

The cover of nm magazine features a large portrait of René Vrugt, a middle-aged man with glasses and a dark suit, standing with his arms crossed against a blurred city background. The nm logo is in the top left, and the magazine title is in the top right. A quote from René Vrugt is prominently displayed at the bottom.

nm

Hét vakblad voor
netwerkmanagement
in verkeer en vervoer

17^e Jaargang
Nr. 1, 2022
nm-magazine.nl

magazine

René Vrugt, directeur
Zuid-Holland Bereikbaar:

**“Hinderopgave kan
goede trigger zijn
voor verduurzaming”**



INTERTRAFFIC

**'S WERELDS TOONAANGEVENDE VAKBEURS
VOOR MOBILITEIT & VERKEERSTECHNOLOGIE**

29 MRT - 1 APR 2022 AMSTERDAM / NL

SPEEDING UP THE MOBILITY TRANSITION

- De sleutelpositie van data
- Intelligente infrastructuur
- Duurzame & toekomstbestendige oplossingen

900 EXPOSANTEN - 120 KENNISSESSIES - 100+ LANDEN VERTEGENWOORDIGD

U BENT VAN HARTE UITGENODIGD!

Intertraffic, het kennisplatform voor mobiliteitsprofessionals

- Hét evenement voor nieuwe inzichten, toekomstbestendige oplossingen, zakelijke kansen en een uitgebreid vakgenotennetwerk
- Het grootste internationale aanbod van innovatieve oplossingen en ontwikkelingen op het gebied van mobiliteits- en verkeerstechnologie
- Slimme mobiliteit, infrastructuur, verkeersmanagement, verkeersveiligheid én parkeren, alles onder een dak
- Publieke en private partijen vanuit het totale mobiliteitsecosysteem
- Een veelomvattend en vrij toegankelijk kennis- en demonstratieprogramma
- Waardevolle netwerk- en matchmakingmogelijkheden, zowel online als op de beurs

VRAAG NU UW GRATIS TOEGANGSBEWIJS AAN OP [INTERTRAFFIC.COM](https://www.intertraffic.com)

rai
AMSTERDAM

MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



ndw.nu | +31 88 797 3435



bereiknu.nl | +31 88 544 5161



be-mobile.be | +32 9 330 5180



dynniq.nl | +31 33 450 22 11



goudappel.nl | +31 570 666 222



technolution.nl | +31 182 594 000



rhdhv.com | +31 88 348 2000



4cast.nl | +31 71 513 9122



arane.nl | +31 182 555 030



dtvconsultants.nl | +31 76 513 6600



essencia.nl | +31 70 361 7685



monotch.com | +31 88 712 0800



muconsult.nl | +31 33 465 5054



ewegh.nl | +31 575 512 341

Colofon

NM Magazine verschijnt drie tot vier keer per jaar. Jaargang 17 (2022), nr. 1.

Formule

NM Magazine is een vakblad over multimodaal netwerkmanagement en slimme mobiliteit. Doel is een onafhankelijk platform te bieden voor de verdere ontwikkeling van het vakgebied, 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)
Jeroen van den Heuvel (fotografie)
Rob de Voogd (fotografie)

Abonnementen

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

Advertenties

Reserveringen: tel. 070 361 7685.

Copyright

© 2022 NM Magazine. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Disclaimer

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

ISSN 1875-2179

VERBORGEN SCHATTEN

KOMT
DAT
ZIEN



Natuurmonumenten

REDACTIONEEL

Het kan verkeren. Zo ben je blij dat alles weer opengaat en de mondkapjes aan de wilgen kunnen. En zo zie je de tanks, bommen en granaten je tv-scherm binnenschuiven. Wie dacht dat 2022 nooit slechter kon worden dan 2020 en 2021, komt vooralsnog bedrogen uit. Het menselijk leed door de oorlog in Oekraïne is op ons moment van schrijven al verschrikkelijk – en dat is op uw moment van lezen misschien nog erger.

Maar goed, we zijn geen Volkskrant of NRC, dus laten we ons beperken tot óns gebied: verkeer en vervoer. Wat hebben we in deze uitgave te melden? Om te beginnen spraken we met René Vrugt, directeur van het nieuwe Zuid-Holland Bereikbaar. Wat hoopt hij te bereiken de komende tien jaar? Wat verwacht hij van 'verkeers- en mobiliteitsmanagement onder één dak'? Lees het vanaf pagina 8.

Interessant is ook de bijdrage over het multimodale netwerkkader. Afgelopen jaar publiceerden CROW en LVMB een leidraad die regio's helpt om zo'n 'multimodale visie op het gewenste gebruik van het verkeernetwerk' op te stellen. Wat zijn de ervaringen tot nu toe? Zes regio's vertelden over hun ervaringen en wij deden er verslag van. Zie pagina 20 tot en met 22.

Dan nog hét nieuws van eind vorig jaar: de coalitie-Rutte IV kondigde aan om vanaf 2030 *betalen naar gebruik* in te voeren. De beweegreden lijkt vooral om teruglopende inkomsten uit de accijns op fossiele brandstoffen op te vangen – door de elektrificatie van ons wagenpark valt daar immers steeds minder te halen. Het nieuwe kabinet houdt het op een vlakke kilometerheffing, dus files terugdringen met de maatregel wordt lastig. Maar het begin is er! Wie toch even wil zien hoe rekeningrijden (later) ook kan worden georganiseerd, leze vooral het artikel vanaf pagina 33. Betalen naar *impact* met verhandelbare mobiliteitscredits. Erg interessant!

We hebben nog veel meer moois in deze uitgave. Blader 'm vooral even door. U bent zo in *no time* weer bij. En u hoeft dan meteen éven niet aan die ellende 2000 kilometer oostwaarts te denken. Dat is ook wat waard.

De redactie – redactie@nm-magazine.nl

in dit nummer

8
René Vrugt: "Hinderopgave kan goede trigger zijn voor verduurzaming"



11
Kunstmatige intelligentie in verkeer en vervoer



18
Mobiliteit in de jaren 90

20
De eerste ervaringen met multimodale netwerkkaders

23
Ook toegangsbarrières worden onderdeel van Talking Traffic

24
Maatregelen om het effect van ADAS te vergroten

26
Werken aan de veiligheidsketen van drones



28
Telraam opent dialoog tussen provincie Utrecht en inwoners



30
Groningen implementeert multimodaal én voorspellend verkeersmodel



33
Verhandelbare mobiliteitscredits: betalen naar impact



en verder

- 6** Kort nieuws/Agenda
- 17** Column Joost de Bruijn
- 32** Onderzoek
- 36** Projectnieuws

Nieuw dashboard biedt overzicht Belgische mobiliteitscijfers



Op 25 januari 2022 hebben het Verbond van Belgische Ondernemingen (VOB) en de Belgische Federatie van de Automobielen- en Tweewielindustrie (FEBIAC) het *Belgian Mobility Dashboard* gelanceerd. Dit is een onafhankelijk, wetenschappelijk onderbouwd en digitaal dataplatform voor mobiliteit.

Het dashboard met historische en deels actuele gegevens is te raadplegen op www.mobilitydashboard.be. Het biedt voor heel België een overzicht van verschillende indicatoren, waaronder congestie, stiptheid van treinen, samenstelling van de voertuigvloot en CO₂-uitstoot. Die data kunnen gebruikt worden 'om oplossingen, beleid en maatregelen inzake mobiliteit te beoordelen en te ontwikkelen', aldus de initiatiefnemers.

Het dashboard wordt in de komende maanden aangevuld met nieuwe indicatoren over brandstofverbruik, de gemiddelde rijafstanden, de spreiding over de verschillende vervoerswijzen en de oplaadinfrastructuur.

CROW organiseert cursusdag Multimodale netwerkaders

CROW organiseert op 19 mei 2022 in Veenendaal een cursusdag *Multimodale netwerkaders*. De dag is bedoeld voor wegbeheerders en consultants die betrokken zijn bij het opstellen van een visie op het gewenste gebruik van de multimodale netwerken.

Vorig jaar hebben het Landelijk Verkeersmanagementberaad (LVMB) en CROW de leidraad *Multimodale netwerkaders* ontwikkeld en gepubliceerd. Deze methodiek wordt al in verschillende steden en regio's toegepast. Op de cursusdag zal de aanpak worden toegelicht aan de hand van praktijkvoorbeelden. Meer informatie is te vinden op www.crow.nl, onder Cursussen, thema Mobiliteit.

Autobranche pleit voor wetgeving rond voertuigdata

AFCAR NL heeft op 31 januari 2022 een brandbrief gestuurd naar minister Harbers van Infrastructuur en Waterstaat over voertuigdata. De alliantie pleit voor een duidelijke regelgeving die consumenten beter beschermt en die hen zelf laat beslissen of ze voertuigdata delen en met wie.

AFCAR NL is een samenwerkingsverband van branche- en consumentenorganisaties in de mobiliteitsbranche, met onder meer ANWB, BOVAG en het Verbond voor Verzekeraars. Aanleiding voor de brief is de ontwerp-regelgeving voor de *Data Act* die de Europese Commissie binnenkort publiceert. Die nieuwe wet regelt het delen van data tussen private partijen, maar zegt helemaal niets over de data van connected voertuigen. Autofabrikanten kunnen er daardoor gewoon mee doorgaan de voertuigdata op te eisen en onbeperkt binnen te trekken. Dat zou autobezitters te afhankelijk maken van de fabrikant, bijvoorbeeld als het gaat om zaken als de keuze van een garage voor onderhoud. Ook maakt AFCAR NL zich zorgen over de privacy van autobezitters.

Het samenwerkingsverband pleit dan ook voor een speciale regeling voor voertuigdata binnen de nieuwe *Data Act*. Die regeling zou de consument meer zeggenschap en keuzevrijheid moeten bieden rond het delen en gebruiken van z'n voertuigdata.

AGENDA

29 maart – 1 april 2022

Intertraffic

► **Amsterdam**

Internationale beurs over mobiliteit, infrastructuur, verkeersmanagement, verkeersveiligheid en parkeren.

intertraffic.com

6 april 2022

De VerkeersGedragDag

► **Apeldoorn**

Jaarlijks congres over verkeersgedrag voor verkeerspsychologen, gedragskundigen en verkeerskundigen.

deverkeersgedragdag.nl

14 april 2022

NVVC

► **Utrecht**

Het Nationaal Verkeersveiligheidscongres, NVVC, is hét congres op verkeersveiligheidsgebied.

nvvc-congres.nl

Overheidsuitgaven verkeer en vervoer gedaald

Volgens het rapport 'Nederlandse overheids-uitgaven en inkomsten verkeer en vervoer' van het Kennisinstituut voor de Mobiliteit (KiM) zijn de uitgaven van overheden aan het verkeer en vervoer tussen 2008 en 2019 gedaald. Ook de inkomsten uit belastingen specifiek voor mobiliteit daalden.

Tussen 2008 en 2019 stegen de overheidsuitgaven aan verkeer en vervoer van ruim 11 naar ruim 12 miljard euro. Gecorrigeerd voor inflatie was er echter sprake van een *daling* van 0,6 miljard euro. Die daling komt geheel voor rekening van het rijk. Er ging met name minder geld naar de aanleg van nieuwe infrastructuur.

De inkomsten uit mobiliteitsbelastingen stegen in dezelfde periode van ruim 16 naar ruim 17 miljard euro. Maar gecorrigeerd voor inflatie ging het ook hier in werkelijkheid om een daling: de inkomsten liepen met 1 miljard euro terug, vooral doordat de bpm (aanschafbelasting) en de motorrijtuigenbelasting minder opbrachten.

Met de studie wil KiM meer inzicht geven in de trends in inkomsten en uitgaven van overheden in Nederland. Door de wijze van administreren, wijzigingen in de financieringssysteem en trendbreuken in datasets was dat inzicht tot op heden beperkt.

Als vanouds: Intertraffic Amsterdam in RAI



Het werd weer eens tijd ook: Intertraffic Amsterdam op locatie. Van dinsdag 29 maart tot en met vrijdag 1 april 2022 gonst RAI Amsterdam als vanouds van de vakgenoten.

Intertraffic Amsterdam is een toonaangevend, internationaal vakevenement dat duizenden bezoekers trekt. Op de 2022-editie zullen meer dan 800 spelers op het gebied van slimme mobiliteit, infrastructuur, verkeersmanagement, veiligheid en parkeren zich presenteren.

Onder de exposanten bevinden zich uiteraard ook de nodige partners van NM Magazine. Wie een 'rondje NM' wil maken, kan beginnen bij de Connekt-stand 02.210, waar NDW, Goudappel Coffeng en Technolution staan. Dynniq Mobility en Peek Traffic zijn te vinden bij SWARCO op standnummer 02.222. Monotch heeft stand 02.126 en Royal Haskoning DHV 02.319.

Kennissessies

Behalve een beurs is Intertraffic ook steeds meer een kennismarkt: op het programma staan meer dan honderd kennissessies. Onderwerpen die aan de orde komen zijn onder meer automatisch rijden, big data, MaaS en connected & coöperatieve mobiliteit.

AGENDA

12 mei 2022
Vakbeurs
Openbare Ruimte
 ► **Brussel**

Alles over ontwerp, inrichting, onderhoud en beheer van openbare ruimte.
openbareruimte.be

30 mei – 1 juni 2022
ITS European Congress
 ► **Toulouse**

Voor het Europese ITS Congress moeten we dit keer naar Zuid-Frankrijk. Het thema: Smart and Sustainable Mobility for all.
itseuropeancongress.com

27 juni 2022
Dag van het OV
 ► **Den Haag**

Congres én borrel van en voor de ov-sector, georganiseerd door DOVA, CROW en Toekomstbeeld OV.
dagvanhetov.nl



René Vrugt, directeur Zuid-Holland Bereikbaar:

“Hinderopgave kan goede trigger zijn voor verduurzaming”

Op 1 januari 2022 is Zuid-Holland Bereikbaar van start gegaan. In deze nieuwe samenwerkingsorganisatie ‘werken Rijk en regio intensief samen om Zuid-Holland in beweging te houden’, leert de website. Een mooi streven, maar ook een flinke opgave gelet op het groot onderhoud dat de regio de komende jaren te verstuwen krijgt. Hoe wil de organisatie het aanpakken? Volgens directeur René Vrugt zal het vooral hierop aankomen: “Mouwen opstropen en aan de slag!”

Zuid-Holland Bereikbaar is een samenwerkingsverband van de provincie Zuid-Holland, Metropoolregio Rotterdam Den Haag, Rijkswaterstaat, de gemeenten Rotterdam en Den Haag, ProRail, Havenbedrijf Rotterdam en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Hun doel is conform de naam: het drukbevolkte en economisch belangrijke Zuid-Holland de komende jaren goed bereikbaar houden. “Dat zal niet meevallen,” vertelt directeur René Vrugt, “maar we beginnen gelukkig niet vanaf scratch. We bouwen voort op het werk van Bereikbaar Haaglanden en Rijnland, BEREIK! en De Verkeersonderneming.”

Vrugt heeft vanaf 15 mei 2021 hard gewerkt om de ‘fusie’ van deze drie organisaties vorm te geven en een werkplan op te stellen voor de nieuwe organisatie. “Afgelopen 1 januari zijn we officieel van start gegaan.”

Voor welke opgave staan jullie?

“Waar zal ik beginnen? Er wonen 3,7 miljoen mensen in Zuid-Holland, een vijfde van alle inwoners in Nederland. We hebben veel bedrijven, een airport en een enorme haven. Dat alles betekent vanzelf al héél veel verplaatsingen, zowel van personen als van goederen, en een intens gebruik van de infrastructuur.

“Maar wat daar de komende jaren bijkomt, is dat veel infrastructuur onderhouden of vervangen moet worden. De A4, de Van Brienenoordbrug, de A12, A20, N207, diverse railverbindingen en nog veel meer – het gaat de komende jaren allemaal op de schop. In combinatie met onze nieuwbouwagenda heeft dat een enorme impact op de bereikbaarheid. En zoveel snappen we inmiddels wel van de hideraanpak, dat je alleen wat kan betekenen als je als regio nauw samenwerkt op het gebied van planning van werkzaamheden, mobiliteitsmanagement en verkeersmanagement.”

Met ‘regio’ bedoel je vooral de overheden in de regio?

“Als het gaat om de organisatie Zuid-Holland Bereikbaar dan heb ik het inderdaad over de overheden. Die zijn immers primair verantwoordelijk voor regionale bereikbaarheid en daar worden ook de besluiten genomen.

“Maar in de uitwerking hebben we meer partijen nodig. Bedrijven bijvoorbeeld genereren heel veel mobiliteit en worden ook direct geraakt door onze wegwerkzaamheden en wegafsluitingen. Daar zoeken we als organisatie dus zeker de samenwerking mee – ik ben al in contact met verschillende bedrijven en brancheorganisaties. Hoe we die precies betrekken, werken we de komende tijd uit. Misschien krijgen ze een adviserende rol, zoals in Groningen Bereikbaar, maar zover zijn we nog niet.”

Wat zie je als de belangrijkste taak van Zuid-Holland Bereikbaar?

“Het voornaamste is dat we de hinderopgave oppakken. Maar de regio wil ook verduurzamen en de mobiliteitstransitie stimuleren: dat het minder vanzelfsprekend is om de auto te pakken. Van onze ervaring met De Verkeersonderneming weten we dat grote hinder en de urgentie die daarmee samenhangt, ideale momenten zijn om

bedrijven en mensen te triggeren anders te denken over reispatronen en vervoerspatronen. Die transitie pakken we dus óók mee.”

Hoe ver gaan jullie daarin? Met duurzaamheid en mobiliteitstransities zit je al meer op maatregelen voor de lange termijn. Terwijl hinder beperken bij wegwerkzaamheden de korte termijn is. Willen jullie je dan zowel op de korte als de lange termijn richten?

“Een mobiliteitstransitie staat voor iets blijvends, dus we hopen dat we op de langere termijn impact kunnen maken. Maar wij zijn in het leven geroepen als operationele club. We zijn van *hands on*, van nú aan de bak met mobiliteitsacties, data-analyses enzovoort. We gaan ons niet met duurzaamheid bemoeien in de zin van: ‘je kan die wijk beter daar plannen en beter zus en zo inrichten om de mobiliteitstransitie te versnellen.’ In de praktijk lopen we vast wel tegen beleidszaken aan die beter of anders hadden gekund. Dat mag ik ook signaleren en agenderen. Maar meer dan dat wordt het niet, want we zijn geen beleidsclub.

“Daar komt bij: we hebben onze handen vol aan die korte termijn. Ons kernteam bestaat uit dertig professionals, dus we zullen ook op het operationele vlak niet alles aankunnen. Als er bij ons een verzoek van een wethouder komt voor een ov-probeeractie of zoiets, dan kijken we daarom eerst wat dat oplost voor de regio als geheel. Adviseren kan altijd, maar met uren draaien moeten we voorzichtig zijn.

“Om onze taak af te kaderen, werken we momenteel een *basisaanpak* uit, met daarin wat we in de deelgebieden willen doen op het gebied van programmeren, plannen, verkeersmanagement en mobiliteitsmanagement. Daarnaast werken we met *projecten*, zoals het project Renovatie Van Brienenoordbrug of CID Binckhorst. Daar maken we projectspecifieke afspraken voor. Zo creëren we duidelijkheid over wat men van ons kan verwachten.”

In jullie naam zit ‘bereikbaarheid’. Wat verstaan jullie eronder? Kijk je dan vooral naar autofiles?

“We sluiten aan op de ruime definitie van de Raad van Leefomgeving en Infrastructuur, dus het gaat ons om meer dan alleen de auto. Met ons mobiliteitsmanagement komen we bijvoorbeeld al snel bij het ov en de fiets, dus ‘ov- en fiets-bereikbaarheid’ is voor ons ook essentieel. Maar eer we écht multimodaal zijn en bijvoorbeeld de vaarwegen erbij betrekken... Zover zijn we nog niet. Het is vaak al lastig om wegbeheerders op een lijn te krijgen, laat staan meerdere modaliteiten. Ik zie ons groeipad zo: we klimmen die trap niet met vier treden tegelijk, maar stap voor stap.

“Onze eerste prioriteit was dat de organisatie staat. Dat is gelukt. We gaan nu aan de slag met het inrichten van een gebiedsaanpak. We willen hierin verkeersmanagement en mobiliteitsmanagement integreren. Vervolgens richten we ons op data, gedrag en bouwlogistiek. En ja, dan komt daarna de multimodale benadering, met die vaarwegen. We zijn Zuid-Holland Bereikbaar voor minimaal tien jaar aangegaan. We moeten hard aan de slag, maar hebben gelukkig ook wat tijd om de organisatie en het werk helemaal op te bouwen.”



Wie is René Vrugt?

Met drs. René Vrugt heeft Zuid-Holland Bereikbaar een bestuurder met veel bestuurlijke ervaring in het verkeer- en vervoerdomein. Op z'n cv staan functies als project-directeur Mainportontwikkeling Rotterdam (Tweede Maasvlakte), directeur Netwerken en directeur Omgeving, Communicatie en Strategie bij Rijkswaterstaat, en recent nog projectdirecteur Herziening Luchtruim bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Je noemt iets interessants: verkeersmanagement en mobiliteitsmanagement integreren. Hoe zie je dat voor je?

“Dat is inderdaad iets unieks in Nederland: verkeersmanagement en mobiliteitsmanagement onder één dak. Die twee werelden zijn totaal verschillend, maar ik denk dat ze elkaar qua kennis en kunde uitstekend kunnen versterken. Iemand in de verkeerscentrale weet bijvoorbeeld precies wat er allemaal over brug X rijdt, hoe druk het daar is, hoe laat het begint te knellen enzovoort. Maar hij heeft geen idee *wie* er precies rijden en hoe hij die kan bereiken. De mobiliteitsadviseur heeft dat weer scherp. Hij heeft bovendien een hele serie aanpakken tot z'n beschikking: een werkgeversaanpak, logistieke aanpak, een aanpak voor bewoners, bezoekers en zelfs scholen. Als we die expertise bij elkaar kunnen brengen, kun je volgens mij veel meer doen als die brug er vanwege onderhoud uit moet.”

Je kan dan forensen gericht informeren: hoelang het duurt als ze met de auto gaan of met het ov... en ze daarmee de juiste kant op sturen.

“Precies. Maar dat is alleen nog het dataverhaal: objectieve informatie uit die twee werelden bij elkaar brengen. Ik heb vooral hoge verwachtingen van het samenbrengen van *tacit knowledge*, wat er in de hoofden van de mensen op die verschillende afdelingen zit. Die kennis is vaak lastig vast te leggen en beschikbaar te stellen. Door mensen gericht te laten samenwerken en kennis te bundelen, komen we tot betere beslissingen: wanneer je wegwerken moet plannen, wie je moet informeren, wat wel werkt, wat niet enzovoort. Die synergie zagen we al op een werkbijeenkomst in Dordrecht, toen we beide groepen samenbrachten en hebben gemixt. Het was gelijk van: mijn datateam kan jou daarbij helpen, maar weet jij hoe dit zit? Enzovoort. Ik ben ervan overtuigd dat je met verkeers- en mobiliteitsmanagement onder één dak echt $1 + 1 = 3$ krijgt.”

Nog even terug naar de mobiliteitstransitie. Je zei net dat wegwerkzaamheden een mooie trigger zijn om een gedragsverandering, verduurzaming, te bewerkstelligen. Maar hoe bestendig je dat gedrag?

“Wat we in ieder geval gaan doen, is alle kennis en kunde bundelen. We gaan binnen Zuid-Holland een netwerk organiseren, met deskundigen vanuit de acht samenwerkingspartners. Rotterdam heeft iemand op gedrag zitten, het ministerie ook, Rijkswaterstaat enzovoort. We kennen ook marktpartijen met specialisten in huis. Binnen dat netwerk willen we leren van eerdere ervaringen en onze eigen projecten voeden met gedragskennis, dat weer evalueren en verbeteren. Een *structurele* gedragsverandering voor elkaar krijgen zal inderdaad niet makkelijk zijn. Maar als we maar bij een paar procent van de weggebruikers wat kunnen bereiken, is dat al grote winst.”

Er wordt al snel geroepen dat die weggebruiker te makkelijk terugvalt in z'n oude gedrag. Maar geldt dat ook niet voor overheden, vervoerders en bedrijven? Voor die paar weken van wegwerkzaamheden wordt er van alles gedaan om bijvoorbeeld het ov aantrekkelijker te maken. Maar zodra de werken over zijn, gaat men weer terug naar af.

“Daar heb je een punt. Maar het leuke is: in de stuurgroep van Zuid-Holland Bereikbaar zit de gedeputeerde, de concessieverlener voor het openbaar vervoer in Zuid-Holland. In de stuurgroep zit ook de Metropoolregio Rotterdam Den Haag, die weer concessieverlener is voor de RET en de HTM. We hebben dus directe lijntjes om ook binnen die ov-bedrijven de wegwerkzaamheden te gebruiken als hefboom voor veranderingen. Ov-bedrijven hebben door corona klappen gehad, dus ik verwacht dat de bereidheid om reizigers weer echt te ‘winnen’, groot is.”

Een laatste punt. Vanuit De Verkeersonderneming waren jullie veel bezig met innovaties, zoals MaaS en hubs. Wat kunnen we op dat vlak van jullie verwachten?

Onze *hands on*-mentaliteit geldt ook op dit punt: we willen het praktisch maken. We zullen aansluiten bij ontwikkelingen als Mobility as a Service en er gebruik van maken. Maar we gaan zelf geen technologische pilots trekken. Onze innovatie zit vooral in de nieuwe werkwijze toepassen in gebieden.

“Dat is hoe we er nu in staan. De samenwerking is voor tien jaar, dus er kan nog veel veranderen. Vooralsnog houden we de scope graag scherp: bereikbaarheid garanderen tijdens al die grote werkzaamheden en die urgentie aangrijpen om te verduurzamen. Binnen die scope gaan we alles uit de kast halen. Ik ben bestuurder geworden van een stichting. Die heeft een raad van toezicht, maar ik heb echt veel ruimte voor initiatieven. Die ruimte gaan we gebruiken ook. We hebben er zin in!” ●

—

Zie voor meer informatie over Zuid-Holland Bereikbaar: www.zuidhollandbereikbaar.nl.

Kunstmatige intelligentie in verkeer en vervoer



Kunstmatige of artificiële intelligentie, kortweg AI, speelt een steeds grotere rol in ons leven. Ook ons werkterrein verkeersmanagement kan er niet omheen: AI heeft zich al aardig weten binnen te werken in onze data-analyses en verkeerslichten. In deze bijdrage schetsen de auteurs de stand van zaken. Wat is AI? Wat kunnen we ermee? En met welke risico's hebben we te maken?

We openen onze telefoon met Face ID, laten Netflix ons een nieuwe serie aanbevelen, klagen over een te late levering tegen een chatbot en vragen Google Home of de thermostaat een graadje lager kan: kunstmatige intelligentie is al onderdeel van ons leven. Nu zijn deze voorbeelden consument- en gemakgericht, maar er zijn ook talloze 'serieuze' toepassingen van AI. Grote financiële instellingen bijvoorbeeld zetten AI in om aandelen te kopen en verkopen. En de gezondheidszorg gebruikt AI om de juiste diagnoses te stellen.

Ook in onze wereld van verkeer en vervoer heeft AI z'n plek veroverd. Het eerste waar we dan aan denken, zijn waarschijnlijk de ontwikkelingen rond automatische voertuigen. Die leunen inderdaad sterk op AI: het voertuig neemt taken over die zelfs voor 'echte' intelligentie lastig zijn. Maar in deze bijdrage staan we stil bij de mogelijkheden van AI in *verkeersmanagement*. Want hoewel de toepassingen daar misschien net iets minder tot de verbeelding spreken, bepalen ze al wel mede het verkeersbeeld – dat kunnen we van automatische voertuigen nog niet zeggen – en dragen ze in toenemende mate bij aan een beter gebruik van ons wegennet.

WAT IS AI?

Maar laten we kunstmatige intelligentie eerst netjes introduceren. Eenvoudig gesteld is AI een verzamelterm van theorieën, systemen en technieken die computers in staat stellen om taken uit te voeren waarvoor normaal gesproken menselijke intelligentie nodig is.

Er worden verschillende 'hoofdtoepassingen' onderscheiden. Eén ervan zijn **expert systems**, die al sinds de jaren 70 van de vorige eeuw bestaan. Deze systemen worden gevoed met specifieke kennis, worstelen zich daar via talloze als-dan-regels doorheen en komen zo tot een advies of antwoord. Een bekend voorbeeld noemden we net al: het stellen van een medische diagnose. **Planning and scheduling** zijn systemen die zelfstandig bepalen welke acties moeten worden uitgevoerd, zoals het kopen of verkopen van die aandelen, om een bepaald doel te bereiken. **Computer vision** betreft het verwerken en interpreteren van beeldmateriaal, zowel stilstaand als bewegend.

Onder de hoofdtoepassingen scharen we ook **machine learning**, al is dit eerder een techniek dan een toepassing. Bij machine learning leert de computer op basis van data of ervaringen. Dat kan door ze te

HET VERKEERSMANAGEMENTBREIN



4

NORMEREN



3

REDENEREN



2

REAGEREN



1

WAARNEMEN



trainen met voorbeelden, maar geavanceerdere vormen van machine learning kunnen ook zélf patronen of clusters in data herkennen. Er is inmiddels een heel scala aan subgenres – zie het kader 'Vormen van machine learning' – en de techniek is de drijvende kracht achter een groot deel van de bestaande AI-praktijktoeepassingen.

AI IN VERKEERSMANAGEMENT

Het verkeersmanagementbrein

Wat zijn de AI-toepassingen specifiek voor verkeersmanagement? Om die vraag enigszins gestructureerd te beantwoorden en ook de onderlinge samenhang tussen de toepassingen te zien, stellen we ons een 'verkeersmanagementbrein' voor. We baseren ons heel losjes op theorieën over hoe ons echte brein werkt en onderscheiden vier lagen – zie de figuur hierboven. Van onder naar beneden zijn die als volgt.

1. **Waarnemen.** In ons echte brein is dit de deur naar de buitenwereld, het niveau van bijvoorbeeld zien en horen (input) en praten of bewegen (output). Geprojecteerd op verkeersmanagement hebben we het vooral over het 'waarnemen' van de verkeerssituatie, inclusief de interpretatie van monitoringdata.
2. **Reageren.** Wat die acties precies inhouden, bepalen we voor een belangrijk deel op de tweede laag. Het gaat om acties in het hier en nu, 'gegeven een bepaalde situatie'. Een simpel voorbeeld: de lange lus meet een aankomend voertuig en *dus* wordt het groene licht verlengd.
3. **Redeneren.** Vergelijken met Reageren is deze laag met recht een 'next level'. Menselijk gesproken is dit het niveau van redeneren, leren, anticiperen en op basis daarvan handelen. In de wereld van verkeersmanagement plaatsen we de verkeersdata uit laag 1 in tijd en ruimte om zo een beeld op te bouwen van de toestand op het wegennet. We nemen hierbij ook de verrichte handelingen en de effecten daarvan mee. Op basis van dit complete beeld kijken we vooruit en bepalen we de juiste verkeersmanagementingrepen.

4. **Normeren.** Deze hoogste laag bevat de normen en waarden, onze beweegredenen die bepalen waarom we handelen zoals we handelen. In het domein van verkeersmanagement volgen deze normen uit de bestuurlijke besluitvorming. Die bepalen of bijvoorbeeld vlot en veilig voorop staan of juist de luchtkwaliteit.

Met deze hele simpele weergave van ons 'verkeersmanagementbrein' als kapstok, bespreken we nu op welke punten AI dit brein kan ondersteunen. We beginnen weer beneden, met Waarnemen.

Laag 'Waarnemen'

Wat AI betreft zijn in deze laag vooral monitoren en detectie interessant. Van oudsher gebruiken we veel rechttoe-rechtaan sensoren, zoals inductielussen. Uit deze lusdata leiden we intensiteiten, snelheden en met enige moeite ook voertuigcategorieën af. Maar camera's zien heel veel meer – en AI kan helpen om die rijke beelden te vertalen in verkeersdata.

Verschillende Britse steden bijvoorbeeld gebruiken een monitoringsysteem van Vivacity, camera's in combinatie met *convolutional neural networks*. De AI is in staat om het aantal verkeersdeelnemers te bepalen, maar het systeem weet ook of het om auto's, vrachtauto's, bussen, taxi's, voetgangers, fietsers of zelfs stepjes en e-scooters gaat. Ook reistijden en bijna-ongelukken zijn dankzij de AI af te leiden. Steeds meer wegbeheerders in Nederland, België en Denemarken zetten camera's met AI in om op soortgelijke wijze de vaak nog 'on-derbemeten' modaliteiten fietsers en voetgangers te monitoren. De FlowCube is daar een voorbeeld van.

Slimme camera's zijn ook nuttig bij de handhaving. De politie heeft een neurale netwerk getraind om te herkennen of bestuurders een telefoon vasthouden. Het gaat nog om een voorselectie: de foto's waarop (vermoedelijk) een telefoon wordt vastgehouden, worden ter controle doorgestuurd en handmatig gecheckt. Als de bestuurder inderdaad met z'n telefoon in de weer is, kan de boete de deur uit – wat weer mogelijk is dankzij de automatische (AI-) kentekenherkenning.

Vormen van machine learning

Machine learning is een van de drijvende krachten achter kunstmatige intelligentie. Kort gezegd gaat het om algoritmes die onder supervisie of autonoom leren van data en andere input, en die zich op basis van die input voortdurend aanpassen en verbeteren. Inmiddels onderscheiden we verschillende subgenres. De belangrijkste zijn:

Neural networks zijn geïnspireerd op het menselijk brein. Ze bestaan uit processoren (neuronen) die elk afzonderlijk eenvoudige taken verrichten, maar die als netwerk complex en intelligent 'gedrag' vertonen. Er zijn talloze specialisaties, waaronder *convolutional neural networks* (vooral voor beeld- en taalverwerking), *recurrent neural networks* (voor het werken met reeksen van data) en *graph neural networks* (voor het werken met gegevens die een netwerk representeren).

Deep learning valt eigenlijk onder de *neural networks* en we spreken ook wel van *deep neural networks*. Het gaat om diepe, gelaagde netwerken, ideaal voor het verwerken van ruwe data en het ontdekken van patronen in die data.

Reinforcement learning betreft systemen die worden getraind door het juiste gedrag of de juiste uitkomst te 'belonen' en het verkeerde gedrag (uitkomst) te 'straffen'.

Federated learning is een privacyvriendelijke vorm van machine learning die geen centrale database nodig heeft, maar die z'n werk 'op locatie' kan doen – in verschillende gescheiden databases.

In deze voorbeelden gaat het steeds om het werken met videocamera's. Maar op vergelijkbare wijze zouden we AI ook kunnen inzetten om radar- of LiDAR-beelden te interpreteren.

Een interessante toekomstige AI-toepassing is het samenbrengen van data van (concurrerende) partijen met behulp van *federated learning*. Met deze techniek is het niet nodig dat een bedrijf z'n kostbare en misschien ook privacygevoelige data echt overdraagt aan een derde partij. In plaats daarvan gaat de AI-toepassing van bijvoorbeeld serviceprovider naar serviceprovider en kan de toepassing nauwkeurig leren van alle providers, zonder dat die één bit data hoeven over te dragen.

Laag 'Reageren'

Met de juiste waarnemingen als basis bepaalt het verkeersmanagementsysteem steeds de juiste 'reactie' op de verkeerssituatie. AI kan helpen om de maatregel in het hier en nu te optimaliseren.

Denk aan verkeerslichtenregelingen. Het eerder genoemde Vivacity gebruikt simulaties in combinatie met *reinforcement learning* om het algoritme de optimale regeling te laten bepalen. Dit algoritme leert voortdurend en past zich vlot aan veranderende omstandigheden aan.

Wanneer de regelingen op het ene kruispunt hun informatie delen met de regelingen op het andere kruispunt, kunnen die ook rekening met elkaar houden. De Amerikaanse kruispuntenregeling Surtrac maakt hiervoor gebruik van AI-gebaseerde *planning and scheduling*, dat de kruispuntregeling voortdurend optimaliseert op basis van de inkomende informatie van 'buur-regelingen'. Daarmee ontstaat in feite een multi-agentsysteem, waarin meerdere autonome agenten slim gedrag vertonen en samenwerken. Een proef van deze aanpak op negen kruispunten in Pittsburgh, Pennsylvania (VS), resulteerde in een gemiddelde daling van de reistijd van 26 procent.

Van een heel andere orde is het nieuwe systeem van Rijkswaterstaat om de posities van weginspecteurs te bepalen. Normaliter bepaalt de dienst zelf wat de beste positie van de inspecteurs is: dicht bij de locaties waar de kans op incidenten (en dus: op de inzet van weginspecteurs) het grootst is. Maar in Midden-Nederland draait nu een systeem dat uitgaande van historische data en rekening houdende met omstandigheden als dag van de week, tijdstip en weer, automatisch de incidentkans schat. Het systeem kan zo de 'hotspots' in het netwerk identificeren – en op basis daarvan de optimale verdeling van weginspecteurs bepalen.

Laag 'Redeneren'

Met het voorbeeld van het schatten van de incidentkans staan we al met één been op het niveau van Redeneren. De crux hier is dat we data uit meerdere databronnen bij elkaar brengen, uitzetten in ruimte en tijd en op basis daarvan conclusies trekken, voortuitkijken en anticiperen. AI kan daarbij prima ondersteunen.

In het programma Brabant In-car bijvoorbeeld kregen weggebruikers actuele in-car snelheidsadviezen. Deze adviezen waren gebaseerd op twee AI-technieken. *Deep learning* werd gebruikt voor het maken van voorspellingen over de verkeersstoestand, de basis voor het snelheidsadvies. Daarnaast werd met *reinforcement learning* in een simulatie-omgeving vastgesteld welke snelheidsadviezen een positief effect hadden op de doorstroming. Dit systeem is al in 2014 met een kleine groep deelnemers getest op de A67. In potentie kan deze toepassing adaptief gemaakt worden, waarbij het systeem zichzelf continu verbetert.

Een recent voorbeeld is het informeren van weggebruikers over brugopeningen. De Botlekbrug en Spijkenisserbrug bij Hoogvliet en Spijkenisse zijn regelmatig open voor scheepvaart op de Oude Maas, met vertraging voor het wegverkeer tot gevolg. Rijkswaterstaat en Technolution hebben AI ingezet om de brugopeningen te voorspellen,

op basis van informatie die door schepen wordt uitgezonden over hun positie en snelheid gecombineerd met openbare informatie over de afmetingen van de schepen. Als de kans op een opening toeneemt, worden de weggebruikers daarover geïnformeerd, zodat die kunnen besluiten een alternatieve route te kiezen. Deze Brugopeningsvoorspeller is in 2020 een half jaar getest. Inmiddels is besloten het systeem operationeel te houden.

Voor de nabije toekomst lijkt routeadvies op basis van voorspellingen van de *netwerkbrede* verkeersstoestand een interessante AI-toepassing. Met de relatief nieuwe techniek *graph neural network* zou het systeem dan kunnen leren wat de afhankelijkheden tussen bepaalde locaties zijn – een voorwaarde voor het netwerkbreed inschatten van de toestand op de weg of op het water. Het is wel belangrijk dat de AI ook het opvolgedrag van routeadvies meeweegt, omdat er een sterke wisselwerking is tussen routekeuze en de verkeersstoestand.

Een andere ontwikkeling op het niveau van Redeneren is de zogenaamde zwermintelligentie. Met de opkomst van C-ITS zijn weggebruikers voortdurend 'connected'. Niet alleen het collectieve verkeersmanagement maar ook de afzonderlijke in-carsystemen van voertuigen kunnen we met AI ondersteunen. Het element 'connected' in combinatie met AI zou dan al die verschillende reizigers samen de optimale routes kunnen laten bepalen, ongeveer zoals spreuwen georganiseerd in een zwerm vliegen. Het is dan het collectief dat de keuzes maakt en niet langer het individu.

Laag 'Normeren'

Tot slot de laag Normeren. Zoals we al schreven, zijn het de beleidsmakers die de kaders voor het verkeersmanagement bepalen. AI speelt in dit besluitvormingsproces geen rol, dan alleen indirect door beleidsmakers te voorzien van nauwkeurige data uit de laag Waarnemen.

Maar soms kan het nodig zijn de kaders voor een korte of langere tijd aan te passen. Stel bijvoorbeeld dat een of meer rijstroken op een autosnelweg zijn geblokkeerd en dat er tegen de vastgestelde verkeersveiligheidsprincipes in meer verkeer over het onderliggende wegennet moet worden geleid. 'High-performance computing' in combinatie met AI, zoals die *graph neural networks*, zou de verkeersmanagementcentrale dan kunnen ondersteunen door alle relevante aanpassingen van het kader af te wegen en een optimale aanpak vast te stellen.

De vraag is wel of we zo'n AI-toepassing 'geautomatiseerd' moeten inzetten. Het gaat immers om bestuurlijke kaders en AI zou daarin niet het laatste woord moeten hebben. Als mens werken we vaak vanuit opties: afhankelijk van de omstandigheden houden we de tot op dan gehanteerde optie aan of we schakelen over op een plan B. Zo zouden we op dit niveau ook AI kunnen inzetten: niet om in real-time nieuwe grenzen op te zoeken, maar om vooraf kader A, alternatief B en wellicht alternatief C uit te werken. Zodra die opties bestuurlijk akkoord zijn, kan verkeersmanagement – ondersteund door AI – de toestand bewaken binnen voorkeurskader A en, zodra dat niet meer lukt, overschakelen op die terugvalkaders B of C. Dat is minder dynamisch en wellicht zelfs minder effectief, maar bestuurlijk gezien wel 'zuiver'.



AANDACHTSPUNTEN

Uitlegbaarheid

De wens om AI te 'beheersen' speelt overigens ook op andere niveaus. Veel verkeersmodellen worden al *black boxes* genoemd, maar AI kan er ook wat van. AI maakt geen gebruik van vaste stappenplannen, werkt met enorme datasets en heeft vaak een lerend vermogen. Dat maakt het steeds moeilijker om de interne logica te volgen, laat staan achteraf uit te leggen. Terwijl enige toelichting op de resultaten soms met reden geëist wordt.

Hoe hiermee om te gaan? Als een bepaalde toepassing inderdaad gevoelig lijkt – 'waarom krijgt juist hier de fiets voorrang op de auto?' – en dus om een gedetailleerde uitleg vraagt, is het wellicht nodig om AI te gebruiken die minder complex, maar beter uitlegbaar is. De kwaliteit van de voorspellingen en beslissingen zal daardoor wel afnemen, omdat er een trade-off is tussen kwaliteit en uitlegbaarheid. Maar dat is dan de prijs die we voor de gewenste doorzichtigheid betalen.

Gelukkig wordt er al gewerkt aan *Explainable AI* (XAI) of *Interpretable AI*, maar zolang we die nog niet kunnen inzetten, kan het nodig zijn de AI-complexiteit wat te beteugelen.

Data

AI heeft heel veel data nodig en die data moeten ook nog eens van goede kwaliteit zijn. Die hoeveelheden en kwaliteit krijgen we niet vanzelf en inzetten op AI betekent dan ook automatisch (fors) investeren in meetsystemen en in het fuseren van data uit verschillende bronnen.

Kijken we naar de AI-resultaten, dan zien we dat op data gebaseerde modellen alleen goede beslissingen nemen in situaties die vergelijkbaar zijn met situaties die al in die data voorkomen. AI kan op dit moment al wel redeneren over 'gekende' situaties, maar nog niet over 'ongekende' (niet in de data vervatte) situaties. Dit betekent dat AI in combinatie met data niet gezien kan worden als een techniek die voor elke situatie een oplossing biedt – in ieder geval niet zelfstandig. In veel gevallen zal dus ook domeinkennis moeten worden ingebracht.

Samenhang

We hebben in het bovenstaande gefocust op losse AI-toepassingen, maar duidelijk is dat het in ons 'verkeersmanagementbrein' wemelt



van de afhankelijkheden. Het niveau Waarnemen biedt bijvoorbeeld input voor de niveaus Reageren en Redeneren, terwijl de maatregelen op die niveaus weer de verkeerstoestand beïnvloeden en dus wat we waarnemen. Een goed functionerend kunstmatig ‘verkeersmanagementbrein’ vraagt dan ook om meer dan separate, op zichzelf staande AI-bewerkingen. Er is niet per se een ‘supervisor’ nodig – die hebben we in ons echte brein ook niet. Het vraagt wel om *samenhang* tussen de verschillende lagen.

Ethiek en privacy

Net als bij veel andere technologieën zijn er ook aandachtspunten – risico’s is misschien een beter woord – op het vlak van ethiek en privacy. Neem de mogelijkheden van AI in combinatie met ‘connected’ weggebruikers waar we aan refereerden. Die zwermintelligentie kan mooie resultaten voor het grote goed opleveren, maar het kan ook een andere kant opgaan. Om een vergelijking te maken: sociale-mediaplatforms hebben het afgelopen decennium een snelle impuls gegeven aan gedecentraliseerde nieuwsproductie, vaak zonder redactioneel toezicht. Dat geeft prachtige resultaten, maar tegelijkertijd is er daarmee ook een platform om *desinformatie*, van nepnieuws tot deepfakes, te verspreiden. Het is niet ondenkbaar dat ook zwermintelligentie in het verkeer met desinformatie kan worden beïnvloed om de belangen van een groep te laten prevaleren of het verkeer te laten vastlopen.

Een tweede risico betreft bias in data. We kenden al *garbage in, garbage out*, maar je zou ook specifiek over *bias in, bias out* kunnen spreken. De uitkomst van AI valt of staat namelijk met de samenstelling van de dataset waarmee ze wordt getraind. Deze dataset moet een zuivere afspiegeling zijn van de samenleving en/of datgene wat zich in de samenleving afspeelt. Is die zuiverheid er niet dan kan het gebeuren dat de dataset alleen het gedrag of de voorkeuren van de meerderheid of een dominante modaliteit reflecteert, waardoor minderheden of commercieel minder interessante modaliteiten er bekaaid vanaf komen. AI komt dan ook met de verantwoordelijkheid om zorgvuldige, zuivere datasets samen te stellen.

Het derde risico betreft de neiging om enorme datasets samen te stellen met informatie over een lange tijdsperiode. De bedoeling hiervan kan oprecht zijn: zo’n zuivere dataset samenstellen die de samenleving nauwkeurig afspiegelt bijvoorbeeld. Maar als dat ertoe leidt dat we te

veel, te lang en ook onnodige data verzamelen, bewaren en verwerken, dan plegen we daarmee inbreuk op de principes van privacy.

Dat heeft zelfs een juridisch kantje. Om de Autoriteit Persoonsgegevens te citeren: “Als er sprake is van profilering en/of geautomatiseerde besluitvorming, is het verplicht dit kenbaar te maken. Daarbij moet in bepaalde gevallen ook nuttige informatie worden gegeven over de onderliggende logica van het algoritme, alsmede het belang en de verwachte gevolgen van die verwerking voor de betrokkene. [...] Een verwerkingsverantwoordelijke zal zelf actief moeten verantwoorden en motiveren waarom een algoritme fair is en het gebruik van het gekozen algoritme niet leidt tot onbehoorlijke uitkomsten.”¹

TOT SLOT

Het mag duidelijk zijn: AI speelt al een rol in verkeersmanagement en die rol zal alleen maar groter worden. Vooral op de niveaus Waarnemen, Reageren en Redeneren is er veel gebeurd – sommige van de genoemde voorbeelden zijn al jaren oud – en er staat nog veel meer op stapel. Tegelijkertijd is duidelijk dat AI forse eisen stelt aan de datasets en dat de huidige stand van technologie z’n beperkingen heeft. Ook uitlegbaarheid en privacy blijven een aandachtspunt.

De potentie voor verkeersmanagement lijkt hoe dan ook enorm en we hebben dus alle reden om hard en gericht aan AI te blijven werken en nieuwe toepassingen te beproeven en uit te rollen. Als Nederland z’n positie op het gebied van slimme mobiliteit wil behouden en uitbreiden, dan moet het z’n ‘verkeersmanagementbrein’ blijven doorontwikkelen. Zonder AI-ondersteuning in dat brein gaan we het niet redden. ●

—

Onderdelen van dit artikel zijn gebaseerd op het TrafficQuest-rapport ‘Artificial Intelligence in verkeersmanagement’. Dit rapport is te downloaden op www.traffic-quest.nl/rapporten.

De auteurs

Dr. ir. Henk Taale is senior adviseur bij Rijkswaterstaat en onderzoeker aan de TU Delft. Ook is hij verbonden aan TrafficQuest.

Ing. Paul van Koningsbruggen en ir. Michael Dubbeldam zijn respectievelijk directeur Mobiliteit en domeinarchitect Mobiliteit bij Technolution.

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

¹ Autoriteit Persoonsgegevens, Toezicht op AI en algoritmes, 2020.

AL ZEVENTIEN 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.

Wie roeit er mee?

Soms moet je even tegen de stroom in gaan. In de wereld van verkeer is dat meestal onverstandig en vaak zelfs levensgevaarlijk, maar zo letterlijk bedoel ik het niet. Ik doel namelijk op onze mobiliteitsinformatie: hoe die verzameld wordt en de groeiende afhankelijkheid ervan. Het is hoog tijd om daar iets tegenover te zetten.

De manier waarop mobiliteitsinformatie wordt ingewonnen en naar ons terugvloeit, in al dan niet gewenste diensten, is mij een doorn in het oog. Steeds meer gegevens worden aan ons onttrokken door de apps op onze telefoons en via de websites die we bezoeken. Er is geen ontsnappen aan! Of je moet jezelf buiten de normale communicatiekanalen plaatsen, bereid zijn af te zien van allerlei handige functionaliteit, gebruikmaken van onbekende en minder gebruiksvriendelijke apps en browsers en beschikken over een onmenselijke hoeveelheid geduld om steeds opnieuw restrictieve cookie-instellingen aan te vinken.

‘Voor niets gaat de zon op’ – dat hebben we allemaal meegekregen, met daarbij een flinke portie gezonde argwaan. En toch pakken we massaal zogenaamd gratis diensten aan. Zo raken we beïnvloed door onderliggende verdienmodellen (advertenties, klantinformatie) en worden we veroordeeld tot de monopolies van een handvol grote bedrijven. Niet alleen als individu, maar ook als bedrijf en overheid, omdat we activiteiten en processen bouwen die op die gegenereerde informatie leunen.

En daar gaat het goed mis. We staan voor een aantal grote uitdagingen: het klimaat, de woningbouwopgave, de stikstofemissies, de mobiliteitstransitie, de zorg voor een brede welvaart en een vitale economie. Daarvoor moeten we meer dan ooit (digitaal) samenwerken en data delen.

In de nu groeiende praktijk is veel informatie in handen van bedrijven met heel andere belangen. Belangen die hen grote datacenters doen bouwen in Zeewolde, Delfzijl, de Wieringermeer en wie weet waar nog meer. Datacenters die onze groene energie opslurpen en waarin dataverwerking plaatsvindt om een nog beter profiel van ons te bouwen ten behoeve van nog meer advertenties. Hier faalt de markt om tot datgene te komen wat we veel harder nodig hebben: woningen, bereikbaarheid, natuur, duurzaamheid, toekomstperspectief en privacy.

Hoe kan het anders? We moeten een stelsel neerzetten dat voorziet in het geautomatiseerd delen van informatie op een verantwoorde, vertrouwde en gecontroleerde wijze. Een ecosysteem waarin bedrijven, overheden en kennisinstellingen makkelijk en efficiënt kunnen samenwerken. De ambitie is om dit te laten uitgroeien tot een geheel dat minimaal dezelfde informatierijkdom



Joost de Bruijn

Directeur Dat.mobility

biedt als de diensten waar we nu ongewild op aangewezen zijn. Met als grote verschil dat het op breed geaccepteerde uitgangspunten is gestoeld en dat de controle en werking op een maatschappelijke manier geborgd zijn. Niet op Amerikaanse leest, niet naar Chinese blauwdruk, maar op basis van een prettig Europees poldermodel.

Dit idee is al keurig uitgewerkt in het groeifondsvoorstel DEMS: *Digitaal Ecosysteem Mobiliteit en Smart cities*. Dit is ontstaan op initiatief van het bedrijfsleven én overheid en ik heb daar met veel genoeg een rol in mogen spelen. Als de commissie Nationaal Groeifonds gunstig oordeelt, worden middelen vrijgemaakt om deze beweging serieus in te zetten en daar vele partijen, zo veel mogelijk, bij te betrekken. Op de Intertraffic 2022 hopen we hier met belangstellenden de discussie over aan te gaan. Het is hoog tijd om tegen de stroom in te gaan. Wie roeit er mee? ●

Van decentralisatie tot marktwerving

Mobiliteit in de jaren 90

In NM Magazine blikken we geregeld vooruit: hoe ontwikkelt deze trend zich, wat brengt die innovatie ons de komende jaren enzovoort. Maar het is ook belangrijk om van tijd tot tijd in alle rust terug te blikken. In deze uitgave neemt professor Henk Meurs ons daarom mee terug naar de jaren 90, een decennium dat decentralisatie als rode draad heeft.

1990 is recente geschiedenis, maar toch ook weer zo lang geleden. Het wereldwijde web bestond nog niet, de 'draadloze telefoon' wilde maar niet doorbreken, autonavigatie stond in z'n kinderschoenen, we betaalden het hele decennium nog in guldens, ABN en Amro waren twee banken en Oost- en West-Duitsland waren nog (net) niet één – om maar wat losse, inmiddels bevreemdende feitjes te noemen.

Ook politiek-bestuurlijk gezien ligt 1990 ver achter ons. De sector verkeer en vervoer was traditioneel ingericht, met de centrale overheid als de partij die wikt en beschikt.¹ Het belangrijke Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer, SVV-2, was bijvoorbeeld een echt rijksplaatje: visie en aanpak waren door het ministerie bepaald. Ook het derde Meerjarenplan Verkeersveiligheid, MPV-3, uit 1991 was vooral een rijksvisie.

Duurzaam Veilig

Niet dat die dominante positie van het rijk per se slecht of minder was: de visies waren vaak vernieuwend en gedurfd. Zo introduceerde het MPV-3 het principe *Duurzaam Veilig*, het vergroten van de verkeersveiligheid door een 'preventieve en vergevingsgezinde' inrichting van wegen. Inmiddels is die benadering gemeengoed, maar in 1991 was dat een ware innovatie, nationaal én internationaal gezien. Hard nodig was ze ook, want het aantal verkeersdoden lag op 1200 per jaar.

Op naar een modal shift

Het SVV-2 was al even gedurfd. De nota werd in 1991 vastgesteld, toen het autoverkeer nog ongebreideld groeide.² De jaarlijkse schade als

gevolg van files bedroeg zo'n 1 miljard gulden en de tendens was stijgend. Het ministerie van Verkeer en Waterstaat wilde de verkeersdruk op de weg verlichten en zette in op een ambitieuze *modal shift* naar openbaar vervoer en fiets. Bij ongewijzigd beleid zou het autoverkeer tot 2010 met 70 procent groeien, zo was berekend, maar dat mocht maximaal 35 procent worden. Het milieu was daarbij, voor het eerst eigenlijk, een argument van belang. Het moest maar eens gedaan zijn met de privileges van die vervuulende auto, zo klonk het.

In lijn met de visie gingen er miljarden guldens naar het openbaar vervoer. Daarmee werd onder meer de aanleg van de Betuweroute en de HSL Zuid gefinancierd. Voor de fiets kwam er een nieuw Masterplan Fiets, om ook voor die modaliteit een kwaliteitssprong te realiseren. Tegelijkertijd beperkte het rijk de uitbreiding van het autowegennet, stimuleerde het carpoolen en schetste het de eerste contouren van rekeningrijden en een 'beperkend parkeerbeleid' in steden. Interessant is ook dat de SVV-2-nota toen al wees op de mogelijkheden van 'telematica bij het werken, leren en winkelen'.

Kwartje van Kok

Dat de auto even geen voorkeurspositie had, bleek wel uit de invoering van het fameuze *kwartje van Kok*. Nederland zat begin jaren 90 in een laagconjunctuur en er was extra geld nodig. In lijn met het beleid om het autogebruik te beperken, stelde toenmalig minister Wim Kok van Financiën een verhoging van de brandstofaccijns voor. Autorijden zou zo duurder en dus onaantrekkelijker worden, ten gunste van andere vormen van mobiliteit. De extra accijns bedroeg 25 gulden-

¹ Er was wel provinciaal en gemeentelijk beleid, maar de regio's lieten zich sterk inspireren door de rijksnota's. Dat veel geld voor provincies en gemeenten van het rijk kwam, versterkte de 'traditionele' verhoudingen.

² Het autoverkeer nam in de periode 1986-1990 met 12 procent toe. De snel groeiende arbeidsparticipatie van vrouwen was hierbij een belangrijke factor.



Foto: Beeldbank Rijkswaterstaat

cent per liter gelode benzine, 18 cent per liter ongelode benzine en 7 cent per liter diesel.

Het plan stuitte op de nodige weerstand in het land. Partijen als ANWB en Bovag zochten nadrukkelijk de publiciteit, zamelden handtekeningen in en togen zelfs naar de rechter. Maar de maatregel werd uiteindelijk vrij probleemloos door de Tweede en Eerste Kamer geloodst. Per 6 juli 1991 was de lastenverzwaring van kracht. De accijnsverhoging leverde de schatkist jaarlijks honderden miljoenen gulden (en later: euro's) op.³

Decentralisatie

Terug naar de bestuurlijke, 'rijksgerichte' aanpak. Hoewel SVV-2 en MPV-3 nog duidelijke rijksnota's waren, was er op de achtergrond al een beweging gaande richting decentralisatie.

Dat leidde er in 1994 toe dat de verantwoordelijkheid voor *verkeersveiligheid* op provinciale en gemeentelijke wegen bij de provincies en de kaderwetgebieden⁴ kwam. Principes als Duurzaam Veilig waren nog altijd leidend, maar de uitwerking in wegontwerp werd een zaak van de decentrale overheden.

De gemeenten werden vanaf 1996 verantwoordelijk voor het *fietsbeleid*. Dit omvatte onder meer de uitwerking van een samenhangend fietspadennetwerk in en tussen de gemeenten.

Ook het *lokale en interlokale openbaar vervoer* werd anders georganiseerd. Tot 1988 was het rijk verantwoordelijk voor het complete stads- en streekvervoer: het rijk betaalde de bijdrage voor de exploitatie rechtstreeks aan de vervoerbedrijven. Met de Wet personenvervoer uit '88 verhuisde de verantwoordelijkheid voor lokaal vervoer

(stadsbussen, stadstrams) al naar de gemeenten. In 1996 kregen de zeven kaderwetgebieden lokaal én interlokaal openbaar vervoer. En in 1998 voltooide het rijk deze decentralisatieslag en ging in het hele land lokaal en interlokaal openbaar vervoer naar provincies, kaderwetgebieden en gemeenten, de ov-autoriteiten.

Reorganisatie spoor

Van een andere orde waren de organisatorische aanpassingen op en rond het spoor. Nieuwe Europese regelgeving vereiste dat de vervoerexploitatie gescheiden zou worden van aanleg en onderhoud. Maar er was ook een groeiende onvrede over de inefficiëntie die inherent zou zijn aan de generieke subsidies die de NS nog kreeg, zo'n 2 miljard gulden op jaarbasis.

In 1995 werd de NS daarom ontvlecht en deels 'verzelfstandigd'. Het infradeel bleef functioneren als ware het een rijksdienst, maar het segment reizigersvervoer moest veel meer gaan opereren als een commercieel bedrijf dat de eigen broek op kan houden.

Deze aanpak opende de deuren voor nieuwe reizigervervoerders op het spoor, zoals Lovers Rail (operationeel vanaf 1996), NoordNed (1999) en Syntus (1999). De eerste verdween al snel weer van het toneel, maar NoordNed en Syntus waren dankzij hun specifieke aanpak een verrijking voor het openbaar vervoer. Zo vervingen zij de bestaande parallelle bus- en treinlijnen (= trein en bus die dezelfde verbinding verzorgen) door een net waarin treinen en bussen elkaar *aanvullen* en qua aankomst- en vertrektijden ook optimaal op elkaar aansluiten.

Tot slot

Decentralisatie en in het geval van het spoor zelfs marktwerking hebben de jaren 90 in belangrijke mate gekleurd. Maar hoe is het gegaan met de (rijks-) ambities om autorijders in groten getale naar het ov en de fiets te krijgen? Die modal shift bleek – net als gedragsverandering in het algemeen – in de praktijk lastiger dan op het papier van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer.

Het gebruik van het ov nam in de jaren 90 weliswaar aardig toe, maar die plus kwam voornamelijk op het conto van de ov-studentenkaart, die in januari 1991 werd ingevoerd. De groei van het gemotoriseerd verkeer was er in ieder geval niet veel minder om. De toename vlakke in de tweede helft van het decennium iets af, maar over het hele decennium gemeten nam het aantal afgelegde kilometers zo'n 20 procent toe. Ook het wagenpark groeide fors, van 5,8 miljoen naar 7,3 miljoen motorvoertuigen.

Wilde het autogebruik ooit worden teruggedrongen, dan waren er ingrijpendere maatregelen nodig. Zou slimme technologie uitkomst bieden? De jaren 00 zouden het leren. Daarover in de volgende editie van NM Magazine meer. ●

—

Deze terugblik komt uit '30 jaar mobiliteit in Nederland 1990-2020', een uitgave ter gelegenheid van het dertigjarig jubileum van MuConsult.

De auteur

Prof. dr. Henk Meurs is founding partner van MuConsult en lid van de redactie van NM Magazine.

³ In 2002 berekende het ministerie van Financiën dat het 'kwartje van Kok' in dat jaar goed was voor 530 miljoen euro aan belastinginkomsten. De gelode benzine was toen nauwelijks meer verkrijgbaar en de accijns op diesel was alweer teruggedraaid. Die half miljard euro kwam dan ook puur van die 18 guldencent extra op ongelode benzine.

⁴ Het betrof zeven samenwerkingsverbanden in verstedelijkte gebieden. De bedoeling was dat deze kaderwetgebieden, in feite een extra bestuurslaag, zouden uitgroeien tot 'stadsprovincies'. Zover is het nooit gekomen.



De eerste ervaringen met multimodale netwerkkaders

Verschillende regio's in het land zijn momenteel druk bezig een *multimodaal netwerkkader* op te stellen. Met zo'n kader beschrijven wegbeheerders hoe auto, ov en fiets zich idealiter over de verkeersnetwerken bewegen – en hoe die verschillende modaliteiten zich tot elkaar verhouden. Eenvoudig is het opstellen van zo'n kader niet, dus hoe vergaat het ze? We spraken met vertegenwoordigers van zes regio's.

Met een netwerkkader vertalen regio's en steden hun verkeer- en vervoerbeleid naar een gewenste situatie op de weg. Het bestaat normaliter uit een overzicht van relevante herkomsten en bestemmingen, de relaties en voorkeursroutes daartussen, de prioritering van de routes en een referentiekader met streefwaarden als gemiddelde snelheid en reistijd. Zo'n heel concrete beschrijving is cruciaal om bijvoorbeeld knelpunten te identificeren en verkeersmanagementmaatregelen uit te werken.

Die kaders waren tot voor kort altijd unimodaal, geheel gericht op de auto. In de afgelopen een, twee jaar zijn verschillende regio's er echter mee begonnen dit belangrijke instrument *multimodaal* te maken, met een eigen rol voor ov, fiets en eventuele andere modaliteiten. In zo'n kader zou het niet moeten draaien om het identificeren van uitsluitend 'autoknelpunten', maar ook om het blootleggen van knelpunten bij andere modaliteiten. Sterker nog, in een multimodaal netwerkkader kunnen wegbeheerders aangeven dat op bepaalde trajecten en kruispunten bijvoorbeeld de fiets voorrang heeft op de auto.

Leidraad

Goed, zo zou een nieuw netwerkkader kunnen worden ingezet. Maar hoe lastig is het om zo'n multimodaal netwerkkader überhaupt op te

stellen? Sinds mei 2021 is er de Leidraad Multimodale Netwerkkaders, een publicatie van LVMB en CROW, die regio's in dit proces bij de hand neemt.¹ Wordt die al toegepast? We spraken hierover met vertegenwoordigers van zes regio's: Arnhem-Nijmegen, Noord-Brabant en Noord-Limburg, Noord-Holland, Utrecht, Zeeland en Zuid-Holland. Van deze regio's hebben Arnhem-Nijmegen, Noord-Holland en Zuid-Holland al een multimodaal netwerkkader opgeleverd; de overige regio's zitten op het moment van schrijven – februari 2022 – nog in dat proces.

In de tabel op de bladzijde hiernaast hebben we kort enkele kenmerken opgenomen van de netwerkkaders in de verschillende regio's: de trekkers, de tijdsperiode waarop het kader betrekking heeft en de beschouwde modaliteiten. In het onderstaande gaan we meer de diepte in en bespreken we de overeenkomsten, verschillen én leerpunten tot op heden.

Aanleiding en beoogd gebruik

We hebben de regio's allereerst gevraagd waarom ze een multimodaal netwerkkader ontwikkelen. De meeste regio's gaven aan dat ze al langer met 'auto-netwerkkaders' werkten en dat de tijd simpelweg rijp was voor een benadering met meer vervoersmodaliteiten.

¹ Zie het artikel 'Nieuwe leidraad helpt wegbeheerders problemen multimodaal aan te pakken' in NM Magazine 2021 #2.

Regio	Trekker	Tijdsperiode	Modaliteiten	Status*
Arnhem-Nijmegen	Groene Metropoolregio Arnhem-Nijmegen	Reguliere spitsen	Auto, fiets, ov. Voetganger en vrachtverkeer 'pragmatisch' meegenomen	Bestuurlijk vastgesteld
Noord-Brabant en Noord-Limburg	SmartwayZ.NL	Reguliere spitsen, weekend-verkeer, vakantie/feestdagen, evenementen	Auto, vrachtverkeer, ov, fiets, hulpdiensten	In ontwikkeling
Noord-Holland	Provincie Noord-Holland	Reguliere spitsen, weekend-verkeer	Auto, ov, fiets, voetganger, hulpdiensten, scheepvaart	Bestuurlijk vastgesteld
Utrecht	Provincie Utrecht	Reguliere spitsen	Auto, ov, fiets. Overige modaliteiten nog niet duidelijk	In aanbesteding
Zeeland	Provincie Zeeland	Nog niet vastgesteld	Auto, vrachtverkeer, ov, fiets, scheepvaart	In ontwikkeling
Zuid-Holland	Zuid-Holland Bereikbaar	Reguliere spitsen	Auto, ov, fiets. Vrachtverkeer 'pragmatisch' meegenomen	Ambtelijk vastgesteld

* Situatie in februari 2022.

Tabel:

Een overzicht van de zes regio's die we bevestigd hebben over hun multimodale referentiekader. In alle regio's is het kader een gezamenlijk product van de wegbeheerders in het gebied (Rijkswaterstaat, provincie en gemeenten).

"De bereikbaarheidsopgave is door de verwevenheid en drukte in de regio niet alleen afhankelijk van het autoverkeer, maar ook van ov en fiets", vertelt Erik Jan Westra van Zuid-Holland. "Een vlotte doorstroming van die andere modaliteiten is dus net zo belangrijk, zeker als we willen dat ze concurrerend met de auto zijn."

Yvonne van Velthoven-Aarts van Noord-Brabant en Noord-Limburg vult aan: "Door de focus te verschuiven naar ov, fiets en voetganger dragen we bovendien bij aan een duurzame, leefbare en veilige omgeving."

Alleen de aanleiding van Zeeland wijkt wat af. "Wij hadden helemaal nog geen netwerkkader", legt Martijn Bierman uit. "We wilden de verkeersregelinstanties in ons gebied intelligent maken en zijn toen begonnen met het ontwikkelen van een gezamenlijk VRI-beleidskader. Gaandeweg is dat uitgebreid tot een kader voor de uitvoering van multimodaal verkeersmanagement."

Daarmee stipt Bierman een belangrijk gebruiksdoel van het netwerkkader aan: verkeersmanagement uitvoeren. Arthur Rietkerk van Noord-Holland ziet het instrument als de basis onder verkeersmanagement en noemt het een 'tactisch document'. "Het vormt de verbinding tussen de vaak nog algemene strategische beleidsstukken en de toepassing van verkeersmanagement op straat. Je geeft aan hoe je als regio met schaarste in het netwerk om wil gaan en in welke situatie welke modaliteit belangrijker wordt gevonden."

Proces

Dan het proces om tot zo'n kader te komen. Zoals gezegd is het multimodale eraan nieuw, maar vooral ook complicerend: het is al lastig om verkeersstromen van een enkele modaliteit te prioriteren, laat staan verkeersstromen van meerdere modaliteiten.

In dat opzicht hebben de zes regio's de afgelopen tijd pionierswerk verricht. Zuid-Holland en Noord-Holland startten hun project vóór het verschijnen van de Leidraad Multimodale Netwerkkaders en moesten het doen met de instructies van de autogerichte methodiek Gebiedsgericht Benutten Plus uit 2011. Hun ervaringen vormden mede input voor de Leidraad.

Arnhem-Nijmegen, Noord-Brabant en Noord-Limburg, Utrecht en Zeeland startten met hun netwerkkader toen de Leidraad uit was en hebben die aanpak kunnen volgen – of volgen die nog. "Maar dan ben je weer de eerste om een nieuwe aanpak toe te passen," aldus Van Velthoven-Aarts, "dus het was zeker geen één-tweetje. Wij werken vanuit deelgebieden, vier Brabantse en Limburg-Noord. West-Brabant was bereid als koploper te beginnen met het opstellen van het multimodale kader. De andere gebieden konden dan leren van hun ervaringen."

Utrecht doet iets soortgelijks. Erik Brave: "Voor de stad Utrecht is al een kader ontwikkeld. Bij de provincie hebben we ons afgelopen jaar vooral nog georiënteerd. We beginnen nu met een kleinschalige pilot om te zien wat de operationele impact van zo'n kader is in de eigen organisatie en op straat. Na de pilot gaan we met alle wegbeheerders aan de slag voor een provinciebreed multimodaal netwerkkader. Daarbij kunnen we dan gebruikmaken van het bestaande kader van de stad Utrecht."

Modaliteiten

Welke modaliteiten er precies worden meegenomen in het netwerkkader, verschilt per regio. Auto, ov en fiets zijn 'standaard', maar een aantal regio's neemt hulpdiensten, vrachtverkeer, voetgangers en zelfs scheepvaart mee.

Deze 'extra' modaliteiten krijgen lang niet altijd dezelfde uitwerking als auto, ov en fiets. "Voor voetgangers is het regionale schaalniveau te grof om een volledige uitwerking te doen. We hebben ze wel een plek in de prioriteitenlijst gegeven", zegt Akke Drentje van Arnhem-Nijmegen. "Voor vrachtverkeer is het beschikbare netwerk in beeld gebracht."

Ook Noord-Brabant en Noord-Limburg hebben een 'vrachtverkeersnetwerk' met eigen criteria. "We willen zo kijken waar iVRI-use cases Prioriteit vrachtverkeer relevant zijn", vertelt Van Velthoven-Aarts. "Maar het valt niet mee om vrachtverkeer zo strak uit te werken als we voor de auto doen. We beginnen gelukkig niet vanaf scratch, maar om uiteindelijk het referentiekader concreet in te vullen, is nog een hele kluit."

Ook Zuid-Holland heeft het lastig met de 'extra' modaliteiten. Joan Mertodirjo: "Wij liepen er tegenaan dat het Zuid-Hollands beleid geen apart netwerk en doorstromingseisen voor het vrachtverkeer heeft gedefinieerd. We hebben uiteindelijk wel streefwaarden voor het vrachtverkeer opgenomen: dezelfde grenswaarden als voor het autoverkeer. Maar voor een grondige uitwerking hebben we op dit moment nog te weinig houvast."

Dat in de nieuwe netwerkkaders het ov en de fiets al wel een stevige positie hebben, maakt het mogelijk om op ketenmobiliteit te sturen: met de auto naar bijvoorbeeld een P+R-locatie of andere 'hub' en vandaar verder met ov of fiets. Alle regio's hebben ketenmobiliteit in ieder geval *meegenomen* in het proces. Van Velthoven-Aarts: "Het beleid van steden is steeds vaker om het autoverkeer in de centra te beperken en om die auto's naar bijvoorbeeld een mobiliteitshub te leiden. Die overstappunten hebben we daarom als bestemming toegevoegd. Dat heeft weer gevolgen voor de voorkeursroutes en uiteindelijk ook voor de prioritering."

Maar ook hier geldt dat het kader soms te ver vooruitloopt op de (beleids-) praktijk. Westra van Zuid-Holland: "Wegen richting P+R-locaties zouden dan een hogere prioriteit moeten krijgen en wegen naar de centra van grote steden een lagere. Maar in de overleggen met de wegbeheerders merkten we dat die op zich logische consequenties voor bestuurders nog een brug te ver zijn."

Leefbaarheid en veiligheid

In de nieuwe Leidraad Multimodale Netwerkkaders is nadrukkelijker aandacht voor leefbaarheid en veiligheid. Alle regio's nemen deze doelen inderdaad mee, zij het randvoorwaardelijk. Leefbaarheid en veiligheid spelen bijvoorbeeld een rol in de keuze van voorkeursroutes.

Zuid-Holland heeft in de functiekaart zelfs een aparte functie voor leefbaarheid geformuleerd: de kwetsbare weg. Dat zijn wegen waaraan de wegbeheerder een 'verkeerslimiet' (maximum intensiteit) wil toekennen. Ook hier stuiten de partijen echter op hiaten in het vigerende beleid. Mertodirjo: "Het beleid was nog niet zo helder op dit punt, dat we leefbaarheid konden vertalen naar concrete limieten. De methode op zich sprak de wegbeheerders wel aan, dus we hebben afgesproken om hier in de volgende update nog eens naar te kijken."

Lessen

Wat hebben de regio's geleerd en wat is hun opgevallen tijdens het proces om een multimodaal netwerkkader te ontwikkelen?

Melvin Reijnaars van Zeeland noemt het (begrijpelijke) verschil in kennisniveau tussen wegbeheerders. In de Zeeuwse provincie speelt bovendien dat er ook bij bestuurders nog winst in de bewustwording is te behalen. "Verkeersmanagement is voor de meeste wegbeheerders hier nog onontgonnen terrein: we hebben geen stedelijke massa die grote verkeersstromen genereren. Wel is er de forse piekbelasting in het toeristisch seizoen. Het wordt tijd om het potentieel van verkeersmanagement in Zeeland hiervoor te benutten."

Die stedelijke massa's hebben de andere vijf regio's wel, maar verschillen in kennisniveau blijven. Rietkerk van Noord-Holland: "De kleine en middelgrote gemeenten hebben niet de 'multimodale' problemen die grote steden hebben, dus die hebben vanzelf een ander belang." Hij merkt ook dat veel beleidsmedewerkers en -afdelingen nog een unimodale bril dragen. "Je ziet dan dat ze 'hun' modaliteit automatisch belangrijk vinden. Wat een hoge prioriteit van die modaliteit voor gevolgen heeft voor andere modaliteiten, beseffen ze onvoldoende."

Geert van der Heijden van Noord-Brabant en Noord-Limburg heeft wel een suggestie voor het wegwerken van die kennisachterstanden en unimodale brillen. "De Leidraad werkt met vijf stappen: Uitgangspunten, Bereikbaarheidsprofielen, Functionele ordening, Prioriteiten en Referentiekader. Ik wil hier nog een stap 0, Opstarten, aan toevoegen. Sommige regio's zijn al gestart met een verkenning vooraf en dat blijkt heel nuttig: je verwerft draagvlak en zorgt ervoor dat iedereen open het proces instapt. De uitdaging is immers dat je aan de slag gaat met voor jou nieuwe partijen, buiten de 'usual suspects' van verkeersmanagement. Fiets en ov bijvoorbeeld zijn eigen werelden met eigen werkprocessen."

Ook een stap 6, Afronden, zou nuttig zijn, meent Van der Heijden. In Zuid-Holland hebben de wegbeheerders het kader gezamenlijk vastgesteld. In Arnhem-Nijmegen en in Noord-Holland is het opgeleverde netwerkkader bestuurlijk vastgesteld. Maar handvatten in de Leidraad voor dit cruciale deel zouden inderdaad nuttig zijn.

Tot slot

Al met al is het werken aan multimodaal netwerkkaders de regio's goed bevallen: het gedachtengoed dat we van het 'autocentrische' af moeten, heeft nu ook op het regionale niveau handen en voeten gekregen.

Daarmee zijn de regio's niet meteen waar ze willen zijn. Het lijkt erop dat de auto nog steeds het best is uitgewerkt. Fiets en ov weten prima te volgen, maar vrachtverkeer en andere modaliteiten moeten hun echte plek in het netwerkkader nog zien te vinden. De vraag is of dat erg is. De winst is vooral dat er wordt gewerkt aan een integrale(re) aanpak. Dat een regio daarbij moet vaststellen dat een deel van het beleid onvoldoende is uitgewerkt voor een vertaling naar het netwerkkader, is geen ramp – eerder een mooi punt om op te pakken.

Wat daarbij zal helpen, is om het kader snel te gaan *gebruiken*. Denk aan toepassingen als het identificeren van knelpunten en het uitwerken van oplossingsrichtingen. Een andere interessante 'toepassing' die als vliegwiel kan werken, is het delen van de gezamenlijke afspraken met serviceproviders. Van Velthoven-Aarts hierover: "Het is van cruciaal belang om gestandaardiseerde definities toe te passen voor functieprofielen en voorkeursroutes. Zo zorgen we ervoor dat serviceproviders, die landelijk of zelfs Europees werken, ook gebruik kunnen maken van onze afspraken en er rekening mee kunnen houden bij hun routeadviezen. We zoeken daarom aansluiting bij initiatieven op landelijk niveau, zoals Talking Traffic en het project VM-IVRA, om te komen tot een standaard voor functionele ordeningen."²

Dat is meteen een mooie stimulans voor meer regio's om aan de slag te gaan met netwerkkaders. *Multimodale netwerkkaders*, wel te verstaan. ●

—
Deze evaluatie van de eerste ervaringen met het multimodale netwerkkader is georganiseerd door Joan Mertodirjo van Zuid-Holland Bereikbaar. Aan de evaluatie werkten mee: Martijn Bierman (provincie Zeeland), Bertjan de Boer (Iv-Infra), Erik Brave (provincie Utrecht), Akke Drentje (provincie Gelderland), Geert van der Heijden (Royal HaskoningDHV), Melvin Reijnaars (provincie Zeeland), Arthur Rietkerk (provincie Noord-Holland), Yvonne van Velthoven-Aarts (SmartwayZ.NL) en Erik Jan Westra (Goudappel).

² Zie het artikel 'Slim Sturen: Digitale netwerkvisie voor navigatiesystemen' in NM Magazine 2020 #3. Eerdere uitgaven van NM Magazine zijn gratis te downloaden op www.nm-magazine.nl/download.

Ook toegangsbarrières worden onderdeel van Talking Traffic

Veel gemeenten zetten beweegbare fysieke afsluitingen in, BFA's. Hiermee wordt bijvoorbeeld een winkelstraat afgesloten voor het verkeer, maar kunnen hulpdiensten indien nodig gewoon toegang krijgen. Dat biedt gemeenten al veel flexibiliteit, maar meer gemak is mogelijk door de afsluitingen in de Talking Traffic-keten op te nemen. De stad Deventer is al zover. Hoe werkt dat?



De gemeente Deventer beschikt over vier bollards om de toegang tot de centrum-zone in de stad te regelen. In 2020 heeft de stad deze BFA's als eerste in Nederland in de Talking Traffic-keten opgenomen: de bollards zijn gekoppeld aan het online platform UDAP.¹ Dat betekent meer gemak voor Deventer, maar ook voor de gebruikers, waaronder hulpdiensten, vuilnisophaaldiensten, winkelbevoorraders en bezorgers.

Voordeel gebruikers

Normaal gesproken moet de bestuurder of het voertuig rechtstreeks contact leggen met een ballard of slagboom, via bijvoorbeeld een transponder of met een sleutel of pasje. Dat wil wel eens tot problemen leiden: storing in de transponder, problemen met de antenne, sleutel kwijt, pasje geknakt enzovoort. Bij een connected BFA als in Deventer loopt de communicatie echter via internet: een app op de smartphone of een on-board systeem in de auto klopt aan bij UDAP. In een fractie van een seconde is de connectie gemaakt – zonder het raam open te doen of uit te hoeven stappen – en kan het voertuig doorrijden.

Gemak en overzicht beheerder

De voordelen van BFA's in de Talking Traffic-keten zijn misschien nog wel groter voor de beheerders. De gemeente kan specifieke voertuigcategorieën, zoals nood- en hulpdiensten, automatisch toegang verschaffen tot een afgeschermd gebied. Het is mogelijk om bijvoorbeeld per zone of BFA uitgebreide toegangsscenario's te configureren, inclusief dynamische criteria als tijdstippen.

Ook het bijhouden van de autorisaties is met connected BFA's een stuk eenvoudiger. Als bijvoorbeeld een winkel uit een winkelstraat verdwijnt en de winkeleigenaar of bevoorraders geen recht meer heeft

op toegang tot die straat, dan kan een beheerder die wijziging in een handomdraai centraal in de UDAP-omgeving doorvoeren. Pasjes of sleutels inleveren is niet meer nodig.

Interessant is dat Talking Traffic leveranciersafhankelijk werkt. Dat geeft gemeenten alle flexibiliteit bij het inkopen van bollards of slagboomsystemen. Doordat het UDAP-platform gebaseerd is op de modernste standaarden, is dataveiligheid en privacybescherming bovendien geborgd.

Zicht op straat

Vincent Habers, senior adviseur ITS bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ziet nog een voordeel van het opnemen van BFA's in de Talking Traffic-keten. “Zodra je mobiliteitssystemen in de keten opneemt, heb je er realtime zicht op. Dankzij de datastroom weet je elk moment van de dag wat er op straat in je stad gebeurt”, legt hij uit. “Dat maakt het bijsturen van groepen weggebruikers en het evalueren van je maatregelen eenvoudiger. Grotere gemeenten, zoals bijvoorbeeld Deventer, zien deze vorm van datagedreven mobiliteit dan ook als een belangrijke pijler om steden slimmer, duurzamer, schoner en veiliger te maken.” ●

—

Meer weten over het 'connecten' van BFA's? Stuur een mail naar info@talking-traffic.com.

De auteur

Menno Malta is algemeen directeur van Monotch.

¹ Talking Traffic is een innovatiepartnerschap van de Nederlandse overheid dat verkeerssystemen en (bestuurders van) voertuigen met elkaar laat 'praten'. UDAP staat voor Urban Data Access Platform. Dit platform fungeert als overnamepunt voor het snel en betrouwbaar uitwisselen van de data in de Talking Traffic-keten.

Maatregelen om het effect van ADAS te vergroten

Vanuit de auto-industrie komen steeds meer technieken beschikbaar die de bestuurders van voertuigen ondersteunen bij het uitvoeren van de rijtaken. Enkele van deze *advanced driver assist systems*, afgekort ADAS, zijn vanaf medio 2024 zelfs verplicht in nieuwe personenauto's. De bruikbaarheid van deze systemen is echter deels afhankelijk van de (digitale) infrastructuur. Wat kunnen wegbeheerders bijdragen?

We zijn in een interessante periode beland. We kómen uit een tijd waarin de bestuurder zelf de verkeerssituatie in de gaten houdt en zelf het voertuig bestuurt. We gaan naar een tijd waarin de bestuurder slechts passagier is en de auto volledig autonoom functioneert. Maar op dit moment zitten we in een tussenfase van waarschijnlijk enkele decennia, waarin de bestuurder geleidelijk aan bij steeds meer rijtaken ondersteund wordt door slimme voertuigsystemen.

Met die rijtaakondersteuning kan het reizen comfortabeler en vooral veel veiliger verlopen. Willen we die kansen verzilveren, dan moeten we nog wel kritisch kijken naar onze infrastructuur. Diverse praktijkonderzoeken leren dat ADAS-toepassingen nog niet op alle wegen goed of optimaal functioneren.¹ In feite is er een kleine transitie nodig van wegen die optimaal zijn ingericht op de mens, naar wegen die zijn ingericht op mens én rijtaakondersteuning.

Niet dat we de weg volledig kunnen aanpassen naar ADAS-maatstaven. De kosten zouden simpelweg te hoog zijn, maar feit is ook dat meerjarige vervangingscycli van de infrastructuur nooit te matchen zijn met de snelle ontwikkelingen van ADAS. De uitdaging is dan ook om een goede balans te vinden en met relatief kleine aanpassingen aan de infrastructuur het rendement van ADAS-toepassingen te vergroten. Ook de digitale infrastructuur moet hierin worden meegenomen.

Niet SAE-level maar rijtaak als uitgangspunt

De afgelopen jaren heeft Royal HaskoningDHV hier diverse onderzoeken naar uitgevoerd. Als het om de toekomstige ontwikkelingen van rijtaakondersteuning gaat, wordt er vaak geredeneerd langs de lijn van SAE-levels. Deze levels geven de mate van rijtaakondersteuning aan, van géén ondersteuning (level 0) tot volledig automatisch rijden onder alle omstandigheden (level 5). Momenteel zitten de nieuwste automodellen ergens tussen de levels 2 ('partial automation') en 3 ('conditional automation').

Deze indeling maakt echter niet goed duidelijk wat een level 'verwacht' aan ondersteuning vanuit specifiek de infrastructuur. Aan elk level is wel een *operational design domain* gekoppeld. Zo'n ODD beschrijft in globale termen de condities waarvoor een zelfrijdend voertuig is ontworpen, in termen van snelheidsvariatie, weersomstandigheden,

alleen geschikt voor daglicht of ook 's nachts enzovoort. Maar als leidraad voor het doorvoeren van infrastructurele verbeteringen is zo'n ODD onvoldoende.

Om die reden hebben we binnen Royal HaskoningDHV een eigen tabel ontwikkeld, die gekoppeld is aan de rijtaken. De crux is dat we per rijtaak de mogelijke ondersteuning (tactisch en operationeel) beschrijven en de vereiste input: wat moet ADAS precies weten of detecteren? Zie de tabel op de bladzijde hiernaast.

Helemaal links in de tabel geven we een indicatie van de termijn waarop we denken dat de betreffende rijtaakondersteuning een dominante rol zal spelen. Onder 'Rijtaakmanoeuvre' beschrijven we de rijtaken en de mogelijke ADAS-ondersteuning. 'Communicatie' beschrijft wat ADAS daarvoor aan input nodig heeft en de middelen vanuit de (digitale) infrastructuur om in die input te voorzien.

De tabel is niet sluitend in de zin dat als alles is ingevuld, de ADAS-toepassingen het gegarandeerd altijd doen. Naast de locatiegebonden aspecten spelen binnen het toepassingsgebied bijvoorbeeld ook de weers- en lichtomstandigheden een rol. Hier kan de wegbeheerder maar beperkt iets aan doen – die verbeteringslag ligt vooral bij de automotive industrie.

Ontwikkelsporen

Hoe dan ook, de tabel laat goed zien dat de wegbeheerders hun steentje kunnen bijdragen. Het gaat om verschillende ontwikkelsporen, die steeds in een goede afstemming met de automotive sector kunnen worden gevolgd. We lopen kort de tabel langs voor de periode tot ongeveer 2030.

Het eerste spoor is om de kans te reduceren dat de *rijstrookbegrenzing* niet wordt gedetecteerd – 'Markering' in de kolom 'Huidig middel' in de tabel. Dit geldt vooral voor suboptimale omstandigheden, zoals een nat wegdek, met name in de avond- en nacht, in combinatie met reflectie door wegverlichting. Dit probleem kan relatief eenvoudig worden verholpen door de contrastwaarde van markeringen te verhogen. Die actie is nuttig en nodig tot het moment dat er een zeer nauwkeurig GPS-systeem beschikbaar komt (de kolom 'Toekomstig middel').

¹ Zie bijvoorbeeld het artikel 'N-wegen: klaar voor de auto met rijtaakondersteuning?' in NM Magazine 2019 #3. Eerdere uitgaven van NM Magazine zijn gratis te downloaden op www.nm-magazine.nl/download.

	RIJTAAKMANOEUVRE			COMMUNICATIE		
	Strategisch	Tactisch	Operationeel	Vorm	Huidig middel	Toekomstig middel
2020-2025	Rijden op recht wegvak	Binnen de rijstrook blijven	Sturen	Detectie van markering	Markering Sensoren	GPS/GNSS
		Inhalen, wisselen van rijstrook	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie van markering Detectie van ander verkeer	Markering Sensoren	GPS/GNSS V2V
	Rijden in flauwe boog, waarbij ontwerpsnelheid vóór de boog en in de boog gelijk zijn ($R > 400\text{m}$)	Binnen de rijstrook blijven	Sturen	Detectie van markering	Markering Sensoren	GPS/GNSS
	Naderen voorligger	Afstand houden	Snelheid aanpassen	Detectie van voorliggend voertuig	Radar, camera, lidar	V2V
	Aanpassen aan ander snelheidsregime	Naderen wegvak met andere snelheidslimiet	Snelheid aanpassen	Detectie van juiste bord	Bebording Sensoren	GPS/GNSS Bebording in data-base V2V
	Naderen boog waarbij ontwerpsnelheid in de boog lager ligt dan vóór de boog	Binnen de rijstrook blijven	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie van boog (begin en einde) Bepalen snelheid	Navigatie	GPS/GNSS V2X
2025-2030	Naderen uitvoegstrook / ritsen rechts/links	Wisselen van rijstrook	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie van uitvoegstrook / ritsvak (begin en einde) Detectie ander verkeer	Navigatie	GPS/GNSS V2X
	Naderen invoegstrook	Wisselen van rijstrook	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie invoegstrook (begin en einde) Detectie ander verkeer	Navigatie	GPS/GNSS V2X
	Naderen weefvak	Wisselen van rijstrook	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie weefvak (begin en einde) Detectie ander verkeer	Navigatie	GPS/GNSS V2X
	Naderen geregeld maar conflictvrij kruispunt	Oversteken / afslaan	Sturen Snelheid aanpassen	Communicatie over status verkeersregeling	iVRI-wifi	GPS/GNSS V2X
2030-2040	Recht wegvak, in- en uitvoegen, weefvak met alleen gemotoriseerd verkeer	Wisselen van rijstrook	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie discontinuïteit Voertuigen communiceren met elkaar en creëren hiaat	Niet mogelijk	Communicatie met andere voertuigen
	Kruisend verkeer op niet-geregeld kruispunt of rotonde met alleen conflicten met auto's bij oversteken/afslaan	Naderen kruispunt of rotonde	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie kruispunt of rotonde Communicatie over voorgenomen manoeuvre	Niet mogelijk	Communicatie met andere voertuigen
2040-2070	Kruisend verkeer op niet-geregeld kruispunt of rotonde, met conflicten met alle verkeersdeelnemers (auto, fiets, voetganger etc.)	Naderen kruispunt of rotonde	Sturen Snelheid aanpassen	Detectie kruispunt of rotonde Communicatie over voorgenomen manoeuvre	Niet mogelijk	Communicatie met andere verkeersdeelnemers

Een tweede spoor is om te zorgen voor een goede leesbaarheid van verkeersborden met een *snelheidslimiet*: 'Bebording' in de tabel. Het is bijvoorbeeld zaak om conflicten tussen hoofd- en parallelbaan (100-80) en tussen hoofdweg en lokale weg (100-60) te voorkomen. Zo'n conflict kan makkelijk ontstaan als het bord voor bijvoorbeeld de parallelbaan te dicht bij de hoofdweg staat: weggebruikers snappen dat, maar camera's van een ADAS kunnen zo'n bord gemakkelijk interpreteren als 'hun' snelheidslimiet. De huidige systemen kunnen ook niet uit de voeten met de onderborden aangeven voor welk dagdeel een limiet geldt. Een ander verbeterpunt zou zijn om geen impliciete snelheidsaanduidingen meer te gebruiken, zoals de borden autosnelweg, autoweg en bebouwde kom.

Dit spoor kan worden meegenomen in de ontwerprichtlijnen, door bijvoorbeeld specifieke voorschriften op te nemen over de (onbedoelde) zichtbaarheid van snelheidsborden voor weggebruikers waarvoor het bord juist niet bedoeld is.

Een derde spoor is een digitale voorziening: de ontwikkeling van een nauwkeurige digitale kaart – 'Navigatie' in de tabel. Bij dit punt speelt extra de uitdaging van organisatie en governance. Wie speelt welke rol? Wie is de eigenaar van en verantwoordelijk voor de (moeder)

kaart? Hoe gaan we om met het verwerken van mutaties? Wie meldt die en wie brengt die aan? Enzovoort.

Een laatste spoor betreft het geschikt maken van verkeersregelinstallaties voor communicatie met voertuigen. Een groot aantal VRI's in Nederland heeft die i-component al.

Conclusie

De tabel is een prima vertrekpunt voor wegbeheerders om te bepalen wat zij de komende jaren kunnen om doen om ADAS te ondersteunen. Daarmee vergroten ze niet alleen het effect van de ADAS-toepassingen, maar ze dragen ook direct bij aan de ontwikkeling en acceptatie van ADAS. De belofte van ADAS van een veiliger verkeerssysteem kan daarmee beduidend sneller worden ingelost. ●

De auteur

Evert Klem is expert Verkeersveiligheid van Royal HaskoningDHV.



Werken aan de veiligheidsketen van drones

De drone is een nieuwe en in meerdere opzichten unieke modaliteit. De ontwikkelingen gaan hard en het aantal toepassingen voor de drone stijgt minstens zo hard mee. Maar hoe zorgen we ervoor dat al die toepassingen probleemloos verlopen? In deze bijdrage kijken de auteurs nog eens kritisch naar de *veiligheidsketen* toelating-operatie-handhaving.

Van eten bezorgen tot objecten inspecteren, gewassen besproeien, personen vervoeren en verkeer monitoren: drones kunnen en mógen het (bijna) allemaal.

Een voorwaarde bij deze mooie toepassingen is uiteraard dat alles veilig verloopt. Daar hebben we sinds iets meer dan een jaar Europese regels voor.¹ Maar juist omdat deze modaliteit zo groeit, is het goed om de veiligheidsaanpak van tijd tot tijd tegen het licht te houden.

Dat is precies wat we als Goudappel en Technolution Move gedaan hebben, in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. We hebben de veiligheidsketen toelating-operatie-handhaving verkend en die ook naast de keten van andere modaliteiten gelegd, zoals autonome wegvoertuigen en *light electric vehicles* (LEV's).

In het onderstaande lichten we enkele van onze bevindingen eruit. Het is goed hierbij in gedachten te houden dat we bij drones verschillende *categorieën* onderscheiden: de open, specifieke en gecertificeerde categorie voor vluchten met respectievelijk een laag, gemiddeld en hoog risico. Een drone uit de categorie open kan overigens nog steeds een flink toestel zijn, tot wel 25 kg. Maar het risico wordt als laag gezien, omdat je binnen die categorie niet boven mensen mag vliegen en de drone in het zicht moet blijven.²

Toelating

De *toelating* van drones in het luchtruim is goed gereguleerd. De regelingen variëren van zelfcertificering op basis van CE tot een volledige keuring van het individuele toestel – en alles wat daartussen zit.

¹ Vanaf 31 december 2020 gelden Europese regels voor drones. Deze vervingen de lappendeken aan nationale regels die toen nog golden in de EU. Zie www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/drone/nieuwe-regels-drones.

² Zie ook het artikel 'De impact van drones' in NM Magazine 2021 #2.

De software is nog wel een aandachtspunt. Ook na de initiële toelating van een model zal de besturingssoftware van tijd tot tijd geüpdatet moeten worden. Hoe daarmee om te gaan? Moet dan bijvoorbeeld een drone uit de gecertificeerde categorie opnieuw worden gecertificeerd? Interessant is de aanpak die is gekozen voor (deels) automatische voertuigen. RDW en de auto-industrie hebben hier een *gentlemen's agreement*: alleen als er sprake is van grote wijzigingen in de software, biedt de fabrikant de software ter toetsing aan. Mogelijk is dat ook een werkbare optie bij drones.

Operatie

Ook wat de *operatie* van drones betreft zijn er heldere kaders, eisen en gebruiksrichtlijnen. Wel wordt er in de open categorie nog veel overgelaten aan de verantwoordelijkheid van de gebruiker. Als de drone minder dan 250 gram weegt, is geen dronebewijs vereist – en dus ook geen cursus en examen. Dat lijkt een beetje op de situatie van de fiets, waarvoor je ook geen 'rijbewijs' hoeft te halen. Het verschil is wel dat Nederland een stevige fietscultuur kent waarbij kinderen letterlijk van kindsbeen af leren fietsen, met als extra een op verkeersveiligheid gericht programma op de basisschool.

Het zou goed zijn die gebruikers van lichte drones in ieder geval bewuster te maken van hun verantwoordelijkheid voor 'verkeersveiligheid'. Ook privacy – veel drones zijn uitgerust met een camera – zou hierbij aandacht moeten krijgen. De geldende regels en richtlijnen worden nu vaak los van de drone geleverd of staan ergens achter in de handleiding. Het zou al schelen als iedere verkochte drone voorzien wordt van een flyer met een goede uitleg van alle regels.

Een ander mogelijk verbeterpunt voor de open categorie is om vliegverboden wat dwingender op te leggen. Met de auto en de fiets zie je vanzelf waar je wel en niet mag rijden, maar bij drones is die 'infrastructuur' uitsluitend digitaal. Dat is op zich geen probleem: in de normale modus stopt het toestel vanzelf bij een *no fly-zone*. Die bescherming kan echter makkelijk worden omzeild door de drone in de sportmodus te zetten. Het zou beter zijn dat soort work-arounds niet langer toe te staan.

Een laatste punt dat we willen noemen, opnieuw rond de open categorie, zijn verzekeringen. Momenteel kent die categorie géén verzekeringsplicht, zoals wel gewoon is bij bijvoorbeeld LEV's. Natuurlijk is een verzekering als zodanig geen garantie voor meer veiligheid, maar het levert in ieder geval extra ongevalsgegevens op – extra data om veiligheidsbeleid aan te scherpen of om bijvoorbeeld meer in handhaving te investeren. Vooral voor de wat zwaardere 'open' drones is een verplichte verzekering het overwegen waard.

Handhaving

Dan de *handhaving* van drones. Binnen de huidige veiligheidsketen is dat nog een blinde vlek. Er zijn bijvoorbeeld geen gebruikscijfers en ongevalscijfers voorhanden. Drones in de open categorie beschikken bovendien niet over hardware voor identificatie, wat een goede monitoring lastig maakt. Op dit moment beschikt alleen Defensie over de systemen om droneactiviteiten te detecteren, maar dit wordt niet continu gedaan en de resultaten worden hoe dan ook niet gedeeld.

Wat ook niet helpt is dat de handhavers op de grond – politie, marechaussee en inspecteurs van Inspectie Leefomgeving en

Transport – slechts beperkt zijn toegerust. Ze zijn niet altijd goed op de hoogte van wat er wel en niet mag en beschikken ook niet over de juiste tools, zoals een dronekaart of een lijst met toegestane dronemodellen, om te kunnen handhaven. Het is sowieso de vraag of die drukbezette handhavingsorganisaties wel de tijd hebben voor handhaving.

Op welke wijze kunnen er op dit vlak stappen worden gezet? Om handhaving eenduidiger en toegankelijker te maken is het wenselijk om naar een model te gaan waarbij *eigenaarsverantwoordelijkheid* de standaard is. (Momenteel ligt alle verantwoordelijkheid bij de bestuurder.) Dit maakt het mogelijk om automatisch toezicht op te zetten en het vergemakkelijkt het handhaven op de grond. Door middel van een automatisch handhavingssysteem kan er bijvoorbeeld digitaal worden gehandhaafd 'op kenteken', zoals ook gebeurt met het wegverkeer. Dat zou betekenen dat als een drone een *no fly-zone* invliegt, de eigenaar daar vanzelf een waarschuwing of bekeuring voor krijgt. Voor eventuele uitzonderingen zou een ontheffing kunnen worden aangevraagd, die dan in het digitale systeem wordt ingeladen.

Conclusies

Al met al kan de veiligheidsketen van drones op onderdelen strakker worden ingericht. Toch is het ook belangrijk om elke eventuele aanscherping in een bredere, maatschappelijke context te zien. Drones leveren namelijk ook het nodige veiligheidsvoordeel op. Denk aan een toepassing als bruginspectie. Zo'n inspectie is met een drone goedkoper en veel veiliger dan de huidige praktijk: een inspectie met een helikopter. Het is dus belangrijk de ontwikkelingen rond drones te begeleiden en veilig te houden, maar om tegelijkertijd alles niet zó dicht te timmeren dat de uitrol van deze modaliteit belemmerd wordt.

Met het oog op innovatie (en daarmee: meer toepassingen die het leven veiliger maken) zou het ook goed zijn ruimte te bieden voor experimentele toepassingen met drones. In Nederland hebben we voor autonoom vervoer de Experimenteerwet in het leven geroepen, als lokaal kader om ontheffingen te verlenen voor toepassingen met nieuwe technologie. Zo'n wet kan ook interessant zijn voor de ontwikkeling van drones. Juist door te experimenteren ontstaat er een 'feedbackloop' op de veiligheidsketen die bijdraagt aan het vroegtijdig observeren en benutten van kansen en voorkomen van risico's.

De belangrijkste conclusie van ons onderzoek is om te blijven kijken naar de verschillende vormen van modaliteit en daarvan te leren. De impact van de verschillende (autonome) toepassingen van drones is bovendien breder dan alleen mobiliteit. Het zou dan ook goed zijn om de drone meer *interdepartementaal* te beschouwen. ●

—
De resultaten van het verkennend onderzoek van Goudappel en Technolution Move zijn vervat in het rapport 'Onderzoek veiligheidsketen drones'. Het Ministerie zal dit rapport later dit jaar publiceren.

De auteurs

Arthur Scheltes en Marieke Blom zijn respectievelijk adviseur Innovatieve Mobiliteitsvormen en jurist bij Goudappel. Danny Vroemen en Paul van Koningsbruggen zijn resp. senior business developer en directeur Mobiliteit bij Technolution Move.



Telraam opent dialoog tussen provincie Utrecht en inwoners

Hoeveel verkeer rijdt er door mijn straat? Om hoeveel fietsers gaat het? Om hoeveel auto's en vrachtauto's? Houdt iedereen zich wel aan de snelheid? Het zijn simpele vragen, maar van de 'gewone' straten in de 'gewone' woonwijken weten we de antwoorden vaak niet of onvoldoende. Provincie Utrecht wil daar wat aan doen en zet *Telraam*-technologie in.

Aan de basis van goed verkeersbeleid en verkeersmanagement staan data. Die data worden meestal ingewonnen op de belangrijkste en drukste plekken in het verkeerskundig netwerk. De kosten blijven zo een beetje binnen de perken – die inductielussen en camera's zijn niet goedkoop – en voor de meeste verkeerskundige toepassingen is dat selectief data inwinnen ruim voldoende.

De keerzijde is wel dat je zo eigenlijk alleen de hoofdwegen goed in beeld brengt. De rustige straten blijven onderbelicht, terwijl het leven van inwoners zich grotendeels juist daar afspeelt: in die 'gewone' straten in de 'gewone' wijken wordt gewoond, gewerkt en geshopt, en gaan de kinderen naar school. Vaak hebben wegbeheerders wel een algemeen beeld van de verkeerssituatie ter plaatse en is ook bekend waar inwoners overlast ervaren. Maar ondersteunende data om beleid te formuleren, gerichte maatregelen te treffen en de bewoners goed van dienst te zijn, zijn er vaak niet.

Gezond stedelijk leven

De regio Utrecht is een van de meest competitieve regio's van Europa. De provincie wil deze positie graag behouden en uitbouwen, en spant zich daarom in om het woon- en vestigingsklimaat gezond en leefbaar te houden. De insteek is om daarbij altijd datagericht (= onderbouwd) te werk te gaan.

Om een scherper beeld te krijgen van het leefklimaat in juist die onderbelichte straten en wijken, is de provincie Utrecht in 2021 een interessante data-inwinpilot gestart. De provincie was al enige jaren betrokken bij het project *Snuffelfiets*, waarbij inwoners met een

sensor op hun fiets metingen doen van de luchtkwaliteit en hun fietsroutes in kaart brengen. Deze samenwerking met inwoners beviel de provincie uitstekend: het leverde niet alleen prima data op, maar bleek ook een middel om de dialoog tussen inwoners en overheid te vergemakkelijken.

Dat succes deed de provincie besluiten om ook voor verkeerstellingen en -metingen in de wijken de hulp van burgers in te roepen. De provincie kwam vervolgens uit op de tool *Telraam*, waarmee inwoners zelf het verkeer in hun straat kunnen monitoren.

Telraam is een initiatief van Transport & Mobility Leuven, Mobiel 21 en webbureau Waanz.in. Zij ontwikkelden in 2018 een *low cost* meetsysteem dat burgers eenvoudig in het kozijn op de eerste verdieping van hun huis kunnen plaatsen. Het systeem bestaat uit een Raspberry Pi-microcomputer plus een lage-resolutiecamera. De data die deze installatie tijdens daguren (zolang het licht is) genereert – de gedetecteerde 'objecten' – worden via het wifi-netwerk in huis veilig naar een centrale server gestuurd. De objecten worden met behulp van wiskundige clusteringtechnieken herkend en geteld als vrachtwagens, auto's, fietsers of voetgangers. De *Telraam*-data zijn ook voldoende nauwkeurig om een indicatie te geven van de gemiddelde snelheid van auto's en van de rijrichting. Alle data worden op een eenvoudige en transparante manier ontsloten via de website www.telraam.net.

Pilot

Aan de pilot doen twintig inwoners mee uit tien gemeenten, waaronder Nieuwegein, Houten en Amersfoort. Tijdens een evaluatieperiode, die liep van februari tot december 2021, is vooral gekeken naar de



technische haalbaarheid en de praktische toepasbaarheid van het meetsysteem.

De twintig Telramen die actief zijn in de provincie Utrecht, blijken erg relevante info op te leveren. In een jaar tijd hebben de Telramen 67.000 uren aan verkeerstellingen gedaan. Voor de pilot was een selectie van locaties met sterk verschillende verkeersintensiteiten gekozen, van zeer rustig of vooral fietsverkeer tot grote aantallen auto's en zwaar verkeer. Voor alle deelnemende straten kon worden vastgesteld wat voor verkeer erdoorheen komt: de camera maakt prima onderscheid tussen langzaam verkeer, auto's en vrachtwagens. Uit pilots in België was al duidelijk dat de foutmarge bij het identificeren van de modaliteit +/- 10 procent is – ruim voldoende om bijvoorbeeld de algemene drukte op de betreffende wegen af te leiden en om periodes van piekbelastingen te identificeren.

Ook de snelheidsmetingen waren interessant. Uit de data van de pilot bleek dat mensen zich minder goed aan de snelheid houden als het rustiger is op straat, zoals 's ochtends vroeg. Het algemene beeld was: hoe rustiger op straat, hoe sneller er wordt gereden. Verder konden uit de Telraam-cijfers de impacts van wegomleidingen, wegwerkzaamheden of de tijdelijke sluiting van een grote supermarkt worden afgeleid.

Samenwerking met inwoners

Maar de pilot levert niet alleen verkeersdata op. Net als bij het project Snuffelfiets bleek ook hier dat de samenwerking met de inwoners al winst op zich is. De deelnemers van de pilot zijn heel enthousiast en betrokken. Mensen doen mee vanuit positieve interesse in burgerwetenschap en open data of meer specifiek vanuit overlastproblematiek in hun straat of wijk. Het dashboard wordt veelvuldig geconsulteerd en bewoners gaan er actief mee aan de slag. Sommige deelnemers zijn zelfs in gesprek gegaan met gemeenten over de resultaten van de verkeerstellingen.

Deze vorm van *citizen science* of burgerwetenschap is een vrij nieuwe en sterk groeiende vorm van inwonerparticipatie. De data zorgen voor het 'objectiveren van het buikgevoel' en onderbouwen in veel gevallen een probleemsituatie die burgers in staat stelt om een dossier aan-

hangig te maken bij de wegbeheerders. Andersom kan het meten ook een bepaalde perceptie ontcrachten. De meetdata kunnen bijvoorbeeld hard maken dat de verkeersvolumes wel degelijk beperkt blijven in functie van de wegcategorisering of dat een oplossing met een knip (doorgaand autoverkeer onmogelijk maken) een aantoonbaar nadelig effect heeft voor aanpalende straten.

Opschaling naar 300

In december 2021 hebben de provincie Utrecht en de partners Natuur en Milieufederatie Utrecht, het Milieucentrum Utrecht en Telraam besloten om de pilot op te schalen. Het doel is nu om in de loop van 2022 het aantal Telramen in de provincie uit te breiden tot 300.¹

Met dit grotere aantal Telramen in de regio hoopt de provincie meer inzicht te krijgen in de verkeerssituatie in de haarvaten van het netwerk. Naar verwachting is het aantal en de spreiding van de nieuwe telpunten groot genoeg om een algemeen beeld van bepaalde typen (woon)straten te krijgen. Denk bijvoorbeeld aan wat schoolverkeer of bezorgdiensten in een bepaalde straat doen met de leefbaarheid. Daarnaast kunnen de gegevens als input dienen voor het toetsen of misschien wel kalibreren van verkeersmodellen. Door het open karakter van de data zijn ze ook in bredere (wetenschappelijke) studies toepasbaar.

Meer telpunten in wijken betekent natuurlijk ook dat wegbeheerders en inwoners onderbouwd met elkaar in overleg kunnen of met aannemers en andere organisaties. Het 'gezamenlijk' verzamelen en analyseren van data, levert een relevante dialoog op!

Voor de provincie is het werken met deze betrekkelijk nieuwe vorm van gegevens inwinnen bovenal een manier om datagericht te werken aan een provincie waar mensen prettig wonen, werken en recreëren. ●

De auteurs

Jeannine van Bree MSc is projectleider van Natuur en Milieufederatie Utrecht. Ing. Eric van Dijk is beleidsmedewerker Slimme mobiliteit van provincie Utrecht. Ing. Wouter Florizoone is manager Project & Product Development van Telraam.net.

¹ De provincie Utrecht heeft het project ondergebracht bij Samen Meten Utrecht. Dit is een communityplatform voor inwoners die zelf meten aan hun leefomgeving. Diverse meetprojecten zijn door inwoners zelf opgestart. Ook wordt er gewerkt met zelfgebouwde sensoren. Zie www.samenmetenutrecht.nl.



Groningen implementeert multimodaal én voorspellend verkeersmodel

Om de stad Groningen de komende jaren goed bereikbaar te houden, ook tijdens de geplande infrastructurele werken, heeft het samenwerkingsverband Groningen Bereikbaar een 'Minder Hinder'-aanpak uitgewerkt. Verkeersmanagement speelt hierin een grote rol, met een multimodaal *voorspellend* verkeersmodel als belangrijke, nieuwe troef.

Zoals veel steden in Nederland, groeit ook Groningen de komende jaren fors: van 200.000 inwoners nu naar 270.000 in 2040, met een vergelijkbare trend in de groei van het aantal arbeidsplaatsen. Om deze groei te faciliteren en tegelijkertijd de bereikbaarheid te verbeteren, voert de stad een hele serie ingrijpende infrastructurele projecten uit. Het meest in het oog springend is de Aanpak Ring Zuid waarbij de Zuidelijke Ringweg, die dwars door de stad loopt, uitgebreid wordt en straks onder de grond verdwijnt.

Om alle werkzaamheden zo 'hinderarm' mogelijk uit te voeren, heeft Groningen Bereikbaar¹ de afgelopen jaren een integrale netwerkplanning opgesteld en is het samenwerkingsverband diverse projecten voor 'anders werken' en 'anders reizen' gestart.

De regio heeft echter ook flink geïnvesteerd in *verkeersmanagement*. De afgelopen jaren zijn maatregelen en instrumenten geïmplementeerd als dynamische route-informatiepanelen, multimodale reis-informatiesystemen (beschikbaarheid van P+R en vertrektijden van bussen), een parkeerwijssysteem, slimme verkeerslichten en een incidentmanagementprotocol. Aan de basis van de verkeersmanagementaanpak staat een uitgebreid monitoringsysteem. Regelscenario's zorgen ervoor dat alle beschikbare instrumenten optimaal worden ingezet.

Drie ambities

Met dit verkeersmanagementpakket kan Groningen Bereikbaar al veel doen om verkeer tijdens hinderperioden zo soepel mogelijk over het netwerk te leiden. Maar Groningen is niet van het achteroverleunen en de organisatie heeft daarom in 2020 drie stevige verbeterambities voor het verkeersmanagement neergezet.

De eerste is *voorspellend verkeersmanagement*. Groningen managet het verkeer nu nog op basis van actuele data. Daarmee loop je eigenlijk (net) achter de feiten aan en is het verkeersmanagement vanzelf reactief.

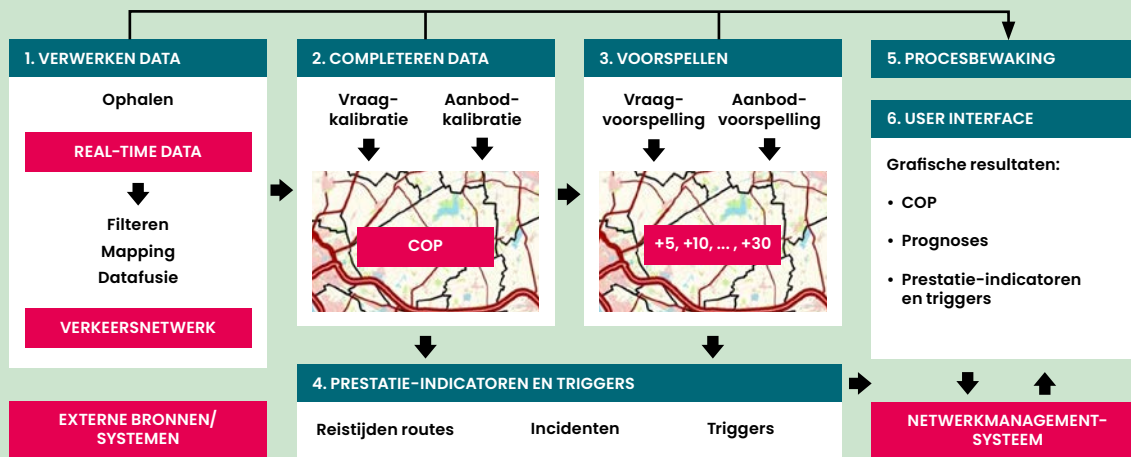
De tweede ambitie is *multimodaal verkeersmanagement*. De oorspronkelijke opgave was om tijdens de verbouwing van de zuidelijke ringweg de 90.000 auto's die er normaliter rijden, op de juiste wijze te managen. De focus lag dus op 'auto'. In een stad waarin het merendeel van het aantal verplaatsingen met de fiets plaatsvindt en regionale bezoekers gestimuleerd worden om via P+R met de bus naar de stad te reizen, zou het echter beter zijn als het verkeersmanagement alle modaliteiten kan bedienen. Een eerste voorwaarde daarvoor is een *common operational picture* van de verschillende modaliteiten in één beeld.

De derde ambitie betreft de focus van de adviezen. Met bijvoorbeeld de DRIP's biedt Groningen reizigers handelingsperspectief op route-niveau: niet route A, maar B volgen. Dit zijn echter nog collectieve instrumenten en ze bereiken alleen mensen die al op pad zijn (en dus al een vervoermiddel hebben gekozen). Daarom wil Groningen Bereikbaar reizigers ook met *individuele mobiliteitsadviezen* kunnen adviseren, die niet alleen tijdens de rit maar ook al voorafgaand aan de rit worden gegeven. Reizigers kunnen dan op basis van actuele beschikbaarheid de juiste modaliteitskeuze maken.

Aanbesteding voorspellend model

Na het formuleren van deze ambities heeft Groningen Bereikbaar direct actie ondernomen. Begin 2021 is de markt geconsulteerd om

¹ Groningen Bereikbaar is een samenwerkingsverband van gemeente Groningen, provincie Groningen, Rijkswaterstaat en ProRail. Zie www.groningenbereikbaar.nl.



Figuur 1: Hoofdcomponenten van OmniTRANS Realtime. Dit platform vormt de basis voor het multimodaal voorspellend verkeersmodellsysteem van Groningen Bereikbaar.

te bepalen in hoeverre het mogelijk is een multimodaal voorspellend verkeersmodel te ontwikkelen. Met dat model wil de regio in eerste instantie ambitie 1 en 2 invullen en de (informatie)basis leggen voor ambitie 3.

De uitkomsten van de marktconsultatie hebben geleid tot een concrete aanbesteding van een model dat op basis van real-time data binnen vijf minuten een voorspelling kan doen van minimaal een half uur vooruit. Op 1 oktober 2021 is de opdracht voor het model gegund aan DAT.Mobility.

MVVS Online

Het multimodaal voorspellend verkeersmodellsysteem, MVVS, dat DAT.Mobility voor Groningen Bereikbaar heeft ontwikkeld, bestaat uit een online en een offline versie. De basis voor MVVS Online is OmniTRANS Realtime, een platform voor verkeersvoorspellingen op de korte termijn. De kern is het combineren van real-time ingelezen data (uit diverse bronnen) met een dynamisch verkeersmodel. De real-time data 'herkalibreert' voortdurend het verkeersmodel. Hierdoor ontstaat er een complete, consistente en actuele *common operational picture* in termen van intensiteiten en snelheden op ieder wegvak.

Met de prognosemodule van OmniTRANS Realtime worden vanuit het actuele verkeersbeeld prognoses in blokken van vijf minuten gemaakt, tot 30 minuten vooruit. Dit resulteert in voorspellingen van intensiteiten en snelheden op wegvakniveau en van reistijden op routes. Ook geeft de module aan waar en wanneer de vastgestelde signaalwaarden (grenswaarden) worden overschreden. Figuur 1 laat de hoofdcomponenten van OmniTRANS Realtime zien.

Een nieuwe feature van OmniTRANS Realtime is de koppeling met MELVIN, het Nederlandse systeem voor het melden van wegwerkzaamheden en evenementen. Dankzij deze koppeling kan MVVS Online automatisch tijdelijke wegafsluitingen meenemen.

Behalve voorspellend is MVVS Online ook *multimodaal*. Op dit moment is ook informatie over het busverkeer opgenomen: de actuele posities van bussen inclusief hun vertraging of voorsprong op de dienstregeling worden getoond, geïntegreerd met de (verwachte) verkeersdrukte. Als er op termijn geschikte real-time data van andere modaliteiten beschikbaar komen, zoals van de fiets, kunnen ook die aan MVSS worden toegevoegd.

MVVS Offline

Naast MVVS Online voor de operationele toepassing is er ook een MVVS Offline voor tactische toepassingen. Met MVVS Offline is het mogelijk om voor een gemiddelde werkdag netwerkvarianten door te

rekenen. Dat gebeurt met het onderliggende verkeersmodel van MVVS Online, maar dan gevoed met een gemiddelde werk- en weekenddag afgeleid uit historische data.

Een andere interessante optie is om een snapshot van de real-time actuele situatie in MVVS Online te maken en die dan te plaatsen in MVVS Offline. De gebruiker kan nu netwerkvarianten op dezelfde wijze doorrekenen als bij de gemiddelde historische situatie, maar dan gebaseerd op die actuele situatie inclusief de verwachting tot 30 minuten vooruit.

Eerste inzet

Van 11 februari tot 9 mei 2022 heeft de stad Groningen te maken met ernstige overlast voor het autoverkeer: bij het Julianaplein zijn er dan diverse afsluitingen onderverdeeld in zes fasen. Deze faseringen zijn omgezet naar netwerkvarianten in MVVS Offline. Zodra een fase van start gaat, wordt die netwerkvariant in MVVS Online geschoven, zodat MVVS Online altijd met het actuele netwerk rekent. Verkeersmanagers monitoren continu het actuele én verwachte verkeersbeeld via MVVS en grijpen op basis van deze informatie waar nodig sneller in met verkeersmanagement.

Ook OV-bureau Groningen Drenthe en vervoerder Qbuzz gebruiken MVVS om te kunnen anticiperen op vertragingen. In een meldingenvoerbox staan alle bussen die met een vertraging van meer dan 5 minuten rijden. Door in de lijst op een bus te klikken navigeert de busoperator automatisch naar de bus op de kaart. MVVS Online toont vervolgens het gerealiseerde verloop vanaf de beginhalte tot de actuele positie en het verwachte verloop tot de eindhalte. Hiermee wordt inzichtelijk waar de vertraging is opgelopen of *wordt* opgelopen en kan de manager indien nodig de volgende bussen herroteren. Mocht uit de prognose blijken, dat de vertraging nog fors zal toenemen, dan kan eventueel de route van de huidige bus worden aangepast.

Tot slot

De ingrepen aan het Julianaplein zijn een belangrijke eerste vuurdoop voor het nieuwe multimodale voorspellende verkeersmodel van Bereikbaar Groningen. Op basis van die eerste ervaringen zal het model waar nodig verder worden aangescherpt. Op termijn kan een goed werkend MVVS ook actuele informatie aan mobiliteitsdiensten aanleveren voor individuele mobiliteitsadviezen. ●

De auteurs

Ir. Henri Palm is consultant van DAT.Mobility.

Edwin Papjes BBE is projectmanager van Groningen Bereikbaar.

Onderzoek naar gedrag passagiers automatische voertuigen



Het Mobility Innovation Centre Delft, MICD, doet van 2022 tot 2025 onderzoek naar het gedrag van passagiers in (semi-) automatische voertuigen. MICD ontwikkelde hiervoor een veelbelovend 'rijdend lab', de *Autonomous Driving Passenger Experience*.

In Nederland mogen automatische voertuigen, AV's, om veiligheidsredenen nog niet deelnemen aan het gewone verkeer. Dit bemoeilijkt het onderzoek naar AV's. Hoe kunnen we bijvoorbeeld meten hoe passagiers het rijden in een AV ervaren? In een afgeschermd testomgeving rijden, is immers anders dan rijden in een drukke stad of op een snelweg.

Het MICD van TU Delft heeft daar met de *Autonomous Driving Passenger Experience* (ADPE) een veelbelovende oplossing voor bedacht: een lab in een rijdende auto. De

auto, een Nissan e-NV200 Evalia, wordt door een menselijke chauffeur bestuurd en kan dus gewoon de weg op. De passagiersruimte achter de chauffeur is echter geheel verbouwd: daar zit een passagier omgeven door OLED-schermen. Op die schermen worden in real-time de beelden van buiten getoond en wel op zo'n wijze, dat de passagier exact ziet wat de echte chauffeur voorin ziet. In de eerste fase van het onderzoek heeft de passagier geen stuur en pedalen tot z'n beschikking en kan het gedrag worden onderzocht van gebruikers van zogenaamde level 5-voertuigen: AV's die geheel zelfstandig rijden. In een

latere fase worden wel een stuur en pedalen geplaatst om het gedrag van gebruikers van level 4-voertuigen te bestuderen. Op dat level kan het voertuig zelf rijden, maar moet een chauffeur stand-by zijn om in te grijpen als zich een gevaarlijke situatie voordoet. Uiteraard doen de stuur en de pedalen achterin het niet echt.

Unieke mogelijkheden

Het ADPE-lab biedt unieke mogelijkheden om het gedrag van gebruikers van automatische voertuigen te bestuderen. De cabine wordt namelijk uitgerust met slimme camera's die gezichtsuitdrukkingen herkennen, eye trackers, hartslag- en bloeddrukmeters, sensoren die lichaamsbewegingen meten (zoals van schrik je voeten in de grond drukken), microfoons (gesproken reacties) enzovoort.

Met die systemen hopen de onderzoekers vragen te beantwoorden als: Hoe snel went het rijden in een level 4- of 5-voertuig? Welke verkeerssituaties worden als extra spannend of lastig ervaren? Hoe gebruiken AV-passagiers de tijd die ze niet met de rijtaak bezig zijn? Hoe reageren verschillende groepen mensen (jong/oud, man/vrouw, beginnend/ervaren) op verkeerssituaties? Verandert de tijdswaardering? Enzovoort.

In de eerste fase van het ADPE-project wordt het lab geïmplementeerd. Vanaf 1 april 2022 starten de experimenten op de openbare weg.

Meer info:
s.hoogendoorn-lanser@tudelft.nl

Intelligent fietspad in gebruik genomen

Op 20 januari 2022 heeft TU Delft Campus het 'intelligentste fietspad van Nederland' in gebruik genomen. De strook van 25 meter bestaat uit duurzame kunststof wegelementen, gemaakt van plastic huisafval. Het 'intelligente' komt vooral van de sensoren boven, onder en in het wegdek. Die meten heel nauwkeurig hoe de weg gebruikt wordt en wat de weers-

omstandigheden zijn. De combinatie aan sensoren levert unieke informatie op voor onderzoek aan de TU Delft naar fietsgedrag. Met die kennis werkt de TU Delft aan *Smart Urban Mobility*: duurzame, efficiënte en innovatieve mobiliteitsoplossingen om de steden van de toekomst bereikbaar en leefbaar te houden.

Alle data die de sensoren genereren, worden samen met andere databronnen ontsloten in een zogeheten Outdoor Mobility Digital Twin, een digitale kopie in 3D van de TU Delft Campus.

Meer info:
s.hoogendoorn-lanser@tudelft.nl

Verhandelbare mobiliteitscredits: betalen naar impact

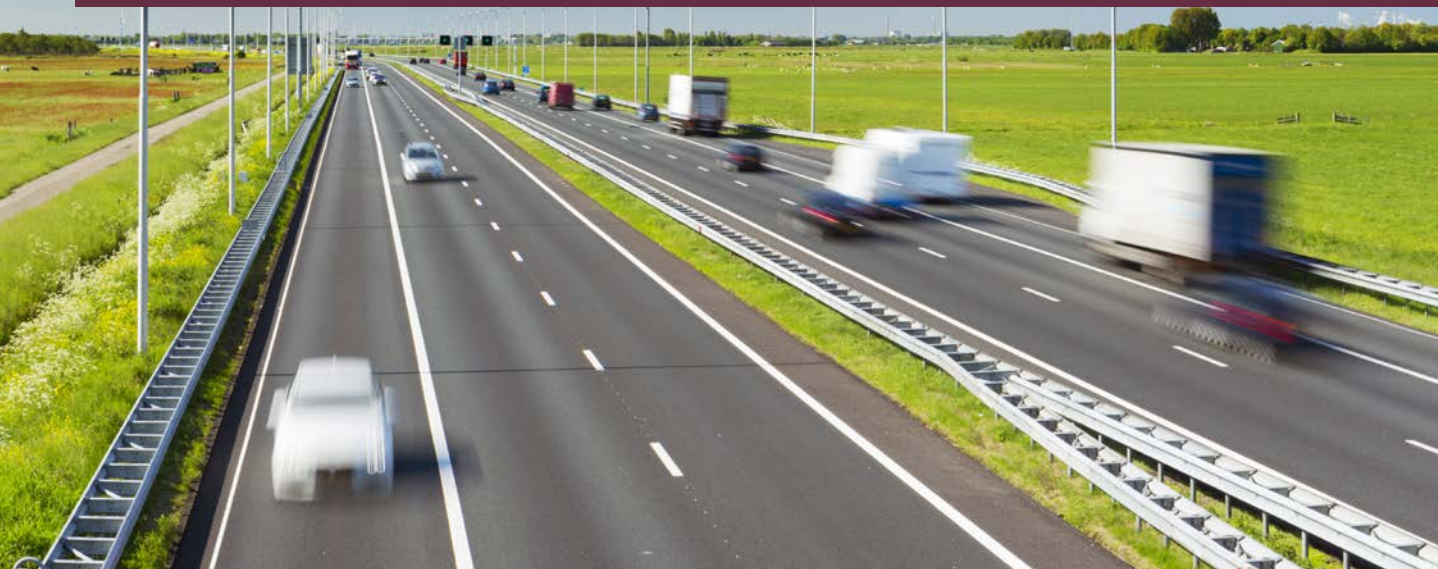


Foto: Sara Winter

Economen roepen al jaren dat we files alleen onder de duim krijgen als we prijsbeleid invoeren met een differentiatie naar tijd, plaats en vervoermiddel. Voorlopig lijkt de politiek in Nederland echter te kiezen voor een vlak, minder effectief prijsinstrument. Om te laten zien wat we daarmee missen, beschrijven Jesper Provoost, Oded Cats en Serge Hoogendoorn een innovatieve en minder bekende vorm van ‘gedifferentieerd prijsbeleid’: verhandelbare mobiliteitscredits.

Na een decennialange discussie komt er vanaf 2030 eindelijk een systeem van rekeningrijden in Nederland. In de door het kabinet voorgestelde vorm bepaalt niet het bezit maar het gebruik van de auto de kosten. Voorstanders reageerden verheugd op de plannen – het principe van betalen naar gebruik maakt de wegenbelasting immers eerlijker en laat automobilisten bewuster nadenken over hun weggebruik.

Hoewel dit betalen naar gebruik inderdaad een goede stap in de richting van duurzaam vervoer is, zal de daadwerkelijk geboekte winst minimaal zijn. Het kabinet heeft namelijk gekozen voor een *vlakke* kilometerheffing voor *alle* weggebruikers. Deze heffingswijze kent geen enkele incentive om bijvoorbeeld spitsen te mijden of om voor ‘groener’ vervoer te kiezen.

Het is daarom hoog tijd om methodes voor het voetlicht te brengen die congestie en uitstoot wél actief terugdringen. Methodes die reizigers bewust maken van de daadwerkelijke impact van hun reisdag op het transportsysteem en de leefomgeving. Niet alleen kilometerafhankelijk, maar ook variërend op basis van het gekozen vervoersmiddel (bijvoorbeeld de auto, de trein of zelfs deelvervoer), de vertrektijd en de verkeersdruk. Meerdere studies hebben uitgezonden dat zulke verfijndere beleidsinstrumenten veel effectiever zijn dan die vlakke taks in het bijsturen van het gedrag richting schoon en duurzaam vervoer.

Huidige stand van zaken

In de loop van de jaren zijn meerdere slimme en verfijnde beleidsinstrumenten aangedragen die de congestie- en uitstootproblematiek beter zouden aanpakken. *Verhandelbare mobiliteitscredits* zijn daar een interessant voorbeeld van. Bij deze methode krijgt elke reiziger een digitale portemonnee waarin credits bewaard kunnen worden. De overheid kan, afhankelijk van bepaalde socio-economische variabelen, een initiële hoeveelheid credits uitdelen aan reizigers die hiervoor in aanmerking komen. Op basis van het gebruik van de infrastructuur worden vervolgens, afhankelijk van duur, tijdstip, afstand en vervoersmiddel, credits afgeschreven.

In 1997 werd het achterliggende concept voor het eerst beschreven door Erik Verhoef, Peter Nijkamp en Piet Rietveld aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Zij identificeerden enkele veelbelovende toepassingen van het concept, die als voornaamste doel hadden om de negatieve neveneffecten van wegverkeer terug te dringen. In de jaren daarna hebben onderzoekers uit onder andere Japan, China, de Verenigde Staten en Nederland het concept verder ontwikkeld en de mogelijke impact bestudeerd aan de hand van verkeersmodellen en gedragsexperimenten. De uitkomsten van deze onderzoeken wijzen erop dat verhandelbare mobiliteitscredits een significante vermindering van het wegverkeer kunnen bewerkstelligen – meer dan mogelijk is met een vlakke kilometerheffing en óók meer dan met een spitsheffing zoals die in Stockholm, Singapore en Londen wordt gebruikt.



Kansen en mogelijkheden

Nu zijn er wat kanttekeningen te plaatsen bij het bestaande onderzoek naar verhandelbare mobiliteitscredits. Nico Dogterom, Dick Ettema en Martin Dijkstra van de Universiteit Utrecht stelden in hun literatuurstudie uit 2017 bijvoorbeeld dat veel onderzoek zich beperkt tot simpele gedragsexperimenten waarin deelnemers in een fictieve setting keuzes maken over hun reisgedrag en over het in- en verkopen van credits op de markt. Ook laten bijna alle studies de dynamieken van de markt en de invloed van collectief handelsgedrag buiten beschouwing. Wat ons betreft is er ook nog het probleem dat in die studies het aspect *multimodaliteit* niet is meegenomen. Dit is misschien wel de grootste tekortkoming: het beleidsinstrument is namelijk het effectiefst wanneer we er een gedragsverandering mee kunnen verwezenlijken op basis van differentiatie naar afstand, vertrektijd én vervoermiddel.

Een ander nadeel van de meeste studies uit het verleden is, dat die macroscopische verkeersmodellen gebruiken waarin alleen simplistische scenario's kunnen worden gesimuleerd en waarin de invloed van individuele keuzes en verlangens buiten beschouwing wordt gelaten. Aangezien het reisgedrag op individueel niveau bij verhandelbare mobiliteitscredits direct gekoppeld is aan de dynamieken van de markt, is het interessanter om het beleidsinstrument te testen met grootschalige modellen waarin heterogeen reis- en marktgedrag kan worden gesimuleerd.

Onderzoek aan de TU Delft

In het EU-project DIT4TraM onderzoeken en testen we met twintig kennisinstellingen, bedrijven en overheden voor het eerst de effectiviteit van gedecentraliseerde aanpakken voor het plannen en regelen van transportsystemen.¹ Een van de vier toepassingsgebieden van DIT4TraM betreft decentraal vraagmanagement. In dit kader richten we ons op het ontwikkelen en evalueren van een systeem van verhandelbare (multimodale) mobiliteitscredits op stedelijk niveau. Hierbij zullen we gebruikmaken van markt- en transportsimulaties die gedreven worden door verplaatsingsdata en gedragsexperimenten. Onze eerste zorg is echter dat we het instrument op een correcte en volledige manier ontwerpen.

Het proces dat we daarbij volgen, is te vergelijken met het ontwerpen van een bordspel. Eerst definiëren we op hoofdlijnen de deelnemers,

bezittingen en regels van het spel. We bepalen bijvoorbeeld dat het spel gespeeld wordt met kaarten, dat alle spelers vooraf kaarten ontvangen van de 'bank' en dat tijdens het spel alle spelers onderling hun kaarten mogen ruilen. Kortom, we bepalen de *mechanismen* van het spel. In de volgende stap vullen we deze mechanismen verder in: de waarde van de kaarten wordt gedefinieerd en er wordt gespecificeerd hoeveel kaarten een speler moet 'betalen' om een bepaalde actie op het bord uit te voeren. Verder stellen we vast hoeveel kaarten elke speler krijgt voordat het spel begint, zodat er een eerlijke beginsituatie ontstaat. In de laatste stap evalueren we de gameplay in proeven met echte spelers, om te kijken of het spel succesvol kan worden gespeeld en of het gedrag van de spelers overeenkomt met het verwachte en gewenste gedrag. Op basis van deze feedback kunnen we nog aanpassingen doen aan bepaalde parameters, zodat het spel soepeler of eerlijker verloopt en de uiteindelijke spelbeleving verbeterd wordt.

In de volgende paragrafen beschrijven we hoe we, conform de stappen uit onze bordspelvergelijking, op gestructureerde wijze tot een eerlijke en effectieve vorm van verhandelbare mobiliteitscredits kunnen komen.

Deelnemers, bezittingen en regels

De eerste stap richting een nieuw beleidsinstrument is dus de correcte en precieze definitie van deelnemers, bezittingen en regels. In de context van verhandelbare mobiliteitscredits draait dit vooral om de vraag welke mensen kunnen deelnemen aan de markt, welke bezittingen zij kunnen verhandelen en hoe de regels gedefinieerd en gehandhaafd worden.

Binnen het beleidsinstrument is het belangrijk dat *alle* mensen die van het Nederlandse mobiliteitssysteem gebruikmaken, kunnen deelnemen. De deelnemers zijn vrij om credits te verhandelen vanuit hun digitale portemonnee. De centrale overheid brengt als 'bank' een initiele hoeveelheid credits op de markt en verdeelt deze onder de overige deelnemers – daarover dadelijk meer. Mensen die minder reizen of een duurzamer reisalternatief kiezen kunnen hun overtollige credits verkopen op de markt, waarmee zij geld verdienen. Mensen met een hogere of minder duurzame reisbehoefte zijn daarentegen genoodzaakt om credits te kopen.

¹ DIT4TraM staat voor 'Distributed Intelligence & Technology for Traffic & Mobility Management'. Het project loopt tot september 2024 en omvat zes pilots, waarvan er twee in Nederland worden gehouden. Zie voor meer informatie: www.dit4tram.eu.



Foto: Michael de Groot

De marktmechanismen van vraag en aanbod zorgen ervoor dat de handelsbewegingen in theorie *gedecentraliseerd* plaatsvinden. Er vloeien namelijk geen geldstromen van en naar de overheid, maar alleen tussen reizigers zelf. Dit komt de veiligheid en robuustheid van het systeem ten goede en vormt in potentie een groot voordeel van verhandelbare mobiliteitscredits als beleidsinstrument.

Een kanttekening die we kunnen plaatsen is dat het bedoelde handelsplatform waarop reizigers hun credits verhandelen, wel sterk ge-centraliseerd is. Ons onderzoek verkent daarom de mogelijkheden om reizigers écht gedecentraliseerd te laten handelen, zoals we kennen van bijvoorbeeld Bitcoin. Risico's op sabotage en marktmanipulatie kunnen zo teruggedrongen worden. Verder willen we onderzoeken welke rol transactiekosten kunnen spelen in het verminderen van speculatie op de markt.

Verborgene kosten zichtbaar maken

Eerder noemden we al dat beprijzen op basis van afstand, vertrektijd en vervoersmiddel een effectievere gedragsverandering teweeg kan brengen. Maar hoe brengen we die differentiatie in ons systeem aan? Hoe bepalen we de daadwerkelijke waarde van een credit? Hoeveel credits zijn er nodig voor een bepaalde verplaatsing van A naar B? De meeste studies uit het verleden bepaalden deze waardes door middel van optimalisatie of een simpele afstand-gerelateerde eenheid. Om de begrijpelijkheid en transparantie van het beleid te waarborgen vinden we echter dat de waarde van een credit in het transportsysteem gelijkgesteld moet worden aan een kwantificeerbare en meetbare eenheid die de daadwerkelijke impact van de verplaatsing uitdrukt. Zo zou de waarde van één credit bijvoorbeeld gelijk kunnen staan aan 1 kilogram CO₂-uitstoot. Aangezien de hoeveelheid CO₂-uitstoot per reiziger nauwkeurig te berekenen is op basis van snelheid, tijd, voertuigtype en voertuigbezetting, kan de reiziger effectiever beïnvloed worden om te kiezen voor een alternatieve route, vertrektijdstip of vervoersmiddel. Ook maakt het reizigers bewuster van de verborgen effecten van hun vervoersbehoefte. De verhandelbare mobiliteitscredits en de achterliggende marktmechanismen maken het daarmee mogelijk om de negatieve externaliteiten te internaliseren in de prijs van mobiliteit. In ons onderzoek willen we door middel van simulaties evalueren hoe effectief zulke 'externality-based credit charging'-methodes zijn bij het terugdringen van de negatieve neveneffecten van mobiliteit.

Gelijkwaardigheid

Bij de meeste beleidsinstrumenten waarin mobiliteit wordt beperkt of beprijsd, is gelijkwaardigheid een (terecht) discussiepunt. Worden bepaalde groepen systematisch bevoordeeld of benadeeld door het systeem? Dit is bij verhandelbare mobiliteitscredits niet anders, aangezien de prijs van mobiliteit wordt bepaald door de markt. Mensen met lagere inkomens zouden bijvoorbeeld minder vaak kunnen reizen dan mensen met hogere inkomens. Daarnaast zouden inwoners uit perifere gebieden, waar de toegang tot openbaar vervoer beperkter is dan in stedelijke gebieden, genoodzaakt zijn om vervuilerende en daarmee duurdere vervoersopties te gebruiken. Hierdoor kan mobiliteitsarmoede ontstaan en uiteindelijk sociale uitsluiting en segregatie.

Daarom kijken wij in dit onderzoek ook naar manieren waarop we de gelijkwaardigheid binnen het creditsysteem kunnen verbeteren. Een mogelijke rol van de autoriteit hierin is om reizigers een bepaalde hoeveelheid credits te geven afhankelijk van hun omstandigheden. Zo zou het aantal credits dat een reiziger krijgt, bepaald kunnen worden op basis van bijvoorbeeld gezinssamenstelling, beroepssector en woon-werkafstand. De invulling hiervan is een complex en gevoelig vraagstuk waarbinnen verschillende belangen nauwkeurig afgewogen moeten worden. Op basis van verplaatsingsdata gekoppeld aan deze kenmerken kunnen we simulatieproeven uitvoeren met verschillende verdelingswijzen. Dit stelt ons in staat om de invloed van het gekozen beleid op de verdeling van welvaart te evalueren, en het beleid daarop aan te passen zodat mensen met diverse sociaaleconomische achtergronden dezelfde mogelijkheden hebben om hun vervoersbehoeften te vervullen. In tegenstelling tot andere beleidsinstrumenten bieden verhandelbare mobiliteitscredits daarmee een directe mogelijkheid voor de overheid om gelijkwaardigheidsproblemen op te lossen.

Tot slot

Gelet op de huidige verkeers- en klimaatproblematiek is er een duidelijke behoefte aan genuanceerd, specifiek en transparant beleid om een gedragsverandering richting duurzame mobiliteit te bewerkstelligen. De vlakke kilometerheffing die het kabinet wil invoeren, is een stap in de goede richting. Het kan veel beter, gelet op de huidige staat van de technologie. Meerdere studies dragen een systeem van verhandelbare mobiliteitscredits aan als veelbelovende optie. Er zijn echter nog veel vragen die beantwoord moeten worden om de daadwerkelijke effectiviteit van het instrument in een realistisch scenario te kunnen beoordelen.

De TU Delft doet daarom de komende jaren onderzoek naar de invloed van verhandelbare mobiliteitscredits op grootschalige transportsystemen en naar de invloed ervan op de individuele welvaart van reizigers. In de praktijk komt dit neer op een grootschalige, zogenaamde 'agent-based' simulatieproef in Amsterdam, waarin de invloed van het systeem op congestie en uitstoot kan worden gemeten en vergeleken met andere beleidsinstrumenten, zoals de vlakke kilometerheffing of spitsheffing. Deze simulatieaanpak stelt ons ook in staat om decentralisatie- en gelijkwaardigheidsvraagstukken te onderzoeken.

In het komend jaar hopen we onze eerste resultaten te presenteren en daarmee de discussie aan te wakkeren over innovatieve vormen van prijsbeleid in verkeer en vervoer. ●

De auteurs

Ir. Jesper Provoost is PhD-onderzoeker aan de TU Delft.

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

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is hoogleraar Stedelijke mobiliteit aan de TU Delft en redacteur van NM Magazine.

Nieuwe editie van post-hbo opleiding Verkeersplanologie

In 2019 lanceerden DTV Consultants en Goudappel de post-hbo opleiding Verkeersplanologie. De opleiding sloeg aan, maar corona voorkwam een snelle 'reprise'. Die lijkt er nu dan toch te komen: vanaf 8 april 2022 wordt een tweede editie gehouden in Utrecht.

De wereld verandert. Steden en regio's groeien snel en dat brengt allerlei vraagstukken met zich mee rond thema's als smart cities, stadslogistiek en duurzaamheid. De stad van morgen vraagt om strategische en integrale denkers met kennis van verkeer én ruimte.

DTV Consultants en Goudappel spelen daar met hun opleiding Verkeersplanologie slim op in: in 8,5 dag tijd krijgen de deelnemers een stevige en zeker ook integrale portie *strategie, ruimte en mobiliteit* voorgeschoteld. Daarmee is de opleiding interessant voor iedereen die betrokken is bij strategische planvorming, de ontwikkeling van



mobilitieitsplannen, omgevingsvisies en/of omgevingsplannen.

De docenten zijn onder meer Bas Govers (Goudappel), 'fietsprofessor' Marco te Brömmelstoet (Universiteit van Amsterdam), Jan Anne Annema (TU Delft) en Walther Ploos

van Amstel (Hogeschool van Amsterdam). Een studiegids downloaden en inschrijven kan via de website dtvconsultants.nl.

Meer info:
t.gorris@dtvconsultants.nl

Leidraad Multimodale netwerkkaders wordt uitgebreid met niet-reguliere situaties

In april 2021 verscheen de Leidraad Multimodale netwerkkaders. De methodiek, gepubliceerd door het CROW en het LVMB, helpt wegbeheerders een 'multimodale visie op het functioneren van het netwerk' uit te werken. Diverse wegbeheerders zijn hiermee aan de slag gegaan. In de tussentijd werken CROW en LVMB hard aan een uitbreiding: hoe een kader op te stellen voor niet-reguliere situaties?

De 2021-versie van de Leidraad gaat nog vooral over multimodale netwerkkaders voor reguliere situaties, zoals de doordeweekse spitsen of weekendverkeer. Maar wat als van tevoren duidelijk is dat de verkeerssituatie significant af zal wijken van 'regulier'? Door bijvoorbeeld grootschalige werkzaamheden of een groot evenement kunnen zowel de verkeersvraag (samenstelling, omvang) als het beschikbare netwerk flink anders zijn.

Afhankelijk van de omvang, duur, impact en frequentie van die bijzondere situatie kan het nuttig zijn om een bestaand multimodaal netwerkkader aan te passen.

Uitbreiding Leidraad

De Leidraad wordt daarom uitgebreid met een stappenplan dat wegbeheerders kunnen doorlopen om het reguliere multimodale netwerkkader te toetsen aan de niet-reguliere situatie. Waar nodig kan een regio aanvullingen, concretisering of aanscherpingen doen. De nieuwe Leidraad zal ook ingaan op het gebruik van het netwerkkader in de tactische en operationele processen.

Een groep enthousiaste LVMB-wegbeheerders die al ervaring hebben opgedaan met de methodiek, werkt deze toevoegingen momenteel uit. De komende maanden komt de extra input gereed, waarna het CROW deze aan de publicatie zal toevoegen.

Meer info:
k.adams@arane.nl
h.taale@rws.nl

Technolution realiseert in- en uitchecken met betaalpas of telefoon voor GVB en RET

Tussen nu en eind 2023 moeten ov-reizigers in Nederland kunnen in- en uitchecken met hun betaalpas, creditcard of mobiele telefoon. Ook het Amsterdamse GVB en de Rotterdamse RET werken hard aan de invoering van deze 'OVpay'-technologie. Technolution neemt de ontwikkeling en het beheer van de systemen voor zijn rekening.

OVpay maakt betalen voor het ov eenvoudiger voor de reiziger, omdat het een aparte OV-chipkaart overbodig maakt. In- en uitchecken wordt net zo makkelijk als contactloos betalen in de winkel. De kosten van de reis worden achteraf geïncasseerd. Het systeem zal uiteindelijk alle functionaliteiten van de huidige OV-chipkaart bieden, ook kortingsproducten en abonnementen.

Snelle verwerking

De transacties van de nieuwe systemen gaan via de backoffice van Translink, de centrale partij voor ov-transacties. De verwerking moet snel gebeuren om rijen bij de poortjes te voorkomen. OVpay grijpt bovendien in op bijna alle bedrijfsprocessen van de ov-bedrij-



ven, van productverkoop tot facturering en van ov-poortje tot inspectie. Samen met GVB en RET ontwikkelt Technolution daarom een hele serie nieuwe producten en systemen voor OVpay. Het bedrijf was ook betrokken bij de ontwikkeling van de oorspronkelijke OV-chipkaartsystemen.

Het project is een langetermijnsamenwerking tussen de drie partijen. Technolution

zal ook het beheer en onderhoud van de systemen en producten verzorgen. De eerste OVpay-producten zijn al opgeleverd voor test en acceptatie. Na ontwikkeling voor RET en GVB worden de 'core'-systemen onder licentie aan andere vervoerders aangeboden.

Meer info:

henk.den.breejen@technolution.nl

Prioriteit verkeerslichten provincie Zuid-Holland goed in beeld

Provincie Zuid-Holland zet stevig in op een mobiliteitstransitie. Dit beleid leidt tot andere afwegingen bij het inregelen van (intelligente) verkeersregelin-
stallaties. Voor die vertaalslag ontwikkelde Goudappel een multimaat prioriteringskader.

Goudappel heeft dit kader gemaakt in opdracht van en samen met medewerkers van de provincie Zuid-Holland. Het prioriteringskader bevat een voorstel voor de selectie van doelgroepen die prioriteit krijgen bij de VRI's. Het kader anticipeert op de nieuwe

mogelijkheden die iVRI's bieden om specifieke doelgroepen prioriteit te geven. Ook beschrijft het kader met SMART-criteria welke kwaliteit de regelingen moeten bieden aan de doelgroepen.

Goudappel ontwikkelde als extra ondersteuning een Online GIS-omgeving met kaarten die laten zien welke doelgroepen van het wegennetwerk (en dus: van de kruispunten) gebruikmaken. Zo krijgen alle betrokkenen snel inzicht in de prioriteit op straat: 'welke doelgroepen moet deze VRI extra kwaliteit bieden?'

De VRI-beheerders in Zuid-Holland beschikken met deze instrumenten over een objectief beoordelingskader dat anticipeert op de nieuwe mogelijkheden van iVRI's. De beleidsambtenaren kunnen de prioriteitsverlening hiermee meer in onderlinge samenhang beschouwen.

Meer info:

jbirnie@goudappel.nl
bj.feddes@pzh.nl

Dynniq België wint meerdere aanbestedingen Mobilidata

In 2019 is Mobilidata gestart. Met dit programma wil de Vlaamse overheid innovatieve verkeersoplossingen realiseren voor een veiliger, vlotter en duurzamer verkeer. Via 'minicompenties' binnen het Mobilidata-raamcontract kunnen partijen inschrijven op de verschillende projecten. Dynniq Mobility heeft als eerste partij meerdere minicompenties gewonnen, voor zowel verkeersregelininstallaties als ITS-applicaties.

Dynniq België zal verschillende gemeenten en steden voorzien van in totaal veertig FlowNodes, de nieuwste generatie intelligente verkeersregelininstallaties (iVRI's).

Inmiddels heeft Dynniq in gemeente Mol de eerste iVRI's operationeel, inclusief de ITS-applicatie ImFlow. Het bedrijf is twee jaar verantwoordelijk voor het onderhoud ervan.

Configureren naar beleidsdoelen

ImFlow berekent iedere seconde hoe lang de aangesloten verkeerslichten groen licht krijgen en wat de beste regeling is om het verkeer efficiënt te laten doorstromen. De doelstellingen van de wegbeheerder, zoals prioriteit voor hulpdiensten, vermindering van aantal stops of minimalisatie van wachttijd, worden geconfigureerd in ImFlow. Het regelalgoritme past zich vervolgens aan naar de doelstellingen en houdt hier rekening mee bij het afwikkelen van het verkeer.

De ITS-applicatie is aangesloten op een cloudnetwerk dat de communicatie tussen de slimme verkeersoplossingen en de apps en boordcomputers in voertuigen mogelijk maakt. Dit netwerk wordt door een derde partij geleverd.

Meer info:

inge.wieland@dynniq.com

Be-Mobile vereenvoudigt het opstellen van mobiliteitsbeleid

Smart-mobilitydienstverlener Be-Mobile ontwikkelde de voorbije maanden een platform dat steden helpt om een eenduidig mobiliteitsbeleid uit te tekenen. De tool houdt onder andere rekening met complexe parkeerregels en -tarieven, lage-emissiezones en aanbieders van openbaar vervoer en mobiele diensten.

Steden opereren vaak in een spanningsveld waarin uiteenlopende belangen gecoördineerd moeten worden. Ze moeten milieuvriendelijker en leefbaarder zijn, terwijl ondernemers willen dat hun zaak bereikbaar blijft. Ondertussen blijft parkeren een belangrijke bron van inkomsten voor de stad en experimenteert men volop met nieuwe manieren om met de stoeprand om te gaan – denk bijvoorbeeld aan de coronaterrassen. Het opstellen van een eenduidig mobiliteitsbeleid is er al met al niet eenvoudiger op geworden.

Be-Mobile ontwikkelde daarom het Mobility Control Center waarmee de stad alle mobiliteitsinformatie kan raadplegen en beleidswijzigingen kan doorvoeren. Op basis van



analyses en een dashboard kunnen steden weloverwogen beslissingen nemen over het mobiliteitsbeleid op hun grondgebied. Het zal daardoor makkelijker zijn zowel oude als nieuwe technologieën en systemen, bijvoorbeeld voor deelmobiliteit, te faciliteren en op elkaar af te stemmen, zonder daarbij de controle te verliezen.

Be-Mobile hoopt met het platform ook meer transparantie te brengen naar bezoekers en bewoners. De wijzigingen kunnen via

een handige add-in makkelijk gecommuniceerd worden naar het publiek. Ook wordt de informatie in het platform beschikbaar gesteld aan externen via API's, zodat een stad verschillende mobiliteitsaanbieders kan activeren terwijl het mobiliteitsbeleid gehandhaafd wordt.

Meer info:

wouter.van.de.wiele@be-mobile.com

Flowtack coördineert complexe corridor in Rijswijk



Vanaf december 2021 coördineert de ITS-applicatie Flowtack van Royal HaskoningDHV de verkeerslichten op de belangrijke maar ook complexe verkeersader Prinses Beatrixlaan in het Zuid-Hollandse Rijswijk. Op deze laan kom je als weggebruikers in één rijrichting over een afstand van 750 meter acht kruispunten met verkeerslichten tegen. Een goede afstemming tussen de verkeerslichten is dan ook hard nodig. Flowtack doet dat op innovatieve wijze.

Flowtack gaat bij het coördineren van de lichten in Rijswijk niet uit van een vaste cyclustijd of een halfstarre structuur, zoals in dergelijke situaties gebruikelijk is. In plaats daarvan weegt de applicatie real-time af welke coördinatie de meeste winst oplevert voor de

doorstroming op het netwerk. Deze dynamische afweging vindt plaats op basis van het actuele én voorspelde verkeersbeeld. Royal HaskoningDHV spreekt van een 'next level Groene Golf' of 'Groene Golf 2.0': optimalisatie en afstemming van meerdere kruispunten op basis van beleid.

Als het wenselijk is om in één of beide rijrichtingen te coördineren, kan het verkeer bewust worden tegengehouden. Het verkeer vertrekt dan pas als de voorspellingen van de stroomafwaarts gelegen kruispunten zodanig zijn dat het verkeer ongehinderd en stoploos het vervolgtraject kan doorrijden.

Automatisch terugschakelen

Zodra het rustiger is op de kruispunten, schakelt Flowtack automatisch terug naar het

optimaliseren op kruispuntniveau. Daarbij wisselen de verkeerslichten wel informatie uit. De verkeerslichten blijven dus over meerdere kruispunten gekoppeld functioneren en het verkeer op de route zal ook dan een groene golf ervaren.

Het voordeel van deze innovatieve manier van coördineren is dat de geloofwaardigheid hoger wordt beoordeeld. Ook is en blijft het mogelijk om prioriteiten te verlenen, wat bij een traditionele groene golf vaak niet mogelijk is. Bij een halfstarre regeling wordt de coördinatie vaak ook afgestemd op het drukste uur – waarbij men er dus vanuit gaat dat er op alle richtingen verkeer aanwezig is. Dat is in de praktijk lang niet altijd het geval en op die rustiger momenten zijn de cyclustijden (en dus wachttijden) daardoor vaak onnodig hoog.

Doorontwikkelen

De eerste data laten al een voortreffelijk resultaat zien. Met Flowtack blijft het verkeer rijden én wordt de oversteekwaliteit voor fietsers en voetgangers verbeterd. Er is een verbetering tot wel 10 procent, verdeeld over de verschillende verkeersdeelnemers. Behalve dat de doorstroom en de bereikbaarheid verbeteren, staat dat ook voor een milieuwinst: minder stops, dus minder uitstoot en dus een prettiger gebied om te wonen, werken en recreëren.

Meer info:

andrew.roos@rhdhv.com

Goudappel doet onderzoek naar impact iVRI's in Zweden

Samen met Research Institute of Sweden (RISE) en de gemeenten Göteborg, Stockholm en Uppsala in Zweden werkt Goudappel aan een studie naar de impact van C-ITS op de doorstroming en leefbaarheid. De onderzoekers focussen hierbij op iVRI's en de C-ITS-toepassingen Green Light Optimized Speed Advisory (GLOSA), Time to Red, Time to Green en prioritering voor doelgroepen.

Er is gekozen voor een microsimulatie-aanpak, omdat hiermee de effecten van de gekozen maatregelen goed geïsoleerd kunnen worden. Pilotstudies gaan vaak uit van lage penetratiegraden en de werkelijkheid is nooit 'constant'. Hiermee is het op basis van pilots moeilijk om

de situatie voor en na een maatregel met elkaar te vergelijken. Maar in simulaties zijn externe effecten uit te schakelen en is het mogelijk gedragsparameters aan te passen om de penetratiegraad en het (correcte of perverse) gebruik van C-ITS-toepassingen te variëren.

De studie wordt uitgevoerd als onderdeel van het onderzoeksprogramma NordicWay 3. NordicWay 3 heeft de ambitie om in de toekomst C-ITS-toepassingen toe te gaan passen. De verwachting is dat eind 2023 de opdracht is afgerond.

Meer info:

mlegene@goudappel.nl

Arnhem-Nijmegen onderzoekt mobiliteitseffecten verstedelijkingsstrategie

De Werkgroep Mobiliteit van Arnhem-Nijmegen Foodvalley heeft MuConsult gevraagd de mobiliteitseffecten te onderzoeken van de verstedelijkingsstrategie in de regio. MuConsult rondde de uitgebreide studie in februari 2022 af.

De verstedelijkingsopgave van Arnhem-Nijmegen leunt op aan aantal ontwerpprincipes, zoals 'Nieuwe woningen zoveel mogelijk programmeren bij (H)OV-verbindingen en/of bij regionale en snelfietspaden'. Ook worden de woningen vooral binnen bestaand stedelijk gebied gebouwd, in tweede instantie aan de randen van steden en dorpen en pas daarna in de dorpen. Met behulp van een nieuwe onderzoeksmethode heeft MuConsult onderzocht wat die strategie betekent voor de mobiliteit in 2040.

Principes werken

Kort gezegd is de conclusie dat de ontwerpprincipes werken. Woningen programmeren dicht bij (hoogwaardige) ov- en fietsvoorzieningen leidt tot een lagere extra ritgeneratie en tot een *modal shift*. De toename van alle mobiliteit in 2040 ten opzichte van 2018 kan beperkt worden van 21 naar 17 procent; de toename van automobilititeit van 21 naar 12 procent. Een en ander betekent wel dat de mobiliteit hoe dan ook zal toenemen tot 2040, wat extra druk legt op de toch al zwaar belaste netwerken voor auto, ov en fiets.

De scenario's voor de verstedelijkingsstrategie leiden verder tot *verdeelvraagstukken*. Zo verschuiven de mobiliteitsopgaven: de ene



modaliteit ontlasten betekent bijna vanzelf andere modaliteiten extra belasten. Maar ook geografisch gezien is er sprake van een *verdeelvraag*: de principes toepassen ontlast het bovenregionale mobiliteitssysteem, maar geeft extra druk op het stedelijke netwerk. Die wisselwerkingen moeten nog goed onderzocht worden.

Meer info:
c.stelling@muconsult.nl

MuConsult onderzoekt effectiviteit Gelderse mobiliteitsmaatregelen op stikstof

MuConsult heeft eind oktober 2021 een onderzoek afgerond naar de effectiviteit van de mobiliteitsmaatregelen die provincie Gelderland treft om de stikstofdepositie te reduceren. Het effect is op het geheel klein, maar voldoende significant.

MuConsult heeft het huidige beleid geïnventariseerd en tien 'archetypen' maatregelen bepaald. Op basis van projectgegevens en evaluatieonderzoeken zijn de gedragseffecten van deze archetypen berekend. Deze gedragseffecten zijn toegedeeld aan

het Gelderse autonetwerk. Tot slot hebben de onderzoekers met het model Aerius de stikstofeffecten geografisch verdeeld en de depositiereductie berekend.

Conclusies

Het wegverkeer is voor 7,3 procent verantwoordelijk voor de overschrijding van de kritische depositiewaarden, KDW, in Gelderland. De huidige mobiliteitsmaatregelen van de provincie samen zorgen voor een 1,3 procent afname van de totale stikstofdepositie in 2024, wat staat voor 18 procent van de KDW door mobiliteit.

MuConsult ziet nog mogelijkheden om het effect van mobiliteitsmaatregelen verder te vergroten. Het bureau beveelt de provincie aan om te focussen op gedragsmaatregelen en de corridor aanpak, die van de tien archetypen het effectiefst zijn. Ook een meer geografische focus, gericht op de A12, A1 en A50, zal meer effect sorteren.

Meer info:
c.stelling@muconsult.nl

Gent meet drukte in binnenstad met FlowCube

Brugge en Gent willen bezoekers en ondernemers beter informeren over de huidige en voorspelde drukte in hun binnensteden. Ze ontwikkelen hiervoor het platform VLOED. Aan de basis hiervan staat een periode van metingen. In de binnenstad van Gent wordt hiervoor de FlowCube van Technolution gebruikt.

De steden Brugge en Gent hebben de bedrijven Technolution en SPIE Belgium geselecteerd voor een langdurig innovatiepartnerschap. Beide partijen werken mee aan de ontwikkeling van VLOED, wat staat voor 'Voorspellen Lokale Ondernemers en Economie door Drukke'. Dit platform zal ondernemers waardevolle informatie bieden waarop zij hun activiteiten kunnen aanpassen. Zo kunnen ze bij hun bevoorrading en distributie op basis van de drukte-informatie bepaalde drukke winkelstraten mijden of bepalen waar of hoe laat zij een terras willen openen. Bezoekers zien wat de beste tijd is om te shoppen.

Data verzamelen

Het project begint met drie maanden data verzamelen met sensoren, apps en camera's. Een van de databronnen in Gent is de



Foto: Simon Lawrence

FlowCube. Deze verkeerssensor telt fietsers, voetgangers, bussen en trams, en bepaalt de herkomst en bestemming in de binnenstad. Het VLOED-platform combineert en analyseert alle beschikbare databronnen om het actuele druktebeeld weer te geven. Wanneer het platform over voldoende data beschikt, kunnen slimme algoritmes worden

ingezet om de drukte ook te voorspellen. Deze voorspellingen worden vervolgens weer geëvalueerd met nieuwe metingen.

Meer info:

paul.meerman@technolution.nl

Onderzoek naar risico's op spookrijden bij onvolledige aansluitingen

Rijkswaterstaat heeft Goudappel in december 2021 de opdracht gegeven onderzoek te doen naar spookrijden. Het gaat specifiek om de risico's die samenhangen met zogenoemde onvolledige aansluitingen op het rijkswegennet.

Een onvolledige aansluiting is een aansluiting waar de snelweg wel een afrit heeft, maar geen toerit. Dit vergroot de kans dat een weggebruiker op het onderliggend wegennet via de afrit de snelweg oprijdt en tegen het verkeer in rijdt.

De Onderzoeksraad voor Veerkeersveiligheid (OVV) publiceerde eind 2020 een rapport met mogelijke stappen om dit risico (verder) te verkleinen. Goudappel heeft voor Rijkswaterstaat de eerste van de aanbevolen stappen uitgevoerd: een schouw van alle 77 onvolledige aansluitingen op het rijkswegennet.

Schouw naar factoren

De visuele inspectie richtte zich op factoren die de kans op spookrijden kunnen vergroten. Denk aan een afrit die gezien vanaf het onderliggende wegennet wel iets wegheeft van een toerit. Ook het ontbreken van een duidelijk verbod tot afslaan (de afrit op) is een factor. Bij de schouw is ook gelet op het wel of niet aanwezig zijn van 'escape'-mogelijkheden, zoals een veilige keer- of parkeermogelijkheid op de afrit.

Aan de hand van deze inventarisatie hebben de verkeersveiligheids-auditoren en gedragsexperts van Goudappel het spookrijdersrisico van elk van de onvolledige aansluitingen bepaald.

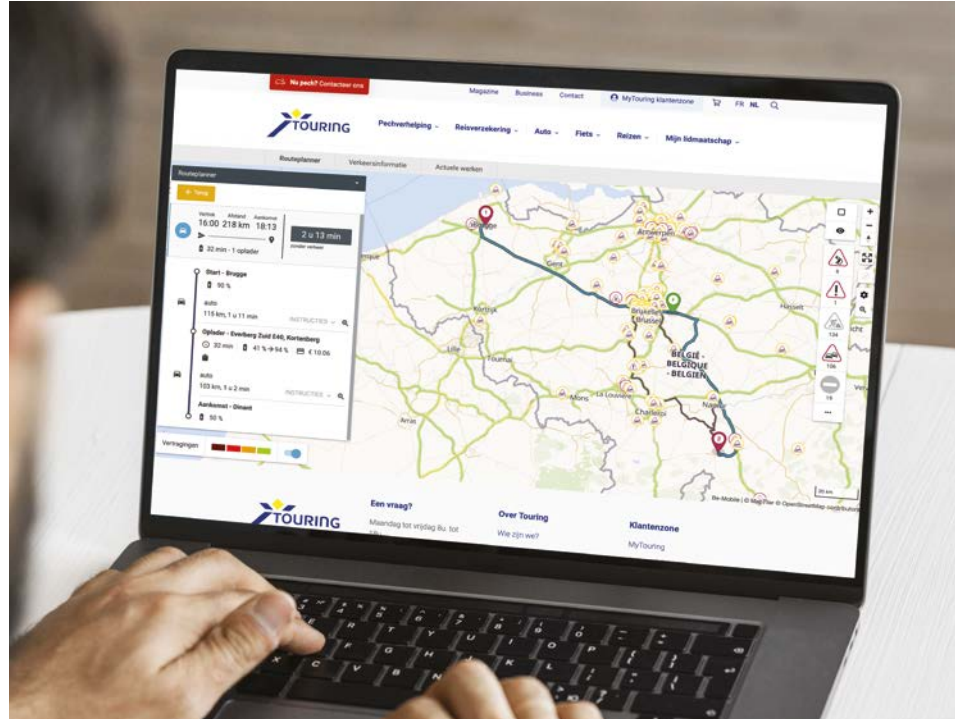
Meer info: randriess@goudappel.nl

Slimme routeplanner Touring voorspelt beschikbaarheid laadstations

Mobiliteitsorganisatie Touring en smart-mobilitydienstverlener Be-Mobile hebben in januari 2022 een routeplanner voor elektrische wagens gelanceerd. Gebruikers van de Touring-website en -applicatie kunnen een realistische route genereren die rekening houdt met beschikbare laadplaatsen en stoptijden. De bedrijven spelen hiermee in op de verdere elektrificatie van voertuigen.

België zet stevig in op een snelle 'elektrificatie' van het wagenpark. Onderzoek van Be-Mobile wees echter uit dat bestuurders van elektrische wagens lijden aan *range anxiety*, oftewel de schrik dat men met een lege accu komt te staan door externe omstandigheden als file, slecht weer of een wachtrij bij elektrische laadplaatsen.

Om aan deze zorgen te kunnen beantwoorden, hebben Touring en Be-Mobile ervoor gezorgd dat de Touring-routeplanner aangeeft waar de bestuurder kan stoppen en of er nog laadpalen beschikbaar zijn. Interessant is dat de planner ook inschat of de laadpaal beschikbaar zal zijn wanneer de bestuurder er aankomt. Dat gebeurt op basis van huidige



beschikbaarheid en historische gegevens. De planner geeft verder met iconen aan welke voorzieningen er bij de locatie zijn, zoals een restaurant.

Meer info:
wouter.van.de.wiele@be-mobile.com

Europa versterkt nationale toegangspunten voor mobiliteitsdata

Op 2 december 2021 is het Europese project NAPCORE van start gegaan. In NAPCORE werken de Europese lidstaten samen om de al bestaande National Access Points voor mobiliteitsdata te versterken. Die kunnen daarmee de digitale basisinfrastructuur voor ITS in Europa vormen. Het Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata wordt het nieuwe Nederlandse Access Point.

Het doel van de National Access Points, NAP's, is om 'Europabreed' de beschikbaarheid en toegankelijkheid van mobiliteitsdata te vergroten, zodat reizigers in Europa altijd verzekerd zijn van adequate navigatie- en reisinformatiediensten. Daarvoor is het nodig dat de bestaande NAP's nadrukkelijker gaan samenwerken en hun dienstverlening harmoniseren en versterken. De samenwerking is onder meer gericht op het verbeteren van de NAP-dienstverlening, het ontwikkelen van

generieke producten om datacollectie, -toegankelijkheid en -uitwisseling te verbeteren (denk hierbij aan het uitwerken van standaarden) en het harmoniseren van het toezicht op de uitvoering van de betreffende regelgeving.

Het project wordt gesubsidieerd door de Europese Commissie en loopt tot eind 2024. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is namens Nederland lid van de NAPCORE-stuurgroep. Verschillende NDW-medewerkers vertegenwoordigen Nederland in de werkgroepen.

Meer info:
marc.van.toor@ndw.nu

Royal HaskoningDHV nieuwe partner in de verkeerscentrales van Rijkswaterstaat

De adviseurs Verkeersmanagement (AVM) in de verkeerscentrales staan de komende jaren voor een flinke opgave: ze moeten hun reguliere taken combineren met een groot aantal innovatie- en transitieprojecten. Royal HaskoningDHV gaat daarom de komende twee jaar verkeerskundige kennis en capaciteit leveren om de AVM-teams bij hun taken te ondersteunen.

Rijkswaterstaat werkt in het programma CHARM aan een nieuw ICT-platform voor haar verkeerscentrales. Het doel is om uiteindelijk efficiënter te kunnen werken en beter gebruik te kunnen maken van innovatieve verkeersmanagementtechnologie. CHARM

heeft grote impact op (bijna) alle werkprocessen binnen de verkeerscentrales.

Daarbovenop komen nog innovatieprojecten als Digitaliseren Regelscenario's en Verkeersmanagementinformatie voor Routeadvies, plus de 'gewone' realisatie- en onderhoudsprojecten zoals de vervanging en renovatie van talloze bruggen en tunnels.

De uitdaging voor de AVM-teams is daarmee groot: ze moeten de impact van deze projecten op de operatie in de verkeerscentrale zien te beheersen en tegelijkertijd de werkprocessen efficiënter en effectiever maken.

De adviseurs van Royal HaskoningDHV gaan de AVM-teams daarom helpen bij hun dag-

lijkse werk. Ook zullen ze ervoor zorgen dat nieuwe ontwikkelingen en innovaties worden ingepast in de kernprocessen. Denk dan aan verbeterde werkwijzen voor het opstellen en beheren van regelscenario's en voor de monitoring en evaluatie van het verkeer op de rijkswegen. Samen met de adviseurs van Royal HaskoningDHV gaan de AVM-teams ervoor zorgen dat de verkeerscentrales zich optimaal voorbereiden op de toekomst, maar dat ondertussen de operatie op volle toeren blijft draaien.

Meer info:

ernst.lettink@rws.nl

geert.van.der.heijden@rhdhv.com

Kruispunten in Antwerpen veiliger dankzij nieuwe regelingen

Transport & Mobility Leuven, TML, heeft in februari 2022 haar honderdste lichtenregeling in regio Antwerpen in dienst gesteld. TML stelt haar regelingen slim en dynamisch op volgens het principe 'maximaal conflictvrij'. Dat verhoogt de verkeersveiligheid en houdt de doorstroming op peil.

Al een aantal jaren is Transport & Mobility Leuven betrokken bij de regeling van ruim 350 verkeerslichten op drukke wegen en kruispunten in en rond Antwerpen. De centrale verkeerscomputer van de regio, volmondig de Verkeerslichtencoördinatiecentrale (VLCC) genoemd, stuurt op ruim 200 van de kruispunten de verkeerslichten aan.

Van die 200 is de helft door TML ingeregeld. TML stelt die regelingen zo op dat conflicten tussen bijvoorbeeld wagens en andere weggebruikers zoveel mogelijk worden beperkt: maximaal conflictvrij. Zo'n instelling zou normaliter een negatief effect hebben op de wachttijden aan de verkeerslichten. Maar het



innovatieve aan TML's verkeerslichtenregelingen is dat ze de belangrijkste stromen juist net iets beter laten verlopen. De crux is dat de computer dynamisch inspeelt op de verkeersdrukke, waarbij er dus elke seconde kan worden ingegrepen. Een ander pre is, dat de regelingen rekening houden met de doelstel-

lingen van beleidsmakers voor de betrokken assen en wijken, waarbij de hoogste prioriteit uitgaat naar de fiets-o-strades en de premetro tramlijnen.

Meer info:

ruben.corthout@tmleuven.be



Technolution
Move

Wat weet u van uw grootste groep weg- gebruikers?

Aantallen. Reistijden. Routekeuzes. In de verkeersstromen van motorrijtuigen heeft u veel inzicht. Hoe waardevol zou het zijn als u dezelfde, betrouwbare data ook over voetgangers en fietsers zou hebben?

Met Technolution FlowCube kan het. Eenvoudig en met gewaarborgde privacy.

www.technolution.com/flowcube



Redefining
solutions