

The cover features a vibrant, abstract background of glowing human figures in various colors (blue, purple, yellow) connected by a network of thin, glowing lines. The figures are stylized and appear to be part of a larger, interconnected system. The overall aesthetic is futuristic and digital.

nmm

Hét vakblad voor
netwerkmanagement
in verkeer en vervoer

20^e Jaargang
Nr. 1, 2025
nm-magazine.nl

magazine

**Federatief werken
aan mobiliteit**

AL TWINTIG 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 een stapje verder brengen, zodat ons mobiliteitssysteem steeds een beetje beter 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.

MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



ndw.nu | +31 88 797 3435



tno.nl | +31 88 866 0866



aimtt.nl



goudappel.nl | +31 570 666 222



rhdhv.com | +31 88 348 2000



swarco.com | +31 20 430 3040



technolution.nl | +31 182 594 000



vialis.nl | +31 30 694 3500



4cast.nl | +31 71 513 9122



arane.nl | +31 182 555 030



essencia.nl | +31 70 361 7685



muconsult.nl | +31 33 465 5054



bijstelling.nl | +31 6 489 565 16



ewegh.nl | +31 575 512 341

Colofon

NM Magazine verschijnt drie tot vier keer per jaar. Jaargang 20 (2025), 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)
Drs. Robert Glebbeek (Goudappel)
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

Arjan Doeleman (vormgeving)
Ropp Schouten (vormgeving)
Jeroen van den Heuvel (fotografie)

Abonnementen

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

Advertenties

Reserveringen: tel. +31 70 361 7685.

Copyright

© 2025 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

In deze uitgave staan we stil bij een wat abstract onderwerp: federatief samenwerken. Niet dat het samenwerken zelf zo abstract is, maar *praten* over samenwerken en over de voors en tegens van een specifieke vorm van samenwerken is dat wel. Het staat bovendien nogal ver van het vertrouwde technologische van ons vakgebied. Waarom er dan toch een pagina of twaalf aan wijden? Omdat we voor een paar immens complexe uitdagingen staan, die we alleen met een flexibele, op integraliteit gerichte werkwijze te lijf kunnen. En federatief werken is zo'n werkwijze.

Interessant in dit verband is wat auteur Hans Vermaak in zijn nieuwe boek *De logica van de lappendeken* vertelt over het oplossen van complexe problemen: je krijgt alleen wat voor elkaar als je ze met finesse hanteert. Anders gezegd: over ingewikkelde vraagstukken moet je gewoon ingewikkeld doen, want versimpelen maakt het alleen maar taaiër. Zijn boek – aanrader trouwens – gaat niet heel direct over federatief werken, maar het principe huldigen we graag. Vandaar twaalf pagina's over een best wel ingewikkeld onderwerp.

Maar we hebben meer in de aanbieding. We bespreken het nieuwe Nationaal Masterplan Lopen. We buigen ons over de rechtvaardige straat. En actueel is ook het artikel over omleidingen rond wegwerkzaamheden. Hoe krijg je weggebruikers zo ver dat ze de juiste route kiezen? Een paar gele bordens langs de weg werkt niet meer, dus dat moet anders. Vier professionals delen hun inzichten.

Dan een mooi blokje AI. We laten zien hoe we automatische voertuigen veilig kunnen introduceren op de weg. Hoe met AI-voorspellingen de Ketheltunnel en omgeving te managen is. En we introduceren het project AIM-TT, over de mogelijkheden van AI in mobiliteit. Daar gaan we meer over horen trouwens, want we zijn de trotse kennispartner van het project.

Net als federatief werken kan AI nog wel eens heel belangrijk worden om complexe problemen aan te pakken. Ook dat verre van simpele onderwerp komt bij ons dus in de schijnwerpers. Alles moet uit de kast om verkeer en vervoer een niveau hoger te tillen!

De redactie – redactie@nm-magazine.nl

in dit nummer

8 Federatief werken aan mobiliteit



13 Federatief data delen in verkeersmanagement



15 Reactie Arthur Keesen, NTM

16 De governance van federatief werken



18 Verkeersveiligheid: ontwerp en gebruik gaan hand in hand



22 Een rechtvaardige straat: hoe doe je dat?

24 Navigatiesystemen en omleidingen: tijd voor een nieuwe benadering

26 Het Nationaal Masterplan Lopen: hoe zetten we de volgende stap?



28 Naar een veilige introductie van autonome voertuigen



30 Voorspellingen met AI voor verkeersmanagement Ketheltunnel

33 AIM-TT: aan de slag met AI in het mobiliteitsdomein



en verder

- 6 Kort nieuws/Agenda
- 21 Column Sven Maerivoet
- 34 Projectnieuws

Filerecords in 2024, campagne Spitsvrij moet lucht geven



Het was in 2024 historisch druk op de Nederlandse wegen: nog nooit was de filedruk zo hoog. De belangrijkste oorzaak is dat veel mensen vaak op hetzelfde tijdstip tegelijkertijd in de auto stappen.

In 2024 steeg de filedruk op rijkswegen met 12 procent ten opzichte van 2023. Filedruk is de lengte maal duur van de file. Vorig jaar ontstond 77 procent van de files tijdens de spits. Ongevallen waren goed voor 10 procent en 6 procent kwam door geplande werkzaamheden. De vooruitzichten voor 2025 zijn eveneens ongunstig. Dit jaar staan er immers veel grote wegwerkzaamheden gepland.

In een poging nog wat lucht te creëren, is minister Barry Madlener van Infrastructuur en Waterstaat de campagne 'Rij spitsvrij' gestart. Die roept mensen op om de spits vaker te mijden, als dat voor hen mogelijk is.

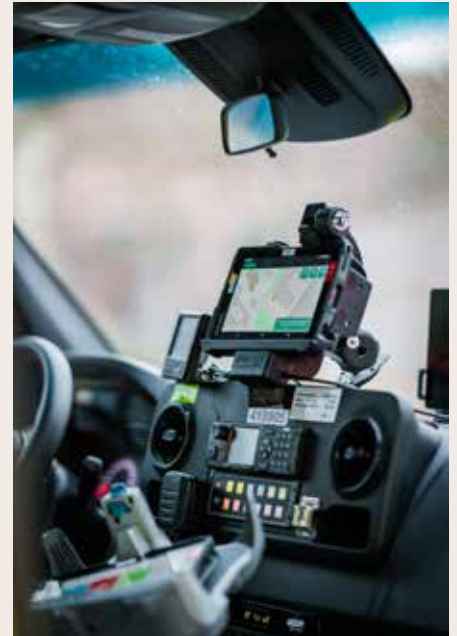
Intelligente verkeerslichten geven hulpdiensten Gent automatisch groen

Sinds 25 februari 2025 kunnen brandweer- en ziekenwagens in Gent automatisch groen krijgen van de intelligente verkeerslichten in de stad.

Brandweerzone Centrum is de eerste hulpverleningszone in Vlaanderen die voertuigen technisch uitrust om te connecten met de intelligente lichten, iVRI's. De hulpdiensten kunnen zo sneller en vooral ook veiliger bij mensen in nood. Het 'prioritair groen' is een van de innovaties van het Vlaamse programma *Mobilidata*.

Niet enkel voor hulpdiensten

Overigens kunnen niet alleen hulpdiensten connecteren met de intelligente lichten. Ook andere weggebruikers kunnen via een speciale *Mobilidata*-verkeersapp met de iVRI 'connecten' en die zo laten weten dat ze er aankomen.



NDW lanceert dataportaal voor verkeersveiligheidsdata

NDW heeft op 6 maart 2025 het [Dataportaal Verkeersveiligheid](#) gelanceerd, [verkeersveiligheid.ndw.nu](#). Dit platform verzamelt verkeersveiligheidsdata en stelt die op één plek als open data beschikbaar.

Het dataportaal bevat datasets over onder meer snelheidslimieten en snelheidsremmers, risicolocaties, verkeersstromen en verkeersgedrag, zoals het percentage veilige verkeersdeelnemers. Overheden kunnen met de data risicogestuurd verkeersveiligheidsbeleid uitwerken en uitvoeren.

AGENDA

15 mei 2025

Vakbeurs Openbare Ruimte

► **Brussel**

De twintigste editie van de vakbeurs over inrichting en beheer van de publieke ruimte. Met veel aandacht voor mobiliteit.

openbareruimte.be

20 mei 2025

Smart Infra Experience

► **Den Bosch**

Lezingen en demonstraties over de nieuwste *smart infra*-oplossingen.

smartinfraexperience.nl

21-22 mei 2025

Nationaal Fietscongres

► **Amersfoort**

Het jaarlijkse fietscongres kent dit keer een nieuwe, festivalachtige opzet waarin beleving en interactie centraal staan.

nationaalfietscongres.nl

Staat van de deelmobiliteit 2024



In maart 2025 publiceerden CROW en Natuurlijk!Deelmobiliteit de publicatie *Staat van de deelmobiliteit 2024*. Voor het eerst keken de samenstellers naast het aanbod ook naar het gebruik van deelmobiliteit.

Het aanbod deelauto's, deelscooters, en deel-(bak)fietsen voor consumenten daalde in 2024 licht, tot 43.500 deelvoertuigen. Meer dan 60 procent van dit totaal zijn deelfietsen. De afname wordt vooral veroorzaakt door het afhaken van een aantal aanbieders. Grote spelers, zoals Green-

wheels, OV-fiets en Check, laten juist groeicijfers zien. Daarmee lijkt de markt langzaamaan volwassen te worden.

Gebruik

Volgens de publicatie draagt het gebruik van deelvervoer aantoonbaar bij aan minder privéauto-bezit en -gebruik. Zo blijkt uit een eerste landelijk gebruikersonderzoek dat een op de vijf respondenten de aankoop van een auto uitstelt, ruim een kwart er helemaal van afziet en een vijfde de auto de deur heeft uitgedaan.

Nieuwe editie Smart Infra Experience op 20 mei 2025



Op 20 mei 2025 wordt in het 1931 Congrescentrum in Den Bosch de tweede editie van de *Smart Infra Experience* gehouden. Meer dan veertig toonaangevende bedrijven en organisaties zullen er hun nieuwste smart infra-oplossingen presenteren.

Naast demo's en experiences binnen en buiten omvat het programma inspirerende keynote- en praktijkverhalen. Er is aandacht voor assetmanagement, beheer, beleid,

strategie en vooral ook innovatieve infratechniek. Die techniek varieert van selectieve afsluitingen tot AI-gestuurde camerahandhaving, en van intelligente verkeerslichten tot opladen via de lantaarnpaal.

De toegang is gratis voor wie een relatiekaart van een van de partners weet te bemachtigen. Zie verder smartinfraexperience.nl. Ook NM Magazine heeft enkele kaarten voor relaties. Interesse? Mail dan snel naar info@nm-magazine.nl.

Digitaal Stelsel Mobiliteitsdata van start

Begin dit jaar is het Digitaal Stelsel Mobiliteitsdata, DSM, formeel van start gegaan. Eind februari ging ook de website live, digitaalstelselmobiliteitsdata.nl.

In het stelsel zullen overheden en bedrijven een geordend en samenhangend systeem van landelijke en lokale digitale voorzieningen, standaarden, gegevens, databronnen en afspraken over (het gebruik van) mobiliteitsdata opzetten.

Het doel is dat Nederland in 2030 mobiliteitsdata optimaal benut voor reis- en route-informatie, beleidskeuzes en beheer en onderhoud aan de infrastructuur. Ook moeten tegen die tijd de rollen en verantwoordelijkheden van de partijen in de dataketen – van bronhouder tot afnemer – duidelijk belegd zijn én structureel gefinancierd.

AGENDA

16 juni 2025 Dag van het OV ► Utrecht

Jaarlijks congres voor iedereen die actief is in of betrokken is bij het openbaar vervoer.
dagvanhetov.nl

24-25 september 2025 Vakbeurs Openbare Ruimte ► Utrecht

Alles over inrichting en beheer van een slimme, duurzame en gezonde leefomgeving.
openbareruimte.nl

24 oktober 2025 ITS.BE Congress ► Brussel

Jaarlijks ITS-congres. Grootste smart mobility event in België.
itscongress.be



Federatief werken aan mobiliteit

We zijn als vakgebied verkeer en vervoer het samenwerken niet vreemd. Integendeel zelfs. Maar gelet op de complexe uitdagingen waar we voor staan, is het wel de vraag hoe effectief het ‘traditioneel’ samenwerken in programma’s en projecten nog is. Een alternatieve samenwerkingsvorm is de *federatieve aanpak*, meer gericht op snelheid, wendbaarheid en integraliteit. Biedt die aanpak kansen? Wat is federatief werken precies? En wat zijn de voor- en nadelen?

Het rijtje problemen waar we voor staan, kennen we inmiddels wel. Het verkeer moet *veiliger, schoner, duurzamer* en ook *toegankelijker*. Verder blijft *bereikbaarheid* onze aandacht vragen, vooral in de buitengebieden.

Dat zijn stuk voor stuk complexe uitdagingen. Dat bijvoorbeeld de verkeersveiligheid niet echt wil verbeteren, is niet aan een enkele oorzaak toe te schrijven maar aan een heel palet van op elkaar ingrijpende factoren. Denk ook aan het aantal partijen dat nodig is om resultaat te boeken. Een beetje oplossing vereist meerdere overheden, vaak ook ontwerp- en adviesbureaus, systeemleveranciers, serviceproviders, mogelijk aannemers en anders wel autofabrikanten, (deel)vervoersbedrijven en reizigersorganisaties. Bij maatschappijbrede problemen als duurzaamheid komen daar nog de partijen ‘van buiten’ bij, zoals netbeheerders en ontwerp- en adviesbureaus uit het energiedomein als er bijvoorbeeld voor elektrificatie wordt gekozen.

De problemen zijn daarmee onversneden *multifactor* en *multi-actor*. Hoe richt je dan praktische samenwerkingen in de uitdagingen effectief en dus integraal te lijf te gaan? De traditionele route is om een project op te zetten, of een compleet programma met projecten. Dat staat voor een heldere (deel)opdracht, een overzichtelijke organisatie en centrale regie.

Die aanpak verhoudt zich alleen slecht tot de complexiteit van de uitdagingen en het forse aantal stakeholders. Bij een project ligt de eindverantwoordelijkheid immers geheel bij de opdrachtgever, meestal een gemeente of provincie. Die moet zorgen voor het verbinden van modellen en systemen, het uitwisselen van data over de betrokken partijen heen, het integreren van deelresultaten en het vlot bijsturen bij tegenvallende resultaten. Maar zijn er wel

overheden die over de kennis, het regievermogen en de financiële armslag beschikken om die verantwoordelijkheid alleen aan te kunnen?

FEDERATIEF SAMENWERKEN

Het lijkt er dus op dat we, voor de complexere uitdagingen althans, toe zijn aan andere vormen van samenwerking. Vormen waarin het aantal partijen minder een rol speelt. Sterker nog, waarbij we de stakeholders graag allemaal inzetten – om met hun gezamenlijk kennis, ervaring, data, hun vermogen data te duiden en hun (applicatie- en systeem-) ontwikkelkracht de uitdagingen in de volle breedte en complexiteit aan te pakken.

Zo’n werkwijze is er gelukkig ook: het federatief samenwerken. Wat verstaan we eronder? Een officiële definitie is er nog niet, maar we geven een aanzet:

Federatief samenwerken is een op integraliteit gerichte samenwerkingsvorm, zonder strakke regievoering. De partijen – elk met hun eigen specialisaties, dekking, doelgroepen enzovoort – opereren decentraal en in principe autonoom, maar kiezen ervoor om hun modellen, applicaties en systemen via open standaarden te koppelen en om hun (meta)data te delen. Dit gebeurt op basis van gedeelde afspraken over protocollen, interoperabiliteit, beveiliging en governance.

Merk op dat dankzij de standaarden er makkelijk nieuwe partijen kunnen aansluiten. De werkwijze is dan ook goed uitrolbaar, zowel regionaal als wat oplossingsgebied betreft. Federatief werken leidt tot een net van autonome partijen, onderling verbonden via

gedeelde systemen, processen en afspraken, die elkaars kennis en middelen benutten om tot veerkrachtige, aanpasbare en duurzame oplossingen te komen. En let wel, zonder dat daar het hek van een project omheen hoeft en zonder volledige centrale regie.

Met de aanpak wordt ook meteen een 'automaat' neergezet, waarmee iteratief naar het beoogde resultaat kan worden gewerkt. En dat klaar staat voor de volgende verkenningen en operaties.

Voorbeelden

Het federatieve werken is daarmee duidelijk anders dan de projectmatige aanpak. Maar is het ook nieuw? Niet helemaal. De afgelopen jaren hebben we er al aantal keer voorzichtig kennis mee gemaakt.

Neem *Gebiedsgericht Benutten*. Met deze aanpak, uit 2002 alweer, opereren wegbeheerders autonoom, maar trekken ze toch samen op: middels afspraken en gekoppelde verkeersmanagementsystemen kan elke beheerder rekening houden met het verkeer op de eigen wegen én op die van de burens. Als regio komen ze zo tot 'wegbeheerdersoverschrijdende' oplossingen.¹

In het verlengde hiervan hebben we het protocol *DVM-Exchange*. In 2011 namen verschillende leveranciers van netwerkmanagementsystemen het initiatief om een open standaard te ontwikkelen voor de leveranciersafhankelijke communicatie tussen netwerkmanagementsystemen. Dankzij die standaard wisselen die systemen informatie uit en kunnen ze verkeerskundige diensten (lees: de inzet van maatregelen) bij buursystemen aanvragen. De verantwoordelijke wegbeheerders blijven hierbij gewoon in control: alles gebeurt binnen de kaders zoals zij die hebben bepaald.²

Het *Partnership Talking Traffic* is van 2016 tot en met 2020 een stap verder gegaan door wegbeheerders en weggebruikers, via serviceproviders, federatief te laten samenwerken. Er is in dit partnership een systeem opgezet waarbij voertuig en weg via internationaal gestandaardiseerde berichten communiceren. Voertuigen zenden dan bijvoorbeeld uit waar zij zich bevinden en kruispunten communiceren terug wanneer het verkeerslicht groen of rood wordt.

Omdat voertuigdata heel privacygevoelig zijn, is er in Talking Traffic wel voor gekozen om de datacommunicatie via een centraal, landelijk toegangspunt te laten verlopen. Dat doet het federatieve karakter van het geheel een beetje teniet, maar wie weet kan dat op termijn alsnog anders worden geregeld. Dat voertuig en weg hun informatie alleen lokaal delen bijvoorbeeld, via wifi of via een regionale of stedelijke verkeerscentrale. Met een goed federatief dataregister zijn deze data voor gerechtigden dan nog steeds te vinden en op te halen.

Ook de in 2023 gestarte samenwerking binnen het *Dutch Metropolitan Innovations Ecosysteem*, DMI, is federatief.³ Met dit initiatief lijkt het federatieve nog weer verder ontwikkeld. Zo heeft het ontstaan van spontane maar logische samenwerkingsverbanden binnen DMI een veel grotere plek gekregen. De samenwerking is ook bewust domeinoverschrijdend en omvat mobiliteit, openbare ruimte en woningbouw. Via het Nationaal Groeifonds is een fors budget van 85 miljoen euro vrijgemaakt.

Ook als het om samenwerking rond sec data delen gaat, gebeurt het nodige federatief. Het *Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata*, NTM, is een mooi voorbeeld. Zie het kader 'Centraal vs. federatief data delen' op pagina 12.

VOORS EN TEGENS

Dat is een fraaie lijst, maar tegelijk: het zijn voor ruim twintig jaar niet heel veel voorbeelden en ze zijn niet allemaal volledig federatief. Bovendien, en dat lijkt het grootste probleem, steekt iedere keer die behoefte aan centrale sturing en organisatie de kop op. Schrikt het in balans houden van autonomie en onderlinge afhankelijkheid ons te zeer af? Of vinden we het moeilijk te sturen op verbinden en verbindingen en realiseren we liever? Het lijkt soms dat de federatieve aanpak alleen geschikt wordt geacht voor pilots, ontwikkelprogramma's en creatief designen. Alsof men voor het serieuze werk liever bij het veilige en afgebakende blijft.

Daarmee laten we de echte kansen die federatief samenwerken biedt, liggen. Misschien helpt een eerlijke beschouwing van de voor- en nadelen om duidelijk te maken dat het federatieve model meer is dan een ontwikkelomgeving – en juist ook voor de praktijk van alledag kan zijn.

Voordelen van federatief werken

Vergeleken met de projectmatige aanpak heeft het federatief werken een aantal interessante voordelen.

Om te beginnen slingert het federatieve de **innovatie** verder aan: door het delen van data, kennis en expertise, komen we makkelijker op nieuwe ideeën en oplossingen.

Door het gebruik van gedeelde systemen en processen besparen we ook tijd en kosten en verhogen we de **efficiëntie**.

In een project is de uitval van partners al snel een probleem, maar in het federatieve net van partijen heeft het wegvallen van een deel veel minder impact. De **veerkracht** van de federatieve aanpak is daarmee groter.

Het omgekeerde geldt ook: aan een netwerk kunnen gemakkelijk nieuwe organisaties of afdelingen worden toegevoegd. Dat maakt dat het ook wat **schaalbaarheid** betreft wel goed zit met federatief werken.

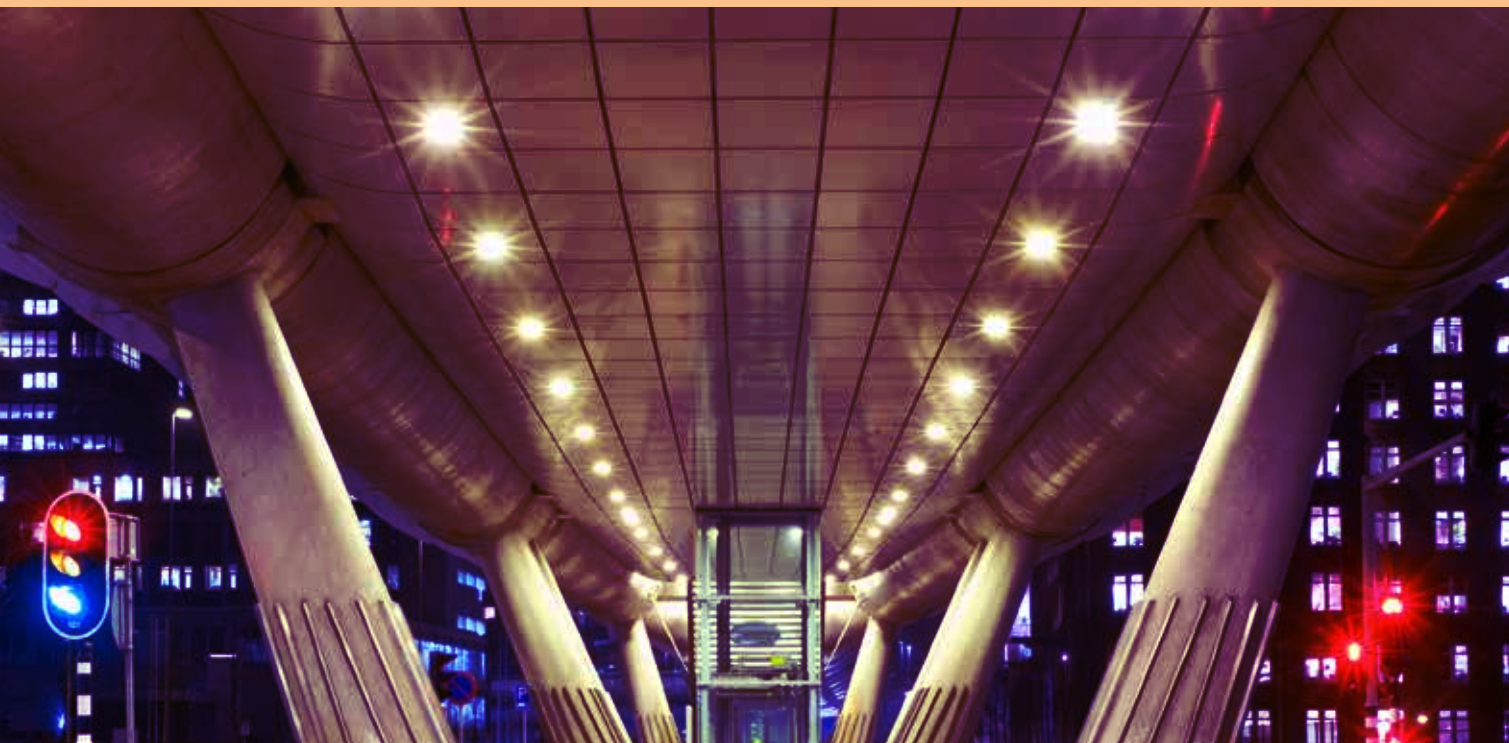
Dan is er nog het voordeel van de **integraliteit**. Die kan in een federatieve aanpak floreren, omdat die de samenwerking tussen verschillende partijen stimuleert zonder een rigide, centrale controle. Hierdoor ontstaan oplossingen die op systeemniveau werken en meerdere belangen tegelijk dienen.

Het laatste maar zeker niet minste voordeel is dat met het federatieve model de **publieke waarden**, zoals duurzaamheid, inclusiviteit en eerlijke toegang, expliciet een plek kunnen krijgen. Die kunnen immers worden opgenomen in de afspraken – standaarden, protocollen en regels – van het federatieve model. Net zoals je bij het federatief data delen afspraken over bijvoorbeeld privacy en security kan opnemen, kan je bij federatief samenwerken afspraken over duurzaamheid, inclusiviteit etc. maken. Zijn die regels eenmaal vastgesteld en geborgd, dan kan het complete netwerk daar zijn

¹ Zie Werkboek Gebiedsgericht Benutten – Met de Architectuur voor Verkeersbeheersing (2002), Rijkswaterstaat.

² Zie voor meer informatie over DVM Exchange en de principes van netwerkmanagement NM Magazine 2011 #1, pagina 11-14. Eerdere uitgaven van NM Magazine zijn te downloaden op nm-magazine.nl/download.

³ Zie dmi-ecosysteem.nl.



voordeel mee doen. In plaats van alleen 'privacy by design' heb je dan een soort 'deugdzaam by design'.

Belangrijkste uitdagingen

Deze voordelen passen bij uitstek in ons tijdsgewricht, waarin we flexibel, integraal en verantwoord aan snel opschalbare oplossingen willen werken. Maar die voordelen komen met een prijs: het optuigen en onderhouden van de federatieve samenwerking gaat niet vanzelf.

Omdat er geen centrale autoriteit is, vereist federatief werken uitgebreide afspraken tussen de deelnemende partijen. Die bieden zoals we net uitlegden kansen en zijn in principe een voordeel, maar het **opstellen van de standaarden, protocollen en regels** is tijdrovend en complex.

Dan de (technische) **implementatie** ervan: als de bestaande systemen niet compatibel zijn, kunnen grote en dure aanpassingen nodig zijn.

Tot slot de **naleving** van de afspraken. Wanneer partijen zich niet aan de standaarden houden of protocollen verkeerd implementeren, leidt dat tot inconsistenties in gegevensuitwisseling, functionaliteit of maatschappelijke impact.

Federatief werken vereist dan ook de nodige **commitment**. Om de afspraken te blijven respecteren, ook die over duurzaamheid, inclusiviteit enzovoort. En om alle systemen up-to-date en effectief te houden. Het gaat immers om een langdurige samenwerking.

Daar komt bij dat federatief werken afhankelijk is van het **vertrouwen** tussen deelnemende partijen. We stelden dat als partijen wegvallen, de impact hiervan niet zo groot is. Maar als om welke reden dan ook het vertrouwen een klap krijgt, kan dat de samenwerking wel degelijk ondermijnen.

Een laatste nadeel dat vaak wordt genoemd, is de beperkte **controle en sturing**. De systemen en organisaties blijven immers autonoom en er is geen centrale partij die volledige controle heeft over het geheel. Dit kan als een probleem worden ervaren in situaties waarin snelle besluitvorming of uniformiteit vereist is.

Deze drempels zijn herkenbaar. De reflex is dan om terug te vallen op het bekende en overzichtelijke: wél centrale sturing. Maar daarmee drukken we die innovatie, efficiëntie, veerkracht, schaalbaarheid en integraliteit eruit. En hebben we die niet juist nodig als we werken aan bijvoorbeeld stedelijke gebiedsvernieuwing, aan *cooperative, connected and automated mobility*, of aan netwerkmanagement gericht op de brede welvaartindicatoren?

We hadden al vastgesteld dat de projectmatige aanpak sowieso niet geschikt is voor complexe, maatschappijbrede problemen. Geen enkele organisatie heeft alle kennis, kunde en expertise aan boord om de rol van eindverantwoordelijke op te pakken, laat staan om die uitdagingen zelfstandig aan te gaan. Dus zitten we met ons vakgebied niet sowieso in een situatie waar verschillende organisaties nodig zijn om vanuit deeloplossingen tot integrale oplossingen te komen? En ervan uitgaande dat we eerst en vooral goede resultaten willen: waarom zouden we wel vertrouwen op centrale sturing en minder op het leggen van verbindingen waaruit een plus een ineens drie kan worden?

CONCLUSIE EN LEESWIJZER

Laten we afsluiten met de geruststellende vaststelling dat projectmatig, centraal werken en federatief werken prima naast elkaar kunnen bestaan. Niet alle problemen zijn groots en meeslepend. En niet alle uitdagingen vereisen een brede, integrale aanpak. Dan moeten we het vooral niet moeilijker maken dan het is en ouderwets projectmatig werken.

Maar voor de problemen die wél multifactor en multiactor zijn, zou het goed zijn als we doorgaan op de weg van bijvoorbeeld DMI en NTM. We moeten de federatieve aanpak meer body geven en er ervaring mee opdoen. Niet te snel toegeven dus aan de reflexen naar regie en centraal, maar leren – ook van de fouten – en onderzoeken naar mogelijkheden voor een werkbare federatieve aanpak. Laten we er dan meteen op toezien dat publieke waarden als duurzaamheid, inclusiviteit en eerlijke toegang expliciet een plek krijgen in de afspraken en protocollen van de federatieve aanpak.

Centraal vs. federatief data delen

Wie op internet op zoek gaat naar informatie over de federatieve aanpak, zal veel tegenkomen over het delen van data. Dit deelaspect van federatief (samen)werken lijkt inderdaad het meest uitgewerkt en toegepast. Hoe werkt het?

Europa en de Nederlandse overheid zetten stevig op het federatief delen van data. Vanuit Europa is er de *Europese Datastrategie*. In Nederland spant *Interbestuurlijke Datastrategie*, IBDS, zich in voor het federatieve delen. IBDS werkt bijvoorbeeld aan een federatief datastelsel voor Nederlandse overheden. Zie realisatieibds.nl en federatief.datastelsel.nl.

Hoe werkt federatief data delen precies? Het uitgangspunt is dat de bronhouders van de data controle over hun data houden. De gegevens blijven ook in hun bezit. Dat betekent dat de data niet centraal worden opgeslagen: wie de data wil gebruiken, kan ze bij de bron ophalen. De data-eigenaar bepaalt daarbij wie tot welke data toegang krijgt. Een set aan afspraken, standaarden en protocollen schept hierover duidelijkheid én zorgt ervoor dat het delen transparant, veilig en met respect voor privacy gebeurt.

In onderstaande tabel zijn de verschillen tussen 'centraal' en federatief data delen naast elkaar gezet.

NDW vs. NTM

Hoe ver is het domein verkeer en vervoer hiermee? Het NDW en DOVA zijn federatieve samenwerkingen tussen publieke partijen, respectievelijk wegbeheerders en ov-concessiehouders, maar 'datatechnisch' gezien gebruiken ze nog de centrale aanpak. Het Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata, NTM, gaat een stap verder en pakt ook het data delen zelf federatief aan: het is een register dat verwijst naar datasets van onder meer NDW en DOVA.

Dit NTM-register betreft nog wel uitsluitend publieke data. Een volgende stap zou zijn om ook private data op te nemen en om het delen 'over domeinen heen' te faciliteren.

Centraal model	Federatief model
Data worden gekopieerd	Data worden direct bevraagd
Data worden verplaatst	Data blijven bij de bron
Het dataknooppunt is de basis	Het afsprakenstelsel is de basis
'Harde' infrastructuur	'Softe' infrastructuur
Toegang wordt centraal gecontroleerd in het knooppunt	Toegang wordt decentraal gecontroleerd bij de databronnen
Gecentraliseerde opslag	Verwijsindex naar bronnen

Tabel:

De verschillen tussen centraal en federatief data delen. Bewerking van een overzicht van Laurens Lapré, CGI (zie www.cgi.com/nl/nl/blog/data-driven-insurance/controleren-houden-over-eigen-data-met-het-federatief-model).

Met de navolgende artikelen leggen we hier alvast een bescheiden (kennis)basis voor.

Op [pagina 13 en 14](#) gaan Taoufik Bakri en Ronald van Katwijk specifiek in op het federatief delen van data. Waarom lukt dat wel goed in bijvoorbeeld de zorg en het bankwezen, maar blijft ons vakgebied achter?

Op [pagina 15](#) laten we de praktijk spreken: Arthur Keesen van het Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata legt uit hoe bij hen het federatieve model vorm heeft gekregen.

In hun bijdrage op [pagina 16 en 17](#) belichten Job Birnie en Jaap Groenendijk de governance van federatief werken. Er is geen strakke regie, maar van vrijblijvendheid kan ook geen sprake zijn. Zij gaan daarom in op het vereiste organiseer- en verbindingswerk.

Interessant is ook de 'case' over verkeersveiligheid, op [pagina 18 en 19](#). Danny Vroemen, Jos Hengeveld en Robbert Lohman beschrijven een oplossing om de verkeersveiligheid op kruispunten te verbeteren – en hoe dat in een federatief model kan worden gegoten. Een mooie kans om praktijkervaring op te doen met het federatieve!

Dat is ook precies wat we nodig hebben de komende tijd: federatieve cases om ons deze wendbare en integrale manier van samenwerken eigen te maken. ●

De auteurs

Ing. Paul van Koningsbruggen is directeur Mobiliteit bij Technolution en redacteur van NM Magazine.

Dr. Taoufik Bakri is senior onderzoeker bij TNO.

Federatief data delen in verkeersmanagement



Foto: iFeelstock

Er gaan heel wat data om in verkeer en vervoer. Om dat goed te organiseren – lees: de datasoevereiniteit, privacy en interoperabiliteit te waarborgen – is federatief werken bijna noodzaak. Toch loopt dat nog wat stroef, schrijven Taoufik Bakri van TNO en Ronald van Katwijk van Technolution. Wat daaraan te doen?

Digitalisering leidt vanzelf tot applicaties en vooral ook data – véél data. Juist wat die data aangaan, zou een federatieve aanpak meerwaarde hebben. Zo'n aanpak stelt organisaties in staat om eenvoudig en effectief te communiceren en samen te werken. Federatief data delen zorgt er immers voor dat de belangen van partners niet botsen, maar elkaar juist aanvullen. Je krijgt voldoende controle (soevereiniteit), goede samenwerking (interoperabiliteit), privacy-bescherming en schaalbaarheid – zonder dat één aspect ten koste gaat van de andere.

Er zijn op dit vlak al de nodige stappen gezet. Neem het Europese project *Gaia-X*: dat biedt een federatief opgezette infrastructuur, een cloudsysteem, waarmee organisaties gegevens en diensten veilig, transparant en naadloos kunnen delen. De *International Data Spaces Association*, IDSA, is een Europees kader voor veilige en soevereine data-uitwisseling. En het Britse *Open Data Institute*, ODI, ontwikkelt normen voor het ethisch delen van data en biedt richtlijnen voor federatieve governance-modellen.

Verder zijn er *sectorspecifieke ontwikkelingen*. In bijvoorbeeld het bankwezen, de gezondheidszorg, de automotieve sector en de landbouw zijn partijen erin geslaagd federatief data delen van de grond te tillen en is het zelfs al aardig gemeengoed.

Verkeer en vervoer

Hoe staat het wat dat aangaat met ons werkveld verkeer en vervoer? Het goede nieuws is dat federatief data delen ook

hier is neergestreken – jaren geleden al. We doelen dan op netwerkmanagement. Het principe daarvan is dat het verkeersmanagementsysteem van wegbeheerder A informatie over de verkeersdrukke deelt met het verkeersmanagementsysteem van wegbeheerder B. Dankzij die data-uitwisseling kunnen beide wegbeheerders gecoördineerde en zelfs 'beheergrensoverschrijdende' verkeersmaatregelen nemen. Maar ze behouden wel gewoon de controle over hun eigen systemen en data, en hoeven de data ook niet over te dragen aan een centrale partij.

Een typisch federatieve manier van werken dus, die in verschillende regio's in Nederland operationeel is. Dankzij breed gedragen standaarden als DVM Exchange is netwerkmanagement technisch gezien ook prima uit te rollen.¹

Uitdagingen

Het minder goede nieuws is dat netwerkmanagement ook meteen een van de weinige voorbeelden in ons werkveld is. Daarmee lopen we federatief gezien flink achter op de genoemde banken, gezondheidszorg enzovoort.

Gek is dat niet. Federatief data delen mag voordelen bieden als autonomie, flexibiliteit en schaalbaarheid, maar het is niet een-twee-drie door te voeren.

¹ De pagina docs.ndw.nl/data-uitwisseling/interface-beschrijvingen/dvm-exchange bevat een lijst met implementaties.



Foto: Ifeelsbock

In Nederland zijn verkeersdata verspreid over **(veel) verschillende partijen**. Deze publiek en private organisaties hebben vaak verschillende beleidsdoelen en belangen.

Een probleem van meer technische aard is het **gebrek aan standaardisatie**. We hebben wel standaarden, zoals het genoemde DVM Exchange voor netwerkmanagementsystemen en DATEX voor verkeersgegevens, maar lang niet alle partijen hebben hun systemen hierop aangepast. Dat hangt deels samen met de **verouderde IT-infrastructuur**. Veel verkeerssystemen zijn historisch gegroeid en niet ontworpen voor makkelijke data-uitwisseling. Onder gemeenten en vervoerders zijn de **budgetten beperkt** – en investeringen in dataplatforms of API's worden dan niet snel als prioriteit gezien. Verder kunnen bij private partijen **verdienmodellen in de weg** zitten: die staan vaak haaks op vrije datadeling.

Er is de uitdaging van **beveiliging**. Als een van de aangesloten systemen een zwakke beveiliging heeft, kan dit het hele federatieve netwerk kwetsbaar maken.

Tot slot zijn **privacyregels** een drempel. Gegevens over verkeersstromen kunnen indirect herleidbaar zijn naar individuen, via onder meer kentekens of GPS-tracking. Om problemen te voorkomen handelen overheden en bedrijven soms overdreven voorzichtig.

Waarom elders wel

Dat lijkt alles bij elkaar een flinke barrière, maar onoverbrugbaar zijn de problemen niet. Ze zijn ook niet bepaald 'verkeersspecifiek'. Dat het onder meer banken en zorginstellingen wel lukt, biedt dus perspectief. Wat is er daar beter geregeld?

Een belangrijk pre in de bank- en zorgsector zijn **duidelijke wettelijke kaders**, zoals de *Payment Services Directive 2* voor banken. Daarnaast is de **standaardisatie** in deze sectoren beter ontwikkeld. In de zorg bestaan uniforme standaarden zoals HL7/FHIR, terwijl in de banksector API-standaarden voor *open banking* worden toegepast.

Wat ook lijkt te helpen, is een **gevoel van urgentie**. Als banken onvoldoende meewerken met het delen van data, kan dat tot boetes leiden. In de zorg geldt weer dat datadeling levens redt. Bij verkeersdata is die urgentie er minder. Of misschien beter geformuleerd: die wordt minder ervaren.²

Usecase verkeerslichtendata

Daarmee hebben we al mooie aanknopingspunten om het federatief delen van data ook in ons vakgebied te verbeteren. Dat dat de extra inspanningen meer dan waard is, laten we tot slot graag zien aan de hand van de usecase verkeerslichtendata.

Kruispunten die door verkeerslichten worden geregeld, beschikken over een uitgebreid detectieveld waarbij voor alle richtingen kan worden bepaald of er verkeer aanwezig is. De informatie die dat oplevert is dermate rijk, dat we gemakkelijk aanvullende inzichten kunnen afleiden, zoals het afgewikkelde verkeersvolume, het aantal roodlichtrijders, de wachttijden enzovoort.

Dat is informatie die nuttig is bij het verkeerskundig beheer van kruispunten, maar die ook van waarde kan zijn voor verkeersmanagement en als input voor verkeersprognosemodellen. We zeggen hier nadrukkelijk 'kan zijn', omdat deze informatie meestal niet breder wordt ingezet dan waar ze voor wordt gewonnen.

Waarom dit niet allang geregeld is, is gissen. Vermoedelijk ligt hier een combinatie van de hierboven genoemde organisatorische, technische, financiële en juridische obstakels aan ten grondslag. Een organisatorische reden kan zijn dat interne afdelingen niet op hetzelfde abstractieniveau communiceren (beheer versus beleid) en daarom niet delen dát ze over de betreffende informatie beschikken. Een technische reden kan zijn dat de data lastig uit de verkeersregelininstallatie te ontsluiten zijn. De belemmering is trouwens eerder financieel, want het kan zonder meer. Vanuit het juridische wordt vaak opgevoerd, dat de ruwe data privacygevoelig zijn. Dat hoeft niet zo te zijn, in ieder geval niet wat de afgeleide data betreft, maar men neemt toch vaak het zekere voor het onzekere.

Doodzonde, want als het gaat om verkeersinformatie van kruispunten is er een bloeiend ecosysteem van in de keten samenwerkende, maar onderling concurrerende partijen die in opdracht van gemeenten data ontsluiten, distribueren en verder verwerken. Het enige wat nodig is om deze data breed beschikbaar en makkelijk toegankelijk te krijgen, is dat deze partijen dit als randvoorwaarde meekrijgen in de bestekteksten. Bijvoorbeeld door een standaardstekker als DATEX voor te schrijven, waarop deze data beschikbaar is voor bevoegde partijen. Zo kan deze informatie ook voor andere toepassingen worden ingezet.

Bij voorkeur kan een afnemer terecht bij een centraal register, zoals het Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata, dat deze informatie landelijk zichtbaar maakt. De data en de informatie zelf kunnen dan bij de (leverancier van de) wegbeheerder blijven. Door de informatie op deze wijze in een federatief genetwerkt systeem beschikbaar te stellen, behoudt een wegbeheerder de vrijheid om de dienstverlening rondom inwinning, opslag, verwerking en distributie naar eigen behoefte in te vullen.

Let wel, dat is allemaal mogelijk met data die er al zijn en die dus niet extra hoeven worden gewonnen. Met een federatieve aanpak heeft het delen van de data ook nauwelijks gevolgen voor de bedrijfsvoering van de betrokken partijen. Dat klinkt als een kans die we niet kunnen laten liggen. ●

De auteurs

Dr. Taoufik Bakri is senior onderzoeker bij TNO.

Dr. ir. Ronald van Katwijk is domeinarchitect bij Technolution.

² Op zich zijn er goede redenen om verkeersgerelateerde data te delen. Het delen kan helpen de verkeersveiligheid, bereikbaarheid, leefbaarheid en inclusiviteit te verbeteren.

Arthur Keesen van Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata:

“Onze rol is om de data in de etalage te zetten”

Arthur Keesen is informatiearchitect bij het Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata, NTM. Via dit toegangspunt worden mobiliteitsdata federatief ontsloten. Hoe werkt dat in de praktijk?

“NTM is in 2022 opgezet vanuit de Europese ambitie om in elk land een *National Access Point* voor mobiliteitsdata te hebben. Je kan zo'n access point zien als een register van datasets dat potentiële gebruikers snel en gemakkelijk bij de juiste data brengt. De Europese Unie wil zo het gebruik van mobiliteitsdata faciliteren en daarmee de ontwikkelingen van mobiliteitsdiensten stimuleren.

Partners

We hebben als NTM een formele samenwerking met prominente partijen als NDW, DOVA, het Nationaal Wegenbestand, de Nationale Bewegwijzeringsdienst, RDW, CBS en Portbase.

Met hen werken we aan een federatief stelsel. Dat wil zeggen dat de datapartners allemaal gewoon hun ding doen, namelijk zorgen voor kwalitatief goede data. De data blijven ook bij hen, ze blijven er eigenaar van én bepalen op welke wijze de data gebruikt mogen worden. Wij doen weer waar wij goed in zijn: zorgen voor goede afspraken over het beheer en gebruik van standaarden en mobiliteitsdata vindbaar maken, zodat de data ook makkelijker kunnen worden gebruikt.

Zie ons wat dat betreft als de etalage van publieke en private verstrekkers van mobiliteitsdata. We stellen hun producten tentoon en helpen geïnteresseerden aan een goede ‘match’. En het is echt niet voor niets dat EU daar zoveel waarde aan hecht. In ons digitale tijdperk is het niet genoeg er te zijn, je moet *gevonden worden*. Als nationaal toegangspunt helpen wij daarbij.

Proces

We zijn op dit moment druk bezig zoveel mogelijk datasets in ons register te krijgen. Als een partner een nieuwe set heeft, kan die na een ‘handover’ op ons platform worden gepubliceerd. Wij zorgen er vervolgens voor dat de publicatie te raadplegen is via een API conform de mobilityDCAT-standaard. Met die standaard kunnen we elke dataset van meta-informatie voorzien: wat je precies in de dataset vindt, wat het uitwisselformaat is, de vernieuwingsfrequentie, welke gebruikersvoorwaarden er gelden enzovoort.

Pas het begin

Daarmee bieden we een prima dienst, maar achterover leunen kunnen we nog niet. We willen *meer datasets* in het platform en



Arthur Keesen, BICT, is informatiearchitect bij het Nationaal Toegangspunt Mobiliteitsdata.

staan daarbij ook open voor *meer aanbieders* dan de huidige groep. Wie geïnteresseerd is, kan ons gewoon even bellen – zo simpel is het echt. Verder willen we een slag slaan met de *afspraken*. Die betreffen nu vooral nog de gebruiksvoorwaarden van de dataverstrekters. Maar uiteindelijk moeten ook zaken als standaarden en kwaliteit strakker in de afspraken terugkomen. En dan de *diensten* die we als platform aan dataverstrekters en -afnemers leveren. Dat is maar net wat we in de samenwerking willen, maar laat ik het zo zeggen: er is véél meer mogelijk dan informatie over de datasets toevoegen.

Wat dat aangaat staan we pas aan het begin van federatief samenwerken. Denk aan wat er momenteel allemaal in Europa speelt: *Federated Data Spaces*, het *European Digital Infrastructure Consortium*... Uiteindelijk wil de EU toe naar een groot *trust framework*. Dat lijkt me een logische ontwikkeling. Je moet er als dataverstrekker vanuit kunnen gaan dat je waardevolle dataset in goede handen blijft. Dat de juiste partijen de data onder de juiste voorwaarden en op de juiste wijze gebruiken, zeg maar.

We zijn er dus nog niet. Maar we zijn wel een eind op weg. De verzameling kwalitatief hoogstaande datasets die je in ons toegangspunt vindt, is al om trots op te zijn.”

De governance van federatief werken

Als organisaties federatief samenwerken, combineren ze verbondenheid met autonomie. Ze hebben een gemeenschappelijk doel en zijn wederzijds afhankelijk, maar zonder strakke centrale regie of controle. Maakt dat federatief werken tot iets vrijblijvends? Zeker niet, aldus Job Birnie van Goudappel en Jaap Groenedijk van TwynstraGudde. Professionele governance en actief verbindingswerk horen net zo goed bij federatief werken.



In ons vakgebied kan federatief samenwerken tot veel moois leiden. Sneller en flexibeler oplossingen ontwikkelen en onderhouden bijvoorbeeld. Innovatiever en efficiënter werken. Samen diensten en systemen opzetten die robuust en schaalbaar zijn. En bij dit alles je zelfstandigheid behouden. Klinkt goed, toch? De vraag is alleen hoe je deze beloften ook in de praktijk waar kan maken. Oftewel: hoe voorkom je dat vrijheid verzandt in vrijblijvendheid?

Impact maken

Kijk naar de ontwikkeling van een robuuste dataketen. Betrouwbare data zijn cruciaal voor effectief verkeersmanagement – dat weten we al meer dan een decennium. Een voorbeeld is de dataketen voor wegwerkzaamheden. Aannemers en wegbeheerders voeren correcte en actuele data in, serviceproviders gebruiken die data om automobilisten te informeren en adviseren, en automobilisten volgen het routeadvies op. Dat is althans de theorie. Maar de praktijk?

De datakwaliteit schiet nog steeds tekort en ketenregie ontbreekt. Afspraken, standaarden, protocollen – we hebben ze, maar naleving blijft lastig. Zelfs een simpele boodschap als ‘De weg is nu dicht’ raakt verloren zonder een strakke focus op gedeelde verantwoordelijkheid voor kwaliteit en betrouwbaarheid.

Ondertussen willen we alleen maar meer. Denk aan de maatschappelijk gewenste routes. Mede dankzij projecten als *Verkeersmanagementinformatie voor Routeadvies*, VM-IVRA, hebben wegbeheerders en serviceproviders hier interessante vooruitgang geboekt.¹ Eén onderdeel van de VM-IVRA-portefeuille zijn schoolzones. In de ideale wereld brengen de wegbeheerders ze in kaart en serviceproviders navigeren eromheen. Maar hoe ver willen en kunnen serviceproviders daarin gaan?

Op dit moment kunnen ze automobilisten op basis van de data over schoolzones *waarschuwen*. Een stap verder is het actief *omleiden* van verkeer rond schoolzones.² Soms gebeurt dat al impliciet: categorisering en snelheidslimiet van wegen nabij scholen hebben immers invloed op de routekeuze. Maar expliciet omleiden? Dat hangt af van hoe goed de algoritmes rekening houden met schoolzones, of de scholen langs een doorgaande route liggen of niet, en wat de alternatieve routes en hun extra reistijd zijn. Daarnaast speelt de implementatie een rol. Hoe complex is dat? Is zo'n in-car dienst verplicht of optioneel? En stel dat alles werkt zoals bedoeld en alle ketenpartners hun best doen. Wat als er dan toch veel sluipverkeer langs een school rijdt? Waar kan de school dan aankloppen?

Organiseren...

Als we de beloftes van federatief samenwerken willen waarmaken – oftewel: problemen als hierboven geschetst willen oplossen – vraagt dat om een professionele *governance*.

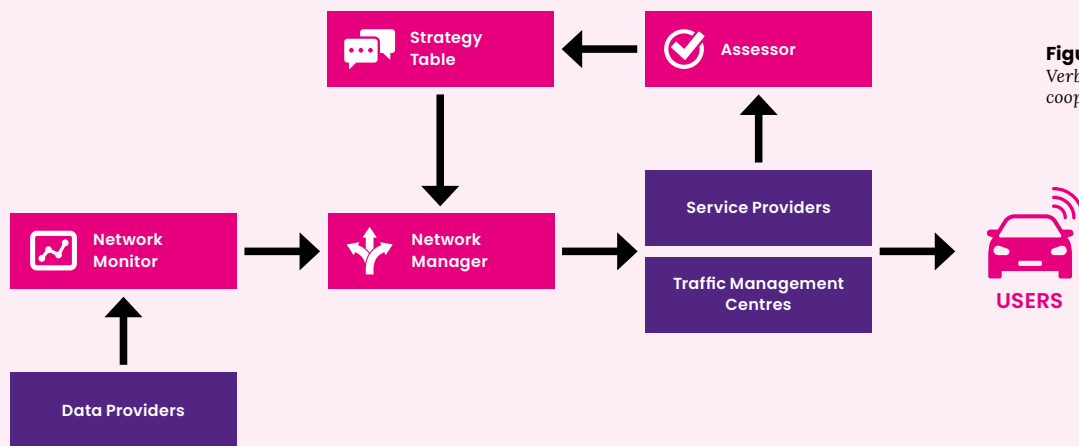
Anders dan ‘eigen autonomie behouden’ suggereert, komt daar eerst en vooral veel organiseerwerk bij kijken. Neem het nieuwe Digitaal Stelsel Mobiliteitsdata, DSM.³ De minister van Infrastructuur en Waterstaat gaf in mei 2023 opdracht dit stelsel uit te werken, juist omdat het bij mobiliteitsdata nog te veel ontbreekt aan integrale sturing.⁴ Want op basis van *best effort* komen er wel mobiliteitsdata beschikbaar, maar die zijn niet altijd bruikbaar. Ze zijn soms incompleet, de kwaliteit ervan varieert en na afloop van (innovatie)programma's is de beschikbaarheid vaak onvoldoende geborgd. Hoewel er substantiële publieke uitgaven mee gemoeid zijn, ontbreken namelijk afspraken over structurele financiering.

¹ VM-IVRA heeft als doel overheidsinformatie over verkeersmanagement te delen met serviceproviders. Het project wordt uitgevoerd onder de vlag van het Landelijk Verkeersmanagementberaad (LVMB) en het Directeurenoverleg Digitale Transitie Mobiliteit (DO DTM).

² Zie het artikel *Schoolzones: verkeersveiligheid dankzij data* (Rijkswaterstaat, 2025), te raadplegen via www.magazinesrijkswaterstaat.nl/smartmobility/2025/01.

³ Zie www.digitaalstelselmobiliteitsdata.nl.

⁴ Zie www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/05/22/digitaal-stelsel-mobiliteitsdata.



Figuur:
Verbindingswerk in het
cooperation framework.

Om deze problemen aan te pakken zijn binnen het stelsel nieuwe rollen en organisatorische functies gedefinieerd. Die gaan niet alleen over organisaties die hun eigen autonomie behouden, zoals bij de rollen 'bronhouder' en 'afnemer', en functies als 'national access point', 'consolidator' en 'verstrekker'. De echt nieuwe rollen en functies richten zich juist op het organiseren van het stelsel als geheel: 'toezichthouder' en 'stelselverantwoordelijke' (rollen), 'intermediair' en 'ketenregisseur' (functies). Een professionele governance staat immers voor een duidelijke, niet-vrijblijvende manier van samenwerken volgens landelijke afspraken. Dat vraagt om een toezichthouder die er onafhankelijk op toeziet dat alle organisaties binnen het stelsel in overeenstemming met de afspraken opereren. En om een ketenregisseur die organisaties kan aanspreken op het functioneren van dataketens.

... en verbinden

In de tweede plaats komt er bij een professionele governance veel verbindingswerk kijken, zeker met ambities als sturen op de maatschappelijk gewenste route. In zijn boek *De logica van de lappendeken* (2025) benadrukt Hans Vermaak het belang hiervan. Vermaak parafraserend is er over eigen autonomie behouden al heel wat bekend. Maar verbindingswerk is minder ontgonnen terrein, zeker in de (technische) wereld van verkeersmanagement. Dat verdient dus onze volle aandacht.

Daar komt bij dat het belang van verbindingswerk alleen maar groeit als de ambities groeien. Denk aan nieuwe regels in de gewijzigde verordeningen voor realtimeverkeersinformatiediensten (RTTI) en multimodale reisinformatiediensten (MMTIS). Volgens die regels moeten organisaties afspraken maken over kwaliteitseisen en samenwerken om die eisen ook te halen. Informatiediensten moeten vervolgens op die accurate mobiliteitsdata zijn gebaseerd.

Interessant in dit verband is het in Socrates2.0 ontwikkelde raamwerk voor samenwerken, het *cooperation framework* – zie ook bijgaande figuur.⁵ Dit raamwerk maakt goed duidelijk dat verbindingswerk twee kenmerken heeft.

De eerste is dat verbindingswerk deel is van het werk van iedereen. Zo zitten alle autonome organisaties aan de strategietafel. Het zoeken en bepalen van gemeenschappelijke doelen zijn taken en verantwoordelijkheden van alle organisaties samen.⁶

Een tweede kenmerk is dat het verbindingswerk voortdurend doorgaat. Het belang van verbindingswerk bij de start, als er bijvoorbeeld een nieuwe dienst wordt gelanceerd, ligt voor de hand. Afstemming tussen autonome organisaties is dan nodig om elkaars beweegredenen beter te begrijpen, te snappen wat in een bepaalde situatie wel en niet mogelijk is enzovoort. Dat is ook een belangrijke les van projecten als het eerder genoemde VM-IVRA en Slim Sturen. Zo laat de evaluatie *Slim Sturen Logistiek* zien dat routeadvies om vrachtauto's weg te houden van bepaalde 'kwetsbare' wegen zeker potentie heeft, maar dat voorkeursroutes hiervoor niet het juiste instrument zijn. Deelnemende gemeenten en logistieke IT-leveranciers hebben toen samen de keuze gemaakt om te werken met te *vermijden gebieden*, de contramal van voorkeursroutes.

Dat is nuttig verbindingswerk bij aanvang. Maar ook in de verdere samenwerking blijft verbindingswerk essentieel. Denk aan de andere intermediaire rollen in het Socrates2.0-raamwerk: de netwerkmonitor, de netwerkmanager en de assessor. Denk ook aan bijsturen als taak en verantwoordelijkheid aan de strategietafel. Netwerkmanagement is 'proceswerk' dat meer verwantschap heeft met beheer en onderhoud (assetmanagement) dan met tijdelijke projecten van aanleg.

Het in Socrates2.0 ontwikkelde raamwerk voor samenwerken is hiermee onverminderd actueel. Samen met de resultaten en lessen van VM-IVRA vormt het dan ook een belangrijke bouwsteen voor het project Draaiende Ringen. Verkeersmanagement krijgt in dit project, dat is gekoppeld aan de woningbouwopgave, landelijk een plek op hoog niveau.⁷

Tot slot

Federatief samenwerken aan netwerkmanagement vraagt om méér dan alleen autonomie en goede intenties. Het vereist een sterke governance met actief verbindingswerk om de beloften waar te maken en écht impact te realiseren op en rond onze wegen. Er is dus werk aan de winkel – maar gelukkig liggen de instrumenten klaar. ●

De auteurs

Ir. Job Birnie is senior adviseur Verkeersmanagement bij Goudappel.
Ir. Jaap Groenendijk is directeur TwynstraGudde Mobiliteit & Infrastructuur.
Met dank aan Ronald Adams, Rijkswaterstaat, voor zijn suggesties.

⁵ Zie SOCRATES2.0: A paradigm shift in traffic management, 2021, te raadplegen via www.magazinesrijkswaterstaat.nl/smartmobility/2021/01.

⁶ Soms wordt dit verbindingswerk belegd bij een intermediair of ketenregisseur. Dit brengt het risico met zich mee dat de anderen zich er minder verantwoordelijk voor voelen.

⁷ Zie 5 jaar VM-IVRA: innoveren, uitproberen en perfectioneren, 2025, te raadplegen via www.magazinesrijkswaterstaat.nl/smartmobility/2025/01.

Verkeersveiligheid: ontwerp en gebruik gaan hand in hand

Een goed ontworpen infrastructuur bevordert niet alleen de doorstroming, maar legt ook de basis voor verkeersveilig gedrag. Door federatief te werken is het mogelijk dit ontwerp en gebruik (nog) beter op elkaar af te stemmen, vertellen Danny Vroemen van Vialis, Jos Hengeveld van Royal HaskoningDHV en Robbert Lohmann van Roadscor.

Het aantal dodelijke verkeersslachtoffers nam in 2023 af met acht procent.¹ Dat is positief natuurlijk, maar het zijn nog altijd 684 doden. Zorgwekkend is ook dat er sinds 2013 nauwelijks sprake is van verbetering: er is soms een plus en soms een min, zonder dat er echt stappen worden gezet. Ondertussen neemt het aantal gewonden toe en lijkt er op dat vlak zelfs sprake van 'onderregistratie'.

Hoe dit tijt te keren? We kunnen een boom opzetten over nut en noodzaak van afzonderlijke (beleids)maatregelen, maar laten we het voor nu houden bij de meer algemene vaststelling dat verkeersveiligheid begint bij een *goed ontwerp van de infrastructuur*. Met zo'n ontwerp 'duwen' we weggebruikers als het ware naar verkeersveilig gedrag. Dat geldt zeker in de stedelijke omgeving waar de paden van veel verschillende verkeersdeelnemers – van voetganger tot vrachtauto – elkaar veelvuldig kruisen.

Bewezen maatregelen

Dit roept wel de vraag op wat 'goed ontworpen' precies inhoudt. De huidige derde tranche Investeringsimpuls Verkeersveiligheid stelt een kleine 236 miljoen euro beschikbaar voor het realiseren van "bewezen effectieve infrastructurele maatregelen die de verkeersveiligheid bevorderen".² Dat impliceert datagedreven (= met data onderbouwd) risicogestuurd beleid. Maar hoe bepaal je vooraf of die 'bewezen maatregelen' voldoende passen bij de situatie en het verkeer ter plekke? En minstens zo belangrijk: hoe zorg je ervoor dat het ontwerp ook ná oplevering goed en passend blijft?

Volgens Wes Marshall, professor of Civil Engineering aan de Universiteit van Colorado, is datagedreven werken nog bepaald geen standaard. Hij schrijft in zijn boek *Killed by a Traffic Engineer: Shattering the Delusion that Science Underlies Our Transportation System* – veelzeggende titel – dat een veilige verkeersomgeving meer is dan 'ontwerpen conform ontwerpstandaarden en klaar'. Het is een zoektocht, die begint bij een gedegen voorbereiding maar wordt gevolgd door een voortdurend tunen en finetunen. Vergeet ook vooral niet om de ontwerpstandaarden zelf te evalueren, aldus Marshall.

Nu zijn we in Nederland wellicht verder dan in de VS, met instellingen die onze ontwerprichtlijnen geregeld tegen het licht houden.³ Maar ook hier moeten we voor ogen houden dat gebruik en gedrag

belangrijke componenten zijn in verkeersveiligheid *en dat die met-tertijd kunnen veranderen*. Verkeersintensiteiten kunnen veranderen, of anders wel de snelheden van het verkeer (snelle e-bikes, snel optrekkende elektrische auto's), de formaten (bakfietsen, steeds grotere auto's), de verkeersdeelnemers (meer jongeren of juist meer ouderen)... Dat betekent dat zelfs een perfect ontworpen infrastructuur na een paar jaar wat van zijn verkeersveiligheid kan hebben ingeboet.

Blijven monitoren en evalueren

De enige manier om de infrastructuur ook na het eerste ontwerp veilig te houden, is door te blijven monitoren en evalueren op het gebruik ervan – en in te grijpen wanneer nodig. Laten we bij wijze van voorbeeld bespreken hoe we dat kunnen doen voor (geregelde) kruispunten.

Voor het monitoren hebben we data nodig. Het gaat dan om data over de infrastructuur zelf, zoals de lay-out van het kruispunt en de verkeersregeling, maar vooral ook om dynamische, real-time data over het gebruik. Die verkeersdata worden vaak al ontsloten in verkeersmanagementsystemen en komen van sensoren, camera's en mobiele apparaten. Belangrijke afgeleiden zijn onder meer intensiteit, snelheden, verkeerssamenstelling, roodlichtnegatie en zogenaamde *near misses*.⁴

Voor het goed inschatten van de risico's, het aspect *evalueren*, kunnen we modelsoftware inzetten. Voor kruispunten is er de tool Roadscor. Dit is datagedreven software die met behulp van de data alle mogelijke conflicten op het kruispunt simuleert en de waarschijnlijkheid en ernst van ongevallen bepaalt. Dit resulteert in een risicoscore. Interessant is dat de tool bij zijn analyse uitgaat van *fysiek mogelijke routes*. Dat zijn niet alleen de beoogde routes, maar ook routes die onwaarschijnlijk of zelfs ongeoorloofd zijn.

Door gedurende de levensduur van de infrastructuur de tool met actuele data te voeden, is een wegbeheerder tijdig op de hoogte van nieuw ontstane risico's en kan hij ook tijdig ingrijpen.

Geschied voor federatieve aanpak

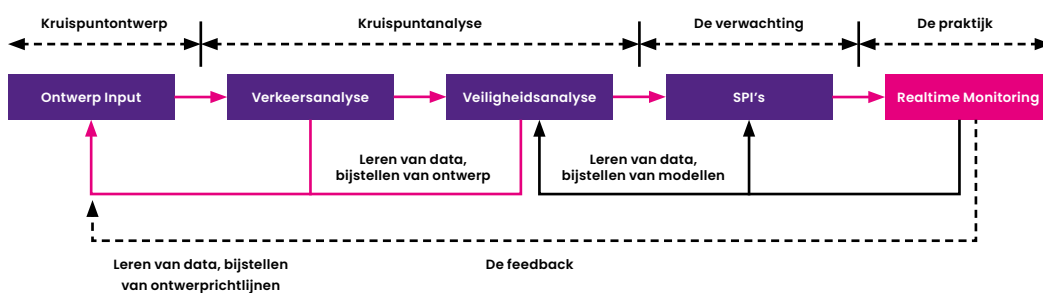
De figuur hiernaast vat deze aanpak samen in een workflow. Bij dit proces zijn verschillende partijen betrokken: het ingeni-

¹ Zie Kerncijfers Mobiliteit 2024, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, november 2024.

² Zie www.investeringsimpulssp.nl/tranches/derde-tranche.

³ Denk aan instellingen als SWOV en CROW. Soms wordt het opstellen en updaten van richtlijnen ook in groter verband opgepakt en worden alle stakeholders erbij gehaald, tot leveranciers en verkeersdeelnemers aan toe.

⁴ Zie wat de *near misses* betreft het artikel *Een onbevangen blik op risico's in het verkeer met slimme sensoren* in NM Magazine 2024 #3.



Figuur: Mogelijke workflow bij het datagedreven monitoren en evalueren van de verkeersveiligheid.

eursbureau, de partij die het verkeersmanagement verzorgt, de beheerder van de veiligheidstool en natuurlijk de wegbeheerder. Deze partijen kunnen 'traditioneel' samenwerken: de data naar één partij (een trekker of een klein consortium) overdragen en die verantwoordelijk maken voor het geheel. Maar de workflow zou zich ook perfect lenen voor een meer federatieve aanpak.

Federatief werken biedt een raamwerk waarin alle betrokken partijen autonoom opereren, maar via gedeelde standaarden en data-integratie toch effectief samenwerken. Het overdragen en/of centraal bewaren van data is daarmee niet nodig. Nog een voordeel is dat zo'n samenwerking met standaarden makkelijk kan worden uitgerold: het werken wordt immers ook 'leveranciers-onafhankelijk', mits dat ingenieursbureau, de verkeersmanagementpartij en de leverancier van de tool zich houden aan de gedeelde standaarden.

Standaarden

Die standaarden zijn wel een voorwaarde voor de federatieve aanpak. Standaarden om verkeersdata uit te wisselen zijn er al, denk aan DATEX, maar in ons voorbeeld zouden er nog standaarden moeten komen om de verkeersveiligheid te beschrijven. Nu spreekt het *Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030* al over het ontwikkelen van Safety Performance Indicators, kortweg SPI's.⁵ Het Plan noemt bijvoorbeeld specifiek een SPI voor snelheid. Voor onze federatieve aanpak van veiligheid op kruispunten hebben we echter ook een SPI voor (geregelde) kruispunten nodig.

Om tot zo'n indicator te komen, moeten we gezamenlijk – minimaal landelijk, liefst Europees – vaststellen wat we willen weten, hoe dat te voorspellen is en welke data daarvoor nodig zijn. Dat is een aardige hobbel, omdat het om veel meer gaat dan één lokaal

ontwerp. Maar die hobbel is ook al voor andere standaarden in het verkeersdomein genomen, dus uiteindelijk is het vooral een kwestie van durven en doen.

Is die standaard er eenmaal dan is er nog de uitdaging van het creëren van vertrouwen tussen de partijen om data te delen zonder dat hun autonomie wordt aangetast. Wat hierbij zeker zal helpen, is het doel van verkeersveiligheid: het voorkomen van slachtoffers zal ook de wat voorzichtiger partijen toch over de streep moeten trekken.

Eerste pilot

Een eerste pilot met de risicogestuurde benadering van bijgaande figuur loopt al: provincie Noord-Brabant gebruikt de Roadscor-tool om de verkeersveiligheid te berekenen. Vialis is de elektrotechnische partner van de provincie voor verkeersmanagement en houdt met behulp van de tool de verkeersveiligheid in de gaten. De pilot werkt nog niet federatief, maar er wordt wel kostbare ervaring opgedaan met de workflow. Mogelijk kan er ook al een eerste aanzet worden gegeven voor een nieuw SPI voor kruispunten.

Dat zou een belangrijke stap zijn op weg naar een federatieve en goed uitrolbare aanpak om de verkeersveiligheid op kruispunten te monitoren en bij te sturen. Ontwerp en gebruik gaan nu eenmaal hand in hand. Laten we die kennis gebruiken om het aantal verkeersslachtoffers nu eens echt blijvend omlaag te krijgen. ●

De auteurs

Ing. Danny Vroemen is manager Consultancy & New Business bij Vialis.
Ing. Jos Hengeveld is Verkeerskundig adviseur bij Royal HaskoningDHV.
Robbert Lohmann MSc. is oprichter van Roadscor.

⁵ Zie *Veilig van deur tot deur – Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030: Een gezamenlijke visie op aanpak verkeersveiligheidsbeleid*, 2018. Dit is een gezamenlijk uitgave van het rijk, provincies en gemeenten.

SMART INFRA EXPERIENCE 2025

Vind inspiratie in slimme infra

Kom naar dé Smart Infra Experience op 20 mei en beluister,
bekijk en beleef:



Innovaties

Alle bedrijven die vooroplopen presenteren hun innovaties en geven hun visie op de verkeersinfrastructuur van morgen



Kennis & inspiratie

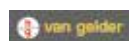
Onderwerpen als duurzaamheid, technische mogelijkheden en de toekomst van smart infra staan centraal



Netwerken

Ontmoet bestaande én nieuwe relaties in gastvrije sfeer

Vraag bij de deelnemende partners naar een **relatiekaart voor gratis toegang** tot het event.



20 MEI 2025
1931 CONGRESCENTRUM
'S-HERTOGENBOSCH

www.smartinfraexperience.nl



SmartInfra
EXPERIENCE 2025

Het is tijd voor duidelijke, geharmoniseerde kaders

Laat ik het zo stellen: Europa is en blijft een boeiend maar soms ook complex beleidslandschap. Wat mij opvalt? Enerzijds wordt er sterk ingezet op concepten als ITS, V2X, CCAM en MaaS, want 'daar ligt de toekomst'. Anderzijds bemoeilijken bureaucratische obstakels en versnipperde regelgeving nog te vaak de vlotte en effectieve implementatie ervan. Dit spanningsveld verdient blijvende aandacht!

Neem de Algemene verordening gegevensbescherming, de AVG of 'gee-dee-pee-er' als je Europees wilt klinken. Het is ons aller werkpaard om persoonlijke gegevens te beschermen, een pareltje van een wetgeving! Als kersverse functionaris voor gegevensbescherming ben ik ondertussen intiem vertrouwd met de weelde aan artikels. Maar toch, de interpretatie en reikwijdte van de regels wurmen zich net te vaak tussen droom en daad. Hoe leuk zou het bijvoorbeeld zijn, mocht een overheid vlotjes over mobiliteitsgegevens van iedereen beschikken om zo het verkeer nog efficiënter te sturen? 'Mocht', want in de praktijk wordt dit sterk aan banden gelegd. Ja, ik weet ook dat dit in se positief is. En ja, er bestaan technieken om daar een mouw aan te passen. Maar die leiden tot zwaar technische en complexe processen.

De nationale wegbeheerders van Europa, de CEDR, proberen ondertussen nadrukkelijk een oplossing te vinden waarin privacybescherming enerzijds en het gebruik van (persoonlijke) gegevens anderzijds wél samen gaan. Ironisch, toch? Europa dat zich uit een zichzelf opgelegd keurslijf probeert te kronkelen!

Een ander voorbeeld: de ITS-richtlijn en bijbehorende gedelegeerde verordeningen. Ook dit zijn fascinerende stukken regelgeving, maar dit keer juist met opmerkelijk veel ruimte voor de lidstaten. Hoewel ik een warm voorstander ben van keuze- en beleidsvrijheid, zie ik dat de richtlijn nu op verschillende manieren wordt geïnterpreteerd en geïmplementeerd. Dit leidt tot een lappendeken van nationale regels en systemen, waardoor het oorspronkelijke doel van harmonisatie onder druk komt te staan. Op deze wijze blijven prachtige innovaties als V2X en CCAM vooral een speeltuin voor proefprojecten en demonstraties.

Dan MaaS. Die heeft inmiddels ook zijn eigen kopzorgen. Zoals: hoe om te gaan met monopolies? Denk aan grote technologiebedrijven die de MaaS-markt zouden domineren. Of aan grote vervoerders die liever minder dan meer actieve spelers om zich heen zien. Regulering van MaaS-platformen is noodzakelijk om eerlijke concurrentie, interoperabiliteit en gebruiksvriendelijke betaling in multimodale mobiliteit te waarborgen. Gelukkig wordt er af en toe ook ingegrepen. In Duitsland bijvoorbeeld beperkte de Deutsche Bahn de toegang van concurrenten tot real-time data en legde de vervoerder de concurrentie discriminerende contractvoorwaarden op. Terecht floot de Duitse mededingingsautoriteit ze hier in 2023 voor terug. Dezelfde problemen spelen in andere landen – en lang niet overal wordt ingegrepen.



Sven Maerivoet

Senior onderzoeker bij Transport & Mobility Leuven

Ik zal alvast mijn steentje bijdragen en op een straathoek "Overheid, reageer niet te laat!" scanderen.

Dat is wat mij betreft het complexe aan Europa. Soms worden net te strakke kaders opgelegd, zoals bij de AVG, die innovatie bemoeilijken. En andere keren zitten we weer met een gebrek aan afdwingbare en geharmoniseerde regelgeving, waardoor versnippering en marktverstoringen ontstaan.

Dat zijn geen problemen van gisteren en ook niet van eergisteren. Hoog tijd dus dat de EU echt impact maakt en deze knelpunten structureel verhelpt. Waar we behoefte aan hebben, zijn duidelijke, geharmoniseerde beleidskaders en een gerichte investeringsstrategie – en liefst vandaag nog in plaats van morgen. Alleen zo gaan we versnippering tegen en belemmeren we innovatie niet langer, maar versnellen we die juist. ●

Een rechtvaardige straat: hoe doe je dat?

De ruimte op straat is schaars. Dat roept vanzelf de vraag op wie hoeveel plek krijgt en op basis waarvan. De inrichting van straten is daarmee meer dan een technische exercitie – het is ook een afspiegeling van keuzes en waarden. Kiezen we voor brede rijbanen of veilige trottoirs? Voor parkeerplekken of speelruimte voor kinderen? Achter deze beslissingen schuilen fundamentele vragen over rechtvaardigheid, betoogt Suzanne Lansbergen van Goudappel.

In veel beleidsvelden, zoals de gezondheidszorg en het sociale domein, is rechtvaardigheid een cruciale overweging. In de verkeerskunde speelt deze ethische invalshoek echter nauwelijks een rol. Beleidsmakers en ontwerpers richten zich vaak op doorstroming, veiligheid of economische welvaart, zonder expliciet stil te staan bij de vraag of de verdeling van ruimte en mobiliteit eigenlijk wel eerlijk is.

Maar dat het niet gebeurt, wil niet zeggen dat het niet kan. In deze bijdrage bespreken we één aanpak om eerlijkheid en rechtvaardigheid mee te nemen in het ontwerp van onze straten.

Verdelingsprincipes als kader

Laten we beginnen met de vaststelling dat werken met het begrip 'rechtvaardigheid' niet eenvoudig is. Wat mensen als rechtvaardig beschouwen, verschilt immers per individu. Kernwaarden als vrijheid en gelijkheid vinden we allemaal belangrijk, maar hoe we dat invullen varieert. Zo zal de een vinden dat je overal moet kunnen parkeren met de auto, terwijl de ander van mening is dat kinderen veilig op straat moeten kunnen spelen. Deze botsende belangen maken rechtvaardigheid in de straatruimte een complexe afweging.

Een manier om het begrip toch toepasbaar te maken voor het straatontwerp, is door met *verdelingsprincipes* uit de politieke filosofie te werken. Het gaat om drie principes, te weten utilitarisme, egalitarisme en suffiëntarisme – waarover zo dadelijk meer. De principes bieden een kader voor het acceptabel en eerlijk verdelen van hulpbronnen, in ons geval de ruimte op straat en bereikbaarheid. Welke leidend is, is uiteindelijk een politieke afweging. Ook geldt dat de specifieke context van een straat, wijk of stad bepalend is. Maar nadenken over de verschillende principes en hun praktische consequenties, is een goede hulp om de ontwerpkeuzes voor de straat scherp te krijgen.¹

De toepassing in straatontwerp

Laten we dat met een paar voorbeelden verduidelijken.

Het **utilitarisme** gaat ervan uit dat beslissingen vooral voordeel moeten opleveren voor de samenleving als geheel. Stel dat een stad voor de keuze staat een busbaan aan te leggen. Zo'n maatregel kan nadelig uit-

pakken voor omwonenden: zij moeten er een deel van hun straat voor inleveren. Maar als de stad heeft vastgesteld dat de busbaan de totale welvaart van de stad vergroot, is de maatregel vanuit utilitaristisch oogpunt de enige juiste keuze.

Egalitarisme richt zich juist op het verkleinen van verschillen tussen groepen. De focus is op meer gelijkheid, meer inclusie en kansen voor iedereen. Wat straatontwerp betreft zou het dan een legitiem doel zijn om de fysieke ruimte eerlijker te verdelen, met maatregelen die de meest benadeelde groepen méér ondersteunen dan de al goed be-deelde groepen. Dit principe kan een stad dus doen besluiten om extra ruimte voor fietsers en voetgangers te creëren, ten koste van de ruimte die de auto krijgt.

Ten slotte het **suffiëntarisme**. Dit principe stelt dat iedereen een bepaald niveau van een hulpbron moet hebben, zodat iedereen geniet van voldoende vrijheid en welvaart. Het kent daarmee elementen van zowel het utilitarisme als het egalitarisme, maar heeft als *unique selling point* dat het grens- en/of drempelwaarden voorschrijft. Vertaald naar het straatontwerp gaat het dan om bijvoorbeeld een minimumgrens van bewegingsvrijheid, zoals normen voor de breedtes van fietspaden of trottoirs. Ook parkeernormen zijn in essentie suffiëntaristisch, omdat deze mensen de vrijheid geven om een bestemming te bereiken.

Dilemma's in de praktijk

Met bovenstaande voorbeelden klinkt het allemaal redelijk overzichtelijk, maar de praktijk is altijd complexer. Duidelijk is dat de verdelingsprincipes onderling (deels) conflicteren, maar ook binnen hetzelfde principe kunnen we vaak verschillende kanten op.

Vanuit het utilitarisme zou je bijvoorbeeld kunnen beredeneren dat het het beste is als mensen zich op hoog tempo door een straat kunnen bewegen, want dan kunnen ze meer bestemmingen bereiken. Tegelijkertijd kan je ook stellen dat de maatschappelijke kosten van verkeersongevallen hoger zijn dan die van congestie, wat juist pleit voor lagere snelheden. En wat als je conform het suffiëntarisme breedtenormen wilt toepassen, maar de straten daarvoor te smal blijken? Dan zal je toch prioriteiten moeten stellen. Maar hoe bepaal je die dan weer?

Case Deventer

Ondanks deze haken en ogen zijn verdelingsprincipes wel degelijk een waardevolle hulp in het proces van een straat ontwerpen. Dat

¹ Andere toepassingsgebieden van de verdelingsprincipes zijn strategisch mobiliteitsbeleid en de verkeersregeling. Zie hiervoor *Op weg naar bereikbaarheidsdoelen in mobiliteitsbeleid*, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, maart 2023, en *Eerlijk regelen en C-ITS: hoe doe je dat?* in *NM Magazine* 2021 #3. De toepassing in het straatontwerp is echter nog onontgonnen terrein.



Foto: Irina Batluk

merkten we duidelijk in een recent experiment, waarbij we een groep ontwerpers de verdelingsprincipes lieten toepassen op een kruispunt in Deventer.

Interessant is dat elk verdelingsprincipe leidde tot een compleet andere inrichting van het kruispunt en de publieke ruimte eromheen. In het utilitaristische ontwerp stelden de ontwerpers de belangen van Deventer voorop, in plaats van die van doorgaand autoverkeer. Hun ontwerp had als streven om de bereikbaarheid van het nabijgelegen centrum voor fietsers en voetgangers te verbeteren. Dat ging ten koste van de verbinding voor gemotoriseerd verkeer richting het stadscentrum. De busverbinding hielden ze echter intact, omdat er geen andere route mogelijk was voor de bus. Het busnetwerk kon zo gewaarborgd blijven.

In het egalitaristische ontwerp kregen kwetsbare verkeersdeelnemers prioriteit. De ontwerpers stelden extra oversteekplaatsen voor langzaam verkeer voor en de maximale snelheid voor verkeer werd verlaagd. Dat laatste verminderde ook meteen de geluidsoverlast.

Bij het sufficiëntaristische ontwerp werkten de ontwerpers in het experiment met gangbare CROW-normen voor verkeersontwerp op basis van intensiteiten. Voor de verdeling van de ruimte hanteerden ze echter het STOMP-principe: eerst Stappen en Trappen (voetgangers en fietsers), daarna Openbaar vervoer en MaaS en als laatste de Privéauto. De ontwerpers namen ook andere, 'zachtere' normering mee, zoals groennormen. Dit zorgde niet alleen voor een functioneel, maar ook voor een *prettig* ingericht kruispunt.

Het gebruik van verdelingsprincipes zette ontwerpers er dus toe om verder te kijken dan gangbare ontwerpprincipes en te komen tot nieuwe, alternatieve manieren om de straatruimte te verdelen.

Morele plicht

Wat het experiment echter vooral liet zien, is hoe cruciaal het is om rechtvaardigheid expliciet te benoemen. We hebben allemaal een andere visie op wat eerlijk is en we nemen die dagelijks in ons achterhoofd mee naar het werk. Als we ons daar nu op z'n minst bewust van zijn, krijgen we beter inzicht in hoe onze keuzes als verkeerskundige of ontwerper bijdragen aan de verdeling van welvaart en bereikbaarheid in Nederland. Dat alleen is genoeg reden om rechtvaardigheid vaker met elkaar te bespreken. Stap één is dan uiteraard dat we bij onszelf nagaan: wat betekent rechtvaardigheid in mijn werk? Welke morele verantwoordelijkheid heb ik bij het inrichten van de openbare ruimte? Welke vrijheden en belangen geef ik voorrang?

Filosofie en verkeerskunde lijken op het oog een ongewone combinatie, maar dit onderzoek toont aan dat ze wel degelijk met elkaar verbonden zijn. Hoe we straten inrichten, draagt bij aan hoe we onze 'hulpbronnen' – ruimte, bereikbaarheid en daarmee ook welvaart en vrijheden – verdelen in Nederland. Rechtvaardigheid zou daarom een expliciet uitgangspunt moeten zijn in hoe we onze leefomgeving ontwerpen. ●

Dit artikel is gebaseerd op de (nog ongepubliceerde) masterscriptie van de auteur: Lansbergen, S. (2024). 'Implementing Justice into Planning and Design of Public Street Space'. Wageningen University and Research.

De auteur

Suzanne Lansbergen MSc. is adviseur mobiliteit en ruimte bij Goudappel.

Navigatiesystemen en omleidingen: tijd voor een nieuwe benadering

Navigatiesystemen hebben de manier waarop weggebruikers hun routes bepalen, ingrijpend veranderd. Dat zien we nog wel het duidelijkst tijdens wegwerkzaamheden: trouw de omleidingsborden van de aannemer volgen, is er niet meer bij. Hoe dirigeren we het verkeer dan wel veilig langs de opbrekingen? In deze bijdrage delen vier professionals praktische inzichten.

INTEGRALE AANPAK EN REGIONALE SAMENWERKING CRUCIAAL



Erik Brave
Provincie Utrecht

“Wegbeheerders en aannemers stellen bij wegwerkzaamheden altijd een bebordingsplan op, keurig conform bestaande CROW-richtlijnen. Het basisprincipe is dan: verkeer over wegen van een gelijkwaardige of juist hogere orde omleiden, nooit over een weg van een lagere orde. De omleidingsroutes naar de diverse bestemmingen worden duidelijk met gele borden en pijlen aangegeven. De weggebruiker zou daarmee op de hoogte moeten zijn.

De praktijk is echter weerbarstiger. Steeds meer weggebruikers vertrouwen bij het plannen van hun route volledig op navigatiesystemen en kijken niet eens meer naar die gele borden. Voor je het weet heb je dan verkeer op wegen die niet bedoeld of geschikt zijn als omleidingsroute. Dat kan leiden tot schade aan infrastructuur, verkeersonveilige situaties en hinder voor omwonenden.

Wat daaraan te doen? Het begint bij goed afstemmen met je collega's: niet alleen de eigen wegen meenemen in de omleidingsroutes, maar samen met collega's **over de eigen netwerken heen kijken** en afspreken waar het verkeer wel en niet mag rijden. Een multimodaal netwerk-kader is hiervoor een belangrijk houvast, want dat maakt inzichtelijk welke functie een weg heeft en hoe je die wel of niet kan gebruiken. Maar nadat dat goed is uitgewerkt, moet nog die extra stap volgen: **de afspraken actief delen met serviceproviders**, de partijen achter de navigatiesystemen. Alleen met een combinatie van borden op de weg én informatie in de voertuigen kunnen we sluipverkeer terugdringen.

In de provincie Utrecht hebben we al in talloze projecten gezien hoe een goede samenwerking de verkeersveiligheid bevordert. De recente verkeerschaos bij de A2-afsluitingen in Nieuwegein maakt echter ook duidelijk dat er nog veel te verbeteren valt. Om de veiligheid tijdens

wegwerkzaamheden te waarborgen is een tijdige en gezamenlijke inzet van wegbeheerders, aannemers én serviceproviders essentieel. Alleen met een **integrale aanpak** kunnen we ervoor zorgen dat omleidingsroutes veilig, efficiënt en toekomstbestendig zijn.”

ONDERZOEK VOORAF DE IMPACT VAN NAVIGATIESYSTEMEN



Peter van der Veen
Tripservice

“Je hoeft niet te wachten tot de werkzaamheden beginnen om te zien hoe navigatiesystemen reageren op jouw afsluitingen en verkeersmaatregelen. Dat kun je namelijk ook heel goed vóóraf onderzoeken. **Droognavigeren** noemen wij dat: in een simulatie bepalen welke impact navigatiesystemen op het verkeer gaan hebben.

Met de resultaten van dat droognavigeren kun je je verkeersaanpak optimaliseren. Blijkt bijvoorbeeld dat een fors deel van het verkeer over de verkeerde wegen wordt gestuurd, dan kun je daar als wegbeheerder extra maatregelen treffen, zoals verkeersregelaars of een maatregel ‘alleen bestemmingsverkeer’. Door **proactief te handelen**, kun je veiligheidsproblemen vóór zijn.

Het zou natuurlijk ideaal zijn als navigatiesystemen juist actief zouden bijdragen aan het verminderen van sluipverkeer. Dat kan door serviceproviders real-time te voorzien van informatie over verkeersmaatregelen en regelscenario's, zoals een snelheidsbeperking of een toegangsbeperking als ‘alleen bestemmingsverkeer’. Zo kan de navigatie bestuurders gericht sturen naar minder drukke alternatieve routes, wat zorgt voor een efficiëntere verkeersverdeling.

Samenwerking tussen wegbeheerders, aannemers en navigatie-aanbieders is wel een voorwaarde om deze innovatie succesvol te implementeren.”

NEEM VERKEERSVEILIGHEID EXPLICIET MEE IN HET BEPALEN VAN OMLEIDINGSROUTES



Richard van de Werken
Hastig

“Wanneer verkeer van de auto-snelweg naar het onderliggende wegennet wordt geleid, heeft dit onvermijdelijk invloed op de verkeersveiligheid. Maar hoe groot is dit effect en hoe kunnen we het minimaliseren? Om dat te bepalen, kun je de *veiligheidsratio* gebruiken, een door SWOV erkende maat die de verhouding weergeeft tussen (letsel) ongevallen en verkeersintensiteit. In 2019 hebben we die berekend voor alle wegen in Nederland.

Nu weten we, en dat zie je ook terug in die ratio's, dat hoe lager het snelheidsregiem op een weg is, hoe groter het risico is. Autosnelwegen zijn dus het meest geschikt voor het veilig afhandelen van verkeer. Dit betekent dat wanneer verkeer van een snelweg naar een 80 km/u-weg wordt omgeleid, er sprake is van een veiligheidsverlies. De geldende maximumsnelheid zegt namelijk iets over inrichting en functie van die weg. Verder geldt dat meer kilometers bij een gelijk risico voor meer onveiligheid zorgen. Als snelwegverkeer geheel over het snelwegennet wordt omgeleid, maar daarbij grotere afstanden moet afleggen, is er dus ook sprake van veiligheidsverlies.

Zulke verliezen zijn prima met behulp van *regionale veiligheidsratio's* te bepalen, zoals we laatst ook hebben gedaan voor een gedeeltelijke afsluiting van de A12 tussen Gouda en Utrecht in 2024. Zodra je een beeld hebt van die verliezen, kun je *gerichte verkeersmaatregelen treffen*. Denk aan het beperken van de afsluitingstijd of het grootschalig omleiden van verkeer, om de impact te verminderen.

Ook data helpen om de impact van omleidingen beter in te schatten. *Floating car data*, zoals die van TomTom Move, tonen al na enkele dagen waar het verkeer drukker of rustiger is. Door deze *data te combineren met verkeersintensiteitsschattingen* ontstaat een nog betrouwbaarder beeld. Daarnaast kan het verkeer in real-time worden gevolgd met tools als Intersection Traffic, die afslagpercentages live analyseert. Bij te veel verkeer op ongewenste routes kan een wegbeheerder snel ingrijpen om eventuele overlast te beperken.”

FLEXIBILITEIT IN OMLEIDINGEN: KADERS IN PLAATS VAN VASTE ROUTES



Guido Vos
BAM

“Het verkeer goed om de weg-werkzaamheden heen leiden, blijft maatwerk. Netwerkkaders voor verkeersmanagement, herkomst-bepenningspatronen, de aard van de werkzaamheden, bouwroutes en de veiligheid van de medewerkers bepalen in belangrijke mate hoe je die omleidingen veilig en verantwoord kan houden. Belangrijk zijn verder de hoeveelheid verkeer, het type verkeer, de omgeving en mogelijke andere netwerkkaders.

Op basis van die input kunnen wegbeheerders een afgewogen keuze maken voor een geschikt maatregelenpakket. Toch is het ook niet zo dat je daarmee vanzelf op 'de' omleidingsroute uitkomt. De veiligste route voor de ene weggebruiker is namelijk niet per se de beste keuze voor een andere verkeersdeelnemer of voor de omgeving. Ook is het de vraag wat navigatiesystemen gaan doen: die zijn niet verplicht om specifieke omleidingsroutes aan te bevelen. En er zijn nog de verkeersdeelnemers zelf, die vaak ook (letterlijk) hun eigen weg gaan.

Maatwerk is dus nodig. Ja, je moet je goed voorbereiden. Maar nee, die plannen kun je niet in beton gieten. Een wegbeheerder werkt bijvoorbeeld graag met zo min mogelijk omleidingsroutes, om alles duidelijk en voorspelbaar houden. In de praktijk kan echter blijken dat een andere route of juist meerdere routeopties leiden tot een beter en veiliger advies. Dan moet je flexibel kunnen zijn.

Hoe gaat dat nu? Vaak worden omleidingsroutes al in de tenderfase of planfase vastgesteld. Dat is praktisch voor de tender, maar niet altijd voor de praktijk. Wat ons betreft zou het een goed alternatief zijn om **met kaders te werken**.

Als aannemers kunnen we helpen die kaders in te vullen. We kunnen in de voorbereiding de kennis en ervaring uit andere projecten inbrengen, naast de inzet van actuele data en tools. Daarnaast zien we gedurende het project ook van dichtbij wat de omleidingen en verkeers- en verkeersveiligheidsmaatregelen doen. Dat zijn waardevolle inzichten om, in samenspraak, te bepalen welke omleidingsroutes veilig zijn voor de omgeving en het verkeer – en waar en wanneer je misschien moet bijsturen of ingrijpen.

Met kaders kan dat. Kaders bieden ruimte voor maatwerk, maar ook voor **flexibiliteit**: voor maatwerk aanpassingen en waar nodig andere oplossingen.”

Dit artikel is een resultaat van een onderzoek naar de impact van navigatiesystemen samen met VM-IVRA, op initiatief van Richard van de Werken. ●



Het Nationaal Masterplan Lopen: hoe zetten we de volgende stap?

Ook in het voorheen nogal autogerichte werkveld verkeer en vervoer zijn we het er roerend over eens: we moeten meer doen met lopen, zeker in de stad. Veel gemeenten hebben in hun mobiliteitsnota's 'stappen' zelfs al op één gezet. Daarmee is duidelijk welke kant we op willen. Maar is ook helder hoe dat moet? Niet altijd. Daarom publiceerden de belangenorganisaties Platform Ruimte voor Lopen en de City Deal Ruimte voor Lopen eind 2024 een Nationaal Masterplan Lopen.

Aan het Nationaal Masterplan Lopen hebben tientallen publieke en private partijen meegeschreven.¹ Het gezamenlijke doel: lopen bevorderen als een aantrekkelijke en gezonde vorm van mobiliteit. Het plan is ambitieus, maar vooral ook concreet. Behalve een visie en een analyse bevat het namelijk dertig acties voor de periode tot 2030. In dit artikel bespreken we wat het Masterplan inhoudt en hoe het zijn uitwerking kan vinden in de praktijk.

Waarom een Masterplan Lopen?

Lopen levert voordelen op voor mens én maatschappij. Lopen is gezond, vermindert stress en bevordert sociale interactie. Het is bovendien een duurzame manier van verplaatsen: bij lopen geen schadelijke uitlaatgassen of fijnstof. Door lopen meer ruimte te geven, dragen we dus bij aan het welzijn van de inwoners en worden steden leefbaarder.

De afgelopen jaren zijn er met lopen al flinke stappen vooruit gezet. Steeds meer gemeenten en provincies maken loopbeleid, de openbare ruimte wordt vaker voetgangersvriendelijk ingericht en professionals in zowel het ruimtelijke als het sociale domein houden zich meer bezig met lopen. Maar we zijn er nog niet. Zo schiet de kwaliteit van looproutes nog te vaak tekort, ontbreken veilige overstekplaatsen en sluit het voetgangersnetwerk onvoldoende aan op het openbaar vervoer. Ook wil er lokaal nog wel eens weerstand tegen loopbeleid ontstaan, bijvoorbeeld als het beleid de belangen van de auto raakt. Er is dus nog een weg te gaan om lopen echt voor iedereen vanzelfsprekend te maken.

Het is de bedoeling dat het Masterplan hierbij gaat helpen. Er is daarbij bewust gekozen voor een *nationaal* plan. Dit maakt een gecoördineerde aanpak en samenwerking tussen verschillende gemeenten, provincies en andere belanghebbenden mogelijk. Ook brengt het organisaties bij elkaar om kennis te delen.

Visie voor 2040

De visie van het Masterplan richt zich op 2040. De bedoeling is om tegen die tijd een omgeving te hebben waarin iedereen, ongeacht leeftijd of beperking, wil, kan en durft lopen. Lopen moet er ook van jongs af aan ingebracht worden, aldus het plan. "Rond iedere school en sportvoorziening zijn lopen en fietsen de norm. Looproutes naar scholen hebben spelaanleidingen, zijn veilig en kunnen zelfstandig en ontspannen belopen worden. Kiss & ride-plekken bevinden zich niet direct naast school en sportvoorziening, maar op enige afstand."

De visie rept verder over (sociale) veiligheid en over de openbare ruimte in de bebouwde kom als 'primair het domein van voetgangers'. Steden, wijken en dorpen kennen een fijnmazig en makkelijk te volgen voetgangersnetwerk en is er veel aandacht voor lopen als *first & last mile* van het openbaar vervoer.

Zeven thema's, dertig acties

Om tot in ieder geval 2030 op koers te blijven voor deze ambitieuze visie, beschrijft het Masterplan dertig concrete acties, verdeeld over zeven thema's.

Thema **1**) is de kennis over lopen vergroten, onder meer door meer en betere voetgangersdata te verzamelen, de registratie van ongevallen met voetgangers te verbeteren en door een onderzoeksagenda op te stellen en uit te voeren. Dan volgen **2**) samenwerken, **3**) het opleiden van professionals en **4**) het beschikbaar stellen van financiële middelen. De laatste drie thema's betreffen beleid en doen. In thema gaat het erom **5**) overheden te stimuleren loopbeleid uit te werken. Ook **6**) het bepalen van geschikte interventies komt aan bod, met onder meer het opzetten van 'beweegvriendelijke schoolomgevingen' en meer aandacht voor lopen in werkgeversaanpakken. Het laatste thema betreft **7**) het ontwikkelen van de juiste tools. Denk dan aan overzichten van fysieke barrières voor voetgangers, kennismodules over veilig en snel oversteken, handreikingen voor gemeenten en provincies met eisen die in aanbestedingen en gebiedskaders kunnen worden meegenomen, en een handreiking voor veilige looproutes tijdens (weg) werkzaamheden.

¹ In totaal waren drie ministeries, zes provincies, een vervoersregio, elf gemeenten en nog eens 36 andere (maatschappelijke) organisaties, kennisinstellingen en private partijen betrokken. Al deze partijen zien een rol voor zichzelf in de uitvoering van het plan. Het Masterplan is te downloaden op ruimtevoorlopen.nl/nationaal-masterplan-lopen.



Foto: Place-to-be

Ruimte voor lopen in gemeenten

Dit overzicht van acties klinkt misschien nog wat abstract. Daarom geven we tot slot enkele voorbeelden van hoe het Masterplan in de praktijk vorm kan krijgen. We concentreren ons hierbij op gemeenten, die in het uitrollen van voetgangersbeleid een grote rol spelen.

In stedelijke gebieden is de ruimte vaak beperkt en concurreren verschillende modaliteiten om die ruimte. Meer ruimte te geven aan lopen heeft daarmee vanzelf impact op de (parkeer)ruimte voor bijvoorbeeld fietsers en auto's, maar ook op groenvoorzieningen. Een **integrale denkwijze bij het inrichten en beheren van loop- en verblijfsruimte** is daarom cruciaal. Verkeersveiligheid is een andere belangrijke factor. Voetgangers hebben de voorkeur voor zo min mogelijk interactie met ander verkeer: ze steken liever geen drukke wegen over en houden graag afstand van voorbijrazende auto's en fietsers. De loopruimte gescheiden houden van ander verkeer door middel van stoepen of voetgangersgebieden, draagt dus bij aan een veilige en comfortabele loopomgeving. Ook kan het verlagen van de intensiteit en snelheid van ander verkeer, een looproute comfortabeler en veiliger maken.

Het **ontwikkelen van loopnetwerken** binnen de gemeente helpt bij het identificeren van knelpunten en barrières, en bij het vinden van oplossingen om de toegankelijkheid voor voetgangers te verbeteren. Een goed loopnetwerk zorgt ervoor dat voetgangers niet hoeven om te lopen om hun bestemming te bereiken. De barrièrewerking van wegen, sporen en kanalen wordt zoveel mogelijk geslecht door veilige oversteekplaatsen of ongelijkvloerse kruisingen als voetgangersbruggen of tunnels. Of nog beter: door een tunnel of brug die juist het andere verkeer, zoals auto's en vrachtverkeer, laat wijken voor de voetganger.

Hoe aantrekkelijk een omgeving ook is om te lopen, een te grote afstand – dus een langere reistijd – zal altijd een reden blijven om

niet te lopen naar een bestemming. Toch zijn aantrekkelijke en veilige looproutes ook voor langeafstandsreizen belangrijk. Lopen is immers een belangrijke schakel in de **ketenmobiliteit**. Aantrekkelijke en veilige looproutes naar haltes en stations, en vanaf daar naar de uiteindelijke bestemmingen stimuleren niet alleen het lopen, maar ook het gebruik van het openbaar vervoer. Parkeren op afstand, gecombineerd met een aantrekkelijke looproute naar de bestemming kan bij bijvoorbeeld scholen en evenementen verkeersdrukke verminderen en parkeerproblemen oplossen. Er komt dan meteen ruimte vrij voor andere functies, zoals bredere voetpaden of een comfortabele verblijfsruimte.

Tot slot is het erg belangrijk om te zorgen dat **voorzieningen dichtbij** zijn. Door korte loopafstanden te creëren naar bijvoorbeeld supermarkten, scholen en huisartsenpraktijken is de kans dat mensen gaan lopen groter. Bij gebiedsontwikkelingen kunnen dagelijkse voorzieningen daarom het beste op loopafstand worden gepland.

Aan de slag

Met z'n praktische insteek is het Nationaal Masterplan Lopen niet slechts een beleidsdocument, maar een uitnodiging aan iedereen om bij te dragen aan een gezondere en duurzamere toekomst. Gemeenten die lopen willen stimuleren, kunnen hierbij gebruikmaken van bestaande hulpmiddelen. De **Toolbox Loopbeleid** van het platform Ruimte voor Lopen bijvoorbeeld bevat richtlijnen en instrumenten om via beleid meer ruimte voor lopen te creëren. Gemeenten kunnen ook hun voordeel doen met de best practices van gemeenten die hen voorgingen. Zo kunnen er in gezamenlijkheid stappen worden gezet richting dat mooie doel: lopen als dé aantrekkelijke en gezonde vorm van mobiliteit. ●

De auteurs

Ir. Marlies Wouters is adviseur Smart Mobility & Modellen bij Royal HaskoningDHV.

Ir. Fieke Witte is adviseur Mobiliteit bij MuConsult.

Naar een veilige introductie van autonome voertuigen

In steden als San Francisco rijden al autonome voertuigen op de openbare weg. Het lijkt een kwestie van tijd of Europa, inclusief Nederland en België, zal volgen. Maar hoe zorgen we voor een *veilige* introductie van deze auto's? Kingsley Adjenughwure en Gerdien Klunder van TNO praten ons bij over het cruciale proces van testen en valideren – en wat daar nog aan te verbeteren valt.

Verschillende steden in de wereld staan *automated vehicles* toe op de openbare weg. Een bekend voorbeeld is San Francisco in Californië met z'n Waymo- en Cruise-robottaxi's. Deze taxi's hebben de stad op de kaart gezet als een *automated* koploper. Maar ze hebben ook laten zien hoe onvoorspelbaar nieuwe technologie kan zijn. Van hele nachten lang toeteren tot ongevallen met (zwaar) letsel als gevolg: de autonome voertuigen in San Francisco zijn niet van onbesproken gedrag.

De les voor andere steden en landen die nadenken over de introductie van zelfrijdende voertuigen, is dat het proces van testen en valideren niet rigoureuus genoeg kan zijn. Je wil immers voorkomen dat je op de weg een onvolwassen technologie introduceert die mensen in gevaar kan brengen.

Maar hoe pak je dat testen aan?

Bestuurdersmodellen als benchmark

De lat voor autonome voertuigen ligt hoog: het mag niet onveiliger worden op straat, dus ze moeten zich *beter* gedragen dan mensen. Menselijke bestuurders zijn daarmee de maatstaf of 'benchmark'.

Het benchmarken van de voertuigen kan echter niet zomaar in de openbare omgeving plaatsvinden. In plaats daarvan werken we met *simulaties*. Die bieden een veilige en gecontroleerde omgeving om het autonome voertuigen in interactie met menselijke bestuurders te testen.

Met simulaties kunnen we de autonome voertuigen bovendien aan een breed scala van rijscenario's onderwerpen. Dat scala omvat doorsneescenario's als rijden in files, maar ook *edge cases*: zeldzame en risicovolle gevallen waarin bijvoorbeeld een voetganger plotseling oversteeft op een punt waar dit niet de bedoeling is. Handig is ook dat we met simulaties nieuwe, *toekomstige* scenario's kunnen genereren.

Daarmee kunnen autonome voertuigen voorbereid worden op bijvoorbeeld een uitbreiding van hun *Operational Design Domain*.¹

Een laatste reden voor testen en valideren in simulaties is een praktische: het is fors goedkoper en ook sneller te realiseren dan tests in de echte wereld. Werken in een simulatieomgeving versnelt dan ook de ontwikkelingscyclus en daarmee de uitrol van veilige systemen.

Bestaande modellen

Redenen te over om te werken met simulaties. Maar stel dat een bedrijf als Waymo vandaag bij de instanties in Nederland of België aanklopt om toestemming te vragen voor zijn diensten. Op welke benchmarkmodellen voor menselijke bestuurders kunnen we ons dan verlaten om de robottaxi te testen en valideren?

We hebben om te beginnen twee typen bestuurdersmodellen.² Het zogenaamde *Competent and Careful Driver Model*, CCDM, simuleert de prestaties van een 'competente en voorzichtige menselijke bestuurder', met dito reactietijden en perceptie en waarneming (oplettendheid). Het doel is te beoordelen welke ongevallen een mens bij bijvoorbeeld het invoegen redelijkerwijs kan voorkomen. Dat is dan meteen de standaard voor autonome voertuigen: die moeten minimaal diezelfde ongevallen kunnen afwenden.

Het *Fuzzy Safety Model*, FSM, maakt gebruik van *fuzzy logic* om botsrisico's in te schatten en proportioneel te remmen. Op deze manier bootst het model menselijk defensief rijden na. FSM gaat ervan uit dat een 'veilige' bestuurder op bedreigingen anticipeert en soepel afremt om noodstops of al te abrupt remmen te voorkomen.

Naast deze twee bestuurdersmodellen is er ook het zogenaamde *Responsibility-Sensitive Safety* (RSS)-model. Dit is meer een (wiskundig) kader, speciaal ontworpen om de veiligheid van autonome voertuigen te garanderen. Het definieert duidelijke, geformaliseerde veiligheidsregels op basis van gezond verstand en menselijke rijprincipes, zoals het aanhouden van veilige afstanden en het respecteren van voorrang. Het model bewijst met behulp van natuurkundige regels dat een voertuig dat deze regels volgt, als 'veilig' kan worden beschouwd en botsingen onder specifieke omstandigheden zal vermijden. RSS biedt hiermee een gestandaardiseerde aanpak om de veiligheid van geautomatiseerde rijsystemen te evalueren en verbeteren.

Beperkingen

Deze 'benchmarkmodellen' zijn zonder meer nuttig. Het probleem is alleen dat het instrumentarium nog te *smal* is. De drie modellen zijn namelijk vooral ontworpen voor specifieke handelingen, zoals hard remmen, invoegen en uitvoegen. Andere verkeerssituaties, regulier voertuigvolgedrag bijvoorbeeld, blijven met deze modellen buiten de benchmark. Ook houden de modellen geen rekening met variatie in het gedrag van medeweggebruikers.

¹ Dit ODD beschrijft de specifieke condities waarvoor een zelfrijdend voertuig is ontworpen.

² Er zijn in de simulatiewereld nog veel meer menselijke bestuurdersmodellen, maar momenteel worden alleen de twee die we in deze bijdrage bespreken, gebruikt voor het benchmarken.



Foto: Waymo

Ook wat kwaliteit en 'natuurlijkheid' betreft kan het beter. Het CCDM en FSM zijn bijvoorbeeld onvoldoende gekalibreerd aan de hand van menselijk gedrag in de echte wereld. Ze voldoen, maar of ze het menselijk gedrag 99, 95 of 75 procent nauwkeurig nabootsen is niet duidelijk.

Van de RSS-modellen weten we weer dat ze té conservatieve veiligheidsafstanden aanhouden: afstanden die veel groter zijn dan wat menselijke bestuurders normaal zouden aanhouden.

Gelet op het bovenstaande rest maar één conclusie: benchmarken in simulaties mag dan de juiste weg zijn voor het testen en valideren van autonome voertuigen, maar die weg is nog niet 'af'. Extra onderzoek en extra ontwikkelingsspanningen zijn nodig om de gebruikte modellen te verbeteren en uit te breiden.

Gelukkig is er onlangs interessante progressie geboekt wat de *natuurlijkheid* van de modellen betreft.

Overwegingen voor toekomstige tests

Eerder onderzoek naar benchmarks was meestal gericht op het ontwerpen van autonome voertuigen die extreem veilig zijn ('voorzichtig en bekwaam') – vandaar bijvoorbeeld de conservatieve veiligheidsafstanden. Dat klinkt als een deugd, maar omdat hun gedrag daarmee sterk verschilt van het gedrag van de meeste menselijke bestuurders, zouden de autonome voertuigen het verkeer juist verstoren. Het onderzoek verschuift daarom naar het ontwerpen van zelfrijdende voertuigen die veiliger zijn dan mensen, maar wel een vergelijkbaar rijgedrag vertonen.

Een recente studie door TNO biedt voor deze ontwikkelrichting een stevige basis. De onderzoekers introduceerden een manier om te bepalen hoe goed bestuurders zich houden aan veiligheidsdrempels zoals afstand, snelheid en volgtijd. Dat deden ze door meetdata van daadwerkelijk rijgedrag te vergelijken met een benchmark bestuurders-

model voor simulatie met veilig rijgedrag waarin geen ongevallen voor kunnen komen. Op basis van verkeersdata van een Nederlandse snelweg konden ze zo laten zien dat bestuurders tussen de 38% en 65% van hun rijtijd voldoen aan de veiligheidsdrempels voor snelheid, afstand en tussenruimte. Deze nogal lage score wijst erop dat bestuurders hun reactietijd en remvermogen overschatten – of dat ze simpelweg een hoger risiconiveau aanvaardden.

Uit het onderzoek bleek echter ook dat als we autonome voertuigen met eenzelfde snelheid, afstand en tussenruimte laten rijden, de veiligheidsscores alsnog tot 90% toenemen. Dit komt geheel op het conto van betere techniek: autonome voertuigen kunnen sneller reageren dan wij en ze remmen ook beter (harder). Met deze inzichten kunnen we benchmarkmodellen ontwikkelen die autonome voertuigen helpen 'menselijk' en toch veilig laten rijden.

Conclusie

Het testen en valideren van autonome voertuigen kan het beste met behulp van simulaties en benchmarkmodellen. Uit de ervaringen tot nu toe wordt duidelijk dat één belangrijke verbeterstap is om bij het verfijnen van de voertuigen de balans te zoeken tussen veiligheid en natuurlijk (menselijk) rijgedrag. De introductie van benchmarkmodellen die menselijke rijpatronen nauwkeuriger weerspiegelen en tegelijkertijd verbeterde reactietijden en remcapaciteiten meenemen, is hiervoor een veelbelovende onderzoeksrichting. Als we het gedrag van autonome voertuigen vervolgens conform deze nieuwe benchmarkmodellen aanpassen, kunnen we mogelijk een win-win creëren: veiligheid én een natuurlijke verkeersstroom. Daarmee zouden we een paar stevige stappen dichterbij een veilige introductie van autonome voertuigen zijn. ●

De auteurs

Dr. Kingsley Adjenughwure en Gerdien Klunder MSc. zijn respectievelijk onderzoeker Mobiliteit en consultant Intelligent Transport Systems bij TNO.

Voorspellingen met AI voor verkeersmanagement Ketheltunnel

Hoe kunnen we files beter voorspellen en verkeersstromen proactief beheersen? Deze vraag stond centraal in een innovatief project van de NDW Data Science Society, uitgevoerd in opdracht van NDW en Rijkswaterstaat. Een consortium van d-fine, Arane en TU Delft onderzocht de mogelijkheden van kunstmatige intelligentie, *machine learning*, voor voorspellend verkeersmanagement rond de Ketheltunnel.

Aan de basis van onze aanpak voor voorspellend verkeersmanagement rond de Ketheltunnel staat een wetenschappelijk model uit in 2021, het *Multistep Traffic Forecasting*-model.¹ Dit model, ontwikkeld aan de TU Delft, maakt gebruik van zowel historische als real-time data en kan verkeerssituaties tot 60 minuten vooruit voorspellen.

Het innovatieve van dit model zit 'm vooral in de *Dynamic Graph Convolution*-module. Deze module leert automatisch de ruimtelijke verbanden tussen verschillende delen van het wegennetwerk, rekening houdend met 'schokgolfsnelheden'. Die snelheden representeren de maximale snelheid waarmee informatie zich door het verkeerssysteem kan verspreiden. Dit is essentieel voor het voorspellen van filevorming.

Een ander kenmerk van het model is de encoder/decoder-structuur, specifiek ontworpen voor het verwerken van tijdreeksen. De *encoder* analyseert historische verkeersdata en codeert deze in een compacte representatie: een beschrijving van de verkeerssituatie in ruimtelijke en temporele patronen. Na steeds één of twee minuten wordt de representatie aangepast met de meest recente data. De *decoder* gebruikt deze gecodeerde informatie om voorspellingen te maken, uitgaande van dezelfde tijdstappen.

Netwerk

Ons model richt zich op de A4 en A13, het traject tussen knooppunt Ypenburg en knooppunt Benelux. Dit netwerk is vanuit verkeerskundig oogpunt bijzonder interessant door de vele interacties tussen kiemen en knooppunten. Een extra uitdaging hier vormt het fileverplaatsingssysteem van de Ketheltunnel. Wanneer files richting de Ketheltunnel terugslaan, sluit dit systeem de tunnel volledig af.² Het gevolg is een serie filegolven stroomopwaarts van de Ketheltunnel.

Het netwerk is ook interessant omdat bij activatie van het fileverplaatsingssysteem de route via de A13 al snel een beter alternatief is.

Selectie en verwerking gegevens

Wat input betreft voeden we het model uitsluitend snelheids- en intensiteitsgegevens van lusdetectoren. De dekking van de lusdata in het netwerk is namelijk voldoende. Ook zijn lusdata eenvoudiger te verwerken en homogeniseren dan bijvoorbeeld *floating car data*, FCD. Voor de training hebben we data uit de periode januari tot en met augustus 2024 gebruikt.

Kleine hiaten in de gegevens zijn gedicht met lineaire interpolatie. De door het model benodigde netwerkgegevens zijn gemaakt in de vorm van verbindingsmatrices voor het stroomopwaartse en -afwaartse verkeer. Er is geen adaptieve smoothing toegepast, om abrupte veranderingen in de gegevens te behouden. Die zijn in onze modeltoepassing juist essentieel.

De verkeersgegevens zijn voor de modeltraining omgezet naar tijdreeksen met een vaste lengte. Een dergelijke tijdreeks bestaat uit een observatiehorizon, vastgesteld op 20 tijdstappen, en een voorspellingshorizon van maximaal 60 tijdstappen. Het getrainde model maakt voorspellingen voor de voorspellingshorizon op basis van de gegevens in de observatiehorizon. Daarbij wordt de voorspelling voor elke tijdstap verwerkt in de voorspellingen voor de volgende tijdstappen. De kwaliteit van deze 'recursieve aanpak' bleek namelijk beter dan die van een niet-recursieve aanpak.

Naar de MLOps-omgeving

Om het model in te kunnen zetten voor ons project hebben we het opgenomen in de MLOps-omgeving van NDW.³ De implementatie in een operationele omgeving blijkt altijd weer een uitdaging. In ons geval was vooral het verwerken van de ruwe data en het waarborgen van de modelstabiliteit een opgave. Uiteindelijk bleek de keuze om niet met een tijdstap van twee minuten, de oorspronkelijke TU Delft-keuze, maar van *één minuut* te werken, cruciaal. We konden hiermee de toepasbaarheid garanderen én voorkomen dat de modeluitkomsten te veel worden 'platgesmeerd'.

¹ Zie Multistep traffic forecasting by dynamic graph convolution: Interpretations of real-time spatial correlations van Guopeng Li, Victor Knoop en Hans van Lint, gepubliceerd in *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 128 (2021). Zie ook Grenzen aan de voorspelbaarheid van verkeer in *NM Magazine* 2023 #1.

² Stilstaand verkeer in de tunnel vormt een veiligheidsrisico: bij een eventueel incident kan het verkeer dan nergens heen. Een belangrijk deel van het tunnelmanagement is daarom gericht op het voorkomen van files in de tunnel.

³ MLOps staat voor *Machine Learning Operations*. Zo'n omgeving is bedoeld om machine learning-toepassingen te ontwikkelen, testen en implementeren.

Zo'n korte tijdstap kan trouwens problematisch uitpakken als de propagatie van kinematische golven de volgende meetlus niet binnen de tijdstap bereikt. Dit hebben we opgelost door de schokgolfsnelheid wat te verhogen. Ondanks deze 'tweak' was de encoder/decoder-structuur verrassend goed in staat om met de hogere temporele resolutie om te gaan: de voorspellingen waren met de één-minuutstijdstap plus tweak significant beter.

Voorspelling verkeerspatronen

Figuur 1 toont het potentieel van het model bij het voorspellen van filepropagatie. In het linkerdeel zien we de werkelijke verkeerssituatie. Rechts daarvan de voorspelling voor de komende 20 minuten, vanaf de stippelijijn. De kleuren in het diagram representeren de snelheden, waarbij rood duidt op lage snelheden (file) en blauw op hoge snelheden (vrije doorstroming).

Merk op dat het model accuraat voorspelt hoe de congestie zich als een schokgolf door het netwerk verplaatst. De figuur links laat zien dat vanaf 15:30 uur diverse verstoringen ontstaan rond de Beneluxtunnel. In het weefvak bijvoorbeeld ontwikkelt zich een verstoring die gestaag groeit. Als deze om 15:50 uur dreigt terug te slaan tot aan de Ketheltunnel, sluit het fileverplaatsingssysteem de tunnel af: het witte vlak in de figuur duidt op de afwezigheid van verkeer in de tunnel. De dan ontstane filegolf verspreidt zich stroomopwaarts richting Delft. Vergelijken we dat met de voorspelde data rechts, dan zien we dat het model de filegroei, de activering van het fileverplaatsingssysteem en de voortplanting van de file alle accuraat simuleert.

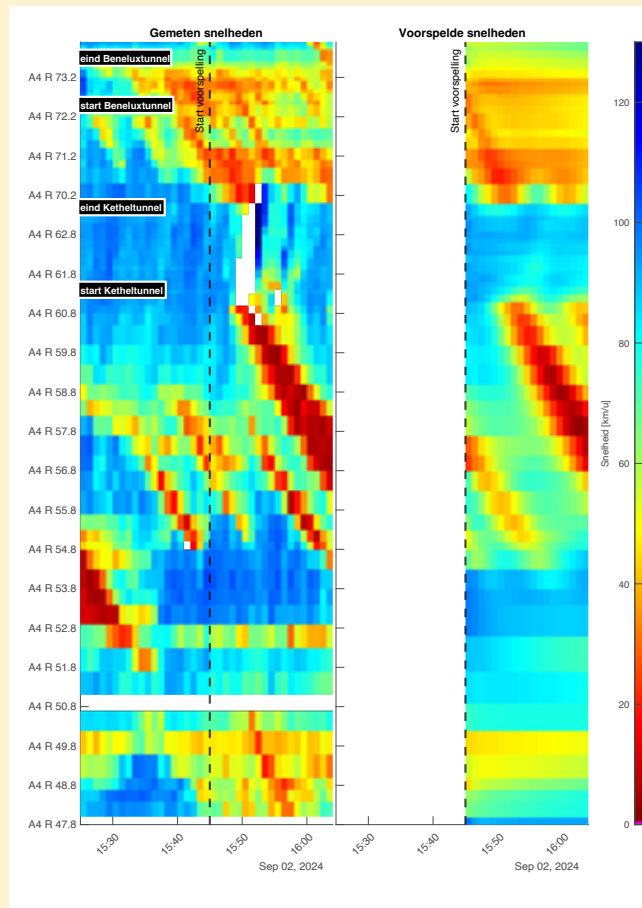
Maar figuur 1 betreft een *reguliere* verkeerssituatie. Figuur 2 laat zien dat het model nog géén raad weet met de verkeersafwikkeling onder bijzondere omstandigheden, zoals in dit geval weekendwegwerkzaamheden op de A13. Waar in werkelijkheid de files de hele dag aanhielden vanwege de verminderde wegcapaciteit, voorspelt het model dat de congestie snel zal oplossen (rechts van de stippelijijn op de rechterfiguur). Dit illustreert dat het model moeite heeft met het voorspellen van verkeerspatronen bij *niet-reguliere* situaties. Gek is dat niet: het model is getraind op reguliere verkeerspatronen en heeft geen expliciete kennis van de capaciteitsvermindering door bijvoorbeeld werkzaamheden of incidenten.

Mogelijke toepassingen

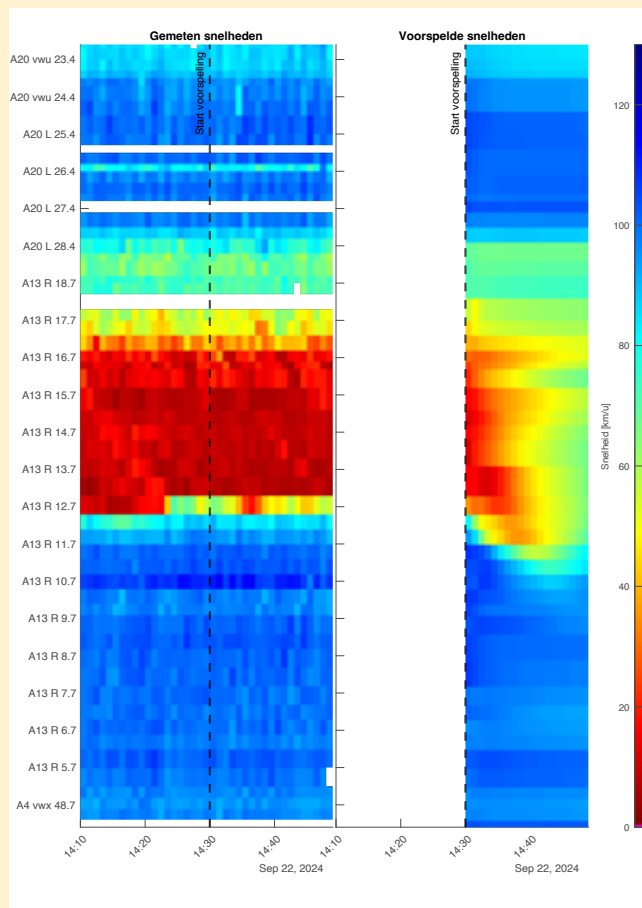
Hoe zouden we de voorspellingen van het model, gelet op de krachten en zwakten, kunnen inzetten voor verkeersmanagement? Voor de Ketheltunnel hebben we vier specifieke toepassingen onderzocht. De eerste is dat het model de tunneloperator informeert over *verwachte congestie*. Hoewel de voorspellingen normaliter accuraat zijn, blijkt in de praktijk dat tunneloperators vooral focussen op incidentmanagement. Incidenten zijn nu net niet de kracht van het model, dus is deze toepassing minder waardevol dan eerst gedacht.

De tweede toepassing betreft de service *Beperken instroom naar de tunnel*. Deze service heeft als doel te voorkomen, dat files voorbij de tunnel terugslaan tot in de tunnel.⁴ Door z'n accurate voorspellingen kan het model proactief aangeven wanneer instroombeperking noodzakelijk wordt. Simulaties tonen aan dat het exact timen van deze maatregel cruciaal is voor de effectiviteit. Te vroeg ingrijpen leidt tot onnodige vertragingen, te laat ingrijpen kan niet meer voorkomen dat files terugslaan tot in de tunnel.

Een derde toepassing richt zich op het managen van verkeer vanaf de A20 richting de Beneluxtunnel, ook met het doel files in de Kethel-



Figuur 1: Voorspelling van kinematische schokgolven.



Figuur 2: Beperkingen bij wegwerkzaamheden.

⁴ Zou dat gebeuren, dan zou vanzelf het eerder genoemde fileverplaatsingssysteem in werking treden: de tunnel wordt dan afgesloten. De service *Beperken instroom* is er dus op gericht die (drastischer) maatregel te voorkomen of uit te stellen.

tunnel te voorkomen. Het model kan namelijk voorspellen wanneer files bij de Beneluxtunnel terugslaan naar de Ketheltunnel. Met die inzichten kan ook hier proactief worden ingegrepen, in dit geval door de instroom vanaf de A20 richting Beneluxtunnel te beperken.

De vierde toepassing zijn routeadviezen voor verkeer tussen Den Haag en Rotterdam: kunnen die het beste de A4 of de A13 nemen? Met name wanneer het fileverplaatsingssysteem actief is, groeit de file op de A4 snel. Kunnen we wegebruikers hier tijdig over informeren?

In het onderzoek hebben we de kansen van voorspellingen voor de toepassingen in kaart gebracht. Hierbij hebben we rekening gehouden met de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de voorspellingen, welke situaties goed en minder goed worden voorspeld en de voorspelhorizon waarvoor de betrouwbaarheid nog voldoende is. De analyse leert ons dat de kwaliteit van de voorspellingen beter kan en dat daar ook potentie voor is. Maar bovenal blijkt dat er inderdaad enorme kansen liggen om met behulp van voorspellingen (en het proactieve ingrijpen) de doorstroming en betrouwbaarheid te verbeteren.

Toets

Om dit te toetsen voor specifiek de reistijdvoorspelling – toepassing vier – hebben we een speciale methode voor anticiperend verkeersmanagement toegepast.⁵ De crux van deze methode is om vóóraf te bepalen hoe goed er voorspeld wordt, nog voordat de maatregel is geïmplementeerd. Dit van tevoren toetsen doen we met behulp van historische data en een zogenaamde verwarringsmatrix.

Deze matrix maakt onderscheid tussen verschillende soorten voorspellingen:

- **True positives:** Situaties waarbij het model correct voorspelt dat de alternatieve route (A13) sneller is.
- **False positives:** Gevallen waarin het model onterecht aangeeft dat omrijden voordeliger is.
- **True negatives:** Correcte voorspellingen dat de hoofdroute (A4) de beste keuze is.
- **False negatives:** Gemiste kansen waarbij een mogelijke tijdwinst niet wordt gesignaleerd.

Uit de analyse blijkt dat de voorspellingen significant betrouwbaarder zijn dan instantane metingen. Het model geeft in bijna 95% van de gevallen een correct advies (*accuracy*), en wanneer het een alternatieve route adviseert, is dit in 98,5% van de gevallen terecht (*precision*).

Om de nauwkeurigheid verder te verbeteren is een lineaire correctie toegepast op zowel de instantane als voorspelde reistijden. Deze correctie compenseert voor systematische afwijkingen die ontstaan bij het schatten van reistijden. Door historische data te analyseren, is een regressieformule ontwikkeld die de schattingen beter laat aansluiten bij de werkelijk gereden reistijden. Deze correctie bleek vooral waardevol tijdens drukke periodes, waar de originele schattingen de reistijd vaak onderschatten. Na toepassing van de correctie valt meer dan 51% van de voorspelde reistijden binnen één minuut van de werkelijke reistijd, tegenover 36% bij de ongecorrigeerde instantane metingen. Dit maakt het systeem in de praktijk betrouwbaarder voor verkeersmanagers én weggebruikers.

Uitdagingen en vervolgstappen

Ons onderzoek heeft belangrijke inzichten opgeleverd in zowel de mogelijkheden als beperkingen van kunstmatige intelligentie voor ver-



keersvoorspellingen. Het model excelleert in het voorspellen van reguliere filepatronen en de voortplanting van congestie door het netwerk. Het heeft juist moeite met het voorspellen van files bij wegwerkzaamheden of incidenten. Ook het exact voorspellen van het ontstaan van files bij bottlenecks blijft een uitdaging. Deze beperkingen zijn inherent aan de gebruikte trainingsdata, die vooral reguliere verkeerspatronen bevat.

Onze aanbeveling voor vervolg is dan ook om het model uit te breiden met specifieke modules voor niet-reguliere situaties. Dit kan door expliciete informatie over werkzaamheden en capaciteitsvermindering toe te voegen. Een andere mogelijkheid is om een zogeheten *Physics Induced Neural Network* toe te passen, waarbij het model wordt geleerd zich te houden aan wetten uit de verkeersstroomtheorie.

De integratie van rijstrookspecifieke voorspellingen is een andere kansrijke verbetering, vooral bij weefvakken en aansluitingen. Verschillen in snelheid en intensiteit tussen rijstroken kunnen vroege indicatoren zijn voor de eerste filevorming: de *breakdown* van het verkeer.

Een puur praktische uitbreiding van het model is de integratie van nieuwe gegevensbronnen. FCD zijn bijvoorbeeld nuttig voor netwerken waar de dekking met lusdetectoren lager is. Contextuele gegevensbronnen als rijstrookafsluitingen, wegwerkzaamheden, omleidingen, weer enzovoort leiden tot een beter begrip van niet-reguliere situaties.

Tot slot

De praktische waarde van het model ligt vooral in de ondersteuning van proactief verkeersmanagement. Door files vroegtijdig te voorspellen kunnen maatregelen tijdig worden ingezet. Het model biedt daarmee een wetenschappelijk onderbouwde basis voor geautomatiseerd verkeersmanagement.

De ervaring die we met het project hebben opgedaan, is goed toepasbaar in vergelijkbare projecten elders in het land. Met de groeiende beschikbaarheid van verkeersdata en de voortschrijdende ontwikkeling van AI-technieken liggen er volop kansen voor verdere innovatie in voorspellend verkeersmanagement. ●

De auteurs

Dr. Erik-Sander Smits en prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn zijn respectievelijk partner en strategisch adviseur bij Arane Adviseurs. Dr. Max Lewandowski en dr. Sebastian Schwinn zijn experts op het gebied van mobiliteit bij d-fine.

Aan het artikel werkten verder mee: Hans van Lint (TU Delft), Bob van der Meer (NDW) en Marco Schreuder (Rijkswaterstaat).

⁵ Deze methode is eerder door Arane ontwikkeld. Zie Data-gedreven ontwerp en iteratieve inzet van anticiperende verkeersmanagementmaatregelen, E. Smits et al., Nationaal Verkeerskunde Congres 2023.

AIM-TT: aan de slag met AI in het mobiliteitsdomein

De uitdagingen rond mobiliteit en bereikbaarheid in de stedelijke gebieden zijn inmiddels zó complex, dat 'even de koppen bij elkaar steken en een oplossing uitwerken' geen optie meer is. Maar met behulp van artificiële intelligentie zijn er wellicht wel stappen te zetten. Het nieuwe project AIM-TT wil daar de komende drie jaar mee aan de slag in zeven praktisch usecases.



Verkeersopstoppingen, leefbaarheidsproblemen, spanning tussen gebruikers-, vervoerders- en publieke belangen, een nijpend ruimtegebrek, veiligheidsrisico's tijdens grootschalige evenementen – de lijst met uitdagingen rond stedelijke mobiliteit is lang. Extra vervelend is dat deze toch al complexe problemen onderling verbonden zijn.

Voor de menselijke geest zijn dit soort verstrengelde vraagstukken al snel te veel gevraagd. Maar laat het ontwarren van afhankelijkheden en het speuren naar verbanden nu juist de kracht zijn van artificiële intelligentie. AI kan enorme hoeveelheden data in real-time analyseren, nauwkeurige schattingen van de huidige situatie in een netwerk geven én de situatie voorspellen. Ze is ook goed in het optimaliseren van interventies en helpt de response van mensen en het mobiliteitsstelsel te begrijpen.

Genoeg redenen dus om flink op AI in te zetten. Met het project AIM-TT doen we dat met *learning by doing*.

Visie en ambitie

AIM-TT staat voor *AI Learning Initiative for Multi-modal Traffic and Transportation*. Het is een project onder de vlag van AIC4NL, een organisatie die zich richt op het 'verantwoord ontwikkelen en toepassen van AI in Nederland'.¹ Dat verantwoord is inderdaad belangrijk, want rond AI bestaat nog koudwatervrees: is het wel ethisch verantwoord? Als AIM-TT willen we een leercommunity creëren met experts uit de academische wereld, industrie en overheid om stappen te maken met AI én die zorgen weg te nemen. Dat betekent dat de projectpartners – momenteel zo'n dertig – AI-toepassingen voor stedelijke mobiliteit zullen bouwen, beproeven en verbeteren, maar steeds met ethische overwegingen als eerlijkheid, privacy en menselijke autonomie als uitgangspunt.

Zeven usecases

Die stappen willen we maken in zeven usecases. De eerste is *bezoekersmanagement tijdens evenementen*. Het betreft de vraag hoe we

AI-modellen kunnen gebruiken om tijdens evenementen als SAIL 2025 mensenmassa's te monitoren, knelpunten en risico's te voorspellen en suggesties te doen voor maatregelen. *Netwerkbreed verkeersmanagement* is een tweede usecase. Ook hier is het doel monitoren, voorspellen en bijsturen, maar dan voor het wegverkeer en in een veel groter gebied.

AI-tools kunnen ook helpen een geschikte *onderhoudsplanning voor infrastructuur* op te zetten: usecase drie. Door met AI de *logistiek van stedelijke bouwprojecten te optimaliseren* is het wellicht mogelijk verstoringen van de stedelijke mobiliteit tot een minimum te beperken. Met de usecase *AI in nieuwe in-car technologieën* willen we voertuiginspecteurs helpen de voordelen én risico's van deze technologieën te beoordelen.

Usecase zes betreft het *optimaliseren van doelgroepenvervoer en regulier publiek vervoer* in delen van Nederland. En tot slot is er de usecase waarin we oplossingen ontwikkelen om *binnenvaart en containervervoer efficiënter, sneller en flexibeler* te plannen.

Kennisuitwisseling

De bedoeling is om in deze usecases tot concrete tools te komen die ook daadwerkelijk kunnen worden gebruikt. Maar minstens zo belangrijk is het leren: lessen trekken uit wat goed ging én wat minder ging met AI. Daarom omvat het project workshops, trainingsprogramma's en co-creatiesessies.

De kennisuitwisseling zal zich niet tot de projectpartners beperken, maar staat open voor ook niet-partners. Sowieso zullen we alle opgedane kennis vrij verspreiden, onder meer via NM Magazine. Dit artikel is dus slechts de eerste in een serie! ●

De auteurs

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn, dr. ir. Sascha Hoogendoorn en dr. ir. Winnie Daamen van TU Delft zijn de trekkers van AIM-TT. Zie verder www.aim-tt.nl.

¹ Zie www.aic4nl.nl. AIC4NL wordt gefinancierd door het Nationaal Groeifonds en het ministerie van Economische Zaken.

Succesvolle installatie van duurzame ReFit in Apeldoorn



Vialis en Ternet hebben in februari 2025 een oude verkeersregelautomaat in Apeldoorn vervangen door de nieuwe VT3. Dit is een belangrijke stap naar een meer circulaire benadering van verkeerslichten.

De kast laten staan en alleen het binnenwerk vervangen – dat was de gekozen aanpak in Apeldoorn. De werkzaamheden verliepen soepel en vooral ook snel: in twee dagen tijd kon de nieuwe automaat succesvol in werking worden gesteld.

Ontworpen voor hergebruik

Dat dit mogelijk was, is te danken aan de ReFit-mogelijkheid van de VT3. De verkeersregelautomaat is namelijk zo ontworpen, dat bij vervanging de oude VRA-kast (behuizing en meterbord) kan blijven staan en alleen het binnenwerk (kabelboom, groepenkast en logicamodules) op locatie vervangen hoeft te worden.

Hiermee draagt de VT3 bij aan gemeentelijke en provinciale circulariteitsdoelstellingen. Een ander belangrijk voordeel is dat de *downtime* van de verkeersregelinstallatie – het uit de roulatie zijn – tot het minimum wordt beperkt. Het maakt immers nogal wat verschil of een hele kast moet worden vervangen, inclusief fundering, of alleen het binnenwerk.

Meer info:

danny.vroemen@vialis.nl

Gemeente Zwolle brengt kwaliteit van autonetwerk in beeld

Zwolle wil graag meer inzicht krijgen in het functioneren van het autonetwerk. De gemeente heeft Arane Adviseurs gevraagd hen hierbij te ondersteunen de *netwerkkwaliteit* in beeld te brengen.

Met de 'kwaliteitscheck' wordt de kwaliteit voor alle belangrijke wegen in beeld gebracht. De focus ligt op de ring. Die autoweg is een belangrijke schakel in het stedelijke en regionale netwerk én is cruciaal voor het creëren van ruimte voor de voetganger, fiets en het openbaar vervoer in de stad.

Referentiekader

Eerder had Zwolle al een *multimodaal netwerkkader*, MNK, vastgesteld. In de nieuwe studie wordt dit uitgebreid met een *referentiekader* dat aangeeft wanneer er sprake is van een knelpunt. Arane heeft hiertoe met *floating car data* de huidige doorstroming en betrouwbaarheid van de wegen uit het MNK geanalyseerd. Op basis daarvan zijn er per wegfunctie realistische grenswaarden voor het referentiekader vastgesteld.

Toepassing

In 2025 zal Arane periodiek rapportages opstellen met actuele inzichten over het functioneren van het netwerk: waar gaat het goed en waar worden grenswaarden overschreden? Het bureau zal verschillende overzichten maken voor analyses per functie of per traject. Met een knelpuntscore is het bovendien mogelijk om knelpunten te rangschikken.

Dit jaar is het doel om ervaring op te doen met de overzichten. Loopt dat eenmaal goed dan kan het referentiekader eventueel worden uitgebreid naar andere modaliteiten dan de auto. Uiteraard zal Zwolle de verkregen inzichten gebruiken om de problemen aan te pakken, onder meer met verkeersmanagement.

Meer info:

k.adams@arane.nl

n.aaldenberg@zwolle.nl

MuConsult analyseert potentie gebiedsaanpak Zuid-Limburg

Zuid-Limburg Bereikbaar zet in op een gebiedsgerichte werkgeversaanpak voor duurzame mobiliteit en bereikbaarheid. MuConsult kreeg de opdracht om de bereikbaarheid van werklocaties in kaart te brengen en te analyseren waar de meeste potentie voor verbetering ligt.

MuConsult ontwikkelde een interactieve *quick-scan* tool voor de vijftig belangrijkste werklocaties in de regio. Door voor elk terrein herkomst-bestemmingsrelaties en reistijden te analyseren, konden per vervoerwijze 'bereikbaarheidsradars' worden opgesteld. Deze radars tonen in één oogopslag vanuit welke windrichtingen een werklocatie sneller of minder goed bereikbaar is.

Daarnaast zijn zogenaamde potentieradars voor fiets en openbaar vervoer gecreëerd. Deze radars identificeren hoeveel automobilisten

per windrichting en afstandsklasse potentieel zouden kunnen overstappen op duurzamere vervoersmiddelen en of er infrastructuur-investeringen nodig zijn.

Shortlist

Op basis van bereikbaarheid, potentie en kwalitatieve factoren heeft de regio dertien terreinen geselecteerd voor verdere actie. Voor deze terreinen is een factsheet opgesteld met onder andere de bereikbaarheids- en potentieradars en kaarten die een aantal kenmerken van het auto-, fiets- en ov-netwerk rond het terrein laten zien. Deze factsheets vormden een bruikbare basis voor de mobiliteitsmakelaars om het gesprek over de gebieden aan te gaan met gemeenten en parkmanagement.

Meer info: d.vansoest@muconsult.nl

TML ondersteunt Brusselse organisaties bij verduurzaming logistiek

Sinds februari 2024 ondersteunt Transport & Mobility Leuven, TML, tien Brusselse organisaties bij het ontwikkelen van duurzame logistieke plannen. Samen met Traject en Urbike biedt TML expertise in de analyse van logistieke processen, het opstellen van actieplannen en het opvolgen van de implementatie.

Het doel van het project is om tien Brusselse overheden, Openbare Instellingen van Publiekrecht, Openbare Centra voor Maatschappelijk Welzijn (OCMW's) en bedrijven te ondersteunen bij het ontwikkelen en implementeren van een duurzaam logistiek plan. Zo'n plan, ook wel bedrijfsleveringsplan of BLP genoemd, wordt ontworpen om logistieke processen te optimaliseren. De aanpak is flexibel en houdt rekening met de situatie en het profiel van de deelnemende entiteiten, en legt de focus altijd op praktische, duurzame oplossingen.

Drie fasen

Het project bestaat uit drie fasen. Het team begint met het **analyseren** van de huidige logistieke processen, infrastructuur en interne werkwijzen van de organisatie. Terreinbezoeken en enquêtes schetsen een goed beeld van de situatie. Op basis van de analyse wordt een **actieplan** opgesteld met concrete aanbevelingen, tijdschema's en opvolgingscriteria. Dit plan bevat onder andere infrastructuur- en procesaanpassingen, testprojecten met cargofietsen en strategieën voor duurzame verbeteringen. De laatste fase betreft de **opvolging**. Er worden hiervoor twee contactmomenten per jaar ingepland, waarin het team de voortgang bij de organisatie checkt, eventuele problemen oplost en waar nodig het plan bijstelt.



Foto: Antonello Marangi

De selectie van de tien deelnemende organisaties begon met een tweetalig aanmeldformulier dat via verschillende netwerken en communicatiekanalen in Brussel verspreid werd.

Meer info: evelyn.dewachter@tmleuven.be

Gemeente Arnhem aan de slag met verkeersmanagementambities uit mobiliteitsplan

Foto: Martin Bergsma



De gemeente Arnhem heeft met het nieuwe Duurzaam Mobiliteitsplan Arnhem, dat momenteel bestuurlijk wordt vastgesteld, de koers uitgezet naar een groene, gezonde en leefbare stad. Arane Adviseurs is gevraagd de gemeente te ondersteunen bij het vertalen het plan naar uitgangspunten voor de inzet van verkeersmanagement op de korte termijn.

Dit doet de gemeente door een *multimodaal netwerk*kader, MNK, uit te werken. Zwolle

volgt hierbij de stappen van de *Leidraad Multimodale Netwerkkaders* van CROW, zij het met een eigen focus.

Uitwerking MNK

De stadsrandhubs zullen in de aanpak een belangrijke rol krijgen voor de bereikbaarheid van de kerngebieden in de stad en het 'afvangen' van autoverkeer aan de randen van de gemeente. Voor deze hubs worden daarom voorkeurroutes uitgewerkt, zodat de bereikbaarheid van deze locaties multimodaal kan worden getoetst.

Bij het functioneel indelen van het netwerk wordt ook expliciet nagedacht over welke inrichtingsvorm er bij specifieke wegfuncties horen en welke randvoorwaarden dit met zich meebrengt voor het (her)inrichten van de dwarsprofielen van wegen.

Belangrijkste focus is echter het uitwerken van multimodale prioriteiten. De output van het MNK moet voldoende zijn om verkeersstromen tegen elkaar af te wegen. Het feit dat 'een doorfietsroute belangrijker is dan openbaar vervoer' is dus niet voldoende. Er wordt uitgewerkt *in welke gevallen* de fietsers op de doorfietsroute worden geprioriteerd boven de bussen. De aanvullende uitgangspunten die hiervoor nodig zijn, krijgen een plek in het MNK.

Planning

De werkzaamheden zijn inmiddels gestart. Het MNK moet voor de zomer in concept gereed zijn, zodat er dit jaar nog gestart kan worden met de praktische implementatie ervan.

Meer info:

k.adams@arane.nl

vincent.bronkhorst@arnhem.nl

Onderzoek mobiliteitsbehoefte zuidelijke Randstad

Samen met MuConsult en Panteia onderzoekt *Bijstelling de mobiliteitsbehoefte van inwoners en bedrijven in de zuidelijke Randstad*. Hiertoe organiseren zij een enquête en meer dan zestig diepte-interviews.

Het onderzoek maakt onderscheid naar 'type' burger langs twee assen. Enerzijds worden groepen onderscheiden op basis van economisch, sociaal en cultureel kapitaal. De onderzoekers kijken hierbij specifiek naar de behoeften van de werkende bovenlaag, de werkende middenlaag, kansrijke jongeren, de kwetsbare onderlaag en gepensioneerden.

Bij de andere as draait het om de mobiliteitsbehoefte per woonmilieu: stadscentra, buitenwijken, welgelegen gebieden en landelijk gebied.

Bijstelling, MuConsult en Panteia voeren het onderzoek uit met en voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, de provincie Zuid-Holland, de Metropoolregio Rotterdam Den Haag en de gemeenten in de zuidelijke Randstad. De resultaten worden naar verwachting half 2025 opgeleverd.

Meer info: casper@bijstelling.nl

Tien kruispunten in Vlaanderen uitgerust met iVRI's en Gouden Regelen



Goudappel en Swarco hebben in opdracht van het Agentschap Wegen en Verkeer, AWV, bij tien intelligente verkeersregelininstallaties de ITS-applicaties en RIS'sen geïmplementeerd. Het gaat om kruispunten in Haaltert, Denderleeuw, Zottegem en Herk-de-Stad. In 2025 worden nog eens vijf extra iVRI's aangepakt. Goudappel zal ook het regelen van verkeer verzorgen.

De opdracht vanuit AWV betreft dus niet alleen de ITS-applicaties en RIS'sen zelf, maar ook het meerjarig regelen van verkeer via Software-as-a-Service (SaaS). Goudappel zal voor dit SaaS-deel z'n aanpak van Gouden Regelen inzetten. Hierbij worden de verkeerslichten dynamisch geoptimaliseerd aan het actuele verkeer en aan beleidsdoelen. Dit zorgt voor een betere doorstroming en verkeersveiligheid.

Het Gouden Regelen is nu zowel in Nederland als Vlaanderen gecertificeerd conform de iVRI-standaarden.

Meer info:

iprinsen@goudappel.nl

Bijstelling werkt aan 'spitsspreiden en -mijden' voor corridor Nijmegen-Eindhoven

Bijstelling werkt in de eerste maanden van 2025 aan een gedragsaanpak 'spitsspreiden en -mijden' voor de A50-corridor tussen Nijmegen en Eindhoven.

Dit gebeurt voor en met de provincies Gelderland en Noord-Brabant en gemeenten die samenwerken in Brainport, Noordoost-Brabant en de Groene Metropoolregio Arnhem-Nijmegen.

De partijen gebruiken ruimtelijke en mobiliteitsdata, gecombineerd met de nieuwste gedragsinzichten, om een samenhangend pakket op te stellen van maatregelen. Het is de bedoeling dat de gedragsaanpak de reeds lopende initiatieven in de regio versterkt en nauw aansluit bij de landelijke kaders voor spitsspreiden en -mijden.

Meer info: casper@bijstelling.nl

Parkeerkentallen en gebiedsontwikkeling

CROW-parkeerkencijfers zijn cruciaal voor beleidsvorming en stedelijke ontwikkeling. Maar de cijfers worden vaak nogal rigide gebruikt. Bijstelling ontwikkelt daarom met en voor het CROW een advies voor een meer eigentijdse toepassing van de kencijfers.

Veel gemeenten worstelen met de balans tussen parkeren en de bredere opgave. Parkeerkencijfers worden vaak rigide toegepast en getoetst, terwijl er juist behoefte is aan maatwerk gebaseerd op gebiedskenmerken, doelgroepen en demografische ontwikkelingen.

Het advies zal daarom ingaan op zaken als het beoordelen van gebiedskenmerken, de impact van functiemenging, de afwijkingsregels en de toekomstbestendigheid van parkeernormen in relatie tot de veranderende parkeervraag. Gemeenten, corporaties, ontwikkelaars, investeerders en adviesbureaus die hun kennis en ervaring hierover willen delen, kunnen contact opnemen met Bijstelling.

Meer info: casper@bijstelling.nl

DMI-aanpak maakt groei Apeldoorn beheersbaar



Foto: Jacap Bleijenberg

Gemeente Apeldoorn zal tot 2030 groeien met bijna 9.000 nieuwe woningen. Zonder nauwkeurige planning zou dat negatief kunnen uitpakken voor de leefbaarheid en bereikbaarheid van de stad. Als participant aan Dutch Metropolitan Innovation, DMI, heeft de gemeente samen met andere DMI-deelnemers een digital twin-oplossing ontwikkeld om de groei in goede banen te leiden.

Om doordachte beleidskeuzes te kunnen maken voor de komende jaren, zijn digital twin-modellen onontbeerlijk. Het ophalen en digitaliseren van data, en het geschikt maken van die data voor gebruik in de modellen, is echter een forse uitdaging. DMI, een ecosysteem voor slimme duurzame verstedelijking en mobiliteitsvernieuwing, maakt de vindbaarheid, bruikbaarheid en uitwisselbaarheid

van data tussen overheden en bedrijven een stuk eenvoudiger, met nieuwe technieken en duidelijke spelregels.

De gemeente Apeldoorn heeft deze aanpak gebruikt om samen met DMI-partners Collaborall, Goudappel en TNO de stedelijke opgave beheersbaar te maken.

Systeembenadering

Collaborall heeft de gegevens van alle bouwen en infraprojecten verzameld en gedigitaliseerd. Goudappel heeft deze data toegepast in verkeersmodellen en heeft zo scenario's opgesteld, één voor ieder kwartaal in de komende vijf jaar. Vervolgens heeft TNO die gevisualiseerd en geanalyseerd met een predictive digital twin. Deze digital twin is ook gebruikt om waar nodig aanvullende maatregelen te verkennen – om ervoor te

zorgen dat de stad zelfs tijdens de meest kritieke momenten bereikbaar en leefbaar kan blijven.

De Apeldoorn-case maakt vooral duidelijk dat maatschappelijke uitdagingen van vandaag en morgen om een systeembenadering vragen. De afspraken, standaarden en connecties die binnen het DMI-ecosysteem tot stand zijn gekomen, maken publiek-private samenwerking eenvoudiger, waardoor complexe stedenbouwkundige opgaven beter beheersbaar worden.

Meer info:

f.jorna@apeldoorn.nl
jdbruijn@goudappel.nl
peter.kleinjan@collaborall.net
jacqueline.verbeek@tno.nl

Onderzoek: wat bepaalt de ontwikkeling van automobilititeit in Wallonië?

In opdracht van IWESP is Transport & Mobility Leuven, TML, in oktober 2024 een studie gestart naar de impact van verschillende variabelen en actoren op het automobilititeits-systeem in Wallonië. De analyse vormt de basis voor het uitwerken van toekomstscenario's voor automobilititeit.

Het Institut Wallon de l'Évaluation, de la Prospective et des Statistiques, IWEPS, wil weten hoe de automobilititeit in het gewest Wallonië zich de komende jaren zal ontwikkelen. Op hun vraag onderzoekt TML daarom dertien variabelen en vijf actoren die invloed hebben op het Waals automobilititeits-systeem. De variabelen omvatten onderwerpen als energiezuikerheid, mobiliteitsbusinessmodellen, demografische effecten, soorten voertuigen, ruimtelijke ordening, mobiliteitsarmoede

en paradigma's die de overheid hanteert in mobiliteitsbeleid. De actoren zijn onder andere de Europese Unie, het Waals Gewest en fabrikanten en leveranciers van voertuigen en mobiliteitsdiensten. TML bepaalt wat de impact van elk van deze factoren is op de automobilititeit in het gewest en welke ontwikkelingen er per factor spelen.

TML levert hiermee cruciale input voor IWEPS om toekomstscenario's voor de Waalse automobilititeit op te stellen. Deze scenario's zijn weer belangrijk voor beleidsmakers om duurzame en effectieve mobiliteitsstrategieën te kunnen vormgeven.

Meer info:

bruno.vanzeebroeck@tmleuven.be

Consortium inventariseert fietsinfrastructuur in Europa



Foto: Petryk Kosmider

De Europese Commissie wil informatie over de status van fietsinfrastructuur in de lidstaten om te beoordelen in welke mate uitbreiding nodig is. Sinds december 2024 ontwikkelt TML een methodiek om data te verzamelen en de voortgang te monitoren.

De Europese Commissie streeft ernaar om tegen 2030 het aantal fietskilometers in de EU te verdubbelen. Om dit doel te bereiken,

is een duidelijk beeld van de huidige fietsinfrastructuur in Europa essentieel. Zo'n nulmeting helpt om hiaten te identificeren, investeringen te prioriteren en toekomstig beleid te plannen. TML werkt daarom samen met Rupprecht Consult, Cycling Industries Europe, Eurocities en de European Cyclists' Federation aan een gedetailleerd overzicht van de fietsinfrastructuur en -diensten in Europa. Dit gaat verder dan het verzamelen van gegevens: het draait ook om het ontwikkelen

van tools die vooruitgang zichtbaar maken en betere beslissingen mogelijk maken.

De rol van TML is vooral om prestatie-indicatoren te ontwikkelen. Ook werkt het bureau aan een methodiek voor de verzameling en het onderhoud van data, rekening houdend met bestaande verschillen in aanpak.

Meer info: stijn.daniels@tmleuven.be

Monitor ontsluit wegverkeersgegevens voor provincie Overijssel

Goudappel en DAT.Mobility hebben in opdracht van de provincie Overijssel de Monitor Wegverkeersgegevens ontwikkeld. De monitor toont aan de hand van zes indicatoren de voortgang op de beleidsdoelen uit de Integrale Netwerkvisie Overijssel.

De monitor toont de gebruikers de ontwikkelingen van intensiteiten, vertragingen op wegvak- en trajectniveau, de afsluitingen als gevolg van werkzaamheden en de verkeersprestaties van kruispunten. Die put daartoe uit verschillende bronnen, zoals intensiteitsdata van de provincie Overijssel, *floating car data* van NDW en informatie over werkzaamheden vanuit MELVIN.

De monitor is zo opgezet dat hij de komende vijf jaar min of meer geautomatiseerd de indicatoren op de verschillende kaartlagen neerzet. De gebruikers kunnen de gegevens van de monitor downloaden om hiermee verdere analyses uit te voeren.

Het primaire doel is om de voortgang op de beleidsdoelen uit de Netwerkvisie te kunnen monitoren. De provincie wil de monitor echter ook gebruiken voor de regionaal verkeerskundige teams en de afstemming rondom wegwerkzaamheden.

Eerste versie opgeleverd

De eerste versie van de monitor is in het voorjaar van 2025 opgeleverd en door de provincie in gebruik genomen. Alle betrokken stakeholders hebben toegang tot de monitor via de Kennishub van de provincie Overijssel.

DAT.Mobility verzorgt de komende vijf jaar het beheer en de doorontwikkeling van de monitor.

Meer info: mdkievit@goudappel.nl

**Ontdek de kracht
van datagedreven
verkeersmanagement.**

