



Delft University of Technology

On-demand diensten onderzoeken met agent-based model

Sreekantan Nair, J.N.; Cats, Oded; Hoogendoorn, Serge

Publication date

2018

Document Version

Final published version

Published in

NM Magazine

Citation (APA)

Sreekantan Nair, J. N., Cats, O., & Hoogendoorn, S. (2018). On-demand diensten onderzoeken met agent-based model. *NM Magazine*, 13(3), 19-21. http://www.nm-magazine.nl/pdf/NM_Magazine_2018-3.pdf

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.



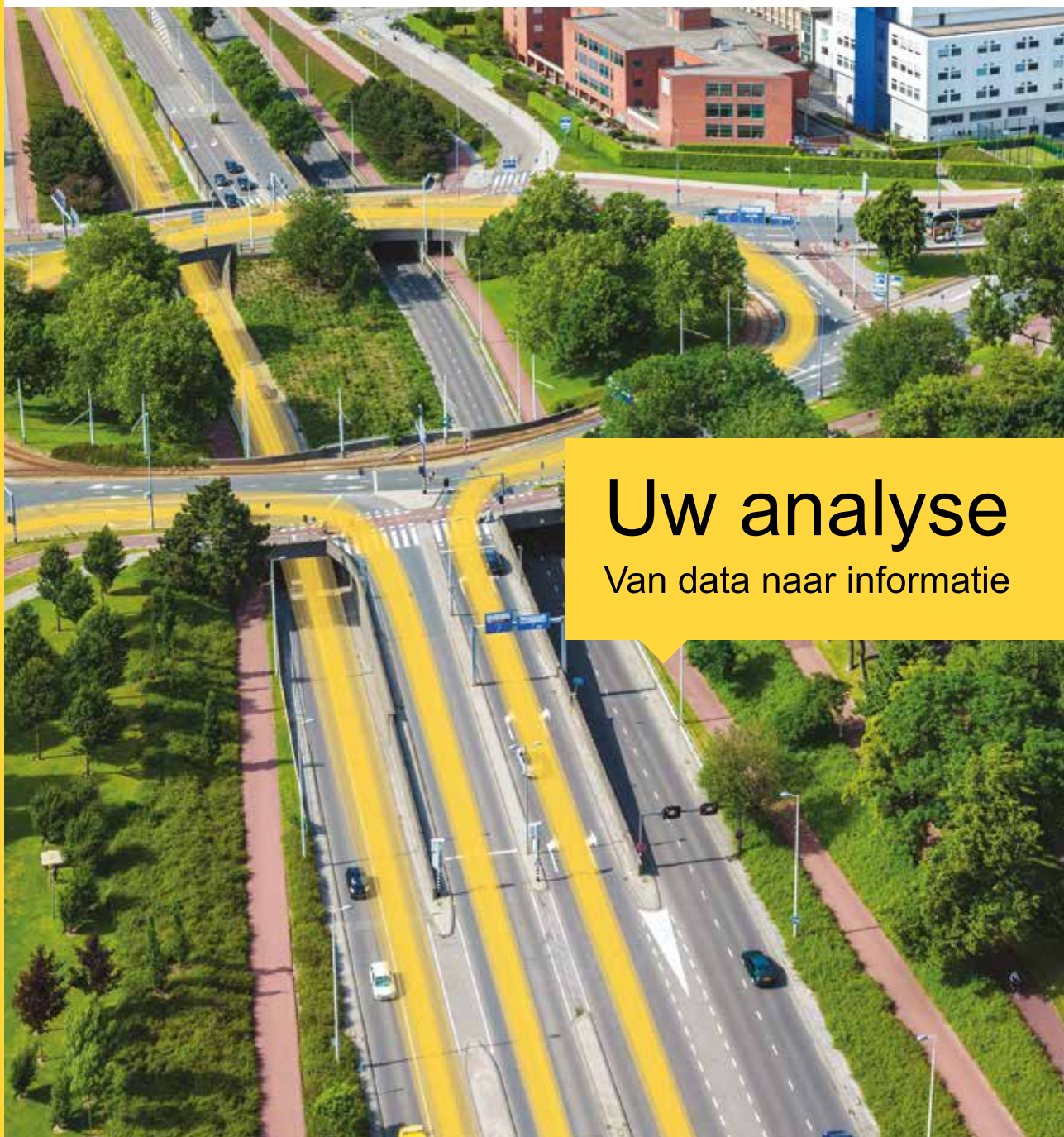
nm

Hét vakblad voor
netwerkmanagement
in verkeer en vervoer.

13^e Jaargang
Nr. 3, 2018
nm-magazine.nl

magazine

Innovaties in verkeersmodellering



Uw analyse

Van data naar informatie

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

MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



crow.nl/ndov | +31 85 500 6059



ndw.nu | +31 88 797 3435



be-mobile.be | +32 9 330 5180



dynniq.nl | +31 33 450 22 11



goudappel.nl | +31 570 666 222



ptvgroup.com | +31 346 581 600



sweco.nl | +31 88 811 6600



technolution.nl | +31 182 594 000



vialis.nl | +31 30 694 3500



4cast.nl | +31 71 513 9122



arane.nl | +31 182 555 030



dtvconsultants.nl | +31 76 513 6600



essencia.nl | +31 70 361 7685



muconsult.nl | +31 33 465 5054



paotm.nl | +31 15 278 4618



ewegh.nl | +31 575 512 341

Colofon

NM Magazine verschijnt drie tot vier keer per jaar. Jaargang 13 (2018), nr. 3.

Formule

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

Uitgever

Stichting NM Magazine
Postbus 61639
2506 AP Den Haag

Bestuur

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

Redactie

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

Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

Medewerkers

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

Druk

Platform P, Rotterdam

Abonnementen

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

Advertenties

Reserveringen: tel. 070 361 7685.

Copyright

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

Disclaimer

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

ISSN 1875-2179



Toekomst van Mobiliteit

Kansen voor een bereikbare en duurzame samenleving



KEYNOTE UIT SILICON VALLEY

MAARTEN SIERHUIS

Chief Tech Director Nissan Research Center

Praat tijdens deze serie van 5 avonden
mee over de volgende onderwerpen:

- 06/11 De bereikbare samenleving
- 11/12 Slimme technologie
- 22/01 Duurzame disruptie
- 05/02 Transitie in mobiliteitsgedrag
- 05/03 Het Grote Mobiliteitsdebat



WIJNAND VEENEMAN

Wetenschappelijk Directeur
NGInfra



MICHÈLE BLOM

Directeur-Generaal
Rijkswaterstaat



QUINTEN SELHORST

Founder
Felyx



ANNEMIEKE NIJHOF

Voorzitter sectortafel
Mobiliteit Klimaatakkoord

Stel jouw vragen aan meer dan 30 inspirerende sprekers
en ontmoet honderden innovatieve vakgenoten

Bestel kaarten voor één of meerdere avonden:
nrclive.nl/mobiliteit

Partners:

REDACTIONEEL

Waar zouden we zijn zonder verkeersmodellen? Al decennia stellen ze ons in staat om ons verkeerssysteem zo te plannen, in te richten, aan te passen en fijn te stemmen, dat we er echt het maximale uithalen. Van strategisch jaren vooruit kijken, tot operationeel tien minuten verder voorspellen: u vraagt en de modellen draaien.

Maar *hoe lang* draaien ze nog? Of beter: hoe lang draait de huidige generatie modellen nog? In deze uitgave leggen we u haarfijn uit dat innovatie hard nodig, zo niet essentieel is. Door ontwikkelingen als MaaS en zelfrijdend vervoer zal het vervoerssysteem ingrijpend veranderen – en de modellen moeten minstens zo hard meeveranderen, willen we voor de komende jaren nog zinvol beleid kunnen uitwerken en toetsen.

Gelukkig kán dat ook, leren we in het hoofdartikel. We vroegen verschillende markt- en kennispartijen hun visie en ervaringen in een artikel te vatten. Wat opvalt is dat er veel modelinnovatie zit aan te komen, maar dat er ook al veel mogelijk is (= commercieel beschikbaar). Kennelijk hebben we in Nederland te lang geleund op innovaties van jaren her. Tijd voor een inhaalslag!

In de overige artikelen meer aandacht voor innovaties. Netwerkmanagement en scheepvaartmanagement creëren samen meerwaarde, met *floating car data* kunnen we snel en voldoende nauwkeurig de veiligheidsindicator V85 afleiden, de Efteling krijgt op de toegangswegen een bijzonder wisselstrokensysteem, Gent werkt aan *Traffic Management as a Service*. En oh ja, we hebben nog een helder en praktisch overzicht van wat er goed en niet goed gaat bij het opstellen van een topologiebestand.

Maar dan toch nog even terug naar ons ingrijpend veranderende vervoerssysteem. Op pagina 36 bespreken we een paper over de implicaties van zelfrijdende voertuigen voor het toerisme. Toegegeven, het paper is geen keiharde betawetenschap, maar dat maakt het niet minder interessant. Wie nog de roze illusie koesterde dat zelfrijdende voertuigen dé oplossing voor al onze problemen zijn, doet er goed aan het paper 'ns in zijn geheel te lezen.

De redactie
redactie@nm-magazine.nl

in dit nummer

8 Hoofdartikel: Innovaties in verkeersmodellering



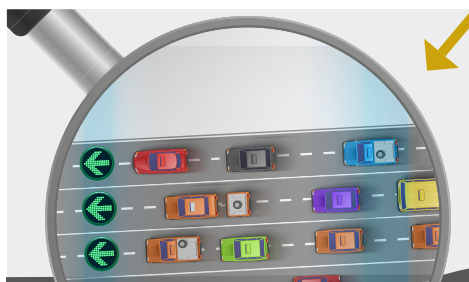
26 Kruispunttopologie voor iVRI's: de stand van zaken



28 Gent op weg naar TMAaS



30 Wisselstroken zorgen voor maximale benutting toegangsweg Efteling



32 Waar netwerkmanagement en scheepvaartverkeersmanagement samenkomen



35 FCD en het schatten van de V85



36 Zelfrijdende voertuigen en toerisme

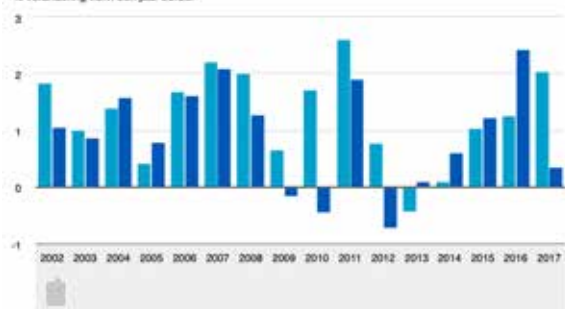


en verder

- 6 Kort nieuws
- 6 Agenda
- 25 Column Jan van Selm
- 38 Publicaties
- 39 Cursussen
- 40 Projectnieuws

Nederlandse wegvoertuigen reden in 2017 meer kilometers dan ooit

Nederlandse personenauto's en afgelegde afstand
% verandering t.o.v. een jaar eerder



Volgens het CBS maakten Nederlandse motorvoertuigen nooit eerder zoveel kilometers als in 2017. Personenauto's, bestelauto's, zware vrachtoertuigen en bussen legden vorig jaar samen 147,6 miljard kilometer af, een stijging van 11,7 procent ten opzicht van 2002. De stijging komt voor rekening van personenauto's en bestelauto's.

Personenauto's leverden de grootste bijdrage aan het totaalplaatje: die verreden in totaal 119,1 miljard kilometer, 14,3 procent meer dan in 2002 en iets meer (0,4 procent) dan in 2016. Deze groei hangt samen met een toename van het aantal geregistreerde personenauto's. Met 9,1 miljoen auto's lag dat vorig jaar 20,1 procent hoger dan vijftien jaar eerder. Een en ander betekent wel dat er per auto minder kilometers zijn afgelegd: van 13.700 km in 2002 naar 13.000 in 2017.

Het aantal voertuigkilometers van zware vrachtoertuigen is de afgelopen vijftien jaar met 5,6 procent gedaald. Het aantal zware vrachtoertuigen nam in die periode met 3,7 procent toe tot 226 duizend.

Nieuw observatorium van start

Eind september 2018 zag het *Urban Mobility Observatory*, UMO, z'n subsidieaanvraag gehonoreerd door het NWO. In dit vijfjarige onderzoeksprogramma werken acht Nederlandse universiteiten en kennisinstellingen aan een uitgebreid systeem van sensoren en ICT-infrastructuur om mobiliteit en verplaatsingsgedrag te observeren en data uit verschillende typen metingen te combineren. Het NWO kende het project een kleine 2 miljoen euro toe. De acht partijen dragen zelf 1,3 miljoen euro bij.



"Het UMO maakt baanbrekend wetenschappelijk onderzoek op het gebied van verkeer, vervoer en mobiliteit mogelijk", aldus hoofdaanvrager Winnie Daamen van TU Delft. Dat is dankzij alle (nieuwe) data die beschikbaar zullen komen, maar ook dankzij het grote aantal kennispartners. "We kunnen onderzoekers met heel verschillende invalshoeken verbinden."



Nieuw jaarbericht TrafficQuest

Hij is er weer: het jaarbericht *Verkeer in Nederland* van TrafficQuest. De uitgave biedt een compact overzicht inclusief duiding van alle ontwikkelingen in Verkeer en vervoer: de verkeersafwikkeling van het afgelopen jaar, de belangrijkste thema's en een overzicht van de relevante onderzoeken, publicaties, praktijkproeven en samenwerkingsverbanden. Net zoals de vier voorgaande uitgaven wordt *Verkeer in Nederland* verspreid via NM Magazine. Alle abonnees in Nederland krijgen bij deze uitgave van NM Magazine een gratis jaarbericht. De uitgave is ook als pdf beschikbaar op www.traffic-quest.nl en www.nm-magazine.nl/download.

AGENDA

11 december 2018 e.v. Kansen voor een bereikbare en duurzame toekomst

► Utrecht

Een serie avonden over mobiliteit georganiseerd door NRC Live. Laat je inspireren en praat mee met een keur aan prominente gasten.

nrclive.nl/mobiliteit

13-17 januari 2019 2019 TRB Annual Meeting

► Washington

Alweer de 98e jaarvergadering van de *Transportation Research Board*. Het congres verwacht weer zo'n 13.000 professionals Verkeer en vervoer vanuit de hele wereld.

trb.org

15-18 januari 2019 InfraTech 2019 ► Rotterdam

InfraTech 2019 is hét kennisplatform waar opdrachtgevers, aannemers, ingenieursbureaus en toeleveranciers laten zien waarom de Nederlandse infrasector tot de wereldtop behoort.

infatech.nl

iCentrale presenteert iDiensten



Op vrijdag 2 november 2018 vond in Sassenheim de bijeenkomst 'Mobiliteit, Veiligheid en Slimme Centrales als een Service' plaats. Zes decentrale overheden en veertien private partijen presenteerden er de *iDiensten* die zij de afgelopen twee jaar gezamenlijk hebben ontwikkeld in het programma iCentrale.

De bijeenkomst, georganiseerd in samenwerking met het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, markeerde de feestelijke, officieuze lancering van twintig *iDiensten*. Dit zijn beheer- en bedientaken die private partijen *as a Service* kunnen uitvoeren, om decentrale overheden te ondersteunen bij het managen van (vaar)wegen, tunnels en openbare ruimten.

De landelijke toepassing van de *iDiensten* wordt momenteel voorbereid. Zie voor meer informatie www.maasandmore.com.

Aan het werk in de regeltechniek

Op 1 oktober 2018 is het programma 'Aan het werk in de Slimme Verkeersregeltechniek' van start gegaan. Het is opgezet naar analogie van het (regionale) 'Aan het werk met Smart Mobility' van vorig jaar, maar het nieuwe programma heeft een nationaal karakter en er is meer focus op verkeersregeltechniek. Met dat laatste wordt geanticipeerd op de uitrol van de iVRI.

Er zijn uit het hele land dertien hoogopgeleiden geselecteerd, mensen met een HBO- of academische achtergrond, die op zoek zijn naar een (nieuwe) baan of een nieuwe wending in hun carrière. Er is voor hen een traject van zes maanden uitgestippeld: drie maanden een intensieve opleiding en daarna drie maanden aan de slag in een *werkervaringsplaats*. Vanaf april 2019 is het 'team Slimme Verkeersregeltechniek' klaar om aan het werk te gaan bij wegbeheerders, leveranciers of adviesbureaus – om zo bij te dragen aan de ontwikkeling en uitrol van de iVRI.

Het programma is een initiatief van provincie Overijssel, Talking Traffic en het LVMB.

Voor meer informatie: a.smienk@overijssel.nl.

Antwerpen is 'hotspot' van NO₂-vervuiling

Volgens Greenpeace behoren grote delen van Nederland en België tot de gebieden met de meeste vervuiling door stikstofdioxide (NO₂) ter wereld. Vooral Antwerpen doet het slecht.

Greenpeace baseerde z'n conclusies op nieuwe satellietgegevens van het Europese ruimtevaartagentschap ESA. Op de interactieve NO₂-kaart die de organisatie publiceerde, kleuren de Randstad, het zuiden van Neder-

land en Vlaanderen rood – en Antwerpen donkerrood. De stad is wereldwijd een van de vijftig 'NO₂-hotspots'. De industrie is debet aan de vervuiling, maar dieselloertuigen op de weg lijken toch de grootste boosdoener. Hoe groot de impact van verkeer is, blijkt wel als de satellietbeelden van weekenden en werkdagen worden vergeleken: in de minder verkeersdrukke weekenden zakt de concentratie NO₂ in de lucht aanzienlijk.



AGENDA

7 februari 2019 Vakbeurs Openbare Ruimte ► Brussel

Bezoekers krijgen op de beursvloer een actueel beeld van alle facetten van de openbare ruimte. Een van de thema's is Verkeer & Mobiliteit.
openbareruimte.be

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

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

Het ITS Congress is in 2019 eindelijk weer in Nederland, met als veelbelovende titel: 'Fulfilling ITS promises'. Noteer alvast in de agenda!
2019.itsineurope.com

Innovaties in verkeersmodellering



Verkeersmodellen geven ons al jaren houvast bij het analyseren van mobiliteitsproblemen en het toetsen van beleidsrichtingen. Maar we leven in een tijd waarin ons verkeerssysteem wel héél snel en opzichtig verandert, vooral in de stad. Wat betekent dit voor onze verkeersmodellen? Hoe zorgen we ervoor dat die voldoende meeveranderen en overweg kunnen met de nieuwe en toekomstige realiteit?

‘De omvang en aard van stedelijke mobiliteit is in een rap tempo aan het veranderen’, stelden Van Binsbergen en Hoogendoorn eind 2016 in NM Magazine.* Ze blikten in het hoofdartikel vooruit naar onze stedelijke mobiliteits- en vervoerskeuzes over tien tot vijftien jaar, zo rond 2030. Vier trends zorgen ervoor dat er tegen die tijd nog maar weinig hetzelfde zal zijn: de voortgaande verstedelijking, de toenemende diversificatie in mobiliteitsgedrag, het altijd en overal beschikking hebben over informatie en de snelle opkomst van nieuwe vervoerswijzen en -diensten als e-bikes, zelfrijdende voertuigen en Mobility-as-a-Service (MaaS).

Die laatste twee trends alleen al bieden enorme kansen – aan dromen en wensdenken geen gebrek in ons vakgebied. Maar heel nuchter bekeken zijn het stuk voor stuk ook potentiële bedreigingen. Een voorbeeld: dankzij al die slimme MaaS-oplossingen daalt straks het autobezit (minder parkeer ruimte nodig, meer ruimte voor groen) of MaaS trekt vooral het openbaar vervoer leeg (nog drukker op de weg). De ontwikkelingen voortblijven en proactief bijsturen met verkeersbeleid, is dan ook noodzakelijker dan ooit. In de woorden van Van Binsbergen en Hoogendoorn: ‘Het belang van *good governance* neemt alleen maar toe.’

Verkeersmodellen essentieel...

Verkeersmodellen zijn voor zulk proactief *good governance* essentieel – en daar pakken we de draad van onze uitgave van eind 2016 weer op. Je wilt als (decentrale) overheid kunnen anticiperen, snel en flexibel reageren op nieuwe ontwikkelingen en ook scherp inschatten wat een maatregel gericht op de ene modaliteit voor effect heeft op de andere. Zonder de intelligentie en rekenkracht van modellen is dat praktisch onmogelijk.

Het probleem is alleen dat de genoemde trends ons verkeerssysteem zó op de kop gooien, dat we niet meer toekunnen met de verkeersmodellen die we de afgelopen tientallen jaren hebben gebruikt. Die waren, simpel gesteld, vooral gericht op het doortrekken van wat we al kennen. Wat als het inwonersaantal met zoveel procent groeit? Wat als we hier een nieuwe weg aanleggen? Of daar de weg verbreden? Maar we hebben nu modellen nodig die ons helpen ook *het nieuwe en het onbekende* te onderzoeken, zoals de effecten van MaaS en zelfrijdende voertuigen. Wat vereist dat van een

model? Aan welke modelinnovaties wordt gewerkt? En wat kan er nú al slimmer en beter?

... maar wat moet er anders?

Deze punten staat centraal in de artikelen op de volgende pagina's. We vroegen twee belangrijke modelontwikkelaars naar de innovaties van het moment en naar hun visie. Software- en dataspecialist DAT.Mobility gaat vooral in op de mogelijkheden die de stroom aan mobiliteitsgerelateerde data biedt om het verkeerssysteem te doorgronden. Lees hun bijdrage vanaf pagina 10.

PTV Group, een grote Europese speler op het gebied van mobiliteitssoftware, zoomt nog wat verder uit. Vanaf pagina 14 benoemen zij vijf vereisten waaraan verkeersmodellen moeten voldoen om de komende jaren relevant te blijven.

Ook interessant is te zien waar de kennisinstituten momenteel aan werken. In de bijdrage vanaf pagina 19 bespreken we recent onderzoek aan de TU Delft, over et gebruik van *agent-based modellen*. Transport & Mobility Leuven en KU Leuven richten zich op de combi data en modellen – zie pagina 22 en 23.

We kijken uiteraard ook naar het praktische heden: wat is er nu mogelijk? In hun bijdrage vanaf pagina 16 komen 4Cast en Sweco aan het woord. Voor de ontwikkeling van Stravem, een nieuw strategische model voor provincie Utrecht, gebruiken zij innovaties, maar dan wel *bewezen* innovaties.

Investeren

Willen we de ontwikkelingen in het mobiliteitslandschap nog enigszins kunnen vatten en bijsturen, dan zullen we moeten investeren in een heel nieuwe generatie verkeersmodellen. Dat vereist het nodige van softwareontwikkelaars en universiteiten, maar net zoveel van overheden: zonder hun vraag geen aanbod.

De eerlijkheid gebiedt te zeggen dat we in Nederland de laatste jaren niet bovenmatig hebben uitpakket met modelvernieuwingen. De meeste (decentrale) overheden werken dan ook met modellen die zich echt geen raad weten met al het nieuwe dat ons op afkomt. We hopen dat deze uitgave van NM Magazine aanleiding is om daar nog eens serieus bij stil te staan ●

* Zie het artikel “De toekomst van stedelijke mobiliteit” in NM Magazine 2016 #4, pagina 8 tot en met 12. Eerdere uitgaven van NM Magazine zijn als pdf te downloaden op NM-Magazine.nl/download.

De wereld van data-driven verkeersmodellering

Data, data en nog eens data. Dat is kort gezegd het antwoord van software- en dataspecialist DAT.Mobility als we ze vragen wat ervoor nodig is om onze verkeersmodellen toekomstvast te maken. De auteur bespreekt de ontwikkelingen die al zijn ingezet en blikt vooruit naar de logische vervolgstappen.

Verkeersmodellen zijn bij het afwegen van beleidsopties essentieel voor het doorgronden van de complexe verkeerswerkelijkheid. Verreweg de meeste overheden maken daarbij gebruik van 'traditionele' verkeersmodellen. Deze modellen rekenen met de aantrekkingskracht die locaties uitoefenen op personen. Ze modelleren *eenzijdige* verplaatsingen die afgelegd worden door *gemiddelde* weggebruikers.

Deze aanpak is ons de afgelopen decennia – zeg maar: de tijden van (naoorlogse) groei – uitstekend van dienst geweest om langetermijnprognoses te doen. Trends in bevolkingsgroei, verstedelijking, autobezit enzovoort waren redelijk eenvoudig in parameters te vangen en voor de langere termijn kon met relatief abstracte uitkomsten worden volstaan. De modellen voldeden prima om de effecten van bijvoorbeeld een nieuwe weg door te rekenen.

Maar de tijden veranderen. Hoewel het instrumentarium stapsgewijs is doorontwikkeld (meer detail, multimodaal) kan het de snelle maatschappelijke ontwikkelingen op het gebied van mobiliteit – denk aan de diversificatie van ons mobiliteitsgedrag, e-bikes, MaaS, zelfrijdende voertuigen – amper bijhouden. Het is dan ook van groot belang om verkeersmodellen beter in te richten op de ontwikkelingen.

Wat moet er gebeuren om onze verkeersmodellen een niveau hoger te krijgen? Data is het sleutelwoord. Er is immers geen betere representatie van de werkelijkheid dan de werkelijkheid zelf. Nu de stroom aan mobiliteitsgerelateerde data groter is dan ooit, opent dit twee perspectieven. Dankzij de data krijgen we allereerst een veel gedetailleerder inzicht in het **huidige verkeersbeeld**. Een tweede punt is dat de data mogelijkheden bieden om nieuwe technieken te introduceren die het verkeerssysteem **integraal** benaderen.

Inzicht in het huidige verkeersbeeld

De focus van beleidsmakers is merkbaar aan het verschuiven naar het hier en nu. Zeker voor het autoverkeer gaat het momenteel vooral om het borgen van bereikbaarheid – niet om het faciliteren van toekomstige groei. In dat opzicht is het hebben van een *scherp* en *actueel* beeld van het verkeerssysteem al erg waardevol, nog los van prognoses.

Dat was lang niet mogelijk. Er werd immers alleen lokaal data verzameld. Die metingen konden we wiskundig aanvullen, met als output

een momentopname van een jaargemiddelde werkdag twee of drie jaren terug: een modelmatig basisjaar. Voor langetermijnprognoses gericht op ruimtelijke uitbreiding volstond dit, maar nu de focus verschuift naar inbreiding en optimalisatie van infrastructuur, is meer detail en actualiteit gewenst.

En dat kán ook. *Floating car data* bijvoorbeeld geven een voortdurend en actueel beeld van de verkeersafwikkeling. En dankzij mobiele-telefoniedata is de markt op dit moment in staat om voor elke unieke dag in het jaar een landsdekkende herkomst-bestemmingsmatrix inclusief intensiteitsbeeld te genereren. Smartphones communiceren namelijk continu met zendmasten en er is dus van elke mobiele telefoon bekend waar deze zich wanneer bevond. Wat nauwkeurigheid betreft komen de verkeersintensiteiten uit zo'n 'telefoonsteekproef' binnen enkele procenten van verkeersstellingen.

Een soortgelijke kwaliteitssprong is mogelijk op het gebied van verplaatsingsonderzoek. Op dit moment is het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) de 'standaard': het is de meest gebruikte bron voor statistisch onderzoek en belangrijke input voor verkeersmodellen. OVIN baseert zich op zo'n 35.000 respondenten, die één dag per jaar hun verplaatsingsgedrag bijhouden.

Deze data hebben hun waarde bewezen, maar zet ze eens af tegen de data die het in september 2018 opgestarte Nederlands Verplaatsingspanel, NVP, moet opleveren. Het NVP [waar ook DAT.Mobility in deelneemt – *red.*] streeft ernaar om in een jaar tijd een panel te hebben van zo'n 20.000 deelnemers. Dat zijn er minder dan in het OVIN, met dien verstande dat het NVP meet met behulp van sensing-technologieën in de smartphones van de deelnemers. En dus gaat het hier niet om 'één dag per jaar' meten, maar om een volcontinu onderzoek naar het aantal verplaatsingen, de modaliteit- en routekeuze, snelheden en vertragingen en het type herkomst en bestemming. Ook kortere (binnenstedelijke) verplaatsingen worden goed bemeten – een categorie die in het OVIN ondervetegenwoordigd is.

Modelleren voor de korte termijn

Door al deze data krijgen we een steeds scherper beeld van onze mobiliteit in het heden: een *common operational picture*. Van daaruit is het maar een kleine stap naar voorspellingen van de nabije toekomst. In



steden als Den Haag en Amsterdam wordt daar al volop mee geëxperimenteerd.

Den Haag moet de bereikbaarheid van de stad op peil zien te houden ondanks de meer dan 800 (!) wegwerkzaamheden en evenementen die er elk jaar worden ingepland. Tot voor kort kon bij dit soort situaties hooguit op basis van ervaring, *expert judgement*, een inschatting van de te verwachten hinder worden gemaakt. Maar sinds 2018 beschikt de gemeente over het Verkeersmodel Bereikbaarheidsregie, waarmee de wegwerkenplanning tot een jaar vooruit kan worden geoptimaliseerd, sturend op minimale verkeershinder. Aan de basis van deze innovatie staan, naast snelle en accurate modeltechnieken, actuele mobiliteitsdata. De crux is dat het model op basis van de actuele data goed in staat is te bepalen wat de gevolgen van een afsluiting *nu* zouden zijn – en op basis daarvan wat de gevolgen in de nabije toekomst zijn.

Het Amsterdamse voorbeeld betreft het verkeers- en incidentmanagement op de ringweg A10. Om de grote verkeersstromen goed te kunnen managen, is een kortetermijnvoorspelling met incidentdetectie ontwikkeld die op basis van real-time *floating car data* en lusdata de verkeerssituatie tot 15 minuten vooruit prognosticeert. Dit levert verkeersmanagers houvast om het verkeer strakker te sturen, wat vooral bij incidenten belangrijk is.

The next step: Naar een data-driven aanpak

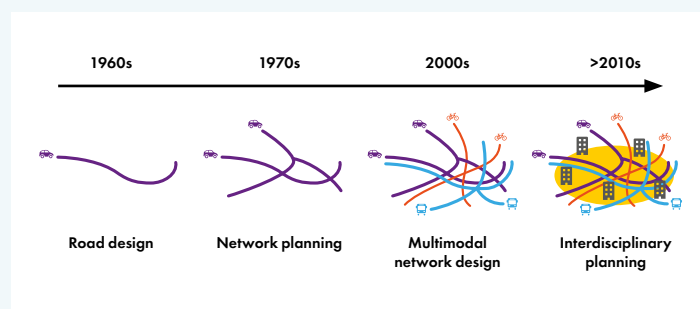
Waar gaat de 'datarevolutie' de komende jaren toe leiden? Bij het ontwikkelen van een verkeersmodel is het modelleren van een betrouwbaar basisjaar een zeer tijdrovende uitdaging. Maar dankzij de veelheid en ook verscheidenheid aan databronnen die beschikbaar zijn en komen – mobiele telefoniedata, verkeersstellingen, *floating car data*, opgewerkte digitale netwerken enzovoort – zal er in onze visie een landelijk platform ontstaan dat historische informatie bevat over de beschikbare infrastructuur, modaliteiten, herkomst-bestemmingspatronen en de resulterende afwikkeling: een *network-state*. Het is een kwestie van enkele jaren of we genereren vanuit deze database voor elke willekeurige dag in het verleden een basissituatie voor elke denkbare korte-, middellange- of langetermijnverkeersprognose. Verkeersmodellen win-

nen hiermee enorm aan kwaliteit. De uitgangssituatie wordt niet langer wiskundig gemodelleerd en gekalibreerd aan de werkelijkheid, maar is de gemeten werkelijkheid. Vanuit deze gemeten werkelijkheid zijn we vervolgens beter in staat achterliggende patronen te begrijpen en integrale prognoses te maken.

Van sectoraal naar integraal

Want een beter inzicht in het hier en nu is één, maar door ontwikkelingen als MaaS, elektrificatie en autonoom rijden blijven langetermijnprognoses belangrijk. Hier ligt die andere kans van data waar we bij stil willen staan: het ontwikkelen van een verklarende prognosemethodiek die het verkeerssysteem *integraal* benadert.

Diverse steden en regio's gebruiken al gedetailleerde multimodale verkeersmodellen: een uitvloeisel van een proces waarbij openbaar vervoer en *active modes* de laatste decennia aan kracht hebben gewonnen in het beleidsproces. Veel steden streven echter naar netwerken waarin auto, openbaar vervoer en fiets *nóg* meer in evenwicht zijn. De beleidsdoelstellingen liggen daarbij niet meer primair bij mobiliteit, maar bij bijvoorbeeld economische vitaliteit en leefbaarheid. We zijn aanbeld bij *integrale planvorming* waarbij gezondheid, economie, leefbaarheid en bereikbaarheid gezamenlijk worden bekeken. Zie ook figuur 1.



Figuur 1:

Infrastructuurplanning is steeds complexer en meer geïntegreerd geworden. Continue verbetering van tooling, zoals modellen en data-analyses, helpen ons om met deze complexiteit om te gaan.



Verkeersmodel Almere brengt complete ritketens in kaart

De beschikbaarheid van steeds meer data maakt die stap eenvoudiger. Een prognosemethodiek die op basis van waargenomen herkomst-bestemmingsmatrices uit mobiele telefoniedata in combinatie met waargenomen ritlengtefrequenties, *modal split*, ritproductie, reistijden enzovoort een verkeersmodel kan schatten, ligt binnen handbereik. Door daarbij ook gebruik te maken van nieuwe geavanceerdere gedragsmodellen ontstaat een *next generation*-verkeersmodel.

Het modelleren van 'nieuwe mobiliteit'

Juist doordat het huidige mobiliteitssysteem niet meer om grootschalige weguitbreiding vraagt maar om inpassing en optimalisatie, is het van belang het prognosticeren anders te benaderen. Een voorbeeld: het centrum van een (grote) stad vraagt door de samenstelling van de bevolking, met z'n specifieke gedragingen en voorkeuren, ander beleid dan de buitenwijken van diezelfde stad. Diverse partijen zijn hier al druk mee bezig. Zo studeren de gemeente Rotterdam, TNO en de universiteit van Hasselt sinds een jaar op het ontwikkelen van een zogenaamd *agent-based* verkeersmodel.

De meeste verkeersmodellen in Nederland zijn nog geaggregeerde *trip-based* modellen (de eerder genoemde traditionele modellen). Ook zijn er enkele gedesaggregeerde *tour-based* modellen operationeel. De agent-based benadering gaat echter een stap verder. Waar de trip-based benadering individuele ritten naar telkens een enkele activiteit beschrijft en de tour-based deze benadering uitbreidt naar retour-ritten naar een enkele activiteit, beschrijft een agent-based model complete ritketens van alle unieke individuen waarin alle activiteiten op een dag worden meegenomen.

De gemeente Almere zal in april volgend jaar een nieuw *agent-based* strategisch verkeersmodel in gebruik nemen. Almere is de eerste wegbeheerder in Nederland die een *agent-based* systeem laat maken voor z'n studies en analyses.

Het Almeerse verkeersmodel wordt ontwikkeld door DAT.Mobility en Goudappel Coffeng. Als basis van het model gebruiken zij het multimodale agent-based modelsysteem BRUTUS van het Finse bedrijf Strafica. De Goudappel Groep, waartoe DAT.Mobility en Goudappel Coffeng behoren, is onlangs een samenwerkingsovereenkomst met Strafica aangegaan.

Toepassingen

Dankzij de agent-based benadering zal het nieuwe Almeerse model voor elk individu ('agent') afzonderlijk alle ketens van verplaatsingen kunnen modelleren, op basis van individuele voorkeuren. Dit maakt het bijvoorbeeld mogelijk om verplaatsingsgedrag van specifieke bevolkingsgroepen te onderzoeken. Ook kan Almere de effecten van nieuwe vervoersconcepten (e-bike, deelauto of Mobility-as-a-Service enzovoort) of veranderende activiteitenpatronen (door vergrijzing of een toename van deeltijdbanen) bestuderen.

Begin november zijn de netwerken, de zonering en de sociaaleconomische gegevens voor het model vastgesteld. Daarna worden alle parameters geschat. In april 2019 ten slotte zal Almere het model in gebruik kunnen nemen.

De voordelen van deze aanpak zijn groot:

- Ritketens van elk individu, bijvoorbeeld: huis-kinderdagverblijf-werk-boodschappen-huis, zijn verklarend voor de ontstane mobiliteit.
- Unieke persoonskenmerken als inkomen, leefstijl en opleidingsniveau leiden tot een gedifferentieerd verplaatsingsgedrag.
- Het ontbreken van een limiet aan het geografische detailniveau, aantal dagdelen of modaliteiten maakt modellen gedetailleerder en eenvoudiger aan te passen aan nieuwe wensen.
- Het modelleren van *active modes* (lopen en fietsen) en nieuwe mobiliteitsconcepten is veel beter mogelijk.

Dit opent de deur naar effectstudies op het gebied van nieuwe vervoersconcepten zoals de e-bike, de deelauto of MaaS. Maar ook naar veranderende activiteitenpatronen door vergrijzing of een toename van deeltijdbanen, thuiswerken of een transformatie van woonmilieus. En waar openbaar vervoer en fietsen al veel beleidsaandacht genieten, komt ook de voetganger steeds meer in beleidsplannen voor – en nu dus ook binnen het toepassingsbereik van verkeersmodellen.

De techniek voor agent-based modellen is overigens niet nieuw. In wetenschappelijke kringen wordt er al langer aan gewerkt en in bepaalde buitenlandse steden worden ze in bepaalde vorm al toegepast. Maar omdat traditionele modellen in Nederland maximaal zijn doorontwikkeld en agent-based modellen veel meer inputdata nodig hebben, is de toepassing ervan in de Nederlandse situatie nog zeer beperkt. In de eerder aangehaalde studie van gemeente Rotterdam, TNO en de universiteit van Hasselt concluderen de onderzoekers bijvoorbeeld dat het ineens maken van een volledig agent-based model voor een grote Nederlandse stad te risicovol zou zijn. Voor Nederlandse overheden moet zo'n *next generation*-verkeersmodel immers op alle fronten minimaal gelijkwaardig en eigenlijk zelfs beter zijn. De agent-based modellen die op dit moment in de praktijk worden ontwikkeld, zijn daarom kruisingen tussen een traditionele en een *next generation*-aanpak.

Maar ook hier biedt de groeiende datastroom een kans. Agent-based modellen hebben veel en gedetailleerde enquêtedata over verplaatsingsgedrag nodig. Die data zijn op dit moment nog niet gemakkelijk beschikbaar, maar met initiatieven als het eerder genoemde Nederlands Verplaatsingspanel kan deze lacune mogelijk ingevuld worden. De rijke mobiliteitsinformatie wordt in dit panel gecombineerd met achtergrondkenmerken van de personen zoals leeftijdscategorie, gezinssituatie, opleidingsniveau enzovoort, wat deze bron bij uitstek geschikt maakt voor zowel directe input als gedragsmatige analyses.

Tot slot

Onze mobiliteit zal de komende jaren flink veranderen. Beleidsmakers staan voor de grote uitdaging om binnen die trends zó te sturen dat de beleidsdoelen van bijvoorbeeld leefbaarheid goed bediend worden. Die uitdaging vraagt om verkeersmodellen die beter dan voorheen de impact op bereikbaarheid, leefbaarheid, gezondheid en economische vitaliteit beoordelen. De toenemende stroom aan gemeten data opent interessante mogelijkheden voor zowel kortetermijnvoorspellingen als een integrale benadering van beleidsvraagstukken op de langere termijn. Verkeersmodellen blijven hiermee in het beleidsproces onmiskenbaar van belang ●

De auteur

Stefan de Graaf is consultant bij DAT.Mobility.

De potentie van MaaS bepalen

Mobility-as-a-Service (MaaS) is een relatief nieuw mobiliteitsconcept waarin reizigers hun ritten kunnen plannen, kiezen en betalen via één serviceprovider. De verwachtingen rond MaaS zijn groot, maar hoe het in de praktijk zal uitpakken hangt mede samen met het aantal gebruikers. Hoe krijg je daar zicht op?

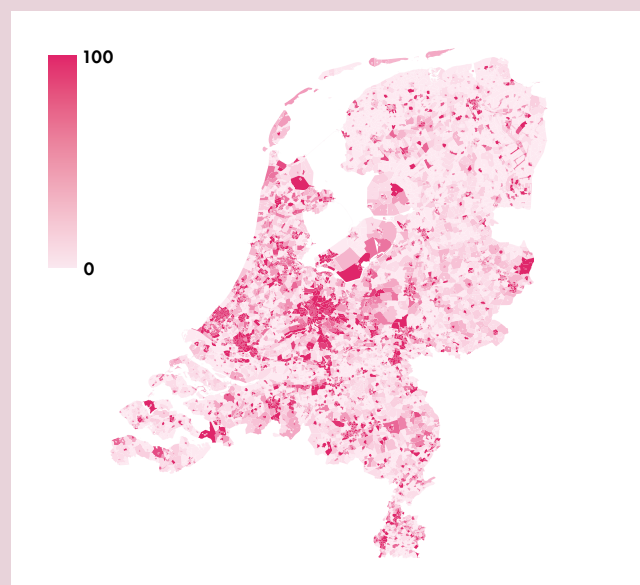
Alleen personen met een MaaS-abonnement zullen een effect op bereikbaarheid en leefbaarheid teweegbrengen. Daarom is de eerste vraag bij studies naar MaaS-effecten: wie neemt er zo'n abonnement? Om die vraag zo nauwkeurig mogelijk te kunnen beantwoorden, hebben DAT.Mobility en Goudappel Coffeng de *MaaS Potentiescan* ontwikkeld. Deze scan bepaalt voor de hele Nederlandse populatie de kans dat een gegeven MaaS-propositie wordt aangeschaft.

Aanpak

Het model gebruikt een gedragsmodel (Ho et al., 2017) dat de MaaS-propositie afweegt tegen het huidige mobiliteitsgedrag van 128 persoonstypen. Een zogenaamde *population synthesizer* onderscheidt deze persoonstypen voor alle CBS-buurt in Nederland.

In de MaaS Potentiescan bestaat een MaaS-propositie uit een combinatie van abonnementsvorm (mobiliteitsbundel of betalen naar gebruik), maandelijkse kosten, het aantal dagen OV-gebruik in de bundel, het aantal uren deelauto-gebruik in de bundel en/of het tarief voor deelauto-gebruik en de mogelijkheid om deelauto's op de bestemming achter te laten. De laatstgenoemde variabele representeert feitelijk ook zelfrijdende voertuigen.

Het huidige mobiliteitsgedrag wordt afgeleid uit beschikbare mobiliteitsdata, onder meer *floating car data*, en uit vervoerwijze- en bestemmingskeuzen door gsm-data vertaald naar CBS-buurt. Gekoppeld aan de kenmerken van het MaaS-abonnement geeft dit voor alle 13.000 CBS-buurt in Nederland de kans op de aanschaf van een abonnement.



Aantal MaaS-abonnementhouders per CBS-buurt voor een mobiliteitsbundel van 515,- euro per maand met 16 dagen onbeperkt OV-gebruik, 22 uur deelauto-gebruik waarbij deelauto's moeten worden teruggebracht op bestemming.

De modelsoftware van morgen: vijf vereisten

Ook PTV Group, grote Europese speler op het terrein van mobiliteitssoftware, houdt de vinger aan de modellenpols. Hoe ontwikkelt onze markt zich technologisch gezien, wat wil de klant en wat vraagt dat van de modellen? Op verzoek van NM Magazine benoemt de auteur, business manager bij PTV Group, vijf vereisten voor de modelsoftware van morgen.

De wereld van de verkeersmobiliteit zoals wij die vandaag de dag kennen staat voor de grootste omwenteling sinds de uitvinding van de verbrandingsmotor. Voor de generatie na ons, maar zeker voor de generatie daarna, zal ons mobiliteitssysteem er echt heel anders uitzien. Een auto met stuurwiel? Tja, daarvoor moet je tegen die tijd toch echt naar een van de automusea die ons land rijk is.

Hoe zorgen we ervoor dat we te midden van deze omwenteling nog fatsoenlijk beleid kunnen formuleren? Of specifieker, in de context van deze uitgave van NM Magazine: waar moeten onze beleidsondersteunende prognosemodellen en simulatiemodellen aan voldoen om relevant te *blijven*? Zonder te pretenderen volledig te zijn, benoemen we in deze bijdrage vijf vereisten van de modellen van morgen.

Geschied voor veel (soorten) data

De mobiliteitsomwenteling gaat gepaard met een datarevolutie: miljoenen devices genereren terabytes aan data. Denk aan mobiele telefoons: telkens als een toestel een andere zendmast aanspreekt, genereert dat toestel data. Die verplaatsingsgegevens zijn ideaal om je verkeersmodel te kalibreren, maar dan heb je wel software nodig die van die data bruikbare *informatie* maakt en verwerkt in een klassiek verkeersmodel. Hetzelfde geldt voor de gegevens die geconnecteerde voertuigen en drones genereren.

De hedendaagse software kan al veel van deze data verwerken – zie het artikel over Stravem verderop in deze uitgave – maar de verschillen tussen softwareplatforms zijn groot en zullen nog groter worden. Bovendien kent elke revolutie voorlopers die de nieuwe mogelijkheden omarmen en achterblijvers die blijven hopen op betere tijden.

Circulair ecosysteem

Het begrip *circulaire economie* kennen we al wat langer, maar ook op het gebied van data moeten we hergebruik vooropstellen: we moeten toe naar een circulair (eco-) systeem voor verkeerskundige data en informatie.

Veel overheden en bedrijven merken dat de gegevens die ze genereren en gebruiken in hun werkzaamheden, óók nuttig zijn voor andere partijen – soms partijen uit een heel ander domein. Veel overheden hebben daarom open-dataplatformen opgericht, waarbij ze dikwijls (en terecht!) vragen om verrijkte data terug te brengen naar het platform: *data-for-data*-contracten. Bij bedrijven leiden de kansen van hergebruik vaak tot een *data selling departement*, die data en informatie proberen te verkopen.

Ook in de wereld van verkeersmodellen is die circulariteit inmiddels gemeengoed. Waar vroeger een groot deel van het projectbudget opging aan het verzamelen van project-specifieke data zoals tellingen, huishoudenquêtes en opmetingen, bestaat de start van een modelleringsproject nu vooral uit het combineren van data uit tientallen of misschien wel honderden verschillende bronnen. Dit heeft als bijkomend effect dat dezelfde data in meerdere projecten gebruikt worden, wat zorgt voor een grotere consistentie tussen projecten. Dat valt alleen maar toe te juichen.

Eén softwareomgeving

Een derde ontwikkeling dan wel vereiste: we zien een beweging naar één softwareomgeving die alle studies op operationeel, tactisch en strategisch kan verbinden, heen en weer voedt met informatie en onderling laat interacteren, en dus beïnvloeden.

Dat begint echt noodzaak te worden, al was het maar omwille van de consistentie. Verkeersbeleid kan immers alleen werken als het consistent is over alle niveaus heen. Een voorbeeld is de impact van de deeleconomie op ons verkeer. Meer strategische studies als de Lisbon Study en de vervolgstudie in Helsinki laten zien wat de gevolgen op lange termijn kunnen zijn – en uitgaande van die studies mogen we dromen van meer dan een halvering van verkeer tot het vrijkomen van 210 voetbalvelden aan ruimte in de stad. Maar hoe zal het er in de praktijk aan toe gaan? In een vervolgstudie heeft het ITF gesimuleerd wat de mogelijke impact van *pick-up & drop-off*-zones is op de doorstroming. Uit die operationele studies blijkt dat zelfs bij een lage penetratiegraad van *ride*



sharing er een ernstige verstoring kan optreden van de doorstroming, afhankelijk van hoe het oppikken en wegrijden wordt georganiseerd. Dit proces is exemplarisch voor het bestuderen van de gevolgen van een maatschappelijke trend op alle niveaus, van operationeel niveau tot strategisch niveau, en van korte tot zeer lange termijn. De verschillende verkeersmodellen die op deze niveaus gebruikt worden, moeten echt onderling consistent zijn.

Softwareaanbieders gaan meer en meer toe naar geschakelde software-oplossingen waarbij gemakkelijk en zonder dataverlies tussen de lagen geschakeld kan worden.

Impact nieuwe technologie voorspellen

Een vierde punt dat we willen benoemen betreft de nieuwe technologie die op ons af komt: een verkeersmodel moet daarvan de impact kunnen voorspellen. Hoe simpel dit ook verwoord is, eenvoudig is het allerminst. De technologie zelf blijft veranderen en is dus geen gegeven. Maar ook de gebruikersacceptatie (wordt de technologie wel opgepikt?) is een lastige. Het is maar net aan wie je het vraagt: de een denkt dat we binnen vijf jaar allemaal in een autonome auto rijden, de ander verwacht nog eerder dat het paard en wagen terugkomen. De waarheid zal ergens in het midden liggen, maar wat we van verkeersmodellen vragen, is om inzicht te geven in die vele mogelijke 'toekomst'. Veel modelscenario's worden dan ook niet meer gebouwd om het meest waarschijnlijke toekomstscenario door te rekenen, maar eerder om *extreme* scenario's door te rekenen – om de impact te verkennen van een scenario dat wellicht nooit zal gebeuren. Zelfs de grootste non-believer moet de impact van autonome en gedeelde automobility bestuderen, om dan pas te kunnen aantonen waarom dit nooit zal gebeuren. Een openbaar-vervoerplan dat geen rekening houdt met de rol van on-demand shuttles in toekomstig ov is geen toekomstbestendig ov-plan, en een stationsontwerp dat geen ruimte voorziet voor deelfietsen is achterhaald voor het gebouwd is. De verkeersmodellen moeten kunnen aantonen hoe het zou kunnen functioneren.

Holistische benadering

Als vijfde en laatste punt stellen we graag vast dat de markt meer en meer vraagt om een holistische benadering. Bij veel verkeerskundige vraagstukken zijn we immers niet alleen geïnteresseerd in het verkeer zelf, maar ook in aspecten als luchtkwaliteit, geluidsemissies, elektriciteit en economische effecten. Elektriciteit is een logische component als je bedenkt dat de komst van autonome voertuigen mogelijk hand in hand gaat met elektrificering en dat deze voertuigen niet allemaal op hetzelfde moment opgeladen kunnen worden. Wat economie betreft: een afnemend autobezit zal er vanzelf toe leiden dat er parkeerplaatsen komen te vervallen, met inkomstenderving tot gevolg. Ook zullen we minder auto's bestellen, waardoor het verdienmodel verandert van betalen voor bezit naar betalen per gebruik. Dit kan er weer toe leiden dat bedrijven gaan handelen volgens het credo 'de klant verleiden zoveel mogelijk kilometers te maken', om zo winstgevend te blijven. De overheid moet ook op deze economische effecten zien te sturen én de veiligheid, leefbaarheid en bereikbaarheid blijven waarborgen.

Tot slot

Verkeersmodellen en simulatietools worden steeds belangrijker om grip te houden op het verkeerssysteem en alles wat daarmee samenhangt. De software voor verkeersmodellen is de afgelopen jaren sterk geëvolueerd om klaar te zijn voor de vragen van morgen. Ons mobiliteits-systeem kan verschillende richtingen uit, afhankelijk van de keuze die beleidsmakers vandaag maken. Het is dus meer dan ooit belangrijk om de juiste tools in te zetten om deze vragen te beantwoorden. Maar let op: zoals bij elke revolutie zijn er koplopers en achterblijvers. Blijf dus kritisch kijken naar de software die wordt gebruikt, want zonder goede modelsoftware is goed mobiliteitsbeleid lastig ●

De auteur

Robin Huizenga is Business Manager Traffic PTV Group.



Stravem: een inhaalslag met bewezen innovaties

Met toonaangevende strategische modellen als het LMS en NRM deed Nederland goed van zich spreken de afgelopen decennia. Maar het beeld van ‘innovatief modellenland’ is de laatste jaren wat dof geworden: echt grote vernieuwingen zijn uitgebleven. Hoe het tij te keren? Verkeerskundig adviesbureau 4cast en ingenieursadviesbureau Sweco laten met de ontwikkeling van het nieuwe Utrechtse model *Stravem* zien dat er met de huidige technologie, big data en software al een flinke inhaalslag mogelijk is.

We vragen steeds meer van onze strategische verkeersmodellen. Met alle nieuwe ontwikkelingen in de mobiliteit – intelligente voertuigen, e-bikes, MaaS-concepten enzovoort – zullen we de komende tijd alleen nog maar méér vragen. Hoe komen we in Nederland tot een kwaliteitsimpuls om die complexe werkelijkheid bij te benen? In deze bijdrage willen we laten zien dat we met de huidige modeltechnologie al heel vernieuwend bezig kunnen zijn. We gebruiken de ontwikkeling van *Stravem* als kapstok om te laten zien over welke mogelijkheden we zoal beschikken.

Stravem is een strategisch verkeersmodel dat we als 4cast en Sweco bouwen voor provincie Utrecht. We combineren in *Stravem* verschillende innovaties, maar dan wel ‘state of the art’ die al een paar jaar beschikbaar is en dus voldoende robuust en onderbouwd.

De belangrijkste innovaties

Om een beeld te geven van het karakter van *Stravem* sommen we allereerst de belangrijkste vernieuwingen op die we in het model hebben gebundeld. Een aantal punten diepen we daarna verder uit.

- We gebruiken een multimodaal modelsysteem dat uitgaat van een tour-based benadering met ketens van verplaatsingsmotieven.
- Ook de toedelingstechniek is multimodaal: alle denkbare ketens van vervoerwijzen zijn mogelijk, zodat goed kan worden aangesloten op maatschappelijke ontwikkelingen en concepten als shared mobility, Mobility-as-a-Service en het gebruik van parkeervoorzieningen en P+R-locaties. De multimodale toedeling voor het openbaar vervoer baseren we op de actuele dienstregelingen. De toedeling van het fietsverkeer werkt met een stochastische toedelingsbenadering.
- Onze kruispuntmodellering is gedifferentieerd. Het uitgangspunt is: detail waar nodig, eenvoud waar mogelijk.
- We gebruiken gsm- en gps-gegevens om de omvang, structuur en oriëntatie van het provinciale verplaatsingsgedrag nauwkeuriger te beschrijven.
- De invoer voor milieustudies bepalen we met behulp van verrijkingstechnieken, die uitgaan van verschuivingen tussen de verschillende voertuigcategorieën als gevolg van de economische scenario's en van de veranderingen in routekeuze. We gaan dus niet



Foto: Frans Blok

zoals gebruikelijk uit van vaste aandelen van voertuigcategorieën per wegtype.

- Voor de modellering van onze netwerken gebruiken we HERE-data, verrijkt met informatie uit bestaande regionale modellen.

Tour-based

Terug naar de eerste bullet: ons modelsysteem is *tour-based*. Een verkeersmodel werkt normaliter met verplaatsingen van burgers. De meeste modellen die we in Nederland gebruiken, slaan echter het verplaatsingsgedrag over de dag plat tot separate, losliggende verplaatsingen. Zowel de complexiteit van het verplaatsingsgedrag als de interactie tussen de verplaatsingen gaan in deze zogenoemde *trip-based* aanpak verloren.

Neem bijvoorbeeld de verplaatsing van een persoon die van huis naar het werk gaat en op weg terug naar huis langs een supermarkt gaat om boodschappen te doen. Bij de traditionele *trip-based* benadering, zoals het bestaande VRU-model van de regio Utrecht, wordt elke verplaatsing apart gemodelleerd. Er kan dan wel worden gemodelleerd dat er vanuit de werklocatie iemand naar de supermarkt gaat, maar dat is een verplaatsing zonder context. Het model zal een supermarkt in de buurt van het werk kiezen – en mogelijk zelfs een hele andere kant op dan richting huis. Immers, dat de persoon na de supermarkt naar huis toe wil, is ‘onbekend’. Zo ontstaat vanzelf een onlogische spreiding van mogelijke bestemmingen.

In de *tour-based* benadering is de totale ritketen wel bekend. Er wordt daarom alleen gezocht naar een supermarkt die op een logische route naar huis ligt, misschien wel dichterbij huis dan bij de werklocatie. Het resultaat is dat langs de route een duidelijke bundeling ontstaat van mogelijke alternatieven om boodschappen te doen.

Een ander voordeel van de *tour-based* benadering is dat beslissingen in de dagdelen aan elkaar worden gekoppeld. Als een persoon ervoor

kiest om met de auto naar het werk te gaan, zal hij of zij ook met de auto terug naar huis moeten. Bij de *tour-based* aanpak is dit gewaarborgd, terwijl bij een *trip-based* benadering de persoon misschien met de bus terug gaat. Sterker nog, bij de *trip-based* benadering is het mogelijk dat een persoon die in de avondspits vertrekt van zijn werk naar huis, plotseling in een andere zone woont dan waar hij/zij die ochtend van huis is gegaan.

Internationaal wordt de klassieke *trip-based* benadering al een aantal jaren niet meer gebruikt en is de *tour-based* aanpak gemeengoed. Nederland loopt op dit punt nog te ver achter: de *tour-based* benadering beperkt zich tot modellen als LMS (landelijk), NRM (regionaal), VENOM (vervoerregio Amsterdam), VMA (gemeente Amsterdam) en Lelystad. Door in Stravem ook voor *tour-based* te kiezen, sluiten we aan bij de internationale trend.

Een extra innovatie is dat we in de *tour-based* benadering voor Stravem gebruikmaken van *big data*. Normaliter worden de CBS-data uit OViN, Onderzoek Verplaatsingen in Nederland, gebruikt als input voor modellen. Maar deze data zijn in omvang beperkt en geven vooral een jaargemiddeld Nederlands beeld. Met *big data* afkomstig van gsm-versterken we de patronen van ketens die uit OViN-data gehaald kunnen worden. De enorme omvang van de gsm-data maakt het mogelijk om regionaal vergaand te differentiëren, ook in de tijd.

Ketenverplaatsingen: de multimodale toedeling

Vanuit de *tour-based* benadering beschouwen we ketens van verplaatsingen. Keuzes die binnen de keten voor bepaalde vervoerwijzen worden gemaakt, werken door naar verplaatsingen verderop in de keten. Voor elke verplaatsing kan ook een combinatie van meerdere vervoerwijzen ingezet worden, waaronder het gedeeld gebruik van een voermiddel. Bijvoorbeeld een verplaatsing met de auto naar het treinstation, vervolgens met de trein naar het stadscentrum en daarna met een deelfiets naar de bestemming.

Deze keten aan vervoerwijzen bepalen we in Stravem met de *multimodale toedeling*. Deze is veel waarheidsgetrouwer dan de gangbare simultane toedeling die de meeste modellen nog gebruiken. In ons voorbeeld van de keten auto-trein-deelfiets zal er bij multimodale toedeling eerst een keuze worden gemaakt uit de beschikbare P+R-locaties, daarbij rekening houdend met de capaciteit van de locaties, de eventuele parkeerkosten en de kosten van de verschillende ritonderdelen. De verplaatsing wordt vervolgens toegedeeld aan een keten van ritten met verschillende vervoerwijzen. Deze aanpak resulteert in een betere berekening van (multimodaal) gebruik van vervoerwijzen en van de omvang van de verkeersstromen per modaliteit.

Software

Verkeersmodellen bouw je in modelsoftware – en daarvan zijn er verschillende pakketten op de markt. Welke geschikt is, zal afhangen van de wensen en behoeften: wat wil je met het model? Factoren die we bij Stravem hebben laten meewegen, zijn kwaliteit, robuustheid, snelheid, innovatie en koppeling met andere systemen. We hebben de markt verkend en uiteindelijk gekozen voor het pakket Visum van PTV Group.

Dit pakket faciliteert onder meer *tour-based* en wordt wereldwijd toegepast. Op de Nederlandse markt wordt Visum vaak voor de meer complexe vraagstukken en zware rekenprocessen ingezet. Het pakket maakt onderdeel uit van verschillende systemen, zoals INWEVA en MLT van Rijkswaterstaat, MobiMeastro van Technolution en Urban Strategy van TNO. Bovendien was interessant dat Visum al in verschillende internationale MaaS-proefprojecten wordt gebruikt. Voor het pakket zijn dan ook verschillende modules beschikbaar om MaaS-concepten uit te werken en te toetsen.

Netwerken

Met nieuwe mobiliteitsconcepten als het MaaS en smart mobility maken gebruikers ook *gedurende* hun reis keuzeafwegingen en dat zal vanzelf resulteren in ritten met meer combinaties van vervoerwijzen dan nu het geval is. Om dit goed mee te kunnen modelleren, heb je een kwalitatief hoogwaardig wegennetwerk met voldoende detailniveau nodig, met daaraan gekoppeld de lijnvoering en dienstregeling van het openbaar vervoer – alleen dan kun je elk deel van de rit realistisch modelleren. De verplaatsingen te voet zijn daarbij onderdeel van het vervoertransport naar een halte of station, of bij een overstap van bijvoorbeeld een parkeerlocatie naar een ov-halte.

We hebben daarom ook goed nagedacht over de digitale netwerkkaart die we als ‘drager’ van het Stravem-modelnetwerk willen gebruiken. Onze keuze viel op het HERE-netwerk, omdat dit alle relevante wegen voor de auto én de fiets bevat. Alternatieven als het Nationaal Wegenbestand (NWB) en OpenStreetMap zijn op zich aantrekkelijk, maar bieden nog een minder goede topografische kwaliteit. HERE dekt ook wegvakeigenschappen als de maximumsnelheid en het aantal rijstroken af. Omdat de snelheid in het netwerk soms afwijkt van de vigerende wettelijke snelheidslimiet, hebben we ook aanvullende databronnen gebruikt.

Met behulp van slimme matching-procedures van het data-softwarepakket FME hebben we alle wegvakken van HERE getoetst aan de netwerken van de regionale verkeersmodellen en het fietsmodel van de provincie Utrecht. We hebben vervolgens de wegvakken vanuit de verschillende bronnen met elkaar gematcht. Daarbij bleek trouwens dat de wegvakken van de lokale modellen niet altijd op de juiste plek liggen. Voor het openbaar vervoer gebruiken we gegevens van de ov-bedrijven zelf, die via de Reisinformatiegroep als open data beschikbaar zijn. Met Visum hebben we deze data rechtstreeks geïmporteerd, waarna we de lijnvoering en dienstregeling in het model hebben geactiveerd.

Overigens kan dit proces om de digitale netwerken op orde te krijgen, in de toekomst wat makkelijker en sneller worden uitgevoerd: er wordt gewerkt aan een uniform landelijk ‘modelnetwerk’ van Nederland – zie het kader op deze bladzijde.

Conclusie

Aan de hand van onze keuzes en aanpak met Stravem hebben we laten zien dat het mogelijk is om een forse kwaliteitsslag te bewerkstellingen met bestaande technieken en software. Dat doen we onder meer door ketens van verplaatsingen en de verdeling van een verplaatsing over meerdere vervoerwijzen expliciet te modelleren. Met deze aanpak leggen we een solide basis voor een model dat kan rekenen met alle veranderende mobiliteit om ons heen. De kwaliteitsslag is ook een voorwaarde om met concepten als MaaS om te kunnen gaan.

Universiteiten en marktpartijen werken volcontinu aan nog betere technieken en nog betere software. Binnen Visum zijn bijvoorbeeld al MaaS-modules ontwikkeld. Door goed gebruik te maken van alles wat er al beschikbaar is, niet alleen de software maar ook de rijkdom aan ‘big data’, zetten we in Utrecht een belangrijke stap om de zo broodnodige inhaalslag in kwaliteit te maken ●

De auteurs

Peter Mijjer is senior adviseur Verkeersmodellen bij 4cast.

Guus Tamminga is senior adviseur Verkeersmodellen van Sweco.

Eén landelijke kaart voor verkeersmodellen?

Het op orde krijgen van het digitale netwerk in een verkeersmodel is nu nog een tijdrovende klus: er zijn te veel verschillende kaarten en databestanden in gebruik en het matchen van die verschillende bronnen is een klus op zich. Maar er is hoop.

Veel (digitale) topografische informatie is al landelijk uniform, dankzij de Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) van de Nederlandse overheid. In de BGT wordt de topografie van heel Nederland op een eenduidige wijze vastgelegd en vrij beschikbaar gesteld aan alle gebruikers. De BGT is een grootschalige en zeer gedetailleerde kaart: tot op 20 cm nauwkeurig. Het probleem voor modelbouwers is echter dat in de BGT wegen als *vlakken* zijn opgenomen en niet als *lijnen*, waardoor de BGT voor modellen niet bruikbaar is.

NWB en IMWV

Gelukkig wordt er inmiddels op verschillende fronten gewerkt aan een oplossing. Zo heeft Rijkswaterstaat met het programma Samenwerking Nationaal Wegenbestand de eerste stappen gezet om de kwaliteit van het (voor modellen geschikte) NWB te verbeteren.

Het definiëren van een eenduidige datastandaard is hierbij een noodzakelijke voorwaarde. Het CROW heeft daarom het initiatief genomen om het Informatie Model Wegen en Verkeer (IMWV) op te stellen, waarin wordt vastgelegd hoe de relevante objecten en eigenschappen van een weg in een GIS-bestand moeten worden opgenomen. De provincie Noord-Brabant ten slotte zal in een pilot de IMWV in de praktijk brengen en toetsen. Deze ontwikkelingen samen leiden er hopelijk toe dat binnenkort alle Nederlandse modellen uit één uniforme digitale kaartenbron kunnen putten.

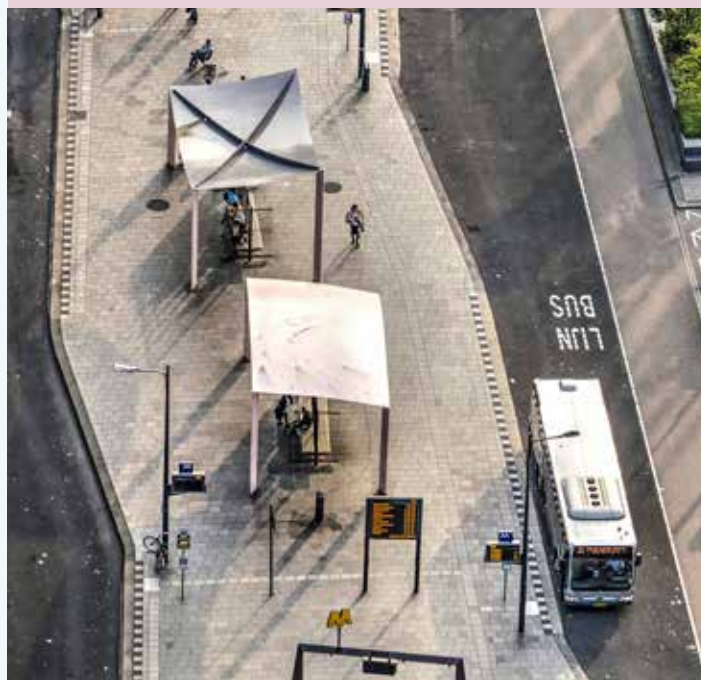


Foto: Frans Blok



On-demand diensten onderzoeken met agent-based model

Binnen het concept van Mobility-as-a-Service nemen de ‘vervoersdiensten op aanvraag’, vervoer wanneer en hoe we het willen, een belangrijke plek in. Wat is het potentieel van deze diensten? En als ze eenmaal geïmplementeerd zijn, wat betekent dat dan voor de prestatie van het vervoerssysteem als geheel? PhD’er Jishnu Naraya van TU Delft deed hier onderzoek naar – en toonde en passant aan hoe nuttig *agent-based* modellen zijn.

De stad heeft behoefte aan efficiënt en vooral ook gebruiksvriendelijk personenvervoer. ‘Vervoer op aanvraag’, ook wel on-demand vervoersdiensten genoemd, kunnen daarin voorzien. Het is de categorie diensten tussen ov en taxi in, waarbij de reiziger bepaalt *wanneer* hij wil reizen, *vanaf waar* hij vertrekt, *waarheen* hij wil en *hoe* – met welk(e) vervoermiddel(en) – hij wil reizen. De serviceproviders bedienen de reizigers via een online platform, zoals een toepassing op een smartphone.

Het zou de reiziger de bekende nadelen van regulier openbaar vervoer besparen: geen rigide dienstregeling meer, geen vaste ‘lijnen’ en geen slechte aansluitingen.

On-demand vervoerdiensten bestaan natuurlijk al, denk aan Uber, maar de verwachting is dat het aanbod de komende jaren veel breder en gevarieerder zal worden. Dat stelt (stedelijke) beleidsmakers voor prangende vragen. Wat moeten we met dit fenomeen? Is het een zegen of een vloek voor mijn stad? Wat is de impact van de on-demand diensten op de mobiliteit van de gebruikers en op de prestaties van ons vervoerssysteem als geheel?

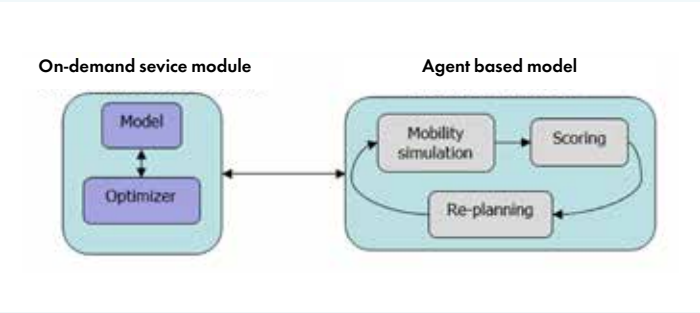
Dat zijn helaas geen vragen die we gemakkelijk met de gangbare, traditionele verkeersmodellen kunnen onderzoeken: daar zijn de kenmerken van een on-demand dienst te afwijkend voor. Hoe doen we zo’n analyse dan wel? Daar hebben we op de afdeling Transport en Planning

van TU Delft dit jaar onderzoek naar gedaan. We hebben Amsterdam als case genomen en zijn aan de slag gegaan met *agent-based* modellen.

Waarom agent-based?

Wil een model goed presteren, dan moet het in staat zijn om het systeem dat het modelleert, (voldoende) goed te repliceren. Gezien de opzet van een on-demand systeem (geen vaste lijnen, geen vast dienst-schema) moet ons model overweg kunnen met real-time, dynamische acties van en interacties tussen gebruikers en voertuigen. Traditionele wiskundige of analytische modellen slagen er onvoldoende in om die real-time dynamiek te ‘vatten’. Op simulatie gebaseerde methoden kunnen dit wel, maar die kunnen weer slecht overweg met het autonome, zelforganiserende gedrag van bijvoorbeeld de gebruikers van diensten.

Agent-based modellen daarentegen zijn juist bedoeld voor het modelleren van autonome en interactieve entiteiten, zoals gebruikers en voertuigen: die worden gemodelleerd als individuele *agents* met autonome beslissingsmogelijkheden. Zo’n *agent* heeft interactie met andere entiteiten en met z’n omgeving op basis van een reeks spelregels. Het vermogen van een *agent-based* model om zelforganiserend gedrag te modelleren, maakt het een ideaal hulpmiddel bij het modelleren van systemen met real-time dynamica en interactie, zoals een systeem dat naast auto, ov en fiets ook on-demand diensten omvat.



Figuur 1:
Het agent-based modelleringsraamwerk zoals gebruikt in ons Amsterdamse onderzoek.

Het *agent-based* modelleringsraamwerk dat we hebben gebruikt voor ons onderzoek naar een on-demand systeem in Amsterdam, geven we in figuur 1 schematische weer. Alvorens we enkele analyse-resultaten doornemen, bespreken we eerst kort hoe dit model vraag en aanbod modelleert en welk netwerk en scenario's we hebben opgenomen.

Modellering vraag en aanbod

De te modelleren *vraag* bestaat uit gebruikers die met het on-demand vervoersysteem willen reizen. Deze gebruikers worden gemodelleerd als entiteiten met elk een reisplan. Een plan bestaat uit ritten (via een zekere route, met een bepaalde vervoerwijze) van de ene naar de andere activiteit (zoals: huis-werk-sportschool-huis). De entiteiten voeren dit plan in de loop van een dag uit, evalueren de ervaren service en maken op basis daarvan een nieuw reisplan voor de volgende dag. Als een entiteit bijvoorbeeld sterke congestie ervaart over een zekere route, dan zorgen de ‘spelregels’ in het model ervoor dat hij de volgende dag vanzelf een andere route kiest. Of als hij lange wachttijden ervaart voor een bus- of treindienst, dan vergroot dat de kans dat hij de volgende dag de auto, fiets of een on-demand service kiest. Dit proces van het beoordelen en wijzigen van de reisplannen wordt voortgezet, tot er een toestand van ‘evenwicht’ is bereikt.

De on-demand service, het *aanbod*, is gemodelleerd als een vloot van voertuigen die door een centraal systeem (platform) worden aangestuurd. De voertuigen worden aanvankelijk willekeurig verdeeld over het netwerk. De vraag naar reizen bestaat uit reisverzoeken die de gebruikers in real-time verzenden. Deze verzoeken komen terecht in het centrale systeem en dat wijst op basis van een optimalisatiealgoritme aan elk verzoek een voertuig toe. Het centrale systeem fungeert als een interface tussen de gebruiker en de bestuurder van het voertuig.

De beschrijving van het netwerk

Het Amsterdamse netwerk dat we in ons model hebben opgenomen, heeft in totaal 17.375 knooppunten, 31.502 verbindingen en 2.517 haltes van trein, tram en bus. We hebben gerekend met een *sample* van 141.673 reizigers, wat neerkomt op ongeveer 20% van de bevolking van Amsterdam. De modaliteiten die hierbij zijn meegenomen, zijn auto, lopen, fiets, openbaar vervoer en uiteraard de on-demand services.

De parameters van het model zijn gekalibreerd om een realistisch aandeel te krijgen voor de verschillende modaliteiten. Het betreft onder meer parameters voor het gedrag van de gebruiker (zoals voorkeur voor een modaliteit), de kosten van een modaliteit of dienst en de (reis)tijd.

Voor het rekenen zelf hebben we gebruikgemaakt van Cartesius, de *High Performance Computing Cluster* van Nederland. Het modelleren van een scenario vereist namelijk flink wat rekenkracht, zeker bij een netwerk van de omvang van Amsterdam.

Grootte on-demand vloot	Percentage van totale vraag	Marktaandeel
142	0,1%	16%
1417	1%	24%
2834	2%	40%
4251	3%	44%
7085	5%	47%
14167	10%	55%

Tabel 1:
Marktaandeel van on-demand met variatie in vlootgrootte.

Impact van on-demand-systeem in Amsterdam

Om de impact van het on-demand-systeem te bestuderen, analyseren we twee scenario's:

Basisscenario. In dit scenario zijn de modaliteiten die voor de gebruiker beschikbaar zijn: auto, wandelen, fietsen en openbaar vervoer (metro, tram en bus). Het aandeel van de modaliteiten is respectievelijk 29%, 28%, 22% en 21%.

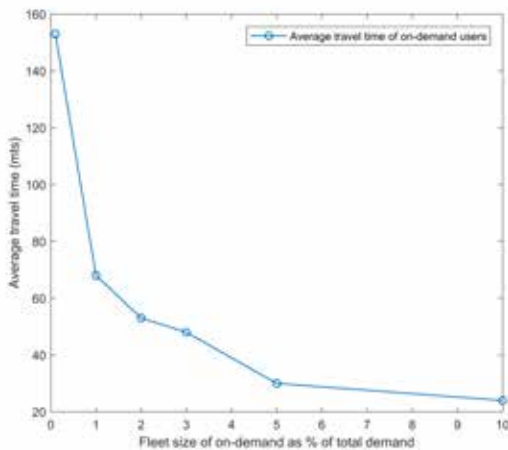
Scenario On-demand. We introduceren een vloot van on-demand voertuigen. Eerst hebben we een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd op het effect van de vlootgrootte op de gemiddelde reistijd van de gebruikers. De zes onderzochte vlootgroottes variëren van 1% tot 10% van de totale vraag. Tabel 1 zet de cijfers op een rij, inclusief het marktaandeel.

Deze tabel laat trouwens goed zien dat het marktaandeel van on-demand diensten toeneemt als de vlootomvang groeit. Dit kunnen we verklaren aan de hand van figuur 2, waarin we de gemiddelde reistijd tegenover de vlootgrootte hebben gezet: hoe groter de vloot, hoe korter de reistijd – en dus hoe aantrekkelijker de service. Figuur 3 laat de andere kant van de medaille zien: de verblijfsratio (fractie van de tijd die de on-demand voertuigen stilstaan, dat wil zeggen: niet onderweg om een passagier op te halen of te vervoeren) in relatie tot de grootte van de vloot. Voor de voertuigen van de diensten geldt dus: hoe groter de vloot, hoe langer de voertuigen ‘leeg’ zijn.

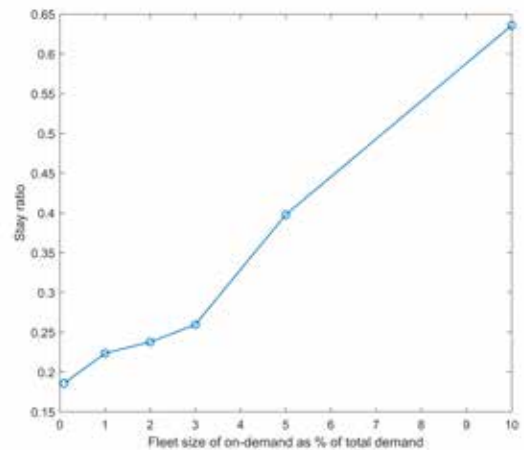
Potentieel van on-demand services

Met ons *agent-based* model hebben we vervolgens onderzocht of en in hoeverre on-demand diensten de vraag naar openbaar vervoer en auto absorberen. Hierbij veronderstellen we allereerst dat we het openbaar vervoer in z'n geheel vervangen door on-demand diensten en dat ook alle voormalige ov-reizigers overstappen naar on-demand. Vervolgens voeren we een gevoeligheidsanalyse uit om de vlootgrootte van het on-demand-systeem te bepalen dat nodig is hetzelfde serviceniveau te bieden als het ov. De serviceniveaus worden in dit geval gemeten in termen van gemiddelde reistijd: een optelsom van de wachttijd en de ritduur, plus de eventuele tijd om bij het voertuig te komen of om van het voertuig bij je bestemming te komen (dat speelt vooral mee bij het ov: naar een station of halte lopen bijvoorbeeld). Een soortgelijke analyse hebben we uitgevoerd voor de auto: wat als alle automobilisten hun auto van de hand doen en naar on-demand switchen?

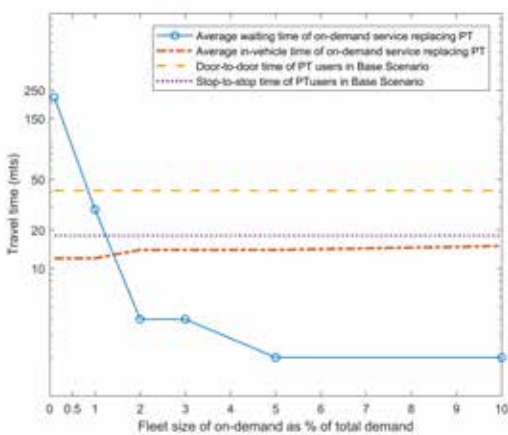
Figuur 4 toont de variatie van de gemiddelde reistijd van on-demand gebruikers die openbaar vervoer inruilen voor on-demand. De figuur toont ook de reistijdstatistieken van ov-gebruikers in het basisscenario. Uit de figuur blijkt dat het serviceniveau voor de deur-tot-deur-tijd – dus inclusief de tijd om naar/van het vervoermiddel/halte te komen – wordt bereikt met een vloot van 1.417 on-demand voertuigen (1% van de totale vraag). Als we uitgaan van ‘start rit tot en met eind rit’, dan hebben we

**Figuur 2:**

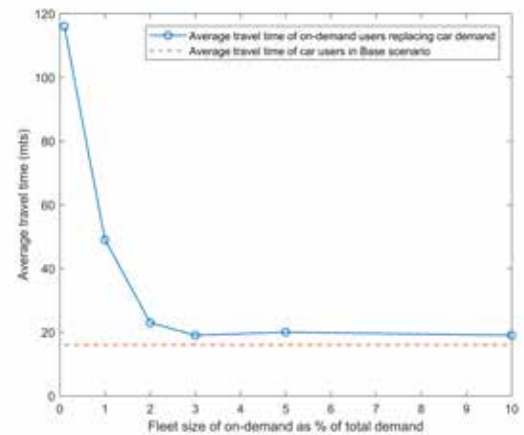
De verhouding tussen de gemiddelde reistijd, inclusief wachten (opgehaald worden), van on-demand gebruikers en de vlootgrootte.

**Figuur 3:**

De relatie tussen de 'verblijfsratio' (niet-benutte tijd) van on-demand voertuigen en de vlootgrootte.

**Figuur 4:**

Reistijdstatistiek wanneer de openbaar-vervoervraag (PT) wordt vervangen door een vloot van on-demand voertuigen.

**Figuur 5:**

Reistijdstatistiek wanneer de autovraag wordt vervangen door een vloot van on-demand-services.

een vloot van 2.834 nodig, 2% van de totale vraag. De gemiddelde reistijd stabiliseert zich na dit punt zonder aanzienlijke variatie.

Figuur 5 toont dezelfde variatie, maar nu van on-demand gebruikers die de autovraag vervangen. De gemiddelde reistijd stabiliseert zich rond 4.251 voertuigen (3% van de totale vraag), terwijl de reistijd iets langer is dan die van de auto in het basisscenario. Merk echter wel op dat het aantal privéauto's in de basiscase bijna 41.000 bedroeg, wat tien keer meer is dan het aantal on-demand voertuigen dat je nodig hebt om een vergelijkbaar serviceniveau te bieden!

Discussie

De insteek van onze studie was om te onderzoeken hoe we een *agent-based* simulatiemodel kunnen gebruiken voor het modelleren van on-demand services, in dit geval voor het netwerk van Amsterdam. In tegenstelling tot traditionele wiskundige modellen heeft een *agent-based* simulatiemodel een duidelijk voordeel bij het modelleren van on-demand mobiliteitssystemen: het type model is bedoeld om real-time dynamiek en interactie vast te leggen. Ook kan het model overweg met 'lerende' gebruikers: de reizigers in een *agent-based* model nemen de positieve dan wel negatieve ervaringen van hun reizen mee in hun keuzes voor de volgende reis, net zolang tot er een evenwichtstoestand is bereikt.

In deze eerste studie hebben we het on-demand systeem vormgegeven als een wagenpark dat op basis van real-time aanvragen centraal wordt aangestuurd. Een volgende stap zou kunnen zijn, om een model te ontwikkelen waarin de bestuurders van de on-demand services ook autonoom worden – dat ze een verzoek kunnen accepteren of afwijzen. Daarnaast kan de on-demand service in het model worden uitgebreid, met bijvoorbeeld deelauto's en doelgroepenvervoer. Zelfs het veel bredere Mobility-as-a-Service is in principe goed te modelleren binnen het agent-based raamwerk.

Uit de resultaten blijkt dat het on-demand systeem een aanzienlijk marktaandeel aantrekt. De manier waarop de on-demand service wordt vormgegeven – als 'privé' deur-tot-deur-service – maakt ze veel aantrekkelijker dan andere modaliteiten, wat de grote *modal shift* verklaart. Hoe die modal shift is als we de mogelijkheid bieden om ook ritten te delen, is voer voor een vervolgonderzoek ●

De auteurs

Jishnu Narayan S. is PhD-onderzoeker aan de TU Delft.

Dr. Oded Cats is universitair hoofddocent openbaar vervoer aan de TU Delft.

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is hoogleraar stedelijke mobiliteit aan de TU Delft.

Data en modellering: een kwestie van balans

De meeste transportmodellen zijn ontwikkeld in een periode waarin data moeilijk toegankelijk waren en niet altijd even betrouwbaar. Maar met de opkomst van *floating car data*, goedkope sensors en opendataplatforms zit het met de data inmiddels wel goed. Betekent dit dat traditionele modellen langzaam overbodig worden?

Voor moderne dynamisch-verkeersmanagementtoepassingen en reisinformatiesystemen moeten we in veel gevallen een keuze maken tussen hetzij modelgebaseerde anticipatie, hetzij datagebaseerde *trial-and-error* met directe feedback. Lange tijd was anticiperen met behulp van modellen de norm. Maar de laatste jaren wint die data-aanpak aan terrein. De volgende factoren spelen daarbij een rol:

- **Kostprijs.** De prijs van sensoren neemt af en de beschikbaarheid ervan neemt toe. Tegenover de klassieke tellussen staan nu ANPR-camera's en onboard-units van *connected vehicles*. Hiermee zijn meer gedetailleerde observaties mogelijk. Tegelijkertijd kunnen die meetsystemen ook gewoon de klassieke verkeersstoestand beschrijven, zoals volume of snelheid.
- **Snelheid.** De processen waarop de dynamisch-verkeersmanagement- en informatiesystemen inspelen gaan snel. Direct beschikbare data maken het mogelijk om real-time – dat wil zeggen: op de meest recent geobserveerde verkeersstoestand – in te grijpen.
- **Hoeveelheid (variabiliteit).** Er is veel data beschikbaar en de databronnen zijn diverser dan ooit. Dat betekent dat er nu ook informatie beschikbaar is die we voorheen enkel uit modellen konden extraheren. Denk dan aan *selected link*-analyses, route-alternatieven of route fracties, vraagpatronen tussen zones en afslagfracties opgedeeld per bestemming.

Op voorwaarde dat we in staat zijn de indicatoren rechtstreeks te verzamelen, kunnen we zonder probleem stellen dat data het beste model zijn van het heden en het verleden. De kracht van data wordt nog versterkt door het opendatabeleid van overheidsdiensten.

Modellen overbodig?

Deze data-ontwikkelingen hebben sommigen de indruk gegeven dat het modelleren van het verkeer langzaamaan overbodig begint te worden: 'bestudeer de data en je weet genoeg'. Dat is echter iets te kort door de bocht. Om te beginnen reikt de invloed van veel beleidsbeslissingen tot ver in de toekomst – en daarvan hebben we nog geen data. Maar zelfs als het gaat om het heden, dan nog geldt dat een systeem dat werkt met feedback op basis van data in principe achter de feiten aanholt.

Anticipatie zoals met behulp van een model blijft dus erg waardevol: het zorgt ervoor dat je tijdig de nodige ingrepen kan doen op de verkeerssituatie. In de industrie en robotica, die traditioneel sterk bouwen op pure feedback-processen, zien we een trend naar steeds meer

model-predictive control. Het zou dan toch vreemd zijn mochten wij op het vlak van verkeer precies het omgekeerde doen en modellen buiten beschouwing laten?

In de realiteit bestaat verkeer uit het tot stand komen van een evenwicht tussen de verschillende transportmarkten. Die zijn door hun onderlinge interacties niet zomaar te voorspellen. Een nieuw toekomst-scenario begroten enkel en alleen op basis van geobserveerde scenario's zal dan ook in veel gevallen foutief of op z'n minst suboptimaal zijn. Denk aan het inplannen van *nieuwe* infrastructuur: daarbij kan enkel een nauwkeurig netwerkmodel uitkomst bieden.

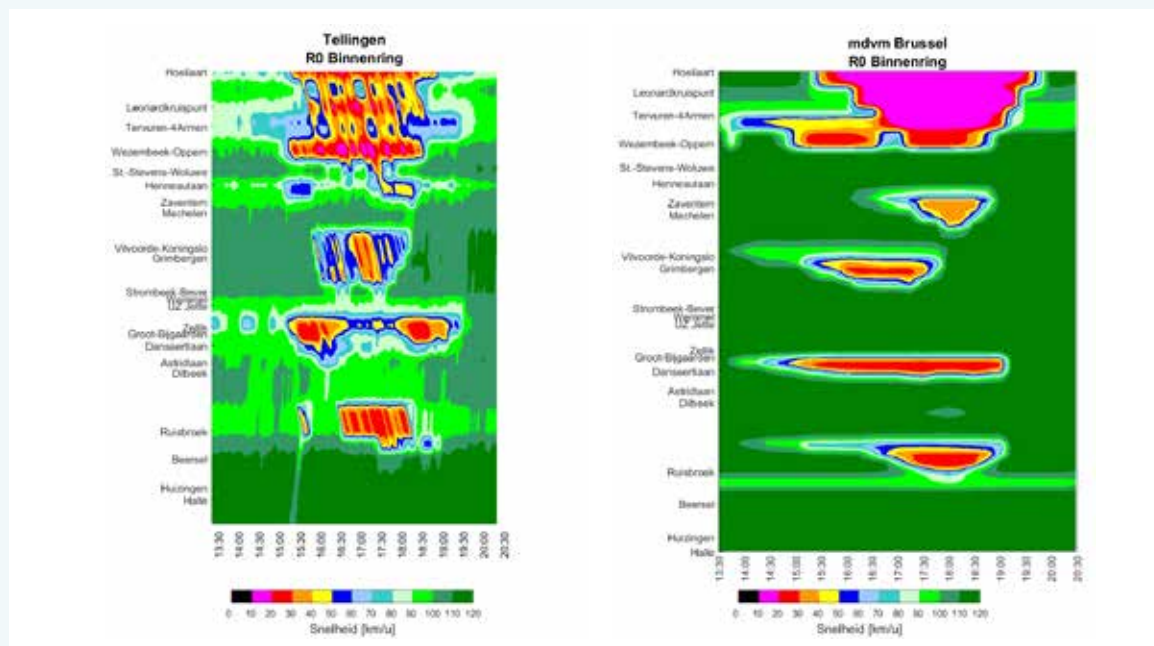
Vertrouwen

We hebben dan ook nood aan vertrouwen in die modellen. De traditionele statische modelresultaten worden gemakkelijk onderuitgehaald omwille van hun gebrek aan realisme. Maar daartegenover staan *dynamische* modellen die file en vertragingen realistischer weergeven, inclusief terugslag effecten. Een belangrijk kenmerk is dat er met een dynamisch model naar specifieke referentieperiodes wordt gekalibreerd – de modellen worden dus 'fijngeregeld' met data! Dit geeft een realistischer beeld dan mogelijk zou zijn met een daggemiddeld verkeersbeeld als referentie. De XT-plots in figuur 1 tonen aan dat de files in het macroscopisch-dynamisch verkeersmodel (MdvM) van Brussel zich voordoen op dezelfde locaties en tijdens dezelfde perioden als in werkelijkheid op de referentiedag.

Macroscopisch-dynamische netwerkmodellen kunnen breed ingezet worden, zowel bij operationele als bij strategische beleidsvorming. Neem als voorbeeld de omgeving in en rond Brussel, die gekenmerkt wordt door haar filegevoeligheid. Met een aantal gerichte infrastructuurele en verkeerskundige ingrepen wil Vlaanderen de files rond de stad terugdringen. Zo staan er grootschalige infrastructuurwerken aan de ring rond Brussel gepland, met als belangrijkste het 'ontvlechten' van het doorgaande verkeer en het lokale verkeer. Zowel voor het inplannen van de werken als voor de detaillering van de uit te voeren infrastructuur is een macroscopisch-dynamisch verkeersmodel van Brussel onontbeerlijk.

Data als basis voor modellen: een virtuele werkelijkheid

Aan de KU Leuven gaan we nog een stapje verder met de integratie van data en modellen. Ons uiteindelijke doel is het ontwikkelen van een



Figuur 1:
Vergelijking XT-plotdata met de reële tellingen in de avondspits (links) vs. de simulatie door het Macroscopisch-dynamisch verkeersmodel Brussel (rechts).

virtuele weerspiegeling van het verkeer. Die kan dan dienen om real-time de toestand van het netwerk te monitoren en naadloos te integreren in een scenario. Om de ingenieursstudenten Logistiek & Verkeer hiermee vertrouwd te maken, is het *Creative Laboratory for Intelligent Transport Systems* opgericht – zie www.itscrealab.be.^{*} Het doel is de toegang tot data en tools voor het ontwikkelen van ITS-applicaties te vereenvoudigen. Hiervoor bouwen we verder op onze bestaande open verkeerssimulatoren.

Binnen dit kader is al een demo ontwikkeld waarmee onderzoekers aan de slag kunnen om files langsheen een willekeurig traject op de Vlaamse autosnelwegen real-time te monitoren en op basis van deze observaties bijvoorbeeld onmiddellijk een scenario met meer of minder rijstroken te evalueren. De snelheids- en intensiteitsmetingen van de verschillende detectoren worden opgevraagd via het opendataportaal van de Vlaamse overheid, om vervolgens via slimme filtering te worden gecorrigeerd. Het netwerk is opgebouwd aan de hand van OpenStreet-Map. De simulatie bestaat uit een vereenvoudigd macroscopisch-dynamisch model.

Uit een van zulke analyses blijkt dan bijvoorbeeld dat het uitbreiden van de spitsstrook op de E314 langs Leuven over ongeveer 3 kilometer de fileproblemen (bij gelijkblijvende vraag) sterk kan reduceren. Een nuttige bevinding!

Deze virtuele speeltuin biedt ook de kans aan de experts Dynamische verkeersmodellen van Transport & Mobility Leuven om hun praktijkgerichte expertise verder uit te breiden op basis van fundamenteel onderzoek aan de KU Leuven. Zo kunnen we de modernste technologie blijven aanbieden aan onze opdrachtgevers en beleidsmakers. Niet door modellen te vervangen door data, maar door de krachten van modellen en data te bundelen ●

^{*} Dit ITS CreaLab is opgezet met hulp van het Fonds Impulsfinanciering van de Faculteit Ingenieurswetenschappen van KU Leuven.

De auteurs

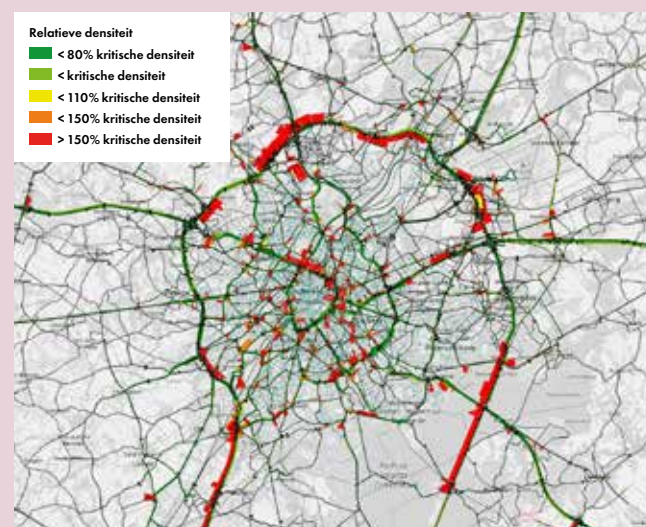
Willem Himpe is deeltijds onderzoeker bij Transport & Mobility Leuven en als assistent verbonden aan het Centrum voor Industrieel Beleid – Verkeer en Infrastructuur van de KU Leuven.

Chris Tampère is professor aan de KU Leuven bij het Mobility Research Centre L-Mob.

De ontwikkeling van het Macroscopisch-dynamisch verkeersmodel Brussel

Medio 2017 is een consortium van Transport & Mobility Leuven, Technum en Sweco Belgium gestart met de ontwikkeling van een macroscopisch-dynamisch verkeersmodel voor regio Brussel, in opdracht van de afdeling Beleid van het Vlaamse Departement Mobiliteit en Openbare Werken. In oktober 2018 was het nieuwe model, Mdvm Brussel, gereed. Het is opgebouwd met het softwarepakket Visum en omvat alle belangrijke verkeersassen en verbindingswegen van de Brusselse regio, in totaal meer dan 9000 kruispunten en ruim 19.500 wegsegmenten.

Het Mdvm Brussel is het tweede macroscopisch-dynamische model van België. In 2016 werd al het Mdvm Antwerpen opgeleverd – zie ook NM Magazine 2018 #1.



Detail van de netwerkvoorstelling in de regio Brussel. Het totale model omvat een oppervlakte van 4.500 km². Het studiegebied is grotendeels gesitueerd op Vlaams grondgebied in de rand van Brussel.



InfraTech2019
Nationaal platform voor de hele infrasector
15-18 januari | Rotterdam Ahoy

**FUTURE
PROOF**



KLAAR VOOR DE TOEKOMST.

Ruim **30.000 m²** aan beursvloer met meer dan **600** exposanten waar speciale themapleinen unieke podia vormen voor alle professionals in deze branche, zoals:

- Smart Mobility Plein
- Tunnel Plein
- Gemeente Plein
- Provincie Boulevard
- GeoBusiness NL Plein
- Ingenieurs Plein

REGISTREER VOOR EEN GRATIS BEZOEK OP WWW.INFRATECH.NL

STRATEGISCHE PARTNERS



GASTHEREN



ORGANISATIE



AL MEER DAN 10 JAAR UW FAVORIETE VAKBLAD



MAAR HEEFT U ZICH OOI AFGEVRAAGD HOE WE DAT DOEN?

U een gratis journalistiek vakblad sturen? Zonder verkooppraatjes maar met uitsluitend hoogwaardige en diepgaande content? Dat lukt alleen dankzij de partners die u op pagina 3 genoemd ziet. Zij dragen alle kosten om ook deze uitgave op uw mat te laten

belanden. Hun doel is prima in lijn met het doel van het magazine: het vakgebied steeds weer een stapje verder brengen, zodat het wegennet steeds weer een beetje beter benut wordt. Daar worden we uiteindelijk allemaal – maatschappij en markt – beter van.

Ook partner worden van NM Magazine?
Bel 070 361 76 85 of mail naar redactie@nm-magazine.nl.



magazine

De dienstregeling

Zeg 'dienstregeling' en iedereen heeft de associatie met openbaar vervoer. Toch bijzonder eigenlijk, wie heeft het woord ooit bedacht? Het Engels heeft het over een *timetable*, Duitsers over een *Zeitplan* een wij dus over de regeling van een dienst... Welbeschouwd vind ik 'dienstregeling' een heel mooie term! In de Wet personenvervoer 2000 heeft onze wetgever 'dienstregeling' als volgt gedefinieerd: 'Een voor ieder kenbaar schema van reismogelijkheden, waarin zijn aangeduid de halten waartussen en de tijdstippen waarop openbaar vervoer wordt verricht.'

Weinig reizigers realiseren zich wat er allemaal komt kijken bij het ontwerpen en uitvoeren van een dienstregeling. Voor elke dienstregeling wordt indrukwekkend veel werk verzet en vakmanschap bedreven. Netwerkmanagement in optima forma. Beschikbaarheid van data speelt hierin een steeds belangrijkere rol. Welke veranderingen in reisgedrag vinden plaats? Kunnen we daarin sturen? Welk voorzieningenniveau past daarbij? En welke aansluitingen horen daarbij? Welk budget is beschikbaar? In de ontwerpfase is vervolgens sprake van een grote logistieke puzzel, zowel voor voertuigen als voor roosters van personeel. En in verband met laadvraagstukken heeft elektrisch busvervoer nog een extra dimensie. Vervolgens is de uitvoering ook een ware uitdaging. Beschikbaarheid van de materieelvloot en personeel spelen mee, de motivatie van chauffeurs, maar ook hun veiligheid en werkplezier, congestie, weersomstandigheden, werkwerkzaamheden... de opgave is bijna oneindig.

De ultieme kunst is om reizigers het eindproduct te laten beleven als eenvoudig en vanzelfsprekendheid. Neem van mij aan, wat er nu in Nederland aan dienstregelingen wordt aangeboden, zijn in dit opzicht kleine wondertjes van vakmanschap! Hoewel dit beslist niet altijd het gevoel van reizigers is. Voor reizigers is immers een begrijpelijke dienstregeling en de goede uitvoering daarvan een vanzelfsprekendheid. En wat er dan toch fout gaat, valt op – en irriteert. Natuurlijk gaan er in de praktijk nog dingen fout, maar er gaat vooral veel goed. Het is absoluut geen toeval dat sinds de invoering van de Wp2000 het openbaar vervoer in zowel klantwaardering als reizigers aantallen als kostendekkendheid doorlopend verder verbetert. Dat is het directe gevolg van een continu hoogwaardig optimalisatieproces van alle betrokkenen. Petje af voor al dat voor de reizigers onzichtbare werk en vakmanschap!

Daarmee wil ik niet zeggen dat het niet nog beter kan. Integendeel, nu we zover zijn, zien we ook weer verbeteringsruimte



Jan van Selm

Directeur DOVA

die we tien jaar geleden niet eens konden bedenken. Continue netwerkoptimalisatie is het kernwoord. Dat omvat een veelheid aan vervolguiddagingen, zoals netwerkpunctualiteit en -snelheid verder verhogen, het vervoeraanbod op dagniveau maximaal afstemmen op de verwachte vervoervraag, het juist loslaten van een vaste dienstregeling als de omstandigheden daarom vragen en ga zo maar door.

Met al dit soort vraagstukken 'spelen' vervoerbedrijven en concessieverlenende ov-autoriteiten voortdurend. Concessiebeheer is al lang niet meer alleen turven of de bus wel op tijd heeft gereden, maar ook een proces van voortdurende gezamenlijke ontwikkeling (vervoerbedrijven, overheden, reizigersvertegenwoordigers en andere stakeholders). Ik heb bijvoorbeeld al – op open data gevalideerde – formules zien langskomen die reizigersaantallen voorspellen als functie van de gemiddelde vervoervraag, en weersvariabelen als temperatuur, regenkans en verwachte windsnelheid. Het is een kwestie van tijd voordat dat soort dingen zich vertalen naar het vervoeraanbod van de komende dag.

Alles wat je aandacht geeft, groeit. Ik wens de continue optimalisering van de dienstregelingen in alle opzichten ook in de komende decennia veel aandacht! Zoals gezegd: veel is veel beter geworden, maar er valt ook nog weer veel aan de ov-netwerken te optimaliseren. En dat is maatschappelijk zeer gewenst, om de komende periode nog heel veel automobilisten richting openbaar vervoer te 'verleiden' – door hen een goed geregelde dienst te verlenen! ●

Kruispunttopologie voor iVRI's: de stand van zaken

Wegbeheerders moeten de komende tijd duizenden iVRI's 'van de tekentafel naar het kruispunt' zien te brengen. Willen deze slimme verkeerslichten daar probleemloos kunnen werken, dan moet het *topologiebestand* honderd procent op orde zijn. Daarom controleert DTV Consultants in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat alle revisietekeningen en daaruit volgende topologiebestanden. Wat komen zij daarbij tegen?

Een topologiebestand is een XML-weergave van de vormgeving van het kruispunt. Deze informatie is niet alleen 'nodig', maar *essentieel* voor een intelligente verkeersregelininstallatie. Een iVRI communiceert immers met applicaties op onder meer smartphones: er komen verzoeken binnen voor bijvoorbeeld prioriteitsverlening en er worden adviezen afgegeven. Een haarscherp beeld van hoe het kruispunt eruitziet, is dan cruciaal.

Dat was ook reden voor het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat om DTV Consultants te vragen de topologiebestanden van wegbeheerders te controleren, als onderdeel van het programma Talking Traffic. Daar zijn we sinds 1 november 2017 druk mee bezig.

Waar bestaan de controles uit?

Wij controleren of de revisietekening van het kruispunt voldoet aan de internationale standaard MAP en de hierbinnen voor heel Nederland gezamenlijk gemaakte nadere afspraken, het zogeheten *Dutch profile*. Als de tekening niet goed is, vragen wij de wegbeheerder om deze te corrigeren. Is de tekening in orde, dan checkt een van onze inspecteurs of ze overeenkomt met de actuele situatie op straat. Hij meet dan ook een aantal elementen op om de maatvoering van de tekening te controleren. De resultaten van de inspectie worden verwerkt in de checklist en aangevuld met foto's. Deze onderdelen tezamen vormen het Fysiek Controle Bestand, of FCB-rapport.

De producent kan aan de hand van het FCB-rapport en de bijbehorende gecontroleerde tekening het topologiebestand opstellen. Hierin staan aantal en vorm van de rijstroken, fietspaden en voetpaden op het kruispunt beschreven. Voor elke rijstrook worden ook rijrichting, ligging van de stopstrepen en kenmerken als snelheid, type verkeer en de relatie met de signaalgroep van de VRI vastgelegd.

Er is een standaard voor deze bestanden afgesproken: het *Intersection Topology Format*, ITF. Dit is verder uitgewerkt in de *Topology Guidelines*. Momenteel is versie 2.1 vigerend.* De wegbeheerder of producent levert het topologiebestand bij ons aan, waarna wij ook dit bestand controleren.

TopChecker controleert topologiebestanden

Voor de controle van de topologiebestanden heeft DTV Consultants de TopChecker ontwikkeld. Met deze webtool is het mogelijk om een deel

van de controles automatisch uit te voeren. Gegevens als aanwezige rijbanen en signaalgroepen zijn makkelijk op te vragen. De XML-code zelf kunnen we natuurlijk ook zien. Als we het topologiebestand goedkeuren, kan de wegbeheerder deze gebruiken voor zijn iVRI.

Het komt ook voor dat enkele zaken nog niet kloppen. Dan sturen we het bestand met onze bevindingen terug naar de wegbeheerder en producent voor een revisie. Hierna herhaalt het controleproces zich, net zo lang tot het eindresultaat goed is en we een 'verklaring van goedkeuring' kunnen afgeven. Goedgekeurde topologiebestanden worden samen met de verklaring van goedkeuring, de FCB-rapportage en revisietekening geplaatst op Topolex, de centrale opslag van Topologiebestanden voor Nederland.

TopoPortal borgt het proces

De organisatie en administratie van het controleproces is geborgd in het speciaal gebouwde TopoPortal, www.topoport.nl. Naast de logistieke processen worden ook planning, facturatie en communicatie met wegbeheerders in het TopoPortal vastgelegd. De TopChecker is geïntegreerd in het TopoPortal. Naast DTV Consultants, in haar rol als controleur, kunnen ook producenten deze tool gebruiken.

De leerervaringen

Inmiddels hebben wij zo'n 600 FCB-rapportages opgesteld en ongeveer 250 topologiebestanden gecontroleerd. Wat opvalt, is dat de huidige revisietekeningen van de verkeersregelininstallaties in veel gevallen wel voldoen voor het traditionele beheer van verkeerslichten, maar niet toereikend zijn voor iVRI's – en dus ook niet geschikt zijn als basis voor een topologiebestand. De uitgebreide ITF-structuur zorgt er daarnaast voor dat producenten veel tijd kwijt zijn met het samenstellen van het topologiebestand zelf.

In bijgaande kaders zetten we daarom wat tips op een rij, inclusief twee Top 5's met de meest voorkomende fouten in revisietekeningen en topologiebestanden. Wie weet scheelt het de wegbeheerders en producenten wat tijd – en kunnen we sneller de voordelen van iVRI's op straat ervaren ●

* Deze afspraken zijn landelijk vastgesteld en zijn te vinden op CROW.nl.



Tips voor wegbeheerders

- Breng de tekeningen op orde. De eisen die aan een tekening worden gesteld, staan in de handleiding van het TopoPortal. Het gaat onder meer om het toevoegen van belijning en het uitbreiden tot 300 meter.
- Maak van de gelegenheid gebruik om ook tekeningen die nog niet op de lijst staan voor iVRI, op orde te brengen. Dit in het kader van assetmanagement: Talking Traffic biedt als bijvangst de gelegenheid om dit tegen geringere kosten op de rails te krijgen.
- Neem alle stappen van de productie van het topologieproces op in de planning. Doe dit samen met de producent. Hou er hierbij rekening mee dat de controle van een (goed-gekeurde) tekening maximaal vier weken duurt en de controle van een topologiebestand maximaal zes werkdagen.
- Neem in de voorbereiding voor nieuwe projecten direct de eisen voor de revisietekeningen 'nieuwe stijl' op.
- Borg het beheer van uw topologiebestanden. Bij een wijziging op straat, hoe klein ook, is altijd een aanpassing van het topologiebestand vereist.

Tips voor producenten

- Maak gebruik van TopChecker voor de controle van topologiebestanden alvorens ze in te dienen in het TopoPortal.
- Neem alle stappen van de productie van het topologieproces op in de planning. Doe dit samen met de wegbeheerder.
- Maak een overzicht van veelvoorkomende fouten in de productie en besteed hier extra aandacht aan.
- Zorg voor een interne scheiding van productie en controle van de bestanden. Iemand die exclusief testen als taak heeft, is beter in staat om fouten eruit te halen.
- Controleer de categorie fietsers en voetgangers goed. Breng bijzonderheden vooraf in kaart.

Top 5 – Onvolkomenheden in tekeningen

1. Tekeningen zijn vaak niet aangevuld tot 300 meter. Of opstellengten en markeringen zijn niet tot zover ingetekend.
2. Niet alle elementen staan goed aangegeven op de tekening. We missen dan bijvoorbeeld referenties van tekeningen – en soms ontbreken elementen geheel.
3. Verkeerde rotatie/oriëntatie, ligging of schaal van de tekening. Tekeningen moeten conform het Rijksdriehoekstelsel zijn gepositioneerd.
4. De tekening klopt evident niet: het is een schematische tekening, hij is duidelijk verouderd of het is een heel ander kruispunt dan wordt bedoeld.
5. Elementen liggen op de verkeerde plek. Vaak gaat het om stopstrepen, markeringen en detectielussen.

Top 5 – Waar gaat het mis met topologiebestanden?

1. Plekken waar rijstroken samenvoegen of splitsen zijn vaak lastig, mede omdat er zoveel bijzondere gevallen zijn. Voorbeeld: een tweerichtingsfietspad komt samen met een éénrichtingsfietspad.
2. De relatie tussen detectoren en rijstroken blijft een aandachtspunt. Een filelus heeft bijvoorbeeld een relatie met alle voedende richtingen. Dat wordt wel eens vergeten.
3. Van elke geregelde verkeersstroom moet worden aangegeven of het een recht doorgaande, rechts afslaande of links afslaande beweging betreft (manoeuvres). Dit lijkt vrij eenvoudig, maar het is lastig de regels juist toe te passen bij interne bewegingen op bijvoorbeeld verkeerspleinen.
4. De complexe Nederlandse infrastructuur voor fietsers zorgt voor hoofdbrekens. Fietsstroken moeten als aparte rijstrook worden geconfigureerd als sprake is van een doorlopende markering. Dergelijke bijzondere situaties worden vaak over het hoofd gezien.
5. Ook de juiste configuratie van 'rijstroken' voor voetgangers is niet altijd even eenvoudig. Welke rijstroken toeleidend en welke afvoerende zijn en bij welke arm (approach) deze horen, vergt de nodige aandacht. Een oversteek zonder middeneiland moet worden toegekend aan zowel de afvoerende als toeleidende arm die wordt overgestoken.

De auteurs

Marcel Willekens is adviseur Smart Mobility bij DTV Consultants.
Carl Stolz is teamleider Data & Development bij DTV Consultants.



Gent op weg naar TMaaS

Sinds begin 2018 werkt stad Gent samen met een aantal industriële en academische partners aan een modulair en multimodaal cloudplatform voor TMaaS, Traffic Management as a Service. In de eerste fase van het Europese project hebben de partners uitgebreid onderzoek gedaan onder de gebruikers. Een verslag.

Het Gentse TMaaS-project wordt mede gefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling, via het programma *Urban Innovative Actions*. Dit is een initiatief van de Europese Unie dat stedelijke gebieden in heel Europa middelen biedt om te werken aan nieuwe, innovatieve oplossingen om stedelijke uitdagingen aan te pakken.

En het TMaaS-project kunnen we gerust innovatief noemen. Het cloudplatform waaraan we werken, zal gevoed worden met data van en over verschillende modaliteiten. Alle gegevens worden automatisch geanalyseerd – operators en reizigers krijgen vanzelf een berichtje als er iets spannends gebeurt.

Het platform wordt ook schaalbaar. Vanaf 2019 kunnen geselecteerde steden aanhaken bij de pilot als *replicator city*. De bedoeling is dat uiteindelijk alle grote, middelgrote én kleine steden gemakkelijk diensten kunnen afnemen voor monitoring, verkeersmanagement en communicatie met weggebruikers.

Tweeledige benadering

Zover is het nog niet. Voor de eerste fase van het TMaaS-project voeren we als projectpartners – Be-Mobile, Mintlab,^{*} Universiteit Gent en de European Passengers' Federation – momenteel vooral onderzoek uit. Dat moet een stevige basis vormen voor de latere implementatie van de tool.

^{*} Mintlab, een afkorting van Meaningful Interactions Lab, onderzoekt de interactie tussen mens en computer (technologie). Het lab is onderdeel van de KU Leuven en is aangesloten bij Imec, het Interuniversitair Micro-Electronica Centrum.

Het onderzoek kent twee lijnen. De eerste lijn, een 'top down'-proces dat voornamelijk door de technische partners en de overheden wordt getrokken, is het analyseren van de markt. Het gaat daarbij om de heel praktische vraag: welke oplossingen en producten zijn beschikbaar en technisch haalbaar? De tweede lijn van ons onderzoek is een 'bottom-up'-proces dat als doel heeft de noden en eisen van eindgebruikers (professionals bij de wegbeheerders, maar ook reizigers) en stakeholders (werkgevers, studenten etc.) in kaart te brengen.

Met deze tweeledige benadering krijgen we een grondig inzicht in de gewenste functionaliteiten én wordt duidelijk hoe we daar met bestaande oplossingen en technologieën aan tegemoet kunnen komen.

In het onderstaande belichten we de belangrijkste onderzoeksresultaten tot nu toe.

Bewoners en bezoekers

Het TMaaS-platform wordt volgens een human-centered-methodiek ontworpen. Dat geldt zeker ook voor het deel van het platform dat bedoeld is voor de bewoners en bezoekers van de stad. Om deze doelgroep al in het ontwerpproces centraal te kunnen stellen, hebben we het verplaatsingsgedrag van de burger onderzocht. Onderdeel van dit onderzoek was een enquête onder reizigers met uiteenlopende profielen. Hieruit bleek dat de beschikbaarheid van parkeerplaatsen, real-time-informatie over het openbaar vervoer en informatie omtrent fietsveiligheid en fietscomfort veel voorkomende informatienoden zijn. Aan de hand van deze inzichten zullen we binnenkort co-creatiewerkshops

organiseren. Daarbij kunnen burgers actief deelnemen aan het bedenken van nuttige functionaliteiten van het platform. De resultaten zijn input voor de technische partners en zijn ook bedoeld om de scope van het project verder te verfijnen.

Professionals

De verwachtingen en behoeften van de professionele gebruikers inventariseren we in speciale 'audits': interviews met vertegenwoordigers van steden, onder wie verkeersplanners en verkeersmanagers. Er is hierbij gekozen voor een brede selectie van steden, van diverse grootte, uit verschillende regio's en met een uiteenlopende graad van verkeersmanagement. In deze interviews komen onder meer het huidige gebruik van verkeersdata aan bod, de plannen en verwachtingen voor de toekomstige inzet van data en de ervaren hindernissen.

De ervaring tot nu toe is trouwens dat veel steden nog leunen op de klassieke bronnen – detectielussen, bezetting van parkeergarages, ongevallendata. Daarmee zijn ze vanzelf ook sterk autogericht.

Lokale stakeholders

In de eerste fase hebben we ook vertegenwoordigers van verschillende lokale stakeholdersgroepen gevraagd om hun mening te geven over de plannen voor een platform. We hebben onder meer winkeliers, zelfstandigen, werkgevers, mobiliteitsexperts, studentenvertegenwoordigers en lokale transportbedrijven benaderd. We hebben aan de hand van enkele voorbeelden het concept van het TMaaS-platform toegelicht en hun gevraagd wat zij de sterke en minder sterke kanten vinden. Uit de antwoorden bleek dat vooral de integratie en visualisatie van alle (multimodale) mobiliteitsinformatie in één platform meerwaarde kan bieden. In de meeste bestaande online mobiliteitsservices zijn oplossingen voor de eerste en de laatste kilometers, zoals gedeelde auto- en fietssystemen en ride-sharing-services, niet geïntegreerd. De aangeboden informatie is bijgevolg vaak niet compleet.

Een andere troef die uit de interviews naar voren kwam, is de tweerichtingscommunicatie: de mogelijkheid om als gebruiker storings- of incidenten binnen het netwerk te melden, wordt echt gewaardeerd. Hierdoor kunnen de gebruikers zelf bijdragen aan de optimalisatie van de informatie.

Overlegmomenten

Het is de bedoeling om de stakeholders ook in het vervolg van het project te betrekken. Tijdens de bouw-, test-, implementatie- en evaluatiefase zullen we regelmatig overlegmomenten organiseren om zo de kwaliteit van de TMaaS-activiteiten en -producten te monitoren en evalueren. De verkregen feedback wordt doorgegeven aan de industriële partners, zodat het product waar nodig kan worden aangepast aan de wensen van de eindgebruikers en marktconform blijft.

Uitdagingen

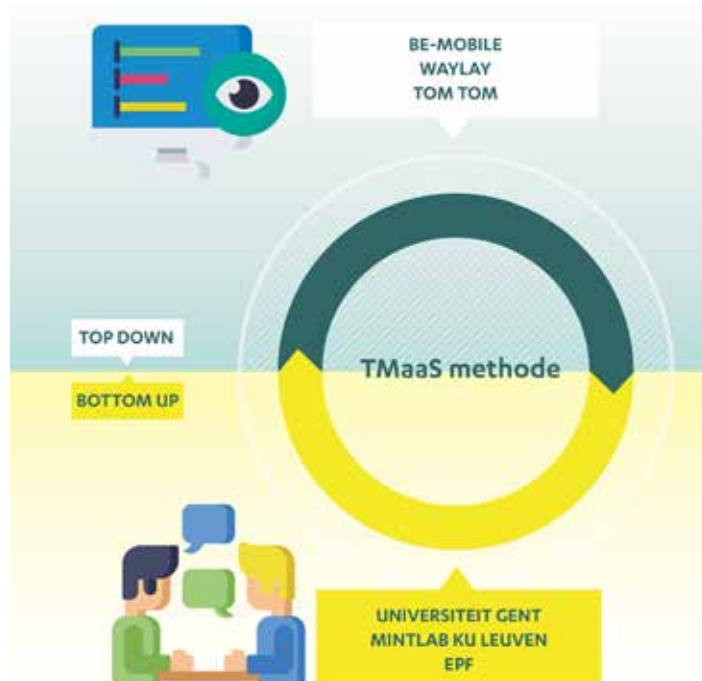
De verschillende onderzoeken brachten ook enkele interessante uitdagingen aan de oppervlakte.

Een belangrijke beperking voor professionele gebruikers is het beschikbare personeel en budget. Het ontbreekt veel (lokale) overheden aan de mankracht voor de uitbouw van een eigen verkeerscentrale en ook is de eigen expertise op het vlak van verkeersdata, dataverwerking en hardwarebehoeften vaak beperkt.

Een ander probleem zijn de gelimiteerde bevoegdheden van een stad.

Een stad kan normaliter alleen ingrijpen op het eigen stedelijke wegennet, terwijl veel mobiliteitsproblemen de gemeentegrenzen overstijgen. Een echte oplossing is dan alleen mogelijk als de stad samen optrekt met de 'buur-wegbeheerders'. Alleen hebben deze (nationale, regionale) overheden andere belangen en soms ook afwijkende visies, wat het lastig maakt om tot een gezamenlijke strategie te komen.

Steden zijn ook niet altijd overtuigd van het nut van realtime-verkeersinfo, door de ervaring dat navigatiesystemen het verkeer soms naar on-



gewenste sluiproutes leiden. Het gevoel is dat verbeterde verkeersinfo dit probleem nog zal versterken.

Daarnaast is de beschikbaarheid van de juiste data om een bepaalde vraag te beantwoorden een uitdaging, zo bleek tijdens het onderzoek. Zelden heeft men een compleet overzicht van welke gegevens al dan niet beschikbaar zijn, waardoor bepaalde bronnen of toepassingen onbenut (dreigen te) blijven. Vaak blijven beschikbare data beperkt tot specifieke locaties, tijdstippen of vervoersmodi. Zelfs bestaande data blijven nogal eens onbenut, omdat ze niet gedeeld worden (bijvoorbeeld omwille van privacygevoeligheid, onduidelijkheid over eigendomsregeling) of omdat ze verspreid zijn over verschillende providers (met verschillende formats). Ook het inschatten van de kwaliteit en betrouwbaarheid van databronnen is voor niet-experts dikwijls moeilijk.

Burgers geven aan dat de informatie die ze ontvangen voldoende gepersonaliseerd (en dus relevant) moet zijn. Wanneer dit niet het geval is, bestaat het risico dat ze afhaken.

Een andere uitdaging ligt in de verwerking van de feedback die burgers geven. Dat kan in het beste geval een extra databron opleveren, maar als de burgers niet weten of en zo ja wat er met hun input gedaan wordt, kan dit ook ontevredenheid veroorzaken.

Verder zal het erop aan komen ervoor te zorgen dat de data van de verschillende spelers kwalitatief hoogstaand en real-time zijn, zeker bij onverwachte gebeurtenissen als een ongeval, een staking of zware sneeuwval. Dat zijn de momenten waarop de burgers het meest nood hebben aan correcte en betrouwbare info.

Samengevat kunnen we stellen dat dat de steden en hun inwoners zeker interesse hebben om meer en beter gebruik te maken van verkeersdata. Tegelijkertijd zijn we er nog niet: er vallen nog tal van obstakels te overwinnen! ●

De auteurs

Evert Gellynck is Traffic Engineer bij Be-Mobile.

Kevin Sanders is onderzoeker bij Mintlab, KU Leuven en Imec.

Dominique Gillis is onderzoeker bij Universiteit Gent.

Evelien Marlier is Project Officer bij de European Passengers' Federation, EPF.

Wisselstroken zorgen voor maximale benutting toegangsweg Efteling

Een dagje plezier maken in het Sprookjesbos, de Droomvlucht en Symbolica begint voor Efteling-bezoekers net iets te vaak met een verplicht stilstaan op de toegangswegen N261 en Europalaan. Hoe deze overlast aan te pakken? Extra rijstroken aanleggen is geen optie en daarom kozen gemeente Loon op Zand en provincie Noord-Brabant voor een bijzondere oplossing: wisselstroken!

Tijdens piekuren, en dan vooral in de schoolvakanties en in weekeinden, zijn de toegangswegen N261 en Europalaan vaak overbelast. Buiten deze paar uren om is de wegcapaciteit echter meer dan voldoende. Hoe deze 'piekproblematiek' aan te pakken? Voor de gemeente Loon op Zand en provincie Noord-Brabant was het economisch en ruimtelijk gezien geen optie om extra rijstroken aan te leggen. Andere (standaard) oplossingen, zoals het optimaliseren van verkeerslichten, waren al benut of boden simpelweg te weinig soelaas. Daarom is gekozen voor een bijzondere oplossing-op-maat: een wisselstrokensysteem op de Europalaan.

De wisselstroken moeten het zomerseizoen 2019 van de Efteling in bedrijf zijn. Gemeente Loon op Zand is opdrachtgever van het project, dat zij samen met Provincie Noord-Brabant en Efteling uitvoert. Aannemer BAM bouwt het systeem. DTV Consultants adviseert de drie partners bij de verkeerskundige invulling en toetst (deel)producten.

De situatie

De verkeersdruk op de Europalaan kent dagelijks twee piekmomenten. In de ochtend arriveert vanaf de provinciale weg N261 een grote stroom bezoekers die tegelijkertijd de parkeerplaats van de Efteling op willen. Aan het einde van de dag vertrekken deze bezoekers weer richting de N261, het leeuwendeel rond dezelfde tijd.

De recente reconstructie van de N261 naar 2x2 rijstroken heeft ervoor gezorgd dat het doorgaande verkeer op deze weg minder hinder on-

dervindt van het Efteling-verkeer. Maar de Europalaan zelf loopt op de topdagen nog wel vast. Niet vreemd, als je bedenkt dat er in een kort tijdsbestek ruim 6.000 voertuigen het Efteling-parkeerterrein op, dan wel afrijden.

Dat zal de komende jaren ook alleen maar erger worden gezien de groei-doelstelling van de Efteling. Het bezoekersaantal zal van 5 miljoen per jaar nu groeien naar maar liefst 7 miljoen per jaar in 2030, is de verwachting. Dat zorgt voor tot 40% meer verkeer.

Om dit enorme aantal bezoekers zo soepel mogelijk in en uit het park te krijgen, hebben gemeente Loon op Zand, de provincie Noord-Brabant en de Efteling in coproductie een plan opgesteld, het 'Masterplan Wereld van de Efteling 2030'.

Oplossing: twee wisselstroken

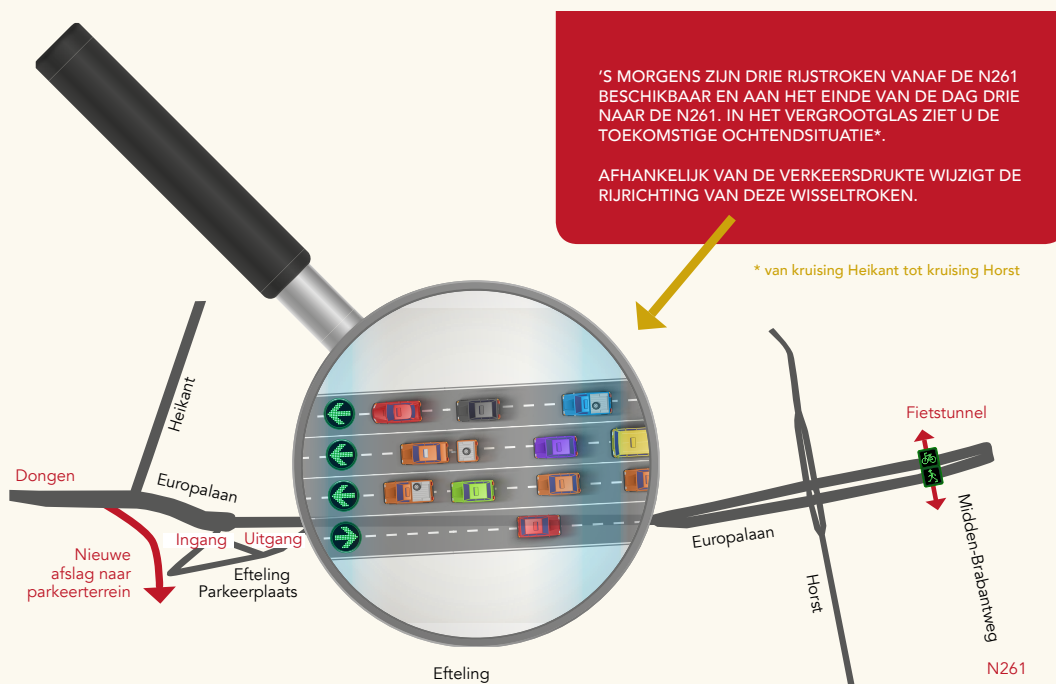
In het kader van dit masterplan is in 2016 een uitgebreide verkeersstudie uitgevoerd. Hierbij is gebruikgemaakt van het Brabantse verkeersmodel, data uit de verkeersregelininstallaties op de toegangswegen, verkeersstellingen en groei modellen. Verkeerssimulaties met deze data leidden tot de conclusie dat de huidige infrastructuur onvoldoende geschikt is om aan de (toenemende) verkeersvraag te voldoen – ook wanneer in de toekomst een extra ontsluiting aan de zuidzijde van de Efteling zou worden ingezet.

Voor de Europalaan hebben Loon op Zand, de Provincie en de Efteling daarom gekozen voor een aanpak met wisselstroken. Nu zijn wegen met een wisselstrook op zich een bekende toepassing, maar op de Europalaan wisselen twee rijstroken van richting: in de ochtend krijgt het inrijdende verkeer drie rijstroken, terwijl in de avond juist de andere richting (uitrijdend verkeer) drie stroken krijgt. Per rijrichting blijft altijd één rijstrook beschikbaar voor verkeer met een andere bestemming dan de Efteling.

Deze technische invulling alleen al maakt het project uniek. Ook de toegepaste projectorganisatie in de vorm van twee overheden en de Efteling als particuliere partij die samen een gedeeld probleem oplossen, is bijzonder. Verder is het wisselstrokenproject een mooi voorbeeld van de 'Beter benutten'-filosofie: slimmer gebruikmaken van het asfalt dat er al ligt.

Keuze voor wisselstrook maken bij het verkeerslicht

Een van de voornaamste uitdagingen van het wisselstrokensysteem is om het verkeer letterlijk in goede banen te leiden. Cruciaal hierbij zijn de 'wisselpunten', oftewel het begin- en het eindpunt van het wisselstrokentraject. Voor het systeem van de Efteling komt het wisselpunt voor het inrijdende verkeer bij de verkeersregelininstallatie van de Horst te liggen, de weg dicht bij en parallel aan de N261. Het wisselpunt voor het uitrijdende verkeer komt bij het voorplein van de parkeerplaats van

**Figuur 1:**

Een schematische weergave van de situatie na de realisatie van Fase 2 van het project.

de Efteling. Beide punten worden zo ingericht dat de automobilisten een routekeuze (bijvoorbeeld: wil ik naar de Efteling of naar Kaatsheuvel zelf?) moeten maken vóórdat ze het wisselstrokensysteem inrijden. Dit voorkomt tussentijds wisselen en garandeert een maximale verkeersveiligheid en een optimale doorstroming. Het van rijstrook wisselen zal trouwens 'fysiek' onmogelijk worden gemaakt. Zo komt er al op het voorplein van de parkeerplaats een scheiding met paaltjes.

Een andere veiligheidsmaatregel zijn de slagbomen bij het begin- en eindpunt. Elke richting krijgt een korte slagboom om één rijstrook af te sluiten en een lange slagboom om twee rijstroken af te sluiten. Dankzij deze voorziening kunnen auto's nooit een op dat moment niet-toegestane rijstrook oprijden.

De wisselstroken worden verder ondersteund met signaalgevers (matrixborden) vanaf de verkeerslichten. De weg wordt iets verbreed om voldoende en robuuste verkeersruimte te blijven bieden.

Storingsgevoeligheid minimaliseren

Een belangrijk uitgangspunt bij de ontwerpkeuzes is dat de storingsgevoeligheid van het systeem minimaal moet zijn. Daarom hebben de partijen ervoor gekozen om middelen zoals dynamische markering en dynamische bewegwijzering *niet* toe te passen. Ieder dynamisch element introduceert namelijk een risico op falen of op tegenstrijdigheden in het systeem. De automobilist moet op dit krappe en extreem drukke traject met zo min mogelijk nadenken de wisselstroken kunnen gebruiken. De overzichtelijkheid is extra belangrijk omdat de Efteling geen attractie is die je dagelijks bezoekt – het percentage weggebruikers dat voor het eerst van de weg en de wisselstrokenvoorziening gebruik maakt, zal altijd hoog zijn.

Ook dynamische maatregelen voor incidenten zijn bewust niet opgenomen in het wisselstrokensysteem. Dit zou het systeem wederom complex en dus storingsgevoeliger maken.

Ketenbeheer en storingsafhandeling

In het wisselstrokensysteem zullen verschillende scenario's worden geprogrammeerd:

- **Ochtenddruchte:** Drie rijstroken inrijdend verkeer met één rijstrook uitgaand verkeer.

- **Rustige momenten:** Twee rijstroken inrijdend verkeer en twee rijstroken uitrijdend verkeer.
- **Avonddruchte (rond sluitingstijd):** Eén rijstrook inrijdend verkeer met drie rijstroken uitgaand verkeer.

Het systeem kan deze scenario's in principe volledig autonoom inzetten. Maar om toch de controle te houden, is ervoor gekozen om het wisselstrokensysteem altijd door een menselijke handeling vrij te geven. Dit gebeurt letterlijk met één druk op de knop.

Het (verkeerskundig) beheer en onderhoud ligt zoveel als mogelijk bij de aannemer BAM, voor een contractperiode van vijftien jaar. BAM monitort het functioneren van het systeem actief en zal elk kwartaal de behaalde verkeersprestatie aan de gemeente Loon op Zand rapporteren.

Verwachte verkeerskundige opbrengst

Het wisselstrokensysteem wordt naar verwachting vóór de zomerdruchte van 2019 in bedrijf genomen. Dit is Fase 1 van het project. In Fase 2, na het zomerseizoen van 2019, wordt de langzaam-verkeersoversteek ter hoogte van de Horst verwijderd. Fietzers en voetgangers gaan dan via de nieuw aangelegde tunnel van de snelfietsroute F261 onder de Europalaan door.

Na oplevering van Fase 1 moet het wisselstrokensysteem 2.800 motorvoertuigen per uur richting de Efteling kunnen verwerken. Na Fase 2 stijgt deze eis naar 3.350 motorvoertuigen per uur. De vereiste uitrijcapaciteit is vastgesteld op 2.200 motorvoertuigen per uur. De weefbeweging op de toerit N261 richting Waalwijk zorgt ervoor dat de uitrijcapaciteit van het wisselstrokensysteem lager is dan de inrijcapaciteit.

Al met al zal het systeem na de realisatie van Fase 2 een verbetering opleveren van circa 65% op de instroom van het Eftelingverkeer ten opzichte van de situatie in 2016. Dat zijn bepaald geen slechte cijfers voor een maatregel die puur gebruikmaakt van het asfalt dat er al ligt ●

De auteurs

Michiel Coppens is senior adviseur Smart Mobility bij DTV Consultants.

Johan Kraeima is projectmanager Wisselstroken bij gemeente Loon op Zand.

Waar netwerkmanagement en scheepvaartverkeersmanagement samenkomen



Nederland is ontstaan uit water en is afhankelijk van water. Industrie, transport, vrije tijd – al deze sectoren maken intensief gebruik van de duizenden kilometers aan waterwegen in en om de steden en door de provincies. Zó intensief dat de scheepvaart de komende jaren meer en meer aandacht zal vragen van het netwerkmanagement voor de weg.

Voor zowel scheepvaartverkeer als wegverkeer zet Nederland al enige tijd in op het *beter benutten* van de beschikbare civiele infrastructuur. Tot nu toe zijn nat en droog hierbij vooral ‘gescheiden’ benaderd – en dat was een uitdaging op zich. Maar tijdigheid en voorspelbaarheid van reistijd zijn inmiddels zo belangrijk geworden, dat we ons nu ook moeten richten op de locaties waar scheepvaart en wegverkeer elkaar ontmoeten: beweegbare bruggen en (voor het goederenvervoer) terminals. Die ‘kruispunten’ moeten we optimaal zien te ‘regelen’, met oog voor de belangen van scheepvaart en wegverkeer.

Hoe dat aan te pakken? Voordat we specifiek bij brugmanagement stilstaan, lopen we eerst enkele relevante ontwikkelingen langs.

Meer nadruk op het goederenvervoer over water

De groei van de goederenstromen in combinatie met de drukte op het wegennet houdt de initiatieven levend om meer goederen over water te verplaatsen. We hebben het dan over vervoer over de binnenwateren, zo mogelijk in combinatie met vervoer langs de kustwateren, de zogeheten *Motorways of the Sea*. Met meer vervoer over water kunnen we immers heel wat ‘lucht’ op de weg creëren. Ter il-



lustratie: één containerschip kan tientallen of zelfs honderden containers vervoeren, terwijl één vrachtauto er maximaal twee kwijt kan, afhankelijk van de grootte. Transport over water is bovendien milieuvriendelijker dan transport over de weg en de kosten zijn ook nog eens lager. Voor de overheid redenen te over om de binnenvaart te stimuleren.

Maar wat betekent dat voor de scheepvaart en het scheepvaartmanagement?

Momenteel gaat ongeveer een derde van het goederenvervoer in Nederland over het water. Als dat aandeel omhoog moet, zullen we meer en meer hoogwaardige (= dure) goederen met een beperkte houdbaarheid naar de scheepvaart moeten overhevelen. Dat stelt extra eisen aan de striktheid en betrouwbaarheid van de reistijden over water.

Ook de efficiency van het scheepvaartvervoer zal omhoog moeten. Hoe meer goederen we over de binnenwateren en over de *Motorways of the Sea* pompen, hoe drukker het er wordt. Eén mogelijkheid om efficiënter te vervoeren is synchromodaal vervoer, oftewel vervoer langs logistieke routes waarbij het op ieder tijdstip, na ieder deel van de route, mogelijk is om flexibel te switchen tussen de verschillende modaliteiten. De impliciete belofte van synchromo-

daal vervoer is dat het aantal lege ritten en vaarten drastisch wordt verminderd – meer efficiency dus. Maar uiteraard vereist die synchromodaliteit dat de hele logistieke keten, waaronder scheepvaart, strikte en betrouwbare reistijden hanteert.

Claims vanuit de vaart ...

Die betrouwbare reistijden hangen wat de binnenvaart betreft nauw samen met een vlotte doorgang bij beweegbare bruggen. Hoe is dat geregeld?

Internationale rivierregelingen, ooit geïnitieerd met verdragen als het Verdrag van Wenen en de Akte van Mannheim, borgen nog steeds een vrije doorvaart van zeeschepen. In en rond de zeehaven-gebieden legt dit een claim op het tijdig openen van beweegbare bruggen voor de zeevaart.

Maar niet alleen de beroepsvaart claimt een vlotte doorvaart. Ook de recreatievaart, met zijn eigen economische gewicht en uitstraling, heeft z'n eisen: in Nederland bestaat de unieke situatie dat een recreatievaarder met staande mast van oost naar west en van noord naar zuid mag varen. Concreet betekent dit dat de brug ook op gezette tijden omhoog wordt gehaald voor recreatieschepen met staande mast. Deze tijden zijn oorspronkelijk vaak buiten de spits gepland, maar dreigen met het breder worden van de spitsperiodes meer en meer te overlappen met de randen van spits.

... en claims vanuit het wegverkeer

Wegverkeer heeft weer z'n eigen claims. Voor vrachtverkeer is tijdigheid sowieso belangrijk: tijd is geld in de logistiek. Maar met het groeiende belang van een betere benutting van de weg en een emissiearmere mobiliteit is tijdigheid ook cruciaal voor openbaar vervoer. Wil het openbaar vervoer aantrekkelijk blijven, dan is een strikte naleving van de dienstregeling (= betrouwbare reistijd) vereist, ook langs routes met beweegbare bruggen.

Dan zijn er nog bepaalde maatschappelijke ontwikkelingen met een impact op de weg en het netwerkmanagement. Denk aan de centralisatie in de zorg: ziekenhuizen die afdelingen centraliseren op één locatie en daarmee lokaal specialismen kwijtraken. De gedachte is dat kwaliteit van zorg voorop moet staan en dat mensen daarvoor best wat verder mogen reizen. Maar dat heeft consequenties voor de ambulancezorg. Dat kwartiertje verder rijden naar een ziekenhuis waar alle belangrijke afdelingen en specialismen gecentraliseerd zijn, kun je namelijk verdubbelen voor de ambulance. Die moet immers ook weer terug naar de eigen regio, om spreiding en beschikbaarheid van ambulancezorg te borgen. Daarnaast geldt dat 10 tot 15 minuten verder rijden voor noodgevallen vraagt om (nog) striktere en betrouwbaardere reistijden voor ambulances. Om deels vergelijkbare redenen worstelen ook politie en brandweer met de vereiste aanrijtijden – en ook voor hen is de betrouwbaarheid van reistijden cruciaal. Dit alles vertaalt zich in claims van ook hulpdiensten om bij beweegbare bruggen een vrije 'doorvaart' te verkrijgen, in ieder geval als ze met blauw zwaailicht rijden.

Behoeft aan informatie

Al die claims vereisen het nodige van de (vaar)wegbeheerders. Hoe kunnen zij nat en droog zo goed mogelijk bedienen?

Een eerste vereiste betreft *informatie*. Met complete en tijdige informatie kan bij zowel schipper als weggebruiker begrip worden

gekweekt voor elkaars belangen, of bijvoorbeeld voor de noodzaak hulpdiensten voorrang te geven. Maar met de juiste informatie kunnen (vaar)weggebruikers hun reis en aankomst ook beter plannen, om zo de hinder te beperken en onnodig brandstofverbruik te voorkomen.

Met het programma *Blauwe Golf Verbindend* spannen samenwerken de (vaar)wegbeheerders zich in om die informatiedienstverlening aan vaarweg- en weggebruikers te verbeteren.* Innovatieve technologie en slimme samenwerking staan hierbij centraal.

Dankzij het programma zijn bijvoorbeeld al meer dan honderd bruggen zelf-communiceerend: er is van deze bruggen altijd bekend of ze open dan wel gesloten zijn. Verder hebben schippers dankzij het systeem BLIS, Binnenvaart Ligplaats Informatie Systeem, nu eenvoudig inzicht in de beschikbare ligplaatsen in de havens van Rotterdam en Amsterdam en van Rijkswaterstaat. Dat scheelt hen zoeken – en dus tijd, brandstof en geld.

Deze actuele gegevens zijn gratis beschikbaar via websites en apps. Een groeiend aantal schippers en weggebruikers maakt er dagelijks gebruik van.

Waar water en weg elkaar ontmoeten...

Behalve informatie verschaffen is er natuurlijk ook het daadwerkelijke managen: het afwegen en optimaliseren van de weg- en waterbelangen. Dat speelt zich zoals gezegd vooral af op de 'kruispunten', de beweegbare bruggen. Wat komt er bij kijken om daar de juiste keuzes te maken? Twee zaken zijn van belang, namelijk het afstemmen van de *verkeersorganisatie* op de weg en op het water, en het exact vaststellen van het *juiste moment van brugbediening* bij samenvallende claims van meerdere modaliteiten.

Verkeersorganisatie

We beginnen bij de verkeersorganisatie. Dit is een term die afkomstig is uit het scheepvaartverkeersmanagementdomein, om precies te zijn van de *inland vessel traffic services*. Daar wordt gesproken over informatiedienst, navigatiedienst en verkeersorganisatie. Met verkeersorganisatie wordt heel letterlijk bedoeld op het voorkomen van gevaarlijke situaties op de vaarweg door in samenspraak met de schippers scheepsbewegingen in de tijd over de vaarweg te spreiden. Vanuit de opgave de vaarwegen beter te benutten, kan verkeersorganisatie worden doorgetrokken naar het zodanig organiseren van scheepvaartbewegingen dat, onder de voorwaarde van behoud van veiligheid op de vaarwegen, strikte en betrouwbare reistijden worden gerealiseerd.

In provincies en gemeenten vertaalt deze aanvullende vorm van verkeersorganisatie langs vaarwegen met veel beweegbare bruggen zich in een 'dienstregeling' voor schepen: een zogeheten blauwe golf voor schepen. Zodra een schipper zijn schip in de dienstregeling heeft geplaatst, ziet hij of zij de bruggen bij aankomst omhoog gaan. Op eenzelfde wijze kan schepen in uitgestrekte havengebieden een blauwe golf worden aangeboden.

Voor de weg laat verkeersorganisatie zich het beste vangen in het tijdig activeren van een regelscenario anticiperend op een brugbediening ten faveure van de scheepvaart. Een regelscenario dat tijdig dat wegverkeer op de (naderende) brugopening attendeert en adviseert om te rijden. En uiteraard de omrijroute voorbereidt op een grotere verkeersvraag, bijvoorbeeld door extra groentijd te geven

langs de omrijroute. Samen met of als onderdeel van het activeren van het regelscenario kunnen real-time gegevens over de te bedienen en uiteindelijk geopende brug worden gecommuniceerd aan serviceproviders, die daarmee hun informatiediensten aan weggebruikers en schippers kunnen voeden.

Juiste moment

Komen we aan bij het steeds weer vaststellen van het juiste moment van brugbediening, het 'micromanagement'. Rond de brug is het zaak het situationele bewustzijn van de brugbedienaars te verhogen door hun een breder pallet van informatie aan te bieden. Dan gaat het om informatie over de toestand van de vaarweg zelf uit de scheepvaartberichten, actuele posities en snelheden van aankomende schepen, maar ook om informatie van hulp- en nooddiensten met een blauw zwaailicht en actuele posities van openbaarvervoerbussen in relatie tot hun dienstregeling. De brugbediener is hiermee in staat een goed overzicht op te bouwen en te behouden van de situatie rondom een brug. Een stap verder kunnen we op basis van deze informatie en een set van beslisregels (waarin a priori is vastgelegd 'wie wanneer prioriteit heeft boven wie bij de brugpassage') automatisch adviezen genereren voor de brugbedienaars. Adviezen die uiteindelijk tot op minuutniveau aangeven wat het beste moment is van brugbediening.

De uitdaging van deze beslisregels is overigens om hierin de ongelijksoortige waardering van tijd voor de diverse modaliteiten te vervatten. Neem als voorbeeld een serie beweegbare bruggen die één keer per half uur opengaat voor schepen. Die passen hun snelheid aan op de brugopeningen, maar moeten regelmatig lang wachten op de gehele corridor. De auto's op de weg hoeven minder lang te wachten, maar hier speelt de wet van de grote getallen: als veel auto's een paar minuten stilstaan, lopen de 'voertuigverliesuren' al snel op naar vele uren. Vijf minuten wachten wordt pas echt nijpend als een ambulance met een spoedgeval voor de brug staat of als een politieauto op weg is naar een ongeluk. Ook voor hoogwaardig openbaar vervoer, zoals snelbussen en trams, zijn wachttijden uit den boze.

Tot slot

Samengevat vraagt het zorgvuldig managen van het belangenspel rond netwerkmanagement en scheepvaartverkeersmanagement nadrukkelijk om een 'multidomeinaanpak', waarbij de belangen van beide domeinen voortdurend worden afgewogen. Een goede informatievoorziening is hiervoor cruciaal. Maar een multidomeinaanpak vereist ook een intensieve operationele samenwerking van scheepvaartmanagers en verkeersmanagers: een blauwe golf creëren voor scheepvaart, wegverkeer waar mogelijk ontzien en anders tijdig waarschuwen en laten omrijden, vlot ingrijpen op het brugopeningsregime als hulpdiensten voorrang moeten krijgen enzovoort.

Innovatie en techniek zijn hierbij uiterst belangrijk. In *Blauwe Golf Verbindend* is al het nodige ontwikkeld, maar ook in de centrales komen steeds meer slimme applicaties beschikbaar. In een volgende uitgave gaan we daar nader op in ●

De auteur

Paul van Koningsbruggen is directeur Mobiliteit bij Technolution.

* Zie de website www.blauwegolfverbindend.nl voor meer informatie.

VERBORGEN SCHATTEN

KOMT
DAT
ZIEN



Natuurmonumenten

FCD en het schatten van de V85

Is het mogelijk om met behulp van de *floating car data* zoals NDW die momenteel levert, de verkeersveiligheidsindicator V85 af te leiden? In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat boog NDW zich over die vraag. De tussenstand: ja, in ieder geval voor alle 80 km/uur- wegen en de 50 km/uur-stroomwegen.

In het nieuwe strategische Plan Verkeersveiligheid zet het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in op 'risicogestuurd beleid'. Een van de risico-indicatoren die daarbij gebruikt wordt, is de V85: die geeft aan wat de snelheid is waar 85% van de weggebruikers onder blijft.* In combinatie met de infrastructuurkenmerken biedt de V85 een prima basis om de verkeersveiligheidsrisico's in te schatten.

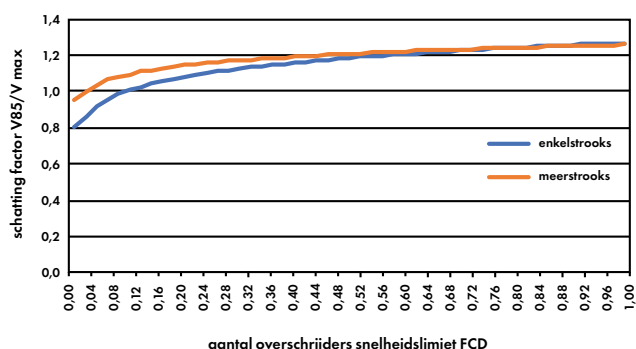
Voor provincies en gemeenten is die V85 in principe een ideaal hulpmiddel, ware het niet dat het ze vaak aan de juiste snelheidsgegevens ontbreekt. Hoe daarin te voorzien? NDW levert sinds februari 2017 landelijk dekkende gemiddelde minuutsnelheden op basis van *floating car data*, FCD. Omdat deze gegevens al ingekocht zijn voor overheden, zou het een enorme kostenbesparing zijn als we op basis van deze FCD de V85-waarden kunnen bepalen. Maar kan dat wel?

Relatie

De V85 bepalen we normaliter door alle gemeten snelheden van hoog naar laag te sorteren en daarna de waarde die op 85% valt te selecteren. Dat is met FCD-snelheden echter niet mogelijk. We meten om te beginnen niet alle snelheden (alleen van de voertuigen die een 'dataspoor' achterlaten), we beschikken niet over 'individuele' snelheden (alleen over minuutgemiddelden) en de FCD-snelheden worden afgekapt op de snelheidslimiet van de weg (zo werkt het algoritme van de leverancier nu eenmaal).

Toch hebben we een methode gevonden om de V85 met FCD te kunnen bepalen – of in ieder geval: nauwkeurig te schatten. Er is namelijk een sterke relatie tussen het (relatieve) aantal 'overschrijdingsminuten' in de FCD – dat zijn de minuutgemiddelden die afgekapt zijn op de maximumsnelheid – en de 'V85-schattingsfactor'. Met dat laatste bedoelen we de factor waarmee we de geldende maximumsnelheid moeten vermenigvuldigen om op de V85 uit te komen. In bijgaande figuur hebben we die relatie weergegeven voor wegen met één rijstrook per richting en meerdere rijstroken per richting. De gevonden relatie geeft bijvoorbeeld de volgende resultaten: wanneer op een enkelstrooksweg het aantal overschrijdingsminuten op 10% ligt, dan is de schattingsfactor 1 en ligt de V85-waarde dus ongeveer op de snelheidslimiet. Bij 60% overschrijdingsminuten ligt de V85-waarde ongeveer een factor 1,2 boven de snelheidslimiet.

Relatie V85/Vmax en aandeel snelheidsoverschrijders



Figuur 1: Relatie tussen het aandeel 'overschrijdingsminuten' en de 'V85-schattingsfactor'.

We hebben deze relatie getoetst in twee deelgebieden in Noord-Holland, op 140 meetlocaties op wegen met voornamelijk een limiet van 80 km/u. Samen met de provincie Noord-Holland hebben we de betrouwbaarheid van de met FCD geschatte V85-waarden vergeleken met de V85 op basis van lusdata. Hieruit bleek dat we op basis van slechts één maand aan FCD goede en betrouwbare V85-waarden kunnen bepalen, met name voor 80 km/uur-wegen (buiten bebouwde kom) en voor 50 km/uur-stroomwegen (binnen de bebouwde kom).

Vervolg

Verder onderzoek is nodig om te kijken of onze methode ook standhoudt voor 'lagere orde'-wegen en voor wegen met een andere snelheidslimiet. Dit onderzoek loopt momenteel en we verwachten eind dit jaar de resultaten te kunnen delen. Wanneer deze resultaten positief zijn, is het dus mogelijk om met de ons beschikbare FCD betrouwbare en landsdekkende V85-waarden te schatten. Dat zou een enorme kostenbesparing zijn – en het zou ons een veel ruimer inzicht bieden dan we op dit moment hebben ●

De auteurs

Marthe Uenk-Telgen is senior verkeerskundig adviseur bij NDW.

Natascha Kijk in de Vegte is verkeerskundig adviseur bij ViaVegte.

*Is de V85 van een traject bijvoorbeeld 53 km/uur, dan rijdt 85% van de weggebruikers op dat traject minder dan 53 km/uur en rijdt 15% harder dan 53 km/uur.



Zelfrijdende voertuigen en toerisme

Over de effecten van zelfrijdende voertuigen is al veel gezegd en geschreven. Maar professor Scott Cohen van de University of Surrey en onderzoeker Debbie Hopkins van de University of Oxford voegden daar een boeiende *conceptual paper* aan toe. Ze inventariseerden de mogelijke gevolgen van automatische voertuigen op stedelijk toerisme – en kwamen tot opmerkelijke bevindingen.

De auteurs zijn uitgegaan van gangbare aannames over automatische voertuigen, hebben die gecombineerd met inzichten over (de ontwikkeling van) stedelijk toerisme en zijn vervolgens aan het redeneren gegaan: op welke ‘mogelijke toekomst’ kunnen we uitkomen? Hiermee hopen ze een aanzet voor meer gedetailleerde vervolgstudies te geven.

Gevolgen voor ander vervoer

Toerist zijn voor *coordinated autonomous vehicles*, CAV's, een interessante doelgroep. Immers, een toerist is op zoek naar gemak, kent nauwelijks de weg in zijn vakantiebestemming en moet nog wennen aan de verkeersmores ('links of rechts rijden?'). Een CAV komt dan als geroepen! De kans is dan ook groot dat in veel steden toeristen een interessante eerste 'business case' voor zelfrijdend vervoer zullen zijn.

Voor het traditionele toeristenvervoer – luchthavenshuttles, stadstaxi's, tourbussen en het reguliere openbaar vervoer – is dat minder goed nieuws. De opkomst van CAV's kan chauffeurs hun baan kosten en zet het openbaar vervoer onder druk. En als de traditionele tourbus met gids het aflegt tegen sightseeing CAV's, dan wordt het ook nog eens druk op de weg: er zijn tien of meer CAV's nodig om de toeristen uit één bus te bedienen.

Ruimtelijke implicaties

Met automatische voertuigen is wel goed op dure parkeerruimte te besparen. Immers, een CAV hoeft niet per se dicht bij de (hotspot) be-

stemming te parkeren: een *shared* CAV kan doorrijden naar de volgende klant en een privé-CAV kan zelfstandig naar een 'stallingsplaats' op een rustige locatie rijden. CAV's kunnen bovendien zó dicht op elkaar parkeren, dat ze slechts een kwart van de gebruikelijke parkeerruimte nodig hebben. Voor hotels en restaurants betekent dit, dat ze hun kostbare vierkante meters aan parkeerplaatsen kunnen gebruiken voor extra kamers of andere voorzieningen.

Maar ook hier zijn beren op de weg. Als de CAV's veel gedeeld worden, dan is er de uitdaging van (de organisatie van) het onderhoud, schoonmaken en opladen. En stel dat toeristen en andere gebruikers hun CAV's *niet* willen delen. De bezettingsgraad van CAV's op de weg zou dan makkelijk onder de één kunnen duiken, door hordes lege 'zombie-auto's' die na ieder ritje weer naar een stallingsplaats moeten.

Uitgaansleven

Tot slot de impact voor het uitgaansleven. Eetgelegenheden krijgen mogelijk concurrentie van luxe 'bewegende restaurants': een stadstour maken en ondertussen een biefstukje wegwerken in een luxe CAV. De opkomst van CAV's kan zelfs hotels verdringen, zeker de hotels op minder fraaie locaties. Want waarom in een hotel langs de snelweg logeren, als je net zo goed slapend door kan rijden?

Wat te denken van CAV's als nieuwe 'hotels-per-uur'? Het lijkt vergezocht, maar seks speelt een centrale rol in veel toeristische ervaringen – dus ga er maar vanuit dat de *red light* CAV eraan komt. Om het plaatje compleet te maken: een CAV faciliteert ook drugs- en drankgebruik. Niet in staat zijn zelf te rijden, is immers geen issue meer. Dat kan de afdeling Stadstoezicht nog overuren bezorgen.

Gezonde argwaan

Met hun verkenning laten de auteurs eens te meer zien dat de zelfrijdende auto verheffen tot 'de oplossing', bepaald onverstandig is. Natuurlijk kan de CAV veel goeds opleveren, maar er zijn even zoveel scenario's met ellende denkbaar. Op het vlak van ruimtelijke ordening, stadstoezicht, toerisme en ja, bereikbaarheid is het dan ook zaak om de CAV met een dosis nuchtere argwaan te benaderen ●

Meer info: Cohen, S.A. & Hopkins, D. (2019). *Autonomous vehicles and the future of urban tourism*. *Annals of Tourism Research*, 74, 33-42.

KERNCIJFERS MOBILITEIT 2018



In 'Kerncijfers Mobiliteit 2018' zet het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) de ontwikkelingen op het gebied van de mobiliteit in Nederland op een rij. De cijfers beslaan de periode 2005-2017 en vullen de belangrijkste reeksen met cijfers van het uitgebreidere Mobiliteitsbeeld 2017 met een jaar aan. Het rapport geeft ook een geactualiseerd 'toekomstbeeld' voor de periode 2018-2023. Vooral het aantal en de duur van de files baart zorgen: zoals het er nu uitziet zal het aantal reistijdverlies-

suren in 2023 zo'n 35% hoger liggen dan in 2017. Tezelfdertijd neemt het aantal reizigerskilometers met het spoor toe, blijft de luchtvaart groeien en zit ook het goederenvervoer in de lift.

Uitgever: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)
Meer info: www.kimnet.nl

ONDERZOEKEN IN HET KADER VAN VRACHTWAGENHEFFING

Minister Cora van Nieuwenhuizen van Infrastructuur en Waterstaat wil zo spoedig mogelijk de vrachtwagenheffing invoeren. In voorbereiding hierop heeft ze verschillende studies laten uitvoeren, waaronder een onderzoek naar het (brede) effect van zo'n heffing.

In het onderzoek, uitgevoerd door MuConsult, zijn verschillende heffingsvarianten doorgerekend. Er is gevarieerd op tarieven (laag, midden, hoog) en op het netwerk waarop de heffing van toepassing is (gehele netwerk, hoofdwegennet plus N-wegen, alleen hoofdwegennet). De effecten van nog een aantal andere differentiaties zijn daarnaast 'kwalitatief' beoordeeld.

Duidelijk is dat de heffing de hoeveelheid over de weg vervoerde tonnen vermindert, afhankelijk van de heffingsvariant met 0,1 tot 2,1%. Het aantal voertuigkilometers neemt af, de logistieke efficiency (de beladingsgraad) stijgt juist en ook is er sprake van een *modal shift*: het vervoer van goederen over het spoor neemt door de heffing toe met 0,0% tot 3,2%; over water is de toename 0,5% tot 5,2%.

Een aandachtspunt blijft het 'uitwijkgedrag' dat speelt zodra er niet op het gehele netwerk wordt geheven. Als de heffing bijvoorbeeld alleen geldt voor het hoofdwegennet, dat zal een deel van het vrachtverkeer uitwijken naar het onderliggende netwerk om zo de heffing te vermijden.

Uitgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, MuConsult
Meer info: www.rijksoverheid.nl

MOBILITEIT EN OMGEVINGSWET

De Omgevingswet regelt vanaf 2021 hoe de fysieke leefomgeving wordt gebruikt en ingericht. Voor professionals in het werkveld mobiliteit is de Omgevingswet een heel belangrijke, zeker voor wie bij een overheid werkt. Maar zo'n nieuwe wet roept ook vragen op: wat verandert er voor mij? Moet ik nu iets doen? Wat is er nieuw aan? In de (gratis) brochure 'Mobiliteit en omgevingswet' zet CROW de veranderingen en nieuwe begrippen op een rij.

Uitgever: CROW
Meer info: www.crow.nl

MEER ZICHT OP MOBILITY-AS-A-SERVICE

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid onderzocht de mogelijke gevolgen van *Mobility-as-a-Service*, MaaS, op reisvoorkeuren en reisgedrag van Nederlanders. Het instituut heeft hiervoor een uitgebreide (inter)nationale literatuurstudie gedaan en focusgroepen bevestigd. De publicatie 'Meer zicht op op Mobility-as-a-Service' vat alle onderzoeksresultaten samen.



Het is aannemelijk dat jongvolwassenen in grote steden de 'early adopters' van MaaS zullen zijn. MaaS zal aanvankelijk vooral worden gebruikt voor incidentele verplaatsingen in de vrije tijd. Het is voorsnag onzeker of MaaS in de dagelijkse praktijk ook daadwerkelijk tot gedragsverandering zal leiden en in welke mate.

Eén prangende 'gedragsvraag' is of MaaS een alternatief biedt voor privé-autogebruik. Veel hangt af van de manier waarop

MaaS wordt vormgegeven, het precieze aanbod, de randvoorwaarden waaraan is voldaan en de toegevoegde waarde ten opzichte van de huidige vervoersmogelijkheden. Wat dat laatste betreft spelen de vier c's een rol: kostenvoordelen (costs), gemak (convenience), keuzevrijheid (choice of freedom) en maatwerk (customisation).

Het is hoe dan ook onwaarschijnlijk dat MaaS in korte tijd – binnen enkele jaren – tot grote verschuivingen in de dagelijkse mobiliteit zal leiden. Een vermindering van bezit en gebruik van de privéauto zit er voorlopig dus niet in.

Uitgever: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)
Meer info: www.kimnet.nl

Verkeersregelkundige 'Nieuwe Generatie'

De opleiding *Verkeersregelkundige Nieuwe Generatie* is bestemd voor mensen die zich grondig willen verdiepen in de hedendaagse verkeersregelkundige praktijk en met een willen worden ingewijd in de op stapel staande vernieuwingen op het gebied van C-ITS. De opleiding heeft betrekking op alle stadia van de *life cycle* van verkeersregelinstallaties: van kruispuntvormgeving, ontwerp regeling, simulatie, aanbesteding, programmering, realisatie tot aan beheer en onderhoud. De opleiding is 'state of the art' en wordt verzorgd door ervaren docenten die in de praktijk dagelijks met verkeerslichten bezig zijn. De opleiding bestaat uit vijf modules, die ook los te volgen zijn.

Datum: Vanaf januari 2019 (15 dagen)
Locatie: Breda
Kosten: 5.925,- euro
Meer info: www.dtvconsultants.nl

Interactief presenteren

Presenteren in een technische omgeving kent de nodige uitdagingen. Er is bijvoorbeeld het risico dat de spreker te veel nadruk legt op technische details waardoor het oorspronkelijke doel vervaagt, de presentatie warrig overkomt of onvoldoende aansluiting heeft met niet-technici als toehoorders. Daarnaast kunnen ook stressfactoren, kritische vragen van toehoorders en persoonlijke uitstraling de doelen van een presentatie teniet doen. Het houden van presentaties is echter geen kunst, maar een kunde: je kunt het leren. In de cursus *Interactief presenteren* leer je als deelnemer om een krachtige persoonlijke stijl van presenteren te ontwikkelen.

Datum: 7 februari 2019
Locatie: Maarssen
Kosten: 495,- euro
Meer info: www.paotm.nl

Verkeerslawaaai

De cursus *Verkeerslawaaai*, onderdeel van de post-hbo-opleiding Milieugeluid, behandelt alle aspecten die te maken hebben met geluid en trillingen in relatie tot verkeerslawaaai. Aan de orde komen de fysische achtergronden van weg-, rail-, en luchtverkeerslawaaai. Daarnaast leren de studenten over de relevante regelgeving, zoals de Wet geluidhinder en de geluidswetgeving: SWUNG 1 & 2.

De opleiding is ideaal voor medewerkers milieu en geluid bij overheden als Rijkswaterstaat, gemeentes, regionale milieudiensten en provincies.

Datum: 14 maart 2019
Locatie: n.t.b.
Kosten: 3.370,- euro
Meer info: www.paotm.nl

Risico-aspecten van contracteren

De overheid besteedt bouwen, exploiteren en onderhoud steeds vaker uit, waarbij ook de risico's bij de markt worden gelegd. Hoe deze risico's te managen? De zogenaamde RISMAN-methode is hiervoor een nuttig instrument: het stelt de gebruikers in staat alle technische, financiële en organisatorisch projectrisico's systematisch te identificeren en te managen.

De cursus *Risico-aspecten van contracteren* gaat in op alle ins en outs van deze RISMAN-methode. Projectmanagers van overheden en marktpartijen leren de stappen in een risicoanalyse, het begeleiden van risicobijeenkomsten en het daadwerkelijk toepassen van risicomanagement in projecten.

Datum: 15 april 2019
Locatie: n.t.b.
Kosten: 595,- euro
Meer info: www.paotm.nl

Masterclass Human factors in het verkeer

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

Datum: voorjaar 2019
Locatie: Utrecht
Kosten: 1.590,- euro
Meer info: www.dtvconsultants.nl

Nieuwe cursus over ontwerpen onder onzekerheid

Ontwerpers van infrastructurele werken worden steeds meer geconfronteerd met onzekerheden. We leggen tunnels, bruggen, hoogwaterbescherming en andere werken aan die decennia mee moeten, maar we weten niet precies waar deze werken in de toekomst aan moeten voldoen. Hoe daarmee om te gaan? Er zijn enkele interessante nieuwe benaderingen ontwikkeld die beleidsmakers en ontwerpers op dit punt ondersteunen. In de nieuwe cursus *Ontwerpen van infrastructuur onder onzekerheid* worden deze benaderingen uitgebreid belicht.

In de cursus leer je de nieuwe benaderingen toe te passen bij het ontwerpen van infrastructuur. Centraal daarbij staat *Exploratory Modelling and Analysis*, kortweg EMA. Dit is een krachtig software-instrument om op basis van een simulatiemodel je ontwerprijmte te verkennen en de prestaties van alternatieve ontwerpen te evalueren, rekening houdend met verschillende typen belangrijke onzekerheden.

Aan de hand van verschillende praktijkvoorbeelden leren de cursisten de werking en meerwaarde van deze instrumenten. Daarna gaan ze zelf aan de slag. Geïnteresseerden kunnen zich via de website www.paotm.nl inschrijven.

Helmond neemt Smart Traffic in gebruik

Sweco heeft nieuwe software voor de real-time regeling van verkeerslichten ontwikkeld: Smart Traffic. Na maandenlang testen en verbeteren is Smart Traffic 12 september 2018 voor het eerst in gebruik genomen op twee kruispunten op het Binderseind in Helmond. De verwachte wachttijdreductie is minstens 22%.

Smart Traffic is ontwikkeld als onderdeel van het project Talking Traffic. Voor de toepassing op deze twee kruispunten in Helmond heeft Sweco samengewerkt met Siemens Mobility: Sweco is verantwoordelijk voor de regelsoftware en Siemens Mobility voor de systeemsoftware en de hardware. Smart Traffic werkt 'in de cloud' en is onafhankelijk van de leveranciers van verkeersregelinstanties.

Voorspelt het verkeer

Waar andere systemen individuele voertuigen pas herkennen wanneer deze over een lus in de weg rijden, combineert Smart Traffic data vanuit gps-signalen, lussen in de weg en camera's. Het systeem analyseert deze data in een real-time verkeersmodel en voorspelt het verkeer. Smart Traffic berekent op basis daarvan de optimale doorstroming en past de aansturing van de verkeerslichten hierop aan. Automobilisten, voetgangers en fietsers krijgen niet meer in een vaste volgorde groen licht: aan de hand van het actuele verkeersaanbod bepaalt het systeem welke volgorde op dat moment optimaal is voor het kruispunt.



Het systeem kan ook bepaalde weggebruikers, zoals fietsers of bussen, prioriteit geven.

Het resultaat is een betere doorstroming van het verkeer en minder wachttijd voor de weggebruikers. Dit zorgt voor een reductie van de CO₂-uitstoot. Uit de eerste berekeningen blijkt dat de CO₂-uitstoot met 15% kan worden ver-

laagd. Voor een gemiddeld kruispunt zou dat neerkomen op een vermindering van 500 ton CO₂ per jaar.

Meer info:

sandra.Kamphuis@sweco.nl
m.van.den.broek@helmond.nl

Zwaarteblik: nieuw rekeninstrument omvang vrachtverkeer

Marc van den Elzen van Goudappel Coffeng presenteerde tijdens de CROW Infradagen 2018 een nieuw rekeninstrument: Zwaarteblik. De ontwikkeling hiervan heeft geleid tot meer inzicht in de samenstelling en omvang van het vrachtverkeer en in de beheer- en onderhoudskosten voor het hoofdwegnet.

Goudappel Coffeng ontwikkelde het nieuwe rekeninstrument op basis van uitgebreide data-analyses, in samenwerking met DAT.Mobility, Rijkswaterstaat en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De gekozen aanpak is heel praktisch: er is niet gefocust op het determine-

ren van wegbouwkundige verklaringen, maar puur op de relaties tussen vrachtverkeer en de omvang van beheer- en onderhoudskosten.

De aanpak en resultaten zijn gepresenteerd tijdens de CROW Infradagen in juni 2018, maar inmiddels ook op het internationale congres *Heavy Vehicle Transport Technology* van begin oktober, dat dit keer plaatsvond in Rotterdam.

Meer info:

mvdelen@goudappel.nl

Arane ondersteunt Groningen bij uitwerken van multimodale netwerkvisie



Arane Adviseurs ondersteunt gemeente Groningen inhoudelijk bij het uitwerken van een multimodale netwerkvisie op de verschillende verkeersnetwerken. In het kader van duurzame stedelijke mobiliteit is het uitwerken van deze multimodale netwerkvisie opgenomen in het meerjarenprogramma van de gemeente. De aanleg van het Oosterhamrik-tracé vormt een mooie casestudie.

Omdat er nog geen aanpak bestaat voor een multimodale netwerkvisie, maakt Groningen sinds 2017 deel uit van een speciale werkgroep van het Landelijk Verkeersmanagementberaad en CROW. Het is de taak van deze werkgroep een leidraad op te stellen voor een netwerkvisie met een multimodaal karakter.

Toets

De methodiek is in hoofdlijnen uitgewerkt en wordt dit jaar in een aantal steden in de regio getoetst. Gemeente Groningen is een van de pilotlocaties en heeft als casus de Oosterhamrikzone. Dit betreft een aanlegproject voor een nieuwe verbinding voor auto, fiets en openbaar vervoer tussen de ring en de economische toplocaties in de stad. Het

doel van de casus is om het gewenste functioneren van het nieuwe netwerk in een multimodale netwerkvisie vast te leggen. Arane Adviseurs levert naast inhoudelijke ondersteuning aan gemeente Groningen ook de terugkoppeling naar de werkgroep. Gemeente Groningen werkt de netwerkvisie zelf uit.

Door het mobiliteitsbeleid van verschillende modaliteiten in een netwerkvisie samen te laten komen, wordt duidelijk of het beleid haalbaar is. Ook worden de juiste discussies gevoerd over het gewenste functioneren van het netwerk.

De pilot is naar verwachting begin 2019 afgerond en geëvalueerd. De resultaten van deze pilot helpen bij het opstellen van de uiteindelijke leidraad. Gemeente Groningen wil met deze pilot ook ervaring opdoen als opmaat voor het uitwerken van een netwerkvisie voor de hele stad.

Meer info:

terry.albronda@groningen.nl

k.adams@arane.nl

j.vankooten@arane.nl

NDW onderzoekt potentie van cellulaire data

NDW is in oktober 2018 een pilot gestart om de potentie van cellulaire data te onderzoeken. NDW levert al *floating car data*, maar cellulaire data zijn daar mogelijk een interessante aanvulling op, vooral gezien de hoge dekkingsgraad. Met data van één van de grote telefoonproviders kan bijvoorbeeld zo'n 30% van het verkeer passief worden gemeten, zonder dat de gebruikers daar apps voor hoeven installeren en gebruiken. Met die extra gegevens hoopt NDW verkeersdata als snelheden en herkomst-bestemmingen betrouwbaarder te maken. Een extra mogelijkheid is het schatten van intensiteiten. Daarmee kan in potentie nog verder worden bespaard op wegkantsystemen.

NDW heeft binnen de raamovereenkomst Gegevenslevering een uitvraag gedaan naar een cellulaire data-oplossing voor verkeer. Het bedrijf Cellint uit Israël zal de komende maanden in de regio Utrecht zijn dienst uitrollen op basis van data van een telecomprovider. De resultaten van de proef worden in de tweede helft van 2019 bekendgemaakt.

Meer info:

henk.vandenbrink@ndw.nu

Dynniq realiseert prioriteit groen licht voor vrachtverkeer



Dynniq nam van 1 tot en met 5 oktober 2018 deel aan de EWTC, de Experience Week Connected Transport. Tijdens de EWTC werd verkeersmanagement verbonden met logistiek, door voertuigen uit te rusten met connected technologie. Nederland heeft hiermee een internationale primeur: niet eerder werd deze technologie in deze omvang in de praktijk getest.

De EWCT is een initiatief van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Rijk en regionale overheden, logistieke partners en ken-

nisinstellingen kwamen samen om de verbinding tussen verkeersmanagement en logistiek te realiseren. Er zijn in totaal 250 ritten gereden door in konvooi rijdende vrachtwagens van verschillende vervoerders. Deze voertuigen, voorzien van de laatste connected technologie, wisselden informatie uit met iVRI's (slimme verkeersinstallaties).

Prioriteit groen licht voor vrachtverkeer

De taak van Dynniq tijdens de EWCT was om een heel peloton vrachtwagens veilig en zonder te stoppen over kruispunten te leiden. iVRI's kunnen data zenden, maar ook data

ontvangen. Met deze data kan de verkeersregeling van Dynniq, ImFlow, het verkeer veilig en efficiënt laten doorstromen. De app 'GreenFlow for Trucks' maakt het mogelijk de timing van iVRI's af te stemmen op naderend zwaar vrachtverkeer. Hierdoor kan voor vrachtverkeer een prioriteitsaanvraag gedaan worden voor groen licht. Dit bespaart tijd, brandstof en CO₂-uitstoot. Ook de geluidsoverlast voor de omgeving wordt beperkt.

Zie voor meer informatie over EWCT www.experienceweekconnectedtransport.nl.

Meer info:
martin.devries@dynniq.com

Goudappel Coffeng bezoekt klimaatop in San Francisco

Goudappel Coffeng bezocht op 14 september 2018 de Global Climate Action Summit in San Francisco. Jos van Kleef, algemeen directeur, en Bas Govers, programmadirecteur van Excellent Cities, brachten tijdens deze klimaatop de Nederlandse kennis op het gebied van stedelijke bereikbaarheid en modal shifts voor het voetlicht.

Als voorbeeld werd de situatie in de Bay Area van San Francisco besproken. Veel verplaatsingen in dit gebied zijn korter zijn dan 4 km.

Slechts 10% daarvan wordt met de fiets of het openbaar vervoer afgelegd, de rest is voor de auto. Met hulp van de online tool Move Meter van Move Mobility, partner in het programma Excellent Cities, werd inzichtelijk gemaakt dat een stijging van het fiets/ov-percentages naar 30% een significante reductie van de CO₂-uitstoot zou opleveren en een forse vermindering van de files.

Meer info:
bgovers@goudappel.nl

Twaalf partijen ondertekenen intentieverklaring A12 Gouda/Oudenrijn

In opdracht van provincie Zuid-Holland heeft Goudappel Coffeng de problematiek rond de A12 in kaart gebracht. Op basis hiervan kon de intentieverklaring A12 Gouda/Oudenrijn worden opgesteld, die op 20 september 2018 door twaalf partijen is ondertekend. Hiermee spreken zij af intensiever samen te werken bij het aanpakken van deze verkeersproblematiek.

Goudappels onderzoek heeft alle knelpunten op de A12 tussen Gouda en De Meern geïdentificeerd. Op al deze punten is er over een langere periode van de dag sprake van stremmingen die effect hebben op het onderliggende wegennet. Tussen de toerit Gouda en toerit De Meern is er zelfs over het hele traject sprake van een verstoord verkeersbeeld, in beide richtingen. Die staan ook als knelpunten benoemd in de 'top 5' van de Nationale Markt- en Capaciteitsanalyse (NMCA 2017) en in het regeerakkoord.

Regio-overstijgend belang

De A12 is een centrale as in het hoofdverkeersnet, een achterlandverbinding van de Rotterdamse haven en een verbinding tussen de groot-

ste Nederlandse stedelijke gebieden. Daarmee overstijgt de verbinding het regionale belang. Tien lokale en regionale overheden, de werkgeversorganisatie VNO-NCW en Transport en Logistiek Nederland onderschrijven de intentieverklaring en spreken hiermee af om intensiever samen te werken bij het oplossen van deze problematiek.

De partijen gaan in gesprek met de Rijksoverheid om de verkeersproblematiek op dit gedeelte van de A12 aan te pakken. Door het probleem op een hoger schaalniveau te bekijken, verwachten de partijen tot effectievere maatregelen te komen.

Bij het oplossen wordt ook nadrukkelijk een regionale inbreng verwacht. De regio zal maatregelen moeten nemen om de verkeerssituatie op korte en middellange termijn te verbeteren. Ook wordt er een financiële bijdrage verwacht.

Meer info:

tprins@goudappel.nl

Breda is klaar voor Schwung-app

In Breda zijn vier verkeersregelingsinstallaties klaar voor Schwung. Deze app, ontwikkeld door Vialis en InfoPlaza, geeft fietsers eerder groen licht en biedt gemeente Breda een beter inzicht in de fietsstromen. De eerste fase is succesvol afgerond: Schwung kan nu gebruikt worden als extra (virtuele) 'ver weg'-detectie voor fietsers.

De app Schwung kent de weggebruiker en detecteert elke reis automatisch de gebruikte modaliteit. Als de app merkt dat een gebruiker zich met de fiets verplaatst, worden de gps-locatie en fietsrichting van de gebruiker doorgegeven aan Schwung. Schwung kan op basis van deze informatie een 'groen-aanvraag' doen in de gewenste fietsrichting, bij een op Schwung aangesloten VRI.

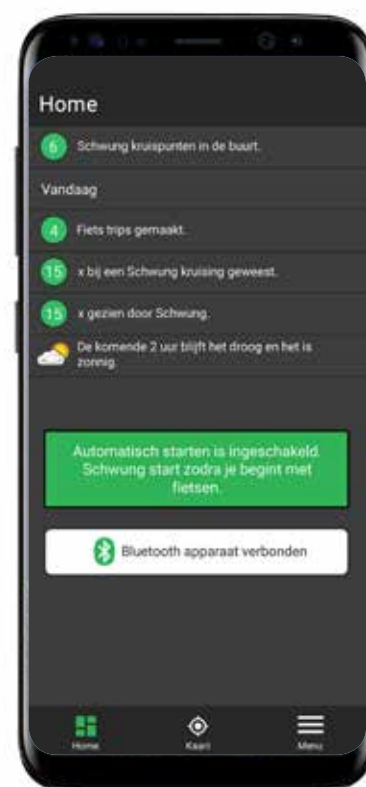
Functionaliteit uitgebreid

In oktober 2018 is deze functionaliteit uitgebreid met een terugkoppeling vanuit de VRI aan de app, dat de gebruiker door het verkeerslicht is 'gezien'. Het is overigens niet de bedoeling dat de fietsers de app actief gebruiken in het verkeer. De terugkoppelingen worden daarom niet direct op het scherm aangeboden, maar als een dagelijkse statistiek in de app.

Testfase communicatie via bluetooth

Het is ook mogelijk om via bluetooth te communiceren met een variëteit aan randapparatuur, zoals slimme fietsbellen of trillende handvaten. Daarmee zou het signaal dat je 'gezien bent' of het teken 'verlengd groen' veilig aan de fietser kunnen worden teruggekoppeld. Deze functie bevindt zich op dit moment nog in een testfase. De verwachting is dat deze begin 2019 wordt uitgerold.

Meer info: schwung.nu, mcg.laenen@breda.nl



Wij maken infrastructuur intelligent



www.vialis.nl

Leefbaarheid in Nederland, daar werken we aan.

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

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

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

Wij doen dat door infrastructuur intelligent te maken.