



# nm

Hét vakblad voor  
netwerkmanagement  
in verkeer en vervoer.

15<sup>e</sup> Jaargang  
Nr. 1, 2020  
[nm-magazine.nl](http://nm-magazine.nl)

# magazine

## Smart mobility, security en privacy

Over vertrouwen en gegevensbescherming

**Actueel:**  
**De gevolgen van corona  
voor verkeer en vervoer**

## Werken aan de ontwikkeling van ons vakgebied?

We zijn een klein team van **jonge professionals** dat zich graag bezighoudt met verkeer en mobiliteitsvraagstukken. Onze drive is het bieden van passende, innovatieve oplossingen op het gebied van smart mobility en verkeersmanagement.

Afgerond zijn die innovaties nooit: het kan altijd beter. Heb je daar ideeën over? Arane is op zoek naar **talentvolle collega's** die graag nieuwe kennis en tools koppelen aan de praktijk van onze werkvelden.

### Waar werkt Arane aan?



#### Multimodaal verkeersbeleid

Verkeer is meer dan de auto alleen. Om een goede basis te leggen voor het ontwerp van smart mobility-maatregelen maken wij inzichtelijk hoe het netwerk zou moeten functioneren – voor alle modaliteiten. Hiermee bepalen we de multimodale kaders waarbinnen de maatregelen kunnen worden ingezet.

> [www.arane.nl/multimodaal](http://www.arane.nl/multimodaal)



#### Dynamisch verkeersmanagement

Voor Utrecht en Rotterdam hebben we sterk geautomatiseerde regelsystemen ontwikkeld die het wegennet bereikbaar en veilig houden. De systemen zetten verkeerslichten, toeritdosering en routeadviezen 'smart' in, binnen de gestelde beleidsmatige kaders.

> [www.arane.nl/dvm](http://www.arane.nl/dvm)



#### Netwerkanalyses

Meten is weten. Voor knelpuntanalyses, periodieke monitoring en verkeerskundige evaluaties visualiseren we gefuseerde data om zo het functioneren van het netwerk 'in tijd en ruimte' scherp te krijgen. Zo onderzoeken we multimodale knelpunten in de stad, sluipverkeer en filegolven op snelwegen. Ook evalueren we de inzet van (smart mobility-) maatregelen middels inzichtelijke visualisaties.

> [www.arane.nl/netwerkanalyse](http://www.arane.nl/netwerkanalyse)



**Interesse? We zoeken onder meer een Adviseur Smart Mobility.**  
Kijk op [www.arane.nl/vacature](http://www.arane.nl/vacature) en neem contact met ons op.

## MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



dova.nu | +31 85 066 1290



ndw.nu | +31 88 797 3435



bereiknu.nl | +31 88 544 5161



be-mobile.be | +32 9 330 5180



dynniq.nl | +31 33 450 22 11



goudappel.nl | +31 570 666 222



ptvgroup.com | +31 346 581 600



technolution.nl | +31 182 594 000



rhdhv.com | +31 88 348 2000



4cast.nl | +31 71 513 9122



arane.nl | +31 182 555 030



dtvconsultants.nl | +31 76 513 6600



essencia.nl | +31 70 361 7685



muconsult.nl | +31 33 465 5054



paotm.nl | +31 15 278 4618



ewagh.nl | +31 575 512 341

## Colofon

NM Magazine verschijnt drie tot vier keer per jaar. Jaargang 15 (2020), nr. 1.

### Formule

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

### Uitgever

Stichting NM Magazine  
Postbus 61639  
2506 AP Den Haag

### Bestuur

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

### Redactie

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

### Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

### Medewerkers

Ropp Schouten (vormgeving)  
Arjan Doeleman (vormgeving)  
Louis Hagman (fotografie)  
Rob de Voogd (fotografie)

### Druk

Platform P, Rotterdam

### Abonnementen

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

### Advertenties

Reserveringen: tel. 070 361 7685.

### Copyright

© 2020 NM Magazine. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd 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



# Mensen, let een beetje op elkaar.

In deze moeilijke tijd is het extra belangrijk om er voor elkaar te zijn. Gelukkig sta je er niet alleen voor. Veel mensen willen jou of jouw dierbaren graag helpen. Het Rode Kruis koppelt haar vrijwilligers aan mensen die hulp of simpelweg een luisterend oor nodig hebben. Ouderen, chronisch zieken of andere kwetsbaren kunnen zich aanmelden via de Rode Kruis Hulplijn (070-44.55.888). Maar ook burens, familie of vrienden kunnen dat voor deze mensen doen op [rodekruis.nl/letopelkaar](https://rodekruis.nl/letopelkaar). Want dat is wat we allemaal kunnen doen: een beetje op elkaar letten.



Rode  
Kruis

[rodekruis.nl](https://rodekruis.nl)

Doneren?





## REDACTIONEEL

Als we dit redactionele intro schrijven, zitten we nog midden in de 'intelligente lockdown', zoals de overheid de beperkende coronamaatregelen is gaan noemen. De treurige dagelijkse updates van het RIVM herinneren ons afdoende aan nut en noodzaak ervan, dus we werken gelukkig massaal mee aan het thuiswerken, videovergaderen, boodschappen doen bij de Picnic en het anderhalve meter afstand houden.

Dát we ons zo goed aan de maatregelen houden, is overigens goed te zien aan de lege snelwegen en verlaten stationspleinen. Die taferelen zijn uniek en doen bijna surrealistisch aan. Maar nog interessanter wordt het als ons verkeer- en vervoersysteem straks weer gaat terugveren – als de beperkingen weer langzaam worden afgebouwd. Is het dan *back to normal*? Of gaan we ook voor onze sector spreken van een tijdperk vóór en een tijdperk ná corona? In ons openingsartikel op pagina 8 en 9 blikken we alvast voorzichtig vooruit.

Voor het overige bieden we in deze uitgave van NM Magazine de gebruikelijke (en gevarieerde) mix aan nieuwe inzichten en leerervaringen. Onze 'voorpagina-artikelen' gaan over security en privacy. Wat is er aan beveiliging nodig om via C-ITS door te kunnen groeien naar *Cooperative, Connected and Automated Mobility*? En hoe waarborg je bij al dat connecten de privacy van weggebruikers?

Vanaf pagina 20 en verder bespreken we de Utrechtse ervaringen met het beïnvloeden van de routekeuze, we maken een uitstapje naar een intelligente buswisselstrook in Zweden, trekken lessen van tien jaar spitsmijdenprojecten en bespreken een afwegingskader om te bepalen of de DRIP's langs de N-nog-wat al uitgefaseerd kunnen worden.

In onze wetenschapsbijdrage gaan we tot slot flink de diepte in met *relative flow data*, een even eenvoudige als ingenieuze toepassing van sensor/cameradata van automatische voertuigen. Interessant!

We hopen u met deze uitgave weer enigszins te hebben bijgepraat. We hopen ook, om een heleboel redenen, dat dit het enige NM Magazine is dat in de coronacrisis hoeft te verschijnen. Wees ondertussen voorzichtig en blijf gezond!

De redactie — [redactie@nm-magazine.nl](mailto:redactie@nm-magazine.nl)

# in dit nummer

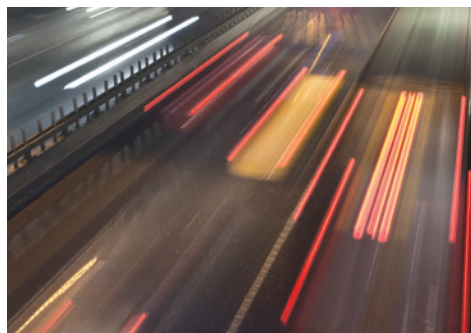
## 8 De gevolgen van corona voor verkeer en vervoer



## 10 Samenwerken in verkeer en verkeersmanagement stoelt op vertrouwen



## 13 Smart mobility en privacy: het kan prima samen



## 18 Afwegingskader DRIP's helpt keuzes te maken



## 20 Het beïnvloeden van de routekeuze: de verkeerskundige effecten



## 29 De lessen van drie generaties spitsmijdenprojecten



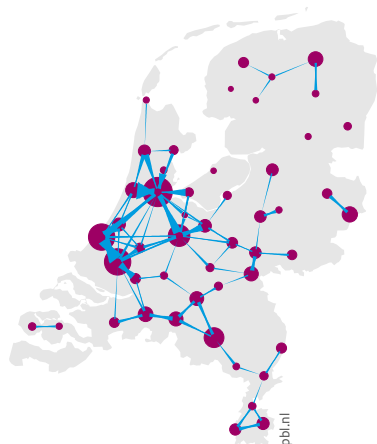
## 32 Van slim tellen naar slimme verkeersschattingen



## en verder

- 6 Kort nieuws, Agenda
- 17 Column Mark Grefhorst
- 23 Meestraalwegverlichting
- 24 Mobiscore
- 26 Buswisselstrook Gävle
- 28 Impact mobiliteitsdiensten
- 35 Opmars van de fiets
- 36 Recht van de sterkste
- 37 Projectnieuws

## Afstanden woon-werkverkeer nemen toe



*De afstanden die we naar ons werk reizen zijn in Nederland de afgelopen decennia fors toegenomen. Hoogopgeleiden, mannen en fulltimers leggen grotere afstanden af naar hun werk dan laagopgeleiden, vrouwen en parttimers.*

Dat blijkt uit onderzoek van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), waarover het bureau 19 februari 2020 publiceerde. Het PBL onderzocht verschillende typen frequente verplaatsingen in de periode 1995-2016: ritten naar het werk, de opleiding, voor ontspanning enzovoort.

Vooraf de afstanden in het woon-werkverkeer zijn de afgelopen decennia toegenomen, zo blijkt. In 1995 bedroeg die gemiddelde afstand 14,6 kilometer, tegenover 19,0 kilometer in 2016. Inmiddels pendelt 33 procent van de werkende tussen verschillende steden; in 1995 was dat nog 27 procent.

## CBS: Autopark groeit sterker dan bevolking

*Volgens CBS nam het aantal personenauto's in Nederland afgelopen jaar met 1,7 procent toe, tot bijna 8,7 miljoen auto's begin 2020. Daarmee groeit het aantal personenauto's sterker dan de bevolking van 18 jaar en ouder.*

Ruim 7,6 miljoen personenauto's zijn eigendom van een particulier; de overige personenauto's staan op naam van een bedrijf. Hoewel het deel particulier ook groeide (met 1,4 procent), was het vooral het bedrijfsleven dat uitbreidde. De zakelijke groei kwam op een forse 4,5 procent – en daarmee telde Nederland voor het eerst meer dan 1 miljoen zakelijke personenauto's.

## NS komt met eigen deelauto's

*Op 27 februari 2020 presenteerde NS de jaarcijfers voor 2019. De vervoerder kwam meteen met een opvallend nieuwtje: ze gaan een eigen deelauto aanbieden.*

Financieel had NS in 2019 een prima jaar, met een omzetgroei van ruim 12 procent. Met een reizigerstevredenheid van 89 procent (in 2015 was die nog 75 procent), 1,3 miljoen dagelijkse reizigers en een jaarlijks OV-fiets-gebruik van 5,3 miljoen ritten kan de vervoerder ook qua uitvoering tevreden terugblikken.

Op de bijeenkomst in Rotterdam CS presenteerde NS haar nieuwe strategie, 'Nederland duurzaam bereikbaar, voor iedereen'. "We moeten de muren tussen de verschillende vormen van privé-, deel- en openbaar vervoer zoveel mogelijk weghalen", aldus president-directeur Roger van Boxtel. NS neemt daarbij geen afwachtende houding aan: er werd aangekondigd dat de vervoerder in de toekomst eigen deelauto's zal aanbieden op treinstations. Deze zijn met de NS-app te boeken en te betalen.

## AGENDA

**24 september 2020**

**Finale PPA**

► **Amsterdam**

Dit jaar wordt de Praktijkproef Amsterdam beëindigd. Wat is er geleerd?

En vooral: wat beklijft?

[praktijkproefamsterdam.nl](http://praktijkproefamsterdam.nl)

**8 oktober 2020**

**Future Urban Mobility**

► **Delft**

Mobiliteit en verstedelijking gaan hand in hand. Voor welke uitdagingen staan we?

[futureofmobility.nl](http://futureofmobility.nl)

**29 oktober 2020**

**NVC 2020**

► **Haarlem**

De 11e editie van het Nationaal Verkeerskundecongres. De gastheer is dit keer provincie Noord-Holland.

[nationaalverkeerskundecongres.nl](http://nationaalverkeerskundecongres.nl)

## Lockdown verbetert luchtkwaliteit in Europese steden

*Door de coronacrisis zijn veel steden noodgedwongen op slot gegaan. De lockdowns zijn bedoeld om de verspreiding van corona tegen te gaan, maar ze brengen ook het verkeer tot stilstand. En dat is weer goed te merken aan de NO<sub>2</sub>-concentratie in grote steden, aldus het Europees Milieuagentschap.*

Door de steeds strengere coronamaatregelen in het Italiaanse Bergamo nam de NO<sub>2</sub>-vervuiling daar week na week af. In de periode 16-22 maart was de NO<sub>2</sub>-concentratie 47 procent lager dan in dezelfde periode een jaar eerder. In Spanje ging het nog sneller. In Barcelona bijvoorbeeld nam de NO<sub>2</sub>-concentratie in slechts één week af met 40 procent. Vergeleken met een jaar eerder bedroeg de daling 55 procent. Madrid zag de vervuiling van de ene op de andere week zakken met 56 procent.

Het Milieuagentschap benadrukt wel dat alle 'lockdown'-milieuwinst slechts tijdelijk is. Uiteindelijk kan de coronacrisis zelfs averechts uitpakken: het is goed mogelijk dat de economische crisis die zal volgen, geplande investeringen in *sustainability* in gevaar brengt.



Foto: Mariavonotna

## Brussel, Luxemburg en Leiden filesteden van de Benelux

| #  | World rank | City       | Country     | Congestion level |
|----|------------|------------|-------------|------------------|
| 1  | 44         | Brussels   | Belgium     | 38% ↑ 1%         |
| 2  | 52         | Luxembourg | Luxembourg  | 36% ↑ 3%         |
| 3  | 47         | Mons       | Belgium     | 34% ↑ 18%        |
| 4  | 57         | Antwerp    | Belgium     | 32% ↑ 3%         |
| 5  | 117        | Leiden     | Netherlands | 30% ↑ 3%         |
| 6  | 165        | The Hague  | Netherlands | 28% - 0%         |
| 7  | 192        | Haarlem    | Netherlands | 27% ↓ 1%         |
| 8  | 175        | Nijmegen   | Netherlands | 27% ↑ 5%         |
| 9  | 198        | Amsterdam  | Netherlands | 26% ↑ 2%         |
| 10 | 199        | Arnhem     | Netherlands | 26% ↑ 2%         |

TomTom publiceerde op 29 januari 2020 z'n jaarlijkse *Traffic Index*, gebaseerd op TomTom's eigen floating car data. De index geeft aan hoeveel procent langer een gemiddelde stadsrit duurt door files en andere vertragingen.

Brussel is met een *congestion level* van 38 procent filestad nummer één in de Benelux. De hoofdstad Luxemburg staat op twee met 36 procent. Leiden is op plek vijf de eerste Nederlandse stad van het lijstje, met 30 procent. Een rit die eigenlijk 30 minuten zou moeten duren, duurt daarmee in Leiden zo'n 39 minuten. In de ochtendspits kost zo'n zelfde rit de weggebruiker 49 minuten.

## Brussel gaat voor autoluw

De Brusselse ministerraad keurde op 5 maart 2020 de definitieve versie goed van het gewestelijke mobiliteitsplan *Good Move*. Met dit plan zet het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in op autoluwe wijken, sterk openbaar vervoer en vlotter verkeer. De doelstellingen liggen er niet om: het gebruik van de privéauto is tegen 2030 gedaald met 24 procent, het doorgaand verkeer met 34 procent, het fietsgebruik moet juist verviervoudigd zijn, 130.000 m<sup>2</sup> openbare ruimte gaat terug naar de Brusselaars en het gewest telt in 2030 vijftig autoluwe wijken. Leidend in *Good Move* is het STOP-principe, waarbij voetgangers (Stappers) en fietsers (Trappers) prioriteit krijgen, nog vóór Openbaar vervoer en, als laatste, Personenwagens.

## AGENDA

### 25-26 november 2020 Vakbeurs Mobiliteit

#### ► Houten

Jaarlijkse beurs voor verkeer- en vervoerprofessionals.

[vakbeursmobiliteit.nl](http://vakbeursmobiliteit.nl)

### 26 november 2020 Nationaal Verkeersveiligheidscongres

#### ► Utrecht

Het NVVC is een tweejaarlijks congres over verkeersveiligheid. Het doel is nieuwe kennis te bespreken en verspreiden.

[nvvc-congres.nl](http://nvvc-congres.nl)

### 23-26 maart 2021 Intertraffic Amsterdam

#### ► Amsterdam

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

[intertraffic.com](http://intertraffic.com)



# De gevolgen van corona voor verkeer en vervoer



Het grootste probleem van het coronavirus is natuurlijk dat het zo snel en zo veel slachtoffers maakt – en naar dat gezondheidsaspect gaat momenteel terecht alle aandacht. Maar feit is dat we uiteindelijk ook moeten dealen met alle andere sporen die het virus nalaat. Wat zal corona bijvoorbeeld voor het verkeer en vervoer betekenen? Serge Hoogendoorn en Sascha Hoogendoorn-Lanser blikken voorzichtig vooruit.

Over de impact van de coronacrisis op de mobiliteit is de laatste weken al veel geschreven en gepubliceerd. Meestal gaat het dan om de *directe* gevolgen. Dat de automobility sterk is teruggefallen, omdat een groot deel van de bevolking thuiswerkt of - studeert. Dat ook de reizigersaantallen in het openbaar vervoer historisch laag zijn – wederom vanwege het thuisblijven, maar mogelijk ook door de angst voor besmetting. En dat nieuwe (deel-) diensten als Uber en de oude vertrouwde taxi het minstens zo zwaar hebben.

Van de extreme, directe gevolgen weten we echter dat ze hoe dan ook *tijdelijk* zijn, voor zolang de (intelligente) lockdown duurt. Maar hoe gaat het daarna? Wat zijn de gevolgen op de wat langere termijn, in het post-corona- of in ieder geval post-lockdown-tijdperk?

## Virusveilig vervoer

Eén belangrijk punt om in gedachten te houden, is dat ook na het afschalen van de lockdown het virus nog steeds een bedreiging zal vormen. We zullen ons dus voor langere tijd anders en voorzichtiger moeten gedragen, zoals voldoende afstand houden. Mogelijk zal de 1,5 meter-maatregel tot een 1,5 meter-*maatschappij* leiden.

Als het om mobiliteit gaat, zal die voorzichtigheid vooral voor het openbaar vervoer een enorme opgave zijn. De verplaatsingsbehoefte is nu grotendeels weggefallen, maar wat als straks scholen en kantoren hun deuren weer openen? Het is in de trein, tram, bus of metro toch al nauwelijks te doen om afstand van medepassagiers te houden, laat staan als we weer de spitsen krijgen van voor de crisis.





Foto: Antonie Graaier

gen inmiddels een punthoofd van al het Skypen en Zoomen, maar de verplichte kennismaking met deze programma's zal voor velen toch ook een eyeopener zijn geweest. Gaan die straks nog een uur in de auto zitten voor een vergadering van een half uur?

Ook e-shoppen heeft een vlucht genomen, vooral wat de dagelijkse boodschappen betreft – op dit vlak bleef Nederland echt achter in vergelijking met bijvoorbeeld de Verenigde Staten en Groot-Brittannië. Als mensen nu het gemak ervaren en/of over een mentale drempel heen zijn, zal een deel dan blijvend van deze diensten gebruikmaken? En wat zijn dan de effecten op stedelijke distributie? In veel steden zorgen de af en aan rijdende bezorgers al voor irritaties en gevaarlijke situaties, maar die overlast kan nog flink gaan toenemen.

### Nieuwe mobiliteitsdiensten

Een laatste kwestie die we willen benoemen betreft de nieuwe mobiliteitsdiensten, zoals Mobility as a Service (MaaS). Hoe en in welke mate zullen die beïnvloed worden door de coronacrisis? Dat laat zich wat minder makkelijk raden. Aan de ene kant kun je redeneren dat nog grotere groepen mensen gewend raken aan het gebruik van ict bij hun werk, boodschappen en entertainment – en dat dat vanzelf de drempel verlaagt voor het gebruiken van nieuwe (ict-) mobiliteitsplatformen. Op dit moment is de groep mensen die voor MaaS te porren zijn, nog relatief klein (pakweg 30%), maar die groep zou dus zomaar kunnen groeien.

Aan de andere kant kun je ook het argument aanvoeren dat veel MaaS-diensten zijn gebaseerd op *delen*. De vraag is in hoeverre de attitude naar delen als gevolg van de crisis verandert. De auto, en het liefst alleen in de auto, lijkt (voorlopig) de veiligste optie.

### Neveneffecten

Al deze mogelijke veranderingen kunnen weer leiden tot tal van neveneffecten waarover we ook goed zullen moeten nadenken. Een vergaande digitalisering van ons leven en de manier waarop we ons verplaatsen, kan bijvoorbeeld leiden tot het vergroten van de digitale kloof in de samenleving. Er zijn nu eenmaal groepen die om verschillende redenen geen toegang hebben tot internet, geen smartphone hebben, moeilijk met een smartphone kunnen omgaan, maar ook voor wie (Nederlands) lezen en schrijven geen vanzelfsprekendheid is.

Verder kunnen we ervan uitgaan dat de economische impact van de crisis aanzienlijk zal zijn en langere tijd zal aanhouden – en dat zal zeker ook een fors effect hebben op de mobiliteit. Wat zijn de lange(re)-termijneffecten daarvan op congestie, luchtverontreiniging en verkeersveiligheid? Welke tendens gaat overheersen: minder auto- en vrachtverkeer door de economische crisis of juist meer autokilometers omdat we het ov mijden? Hoe dit allemaal gaat uitpakken, is niet eenvoudig in te schatten.

### Blijven nadenken over lange termijn

Niels Bohr zei al: “It is difficult to make predictions, especially about the future.” Maar we moeten ons wel voorbereiden op de verschillende langdurige effecten van de coronacrisis en de verschillende scenario's verkennen. Laten we ons dus niet blindstaren op de huidige (directe) effecten op files, het aantal mensen in de trein, triviale veranderingen in activiteitenpatronen enzovoort. Het onderzoek dat we doen, moet zich vooral richten op het inzichtelijk krijgen van de lange(re)-termijneffecten. ●

Het beter spreiden van de tijden waarop mensen reizen, kan lucht geven, maar niet meer dan dat. Minder mensen vervoeren dan maar? Dat maakt het ov minder rendabel en nog afhankelijker van subsidie. Bovendien is de vraag hoe je dat praktisch moet invullen. Als de vraag toch hoger is dan toegestaan, laat je mensen dan op het perron of bij de halte staan? Hoe bepaal je eigenlijk on-the-fly hoeveel er nog in mogen stappen?

Een ander besmettingsgevaar in het ov zijn de stoelen, armleuningen, stangen en knopjes, die het virus indirect kunnen overbrengen. Na elk 'gebruik' ontsmetten, zoals in supermarkten met winkelwagen-tjes gebeurt, is niet te doen. Moet je in het ov wellicht mondkapjes en handschoenen verplicht stellen? Dat zal de reisbeleving niet ten goede komen.

### Gedrag blijvend veranderd?

Wat dat aangaat is de kans groot dat reizigers het ov voorlopig vanzelf wel gaan mijden. Dat brengt ons op een tweede relevant punt: zullen de activiteitenpatronen en het mobiliteitsgedrag van mensen blijvend veranderen? Op grond van ervaringen met SARS en MERS is te verwachten dat de besmettingsangst als zodanig langzaam wegebt, maar als maatregelen (van verplicht thuiswerken tot bijvoorbeeld verplichte mondkapjes) voor langere tijd drempels opwerpen, kunnen vanzelf nieuwe gedragspatronen ontstaan.

Neem het thuiswerken en videovergaderen. Heel veel werkgevers en werknemers hebben door de lockdown noodgedwongen kennisgemaakt met de mogelijkheden van werken op afstand. Sommigen krij-

### De auteurs

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is hoogleraar Stedelijke mobiliteit aan de TU Delft en redacteur van NM Magazine.  
Dr. ir. Sascha Hoogendoorn-Lanser is director Automated Mobility en director van de UMO-stichting van de TU Delft.

# Samenwerken in verkeer en verkeersmanagement stoelt op vertrouwen

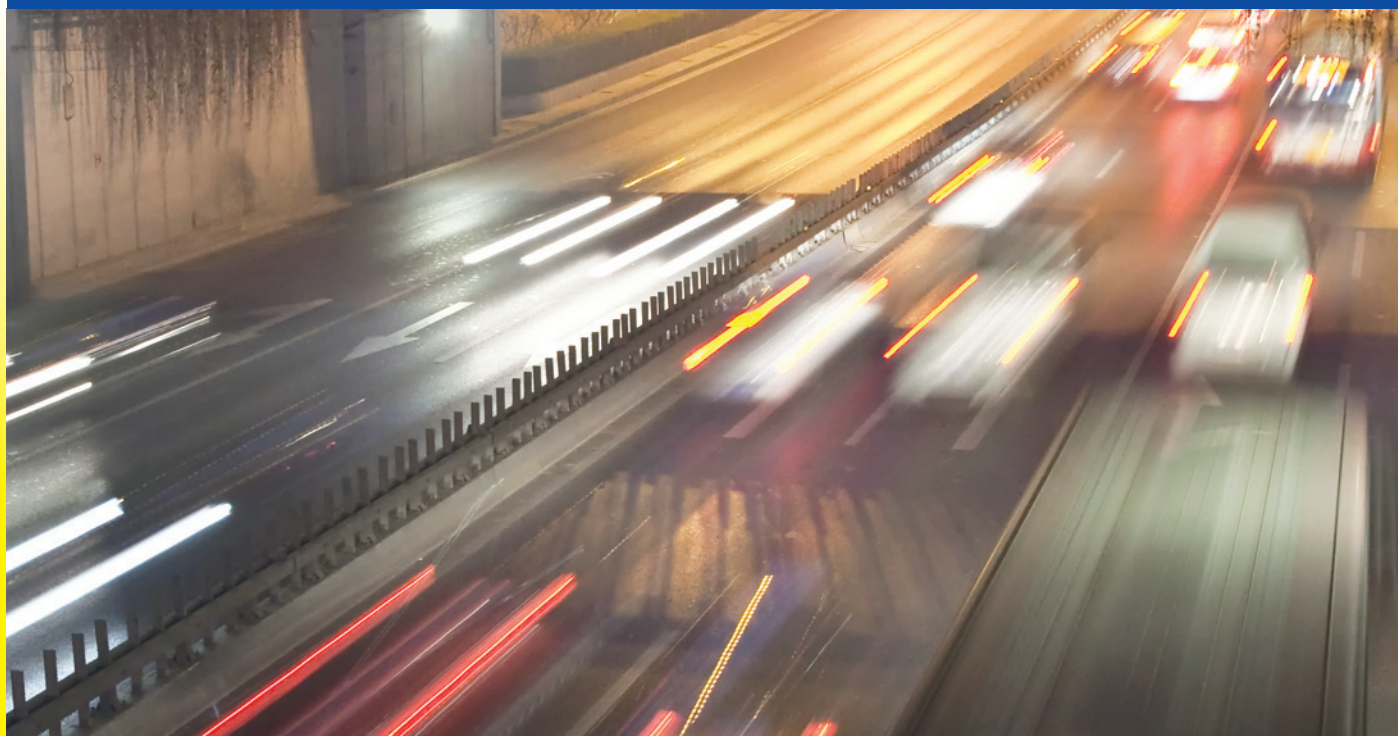


Foto: Tony Vingerhoets

We zijn nog druk doende om *Cooperative Intelligent Transport Systems*, C-ITS, van de grond te krijgen. Toch richt de blik van de verkeerswereld zich alweer op de volgende golf: *Cooperative, Connected and Automated Mobility*, CCAM. De beloften van al dit moois zijn groot, maar zo ook de risico's. Vooral veiligheid is een punt: hoe zorgen we ervoor dat we blind kunnen varen op de *connected* en steeds vaker ook *automated* systemen? Vertrouwen is het sleutelwoord, aldus de auteurs.

In de zeer nabije toekomst zullen voertuigen rechtstreeks met elkaar en met de weginfrastructuur communiceren. De ontwikkeling van de intelligente verkeersregelinstantie (iVRI) is al een flinke stap in die richting. De digitale connectiviteit tussen voertuigen (= weggebruikers) onderling en tussen voertuigen en de weginfrastructuur zal het mogelijk maken dat weggebruikers en verkeersmanagers informatie van en over elkaar gebruiken om hun acties te coördineren. En dat komt de verkeersveiligheid, de verkeersefficiëntie en het rijcomfort weer ten goede: het helpt weggebruikers de juiste beslissingen te nemen en zich tijdig aan de verkeerssituatie aan te passen.

Die connectiviteit is ook van cruciaal belang om de toekomstige geautomatiseerde voertuigen te integreren in het vervoerssysteem. Wat dat aangaat zijn connectiviteit, coördinatie/coöperatie en automatisering niet slechts complementaire technologieën – ze versterken elkaar en zullen na verloop van tijd samensmelten. Ontwikkelingen als iVRI vallen nog onder de 'golf' van C-ITS, *Cooperative* (soms ook: *Connected*) *Intelligent Transport Systems*. Maar dat is dus vooral een aanloop naar de volgende golf: CCAM, *Cooperative, Connected and Automated Mobility*.

## Vertrouwen in digitale connectiviteit

Deze (door)ontwikkeling valt of staat wel met het *vertrouwen* dat we kunnen hebben in de connectiviteit en in de hele keten aan computersystemen die CCAM mogelijk maken. Alle elementen moeten worden afgestemd en de partijen moeten inzicht hebben



in elkaars gedragsregels (functionaliteit), kwaliteitsniveaus, beveiligingsniveaus en beschikbaarheidsniveaus.

Het is interessant hoe het Europese samenwerkingsverband Traffic Management 2.0 het vereiste vertrouwen interpreteert: “Geen van de stakeholder hoeft onder geen enkele omstandigheid het (verwachte) gedrag van de overige stakeholders in twijfel te trekken.” Een elegante definitie die wel enigszins indruist tegen de realiteit van alledag. Om als weggebruiker de ‘juiste’ beslissingen te kunnen maken, moet je namelijk ook rekening houden met het feit dat er mogelijk weggebruikers zijn die bewust ‘verkeerde’ beslissingen en daarmee risico’s nemen, ook al worden ze gevoed met de juiste informatie. De tweede-orde-uitdaging van vertrouwen is dan ook: hoe behoud je vertrouwen in een systeem als een (klein) aantal stakeholders zich niet aan de regels houdt en/of er een aantal gehackte computersystemen tussen zitten?

In deze bijdrage zullen we de verschillende aspecten van dit vertrouwen benoemen om zo een beeld te schetsen van het werk dat voor ons ligt. We volgen bij deze bespreking de figuur op pagina 12.

## Beschikbaarheid

Voor het welslagen van CCAM is de beschikbaarheid van computersystemen – centrale systemen, voertuigsystemen, wegkantssystemen etc. – uiteraard essentieel. Door de systemen robuust en waar mogelijk redundant uit te voeren, zal de beschikbaarheid maximaal zijn.

Toch zal *maximaal* in de praktijk nooit 100 procent kunnen zijn en dus is het belangrijk om maatregelen te treffen ‘voor het geval dat’. Een voorbeeld: als een geautomatiseerd level 3-voertuig buiten zijn *operational domain* belandt, moet het de controle teruggeven aan de bestuurder. Lukt de overdracht niet (bestuurder slaapt of is onwel geworden), dan moet het voertuig terug kunnen vallen op een noodoplossing: het toestel veilig aan de kant zetten bijvoorbeeld.

Of stel dat de communicatieverbinding van een interactief verkeerslicht wegvalt en de iVRI geen data meer binnenkrijgt. In dat geval moet de iVRI terug kunnen schakelen naar een (lokale) basisregeling die altijd werkt.

Het computersysteem moet verder in staat zijn zichzelf te herstellen, zodat het zo snel mogelijk weer geheel beschikbaar is. Is dat niet mogelijk, dan moet het in de veilige modus blijven functioneren en is hulp van buitenaf een vereiste. Deze hulp moet vóóraf georganiseerd zijn en niet aan improvisatie worden overgelaten. Beschikbaarheid is daarmee zowel een technische als een organisatorische aangelegenheid.

## Beveiliging

Digitale connectiviteit is een krachtig instrument. Kracht komt echter met zwakte, in dit geval in de vorm van bedreigingen en kwetsbaarheden – en ontwikkelaars zullen hiermee rekening moeten houden bij het ontwerp van een product of dienst. We noemen kort een paar voorbeelden van bedreigingen.

De computersystemen die ‘connected’ weggebruikers en verkeersmanagers gebruiken, zijn verbonden met backend servers. Bij niet-afdoende (cyber-) beveiliging kunnen indringers zich op oneigenlijke wijze toegang verschaffen tot deze backend servers en vandaaruit persoonsgebonden gegevens onttrekken of, erger nog, binnendringen in de computersystemen in het voertuig of in de wegkantssystemen. Daar kunnen ze voertuig- of wegkantstelsystemfuncties verstoren, bijvoorbeeld door niet-legitieme updates door te voeren. Ook kunnen ze de diensten vanuit de servers verstoren, waardoor de informatie naar de weggebruikers of het functioneren van een voer-

tuig of wegkantstelsysteem onheus wordt beïnvloed.

Een andere plek waar indringers zich op kunnen richten, zijn de communicatiekanalen tussen de weggebruikers onderling, tussen weggebruikers en wegkantssystemen en met de backend systemen. Ze zouden berichten of gegevens kunnen manipuleren en zelfs hele communicatiesessies kunnen kapen.

Dit zijn dan de doelbewuste bedreigingen. Er zijn echter ook bedreigingen die het gevolg zijn van *onbedoelde* handelingen van legitieme actoren, zoals de eigenaar of onderhoudsmedewerkers. Een verkeerde configuratie of aanpassing van computersystemen zou bijvoorbeeld tot ongeoorloofd gedrag van het systeem kunnen leiden – of de deuren openzetten voor een cyberaanval.

Om deze bedreigingen te pareren moeten alle computersystemen binnen de CCAM-context worden beschermd en ‘cyberbeveiligd’. Het is daarbij zaak de potentiële zwakke plekken goed in beeld te krijgen. Onvolkomenheden in de software of hardware, zwakke wachtwoorden, het kwijtraken van vertrouwelijke informatie over een systeem (de vergeten laptop), de fysieke manipulatie van een voertuig of een kastje aan de wegkant – de kwetsbaarheden zijn legio en divers.

Goede cyberbeveiliging komt met het drieluik preventie, detectie en correctie. *Preventieve maatregelen* zijn onder meer het beveiligen van de toegang tot het computersysteem, borgen dat alleen geautoriseerde (vakbekwame en betrouwbare) mensen toegang krijgen en borgen dat het computersysteem zelf robuust is tegen aanvallen van buitenaf. *Detectieve maatregelen* richten zich op het monitoren van computersystemen en weggebruikersgedrag. En *correctieve maatregelen* zorgen ervoor dat het systeem zo snel mogelijk weer normaal functioneert als zich (hack-) problemen voordoen.

## Voorspelbaar gedrag

Vertrouwen is gebaat bij sobere en qua gedrag goed afgebakende computersystemen, niet bij ongebreidelde functionaliteit. Om het gedrag van een computer goed af te bakenen, is het belangrijk om bij het ontwerp eenduidig vast te stellen wat het gedrag is dat we van het computersysteem verwachten en wat het gedrag is dat het computersysteem juist niet mag vertonen. De functionaliteit en de wijze van configureren van het computersysteem leiden we vervolgens af uit beide definities.

Let wel, het is mogelijk in de ontwerpfase van het computersysteem te testen of het systeem geen ‘ongeorloofd gedrag’ vertoont, maar met die tests haal je nooit alle mogelijke problemen eruit. Vandaar de detectieve maatregelen.

## Samenwerken

Tot zover de connectiviteit en automatisering. Zoals we in het begin opmerkten, komen CCAM en het onderliggende C-ITS met nieuwe vormen van samenwerking op en rond de weg: samenwerking tussen weggebruikers – en dan vanzelf ook: de serviceproviders waar zij gebruik van maken – en de verkeersmanagers. Ook die samenwerking stoelt op onderling vertrouwen. Het is in dat verband interessant te kijken naar de drie mogelijke niveaus van samenwerking, zoals geïdentificeerd in weer een ander Europees project, SOCRATES2.0.

De minst ambitieuze samenwerkingsvorm is ‘samenwerken met gepaste afstand’. Er wordt dan sec informatie uitgewisseld tussen stakeholders. Denk aan actuele of verwachte verkeersomstandigheden, aan de maatregelen die de verkeersmanagers inzetten en aan de tactische dan wel strategische doelen achter die maatregelen. De stakeholders beschikken in deze samenwerkingsvorm over meer informatie dan voorheen en kunnen die gebruiken om hun dienstverlening te op-



timaliseren. De partijen moeten uiteraard wel op elkaars informatie kunnen vertrouwen: de informatie moet integer, consistent, accuraat, precies en actueel zijn.

Ambitieuzer wordt het wanneer de stakeholders gaan 'samenwerken vanuit een gedeeld beeld'. Ze delen dan informatie en leiden er een gemeenschappelijk beeld uit af van de actuele en verwachte verkeersomstandigheden. Met dat beeld worden ook de eventuele conflicten tussen elkaars motieven en doelen inzichtelijk. Wat goed is voor de individuele weggebruiker hoeft immers niet goed te zijn voor het wegennet en het wegverkeer als geheel. Het is nog wel zo dat de stakeholders zelf bepalen wat ze met dat beeld doen.

Het hoogste ambitieniveau halen we wanneer publieke en private stakeholders 'samenwerken door hun acties onderling te coördineren'. Ze wisselen informatie uit, leiden een gezamenlijk beeld af én coördineren de daaropvolgende acties. In feite is dit het niveau waar CCAM zich op richt. Met dit niveau wordt de samenwerking echt serieus: de partijen moeten nu ook op elkaars keuzes en daarmee gedrag aan kunnen. Anders gezegd, ze hoeven elkaars gedrag niet in twijfel te trekken en als er toch ongewenst gedrag wordt vastgesteld, reageren ze tijdig.

### Risicoanalyse

Om zelf een betrouwbare stakeholder in C-ITS en uiteindelijk CCAM te kunnen zijn, zal vertrouwen diep moeten worden ingebed in het ontwerp van het computersysteem en de manier van samenwerken. We spreken in dat verband wel van *trust-by-design*.

Het volgende (basic) stappenplan kan hierbij helpen:

1. Bepaal de eigen rol binnen C-ITS en later CCAM.
2. Beschrijf het eigen gedrag in termen van de beoogde samenwerking

en coördinatie binnen C-ITS en CCAM, en de kenmerken van het ondersteunende computersysteem (gedrag en bijbehorende functionaliteit, informatie, cyberbeveiliging en beschikbaarheid).

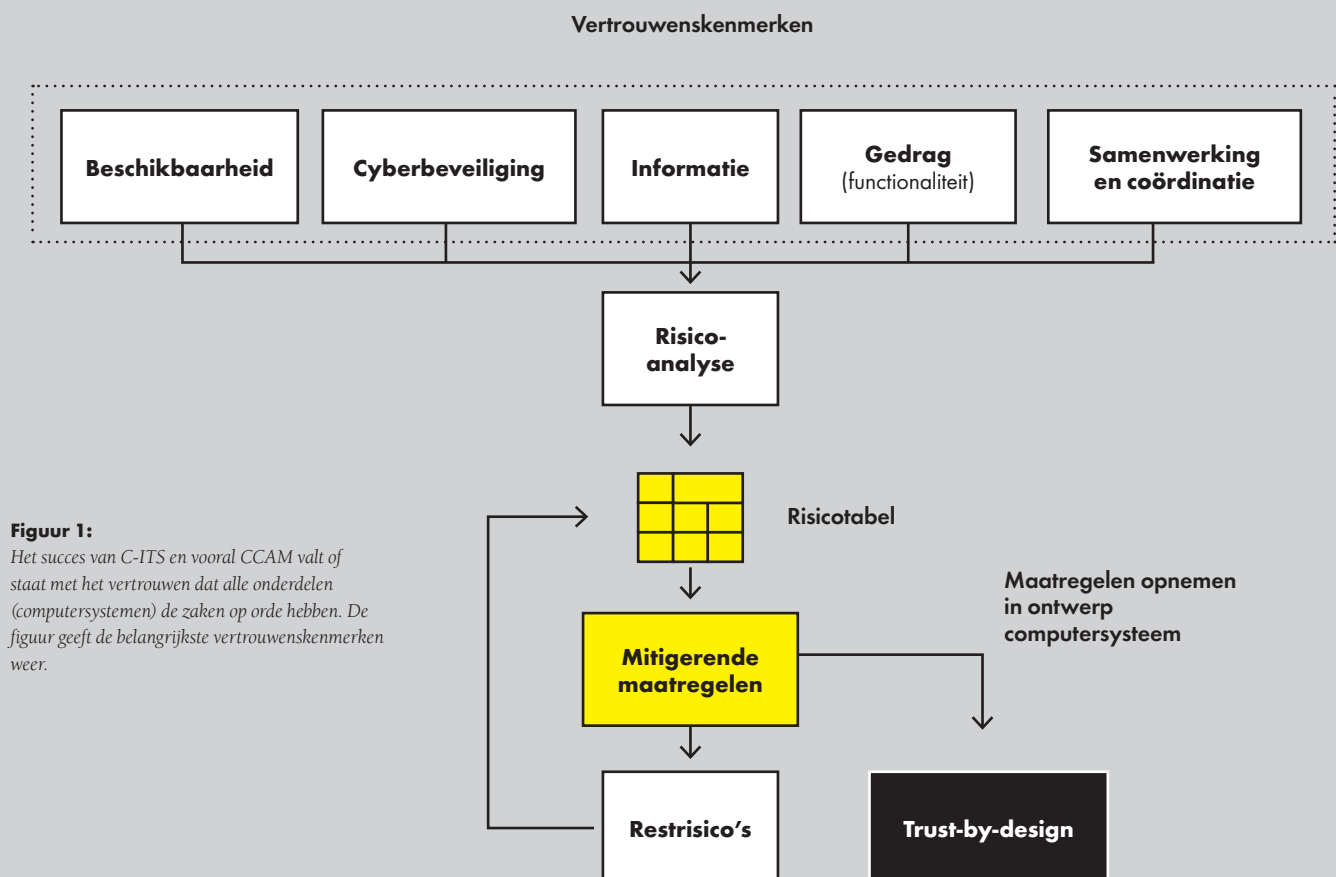
3. Stel de impact van verstoringen binnen de samenwerking vast.
4. Vertaal deze impact naar risico's voor het eigen gedrag.
5. Bepaal risicomitigerende maatregelen en neem deze mee in het ontwerp van de eigen ondersteunende computersysteem en de processen en procedures binnen de samenwerking en coördinatie.

De essentie van dit stappenplan – zie ook weer figuur 1 – is dat binnen de context van C-ITS of CCAM geen enkele stakeholder de eigen processen, procedures en computersystemen in hun isolement kan ontwerpen, ontwikkelen en operationaliseren zonder zich terdege bewust te zijn van het verwachte gedrag van de andere stakeholders en mogelijke verstoringen daarin. En dat iedere stakeholder de plicht heeft het eigen gedrag, en wat de overige stakeholders daarvan mogen verwachten, helder te communiceren. Of het nu gaat om de producent van een hoogst geautomatiseerd en connected voertuig, om de ontwikkelaar van netwerkmanagementsystemen en ITS-applicaties of om de producent van iVRI's en andere connected wegkantsystemen – iedereen en alles moet op iedereen en alles kunnen vertrouwen.

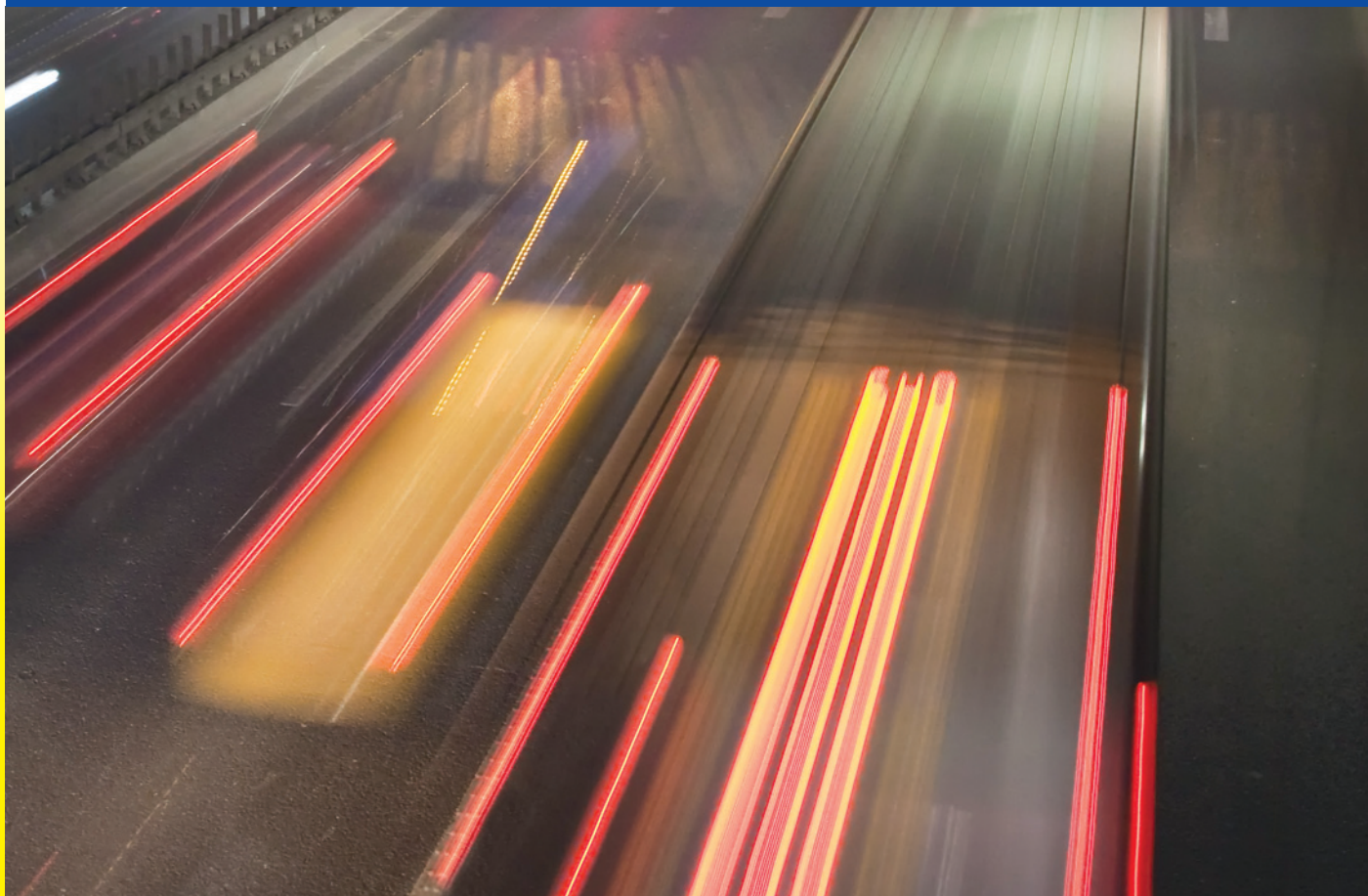
In het verlengde van dit stappenplan zal er overigens behoefte zijn aan een zekere mate van *governance* om het gedrag van stakeholders te handhaven. Een detectieve maatregel, zeggend. Daarmee instemmen en daarmee samenwerken is ook een kwestie van vertrouwen. ●

### De auteur

Paul van Koningsbruggen is directeur Mobiliteit van Technolution en redactielid van NM Magazine. Willem de Boer is security domain architect bij Technolution.



# Smart mobility en privacy: het kan prima samen

Foto: Tony Vingerhoets

Voor goed netwerkmanagement is het belangrijk de actuele situatie in een verkeersnetwerk zo scherp mogelijk in kaart te brengen. Dat lukt steeds beter: *we have the technology*. Maar bij alle nieuwe en verbeterde mogelijkheden horen ook meer en andere verantwoordelijkheden. Denk aan de beveiliging van technologie, maar zeker ook aan de waarborging van de privacy van weggebruikers. Hoe pak je dat als wegbeheerder aan?

Privacy is misschien niet het eerste waar je aan denkt als het om netwerkmanagement of smart mobility gaat. Maar er komen steeds meer en steeds gedetailleerdere data beschikbaar over de voertuigen en dus over de reizigers op ons netwerk. Verkeersmanagement- en smart mobility-toepassingen putten uit die datapool – en daarmee is privacy vanzelf een punt van aandacht.

Leidend in dezen is de privacywetgeving, de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). Deze wetgeving heeft als doel *persoonsgegevens* te beschermen, oftewel: data die in theorie te herleiden zijn tot een individu. Let op dat 'in theorie'. Het maakt de AVG niet uit of je de bedoeling hebt je in het leven van anderen te verdiepen en of dat herleiden tot een persoon wel echt gebeurt. Als het alleen al *zou kunnen*, is de verordening van kracht. Het verwerken van gegevens is dan vaak nog wel mogelijk, maar er gelden spelregels. De AVG vereist bijvoorbeeld dat (in onze context) de wegbeheerder goed nadenkt over de noodzaak van de gegevensverwerking en dat hij de belangen van de verschillende actoren goed tegen elkaar afweegt.

## Welke data zijn privacygevoelig?

Maar wanneer zijn data persoonsgegevens? Een naam of adres zijn voor de hand liggende voorbeelden van privacygevoelige informatie. In de context van verkeersmanagement zal het er minder dik bovenop liggen, maar *herleidbaarheid* ligt wel degelijk op de loer. De lusdata van een enkel kruispunt bijvoorbeeld zijn nog safe, want die data zijn op zichzelf niet te herleiden tot een specifieke auto en bestuurder. Maar met een camera op hetzelfde kruispunt ligt dat anders: de kentekengegevens zijn in beeld – en of er nu wel of geen gebruik wordt gemaakt van automatische nummerplaatherkenning, dat zijn ‘tot individuen te herleiden data’.

Bij connected toepassingen, waarbij een auto communiceert met bijvoorbeeld een verkeersregelauto, is privacy net zo goed een issue. Neem de intelligente verkeersregelinstallatie of iVRI, ontwikkeld binnen het programma Talking Traffic. In het iVRI-ecosysteem worden voortdurend data uitgewisseld tussen de verkeersregeling en de voertuigen. De data die de iVRI zelf uitzendt zijn niet privacygevoelig, maar de gegevens die de voertuigen uitzenden wél. Het gaat om twee typen berichten:

- **SRM-berichten.** Met deze *Signal Request Messages* vragen weggebruikers prioriteit aan op het kruispunt. Afhankelijk van de instellingen kunnen vervoersdiensten, nood- en hulpdiensten, de Koninklijke Marechaussee, wegininspecteurs en vrachtverkeer prioriteit krijgen.
- **CAM-berichten.** CAM staat voor *Cooperative Awareness Message* – en de berichten bevatten dan ook onder meer de locatie, snelheid en rijrichting van de betreffende weggebruiker.

Beide typen bevatten data die tot een natuurlijk persoon te herleiden zijn. Zo stuurt het SRM-bericht informatie mee over het type voertuig, inclusief een uniek ID dat bij het voertuig hoort. Aan de hand van de ID kan de iVRI bepalen of het voertuig recht heeft op prioriteit. Maar deze gegevens kunnen ook – in theorie, maar dat maakt niet uit – gecombineerd worden met roosters van chauffeurs, waarmee je uit zou komen op een individu.

Het CAM-bericht stuurt de locatie en de rijrichting van een voertuig mee. Dit bericht wordt normaliter verstuurd vanaf een app op een telefoon. De telefoon stuurt automatisch een uniek IP-adres mee, waarmee je nog makkelijker dan bij SRM een natuurlijk persoon kan achterhalen.

## Een solide basis leggen

Zoals gezegd betekent het feit dat gegevens privacygevoelig zijn, niet dat je er niets mee kan of mag. Zorgvuldig handelen is wel vereist. In algemene zin is het aan te raden om bij alle implementaties van iVRI's (en andere smart mobility-oplossingen) de besluitvorming goed te documenteren. Zo is altijd aantoonbaar welke belangenafweging er is gemaakt.

Daarnaast is het nuttig om als wegbeheerder tijdig je functionaris gegevensbescherming bij het proces te betrekken. In overleg met de functionaris kan eventueel besloten worden een *Privacy Impact Assessment* uit te voeren, ook wel *Data Protection Impact Assessment* genoemd, op de gewenste smart mobility-implementatie. Een PIA is een instrument om van voorgenomen regelgeving of projecten waarbij persoonsgegevens worden verwerkt, de effecten voor betrokkenen in kaart te brengen en te beoordelen. Op basis van het assessment kan je vervolgens maatregelen treffen om de (ongewenste) effecten te voorkomen of verkleinen.

# Privacy-afspraken binnen Talking Traffic

De iVRI is ontwikkeld in het programma Talking Traffic. Om deze iVRI's 'AVG-proof' te kunnen uitrollen, hebben de Talking Traffic-partners een aantal afspraken gemaakt.

Een wegbeheerder sluit een verwerkersovereenkomst af met de leverancier van de TLC (*Traffic Light Controller*, procesbesturing), de RIS (*Roadside ITS System*, voor de communicatie met voertuigen) en de ITS-applicatie (de connected toepassing in het voertuig). Als een leverancier meerdere onderdelen levert, volstaat één verwerkersovereenkomst.

De wegbeheerder hoeft geen verwerkersovereenkomst te sluiten met TLEX (het centrale uitwisselpunt tussen iVRI's en weggebruikers) – dit heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat namens alle wegbeheerders geregeld. De iVRI-leverancier en de leverancier van de (i)VRI-beheercentrale sluit wel een verwerkersovereenkomst met TLEX.

Op de portal van CROW is een voorbeeld-verwerkersovereenkomst beschikbaar die elke wegbeheerder kan gebruiken. Wegbeheerders kunnen ook gebruikmaken van de 'Handreiking AVG voor Wegbeheerders'. Hierin staat in een aantal stappen uitgelegd wat een wegbeheerder moet regelen om te voldoen aan de wettelijke eisen ten aanzien van privacy. Ook de handreiking is te vinden op de CROW-portal.

## Extra filter

Op 15 juli 2019 is een filter geïmplementeerd in TLEX die CAM- en SRM-berichten filtert van iVRI's van wegbeheerders die nog geen ondertekende verwerkersovereenkomst hebben. Zonder verwerkersovereenkomst dus geen volledig werkende iVRI!

Een voltooide PIA bestaat normaliter uit de volgende onderdelen:

- Een beschrijving van de voorgenomen verwerkingen en de verwerkingsdoeleinden.
- Een beoordeling van de rechtsgrond (de zogenaamde grondslag), de noodzaak, evenredigheid en verenigbaarheid van de voorgenomen verwerkingen in relatie tot de verwerkingsdoeleinden.
- Een beoordeling van de gevolgen en risico's van de voorgenomen verwerkingen voor de rechten en vrijheden van de betrokkenen.
- De voorgenomen maatregelen om deze gevolgen en risico's aan te pakken.



Merk op dat de PIA niet bedoeld is om te bepalen of een voorgenomen gegevensverwerking in lijn is met de privacyregelgeving. Hiervoor moet je de juiste rechtsgrond of grondslag kiezen.

### Grondslagen voor gegevensverwerking

De wetgeving kent zes zogenoemde grondslagen voor het verwerken van persoonsgegevens. Anders gezegd, als een of meer van de volgende zes punten opgaan, dan mag je de betreffende persoonsgegevens verwerken:

1. *Je hebt toestemming van de persoon om wie het gaat om (bepaalde) persoonsgegevens te verwerken.*
2. *Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om een overeenkomst uit te voeren.*
3. *Het is noodzakelijk om bepaalde gegevens te verwerken omdat dit wettelijk verplicht is.*
4. *Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om je gerechtvaardigde belang te behartigen.*
5. *Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om vitale belangen te beschermen.*
6. *Het is noodzakelijk om gegevens te verwerken om een taak van algemeen belang of openbaar gezag uit te oefenen.*

De grondslag ‘toestemming’ (1) is voor overheden zelden of nooit toepasbaar. Er is namelijk sprake van een ongelijke machtsverhouding tussen overheden en een burger. In het geval van smart mobility zal de wegbeheerder eerder een beroep doen op de grondslag ‘algemeen belang’ (6), omdat een wegbeheerder met smart mobility publieke doelen nastreeft als bereikbaarheid, leefbaarheid en verkeersveiligheid. Soms is zelfs ‘wettelijke verplichting’ (3) een grondslag, bijvoorbeeld in de situatie dat de politie bepaalde gegevens vordert voor een strafzaak.

Anders is het voor een marktpartij die smart mobility-diensten levert. Neem een leverancier van een app voor de iVRI-use case Informeren. Die leverancier kan zich hiervoor alleen op de grondslag ‘toestemming’ (1) verlaten. Hij moet er dan ook voor zorgen dat de eindgebruiker deze toestemming vrijelijk geeft en *goed geïnformeerd wordt*. Het is dus niet toegestaan om de doeleinden van gegevensverwerking te verstoppen in tientallen pagina's juridisch geformuleerde voorwaarden.

Een belangrijke voorwaarde die voor zowel overheden als marktpartijen geldt, is dat data die je verzamelt voor een bepaald doel, niet voor een ander doel gebruikt mogen worden. Bijvoorbeeld: beelden uit verkeerscamera's die je voor een verkeersonderzoek plaatst, mag je daarna niet gebruiken om bekeuringen uit te schrijven. Ook geldt dat als een bepaald doel niet meer van toepassing is, de voor dat doel verzamelde data verwijderd moeten worden. Het doel van de gegevensverwerking moet dus vooraf goed beschreven en afgebakend worden.

### Welke rollen zijn er?

Dan het verwerken van persoonsgegevens zelf. De AVG onderscheidt twee rollen: een verwerkingsverantwoordelijke en een verwerker. De *verwerkingsverantwoordelijke* is de partij die het doel van en de middelen voor de verwerking van persoonsgegevens vaststelt. De *verwerker* is de partij die daadwerkelijk met de persoonsgegevens aan de slag gaat, in opdracht van de verwerkingsverantwoordelijke partij.

Zowel wegbeheerders als leveranciers van diensten of apps voor weggebruikers – in Talking Traffic zijn dat de cluster 3-partijen –

zijn verwerkingsverantwoordelijk. De wegbeheerder kiest ervoor om het verkeer op haar netwerk veiliger en efficiënter te regelen met smart mobility-oplossingen, zoals iVRI's. Het is daarom logisch dat de wegbeheerder verantwoordelijk is, omdat hij doel (verkeer veilig en efficiënt regelen) en middelen (iVRI) vaststelt.

De applicatieleverancier wil z'n klanten voorzien van uitgebreide verkeersinformatie. Dit doet hij door data te verzamelen van klanten via een applicatie op een telefoon en door bepaalde data vanuit de iVRI en dataserviceproviders – binnen Talking Traffic: de cluster 2-partijen – terug te sturen naar de klanten. Hiermee kan de leverancier dus ook gekwalificeerd worden als verwerkingsverantwoordelijke.

Leveranciers van de apparatuur, zoals iVRI's, verwerken alleen persoonsgegevens om te voldoen aan de doelen die de opdrachtgever heeft vastgesteld. Zij hebben zelf geen doel en middelen bepaald en voeren alleen verwerkingen uit zoals vastgelegd in contracten met de wegbeheerder.

Waarom is dit onderscheid belangrijk? Heel praktisch: de AVG schrijft voor dat een verwerkingsverantwoordelijke een overeenkomst moet sluiten met al z'n verwerkers. In deze verplichte *verwerkersovereenkomst* legt de verantwoordelijke duidelijk en ondubbelzinnig vast hoe de verwerker geacht wordt om te gaan met de persoonsgegevens.

Wegbeheerders zullen zo'n overeenkomst sluiten met bijvoorbeeld de leverancier van de iVRI. En applicatieleveranciers zullen er een afsluiten met dataserviceproviders. Die laatste verwerken immers persoonsgegevens, in het geval van iVRI's de CAM-berichten, voor de doeleinden en middelen die applicatieleveranciers hebben vastgesteld.

### Andere verantwoordelijkheden

Met bovenstaande aanpak – privacyrisico's in kaart brengen, de juiste grondslag bepalen, doelen afbakenen en verwerkersovereenkomsten afsluiten – zullen wegbeheerders zonder al te veel problemen hun iVRI's en andere smart mobility-oplossingen *AVG-proof* kunnen implementeren.

Maar het is goed te bedenken dat je als wegbeheerder ook buiten het domein van Talking Traffic en smart mobility verantwoordelijkheden hebt op het gebied van privacy. Zodra het mogelijk is om data te combineren en te herleiden tot personen, is het noodzakelijk maatregelen te nemen om de data en datastromen te beveiligen. Dit moet zowel op technisch als organisatorisch vlak geregeld zijn. Het gaat om vragen als: Wie mag bij bepaalde data en waarom? Hoe lang bewaren we de data (dataretentie)? Hoe houden we bij wie er wanneer toegang heeft gehad?

Vooraf voor gemeenten is het belangrijk om de zaken goed op orde te hebben. Een gemeente zal bepaalde verkeersgerelateerde data inwinnen en gebruiken, maar beschikt daarnaast over veel andere (bijzonder) gevoelige informatie over haar burgers. Het is dan extra belangrijk om de verschillende soorten data goed te scheiden en te beschermen. ●

### De auteurs

Harmen Krusemeijer is adviseur bij DTV Consultants.  
Anouska Weel is privacyjurist.

# AL MEER DAN 10 JAAR UW FAVORIETE VAKBLAD



## MAAR HEEFT U ZICH OOI AFGEVRAAGD HOE WE DAT DOEN?

U een gratis journalistiek vakblad sturen? Zonder verkooppraatjes maar met uitsluitend hoogwaardige en diepgaande content?

Dat lukt alleen dankzij de partners die u op pagina 3 genoemd ziet. Zij dragen alle kosten om ook deze uitgave op uw mat te laten belanden. Hun doel is prima in lijn met het doel van het magazine: het vakgebied steeds weer een stapje verder brengen, zodat het wegennet steeds weer een beetje beter benut wordt.

Daar worden we uiteindelijk allemaal – maatschappij en markt – beter van.

Ook partner worden van NM Magazine?

Bel 070 361 76 85 of mail naar [redactie@nm-magazine.nl](mailto:redactie@nm-magazine.nl).

# Verkeersmanagement met impact

Eigenlijk had ik met deze column willen aanhaken op de artikelen over security & privacy in deze uitgave. Interessante thema's waar wij als verwerker van grote hoeveelheden mobiliteitsdata dagelijks mee te maken hebben!

Maar het is een gekke tijd en we zitten midden in de coronacrisis. Zittend aan de keukentafel, waar ik veel meer tijd doorbreng dan ik begin dit jaar had kunnen denken, komt het nieuws op mij af via allerlei (online) media. Een van de woorden die dan steeds bij me opkomt, is *impact*. Impact op de volksgezondheid, op ons zorgstelsel, op ons werk, op onze kinderen maar ook impact op mobiliteit. Vrijwel lege treinen, verlaten stations, lege (fiets)parkings en stilte op de wegen. In onze data zagen we 99 procent minder files dan normaal (!).

Geen verkeer op de wegen betekent dat er ook weinig te managen is – en dat geeft weer de kans om eens goed na te denken over wat er in de toekomst, als we met z'n allen weer onderweg zijn, het verschil kan maken. Ook daar kom ik weer uit bij *impact*.

De wereld van verkeersmanagement zit in een transitie en verandert snel. Deelmobiliteit, micromobiliteit en autonoom rijden... het komt eraan of het is er al. Data zijn er in overvloed en zijn steeds meer een commodity. Er zijn veel diensten (apps) om je te ondersteunen tijdens je reis. En die diensten beloven jou, als individuele gebruiker, allemaal de snelste en allerbeste informatie of route.

Laat ik voorop stellen: ik ben een groot voorstander van het gebruik van deze (in-car) diensten, maar ik snap tegelijk ook dat dit het verkeersmanagers niet makkelijk maakt. Gebruikers kiezen routes die niet wenselijk zijn, krijgen steeds wisselende informatie en hebben minder oog voor alle (collectieve) boodschappen die de verkeersmanager, via zijn eigen kanalen, de wereld in stuurt.

Verassend genoeg, of misschien ook wel niet, hebben die diensten veelal dezelfde informatie. Natuurlijk zit er verschil in de presentatie, kwaliteit, actualiteit en databronnen, maar uiteindelijk draait het toch vooral om de race om informatie als eerste bij de individuele gebruiker te krijgen.



## Mark Grefhorst

*Business Development Manager, Be-Mobile*

In het licht van alle veranderingen in de mobiliteit zal ook het verkeersmanagement evolueren. Dat vraagt om een totaal ander model. Een model waarin die diensten juist benut worden voor het bereiken van gebruikers en het beïnvloeden van gedrag. Dat kunnen ze immers als geen ander.

Stedelijk, regionaal, landelijk: alle verkeersmanagers hebben doelstellingen gerelateerd aan de eigen problematiek. Zo wil de één zoekverkeer (naar parkeerplaatsen) beperken, de ander goede doorstroming op de ring en weer een ander auto's zelfs helemaal weren uit de binnenstad. En diensten kunnen volgens mij een perfecte bijdrage leveren aan die doelstellingen.

Zo kan er gedacht worden aan in-car route- of parkeergeleiding en specifieke berichtgeving aan (groepen) gebruikers, bijvoorbeeld bij evenementen. Niet langer concurreren diensten op wie de beste informatie of route heeft. Ze concurreren op impact. Dit is in feite het aantal gebruikers waarvan een dienst het gedrag meetbaar kan beïnvloeden. Geld wat voorheen geïnvesteerd werd in collectieve kanalen zou opnieuw gealloceerd kunnen worden voor impact op doelstellingen.

Ik durf te stellen dat de diensten er klaar voor zijn. De verkeersmanagers ook? Ik denk aan mijn keukentafel nog even na over het antwoord op die vraag, maar voor nu hebben we samen eerst een crisis te overwinnen. Een crisis met ongekende impact. Zorg goed voor jezelf en voor elkaar! ●



# Afwegingskader DRIP's helpt keuzes te maken



Voor wegbeheerders zijn DRIP's nog altijd een belangrijk instrument om weggebruikers te informeren, adviseren en om te leiden.<sup>1</sup> Toch is ook wel duidelijk dat op de wat langere termijn in-car systemen de inzet van veel DRIP's overbodig zullen maken. Hoe kunnen wegbeheerders hier nu al rekening mee houden? Wat bijvoorbeeld te doen in geval van einde levensduur van een DRIP, schade of terugkerende storingen? De Zuid-Hollandse samenwerkingsorganisatie BEREIK! ontwikkelde hiervoor een *afwegingskader*.

De wegbeheerders in Zuid-Holland beschikken gezamenlijk over zo'n 340 DRIP's. De afgelopen jaren hebben Rijkswaterstaat en de gemeente Rotterdam al de nodige DRIP's vervangen: panelen die de technische levensduur van vijftien jaar hadden bereikt. Maar binnen drie jaar zijn nog eens vijftig DRIP's aan het einde van hun levensduur, weer drie jaar later nog eens honderd – zie figuur 1. Als een wegbeheerder een DRIP vervangt, dan wordt er in principe voor gekozen om dat instrument nog eens vijftien jaar in te zetten. Is dat wel gewenst?

Wat wijsheid is, zal de verantwoordelijke wegbeheerder per DRIP moeten bepalen. Eenvoudig is dat niet: de DRIP is bij uitstek een instrument dat op *bovenlokaal* niveau wordt ingezet en er spelen dus belangen van meerdere partijen mee. Om de wegbeheerders in haar regio te helpen tot een juiste beslissing te komen – niet vervangen, wel vervangen of bijvoorbeeld nog een paar jaar levensverlengend onderhoud plegen – heeft BEREIK! een *Afwegingskader DRIP's* uit laten werken. Hiervoor is Royal HaskoningDHV ingeschakeld. Het kader is eind 2019 afgerond, met hulp van de wegbeheerders: er zijn werksessies georganiseerd en een eerste versie van het kader is al in de praktijk getoetst. Het opgeleverde *Afwegingskader* bestaat uit een Excel-werkbestand en een rapport met nadere toelichting: een stappenplan dat de wegbeheerders helpt om tot objectieve en herleidbare besluiten te komen.

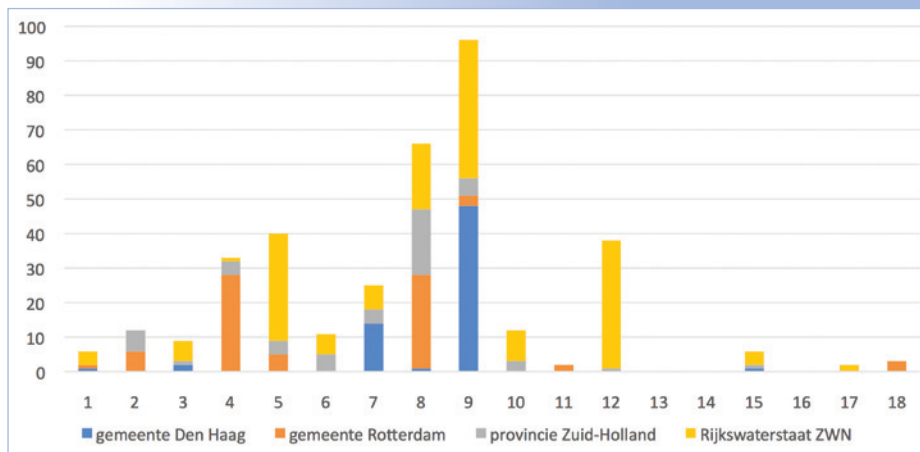
Het *Afwegingskader* is goed afgestemd met een parallel lopend project van het Landelijke Verkeersmanagement Beraad (LVMB), *Investeringsstijldij voor verkeersmanagementassets*.<sup>2</sup> In dat project is uitgewerkt welke verkeersmanagementfuncties er zijn en welke systemen daarvoor worden ingezet. Per functie is in kaart gebracht onder welke technische, functionele en wettelijke condities de functie op een andere wijze kan worden ingevuld, bijvoorbeeld met in-car systemen, en op welke termijn dit 'kantelpunt' wordt bereikt. Het *Afwegingskader DRIP's* van BEREIK! sluit aan op deze redeneerlijn, al wijken de kantelpunten soms iets af, omdat er specifiek naar de asset DRIP's is gekeken.

## De stappen

Het *Afwegingskader* voorziet in een quick scan en in een uitgebreider stappenplan. Ze zijn beide gericht op situaties dat een DRIP het einde van z'n levensduur bereikt, grote schade heeft opgelopen, overbodig is geworden enzovoort.

<sup>1</sup> Vooral in afwijkende situaties volgen automobilisten de aanwijzingen op DRIP's nog goed op. Zie bijvoorbeeld het rapport 'Monitoring wegverkeersgerelateerde informatiediensten en rijtaakondersteunende systemen 2018', Rijkswaterstaat, juni 2019.

<sup>2</sup> Deze investeringslijn (december 2019) is in opdracht van provincie Noord-Brabant namens LVMB ontwikkeld in het kader van LVMB-actie 1, Infrastructuur van de Toekomst.



**Figuur 1:**

Het aantal DRIP's (y-as) van een zekere leeftijd (x-as) in Zuid-Holland.

Met de *quick scan* passen wegbeheerders het Afwegingskader versneld toe. Een DRIP met alleen de functie 'informer' is bijvoorbeeld meestal niet langer nodig, dus die hoeft dan niet vervangen te worden. DRIP's die 'sturend' worden ingezet, blijven nog minimaal vijf jaar gewenst.

Dan de *stappen*. In **Stap 1** bepaalt de wegbeheerder het verkeerskundig belang van de betreffende DRIP. Hoe vaak wordt de DRIP ingezet voor de functies informeren, adviseren, reguleren en sturen? Staat de DRIP op een kritieke schakel of een strategisch keuzepunt? Worden er doelgroepen bereikt die wellicht minder toegang hebben tot relevante in-car informatie, zoals buitenlandse vrachtwagenchauffeurs rondom het havengebied en de veilingen?

In **stap 2** schat de wegbeheerder het kantelpunt van de DRIP: het moment waarop in-car systemen de betreffende functie(s), zoals vastgesteld in stap 1, kunnen overnemen. Het is ook mogelijk dat een bepaalde DRIP niet langer nodig is door geplande wijzigingen in het wegennetwerk of doordat de functie op een andere wijze kan worden ingevuld (door een andere DRIP, tekstkar, vaste bebording enzovoort).

**Stap 3** is bedoeld om de kosten in kaart te brengen. Er zijn vaak meerdere scenario's mogelijk als een wegbeheerder een DRIP wil aanhouden: een nieuwe DRIP aanschaffen, de DRIP vervangen door een DRIP van een andere locatie, levensverlengend onderhoud plegen of storingen blijven herstellen. Van elk mogelijk scenario bepaalt de wegbeheerder de kosten. Ook de kosten van het eventueel opheffen van een DRIP-locatie worden berekend.

In **stap 4** kiest de wegbeheerder het voorkeursscenario. Op basis van de in de voorgaande stappen verzamelde informatie bepaalt de wegbeheerder per DRIP of het instrument nog nodig is, zo ja welke aanpak (repareren, vervangen etc.) dan het meest kosteneffectief is, en zo nee op welke termijn en op welke wijze (afvoeren, elders gebruiken etc.) de DRIP-locatie kan worden opgeheven.

Als er meer partijen zijn die belang hebben bij een DRIP, worden er nog twee extra stappen gezet. In **stap 5** doorlopen die andere belanghebbenden voor 'hun' DRIP stap 1 tot en met 4 zelf ook om te komen tot een eigen voorkeursscenario. In **stap 6** wordt dan een gezamenlijke keuze gemaakt. Stel dat de huidige eigenaar een DRIP niet langer nodig vindt, terwijl een andere wegbeheerder de DRIP wel graag wil aanhouden. In dat geval kan ervoor worden gekozen om de (financiële) verantwoordelijkheid over de instandhouding over te dragen aan de andere wegbeheerder.

## Overdenkingen en conclusies

BEREIK! heeft het Afwegingskader als hulp en leidraad laten opzetten en het kader is daarom bewust niet dichtgetimmerd. Wegbeheerders

blijven zo in staat om op basis van hun eigen visie en beleid (politiek) de voor hen juiste afweging te maken. Een voorbeeld: de ene wegbeheerder wil graag het gebruik van (private) in-car systemen stimuleren, terwijl de andere nog graag zelf alle touwtjes in handen heeft met DRIP's. Daarnaast zijn DRIP's zichtbare instrumenten waarmee een wegbeheerder laat zien dat hij er alles aan doet om de doorstroming te verbeteren.

Er is ook voor gekozen om net iets andere kantelpunten – het moment waarop in-car systemen de functies van DRIP's kunnen overnemen – te hanteren dan het eerder genoemde LVMB-rapport over de investeringslijn. De belangrijkste reden is dat uit onderzoek blijkt dat veel weggebruikers wel een in-car systemen hebben, maar dat ze die lang niet altijd gebruiken. De wegbeheerders in Zuid-Holland vinden dat de kwaliteit, beschikbaarheid maar vooral ook het daadwerkelijk gebruik van in-car informatie eerst omhoog moet, voordat ze kunnen stoppen met ook de adviserende en regulerende inzet van DRIP's. De kantelpunten voor deze functies worden in het Afwegingskader daarom iets verder weg ingeschat dan in het LVMB-rapport.

Overigens is het LVMB voornemens om in 2020 samen met wegbeheerders een vervolgonderzoek naar de kantelpunten uit te voeren. Nieuwe inzichten zullen uiteraard in (updates van) het Afwegingskader DRIP's worden meegenomen.

Een laatste overpeinzing: tijdens de werksessies rond het Afwegingskader hebben de wegbeheerders te kennen gegeven dat zij zich zorgen maken over de situatie na verwijdering van de DRIP's. Ze hebben geen garanties dat de aanwijzingen in-car stroken met wat zij beleidsmatig wenselijk achten. Het project Verkeersmanagementinformatie voor Routeadvies, VM-IVRA, gaat ervoor zorgen dat de inzet van omleidingen met serviceproviders wordt gedeeld, zodat zij hier bij het verlenen van in-car diensten rekening mee kunnen houden. Met de serviceproviders in Nederland en België zijn waarschijnlijk wel goede afspraken te maken over het overnemen van die informatie. Met wereldwijde spelers als Here en Google wordt dat vermoedelijk lastiger.

## Evaluatie

De wegbeheerders in Zuid-Holland gaan de komende periode met het nieuwe Afwegingskader aan de slag. De ervaringen en verbeterpunten worden in mei geëvalueerd, waarop het Afwegingskader zo nodig kan worden aangepast. ●

—

Zelf ook aan de slag met het Afwegingskader DRIP's?

Neem contact op met BEREIK! via [info@bereiknu.nl](mailto:info@bereiknu.nl).

## De auteurs

Leon Deckers is zelfstandig adviseur bij Denckers en projectleider voor BEREIK! Pieter Prins en Wout Drewes zijn adviseurs Smart Mobility bij Royal HaskoningDHV.

# Het beïnvloeden van de routekeuze: de verkeerskundige effecten

**Aan de zuidoostkant van Utrecht ontstaan geregeld verkeersproblemen, met name op en rond de 'rechthoek' A28-Waterlinieweg-A12-A27. In een *Proof of Concept* heeft gemeente Utrecht in 2019 onderzocht of ze met gerichte routeadviezen en reistijdvoorspellingen het leed ter plaatse wat kan verlichten. De proef biedt interessante aanknopingspunten, vertellen Arane en Goudappel in deze bijdrage, maar een pasklare oplossing is er nog niet.**

Het netwerk voor de Proof of Concept Utrecht-Zuid<sup>1</sup> is de rechthoek A28-Waterlinieweg-A12-A27, plus de aansluitingen daarop – zie figuur 1. Als opdrachtnemers van gemeente Utrecht hebben we ons geconcentreerd op het verkeer dat vanuit het oosten over de A28 aan komt en verder naar het westen wil via de A12, voorbij knooppunt Laagraven (van A naar B op de kaart) en op het verkeer dat vanaf het noordelijke gedeelte van de Waterlinieweg via knooppunt Lunetten naar het zuiden of oosten moet (C naar D). In beide gevallen geldt dat het verkeer via óf de Waterlinieweg óf de A27 kan rijden.

Zoals de situatie nu is, ontstaan er geregeld hinderlijke files op en rond de aansluitingen van de rechthoek: de oranje gekleurde netwerkdelen in figuur 1. Vooral de congestie op de Varkensboog, de aansluiting van de A28 naar de A27 richting het zuiden, zorgt voor veel vertraging.

Uit onderzoek blijkt dat weggebruikers deze files vaak onbedoeld versterken door hun route via de 'verkeerde' rechthoekzijde af te leggen. Een betere routekeuze zou de problemen fors kunnen terugdringen of in ieder geval uitstellen.

In figuur 2 hebben we voor beide verkeersstromen aangegeven wat tijdens de spitsuren de voorkeursroute is. Voor A-B is dat de route over de A27 en voor C-D de route via de Waterlinieweg. Op die laatste voorkeursroute zullen individuele weggebruikers overigens een iets langere reistijd ervaren, maar voor het netwerk als geheel pakt die route beter uit.

## Aanpak

In de Proof of Concept Utrecht-Zuid hebben we onderzocht of we weggebruikers met behulp van adviezen op een DRIP en tekstkarren kunnen bewegen de voorkeursroute te kiezen.

Voor A-B gebruiken we een DRIP op de A28. We *voorspellen* de reistijd van de (gewenste) route over de A27 en van die over de Waterlinieweg. Dat voorspellen gebeurt met behulp van neurale netwerken. Op de DRIP tonen we voor de route via de A27 de vrije reistijd plus het aantal minuten vertraging. Voor de Waterlinieweg beperken we ons tot de indicaties 'vertraging' en 'ernstige vertraging' – voor deze route bleek het voorspellen van de reistijd in minuten te lastig. Zie ook het kader 'Het real-time voorspellen van de reistijd'.

Voor het verkeer C-D, dat vanaf het noordelijke gedeelte van de Waterlinieweg naar Lunetten wil, is blijven rijden op de Waterlinieweg de voorkeursroute. Daarmee voorkomen we de lastige congestie op de Varkensboog. Het advies op de tekstkarren bij het keuzepunt is simpel gehouden: 'Voor Lunetten volg Waterlinieweg', met hooguit een indicatie dat er file staat op de A27. Alleen in bijzondere gevallen zal het systeem adviseren de A27 te nemen of zal het informeren dat er op beide routes file staat.<sup>2</sup>

## GEDRAGSKUNDIGE EFFECTEN

Om het routekeuze-effect van de adviezen te vergroten, hebben we bij het C-D-verkeer aan wat 'reclame' gedaan. Met de hulp van werkgemers uit de regio, onder meer ASR Verzekeringen, PMC, UMC Utrecht en provincie Utrecht, hebben we medewerkers geïnformeerd over de proef, over de aanpak met voorspellingen en over de mogelijke voordelen: 'reizen via de Waterlinieweg voorkomt sluipverkeer vanaf de A28 en daardoor stroomt ook de Waterlinieweg beter door'. De boodschap was dat het opvolgen van de route-informatie goed is voor de weggebruiker zelf én voor het gehele netwerk ('samen sneller

<sup>1</sup> Deze Proof of Concept is onderdeel van een groter initiatief waarin de gemeente Utrecht samenwerkt met de provincie Utrecht, Rijkswaterstaat en gemeente Amersfoort. De proef is uitgevoerd door Arane Adviseurs en Goudappel (de auteurs van deze bijdrage), Technolution, Fileradar en &Morgen.

<sup>2</sup> Ook dit is 'tweede keus': de bedoeling was om reistijden en vertragingen in minuten aan te geven. De voorspelling voor de Waterlinieweg was opnieuw spelbreker.



thuis'). Via de werkgevers hebben we deze informatie naar zo'n 16.000 forensen kunnen sturen.<sup>3</sup>

Zo'n 120 frequente passanten, geworven via dezelfde werkgevers, hebben we extra betrokken. Zij vormden ons testpanel – en van deze groep weten we ook zeker dat ze de ins & outs van de Proof of Concept goed begrepen. Gedurende de proef, van 1 april tot en met 14 juni 2019, beantwoordden de panelleden dagelijks een aantal korte vragen over de getoonde informatie op de tekstkarren en hun gekozen route. Tegen het einde van de proef hebben zij nog een algemene vragenlijst ingevuld.<sup>4</sup>

Dezelfde vragen zijn ook afgenomen bij een controlegroep, geworven via Facebook. Deze groep van 70 automobilisten ontving echter géén uitleg over de maatregel en de beoogde effecten.

### Deelnemers hebben vertrouwen in het advies

De meeste deelnemers van ons testpanel geven aan het traject C-D normaliter af te leggen via de (ongewenste) route via de A27. Die is meestal net iets sneller.

Voor meer dan 40 procent van de testpanelritten geldt dat de deelnemers hun route aanpassen als de tekstkarren dat adviseren: zij waren van plan via de A27 te rijden, maar besloten toch op de Waterlinieweg te blijven. Voor ongeveer 20 procent van de ritten geldt dat de geadviseerde route de route was die men toch wel had gereden. De overgebleven 40 procent betreft ritten waarin de panelleden *afwijken* van het tekstkaradvies. De redenen voor het niet-opvolgen waren veelal dat de navigatie wordt gevolgd of dat reizigers de verkeerssituatie anders inschatten op basis van de eigen ervaring (ze denken het zelf beter te weten).

### Voorbeïnvloeding sterkt vertrouwen en welwillendheid

De opvolgcijfers van het testpanel zijn zeer groot en dat blijkt vooral te komen door de 'voorbeïnvloeding'. De goede uitleg vooraf zorgt voor vertrouwen in het advies op de tekstkarren – en de deelnemers varen dan vanzelf minder blind op ervaring/gewoonte of op het navigatiesysteem. 67 procent van de deelnemers uit het automobilistenpanel geeft aan dat de uitleg over de tekstkarren heeft bijgedragen aan het vertrouwen in het advies, terwijl 88 procent stelt dat de uitleg een rol heeft gespeeld in de gemaakte routekeuze.

Verder leren de enquêtes dat dankzij de voorbeïnvloeding de adviezen van het eigen navigatiesysteem minder 'verstorend' werken dan normaal.<sup>5</sup> Stel bijvoorbeeld dat de tekstkar en het eigen navigatiesysteem verschillende adviezen geven – en dat gebeurt nog geregeld. Deelnemers die géén uitleg hebben gekregen (de genoemde controlegroep) volgen in zo'n situatie *altijd* hun navigatie. Maar als deelnemers vooraf uitleg hebben gekregen, kiest 40 procent er voor het navigatiesysteem te negeren en het advies van de tekstkarren te volgen.

## VERKEERSKUNDIGE EFFECTEN

Hoe zit het met de verkeerskundige effect van de adviezen op de DRIP en de tekstkarren? In totaal hebben we drie metingen gedaan: een nulmeting zonder advies op de DRIP en zonder tekstkarren, een éénmeting waarbij we alleen de DRIP op de A28 hebben ingezet en een 'tweemeting' waarbij we zowel de DRIP op de A28 als de tekstkarren op de Waterlinieweg hebben gebruikt.<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Die voorbeïnvloeding was niet mogelijk voor de A-B-stroom, weggebruikers vanaf de A28. Omdat die op veel verschillende locaties werken, zijn ze niet als groep te bereiken – in ieder geval niet via werkgevers uit de regio.

<sup>4</sup> Enkele panelleden zijn uitgebreider bevraagd tijdens een telefonisch interview.

<sup>5</sup> Ongeveer de helft van de geënquêteerde deelnemers – testpanel en controlegroep – maakt gebruik van navigatie onderweg.

## Het real-time voorspellen van de reistijd

**In de Proof of Concept Utrecht-Zuid baseren we de route-adviezen voor de DRIP en de tekstkarren op reistijdvoorspellingen. We hebben verschillende algoritmen, gebaseerd op neurale netwerken, vergeleken en geëvalueerd. Op zich volstaan de algoritmen prima, maar in de praktijk gooit vertraging in de datalevering roet in het eten.**

Van alle wegen in het onderzoeksgebied zijn *floating car data* (FCD) beschikbaar. Van de Waterlinieweg hebben we ook radar-, lus- en thermicam-data. Met behulp van deze bronnen hebben we verschillende reistijdvoorspellers kunnen testen: ofwel gebaseerd op FCD, ofwel op de andere databronnen.

Een uitdaging van de FCD is dat deze met veel vertraging, tot wel 10 minuten, geleverd worden. Dit betekent dat onze voorspelalgoritmes altijd 10 minuten *extra* vooruit moet voorspellen, wat de nauwkeurigheid natuurlijk niet ten goede komt. Uit verschillende tests hebben we geleerd dat de kwaliteit van de voorspelling normaliter goed is – vaak goed genoeg om de (extra) reistijd in minuten nauwkeurig te voorspellen. Alleen bij plotse veranderingen in het verkeersbeeld zakt de kwaliteit tijdelijk naar 'matig'.

De alternatieve bronnen op de Waterlinieweg kennen een lagere nauwkeurigheid, maar hebben weer minder last van vertraging. Per saldo resulteert dat in 'redelijke' voorspellingen. Toch hebben we ook voor de Waterlinieweg gekozen voor de FCD-voorspeller, omdat die de hinder het vaakst correct voorspelt.

Mogelijk kan de kwaliteit van de Waterlinieweg-voorspellingen nog omhoog door alle bronnen (FCD, radar, lus en thermicam) te combineren.

Uit een analyse van de verkeersdata van het verkeer A-B kunnen we concluderen dat de DRIP-voorspelling op de A28 weinig tot geen impact op de routekeuze heeft. Zowel in de nulmeting als in de één en tweemeting blijkt de routekeuze sterk afhankelijk te zijn van de *waargenomen verkeersstoestand*. Bij het keuzepunt op de A28 is dat vooral de eventuele fileterugslag tot (bijna) aan het keuzepunt: als er fileterugslag is, kiest een flink gedeelte van het verkeer om rechtdoor te gaan richting de Waterlinieweg. Als er geen zichtbare fileterugslag is, kiezen weggebruikers vaker voor de aansluiting richting de A27.

<sup>6</sup> Tijdens de metingen werden we helaas geconfronteerd met verschillende technische problemen en de nodige niet-representatieve dagen. We hebben op zich voldoende data kunnen verzamelen voor de Proof of Concept, maar wel minder dan voorzien.

Een eventuele (aanvullende) invloed van het advies op de DRIP was niet vast te stellen. Wat zeker niet geholpen heeft, is dat de informatie over de routes moeilijk te vergelijken is: voor de A27-route wordt een reistijd in minuten gegeven, terwijl voor de Waterliniewegroute alleen wordt aangegeven of er (ernstige) vertraging is. Zonder uitleg vooraf is het dan voor de weggebruiker onvoldoende duidelijk hoe de informatie moet worden geïnterpreteerd en gewogen.

Ook de analyse van de verkeersstroom C-D, met een advies op de Waterlinieweg, laat geen (duidelijk) effect zien van de adviezen. Hier speelt nog een rol dat vertraging op de Waterlinieweg vaak veroorzaakt wordt door terugslag vanaf de A12. Deze beïnvloedt zowel de tekst op de tekstkar als het advies van navigatiesystemen. Door enkel naar het verkeersbeeld te kijken kunnen we dus niets zeggen over waar de weggebruikers zich door hebben laten leiden: tekstkar en/of navigatiesysteem?

## AANBEVELINGEN

Als we de gedragskundige effecten van ons testpanel vergelijken met de verkeerskundige effecten van het verkeer als geheel, mogen we wel concluderen dat een goede voorbeïnvloeding essentieel is voor de opvolging. We hebben weliswaar een grote groep *geïnformeerd* ('reclame'), maar alleen het automobilistenpanel van 120 personen hebben we op individueel niveau kunnen betrekken. Die groep is te klein om nog tot verkeerskundige effecten te leiden.

Toch biedt de Proof of Concept interessante aanknopingspunten. We doen dan ook de volgende aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

In de eerste plaats zal de kwaliteit van de reistijdvoorspellingen omhoog moeten, zodat voor alle trajecten een betrouwbaar advies in *minuten* (reistijd en/of vertraging) kan worden getoond. Uit de enquêtes van het testpanel blijkt ook dat weggebruikers groot belang hechten aan nauwkeurige informatie en een duidelijke voorkeur hebben voor de vorm van reistijd/vertraging in minuten.

Eén mogelijkheid om de voorspellingen te verbeteren is door de voorspelalgoritmes te voeden met een combinatie van databronnen, zoals FCD, lussen, radar en thermicam. De voorspellers kunnen worden getoetst met bijvoorbeeld kentekencamera's.

Uit het gedragskundig onderzoek blijkt dat het routekeuzegedrag veel beter te beïnvloeden is als weggebruikers weten *waarom* een andere route gewenst is: niet alleen voor eigen reistijdwinst, maar ook met het oog op de reistijd van anderen. In onze Proof of Concept konden we slechts een kleine groep 'early adopters' betrekken. De ervaringen met dit panel moeten we dan ook zien te generaliseren. Punten van aandacht zijn: wat is de invloed van de manier van presenteren (bijvoorbeeld DRIP versus in-car) op het opvolggedrag, hoe de informatie het beste te presenteren (mate van hinder, totale reistijd of aantal minuten vertraging?) en wat is het belang van de nauwkeurigheid van de reistijdvoorspeller (hoe groot is de tolerantie voor onnauwkeurige voorspellingen?).

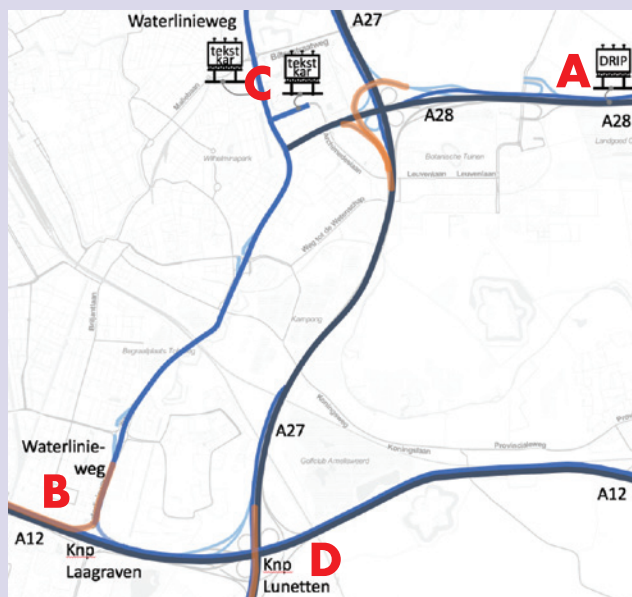
Een laatste punt: de opzet met een testpanel werkte goed om gedragskundige effecten te bepalen en doorgronden, maar een testpanel biedt te weinig 'volume' om de verkeerskundige effecten in beeld te brengen. Een veel bredere benadering van weggebruikers, bijvoorbeeld via social media, kan het volume vergroten. Mogelijk kunnen we de effecten van de wegkantsystemen dan ook beter onderscheiden van de effecten van de zichtbaarheid van fileterugslag en/of het gebruik van navigatiesystemen. De Utrecht-Zuid-locatie met twee keer twee ongeveer gelijkwaardige route-alternatieven plus de grote potentiële winst die te behalen is, maken het netwerk zeer geschikt voor een proef als deze.

## Tot slot

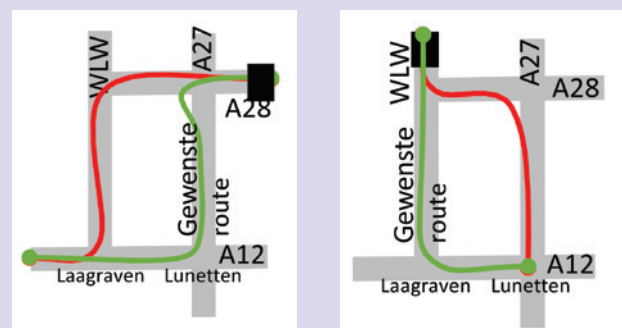
Samenvattend: het routegedrag is niet eenvoudig te beïnvloeden via DRIP's of tekstkarren. Voorbeïnvloeding in de vorm van een goede toelichting op en uitleg van de aanpak en adviezen, lijkt bijna een voorwaarde om effect te sorteren. Als dat lukt zijn de effecten wel meteen groot. In de Proof of Concept hebben we voldoende kunnen leren om de voorspellingen te verbeteren en de (gedrags)maatregel door te ontwikkelen. ●

## De auteurs

Femke Kessels en Jaap van Kooten zijn *respectievelijk adviseur en strategisch adviseur bij Arane*. Mariska van Essen en Matthijs Dicke-Ogenia zijn *adviseur Onderzoek & Gedrag bij Goudappel Coffeng*.

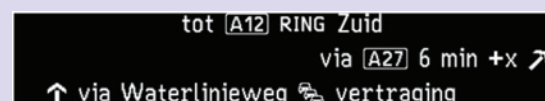


Figuur 1: Overzicht van het netwerk en de maatregelen.



Figuur 2:

De mogelijke routes voor A-B (links) en C-D (rechts). De voorkeursroute is groen gemarkeerd.



Figuur 3: Voorbeeld DRIP-beeld op de A28.

# Rijkswaterstaat onderzoekt 'meestraalwegverlichting'

Aan wegverlichting geen gebrek op de Nederlandse wegen. Toch blijft het soms flink turen in het donker – zeker als het wegdek ook nog eens nat is. Rijkswaterstaat laat nu onderzoeken of zogenaamde meestraalwegverlichting, ook wel *probeam* genoemd, soelaas kan bieden.

Bij het autorijden zijn we compleet afhankelijk van visuele informatie. Het gaat er hierbij niet alleen om dat we onze directe omgeving waarnemen, maar ook dat we ver genoeg vooruit kunnen kijken. Als we op een bijzondere situatie afrijden, zoals een scherpe bocht of rotonde, hebben we immers tijd nodig om ons te oriënteren en een eventuele actie (sturen, remmen, schakelen) te ondernemen. Veiligheidsexperts hanteren als vuistregel dat we een oriëntatietijd nodig hebben van zo'n tien seconden. Als een weggebruiker 100 km/u rijdt, moet hij of zij de bijzondere situatie dus al vanaf 300 meter afstand kunnen zien.

## Als het donker is...

Die zichtafstand is overdag meestal geen probleem, maar 's avonds en 's nachts zijn we afhankelijk van voertuig- en wegverlichting om andere weggebruikers en de weg zelf goed te onderscheiden.

Onze ogen nemen vooral contrasten gemakkelijk waar. Overdag is een contrast van 1:3 voldoende, maar 's nachts moet dit meer dan 1:10 zijn. Wegmarkeringen komen daar van zichzelf niet aan en worden daarom voorzien van glaspareltjes. Die reflecteren het

licht van de koplampen in een smalle lichtbundel terug, de zogenaamde retroreflectie. Dat werkt op zich prima, maar een koplamp schijnt in de dimstand maar zo'n 50 meter ver. De wegverlichting zoals we die nu kennen, schijnt uit de verkeerde richting om dit te compenseren.

## Probeam

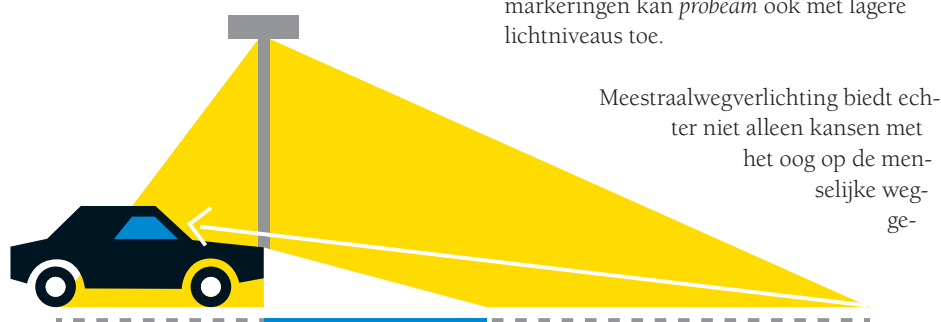
Maar voor eenrichtingsverkeer en voor wegen met (ruim) gescheiden rijbanen – dat laatste is het geval bij een flink deel van het snelwegennet – lijkt zich een even simpele als slimme oplossing aan te dienen: meestraalwegverlichting. Dit nieuwe type led-verlichting straalt in dezelfde richting als de koplampen, in de rijrichting.<sup>1</sup> De wegmarkering wordt daardoor zo aangeschenen dat de retroreflectie goed zichtbaar is voor de automobilist. De meestraalwegverlichting, in het Engels beter bekend als *probeam*, zou daarmee een aanvulling zijn op de koplampverlichting van de auto, werkzaam van 50 tot ca. 300 meter vooruit. Doordat de armaturen niet meer in de ogen schijnen, verblinden ze de weggebruiker bovendien niet en zijn de ogen beter in staat zich aan het lage lichtniveau aan te passen. Verder leidt *probeam* tot minder strooilicht op de voorruit en zal een nat wegdek minder spiegelen. Bij goed afgestelde armaturen en goede wegmarkeringen kan *probeam* ook met lagere lichtniveaus toe.

bruiker. Auto's met rijtaakondersteuning en zelfrijdende auto's zijn immers ook afhankelijk van visuele informatie – van goed zichtbare wegmarkeringen bijvoorbeeld. Mogelijk kan deze lichtinnovatie ervoor zorgen dat het *operational domain* waarbinnen de rijtaakondersteuning of de zelfrijdende auto functioneert, kan worden opgerekt.

## Onderzoek

Voor Rijkswaterstaat waren deze beloften aanleiding om meestraalwegverlichting of *probeam* nader te onderzoeken. Dat is overigens ook noodzakelijk, wil de nieuwe verlichting ooit langs snelwegen gebruikt kunnen worden: het werken met bijvoorbeeld lagere lichtniveaus zal eerst voor de normcommissies moeten worden aangetoond.

In 2019 heeft Rijkswaterstaat de Katholieke Universiteit Leuven, een autoriteit op het gebied van lichttechnologie, verzocht wetenschappelijk onderzoek te doen naar de geschiktheid van *probeam*.<sup>2</sup> Het onderzoek, dat ook pilots omvat, is nog in volle gang en zal tot zeker 2023 lopen. Het onderzoek door KUL richt zich vooral op de menselijke weggebruiker, maar als de *probeam* inderdaad meerwaarde biedt, liggen vervolgonderzoeken gericht op automatische voertuigen voor de hand. Wordt vervolgd! ●



<sup>1</sup> Dat verklaart ook meteen de restrictie van eenrichtingsverkeer en/of ruim gescheiden rijbanen. Het stralen in de rijrichting zou voor tegemoetkomend verkeer juist hinder opleveren.

<sup>2</sup> KU Leuven werkt hierbij samen met TU Eindhoven, het Nederlands Herseninstituut (NIN) en met de fabrikanten Signify, Innolumis, Triflex en 3M.

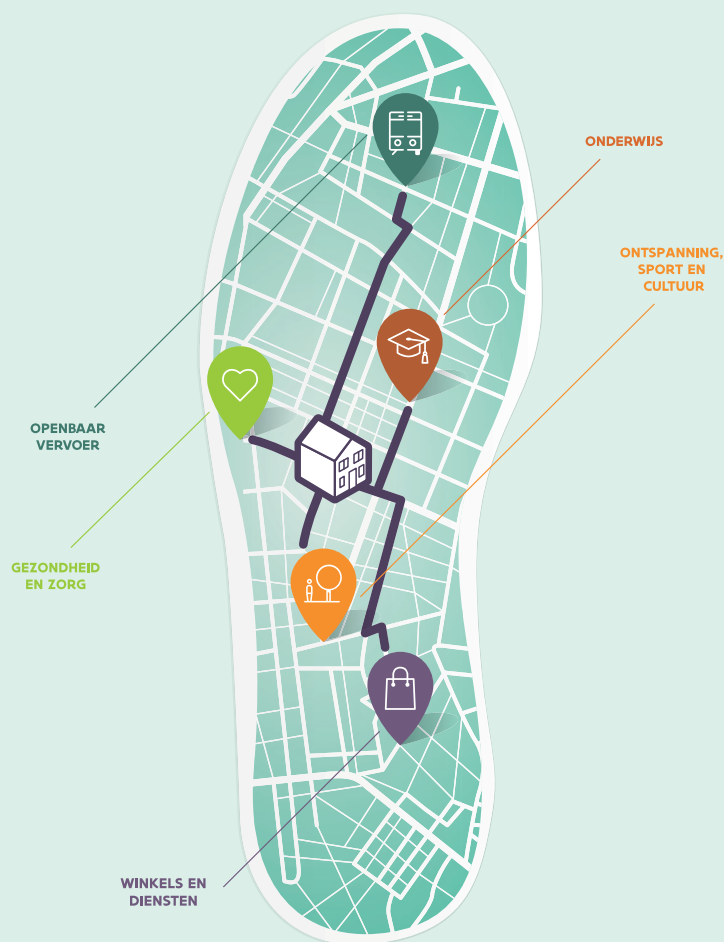
## De auteur

Willem Zandyliet is adviseur Innovatie en markt bij Rijkswaterstaat.



# Mobiscore: locatiescore voor iedere Vlaamse woning

Wie in Vlaanderen een woning wil kopen of huren, kan eenvoudig de bereikbaarheid van de buurt checken op [Mobiscore.be](https://mobiscore.be). Voer een adres in en je krijgt een locatiescore tussen nul en tien retour – zo simpel is het. De Vlaamse Overheid hoopt dat inwoners de mobiliteits- en daarmee *milieu*-impact van hun verhuizing zo beter kunnen inschatten. In deze bijdrage vertelt Gitte Van Den Bergh van Transport & Mobility Leuven over de methodiek achter de Mobiscore-tool.



De Mobiscore is een initiatief van het Departement Omgeving van de Vlaamse Overheid. De aanleiding om deze sensibiliserende tool te ontwikkelen was het feit dat de ecologische voetafdruk van een gemiddeld gezin in Vlaanderen hoger is dan in de buurlanden. Dat is voor een belangrijk deel te wijten aan het hoge aantal voertuigkilometers per inwoner. En die kilometers hangen weer nauw samen met het woonadres: hoe ver de bewoners vanaf huis moeten reizen om te werken, winkelen, ontspannen enzovoort.

Als iemand van plan is te verhuizen, is dat natuurlijk een uitgelezen moment voor gedragsbeïnvloeding, om hem of haar op z'n minst na te laten denken over de bereikbaarheid van de nieuwe woning. De Mobiscore helpt daarbij: door informatie over de bereikbaarheid van woonlocaties op één website aan te bieden en in een score uit te drukken, kan de woningzoekende locaties eenvoudig vergelijken.

Het initiatief van de Vlaamse Overheid bleek een schot in de roos. Sinds de lancering van de tool in juni 2019 werden er al meer dan 1,6 miljoen (!) adressen ingevoerd op de site. Met alle belangstelling kwamen ook vragen, zowel van burgers als vanuit de politiek: Hoe wordt de score berekend? En welke data zijn gebruikt?

Die (terechte) vragen beantwoorden we in het onderstaande.<sup>1</sup>

## Milieukost

De Mobiscore geeft met een cijfer (op een schaal van nul tot tien) en een aantal meer indicatieve beoordelingen aan hoe goed voorzieningen te voet, met de fiets of per ov bereikbaar zijn. Zie figuur 1. De impact op het milieu is hierbij maatgevend: wat is de *milieukost* van de verplaatsingen die bewoners vanuit een bepaalde woning (perceel, locatie) maken naar relevante voorzieningen?

## Bereikbaarheid voorzieningen

Een eerste stap om die score vast te stellen, is bepalen welke voorzieningen aanwezig zijn in de buurt van een woning of perceel. Hiervoor is geput uit de studie *Ontwikkelingskansen op basis van knooppuntwaarde en nabijheid voorzieningen* (2016, Vito). Voor deze studie hebben de onderzoekers een datamodel gebruikt dat voor iedere 1 hectare-cel de af-

stand (= kortste route) tot de dichtstbijzijnde voorzieningen berekent. Op basis van deze input hebben we voor alle woningen in Vlaanderen de bereikbaarheid van vijf categorieën voorzieningen kunnen bepalen: Onderwijs, Winkels & diensten, Ontspanning, sport & cultuur, Gezondheid & zorg en ook Openbaar vervoer. Deze bereikbaarheid geven we in de Mobiscore indicatief aan, bijvoorbeeld met 'Goed bereikbaar' of 'Zeer goed bereikbaar'.

Merk op dat we ook de bereikbaarheid van openbaar vervoer hebben meegenomen. De afstand tot een halte of station speelt immers een rol in de keuze van het vervoermiddel om andere, verder gelegen voorzieningen te bereiken. Weliswaar is het openbaar vervoer minder duurzaam dan te voet of met de fiets gaan, maar het heeft wel een lagere milieu-impact dan de auto. De nabijheid van een openbaarvervoershalte zal daarom resulteren in een lagere milieu-impact en dus een betere Mobiscore.<sup>2</sup>

### Verplaatsingsmotieven en frequentie verplaatsingen

Weten dat er voorzieningen in de buurt zijn is één ding, maar het is ook belangrijk te weten *met welke frequentie* een Vlaming zich verplaatst naar voorzieningen. Voor deze informatie hebben we ons gebaseerd op het *Onderzoek Verplaatsingsgedrag*, zoals uitgevoerd door de Vlaamse Overheid.

Elke voorziening die we meenemen in deze stap, past binnen een van de volgende vier motieven uit het verplaatsingsonderzoek, namelijk 'Winkelen, boodschappen doen', 'Ontspanning, sport, cultuur', 'Onderwijs volgen', 'Diensten' (dokter, bank...). Voor de Mobiscore kijken we alleen naar voorzieningen die het meest relevant zijn voor de milieu-impact van verplaatsingen vanaf een locatie. Zo hebben we voor de klasse 'Onderwijs' alleen de onderwijsvormen met de grootste leerlingenaantallen betrokken.

Voor elk van deze voorzieningen kijken we naar het 'gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag', zowel volgens verplaatsingsmotief als volgens hoofdvervoerswijze. Hoe frequenter een verplaatsing wordt gemaakt, hoe zwaarder dit doorweegt in de berekening van de Mobiscore. De uitdaging hierbij is om binnen één bepaald verplaatsingsmotief het aandeel van de afzonderlijke voorzieningen realistisch in te schatten.

### Vervoerswijze en milieukost

Een derde stap is om vast te stellen hoe groot de kans is dat een bepaalde vervoerswijze wordt gebruikt. Bij kortere afstanden ligt lopen of fietsen voor de hand. Vanaf een bepaalde afstand is de auto het meest gebruikte vervoermiddel, mede afhankelijk van de nabijheid van openbaar vervoer.

Zodra we weten wanneer een inwoner welk vervoersmiddel gebruikt, kunnen we de milieukost van verplaatsingen eenvoudig afleiden. We baseren ons hierbij op de externe marginale kosten per vervoermiddel.<sup>3</sup> *Externe kosten* zijn die kosten die niet door de gebruiker/vervuiler betaald worden, maar door de maatschappij. De *marginale* externe kosten zijn externe kosten die elke extra voertuigkilometer met zich meebrengt.

Voor de berekening van de milieu-impact nemen we de volgende externe marginale kosten mee: de maatschappelijke kosten van geluid, emissies en congestie. Voor de auto en het openbaar vervoer wordt de gemiddel-



**Figuur 1:**

Voorbeeld van een Mobiscore van een concreet adres, met een indicatie per deelscore.

de kost genomen voor de verschillende categorieën (benzine, diesel of elektrisch voor de auto, bus of trein voor openbaar vervoer). We weten immers niet met welk soort auto een verplaatsing wordt gemaakt. Ook maken we geen onderscheid tussen de openbaarvervoertuigen, aangezien we deze info niet rechtstreeks kunnen afleiden uit de knooppuntwaarde. Voor de fiets brengen we geen kosten in rekening, en ook de modus 'te voet' zorgt niet voor een milieu-impact.

### Afstand van een verplaatsing

De afstand die wordt afgelegd voor een bepaalde verplaatsing heeft uiteraard een impact op het milieu, afhankelijk van de vervoersmodus die daarbij gebruikt wordt. Dit nemen we dus ook mee in de berekening van de Mobiscore. Het gebruik van het openbaar vervoer is – los van de afstand – mede afhankelijk van het aanbod aan openbaar vervoer dat in de buurt beschikbaar is. Daarom gebruiken we de knooppuntwaarde om het aandeel van het openbaarvervoergebruik te wijzigen in de modal split. Indien de knooppuntwaarde onder het gemiddelde ligt, zal het aandeel openbaar vervoer dalen, en zal er meer voor de auto worden gekozen.

### Naar een Mobiscore 2.0?

Tot zover de methodologie. Het mag uit het bovenstaande duidelijk zijn dat we grondig te werk zijn gegaan: er is geput uit betrouwbare onderzoeken en er zijn veel verschillende factoren gewogen. Feit blijft wel dat de kwaliteit van de Mobiscore van een bepaalde locatie altijd een op een afhankelijk is van de kwaliteit van de gebruikte data. Het is een uitdaging om alle data up-to-date te houden. Data zijn bovendien nooit perfect en we moeten bijgevolg keuzes maken hoe hiermee om te gaan.

Eind 2019 hebben we als Transport & Mobility Leuven, in samenwerking met het Departement Omgeving, een grondige analyse uitgevoerd om de tool en de achterliggende data verder te verfijnen. Zo zal de Mobiscore nog beter haar rol kunnen spelen als gedragsbeïnvloedend instrument.

Inmiddels is er voldoende ervaring met de achterliggende data en methodiek opgedaan om die voor andere onderzoeksdoelinden in te zetten. Ten slotte biedt de toegankelijke tool ook ruimte om het debat verder open te trekken tot een bredere maatschappelijke discussie: Hoe gaan we om met de publieke ruimte? ●

Meer lezen? Zie het rapport 'Verkenning en ontwikkeling Mobiscore' op [tmleuven.be/nl/project/mobiscore](http://tmleuven.be/nl/project/mobiscore).

<sup>1</sup> Transport & Mobility Leuven ontwikkelde de methodiek achter Mobiscore.

<sup>2</sup> We hebben treinstations, tramstations en de belangrijkste bushaltes ('A-lijnen') meegenomen. Voor de score is onder meer de 'knooppuntwaarde' van de openbaarvervoershaltes van belang: hoe snel kan men zich met het openbaar vervoer vanuit het centrum van een dorp, gemeente of stad verplaatsen naar een ander centrum?

<sup>3</sup> Zie: Delhaye E., De Ceuster G., Vanhove F., Maerivoet S., 'Internalisering van externe kosten van transport in Vlaanderen: actualisering 2016' (2017), studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA, door Transport & Mobility Leuven.

### De auteur

Gitte Van Den Bergh is onderzoeker bij Transport & Mobility Leuven.

# Intelligente buswisselstrook in Gävle



**De Zweedse gemeente Gävle kon de bezoekers van de evenementen en wedstrijden in de stad nauwelijks nog aan. Een consortium met Technolution werd ingeschakeld om een intelligente wisselstrook voor bussen uit te werken. Die is nu gereed – mét de Nederlandse technologie DVM-Exchange en MobiMaestro.**

Gävle is met z'n 70.000 inwoners een relatief kleine stad. Maar de gemeente, 200 kilometer boven Stockholm, vervult voor de regio wel een belangrijke 'evenementenrol': er staat een ijshockeystadion, een voetbalstadion, een paardenracebaan en een grote evenementenhal. Op piekmomenten is het voor Gävle een hele uitdaging om het verkeer van en naar het evenementengebied soepel door te laten lopen. De toegangsweg naar het gebied is een normaal tweerichtingswegvak. Er is een systeem om met kantelborden de inrichting van de weg aan te passen op 'aankomend verkeer' of 'vertrekkend verkeer', met een aangewezen busstrook in één richting. Maar het ontbreken van de andere rijrichting voor bussen plus de afwikkeling van grote aantallen auto's zorgden té vaak voor vertraging en overlast. De stad ging daarom op zoek naar een nieuwe oplossing waarbij in ieder geval de bussen in *beide* richtingen gefaciliteerd worden.

## De uitvraag

De indeling rond de bestaande infrastructuur biedt geen ruimte om er een busstrook bij te maken. Om dan toch flexibel in te kunnen spelen op vertrekkende en arriverende bus-

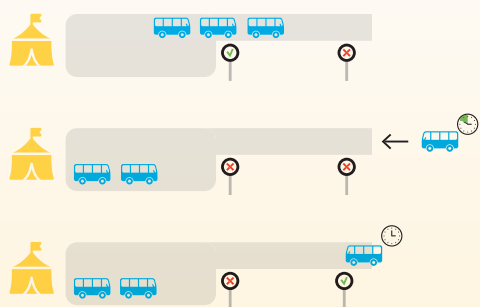
sen deed Gävle een uitvraag voor een oplossing met een *dynamische* buswisselstrook, die in beide richtingen te gebruiken is. Standaard zou de wisselstrook erop gericht moeten zijn de bussen weg te leiden van het evenemententerrein. Maar om (terugkerende) bussen ook weer toe te laten tot het gebied, moet de busstrook kort van rijrichting kunnen veranderen – zie figuur 1. Dat wisselen moet uiteraard veilig gebeuren: onder geen beding mogen er bussen gelijktijdig in tegengestelde richtingen rijden. Gävle wilde bovendien een volledig automatische oplossing, maar met de mogelijkheid om bij onverwachte situaties terug te kunnen vallen op handmatige bediening.

## Deels Nederlandse technologie

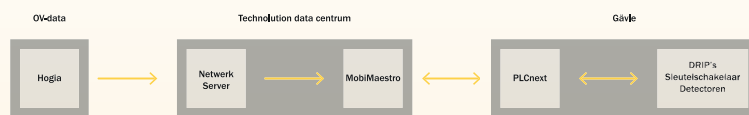
Op basis van de uitvraag van Gävle stelde Technolution half 2019 een systeem voor dat de dynamische buswisselstrook veilig en volledig automatisch bestuurt. Technolution maakt hierbij goed gebruik van bestaande technologie, die voorziet in *centrale en lokale* intelligentie. De aangeboden, geaccepteerde en inmiddels ook opgeleverde busstrookoplossing bestaat uit de volgende, deels ook Nederlandse componenten:

- **Sensoren.** Radardetectoren houden de bezetting van de busstrook nauwkeurig in de gaten. Het systeem 'weet' dus wanneer de strook vrij is en er veilig van richting kan worden veranderd.
- **DRIP's.** Om de bussen en de overige weggebruikers goed te informeren zet Technolution DRIP's in. Ze staan op cruciale locaties en geven de toestandsinformatie van de wisselstrook weer, met (indien van toepassing) het inrijverbod.
- **PLCnext.** Voor de lokale intelligentie is een PLCnext-systeem van Phoenix ingericht: Technolution heeft hierop de besturingsapplicatie van de busstrook geïmplementeerd. De PLC is lokaal verbonden met de sensoren en DRIP's. Het systeem is ook gekoppeld met de centrale bediening (op afstand) – zie hieronder.
- **Netwerkserver.** Een speciale netwerkserver maapt de GPS-locaties van de bussen automatisch op een onderliggende kaart. Op basis van deze informatie schat de server de aankomsttijden bij de busstrook in.
- **MobiMaestro.** Dit Nederlandse verkeersmanagementsysteem regelt de automatische centrale bediening. De netwerk-



**Figuur 1:**

De beoogde werking van de automatische buswisselstrook in Gävle.

**Figuur 2:**

Centrale modus.

**Figuur 3:**

Lokale modus, in Gävle gebruikt als 'fallback-optie'.

server levert de aankomsttijden van de bussen aan MobiMaestro aan, die op basis daarvan bepaalt wanneer de buswisselstrook open moet voor bussen richting het evenement. MobiMaestro legt dit als verzoek neer bij de PLCnext. Die handelt dat verder lokaal af: een check of de strook daadwerkelijk vrij is van verkeer (via de radardetectoren) en de aansturing van de DRIP's om het buswisselstrookverzoek te realiseren. MobiMaestro houdt via een grafische gebruikersinterface ook de lijn open met de verkeerscentrale.

Voor de communicatie tussen MobiMaestro en PLCnext maakt het busstroomsysteem trouwens gebruik van het eveneens Nederlandse DVM-Exchange. Omdat de PLCnext een uitgebreide set aan softwarefuncties kent, met ondersteuning van ontwikkeltalen als Java, was het mogelijk om de complete DVM-Exchange-bibliotheek uit te rollen op het systeem.

In Nederland is DVM-Exchange gemeengoed: dit open protocol wordt hier al bijna tien jaar gebruikt voor de uitwisseling van verkeerskundige opdrachten en informatie tussen netwerkmanagementsystemen. Met dit project in Gävle ontstaat, voor zover bekend, het eerste DVM-Exchange-uitstapje naar het buitenland.

## Systeemmodi

Het opgeleverde systeem kent twee modi: centraal en lokaal. Een fysieke sleutelschakelaar op de lokale gebruikersinterface op straat bepaalt in welke modus het systeem draait. Bij uitval van bijvoorbeeld een internetverbinding biedt deze schakelaar een mooie fallback-optie voor de gebruikers: het systeem kan dan lokaal draaien.

In de centrale modus gebruikt het systeem de voorspellingsmodule in de netwerkserver om te bepalen hoe laat de terugrijdende bussen

aankomen aan het begin van de strook. Door die informatie tijdig door te zetten, is er tijd voldoende om de weg vrij te maken en kan een bus direct doorrijden. Daarna wisselt de busstrook automatisch terug om het busverkeer dat van het evenemententerrein af wil te faciliteren. De aansturing voor deze centrale modus komt voor rekening van MobiMaestro: daar komen alle data samen, zorgen automatische scenario's voor de uitvoering en kan de operator in de centrale via de interface een oogje in het zeil houden.

In de lokale modus werkt het volledige systeem zonder connectie naar buiten. De terugkomende bus wordt nu gedetecteerd door een busdetector (radar), de buswisselstrook wordt vrij gemaakt en de bus kan de strook gebruiken. Dit heeft uiteraard als nadeel dat de terugkerende bus niet direct door kan rijden, maar moet wachten tot de busbaan is vrij gemaakt. Deze modus is dan ook de fallback-optie.

## Safety-critical systeem

De hierboven beschreven 'flow' van het systeem is de zogenaamde 'happy flow', de werkwijze zoals het systeem in principe zou moeten werken. Mocht het systeem een probleem constateren, zoals de uitval van een sensor, dan zal de besturing via scenario's terugvallen op speciale regimes: 'non-happy flows'. Per scenario controleert het systeem of de busbaan nog veilig kan functioneren en wanneer dit niet het geval is, wordt de busbaan afgesloten en wordt de gebruikelijke verkeerssituatie hersteld.

Uiteraard informeert het systeem dan ook direct de beheerder over de status van de busbaan. Het doel is om de veiligheid van de buswisselstrook te allen tijde te kunnen garanderen – de oplossing is immers een *safety-critical* systeem.

## Samenwerking met (lokale) partijen

Technolotion heeft de buswisselstrook niet alleen gerealiseerd. Het fysiek installeren is samen met het Zweedse Saferoad opgepakt. Dit bedrijf is bekwaam in installatiewerk, bekend met de lokale voorschriften en tevens leverancier van on-street equipment, zoals de noodzakelijke DRIP's, radardetectoren en andere apparatuur.

Technolotion kon zich hierdoor concentreren op de integratie en aansturing van de verschillende sensoren en actuatoren. Daarnaast ontwikkelde Technolotion de module in de PLCnext én in MobiMaestro om de buswisselstrook aan te sturen. Samen met Gävle zijn de scenario's ontwikkeld die passen bij de aan- en afvoerstroom van evenementen. Ook het maatwerk van de aanpak bij technische problemen is samen met de verkeerskundigen van Gävle gemaakt.

Ten slotte integreerde Technolotion DVM-Exchange met de PLCnext, zodat deze op een standaardwijze ingezet kan worden.

## Praktijk

Verschillende testen op locatie hebben duidelijk gemaakt dat het systeem klaar is voor de operationele fase. De gemeente pakt nu de laatste organisatorische uitdagingen aan om de buswisselstrook in te kunnen zetten tijdens de komende evenementen. De stad verwacht de busstrook meerdere keren per week nodig te hebben om de bezoekers en atleten te faciliteren. ●

## De auteurs

Mike Fafieanie en Edwin Mein zijn respectievelijk projectmanager en domain architect bij Technolotion.

# De impact van nieuwe mobiliteitsdiensten op ov en autobezit

Deelfietsen, deelscooters, deelauto's, ride pooling, ride hailing, ride selling – de lijst nieuwe mobiliteitsdiensten is even divers als lang. Maar wat is de impact van deze *Mobility as a Service*-diensten op het meer traditionele vervoer? En wat betekenen ze voor het milieu? In opdracht van de Duitse overheid zocht een team onder leiding van PTV Group dat uit.

De opdrachtgever van de studie was het *Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur*. Een team met deskundigen van PTV Group, Fraunhofer ISI en M-Five onderzocht voor dit ministerie hoe nieuwe mobiliteitsdiensten zich tot 2030 en 2050 zullen ontwikkelen – en in hoeverre dat het gebruik van de eigen auto en van het openbaar vervoer raakt.

## Aanpak

De onderzoekers hebben eerst een overzicht gemaakt van het huidige mobiliteitsaanbod en de vraag hiernaar. Voor autobezitters en ov-gebruikers zijn daarna apart de *pull in*- en de *push out*-factoren bepaald: wat maakt de nieuwe mobiliteitsdiensten aantrekkelijk (*pull in*) en wat stoot juist af (*push out*)? Voor veel autobezitters zijn 'kosten' bijvoorbeeld een *pull-in*: een deelauto is immers al snel goedkoper dan een eigen auto. Het aspect 'privacy en vrijheid' is voor diezelfde autobezitters juist een flinke belemmering (*push-out*) om over te stappen op nieuwe diensten.

Voor de doeljaren 2030 en 2050 zijn daarna twee mogelijke toekomstscenario's uitgewerkt. Scenario A, *Voorzichtige mobiliteitsverandering*, gaat ervan uit dat bijna alles blijft zoals het nu is. De autoriteiten zullen de wetelijke barrières voor on-demand services en andere nieuwe mobiliteitsvormen verder verlagen, maar voor het overige blijft hun vervoersbeleid ongewijzigd.

Scenario B betreft een *Uitgebreide mobiliteitsverandering*. In dit scenario kiezen overheden juist voor een meer 'holistische', geïntegreer-

de aanpak met duurzaamheid als belangrijk doel. Zo worden het (lokale) openbaar vervoer, fietsen en lopen actief gestimuleerd.

Wat netwerken betreft definieerden de onderzoekers vier typen: de grote stad, stedelijke gebieden, landelijke gebieden met dorpskernen en dunbevolkte plattelandsgebieden.

## Resultaten

PTV-modelsoftware is vervolgens per scenario, type netwerk en doeljaar gaan rekenen. Hoe efficiënt zijn het ride-hailingaanbod en de on-demand services in de betreffende netwerken? Wat gebeurt er met het totale aantal kilometers dat door alle vervoermiddelen wordt afgelegd? Is er een verschuiving in het gebruik van modaliteiten?

In scenario A, *Voorzichtige mobiliteitsverandering*, is het nieuwe mobiliteitsaanbod goed voor 5 procent van het totale vervoersaanbod in 2030. In 2050 stijgt dit aandeel tot ca. 9 procent. De nieuwe diensten gaan vooral ten koste van het ov.

Nieuwe en verbeterde mobiliteitsdiensten creëren in eerste instantie nieuwe mogelijkheden, wat betekent dat ze de mobiliteit van de bevolking in zijn geheel vergroten. Het aantal kilometers dat met alle vervoersmiddelen wordt afgelegd stijgt tegen 2030 dan ook met 1,2 procent. Ondanks deze extra kilometers verminderen broeikasgasemissies licht, met 1,8 procent.

De verschuivingen en milieu-effecten zijn in scenario B, *Uitgebreide mobiliteitsverandering*, veel sterker. De nieuwe mobiliteitsvor-

men hebben een aandeel van 11 procent in 2030 en van bijna 17 procent in 2050. In dit scenario gaat die groei vooral ten koste van het privégebruik van auto's – in stedelijke gebieden levert de auto maar liefst 14 procent in.

Het totaal aantal afgelegde kilometers neemt af met 8 procent tegen 2030. Ook de milieu-effecten zijn hoopgevend: scenario B vermindert de CO<sub>2</sub>-uitstoot met 13 procent.

## Conclusies

Gezien de enorme milieu-uitdagingen waarmee overheden zich geconfronteerd zien, is scenario B uiteraard te prefereren. Om dat te bereiken zullen de autoriteiten het nieuwe mobiliteitsaanbod niet slechts moeten promoten en faciliteren – alsof het daarna vanzelf loopt. Conform de uitgangspunten van modelscenario B zullen ze tegelijkertijd het ov en niet-gemotoriseerd vervoer (lopen, fietsen) moeten versterken en aan het nieuwe mobiliteitsaanbod koppelen. Ook moet autobezit minder aantrekkelijk worden gemaakt. Met die begeleiding van bovenaf kan het mobiliteitssysteem écht worden opgeschud. ●

—  
Het rapport '*Verlagerungswirkungen und Umwelteffekte veränderter Mobilitätskonzepte im Personenverkehr*', november 2019, is beschikbaar op [www.nm-magazine.nl](http://www.nm-magazine.nl).

## De auteur

Robin Huizenga is business manager Traffic Benelux en Scandinavië van PTV Group.

# De lessen van drie generaties spitsmijdenprojecten

In het afgelopen decennium zijn er in Nederland ruim vijftig spitsmijdenprojecten georganiseerd. In deze bijdrage bespreekt Casper Stelling van MuConsult de belangrijkste leerervaringen. Maar ook staat hij stil bij de vraag hoe het nu verder moet met die door de overheid geïnitieerde spitsmijdenprojecten. Zijn die nog wel nodig?

Het doel van spitsmijdenprojecten is om automobilisten zover te krijgen hun reisgedrag te veranderen. Wegbeheerders vragen reizigers een knelpunt te mijden, op een andere tijd te reizen of de auto helemaal te laten staan. Het gedrag van deelnemers wordt gevolgd en op basis van het aantal geregistreerde spitsmijdingen krijgt de reiziger een bepaalde beloning. Wat hierbij precies als spitsmijding wordt gezien, verschilt per project. Vaak gaat het om een verkeerskundige definitie gebaseerd op locatie, corridor, gewenste gedragsverandering en piekbelasting.

Tien jaar ervaring heeft veel inzichten opgeleverd in de werking en ontwikkeling van het instrument. Zo hebben we als MuConsult in de afgelopen jaren drie meta-evaluaties uitgevoerd (2013, 2017, 2019) van in totaal 24 spitsmijdenprojecten. Die evaluaties samen geven een betrouwbaar beeld van de trends, effecten en toepassingsmogelijkheden van het spitsmijden – al doet de meta-aanpak natuurlijk geen recht aan de rijke leerervaringen van de afzonderlijke projecten.

De tabel en figuur in dit artikel tonen enkele van onze bevindingen. In het onderstaande lichten we deze eerst toe. Daarna gaan we nader in op de toekomst van spitsmijdenprojecten: wat kunnen wegbeheerders er nog mee?

## Meer focus op specifieke corridors

De spitsmijdenprojecten richten zich op hetzij een gebied hetzij een corridor. De gebiedsgerichte projecten zijn over het algemeen wat com-

plexer en kennen ook hogere projectkosten voor de overheid. Dat is waarschijnlijk ook de reden dat de verdeling gebied/corridor de laatste jaren is omgeslagen naar 'corridorprojecten'. Bij deze aanpak blijft het voorkomen van sluipverkeer wel een aandachtspunt.

De controle op daadwerkelijke mijdingen is steeds intensiever en sluitender geworden, zo leerden we uit de evaluaties. Zo'n controle is belangrijk om echt effect te kunnen realiseren (en fraude te bestrijden). Een andere trend is dat de tijdsperiode die reizigers moet mijden, gemiddeld genomen ruimer is geworden. Een goed voorbeeld is het project *No Spits Today Utrecht*, waarbij deelnemers de 'avond'-spits tussen 15:00 en 19:00 uur moesten mijden. Het voordeel van zo'n verruiming is dat deelnemers minder makkelijk beloningen opstrijken door net iets eerder of later dan gebruikelijk te reizen. Dat ruimere venstertijden een wat lastiger gedragsverandering vereisen, verklaart wellicht (deels) het dalende percentage 'tijdmijsers' – zie de figuur op de volgende pagina.

## Minder focus op dagelijkse autoforens

Spitsmijdenprojecten zijn zich in de loop der jaren op grotere groepen reizigers gaan richten. In de projecten van de eerste generatie konden vaak alleen mensen die veel autoritten maken meedoen, maar die voorwaarden zijn later fors verruimd. Tegelijkertijd is de controle op herhaalde deelname verbeterd, om te voorkomen dat deelnemers steeds opnieuw meedoen om meer beloningen op te strijken. Interessant is verder dat wegbeheerders steeds vaker oud-deelnemers inzetten als ambassadeur van het project. Zo kan een sneeuwbaaleffect ontstaan waarbij een groep deelnemers zich ontwikkelt tot een community – vooral belangrijk bij langlopende projecten.

## Camera's effectief

Deelnemers worden in de regel geworven met behulp van camera's (ofte wel: op basis van kentekenherkenning mensen aanschrijven), advertenties in kranten en sociale media, en via intermediairs zoals werkgevers. Het gebruik van camera's is wat ingezakt door de relatief hoge kosten en door Tweede-Kamermoties over privacy. De praktijk wijst wel uit dat de camera de succesvolste wervingsmethode is. In het project InBe-

|                                    | Evaluatie 2013 | Evaluatie 2017 | Evaluatie 2019 |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Percentage corridors               | 33%            | 57%            | 62%            |
| Percentage gebied                  | 67%            | 43%            | 38%            |
| Aantal deelnemers                  | 4.600          | 9.300          | 2.500          |
| Spitsmijdingen per dag             | 1.700          | 3.700          | 860            |
| Spitsmijdingen per persoon per dag | € 0,37         | € 0,39         | € 0,34         |

Tabel 1: Trends in spitsmijdenprojecten op basis van gemiddelden.



weging in Maastricht zagen we bijvoorbeeld dat het werven via werkgevers in te weinig aanmeldingen resulteerde. Toen er in tweede instantie camera's werden ingezet, schoot het aantal deelnemers omhoog.

Interessant is dat camera's ook tijdens het project nuttig zijn: deelnemers prefereren camera's voor de registratie van hun spitsmijdingen boven het moeten installeren van een (energieslurpende) applicatie op de mobiele telefoon.

### Makkelijk veranderen is makkelijk terugvallen

De eerste projecten beloonden deelnemers als zij het ongewenste gedrag niet vertoonden. Deelnemers konden dus zelf kiezen welk alternatief gedrag ze daar tegenover stelden. Dat zorgde voor veel deelnemers, maar de terugval in het oude gedrag na het project was ook relatief hoog. Uit de tweede meta-evaluatie konden we opmaken dat juist moeilijke gedragsveranderingen (zoals overstappen op de fiets of het ov) een blijvender effect hebben.

De trend was toch al om meer te focussen op het stimuleren van een duurzame *modal shift*: in plaats van bijvoorbeeld 'tijdmijsden' (= nog altijd met de auto reizen), de fiets of e-bike pakken. Dat zien we terug in de ontwikkeling van het type mijdingen – zie de forse groei van 'Fiets of e-bike' in figuur 1. Projecten die van deelnemers een modal shift verwachtten, werven wel minder deelnemers.

### Slimmer belonen

Wat de beloningen betreft is de betaling per spitsmijding in tien jaar tijd gezakt van een gemiddelde van € 3,20 per mijding in 2013 tot € 2,10 in 2019. Daarnaast is de beloningsperiode ingekort en zijn er maximale totale beloningen per deelnemer ingevoerd.

De hoogte van de beloning is vooral in het begin belangrijk. Tijdens het project raken deelnemers intrinsiek gemotiveerd en meer betrokken. Op basis van dat gegeven is het gebruikelijk geworden om de beloning per mijding 'af te schalen' gedurende de deelnameperiode. Ook worden er vaker andersoortige beloningen ingezet: mobiliteit-gerelateerde producten, goede doelen, detailhandel in de eigen binnenstad enzovoort. Een voordeel is dat het project zo grip houdt op hoe het geld dat deelnemers krijgen, wordt uitgegeven.

### Spitsmijdenprojecten niet meer nodig?

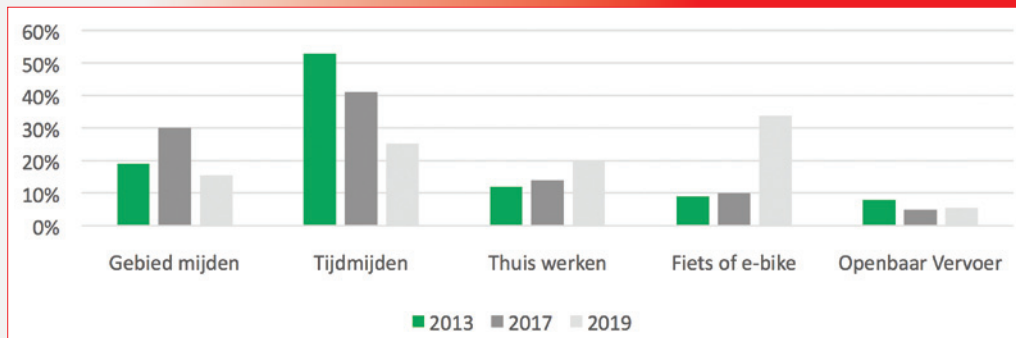
Tien jaar ervaring met spitsmijdenprojecten heeft een schat aan kennis en ervaring opgeleverd. Het instrument is bewezen effectief en we hebben kunnen vaststellen dat de projecten ook steeds slimmer zijn ingericht: de kosten per spitsmijding – de uitgekeerde beloningen, maar ook de wervingskosten, kosten voor de controle enzovoort – zijn in die tien jaar met bijna dertig procent afgenomen.



Dat laat onverlet dat de populariteit van spitsmijdenprojecten onder overheden de laatste jaren afneemt. Die teruggang lijkt vooral samen te hangen met de aangenomen Tweede-Kamermoties in 2016 over privacy, belonen en fraude. Wat mogelijk ook meespeelt, zijn ontwikkelingen als *Mobility as a Service*, autonome voertuigen, een toenemend draagvlak voor een duurzame leefstijl, autoluwe gebiedsontwikkeling enzovoort. De focus op (en verwachtingen rond) deze beloften heeft spitsmijden als instrument naar de achtergrond verdrongen.

### Alarmfase 1

Maar die afnemende populariteit van spitsmijdenprojecten staat in schril contrast met de actualiteit. De mobiliteit en de files zijn de afgelopen jaren alleen maar toegenomen. Tijdens de hyperspits is het zo druk dat het systeem op alle modaliteiten haar limiet bereikt. Stikstof,



**Figuur 1:**

De verdeling van de verschillende typen mijdingen, opgesplitst naar meta-evaluatie (2013, 2017, 2019).



fijnstof en broeikasgassen zijn een probleem op zich. En last but not least: er is een grote vervanging- en renovatieopgave omdat veel delen van het (hoofd)wegennet het einde van de technische levensduur naderen. De grootste in de geschiedenis, aldus de Tweede Kamerbrief van 28 mei 2019. Dat betekent nog meer werkzaamheden en nog meer hinder.

Er lijkt dus voldoende aanleiding om individueel mobiliteitsgedrag gericht te blijven beïnvloeden – en om spitsmijdenprojecten maar even niet af te schrijven. Hoe kunnen we het instrument ook de komende jaren nog effectief inzetten?

### Hinderbeperking bij werkzaamheden

De primaire toepassing is en blijft hinderbeperking bij werkzaamheden. Voor Rijkswaterstaat is mobiliteitsmanagement een van de zeven pijlers van een robuuste ‘minder hinder’-aanpak bij werkzaamheden. Bij dit type toepassing is de traditionele aanpak effectief: via cameraregistratie zoveel mogelijk frequente gebruikers aanschrijven en daarbij (in eerste instantie) relatief hoge beloningen toepassen. Hiermee werft een wegbeheerder de meeste deelnemers en worden de meeste auto's van de corridor gehaald. Los daarvan draagt een spitsmijdenproject bij aan de hinderbeleving van de weggebruikers. Aangeschreven mensen zijn op de hoogte van de komende hinder, van het feit dat er een alternatief is en dat ze nog beloond worden ook voor dat alternatief. Als zij er toch voor kiezen niet mee te doen en in de hinder belanden, dan hebben zij in ieder geval meer begrip voor de situatie.

### Hyperspits beter spreiden

De hyperspits ontstaat doorgaans doordat veel activiteiten in een economisch kerngebied op hetzelfde moment beginnen. Het ligt

voor de hand om de ‘veroorzakers’ (grote bedrijven, onderwijsinstellingen) te vragen om hun aanvangstijden te wijzigen, maar dat is in de praktijk geen gemakkelijke opgave. Ook vanuit de mobiliteitssector zijn er dus maatregelen nodig om de hyperspits te spreiden. Dit zal op den duur de richting opgaan van prijsdifferentiatie, maar voor de korte termijn kan een spitsmijdenproject een effectieve maatregel zijn. Het is dan wel zaak om nauwkeurig te kijken naar de gewenste gedragsreactie. Meer fiets- en openbaarvervoergebruik kan in sommige gevallen geen wenselijk alternatief zijn als ook die netwerken hun capaciteitsgrenzen hebben bereikt. Inzetten op het mijden van de drukste tijd en/of niet reizen zou dan een beter alternatief zijn.

### Schonere mobiliteit stimuleren

Spitsmijdenprojecten gericht op schone mobiliteit, zoals fiets, openbaar vervoer en thuiswerken, dragen bij aan het verminderen van de uitstoot van schadelijke stoffen. Op termijn zal de (lokale) uitstoot van personenauto's sterk afnemen als het wagenpark vergaand geëlektrificeerd en wellicht autonoom is. Gezien de huidige problematiek met stikstof, fijnstof en broeikasgassen kan het echter voor de komende paar jaar interessant zijn om spitsmijdenprojecten met schonere mobiliteit als doel in te zetten, uiteraard binnen de geldende wettelijke kaders. In dat geval is een gebiedsgerichte benadering (bepaalde kwetsbare gebieden mijden) waarschijnlijk het meest effectief. Het te mijden gebied is dan gerelateerd aan bijvoorbeeld Natura 2000-gebieden die last hebben van stikstofdepositie of woon- en -ontwikkelgebieden die te kampen hebben met fijnstof en geluid.

### MaaS als uitgangspunt

Zelfs op de wat langere termijn kunnen ‘spitsmijdenachtige’ projecten nuttig zijn. Een volwassen markt van *Mobility as a Service*-producten (MaaS) zal waarschijnlijk meerdere MaaS-aanbieders hebben met een groot klantenbestand. In dat scenario kan de overheid met MaaS-partijen samenwerken en met gerichte impulsen aansturen op aantoonbare gedragsveranderingen bij MaaS-consumenten. Daarnaast is het denkbaar dat aanbieders zelf hun producten en tarieven aanpassen als de kwaliteit van een bepaalde modaliteit op een bepaalde corridor (tijdelijk) lager wordt.

Het MaaS-ecosysteem is in ontwikkeling en op dit moment nog niet groot genoeg voor zo'n toepassing. Maar wat al wel kan is om aanbieders van MaaS-diensten uit te nodigen bij een uitvraag voor een spitsmijdenproject. Hiermee stimuleert het project de ontwikkeling van die dienst en geeft het een impuls aan het werven van klanten. Daarbij is het belangrijk dat het spitsmijdenproject niet te veel eisen stelt aan de werking en vormgeving van het in te zetten instrument (de dienst en app). Ook is het van belang dat de organiserende wegbeheerder zich goed bewust is van de ontwikkeling van de markt en van het feit dat het op deze wijze stimuleren van één dienst marktverstoring kan werken.

### Tot slot

In het afgelopen decennium is veel ervaring opgedaan met spitsmijdenprojecten. Hierdoor zijn de projecten steeds kosteneffectiever geworden en steeds meer gericht op een duurzame gedragsverandering. De markt van aanbieders heeft zich ook sterk ontwikkeld. Het instrument is geen *golden bullit* maar draagt wel aantoonbaar bij aan het verkleinen van urgente problemen. Gezien de actuele problemen op het gebied van mobiliteit en milieu doen we er dan ook verstandig aan om spitsmijdenprojecten nog even niet af te schrijven. ●

### De auteur

Casper Stelling is onderzoeker en clusterleider mobiliteit en verkeer bij MuConsult.

# Van slim tellen naar slimme verkeersschattingen

**Op 3 februari 2020 verdedigde Paul van Erp succesvol – en cum laude – zijn PhD-thesis aan de TU Delft. Zijn onderwerp intrigeert: hoe kunnen we de sensordata van slimme voertuigen gebruiken om de verkeerstoestand te schatten? In dit artikel licht Van Erp c.s. de belangrijkste lessen van zijn proefschrift toe.**

De meest gebruikte verkeersdata van dit moment zijn lusdata en zogenaamde *probe data*. Die laatste kennen we beter als *floating car data*, FCD.

De lussen meten voertuigpassages: het passagetijdstip, de snelheid en de voertuig lengte worden vastgelegd. Deze metingen krijgen we normaliter in geaggregeerde vorm aangeboden, bijvoorbeeld als strookspecifieke gemiddelde snelheden en intensiteiten per minuut. De FCD geven ons een beeld van de bewegingen van de probes, de gevolgde voertuigen. Ook deze data worden meestal geaggregeerd en betreffen gemiddelde snelheden of reistijden voor wegsegmenten en/of routes gedurende een bepaalde periode.

Met de lusdata en FCD kunnen we het verkeer bestuderen, modellen voeden, verkeersmaatregelen inzetten en weggebruikers van de juiste informatie voorzien. Maar ideaal zijn ze niet: er kleven een aantal nadelen aan de data zelf en aan hoe ze beschikbaar worden gesteld.

## Beperkingen huidige data

Lussen observeren vaste locaties. De verkeerstoestand op die enkele locaties is echter niet altijd representatief voor het wegsegment waaraan de meting wordt toegewezen. Lusdata geven dan ook geen accurate informatie over verkeersvariabelen met een ruimtelijke component, zoals reistijden of het aantal voertuigen op een wegsegment (de voertuigaccumulatie).

Om een beter zicht te krijgen op reistijden en snelheden tussen locaties, kunnen we FCD gebruiken. In ruwe vorm bevatten die informatie over de locatie, tijd en snelheid van de gevolgde voertuigen. Maar het nadeel van FCD is weer dat niet alle verkeer gemeten wordt, maar slechts een relatief klein deel: de vloot van de betreffende dataprovider. We kunnen daardoor al snel last krijgen van *bias*. Het is bijvoorbeeld goed mogelijk dat de vloot relatief veel snelle automobilisten bevat of dat het aandeel vrachtwagens of taxi's groter is. De gemeten variabelen zijn daarmee niet meer 100 procent representatief. Ook het aggregeren van de ruwe data kent z'n uitdagingen. In dat proces wegen factoren als privacy en beschikbaarheid vaak zwaar-

der dan verkeerskundige 'correctheid'. Op zich logisch, maar dat gaat (soms onnodig) ten koste van de nauwkeurigheid van de schattingen. Een laatste probleem met FCD is dat variabelen gerelateerd aan de verkeersstroom als geheel, zoals dichtheden en intensiteiten, niet accuraat te schatten zijn met die FCD alleen – het percentage van voertuigen/weggebruikers dat FCD deelt, varieert daarvoor te veel over ruimte en tijd.

Een deel van de nadelen kunnen we opvangen door lusdata en FCD te combineren. Als we bijvoorbeeld intensiteiten gemeten met lussen relateren aan reistijden van FCD, kunnen we de totale reistijd en/of voertuigverliesuren afleiden. Maar het is dan wel essentieel een goed beeld te hebben van hoeveel voertuigen we aan een bepaalde reistijd moeten koppelen. Doordat we verschillende bronnen gebruiken en deze pas laat (geaggregeerd) combineren, gaan we op dit punt al snel de mist in.

## Kansen

Tot zover wat er zoal misgaat of mis kan gaan. Belangrijker is natuurlijk de vraag: Hoe kunnen we deze nadelen (grotendeels) overwinnen? In dit artikel bespreken we drie punten: (1) werken met een andere beschrijving van de verkeerstoestand, namelijk de verandering van de *cumulatieve flow* over ruimte en tijd, (2) nieuwe vormen van data verzamelen met automatische voertuigen (of andere voertuigen met de benodigde sensoren en communicatiesystemen) en (3) data in een vroeg stadium, namelijk in ruwe vorm, fuseren.

## Veranderingen in de cumulatieve flow

Op dit moment ligt de focus bij het inwinnen van verkeersgegevens (en dus vanzelf ook bij het analyseren van het verkeer) nog op snelheden, intensiteiten en reistijden voor wegsegmenten/locaties binnen bepaalde perioden. Dit zijn interessante variabelen, maar als we ze los schatten, gaan we voorbij aan het feit dat deze variabelen samenhangen. We kunnen dus beter een overkoepelende macroscopische variabele schatten die de juiste relaties tussen variabelen al in zich heeft. Dat is het geval met de zogenaamde cumulatieve flow.







De wetenschappelijke notatie van deze variabele is  $Nx,t$  en ze wordt gedefinieerd als het cumulatief aantal voertuigen dat locatie  $x$  is gepasseerd op tijd  $t$ , waarbij we op elke locatie naar dezelfde groep voertuigen kijken.

Op basis van de verandering in deze variabele over ruimte en tijd kunnen we belangrijke verkeersvariabelen afleiden. De reistijd is bijvoorbeeld te herleiden uit de cumulatieve flow op basis van de horizontale afstand tussen de cumulatieve flow-curves voor twee locaties ( $x_1$  en  $x_2$ ), te weten  $Nx_1,t$  en  $Nx_2,t$ . Het aantal voertuigen op een wegsegment bepalen we aan de hand van de verticale afstand van diezelfde curves. Daarnaast kunnen we uit de twee functies belangrijke variabelen destilleren die iets zeggen over de prestatie van het verkeersnetwerk, zoals totale voertuigreistijd (voertuiguren), voertuigverliesuren en de totale afgelegde afstand (voertuigkilometers). Zie verder figuur 1.

De cumulatieve flow-variabele heeft ook een directe relatie met de macroscopische variabelen gemiddelde snelheid  $u$ , intensiteit  $q$  en dichtheid  $k$ . Voor gebieden in ruimte-tijd (bijvoorbeeld een wegsegment gedurende een periode) kunnen deze drie variabelen perfect worden bepaald met Edie's *generalized definitions of traffic flow* op basis van de cumulatieve verandering over de grenzen van het gebied. Daarnaast is het mogelijk de variabelen af te leiden van de afgevlakte (smoothed) cumulatieve flow, oftewel:

$$\partial Nx, \partial t = qx, t, \quad \partial Nx, \partial x = -kx, t \quad \text{en} \quad ux, t = qx, tkx, t.$$

Al met al verwachten we dat als we deze variabele kunnen schatten, het makkelijker is om reistijden of het ontstaan van files te voorspellen. Ook het bepalen van de verkeersstoestand voor locaties die niet direct zijn geobserveerd, zou beter moeten verlopen, net als het afleiden van belangrijke statistieken als voertuigverliesuren.

Maar we zeggen niet voor niets: dat *verwachten* we. De reden is dat het schatten van de cumulatieve flow wat extra inspanningen vereist én een nieuw type data.

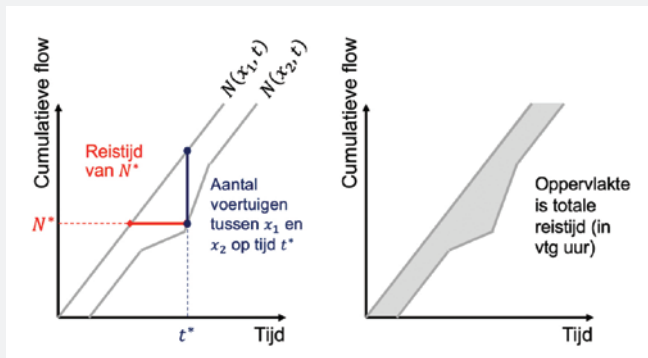
## Nieuwe data verzamelen met automatische voertuigen

Met lussen of andere wegkantssystemen (camera's, radars) kunnen we voertuigpassages observeren – en daarmee de cumulatieve flow over de tijd voor een vaste locatie. We kunnen verder de *verandering* in cumulatieve flow tussen verschillende (lus)locaties bepalen met probe- (floating car) trajectoriedata of met 'voertuigheridentificatiedata' (*vehicle re-identification data*). Deze data beschrijven de momenten dat een zeker voertuig de verschillende luslocaties passeert. Dat is waardevolle informatie, maar het nadeel is dat ze geen informatie bevatten over het netto aantal voertuigen dat het probe-voertuig heeft ingehaald. Met dat aantal zouden we namelijk de *verandering in de cumulatieve flow over de probe-trajectorie* beschrijven.

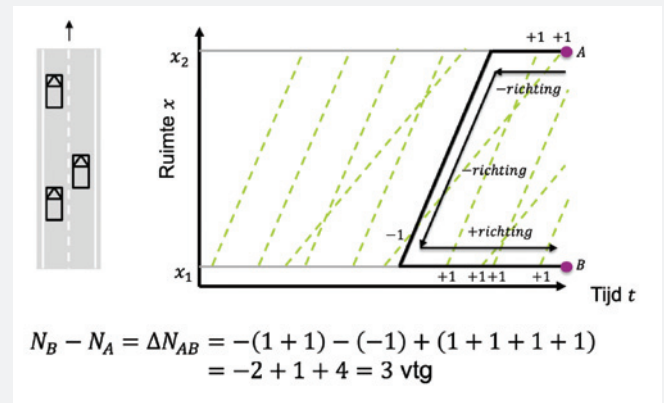
Om die leemte (grotendeels) in te vullen kunnen we data van automatische voertuigen gebruiken. Het gaat er hierbij niet zozeer om dat de auto's automatisch rijden, als wel dat ze zijn uitgerust met camera's en sensoren om *andere weggebruikers waar te nemen*. Daarmee kunnen ze in principe de verandering in cumulatieve flow ten opzichte van hun positie over tijd observeren: ze zijn immers in staat te zien of ze worden ingehaald door een andere weggebruiker (+1) of dat ze zelf een andere weggebruiker inhalen (-1). Deze nieuwe afgeleide data hebben we in het proefschrift *relative flow data* genoemd. Ten opzichte van probe-trajectoriedata en/of voertuigheridentificatiedata heeft het verzamelen van *relative flow data* met bewegende waarnemers (de automatische voertuigen) een aantal voordelen. De bewegende waarnemers die onderdeel van de geobserveerde verkeersstroom zijn, geven accuratere informatie over de verandering in cumulatieve flow tussen locaties waar stationaire waarnemers (bijvoorbeeld lussen) zijn gepositioneerd. Daarnaast is het wellicht mogelijk (afhankelijk van de infrastructuur en aanwezige sensoren) om de verkeersstroom in tegengestelde richting te observeren.

## Data fuseren in ruwe vorm

Om de cumulatieve flow te schatten over ruimte en tijd moeten we de data van verschillende waarnemers fuseren. Idealiter fuseren we die data in ruwe vorm, in plaats van eerst aggregeren en dan fuseren.



**Figuur 1:** Directe afgeleiden van cumulatieve flow-curves voor twee locaties.



**Figuur 2:** Simpel tellen stelt ons in staat om de verandering in cumulatieve flow tussen punten in tijd en ruimte te 'observeren'.

Het basisprincipe zou dan zijn dat we data van verschillende waarnemers combineren op het moment en de locatie dat de waarnemers elkaar kruisen. Op dit punt in ruimte en tijd moet de cumulatieve flow-waarde voor beide waarnemers namelijk gelijk zijn. Uitgaande van deze 'waarheid' kunnen we de verandering in cumulatieve flow bepalen tussen elke combinatie van punten in ruimte en tijd die zijn geobserveerd door de twee waarnemers.

Dit principe geldt uiteraard niet alleen voor een combinatie van twee waarnemers – we kunnen het gebruiken om het verschil in cumulatieve flow te bepalen tussen elke combinatie van punten in ruimte en tijd die verbonden zijn met geobserveerde paden.

Om dit te illustreren gebruiken we de situatie in figuur 2. De figuur toont een wegsegment met twee stroken met daarop drie voertuigen. Daarnaast zien we een tijd-ruimtediagram met voertuigtrajectoriën (groene streepjes). Als we op twee locaties ( $x_1$  en  $x_2$ ) stationaire waarnemers hebben en een voertuig fungeert als bewegende waarnemer (zwarte schuine lijn), kunnen we de verandering in cumulatieve flow tussen de punten A en B bepalen door te tellen. In dit geval resulteert dat in drie voertuigen.

In feite doen we dus niets anders dan simpel tellen: dat stelt ons in staat om de verandering in cumulatieve flow tussen twee punten in ruimte en tijd te 'observeren'. Echter, data bevatten vaak meetfouten. In onze situatie kan het zijn dat een waarnemer passages mist en/of passages 'observeert' die niet hebben plaatsgevonden. Dit is een belangrijke uitdaging die het in de praktijk lastig maakt om alleen op basis van stationaire waarnemers (bijvoorbeeld lussen) de cumulatieve flow te schatten. Dit staat bekend als het 'cumulatieve fouten probleem'. Indien er genoeg interacties zijn tussen waarnemers (= als ze elkaar vaak kruisen in ruimte en tijd) kunnen we dit probleem binnen de perken houden, en ontstane fouten corrigeren.

## Afsluitende opmerkingen

Samengevat: zodra we in staat zijn om met bewegende waarnemers *relative flow data* te verzamelen, ontstaan er heel interessante kansen. De waarde van deze data ligt in de combinatie van de geobserveerde variabele (verandering in de cumulatieve flow) en de tijdruimtelijke karakteristieken (toegang tot waarnemers die met verschillende snelheden reizen waardoor ze elkaar kunnen passeren). In ons onderzoek hebben we meerdere principes en methodologieën ontwikkeld waarbij we data van verschillende waarnemers fuseren en de gewenste verkeersinformatie blootleggen (bijvoorbeeld intensiteiten, dichtheden en/of macroscopische verkeersmodellen). Dit biedt verdere mogelijkheden voor wetenschap en praktijk.

Een van de belangrijkste vervolgstappen is om de theoretische kaders empirisch te toetsen. Daarvoor moet het verzamelen van deze data verder wordt onderzocht door autobedrijven en partijen die deze data mogelijk willen gebruiken.

Voor de korte termijn heeft het verrichte onderzoek hoe dan ook praktische waarde. Zo kunnen we lusdata en probe trajectoriedata gebruiken om de cumulatieve flow voor luslocaties over de tijd te schatten en daaruit verkeersinformatie als reistijden af te leiden. Het is wel zo dat deze combinatie minder geschikt is (vanuit het perspectief van nauwkeurigheid en mogelijk ook van kosten) dan data die we met bewegende waarnemers hebben verzameld. Na verloop van tijd zou door integratie van voertuigdata een groot deel van de huidige data overbodig kunnen worden. ●

## Meer lezen?

Het proefschrift 'Relative Flow Data: New Opportunities for Traffic State Estimation' van Paul B.C. van Erp is beschikbaar op [repository.tudelft.nl](https://repository.tudelft.nl).

## De auteurs

Dr. ir. Paul van Erp is adviseur bij Arane Adviseurs in verkeer en vervoer en zelfstandig ondernemer.

Dr. Victor L. Knoop is universitair hoofddocent Verkeersdynamica op de TU Delft.

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn is hoogleraar Smart Urban Mobility op de TU Delft.



# De opmars van de fiets: uitdagingen en innovaties

Donderdagmiddag 9 januari 2020 organiseerden de Dutch Cycling Embassy en de TU Delft een bijeenkomst over maatschappelijke uitdagingen en innovaties op fietsgebied. Onderzoekers, medewerkers van overheden en consultants praatten elkaar bij en wisselden ideeën uit.



Het gaat goed met de fiets, zo stelden de leiders van de bijeenkomst tevreden vast. De toegenomen aandacht voor gezondheid, duurzaamheid, leefbaarheid en bereikbaarheid geven de fiets een stevige wind mee. Dankzij de e-bike en de *speed pedelec* gebruiken we de fiets voor meer type verplaatsingen en overbruggen we er grotere afstanden mee. Nieuwe deelfietsystemen zorgen er daarnaast voor dat de fiets makkelijker is in te passen in een multimodale reis.

Die wind mee leidt echter ook tot problemen, variërend van overvolle fietspaden tot zwervende deelfietsen in de binnenstad. Ook zijn de snelheidsverschillen tussen fietsers nu veel groter dan pakweg tien jaar geleden, wat de kans op fietsongevallen vergroot.

## Mogelijke oplossingen

Hoe kunnen we in deze context het aandeel fiets verder verhogen en negatieve effecten beperken? Er kwamen technische innovaties aan de orde, zoals de aan het TU Delft ontwikkelde *steer assist* – zie de foto. Maar de sprekers stonden vooral stil bij 'fietsverkeersmanagement': *route- en snelheidsadviezen*. Er zijn verschillende factoren die bepalen of een route aantrekkelijk is. Die zijn deels persoonlijk (afhankelijk van het doel van de reis, de fysieke gesteldheid van de fietser en het type fiets), deels infrastructuurgebonden (verkeerslichten en hoogteverschillen) en

deels dynamisch (drukke en weer). Door het routeadvies op al deze factoren aan te passen, maken we het fietsen aantrekkelijker, efficiënter én veiliger, zo werd betoogd. Denk aan het verleiden van de fietser om minder drukke routes te kiezen of het weren van (te) snelle fietsen op bepaalde trajecten.

Ook interessant zijn de lokale adviezen bij kruispunten, zoals een snelheidsadvies-voorgroen en informatie over de beste manier om een grote kruising te passeren (linksom of rechtsom). Computersimulaties laten zien dat we het aantal stops voor een verkeerslicht zo met 60 tot 70 procent beperken.

## Data en communicatie

Voor die adviezen zijn wel goede fietsdata nodig. Hoewel er stappen zijn gemaakt, is van een groot deel van het fietsnetwerk nog steeds geen fietsdata beschikbaar. Een combinatie van tellussen, bluetooth- en wifi-systemen, video- en 3D-camera's en gps kan uitkomst bieden. Informatie over de beweging van fietsers, de luchtkwaliteit, weersgesteldheid en stallingsmogelijkheden vormen daarop een belangrijke aanvulling.

Een ander punt dat aan de orde werd gesteld, was de communicatie van de adviezen. Voor sommige toepassingen is een fiets-DRIP een optie, maar routeadvies moet uiteraard persoonlijk worden verstrekt. Het gebruik

van smartphones is hiervoor te onveilig: ook als deze op het stuur bevestigd is, leidt zo'n telefoon de fietser af. Wat is er visueel, auditief of zelfs haptisch mogelijk? Wat spreekt fietsers aan? En hoe zorg je ervoor dat ze de adviezen ook echt opvolgen?

## Brainstormen

Het tweede deel van de middag waren er brainstormsessies over oplossingen en innovaties. Dit leverde levendige discussies en volle flip-overs met ideeën op. Er werd gepleit voor meer fietsruimte in de stad. 'Fietspaden moeten standaard breder', 'We moeten veel meer fietsstraten (waar de auto te gast is) inrichten', aldus de deelnemers. Er werd ook gediscussieerd over het probleem van grote en vaak te drukke fietsenstalling. 'Werk een systeem uit waarmee je je fiets daar makkelijker terugvindt.'

De lezingen en brainstormsessies schetsten zo een treffend beeld van de staat van het fietsvakgebied: het gaat fantastisch, dat leidt tot problemen, maar daar verzinnen we wat op! ●

## De auteurs

*Lucas Harms is managing director van de Dutch Cycling Embassy.*

*Sascha Hoogendoorn-Lanser is director Automated Mobility en director van de UMO-stichting van de TU Delft.*



## GELEZEN

# Het recht van de snelste

De Correspondent brengt op 26 mei 2020 het boek *Het recht van de snelste* uit, geschreven door journaliste Thalia Verkade en UvA-hoogleraar Marco te Brömmelstroet. Het boek gaat over verkeer – en dan vooral over de nogal prominente plek die de auto heeft veroverd in de publieke ruimte. Dat moet anders, betogen ze.

Tekst: Edwin Kruiniger

Het boek is niet bedoeld als vakliteratuur. Marco te Brömmelstroet is weliswaar hoogleraar Urban Mobility Futures aan de Universiteit van Amsterdam (UvA), maar in *Het recht van de snelste* is hij vooral degene die uitdaagt en vragen stelt. De hoofdauteur en verteller is Thalia Verkade, een journaliste die geen verkeerskunde maar Russische literatuur heeft gestudeerd.

Toch is het juist dat 'niet-incrowd' dat het boek interessant maakt voor het vakgebied. De wat verbaasde blik van buitenaf van Verkade laat verkeersprofessionals weer eens kritisch kijken naar wat als gangbaar en de norm wordt beschouwd.

## Files en asfalt

Neem het fileprobleem. Dat wordt nog altijd, als verkeersmanagement niet meer toereikend is, met wegverbredingen en andere capaciteitsuitbreidingen opgelost. Maar is dat zinvol? Verkade maakt kennis met de fundamentele filewet (nieuwe wegen trekken nieuw verkeer aan) en de reistijdconstante (hoe vlotter we reizen hoe verder we reizen). Waarom dan toch die bijna vanzelfsprekende keuze voor asfalt, vraagt ze zich af.

## Het onvoorzichtige kind

Verkade wordt nog wat activistischer (zonder overigens vervelend te worden) als ze zich verdiept in de vraag van wie de straat is. In een interessant geschiedeniscollege vertelt ze hoe de auto, als symbool van vrijheid en voortuitgang, zich honderd jaar geleden in korte tijd wist op te werken van gast tot *baas* op straat. Niet de machine maar de mens paste zich aan: aan de kant

blijven, goed uitkijken en nooit zomaar oversteken.

Dat is ook ons zo goed ingepeperd door ouders en VVN, dat we bijna als vanzelf vanuit het perspectief van de auto denken en praten. Kijk bijvoorbeeld hoe de media berichten over de 660 dodelijke verkeersslachtoffers plus 20.000 ernstig gewonden per jaar. Veel ongevallen halen alleen de krant als ze tot een file hebben geleid – alsof oponthoud het grote probleem is. Er wordt niet in termen van mensen maar van voertuigen bericht: 'Busje ramt auto'. En als er een fietser of voetganger bij een auto-ongeval betrokken is, wijst het nieuwsbericht vaak subtiel op de rol van het slachtoffer: het kind stak zonder te kijken over, de fietser zat te appen. We zien niet autorijden maar spelen en appen als gevaarlijk.

## De zelfrijdende auto?

Natuurlijk is er al veel gedaan voor verkeersveiligheid (in de jaren '70 vielen er meer dan 3000 verkeersdoden per jaar) en ook in de toekomst is er dankzij slimme diensten en automatisering vast winst te behalen. Maar dan nog. Car sharing, ride hailing en straks zelfrijdende auto's zijn slechts een continuering van een systeem dat de machine centraal stelt, schrijft Verkade.

Ze kijkt dan ook liever naar initiatieven als in Parijs, waar de autoweg langs de Seine wordt teruggegeven aan de wandelaar en fietser. En ze wijst hoopvol op de jaren zeventig, toen we in Nederland in opstand kwamen tegen nog meer auto's in de stad – en we de basis legden voor ons unieke lan-



delijk dekkende fietsnetwerk. Het kan dus wel, de straat terugveroveren, wil ze maar zeggen.

## Winst

Wat moeten we met deze bespiegelingen? In de verkeersmanagement- en smart mobility-praktijk van alledag zullen we er niet altijd wat mee kunnen. Maar kritisch kijken naar wat ongemerkt de norm is geworden, kan nooit kwaad. Als we van het boek alleen zouden overhouden dat de auto niet de baas op straat *hoef*t te zijn, is dat al winst.

—  
Het recht van de snelste is vanaf nu al te reserveren op [corr.es/snelste](https://corr.es/snelste).

# Samenwerking met Rijkswaterstaat op Regio VM-desk van BEREIK! blijft bestaan

Begin 2019 zijn Rijkswaterstaat en het Zuid-Hollandse samenwerkingsverband BEREIK! een regionale, operationele samenwerking aangegaan. De Regiodesk en de voormalige VM-desk van Rijkswaterstaat zijn samengevoegd, waarmee de Regio VM-desk ontstond.

Rijkswaterstaat, Zuid-Holland, Den Haag en Rotterdam hadden al de gezamenlijke BEREIK! Regiodesk. Via deze desk stemmen de afzonderlijke verkeersmanagementdesks in de regio hun verkeersmanagementaanpak af. Maar vooral bij onvoorziene situaties is vlot ingrijpen essentieel – en het zou dan zeker helpen als de Regiodesk de afgestemde maatregelen ook zélf zou kunnen inzetten. Om te kijken of dat werkt, starten Rijkswaterstaat en BEREIK! begin 2019 bij wijze van proef de Regio VM-desk.

Tijdens de proef voerde een klein team van regionale wegverkeersleiders gezamenlijk de taken uit die voorheen door enerzijds de BEREIK! Regiodesk en anderzijds de verkeersmanagementdesk van Verkeerscentrale Zuid-West Nederland (VCZWN) van Rijkswaterstaat werden uitgevoerd. BEREIK! verzorgde de inhoudelijke aansturing in nauwe samenspraak met Rijkswaterstaat.



## Evaluatie

De samenwerking in de Regio VM-desk is begin 2020 geëvalueerd. De resultaten waren zeer positief. Enkele van de voordelen waren:

- Kortere communicatielijnen, betere afstemming, doelgerichter werken en meer onderling vertrouwen.
- Verbetering doorstroming over de beheergrenzen.
- Verbeterde bezetting van de Regiodesk tijdens de 'rustige uren' (avond, nacht, weekend).
- Betere borging van de inzet van

regelsscenario's voor werk-in-uitvoering en grote evenementen.

Op basis van de evaluatie is dan ook besloten de Regio VM-desk voort te zetten en afspraken te maken over de borging van de samenwerking in de werkprocessen. In 2020 zullen de BEREIK!-partners ook onderzoeken met welke andere verkeerscentrales in de regio een intensievere samenwerking mogelijk is.

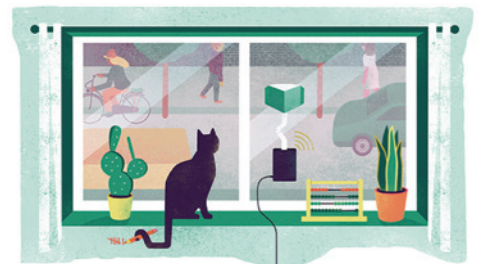
Meer info: [n.vandermark@bereiknu.nl](mailto:n.vandermark@bereiknu.nl)

# Europees project WeCount van start

De EU heeft in december 2019 ruim 1,9 miljoen euro aan Horizon 2020-onderzoeksgeld toegekend aan WeCount. Centraal in dit ambitieuze citizen science-project staan vijf Europese steden, te weten Madrid, Ljubljana, Dublin, Cardiff en Leuven. Zij zullen in 2020 en 2021 samen 1.500 burgers mobiliseren om verkeerstellingen uit te voeren met innovatieve, low-cost telsenoren. Zulke telsenoren worden op dit moment al gebruikt in het project Telraam – zie ook NM Magazine 2019 #1.

De gekozen aanpak van burgerparticipatie maakt het mogelijk om de intensiteit en snelheid van het lokale wegverkeer (auto's, grote voertuigen, fietsers en wandelaars) te meten, wetenschappelijke kennis op te bouwen in de domeinen mobiliteit en milieuvervuiling, en om in co-design een aantal oplossingen te bedenken voor een gevarieerd aantal mobiliteitsuitdagingen.

Transport & Mobility Leuven is aangesteld als coördinator van WeCount.



Meer info: [griet.deceuster@tmleuven.be](mailto:griet.deceuster@tmleuven.be)

# Gemeente Zuidplas heeft goed beeld van knelpunten

Breng de huidige en toekomstige knelpunten in de doorstroming in onze gemeente in kaart. Deze opdracht gaf de gemeenteraad van Zuidplas aan het college van Burgemeester en Wethouders. Het college schakelde hiervoor DTV Consultants in.

De gemeente Zuidplas beslaat de dorpen Moerkapelle, Moordrecht, Nieuwerkerk aan den IJssel en Zevenhuizen. In alle dorpen wordt flink gebouwd: in totaal komen er duizenden woningen bij. Al deze activiteit zorgt natuurlijk voor een groeiende hoeveelheid verkeer. Volgens het gemeentebestuur een goed moment om inzichtelijk te maken waar de huidige en toekomstige knelpunten liggen op het gebied van doorstroming.

## Reistijdvertraging

Om deze knelpunten in kaart te brengen heeft DTV Consultants haar Cityscan gebruikt. De tool vergelijkt de freeflow (gemiddelde snelheden als je vrij door kunt rijden) en de daadwerkelijke reistijden van een gebied. Op basis van deze 'reistijdfactor' en in combinatie met het verkeersmodel wordt inzichtelijk gemaakt op welke wegvakken congestie optreedt.



De scan is voor Zuidplas gedaan voor de ochtendspits, avondspits en dalperiode. Als basis zijn reistijdgegevens van NDW gebruikt, ov-data van NDOV en intensiteiten uit het verkeersmodel, waarmee naast de huidige situatie ook de situatie in 2030 in beeld is gebracht.

## Verkeersveiligheid op extra laag

Voor gemeente Zuidplas is ook nadrukkelijk gekeken naar de verkeersveiligheid. Ongevalsegevens zijn opgehaald uit BRON, Bestand Geregistreerde Ongevallen in Neder-

land. Deze objectieve data zijn aangevuld met de beleving van de verkeersveiligheid van inwoners. Burgers zijn hierover geconsulteerd met de digitale verkeersenquête *Prikker op de Kaart*. Voor Zuidplas zijn de BRON-data en de belevingsdata van Prikker op Kaart op één kaart 'geplot'.

Meer info:

[t.steijvers@dtvconsultants.nl](mailto:t.steijvers@dtvconsultants.nl)

# Provincie Zuid-Holland begint met introductie slimme pakketkluizen

Bij wijze van proef kunnen busreizigers op Goeree-Overflakkee en in Nissewaard voortaan hun postpakketjes af laten leveren en ophalen bij de bushalte. Als het experiment van provincie Zuid-Holland en het bedrijf EVAnet slaagt, wordt het concept mogelijk bij meer haltes toegepast. Goudappel Coffeng deed alvast onderzoek naar de potentie van de kluizen.

Goeree Overflakkee heeft sinds 3 maart 2020 de eerste pakketkluis van EVAnet bij de R-net-halte P+R Den Bommel langs de N59.

Eerder zijn er twee slimme pakketkluizen ('nanohubs') geplaatst in de gemeente Nissewaard. Deze slimme, gekoelde kluizen worden gebruikt voor het afleveren en ophalen van pakketjes vlakbij een bushalte.

## Data-analyse

De huidige situatie is dat bestelbusjes van verschillende pakketbezorgers hele dagen door woonkernen rijden om pakketjes aan de deur af te leveren – vaak onverrichterzake. De pakketkluizen maken aan eind aan die situatie doordat er maar één 'hubbezorger' nodig is om de pakketjes in de kluizen te stoppen. Dat scheelt overlast, maar ook voer-

tuigkilometers en dus CO<sub>2</sub>-uitstoot. Volgens de onderzoekers zijn 1250 van de 7460 bushaltes in Zuid-Holland geschikt voor een pakketkluis en kunnen er nog eens 133 op centrale locaties worden geplaatst. Daarmee zouden 82 procent van de inwoners van de provincie, bijna 3 miljoen mensen, een kluis op maximaal 500 meter van huis hebben.

Meer info:

[njuffermans@goudappel.nl](mailto:njuffermans@goudappel.nl)



# Veilig doorrijden in tunnels dankzij Adaptief File Management

In oktober 2019 werd de Maastunnel in Rotterdam heropend na een ingrijpende renovatie van twee jaar. De tunnel voldoet nu weer aan de modernste veiligheidseisen. Een van de getroffen veiligheidsmaatregelen is het Adaptief File Management-systeem, dat het tunnelverkeer in beweging houdt.

De Maastunnel maakt gebruik van langsventilatie: de lucht wordt met een snelheid van 15 km/uur door de tunnel gestuwd. Het verkeer in de tunnel moet daarom altijd minimaal met diezelfde snelheid rijden, zodat het bij een calamiteit niet wordt ingehaald door rook of gevaarlijke gassen. Die doorstroming van het verkeer is de voornaamste taak van het Adaptief File Management-systeem (AFM).

## Verkeerslichten reguleren

Om die doorstroming te realiseren, reguleert AFM dag en nacht de verkeerslichten in de wijde omgeving van de tunnel. Het verkeer wordt hierdoor gespreid over een groot deel van het stedelijk netwerk, van de A20 in het noorden tot de A15 in het zuiden. Dreigt er een opstopping in de tunnel? Dan zorgt AFM voor kortere groentijden op de toevoerwegen, zodat de drukte in de tunnel afneemt.

AFM regelt ook op *terugslag*. Bij de verkeerslichten ná de tunnel zouden de rijen zo lang kunnen worden, dat de achterste auto's stil komen te staan in de tunnel. Om deze terugslag te voorkomen, verlengt AFM de groentijden van de verkeerslichten na de tunnel. Verder monitort AFM constant de hoeveelheid verkeer in de tunnel. Door de uitstroom te verhogen en zo nodig de instroom te beperken, zorgt het systeem dat er altijd genoeg ruimte na de tunnel is om al het tunnelverkeer te kunnen evacueren bij een calamiteit.



AFM werkt volledig autonoom. Mochten de verkeersproblemen zo groot worden dat er toch opstoppingen dreigen te ontstaan in de tunnel, dan waarschuwt AFM het aparte tunnelmanagementsysteem (TMS). De tunneloperator moet in dat geval beslissen of en hoe er wordt ingegrepen.

## Bewezen technologie

De unieke aanpak van AFM heeft zich al eerder bewezen in de Praktijkproef Amsterdam (PPA) en in het project Proof of Concept Utrecht-Zuid. Dit is echter de eerste keer dat het veiligheids- en verkeersmanagementsysteem voor een tunnel wordt gebruikt.

AFM is door Technolution ontwikkeld in samenwerking met de gemeente Rotterdam, adviesbureau Arane en dataspecialist Fileradar. Het systeem is geschikt voor koppeling met een verkeersmanagementsysteem via DVM-Exchange.

Meer info: [tom.de.groot@technolution.nl](mailto:tom.de.groot@technolution.nl)

# Proef met voorspellen openingstijden Botlekbrug en Spijkenisserbrug

Rijkswaterstaat, havenbedrijf Rotterdam, de gemeente Nissewaard en Technolution zijn een proef begonnen om automobilisten via informatiepanelen beter en tijdiger te informeren over mogelijke brugopeningen. Dit gebeurt aan de hand van voorspellingen van de openingstijden.

De voorspellingen van de openingstijden van de Botlekbrug en de Spijkenisserbrug worden weergegeven op DRIP's langs de weg. De

DRIP's tonen het merendeel van de tijd 'Geen opening verwacht'. Bij een verwachte opening tonen zij de tekst 'Opening verwacht'. Hiermee kan een automobilist zijn routekeuze aanpassen.

Er wordt gebruikgemaakt van positiedata van schepen (AIS) om tot betrouwbare voorspellingen van brugopeningen te komen. Het kan zijn dat voor een korte periode van de dag deze informatie niet klopt. De oorzaak hiervan zijn schepen zonder AIS, die daardoor

niet in de voorspellingen kunnen worden meegenomen.

Bij de start van de proef worden de voorspellingen op vier DRIP's getoond in de buurt van de Botlek- en Spijkenisserbrug, onder meer op de A15.

Meer info:

[william.meijer@technolution.nl](mailto:william.meijer@technolution.nl)  
[mike.fafieanie@technolution.nl](mailto:mike.fafieanie@technolution.nl)

# Verbeteren van verkeersmanagement-informatie voor routeadvies

Rijkswaterstaat heeft NDW half 2019 opdracht gegeven om verkeersmanagementinformatie beschikbaar te stellen. Serviceproviders kunnen deze input gebruiken om hun routeadviezen te verbeteren. NDW werkt in het project nauw samen met het Landelijk Verkeersmanagement Beiraad, LVMB.

Het is de bedoeling dat er uiteindelijk vier typen verkeersmanagementinformatie beschikbaar komen. NDW is al druk bezig met (1) het ontsluiten van strategische beleidsinformatie en (2) het doorgeven van actieve (= ingezette) dynamisch-verkeersmanagementmaatregelen. Later in 2020 zal er ook worden getest met (3) de inzet van virtuele DRIP's en (4) calamiteitenpushberichten.

## Ontsluiten strategische beleidsinformatie

Strategische beleidsinformatie betreft informatie over milieuzones, venstertijden (bijvoorbeeld voor laden en lossen) en over het

'beschikbare wegennet': welke wegen moeten gebruikt worden voor het sturen van verkeer?

NDW zorgt ervoor dat voor deze typen informatie een DATEX II-profiel beschikbaar is. Het bedrijf Matrixian verzamelt de gegevens bij wegbeheerders en verwerkt de verzamelde informatie in de door NDW beschikbaar gestelde DATEX-profielen en levert ze in XML-formaat terug aan NDW. NDW zal de XML-berichten vervolgens voor serviceproviders publiceren.

## Doorgeven actieve verkeersmaatregelen

NDW werkt momenteel aan de technische infrastructuur en functionele tools die nodig zijn om actieve verkeersmanagementmaatregelen, zoals omleidingen, door te kunnen geven aan serviceproviders.

Er is al een prototype webapplicatie ontwikkeld waarmee wegbeheerders zogenoemde DVM-services kunnen intekenen. Wegbeheerders maken via een webinterface scenario's

aan die worden opgeslagen in een database (zoals: de te vermijden originele route en een omleidingsroute). Sinds september 2019 testen verschillende regio's stapsgewijs met het invoeren en publiceren, en met de activatie en de-activatie van DVM-maatregelen via de NDW-infrastructuur en webapplicatie. De komende tijd wordt de applicatie verder functioneel getest in de regio's om het prototype te ontwikkelen tot een productieversie.

Ondertussen is NDW ook in gesprek met serviceproviders over het definitieve formaat waarin de informatie wordt geleverd, zodat zij dit goed kunnen verwerken in hun routeadviezen.

Meer info:  
[esther.de.graaf@ndw.nu](mailto:esther.de.graaf@ndw.nu)

# 4Cast en Sweco ontwikkelen nieuw verkeersmodel voor gemeente Groningen

Verkeerskundig adviesbureau 4Cast en ingenieursadviesbureau Sweco ontwikkelen voor gemeente Groningen een nieuw verkeersmodel. Ze maken hierbij gebruik van de tour-based benadering die beschikbaar is in PTV Visum.

Bij een tour-based model bestaat een reis uit een keten van verplaatsingen, die thuis begint en daar uiteindelijk ook weer eindigt. Er wordt hierbij een relatie gelegd tussen de vervoerwijze en tijdstipkeuze van de belangrijkste heen- en terugverplaatsingen. Ook houdt het model rekening met eventuele tussenbestemmingen, zoals een school of winkel.

## Kwaliteitsimpuls

Deze tour-based benadering is niet helemaal nieuw in Nederland. Zo ontwikkelden 4Cast en Sweco eerder al het model Stravem voor de

provincie Utrecht. Daarbij wordt optimaal gebruik gemaakt van de mogelijkheden van het rekenmodel PTV Visum, waarmee ook alle vormen van vervoerwijzen realistisch onderzocht kunnen worden. Met het model voor gemeente Groningen hopen 4Cast en Sweco de tour-based benadering verder te laten 'landen' in Nederland.

Het Groningse verkeersmodel moet in het najaar van 2020 gereed zijn. De gemeente zal het model onder meer gebruiken voor het ontwerpen en doorrekenen van haar Mobiliteitsvisie.

Meer info:  
[phm@4cast.nl](mailto:phm@4cast.nl)  
[arshaad.ramdjan@ptvgroup.com](mailto:arshaad.ramdjan@ptvgroup.com)  
[wim.vanderhoeven@sweco.nl](mailto:wim.vanderhoeven@sweco.nl)

# Breda en Dynniq nemen verkeersregelauto-maat met gedistribueerde intelligentie in gebruik



Per dag maken ruim 50.000 automobilisten gebruik van de aansluiting op de A16 in Breda. In opdracht van gemeente Breda realiseerde Dynniq voor dit zwaar belaste (en complexe) kruispunt een nieuwe verkeersregelauto-maat met gedistribueerde intelligentie.

Het viaduct in het midden verdeelt de aansluiting in twee 'kruispunten'. Verkeerskundig gezien is het echter één samenhangend geheel, met meerdere verkeerslichten en op- en afritten. Dynniq realiseerde hiervoor *FlowNode*, een verkeersregelauto-maat met gedistribueerde intelligentie.

De regelauto-maat bestaat uit een hoofd- én sectiekast die alleen via glasvezel met elkaar verbonden zijn, zodat het aantal kabels tot een minimum beperkt is gebleven. Met de ITS-applicatie in de hoofdkast en de gedistribueerde intelligentie in de sectiekast wordt het verkeer op beide kruispunten in goede banen geleid. De werking van (en samenwerking tussen) beide kasten zijn in het testlab van Dynniq uitgebreid met simulaties getest. Ook de aansluitingen en werking van de diverse verkeerslichten, detectielussen en camera's op het kruispunt zijn grondig geïnspecteerd.

De *FlowNode*-oplossing wordt medio april 2020 in gebruik genomen. Het kruispunt gaat één weekend dicht om alles in gereedheid te brengen en overig onderhoud te plegen.

Meer info: [ron.desnoo@dynniq.com](mailto:ron.desnoo@dynniq.com)

## Lessen van pilots met zelfrijdende shuttles

In de afgelopen drie jaar zijn er verschillende pilots met zelfrijdende shuttles gehouden in Nederland. In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat bundelde Goudappel Coffeng eind 2019 de geleerde lessen.

Goudappel onderzocht onder meer welke stakeholders betrokken waren bij de pilots en welke rol ze hadden. Wat het functioneren van de voertuigen betreft is gekeken naar 'disengagement', het functioneren van de voertuigen in weersomstandigheden en het inregelen van de voertuigen bij een pilot. Op het vlak van *beleid en organisatie* richtte de onderzoekers zich op de verschillende aanpakken van de pilots, de veelal nog wankelende businesscases, de concessies en de stimulerende dan wel remmende condities bij het opzetten en uitvoeren van een pilot. Verder is nog gekeken naar de lessen over *infrastructurele aanpassingen* en de *interactie met het overige wegverkeer*.

De rapportage *Lessen leren van de pilots met zelfrijdende shuttles in Nederland* is gratis te downloaden van [www.goudappel.nl](http://www.goudappel.nl).



Meer info: [ascheldes@goudappel.nl](mailto:ascheldes@goudappel.nl), [mlegene@goudappel.nl](mailto:mlegene@goudappel.nl)



# Verkeersongevallenprotocol in testfase

In januari 2020 zijn de gemeenten Velsen, Alphen aan den Rijn en Tilburg gestart met het testen van een verkeersongevallenprotocol. In dit protocol wordt geregeld hoe gemeenten handelen na een ernstig verkeersongeval. Aandacht voor slachtoffers en nabestaanden en het voorkomen van nieuwe ongevallen staan hierin centraal.

De gemeenten doen mee aan de Pilot Verkeersongevallenprotocol, een initiatief van DTV Consultants. De gemeente Amsterdam is een van de weinige gemeenten die al beschikt over een gestandaardiseerde aanpak bij ern-

stige of dodelijke ongevallen. Dit protocol is door DTV Consultants gebruikt om een algemeen protocol op te stellen.

## Een op maat gemaakt protocol

Op basis van dit algemene protocol heeft DTV Consultants in het najaar van 2019 met elke deelnemende gemeente een eigen verkeersongevallenprotocol opgesteld. Elk protocol is op maat gemaakt, maar wel met dezelfde doelen: passende aandacht voor slachtoffers en nabestaanden, gestroomlijnde communicatie, een goede analyse van de ongevalslocatie en tot slot proactieve maatregelen om op de ongevalslocatie én op vergelijkbare locaties nieuwe ongevallen te voorkomen.

## Testen in de praktijk

Tijdens de pilot, die tot ongeveer zomer 2020 duurt, wordt gemonitord of de afspraken op een goede manier zijn vastgelegd en of de doelen worden gehaald. Op basis van de ervaringen zal DTV Consultants vervolgens een blauwdruk van het verkeersongevallenprotocol opstellen, inclusief implementatieplan. Deze zullen kosteloos worden gesteld aan alle wegbeheerders in Nederland.

Meer info:

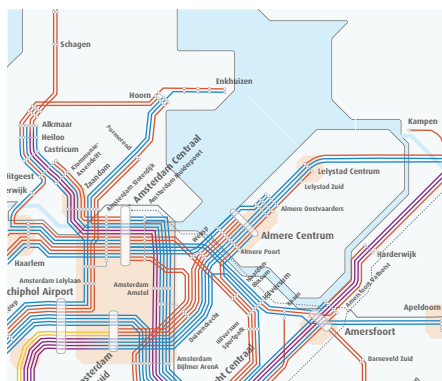
[m.v.d.nadort@dtvconsultants.nl](mailto:m.v.d.nadort@dtvconsultants.nl)

[h.godefrooij@dtvconsultants.nl](mailto:h.godefrooij@dtvconsultants.nl)

# Goudappel en Movares werken aan schaal-sprong ov Noord-Holland en Flevoland

Goudappel Coffeng en Movares hebben in opdracht van de gemeenten Amsterdam en Almere, de Vervoerregio Amsterdam en de provincies Noord-Holland en Flevoland meegewerkt aan het Toekomstbeeld OV 2040 voor beide provincies. De regio heeft de uitwerking van het Toekomstbeeld afgelopen november aan minister Cora van Nieuwenhuizen aangeboden.

In de komende twintig jaar zullen Noord-Holland en Flevoland sterk groeien. De uitdagingen op het gebied van leefbaarheid en bereikbaarheid worden daarmee alleen maar groter – en een schaal-sprong van het ov-systeem lijkt dan ook noodzakelijk. Het ov-toekomstbeeld van de regio, getiteld *Kansrijke noodzaak: Schaal-sprong naar het mobiliteitssysteem van morgen*, schetst die ambitie. De rapportage bestaat uit een ov-voorkeursnetwerk voor 2040, inclusief de benodigde maatregelen en projecten om tot dat netwerk te komen.



## Bouwstenen

Voor die ambitie inventariseerde Goudappel Coffeng alle mogelijke 'bouwstenen' (= projecten om het ov-netwerk toekomstklaar te maken) en onderzocht het tot welke samenhangende ov-netwerken die leiden. De aanpak is getoetst, onder andere met een verkeersmodel, waarna de bouwstenen zijn geprioriteerd. Movares, de projectmanager in de samenwerking, bepaalde ondertussen de technische

haalbaarheid en de investeringskosten van de bouwstenen. Goudappel en Movares hebben uiteindelijk samen drie varianten van het voorkeursnetwerk ontworpen.

## Uitdaging

Het opstellen van een ov-toekomstbeeld voor Noord-Holland en Flevoland was een interessante uitdaging door de diversiteit in de regio en vanwege de groei in woningbouw en arbeidsplaatsen, die op veel plekken in de regio bovengemiddeld is. Ook verschillen de provincies en de gemeenten qua karakter en uitdagingen op het gebied van openbaar vervoer: het ov in de regio varieert van hele dikke vervoersstromen tot dunne lijnen met vraagafhankelijk vervoer.

Het Toekomstbeeld OV van Noord-Holland en Flevoland draagt bij aan de landelijke uitwerking van het Toekomstbeeld dat onder regie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wordt uitgevoerd.

Meer info: [adkoning@goudappel.nl](mailto:adkoning@goudappel.nl)

# Gemeente Vijfheerenlanden onderzoekt sluipverkeer

Gemeente Vijfheerenlanden heeft al een aantal decennia last van sluipverkeer als gevolg van knelpunten op de A2 en de A27. Samen met collega-wegbeheerders zoekt de gemeente naar een duurzame oplossing om dit sluipverkeer beheersbaar te maken. Arane Adviseurs ondersteunt hierbij.

De gemeente en betrokken collega-wegbeheerders zetten in op een dynamische en duurzame netwerk aanpak waarbij, gebruikmakend van de beschikbare toeritdoseerinstallaties, DRIP's en verkeerslichten, verkeer wordt verleid om op de snelweg te blijven. De reistijden op het hoofdwegenet en die op de lokale wegen moeten zo beter in balans komen.

Arane Adviseurs is gevraagd om, vooruitlopend op het ontwerp van mogelijke maatregelen, inzichtelijk te maken wat de omvang van de problematiek is en te adviseren over de haalbaarheid en effectiviteit van de inzet van verkeersmanagement als oplossingsrichting.

## Netwerkanalyse

Arane is begonnen met het uitvoeren van een netwerkanalyse van het autonetwerk in en rond Vijfheerenlanden. De focus is: wat zijn de relaties tussen de knelpunten op de snelwegen en de sluiproutes op de lokale wegen? Om deze vragen te beantwoorden worden NDW-data (hoofdwegenet) en de resultaten van een kentekenonderzoek (lokale wegen) geanalyseerd, in tijd en ruimte. Zodra de re-

laties knelpunt-sluipverkeer bekend zijn, kan er gewerkt worden aan haalbare oplossingsrichtingen.

Momenteel is het onderzoek nog in volle gang. Het expertteam, waarin alle betrokken wegbeheerders (ambtelijk) zijn vertegenwoordigd, zal uiteindelijk op basis van de resultaten een advies voor vervolg opstellen voor de gemeenteraad van Vijfheerenlanden.

Meer info:

[n.korzilius@vijfheerenlanden.nl](mailto:n.korzilius@vijfheerenlanden.nl)

[k.adams@arane.nl](mailto:k.adams@arane.nl)

[j.vanKooten@arane.nl](mailto:j.vanKooten@arane.nl)

# Royal HaskoningDHV levert ITS-applicaties voor gemeente Breda

Vanaf eind 2018 heeft de gemeente Breda een groot aantal verkeersregelinstanties vervangen door of omgebouwd naar intelligente verkeersregelinstanties, iVRI's. Royal HaskoningDHV is gevraagd om de ITS-applicaties voor 22 van deze iVRI's te programmeren in CCOL. Een mooie uitdaging, gezien de complexiteit van de applicaties en de lopende ontwikkelingen op het gebied van de iVRI.

In eerste instantie zijn de ITS-applicaties voor Breda opgebouwd in de TLCgenerator, waarna diverse nieuwe functionaliteiten zijn bijgeprogrammeerd. De meeste applicaties zijn voorzien van zowel een module- als een half-starre structuur en van intergroentijden. Een extra uitdaging is dat een aantal kruispunten is uitgerust met de nieuwe IVER-detectieconfiguratie, een dynamische busbaan, Tovergroen, Optimax en/of scenariosturing.

De iVRI's in Breda hebben als doel weggebruikers te informeren over de status van de

lantaarns inclusief de resterende tijdsduur.

Op onder andere de Flitsmeister-app wordt de status van deze verkeerslichten real-time getoond. Andersom is het mogelijk om SRM- en CAM-berichten uit voertuigen te ontvangen, waarmee groen verlengd kan worden en prioriteit voor bepaalde doelgroepen kan worden aangevraagd.

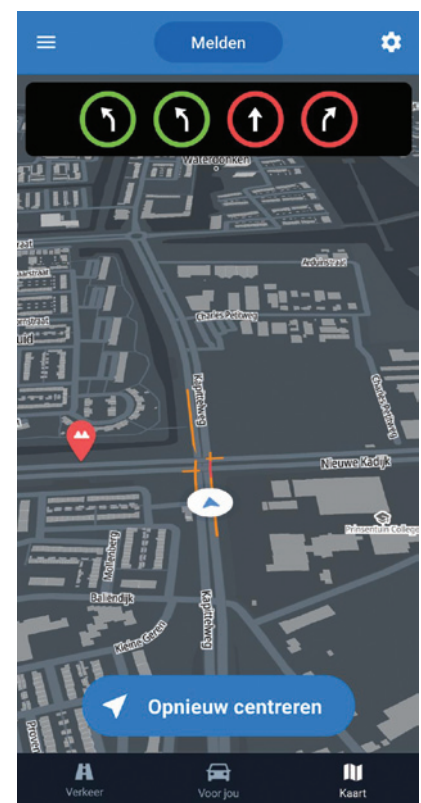
## Opgeleverd

Het grootste deel van de applicaties is inmiddels naar tevredenheid opgeleverd en geïmplementeerd. Op verzoek is ondersteuning geboden bij de iFAT's en het inregelen van de ITS-applicaties op straat. In de eerste helft van 2020 worden de laatste applicaties binnen dit project opgeleverd.

Meer info:

[jorg.van.wijk@rhdhv.com](mailto:jorg.van.wijk@rhdhv.com)

[mcg.laenen@breda.nl](mailto:mcg.laenen@breda.nl)







## De fietser centraal

Meten, regelen en informeren

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

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