dragen ze bij aan een betere stedelijke mobiliteit.

Technolution levert multimodaal verkeersmanagement dat de fietser centraal stelt. Het begint met meten: fietsers tellen met een telsysteem, fietsreistijden simuleren en meten aan de hand van VRI-data, camerabeelden en Deep Learning-technologie, en de weersvoorspelling inwinnen. Dan komt regelen: groentijden van VRI's voor fietsers aanpassen bij drukte of regen. En informeren: op speciale fiets-DRIP's krijgen fietsers dynamische routeinformatie of snelheidsadviezen. U realiseert het met MobiMaestro.