

nmm

Hét vakblad voor
netwerkmanagement
in verkeer en vervoer

20^e Jaargang
Nr. 2, 2025
nm-magazine.nl

magazine



**Gastvrije en mensgerichte
intelligente toegang**

AL TWINTIG JAAR UW FAVORIETE VAKBLAD



MAAR HEEFT U ZICH OOI AFGEVRAAGD HOE WE DAT DOEN?

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

Dat lukt alleen dankzij de partners die u op pagina 3 genoemd ziet.

Zij dragen alle kosten om ook deze uitgave op uw mat te laten belanden. Hun doel is prima in lijn met het doel van het magazine:

het vakgebied steeds een stapje verder brengen, zodat ons mobiliteitssysteem steeds een beetje beter wordt.

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

Ook partner worden van NM Magazine?

Bel 070 361 76 85 of mail naar redactie@nm-magazine.nl.



magazine

MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:



citg.tudelft.nl | +31 15 278 3179



tmleuven.be | +32 16 317 730



ndw.nu | +31 88 797 3435



tno.nl | +31 88 866 0866



aimtt.nl



goudappel.nl | +31 570 666 222



haskoning.nl | +31 88 348 2000



swarco.com | +31 20 430 3040



technolution.nl | +31 182 594 000



vialis.nl | +31 30 694 3500



4cast.nl | +31 71 513 9122



arane.nl | +31 182 555 030



essencia.nl | +31 70 361 7685



muconsult.nl | +31 33 465 5054



bijstelling.nl | +31 6 489 565 16



ewegh.nl | +31 575 512 341

Colofon

NM Magazine verschijnt drie tot vier keer per jaar. Jaargang 20 (2025), nr. 2.

Formule

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

Uitgever

Stichting NM Magazine
Postbus 61639
2506 AP Den Haag

Bestuur

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn (TU Delft)
Drs. Robert Glebbeek (Goudappel)
Edwin Kruiniger (Essencia)

Redactie

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

Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

Medewerkers

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

Abonnementen

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

Advertenties

Reserveringen: tel. +31 70 361 7685.

Copyright

© 2025 NM Magazine. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Disclaimer

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

ISSN 1875-2179

ALS U ERVOOR ZORGT DAT U GELIJK HEEFT, ZORGEN WIJ ERVOOR DAT U GELIJK KRIJGT.

U heeft gelijk. Uw systeem, dienst of voorstel is inderdaad beduidend beter. De vraag is alleen of uw klanten en opdrachtgevers dat óók weten. Want gelijk hebben is iets anders dan gelijk krijgen. Gelijk hebben is inhoud, feiten. Maar gelijk krijgen is overtuigen, presenteren, communiceren.

Essencia is bedreven in het vertalen van kale feiten in krachtige argumenten, met sterke teksten in een dito vormgeving. Voordeel is dat we uw

branche door en door kennen. We verzorgen bijvoorbeeld al sinds de allereerste uitgave (vanaf 2006 alweer) de productie van het blad dat u nu in handen heeft. We spreken uw taal en weten inmiddels aardig wat u, uw klanten en uw opdrachtgevers beweegt!

Dus heeft u een nieuw product, of heeft u een belangrijk rapport of onderzoek afgerond en wilt u behalve gelijk hebben, ook gelijk krijgen, bel ons dan op 070 361 76 85.

e* essencia
communicatie

Vertaalt kale feiten
in krachtige argumenten.

www.essencia.nl

REDACTIONEEL

Sinds onze laatste uitgave is Nederland weer een demissionair kabinet rijker – de derde in vier jaar tijd. In deze overgangsperiode tot kabinet-wie-zal-het-zeggen worden uitsluitend ‘lopende zaken’ afgehandeld.

Is dat voor ons vakgebied verkeer en vervoer erg? Hooguit in de zin dat we de komende maanden geen gedegen plannen met duidelijke langetermijnkeuzes hoeven te verwachten, maar daar rekenen we voor de val ook niet echt op. Gelukkig stroomt het verkeer nog steeds. Dat lukte zelfs tijdens een mega-operatie als de NAVO-top! Het lijkt erop dat als de nood echt aan de man is, wegbeheerders altijd wel iets verzinnen.

Neem het hoofdartikel in deze uitgave. Veel steden merken dat gemotoriseerd verkeer voor te veel drukte en vervuiling zorgt in met name de binnensteden. Hoe lossen ze dat op? Door *selectief toegang te verlenen*. De wal keert het schip, of in dit geval: de stad keert de (vracht)auto.

Het onderstreept wat we al een paar jaar onderkennen. Dat je met slim verkeersmanagement en zelfs uitgebalanceerd netwerkmanagement wel plooiën glad kan strijken, maar dat soms zwaarder geschut nodig is. Beleid vanuit het rijk kan helpen, zoals extra inzetten op elektrificatie (minder vervuiling) of kiezen voor beprijzen (minder autoverkeer). Maar als dat niet gebeurt of werkt, is het ook een keer klaar. In wereldsteden als São Paulo lossen ze het op door elke dag een deel van de auto's uit te sluiten: ‘vandaag waren we auto's met een nummerbord eindigend op 1 of 2’. In Nederland en België zijn we voorzichtiger en richten we ons met milieuzones op specifiek vervuilende personenauto's, bestelbussen en vrachtauto's.

In deze uitgave gaan we uitgebreid in op deze ‘toegangsaanpak’. Welke instrumenten zet je in? Hoe zet je de governance op? En hoe ga je *intelligent* te werk? Idealiter ga je namelijk verder dan verbieden, maar ondersteun je mensen om via alternatieven op de plaats van bestemming te komen. In dat opzicht kan intelligente toegang geïntegreerd worden in een bredere verkeersmanagementaanpak. We belanden zo vanzelf in een nieuwe fase van verkeer regelen en sturen. En dat demissionair!

De redactie – redactie@nm-magazine.nl

in dit nummer

8 Gastvrije en mensgerichte intelligente toegang



11 Case Utrecht en Steenwijk: sturen op leefbaarheid



14 Reactie Helen de Baat, gemeente Den Haag

15 Reactie Juliette van Neerijnen, Goudappel

16 De governance van intelligente toegang: wat we leren van parkeren



18 Acht handvatten voor een goed afgewogen vorm van intelligente toegang



20 Intelligente toegang en (Europese) regelgeving

24 De mogelijkheden van slim in-car rijbaanadvies bij parallelstructuren



26 Terugblik Smart Infra Experience: Eén generatie, één kans

28 Werken aan een maatschappelijke reisplanner



31 Large Language Models: de toekomst van mobiliteit?



34 Nieuwe aanpak maakt flexibel gebruik van de weg mogelijk

en verder

- 6 Kort nieuws/Agenda
- 23 Column Tom Verhorst
- 35 Projectnieuws

Forse daling verkeersboetes in 2025



Over de eerste vier maanden van 2025 zijn bijna de helft minder verkeersboetes uitgeschreven voor inrijverboden, vergeleken met dezelfde periode in 2024: 62.533 tegenover 117.893.

Het gaat hierbij met name om inrijverboden aangegeven met het verkeersbord C12. Die borden staan bij onder meer autoluwe binnensteden en milieuzones. Dat het aantal boetes voor inrijverboden daalt, zou erop kunnen duiden dat weggebruikers steeds beter weten waar ze wel of niet met hun voertuig mogen rijden.

Ook totaal aantal boetes omlaag

Het totaal aantal verkeersboetes liep in de eerste vier maanden van 2025 terug van 2.592.939 vorig jaar naar 2.288.788 – een daling van 300.000. Volgens Politie en het Openbaar Ministerie heeft dat vooral te maken met onderhoud en vervanging van flitspalen en mobiele radarsets.

Kia toont UDAP-waarschuwingen in voertuig

Kia is de eerste autofabrikant die real-time veiligheidswaarschuwingen direct in voertuigen beschikbaar maakt. Dit is mogelijk via het TLEX-platform, dat ook het Nederlandse Urban Data Access Platform (UDAP) ondersteunt.

Dankzij deze innovatie ontvangen Kia-bestuurders direct een waarschuwing wanneer hulpdiensten naderen. Zij kunnen hierdoor eerder en veiliger reageren.



Foto: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Nieuwe vierdaagse cursus: Data, AI en multimodaal verkeersmanagement

TU Delft, NM Magazine en TRAIL organiseren dit najaar een nieuwe vierdaagse cursus over AI. PhD'ers én mobiliteitsprofessionals leren hoe ze met AI en data complexe, multimodale verkeerssystemen kunnen beheren.

De cursus biedt een toegankelijke introductie op de belangrijkste functies van verkeersmanagement en de mogelijke rol van kunstmatige intelligentie, AI, hierin. Het gaat dan om functies als het schatten van de verkeerssituatie, korte- en lange-termijnvoorspellingen, real-time regelingen en optimalisaties.

In presentaties, hands-on datasessies en groepsopdrachten krijgen deelnemers niet alleen theoretisch inzicht, maar kunnen ze ook aan de slag met AI.

De Engelstalige cursus wordt gehouden op 2 en 3 oktober en op 17 en 18 november 2025 in Mondai in Delft. De organisatie is in handen van Serge Hoogendoorn, Sascha Hoogendoorn, Hans van Lint, Marco Rinaldi en Yanan Xin.

De cursus is een initiatief van leercommunity AiMTT. Zie verder: www.aimtt.nl/course.

AGENDA

24-25 september 2025 Vakbeurs Openbare Ruimte ► Utrecht

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

1 oktober 2025 Nationaal Voetgangerscongres ► Amersfoort

Thema van dit jaar: Kiezen voor lopen!
nationaalvoetgangerscongres.nl

16 oktober 2025 OV Expo '25 ► Den Bosch

Hét netwerkevenement voor de ov-sector. Vindt dit jaar gelijktijdig plaats met Taxi Expo.
ov-expo.nl

Fietsgebruik in Vlaanderen op hoogste peil ooit

Er werd nog nooit zoveel gefietst in Vlaanderen. 18,5 procent van de verplaatsingen doen Vlamingen met een fiets. Het aandeel elektrische fiets wordt hierin steeds groter.

Dat blijkt uit het zevende Onderzoek Verplaatsingsgedrag, OVG 7, van het Departement Mobiliteit en Openbare werken, dat in mei 2025 werd gepubliceerd. Aan dit onderzoek namen bijna 24.000 Vlamingen deel.

Zo'n 44 procent van de Vlamingen heeft een elektrische fiets, aldus het OVG. Interessant is dat voor woon-werkverkeer de elektrische fiets voor het eerst populairder is dan de gewone fiets.

Daarnaast blijkt uit de resultaten dat de autoverplaatsingen licht zijn gedaald ten opzichte van voor de coronaperiode. De verplaatsingen met het openbaar vervoer staan weer op hetzelfde niveau als 'pre-corona'.



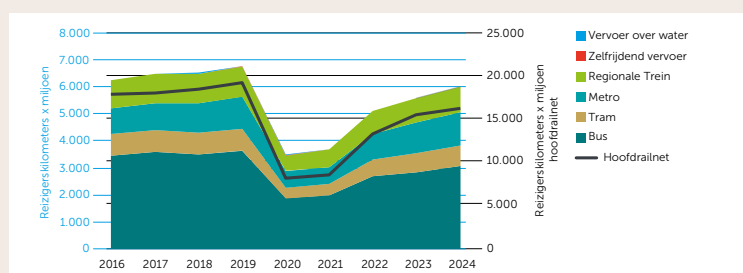
NDW opent meldpunt fouten navigatiediensten

Het Nationaal Dataportaal Wegverkeer, NDW, opende in mei 2025 een meldpunt voor fouten in navigatiediensten, ndw.nu/melden. Het gaat dan specifiek om fouten in de informatie over wegwerkzaamheden en afsluitingen.

De komende jaren wordt er véél aan de Nederlandse wegen gewerkt. Het is dan extra belangrijk dat navigatiediensten reizigers op de juiste wijze langs werkzaamheden en afsluitingen leiden – te meer omdat veel automobilisten deze diensten standaard gebruiken tijdens een rit.

Gebruikers die situaties tegenkomen die niet kloppen, kunnen hierover een kort formulier invullen op ndw.nu/melden. Met dit meldpunt richt NDW zich vooral op professionals van overheden en marktpartijen. Maar ook 'gewone' reizigers kunnen een melding doen. NDW gebruikt de informatie om concrete casus te verzamelen en die in te brengen in gesprekken met wegbeheerders en navigatiediensten. De organisatie hoopt hiermee de informatievoorziening aan weggebruikers verder te verbeteren.

In 2024 ruim 11 procent meer check-ins in ov



Aantal reizigerskilometers per (ov-) modaliteit inclusief hoofdrailnet (bron: CROW).

Het aantal check-ins in het openbaar vervoer was in 2024 ruim 11 procent hoger dan in 2023. De achterstand op topjaar (en pre-coronajaar) 2019 is daarmee teruggebracht tot een kleine 7 procent. De cijfers zijn van het in juni verschenen CROW-rapport 'Staat van het openbaar vervoer 2024'.

Volgens CROW steeg ook het aantal reizigerskilometers van het ov in '24 – zie de figuur. Ook hier geldt dat de piek van 2019 nog niet is geëvenaard.

Het is de negende keer dat CROW een uitgebreid overzicht publiceert van het presteren van het ov. Op de site www.staatvanhetov.nl kunnen gebruikers dieper in de ov-cijfers duiken.

AGENDA

24 oktober 2025
ITS.BE Congress
 ► **Brussel**

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

5-6 november 2025
Nationaal Verkeerskundecongres
 ► **Roermond**

Een congres voor en door verkeerskundigen,
 mobiliteitsspecialisten en -generalisten met
 als thema 'Samen in beweging'.
nationaalverkeerskundecongres.nl

27 november 2025
Nationale Verkeer Expo
 ► **Houten**

Vakbeurs over bereikbaarheid,
 veiligheid en smart mobility.
nationaleverkeerexpo.nl



Gastvrije en mensgerichte intelligente toegang

Het wordt druk in de steden – té druk soms. Veel gemeenten zoeken dan ook naar manieren om gemotoriseerd verkeer dat de stad in wil, te ‘reguleren’. Dat kan bijvoorbeeld met pollers en kentekencamera’s. Maar hoe zorgen we ervoor dat deze toegangsmaatregelen gastvrij en mensgericht blijven?

De auto en de stad – het blijft een moeizame relatie. Gemak biedt de (vracht-) auto zeker en hij draagt ook bij aan de dynamiek en bedrijvigheid in de stad. Maar de keerzijde van de medaille zijn de files, de vervuiling, de herrie, het gevaar en natuurlijk het ruimtebeslag. Steeds meer gemeenten treffen daarom *toegangsmaatregelen*: ze faciliteren gemotoriseerd verkeer wel, maar met mate en niet overal.

Nu zijn liefhebbers van het vervoermiddel er snel bij om elke maatregel die ze als beperkend ervaren, weg te zetten als ‘autootje pesten’. Maar heel redelijk is dat niet. Want wat is het alternatief? Omwonertje pesten? Fietsertje pesten? Toegang tot de openbare ruimte in een stad is een recht, wordt wel gezegd. Maar een gemeente mag zich gerust afvragen of die toegang per se met een gemotoriseerd voertuig moet. Of iets specifieker: of dat moet met een voertuig dat bovengemiddeld veel schadelijke stoffen uitstoot, veel herrie produceert of simpelweg te zwaar is voor een historische binnenstad.

Er wordt al veel gereguleerd

Er is dus in principe, mits evenwichtig uitgevoerd, weinig in te brengen tegen het reguleren van gemotoriseerd verkeer. Het gebéurt ook al in overvloed – en al decennialang. Denk aan eenrichtingsverkeer omdat het straatje wel erg smal is. Een ‘verbod voor doorgaand verkeer’ omdat sluipverkeer overlast veroorzaakt. Betaald parkeren of parkeervergunningen omdat de bewoners zelf ook hun auto kwijt willen in de wijk. En hoe lang gebruiken we niet pollers om de toegang tot winkelstraten en pleinen te bewaken?

Een relatief nieuwe vorm van toegangsregulering is die met kentekencamera’s: automatische kentekenplaatherkenning of ANPR. Camera’s maken gericht ‘filteren’ mogelijk. Dat kan met pollers ook: die blijven voor het gewone verkeer staan, maar maken plaats voor hulp- en nooddiensten, leveranciers en andere uitzonderingsgroepen. Maar een nadeel van pollers is dat ze impact hebben op

het straatbeeld en dat je altijd even moet wachten tot het paaltje is verdwenen. Kentekencamera’s hebben die problemen niet: ze hangen vrij onopvallend aan een lantaarnpaal en het verkeer zoekt er ongehinderd langs. Dankzij de link met kentekendatabases kan het camerasysteem ondertussen gewoon controleren op type voertuig, bouwjaar, gewicht, emissieklasse en ontheffingsvergunning.

Daarmee is het reguleren van toegang dermate slim geworden, dat we spreken van intelligente toegang, *intelligent access*. De nieuwe mogelijkheden worden inmiddels volop benut bij de nul-emissiezones in Nederland.¹ En reken maar dat het concept de komende tijd op meer plaatsen op zal duiken, voor nog veel meer toepassingen.²

De mens centraal houden

Dat lijkt een goed moment om toegangsmaatregelen tegen het licht te houden. Immers, zodra technologie een concept laat vliegen, wil de factor mens nog wel eens ondersneeuwen.

Hoe zit dat met intelligente toegang? Eén belangrijke mensfactor is privacy: in hoeverre is die gewaarborgd als een cordon aan camera’s 24/7 op kentekens checkt? Gelukkig moeten ook toegangsmaatregelen voldoen aan de Algemene verordening gegevensbescherming of AVG. Maar in plaats van ‘achteraf goed dichttimmeren’ zou je toch eerder wensen dat een maatregel voor z’n functioneren helemaal geen persoonsgegevens nodig had – of hooguit in laatste instantie.

Dan is er nog de uitdaging om niet *uitsluitend* op doelen als veiligheid en leefbaarheid te sturen. Je wil als stad immers ook bereikbaar en gastvrij zijn. Dat is alleen mogelijk door steeds het hele plaatje te bezien – en de voors en tegens vanuit zoveel mogelijk perspectieven te beschouwen.³ Door hierbij samen met de doelgroepen (de perspectieven) op te trekken, kunnen de ‘tegens’ verzacht worden en zijn de doelgroepen misschien ook meer genegen hun deel te doen.

¹ Per 1 januari 2025 telt Nederland veertien gemeenten met een nul-emissiezone voor bedrijfswagens.

² Zie ook de eerdere bijdrage in NM Magazine 2023 #3. De mogelijkheden van selectieve toegang tot de stad. Oudere uitgaven zijn gratis te downloaden op nm-magazine.nl/download.

³ Ook het aspect ‘rechtvaardigheid’ speelt hier een rol. Zie het artikel Een rechtvaardige straat: hoe doe je dat? in NM Magazine 2025 #1.



Neem de bewoners. Intelligente toegang tot de wijk kan hun veel goed doen: ruimte en rust in de buurt, betere parkeermogelijkheden voor de eigen auto en meer ruimte om prettig te verblijven, kinderen te laten spelen enzovoort. Tegelijkertijd wordt het wel moeilijker visite te ontvangen. Zijn daar oplossingen voor uitgewerkt? Ook wil je niet dat de herwonnen ruimte gelijk weer volloopt doordat het autobezit binnen de wijk toeneemt. Op dat vlak mag je weer iets van de bewoners verwachten.

Bezoekers én ondernemers varen ook wel bij een prettige en mooie omgeving. Een bezoeker wil gemak en een ondernemer zoekt klandizie. Maar is dat alleen mogelijk met 'de auto geparkeerd in hartje centrum'? Kwamen bezoekers niet juist om te genieten van het moois en het authentieke dat de stad te bieden heeft? Als er voorzien is in parkeren aan de stadsranden en natransport, kunnen zij hun bijdrage leveren door dat mooie centrum via de alternatieven te bezoeken. Ondernemers ondersteunen door hun bezoekers consequent te wijzen op de alternatieven.

Toch weer technologie

Door zo per doelgroep en uiteindelijk over de hele linie intelligente toegang uit te werken, kan een stad de mens centraal houden en voorkomen dat het middel of de technologie leidend wordt. Een primair op beperking gericht concept buig je zo vanzelf om tot een *faciliterend* systeem. Een systeem waarbij de technologie er niet slechts is om te weren, controleren en handhaven, maar juist ook om de 'tegens' te verzachten en alle doelgroepen optimaal te ondersteunen bij een bezoek aan de stad.

Hoe dat eruit kan zien? Stel je voor dat je automobilisten niet simpelweg de toegang ontzegt tot een gebied, maar hen in de hele ritketen begeleidt. 'Je wil dáarnaartoe? Dan kun je tot deze hub rijden, je auto achterlaten en daarna nog x minuten lopen of met dat natransport verder gaan. Druk op de knop en regel alvast je parkeerplek en natransport. Klik op 'Go' en we starten de routenavigatie.' Klinkt ingewikkeld, maar veel evenementorganisatoren

doen niet anders: je koopt niet alleen een entreekaartje, maar ook alles wat je nodig hebt als je niet of niet helemaal met de auto bij het evenemententerrein kan komen.

Op zo'n zelfde wijze kunnen we ervoor zorgen dat we transportplanners niet in de weg zitten, maar juist ondersteunen – door ze in digitale vorm te voorzien van alle actuele informatie die ze nodig hebben om selectieve toegang op te nemen in de individuele ritplanningen van de vracht- en bestelwagens. Ritten die langs meerdere bestemmingsadressen in meerdere steden kunnen gaan. Mocht het dan niet mogelijk blijken een rit te plannen omdat toegangsbeperkingen zich niet laten combineren langs de beoogde rit, dan kunnen ze direct en digitaal via een landelijk ontheffingenportaal een ontheffing of ontheffingen aanvragen om zo toch een rit sluitend te krijgen. Of als ze die ontheffing niet krijgen: dan kan ze een alternatief worden aangeboden, bijvoorbeeld door aan te haken op voorzieningen voor stadsdistributie.

Bovenstaande oplossingen vereisen natuurlijk meer data en meer systemen. Maar veel is er al. En het simpele feit is ook: willen we de toegang écht intelligent regelen, draagvlak behouden en als stad aantrekkelijk blijven, dan zullen we wel moeten.

Leeswijzer

Op de volgende pagina's gaan we hier graag dieper op in. We staan stil bij intelligente toegang zoals die nu is en we kijken wat hij kan worden.

We beginnen op [pagina 11 tot en met 14](#) met een aantal interessante cases. Hoe zetten Utrecht, Steenwijk en Den Haag intelligente toegang in? Voor welke aanpak kiezen ze? En wat zijn hun toekomstplannen?

Op [pagina 15](#) pleit Juliette van Neerijnen voor meer oog voor de belangen van dienstverleners, bewoners en ondernemers. Op [pagina 16 en 17](#) richten we ons op de *governance* van de 'intelligente-toegangsketen'.

We nemen op [pagina 18 en 19](#) enkele handvatten door om het 'spel' van toegang verlenen beter te spelen en zo intelligente toegang weer wat intelligenter te maken.

Ten slotte kijken we op [pagina 20 en 21](#) naar de Europese regelgeving rond intelligente toegang. De kaders 'staan', maar behoeven nog wat uitbreiding en harmonisering, zo blijkt.

Hebben we met deze veertien pagina's aan content alle ins & outs van intelligente toegang behandeld? Vast niet. Maar wie weet helpen we gemeenten op weg die hun toegangsmaatregelen intelligent(er) willen maken. En inspireren we overheden, marktpartijen en kennisinstellingen om het samenspel van de stad en haar bewoners, ondernemers en bezoekers zó te spelen dat ze op mooie win-wins uitkomen. ●

De auteurs

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

Ir. Job Birnie is senior adviseur Verkeersmanagement bij Goudappel.

Pieter Prins is senior adviseur Smart Mobility bij Haskoning.

Case Utrecht en Steenwijk: sturen op leefbaarheid



Foto: Mistervlad

Steeds meer gemeenten zetten intelligente toegang in om het verkeer in hun (binnen-) steden te reguleren. We vroegen er twee om hun overwegingen, plannen en ervaringen te delen: Utrecht, qua grootte de vierde stad van Nederland, en de kleinere vestingstad Steenwijk. Beide gemeenten kozen voor een oplossing met camera's.

Utrecht: intelligente toegang als middel om te sturen op leefbaarheid

Het is al goed toeven in Utrecht, maar de stad wil ervoor zorgen dat het er ook in 2040 prettig en leefbaar is. Extra prettig en leefbaar liefst, met meer groen, een schonere lucht en alle gelegenheid om te spelen, verblijven en ontmoeten. Om deze doelen te halen, moet Utrecht scherpe keuzes maken in hoe de openbare ruimte ingedeeld en gebruikt wordt. Intelligente toegang speelt hierbij een belangrijke rol.

Het groen en die gelegenheden om te spelen, verblijven en ontmoeten impliceren ruimte. Die ruimte is in Utrecht nu al schaars. Voeg daarbij het gegeven dat de stad tot 2040 100.000 inwoners en 70.000 meer werkplekken zal tellen en duidelijk is dat we als gemeente goed moeten nadenken over hoe we de openbare ruimte indelen en gebruiken. We zullen scherpe keuzes moeten maken!

Die keuzes maken we ook. We geven bijvoorbeeld al langere tijd minder ruimte aan autoverkeer, onder meer door parkeerplekken weg te halen en wegen opnieuw in te richten. Het bekendste voorbeeld is de Catharijnesingel. De gracht was in de jaren zestig gedempt om de naastgelegen autoweg extra breed te kunnen ma-

ken. Maar dat hebben we onlangs helemaal teruggedraaid: de weg is ouderwets smal en er stroomt weer water door de gracht.

Tegelijkertijd zorgen we ervoor dat de verkeersbewegingen die nodig zijn, worden gefaciliteerd. Ook reguleren we de bereikbaarheid van bijvoorbeeld de binnenstad goed. We zetten hierbij extra in op *intelligente toegang*. Daarmee is het in principe mogelijk exact te sturen op welke voertuigen wanneer en onder welke voorwaarden de stad in mogen.

Groeipad

De inzet van dit instrument is voor ons een groeipad. We gebruiken al jaren kentekencamera's, ANPR, voor de rechttoe-rechtaan handhaving van onze milieuzone: welk voertuig mag binnen en welke niet? Sinds 2024 gebruiken we deze camera's ook voor het weren van zwaar verkeer in het kwetsbare wervengebied.

Maar we willen uitbreiden naar meer en slimmere vormen van selectieve toegang. Zo onderzoeken we de mogelijkheid om bepaalde doelgroepen binnen bepaalde tijden onder bepaalde voorwaarden toegang te verlenen tot autoluwe gebieden, zoals de binnenstad of nieuwe wijken als Merwede en Beurskwartier. Autoluw betekent namelijk niet voertuigvrij. Er zullen altijd voertuigen nodig zijn in gebieden, zoals hulpdiensten, doelgroepenvervoer, verhuizers, bouwbedrijven, onderhoud, schoonmaak en andere vormen van service en logistiek. Sommige van deze voertuigen moeten altijd

naar binnen kunnen, zoals hulpdiensten, maar andere alleen op bepaalde tijden of voor een bepaalde periode.

We willen ook de hele logistieke keten koppelen voor het verlenen van toegang. Zo moet het in de toekomst mogelijk zijn om bij het inplannen van een rit direct toegangsrecht tot een gebied te krijgen en een laad- en losplek te reserveren. Via de onboard computers krijgen wij de informatie of het voertuig op tijd zal aankomen en vertrekken, zodat optimaal gebruikgemaakt wordt van de openbare ruimte. Wij doen dit in Utrecht overigens niet alleen. Ook andere steden en bedrijven werken hieraan binnen het DMI-programma van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Verskillende toepassingen

Als we naar de huidige én toekomstige toepassingen kijken, ziet ons palet aan intelligente-toegangsmaatregelen er als volgt uit.

Milieuzone en nul-emissiezone. De milieuzone is er in Utrecht al sinds 2007. Maar per 1 januari 2025 hebben we ook de nul-emissiezone. We zetten hiervoor momenteel twintig kentekencamera's in. Tegelijkertijd stimuleren we alternatieven als stadsdistributiecentra aan de stadsranden, die de goederen gebundeld met lichte elektrische voertuigen de stad in brengen. De belangrijkste effecten zijn: schonere lucht en een hogere beladingsgraad van de voertuigen die wel in de stad moeten zijn.

Weren zwaar verkeer over werfkelders. In Utrecht beschermen we onze 1100 kwetsbare en unieke werfkelders met een verbod voor vrachtwagens van meer dan 3500 kg. Dit verbod is ingesteld per januari 2024 en wordt gehandhaafd door een cordon van negentien kentekencamera's. Het aantal overtredingen ligt nu op zo'n drie per week, maar dat willen we met een aangescherpte handhavingstrategie naar nul brengen.

Autoluwe woonwijken. Een toepassing die nog in ontwikkeling is, is wijken autoluw houden. In Utrecht zijn een aantal autoluwe woonwijken voorzien, zoals Beurskwartier en Merwede. Ons doel is om daar zoveel mogelijk ruimte te maken voor verblijven, met zo

min mogelijk autoverkeer binnen de wijk. Dat geldt ook voor goederenvervoer: goederen kunnen daar niet meer 'voor de voordeur' worden gelost. Deze gebieden krijgen daarom intelligente toegang aan de buitenrand van de wijk. Alleen als een leverancier een laad- en losplek heeft gereserveerd in een van de mobiliteitshubs, krijgt die toegang tot het gebied. De afstand van een hub tot de voordeur is maximaal 250 meter.

Beïnvloeden van de verkeerscirculatie. Een tweede voorziene toepassing is om 'verkeersfilters' te gebruiken bij geslotenverklaringen voor alle of doorgaand verkeer. Op het Domplein bijvoorbeeld geldt al een geslotenverklaring voor alle verkeer. Intelligente-toegangsmaatregelen zorgen hier voor handhaving én voor het toelaten van vrachtverkeer met een ontheffing voor laden en lossen. Om doorgaand autoverkeer door het centrumgebied te ontmoedigen, heeft het gemeentebestuur besloten om ook ter hoogte van de overkluizing van winkelcentrum Hoog Catharijne een verkeersfilter te plaatsen. De parkeergarages houden we zo bereikbaar, maar doorgaand autoverkeer wordt ontmoedigd. Bussen, taxi's en leveranciers krijgen wel een vrije doorgang.

Andere ontwikkelingen

Intelligente toegang is voor ons als gemeente een nieuwe toepassing binnen de gereedschapskist voor sturing op mobiliteit. We passen de organisatie hierop aan en borgen de processen door het structureel instellen van ketenregie.

Interessant is verder dat we met de kentekencamera's 24/7 monitoren. Dit geeft (geanonimiseerd) inzicht in de verkeersstromen, zoals voertuigtype en aankomsttijden en -routes. Deze informatie gebruiken we om het mobiliteitsbeleid te monitoren en bij te sturen, de toegangseisen aan te passen en de handhaving efficiënter en gericht uit te voeren.

De auteurs

Stefan van Dorp MSc. is beleidsadviseur Goederenvervoer bij gemeente Utrecht. Pieter Prins is projectleider Intelligente toegang bij gemeente Utrecht en senior adviseur Smart Mobility bij Haskoning.

Steenwijk: een historisch centrum met moderne handhaving

De gemeente Steenwijkerland heeft in het afgelopen jaar op negen locaties in de binnenstad van Steenwijk kentekencamera's geplaatst. Waarom koos de gemeente voor nummerplatherkenning? En wat zijn de eerste ervaringen?

Steenwijk is een historische vestingstad uit de dertiende eeuw. Onze binnenstad is aantrekkelijk, kleinschalig ingericht maar wel met volop ruimte voor horeca en detailhandel. Om de beleving zo goed en gastvrij mogelijk te maken, zijn al sinds jaar en dag alleen voetgangers welkom in het gebied.

De gemeente heeft de laatste jaren in beleid opgenomen dat we het karakter als gastvrije binnenstad willen versterken. Daarbij kijken we vooral naar de handhaving van de autovrije zone.

Vijf redenen voor kentekenherkenning

Sinds begin deze eeuw verliep de handhaving met behulp van pollers, de afsluitpalen in het wegdek die op signaal van een automobilist tijdelijk naar beneden kunnen. Aan het einde van de levensduur van de pollers hebben we als gemeente de keuze gemaakt om anders te gaan handhaven, namelijk met kentekenherkenning. Dit om de volgende redenen:

1. Alleen toegang met recht. Pollerinstallaties konden worden bediend via een zogenaamde transponder. Alleen personen met een ontheffing voor de voetgangerszone kregen zo'n transponder. Maar van bewoners en ondernemers begrepen we dat deze onderling werden uitgeleend en de barrièrewerking zo werd omzeild. Met camera's is er weer alleen 'toegang met recht'.

2. Minder risico's voor nood- en hulpdiensten. Pollerinstallaties werden door de jaren heen steeds vaker getroffen door storingen. Dat leverde risico's op voor de bereikbaarheid van nood- en hulpdiensten. Bij camera's zijn die risico's er niet – ook niet als er sprake is van uitval.



Foto: Venemama

3. Minder verstoring in het straatbeeld. De komst van de camera's draagt bij aan een rustiger straatbeeld.

4. Minder gaten in de afsluiting. Met de inzet van pollers konden we niet alle toegangen van en naar de binnenstad afsluiten, wat sluipverkeer in de hand werkte. Grote zorg was met name 'het lek op de Markt', waar de toegangszone te groot was om af te sluiten met pollers. Met camera's is dit gat op de Markt gedicht.

5. Lagere onderhoudskosten. Er waren ook financiële argumenten voor een overstap op kentekencamera's: het beheer en onderhoud van camera's bleek goedkoper dan de beheerkosten van de pollers.

Drie lessen

Hieronder volgen drie belangrijke ervaringen die we hebben opgedaan bij het plaatsen van camera's in Steenwijk.

Draagvlak voor verandering. Het plaatsen van camera's vereist voldoende draagvlak onder de bevolking. In de voorbereiding van de implementatie hebben we daarom verkend of er onder belangengroepen van ondernemers en inwoners steun was voor camera's als handhavingsmiddel. Hieruit bleek dat de beperkingen van de pollers en de hoeveelheid ongewenste auto's binnen de zone, tot veel irritatie leidden onder de ondernemers en inwoners. Dit gevoel van urgentie zorgde voor een unanieme stem in de raad voor de komst van de camera's en een rustige implementatie.

Bewaken van het gevoel van privacy. Over de mogelijke functionaliteiten van de camera's werd wel wisselend gedacht. Een heikel punt was dat de camera's geen oplossing boden voor langparkeerders binnen de zone. Enkele vooruitstrevende ondernemers waren van mening dat de camera's ook tijdsregistratie op kentekenniveau zouden moeten bijhouden, zodat er geklokt kon worden hoelang een voertuig zich in de zone bevond en er een waarschuwing of boete kon worden uitgeschreven aan langparkeerders.

Onder een aantal inwoners leefde echter de zorg dat de komst van camera's inbreuk zou maken op hun privacy. In Steenwijk is het aantal camera's in de openbare ruimte nog altijd beperkt. Maar dat de camera's zouden 'weten' welk kenteken hoe lang binnen zou zijn, vonden die inwoners spannend. Als gemeente hebben we er

daarom voor gekozen om tijdsregistratie achterwege te houden en het controleren van langparkeerders te laten bij de boa's.

Strikt en gastvrij toegangsbeleid. De gemeente zag kans om de komst van de camera's te benutten voor het herijken van het toegangsbeleid. Het credo was: 'een autoluwe gastvrije binnenstad voor iedereen, met toegang waar dit moet'. De gemeente heeft het ontheffingenbeleid opnieuw opgesteld en daarbij onderscheid gemaakt in de categorieën incidentele ontheffing, jaarontheffing met tijdsduurbepanking, en jaarontheffing zonder tijdsduurbepanking.

De voorwaarden voor een ontheffing zijn in de nieuwe situatie strikter dan voorheen. Door een strenger regime te hanteren, verwachten we het autoluwe effect van de zone extra te benadrukken. Ondernemers en bewoners dienen in het nieuwe regime een eigen parkeerplaats te hebben om in aanmerking te komen voor een jaarontheffing zonder tijdsduurbepanking. De maandontheffing is afgeschaft en ingeruild voor een incidentele ontheffing, waarbij de tijdsduur van de toegang afhankelijk is van de activiteit. Elke ontheffingsaanvraag langer dan een dag moet in het nieuwe systeem van een motivatie voorzien zijn.

Daarbij is wel rekening gehouden met bijzondere belangen. Voor doelgroepen als mindervaliden, voor evenementen en voor de markt zijn specifieke uitzonderingen gemaakt. Voor bevoorradingsverkeer blijven de venstertijden. En voor inwoners en ondernemers die incidenteel de zone in moeten, kan een dagontheffing worden aangevraagd.

Wat zijn de resultaten?

De grote vraag voor de komende tijd is of deze maatregelen echt leiden tot een rustiger straatbeeld in Steenwijk. De komende maanden zullen we het nieuwe ontheffingenbeleid daarom evalueren en waar nodig bijstellen. De balans tussen gastvrijheid en autovrij blijft daarbij essentieel om het beoogde effect te bereiken én om voldoende draagvlak te houden onder de bevolking.

De auteurs

Maarten Boer MSc. is beleidsmaker Duurzame Mobiliteit bij gemeente Steenwijkerland.

Thomas Otterman MSc. is projectleider Duurzame Mobiliteitstransitie bij Haskoning.

Helen de Baat, gemeente Den Haag:

“Op weg naar één systeem van digitale handhaving”

De gemeente Den Haag maakt al jaren gebruik van selectieve toegang, onder meer om de autodruk op kwetsbare woongebieden te verminderen. Voorheen waren pollers hiervoor het geijkte instrument, maar de gemeente zet nu vooral kenteken-camera's in. Projectleider Helen de Baat, die zich bezighoudt met de overgang naar camera's, vertelt over het hoe en waarom.



Helen de Baat is projectleider Digitale Handhaving Verkeer bij gemeente Den Haag.

“Je ziet het natuurlijk in steeds meer steden: dat bepaalde categorieën motorvoertuigen niet meer overal welkom zijn. Het bekendst zijn de milieuzones en zero-emissiezones voor busjes en vrachtauto's. Maar in Den Haag hebben we bijvoorbeeld ook al een jaar of vijf een inrijverbod voor tweetakt brom- en snorfietsen.

Geautomatiseerd handhaven

Nu is selectieve toegang invoeren één ding, maar die maatregel handhaven is iets heel anders. Bij veel zones wil je maar een relatief klein deel van de voertuigen eruit filteren, de meest vervuulende bijvoorbeeld. Dat moet zo gebeuren dat de rest van de vaak grote verkeersstroom daar geen last van heeft. Dan heb je nog de uitzonderingen: bewoners of bedrijven die niet anders kunnen en een ontheffing of vrijstelling nodig hebben voor hun voertuig. Ook die uitzonderingen moet je goed geregeld hebben: je wil bij het handhaven niet dat je mensen onterecht gaat bekeuren.

Met die eisen ontkom je eigenlijk niet aan filteren op kenteken. Oftewel: handhaven met behulp van ANPR-camera's – *Automatic Number Plate Recognition* – in combinatie met een digitaal backofficesysteem. Die aanpak gebruiken we in Den Haag al voor de mili-

euzones en de zero-emissiezone. Het proces van filteren verloopt bij die zones 100 procent geautomatiseerd en gedigitaliseerd.

Ook pollers worden camera's

Nu zijn er ook gebieden waarbij je juist iedereen, op bijvoorbeeld hulpdiensten en leveranciers na, wil tegenhouden. Dat is de situatie in het autoluwe 'kernwinkelgebied' van Den Haag. Bij die gebieden kun je makkelijk met pollers werken, een fysieke barrière die alleen voor die paar uitzonderingen opengaat. Van die paaltjes hebben we er in de stad nog enkele tientallen staan.

Toch willen we ook in die situaties meer met camera's werken. De komende jaren worden zo'n dertig pollers vervangen door handhaving met ANPR-camera's. Dat is wat vriendelijker – geen fysieke barrière op straat – maar we willen ook gewoon meer samenhang tussen onze digitale handhavingssystemen. We willen zoveel mogelijk naar één visie, één aanpak en één uitvoering.

Intelligent systeem van digitale handhaving

Want op dit moment hebben we voor verschillende toepassingen en initiatieven een vorm van digitale verkeershandhaving nodig. Denk aan die milieu- en zero-emissiezones, autoluwe straten en gebieden, maar bijvoorbeeld ook zones met betaald parkeren en gebieden waar we het parkeren op eigen terrein en in parkeergarages willen stimuleren. Ons doel is om de handhaving voor deze verschillende toepassingen eenduidig in te richten en binnen één systeem van digitale handhaving onder te brengen.

Zover zijn we nog niet. Maar door nú al te werken vanuit de visie dat de handhavingssystemen van die toepassingen in de toekomst moeten gaan samenwerken, zorgen we alvast voor eenduidigheid in aanpak en processen. Waar mogelijk stemmen we de processen in de backoffice op elkaar af. En nog even en we kunnen een integraal team Digitale Handhaving inrichten.

Het is een uitdaging om handhaving goed en toekomstvast in te richten, maar we gaan er vol voor. Als je wil voorkomen dat de stad vastloopt of vervuild raakt door groeiende stromen autoverkeer, moet je alternatieve vervoerswijzen stimuleren. En dat kan door die autoverkeersstromen innovatief te sturen en te 'filteren'. Door onze digitale handhaving eenduidig in te richten, pakken we dat *intelligent* aan.”

Juliette van Neerijnen, Goudappel:

“Draagvlak bij álle stakeholders is essentieel”

Steden willen met intelligente toegang de duurzaamheid, leefbaarheid en (verkeers)veiligheid verbeteren. Dat zijn mooie en ook noodzakelijke doelen. Maar volgens Juliette van Neerijnen van Goudappel schort het weleens aan de uitvoering. Er ontstaat al snel een spanningsveld tussen technologische vooruitgang en sociale rechtvaardigheid, merkt ze.

“Aan de goede bedoelingen ligt het natuurlijk niet. Wie is niet voor duurzaamheid, leefbaarheid en verkeersveiligheid? Maar het is als stad ook je verantwoordelijkheid om de belangen van doelgroepen zorgvuldig af te wegen. Bij intelligente toegang gaat het in heel directe zin over de vraag wie je binnenlaat en wie je buitensluit. Dat vereist grote zorgvuldigheid, veel communicatie en een flinke inzet op draagvlakverwerving. Vooral dienstverleners, bewoners en ondernemers lopen anders het risico er bekaaid vanaf te komen.

Impact op dienstverleners

Dienstverleners spelen een essentiële rol in de vitaliteit van een stad. Denk aan zorgverleners, pakketbezorgers, afvalophalers, hercaleveranciers en onderhoudsbedrijven. Intelligente toegangssystemen willen de werkzaamheden van deze partijen soms aardig bemoeilijken. Zorgverleners komen dan bijvoorbeeld vast te zitten in digitale toegangsbeperkingen die hen verhinderen tijdig bij een patiënt te komen. De operationele haalbaarheid voor andere leveranciers en bezorgers kan in de knel komen door de gestelde tijdensters of parkeer-, laad- en losvoorwaarden in een stad.

Zo ondermijnen we niet alleen het werk van dienstverleners, maar ook de vitaliteit van de stad. Technologie mag niet ten koste gaan van maatschappelijke efficiëntie. Intelligente toegang moet zo flexibel zijn dat dienstverleners in redelijkheid hun werk kunnen doen.

Bewoners: toegang als recht of als privilege?

Bewoners profiteren vaak het meest van slimme toegangssystemen: minder verkeer en schonere lucht. Maar ze kunnen er ook last van hebben. Niet elke bewoner heeft immers de digitale vaardigheden om toegangssystemen te begrijpen. Voor die groep wordt de buurt wel veiliger en schoner, maar ook ontoegankelijker.

Het is essentieel dat we bij het ontwerpen van zulke systemen de bestaande ongelijkheid niet verder vergroten. Toegang is een



Ing. Juliette van Neerijnen is senior adviseur Logistiek bij Goudappel.

recht, geen privilege. Dat betekent dat de maatregelen zó moeten worden opgezet dat ze inclusiviteit bevorderen – en niet de digitale kloof.

Economische risico's voor ondernemers

Een stad is niet alleen een plek van wonen, maar ook van werken. Ondernemers, van kleine zelfstandigen tot grote bedrijven, vormen het economische hart van een samenleving. Intelligente toegang kan deze bedrijvigheid echter flink verstoren. De bevoorradings, belevering, bemensing en bedrijfsvoering van ondernemers kunnen in gevaar komen als toegangspunten voor winkels, restaurants en bedrijven te rigide worden ingesteld.

Ook klanten van deze ondernemers moeten niet weggehouden worden door een toegangssysteem. Simpel gesteld: intelligente toegang moet ondernemers faciliteren, niet belemmeren.

Wat voor stad willen we zijn?

En ja, dit zijn reële problemen. Soms corrigeren gemeenten uiteindelijk wel, maar het vertrouwen in de op zich goede zaak van intelligente toegang is dan al geschaad.

Hoe kun je problemen vóór zijn? Het vinden van draagvlak bij álle stakeholders is essentieel. Beleidsmakers moeten intelligente-toegangverlening niet slechts zien als een instrument om mobiliteits- en duurzaamheidsdoelen af te dwingen, maar als een integrale benadering om te komen tot een gezonde, dynamische binnenstad. Je kan het nooit iedereen honderd procent naar de zin maken. Maar door vanaf de start ondernemers, logistiek en maatschappelijke partijen te betrekken, maak je van toegang geen sluitstuk, maar een vliegwiel voor stedelijke vitaliteit, innovatie en inclusiviteit.”

De governance van intelligente toegang: wat we leren van parkeren

Veel gemeenten hebben hun eerste toepassingen van intelligente toegang aangevlogen als project en bekostigd vanuit pilots, programma's of eenmalige budgetten. Dat werkt prima – maar een project loopt een keer af. Hoe zorg je er dan voor dat de maatregelen goed geborgd blijven? Niels Voogt en Krispijn Klein Nagelvoort delen in deze bijdrage hun inzichten over de *governance* van intelligente toegang, mede gebaseerd op hun ervaringen in het parkeerdomein.

We zien het vaker. Het project voor intelligente toegang is uitstekend verlopen en de nieuwe toepassing functioneert naar volle tevredenheid. Vanuit het projectbudget wordt de maatregel nog een jaar of twee gemonitord en onderhouden. Maar dan is het project echt klaar, zijn de budgetten op en wordt de projectorganisatie opgeheven. Die toegangsmaatregel, inclusief beheer, onderhoud en monitoring, moet dan worden overgeheveld naar de bestaande lijnorganisatie en van daaruit worden aangestuurd en gefinancierd. Maar hoe doe je dat robuust en toekomstbestendig?

Dat is inderdaad geen eenvoudige opgave. Bij intelligente toegang zijn veel verschillende 'schakels' betrokken, met elk hun eigen taken, belangen, prioriteiten, werkwijzen en processen. Denk aan de afdelingen of medewerkers die verantwoordelijk zijn voor vergunningen en ontheffingen, mobiliteit, IT, beheer openbare ruimte, privacy, informatiebeveiliging, handhaving, juridische zaken enzovoort. Al die schakels goed laten samenwerken, is voor veel gemeenten een lastige kluit.

Gelukkig is het probleem ook weer niet uniek. Er zijn veel parallellen te trekken met het domein *parkeren*: ook daar zijn veel (en vaak dezelfde) schakels betrokken. We hebben de afgelopen jaren verscheidene gemeenten geholpen de governance van parkeren rond te krijgen – en de lessen die we daarbij hebben geleerd, blijken een prima vertrekpunt om ook intelligente toegang te organiseren.

Ketenregie

Een eerste les is dat de ketenregie op orde moet zijn. De gemeente moet een *keteneigenaar* aanwijzen met mandaat en budget voor het in stand houden en doorontwikkelen van de intelligente-toegangsketen. Deze keteneigenaar kan worden bijgestaan door een *ketenregisseur*. Die fungeert als centraal aanspreekpunt, ziet toe op de dagelijkse operationalisering en houdt over de verschillende gemeentelijke afdelingen heen de regie.

Een taak van de ketenregisseur is bijvoorbeeld om de afhankelijkheden tussen de schakels in kaart te brengen. Zijn die duidelijk, dan moeten er expliciete afspraken met en tussen de betrokken afdelingen worden gemaakt, inclusief escalatieproces ("wat te doen als de afdelingen er niet uitkomen?"). Extra aandacht verdienen de taken die buiten de eigen (overheids)organisatie zijn belegd: ook met die externe partijen moet de regisseur tot heldere afspraken komen.

Hoofdprocessen

Is de regie op orde, dan is het zaak om alle processen in de keten in te richten. Nieuwe intelligente-toegangsmaatregelen hoeven dan niet meer projectmatig te worden aangevlogen, maar kunnen in de reguliere processen mee. Figuur 1 toont hiervoor de drie hoofdprocessen die we in Amsterdam hebben toegepast, gebaseerd op ervaringen uit het parkeerdomein: intake, inrichting, en uitvoering en beheer.

Intake

Een robuuste keten begint met een adequate intake. Oftewel: bepalen of de beoogde toegangsmaatregel wel het best passende middel is om een gebied leefbaar, veilig of schoon te houden.

Richt dit intakeproces in met vooraf vastgestelde rollen en taken, zoals een *initiatiefnemer* van het probleem en een *procesmanager* die het intakeproces begeleidt. Zorg er hierbij voor dat het afwegen van de best passende oplossing aan de juiste tafel wordt gevoerd – en dat bijvoorbeeld beleidsmatige afwegingen en uitvoeringsvraagstukken niet door elkaar lopen.

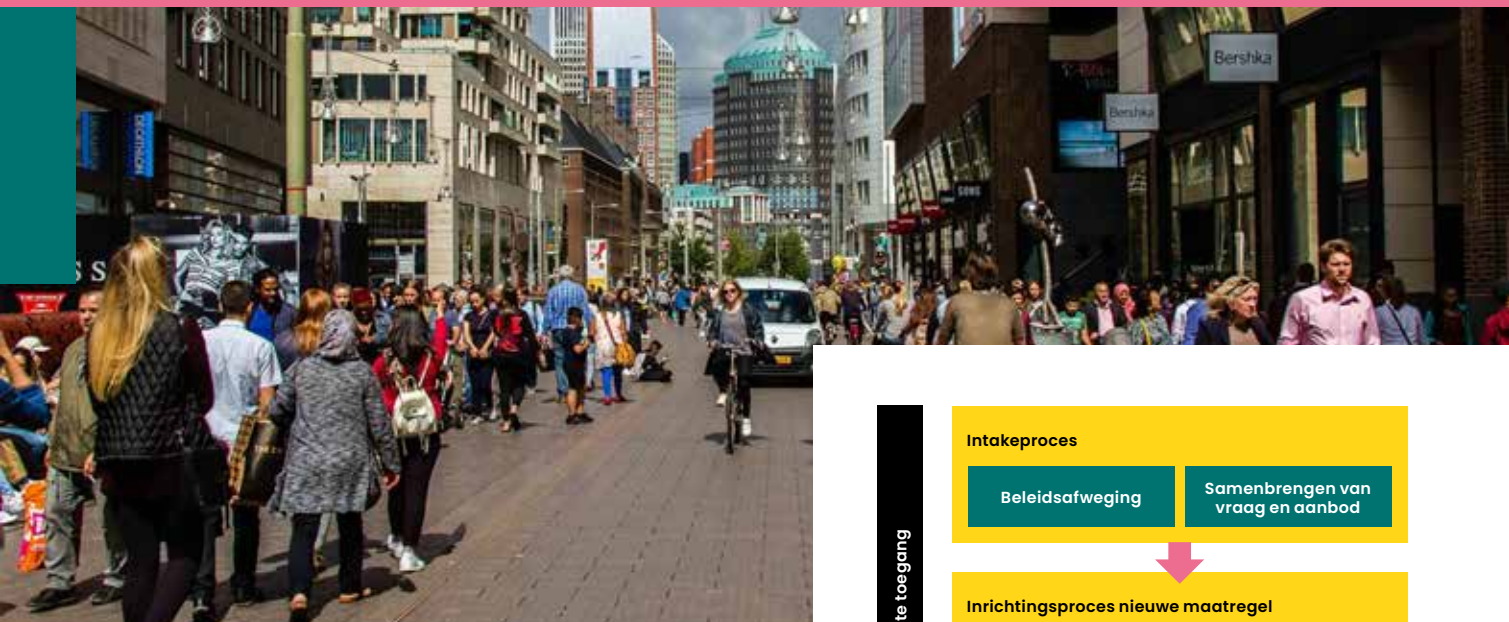
Afweging één is een beleidsmatige: is de maatregel inderdaad het juiste instrument om uitvoering te geven aan het gemeentelijke beleid? Past hij binnen het beleid?

Een meer praktisch punt is dan hoe de maatregel binnen de keten intelligente toegang moet worden geïmplementeerd. Je specificeert de vraag en bepaalt samen met de ketenpartners de mogelijke oplossingsrichting inclusief de impact hiervan op de organisatie. Het resultaat is een integraal plan. Hierin komen ook zaken aan bod als proportionaliteit (past de maatregel binnen het proportionaliteitsbeginsel van het Openbaar Ministerie), technische haalbaarheid (is het een standaardfunctionaliteit of is er sprake van een uitbreiding), privacy en security, doorlooptijd en kosten. Na akkoord van de initiatiefnemer, de keteneigenaar en de betrokken ketenpartners kan tot de inrichting worden overgegaan.

Inrichting

Het startpunt van het inrichtingsproces is een formeel goedgekeurd plan van de intakefase plus budget. Voor een soepele uitrol is het essentieel dat de gemeente een *implementatiemanager* aanwijst die continu afstemt met de initiatiefnemer en ketenregisseur.

Onder leiding van de implementatiemanager zal het plan worden uitgewerkt. Er moet een beoordelingsplan komen, verordeningen



moeten worden aangepast, privacy en security getoetst, en er moet gecheckt worden of de uitvoerende ketenpartners voldoende capaciteit hebben. Daarna kunnen de benodigde (verkeers)besluiten worden genomen. Er kan ook worden gestart met de inrichting van de systemen: koppelingen met externe databases, handhavingssoftware voor beoordeling van camerabeelden, bediening beweegbare barrières enzovoort.

Parallel kan de implementatiemanager de (her)inrichting van de openbare ruimte in gang zetten en zorgen voor het plaatsen van fysieke assets als pollers of camera's. Ook de organisatie verdient aandacht: er moet capaciteit worden vrijgemaakt voor klantcontact, systeembeheer, handhaving, backofficeondersteuning (eventueel extern buiten kantooruren) en communicatie. Na uitgebreide ketentesten en acceptatie door alle betrokken ketenpartners kan de maatregel in gebruik worden genomen.

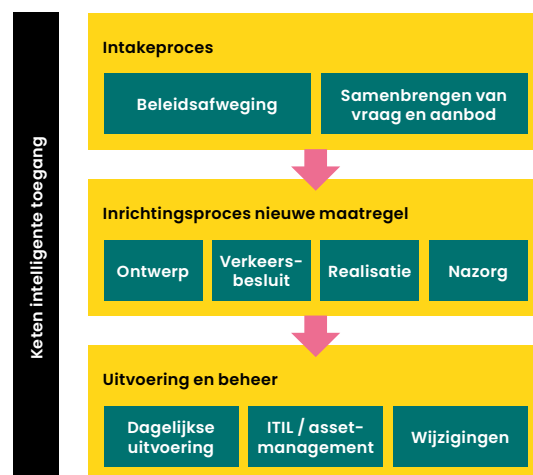
Door het gehele inrichtingsproces vooraf uit te werken en in te bedden in de organisatie met gedefinieerde rollen en verantwoordelijkheden, verkort je de doorlooptijd van de invoering van een maatregel aanzienlijk. Als je dan ook bij iedere implementatie ervaringen vastlegt, kan het proces verder worden geoptimaliseerd.

Merk op dat in figuur 1 ook 'nazorg' is opgenomen als onderdeel van de implementatie. Tijdens deze nazorgperiode kun je bijvoorbeeld waarschuwingen (in plaats van boetes) verzenden naar overtreders, vragen en klachten afhandelen en verbeteringen doorvoeren.

Beheer en uitvoering

Nu even terug naar de situatie die we in het begin schetsten: een toegangsmaatregel is als project gestart en moet worden overgeheveld naar de lijnorganisatie. Zo'n project wordt dan in het derde hoofdproces geschoven, die van beheer en uitvoering. Daar komen natuurlijk ook vanzelf de maatregelen terecht die vanuit hoofdproces 1 en 2 zijn voorbereid. De ketenregisseur speelt bij die overdracht een belangrijke rol: die voert de regie over de processen en afdelingen heen om de stap naar beheer en uitvoering soepel te laten verlopen.

Activiteiten die vallen onder 'beheer en uitvoering' zijn onthefingsaanvragen beoordelen, toegangsrechten uitgeven, handhaven op camerabeelden en fysieke assets beheren. Ook de technische



Figuur 1:
Inrichting van processen binnen de keten intelligente toegang.

systemen en koppelingen up-to-date houden en (kleine) wijzigingen op maatregelen doorvoeren, valt in dit hoofdproces.

Een belangrijke beheertaak is verder om de effecten van een maatregel te monitoren. Zo kan de keteneigenaar en -regisseur tijdig bijsturen – of besluiten tot het afbouwen van een maatregel als deze minder effectief blijkt of conflicteert met andere maatregelen.

Ketenorganisatie vergt aandacht

Na de vaststelling en toedeling van de rollen, inclusief bijhorende taken en verantwoordelijkheden, is het van belang dat er continu aandacht is voor het inslijpen van processen en bijbehorende rolvastheid van betrokkenen. Dit vergt een inspanning van de direct betrokkenen, de ketenregisseur en de keteneigenaar. Zeker met een relatief nieuwe tak van sport als intelligente toegang zijn daarbij transparante communicatie en een 'learning by doing'-houding nuttig en noodzakelijk. In de praktijk betekent dit dat je bij het doorlopen van de processen steeds taken zal moeten verbeteren en/of herbeleggen.

De governance van intelligente toegang opzetten is en blijft een uitdaging. Maar door de lessen te gebruiken van parkeren hoeven we niet op nul te beginnen. We kunnen intelligente toegang met die kennis en ervaring snel professionaliseren, rekenen op draagvlak van betrokkenen én maximaal bijdragen aan de leefbaarheid van een gebied. ●

De auteurs

Niels Voogt MSc. is adviseur Parkeren, Organisatie en Realisatie bij Goudappel. Mr. Krispijn Klein Nagelvoort is adviseur Realisatie Toekomstbestendige Infrastructuur bij Assets4mobility.

Acht handvatten voor een goed afgewogen vorm van intelligente toegang

Het selectief verlenen van toegang tot een stad of binnenstad is een complexe afweging van de belangen van verschillende, deels overlappende 'gebruikersgroepen'. Hoe zorg je er daarbij voor dat je die afweging integraal oppakt? En hoe hou je de maatregel echt intelligent, met een slim gebruik van (digitale) middelen? Redactielid Paul van Koningsbruggen reikt ons hiervoor acht handvatten aan.



Het integraal afwegen van belangen is ons werkveld gelukkig niet vreemd. Verkeersveiligheidsexperts bijvoorbeeld ontwikkelden hier jaren geleden al een interessante aanpak voor. Zij brengen ordening in de kluwen van factoren en belangen door vanuit vier invalshoeken te werken: mens, vervoermiddel, infrastructuur en handhaving. Dat werkt – dus waarom niet leentjebuur bij hen spelen? In het onderstaande benaderen we de uitdaging van toegangsverlening vanuit dezelfde vier hoeken.

Invalshoek mens

We beginnen bij de mens. Het besef moet indalen dat selectieve toegang van en voor ons allemaal is. Ook de automobilist is uiteindelijk voetganger of deelfietser in de stad. Het gaat er dan ook niet om dat 'ik' word dwarsgezeten in 'mijn' toegangsrecht, maar dat mijn toegang anderen dwarszit in het uitoefen van hun recht. Dit laat zich vertalen in twee handvatten.

Handvat 1 is: leg de selectieve toegang uit. Maak duidelijk welke toegangsmaatregel je waar, wanneer, voor wie en vooral ook waarom invoert. Dat gaat dus veel verder dan een verzameling verkeerstekens aan één paal gemonteerd. Zet liever digitale informatiepanelen in die laten zien wie op dit moment van de dag wel welkom is en wie dus niet. Communiceer helder. Niet 'u nadert een milieuzone', maar 'in deze wijk weren we de sterkst vervuilende voertuigen'. En zorg voor een digitaal overzicht van toegangszones en corridors in de stad – of idealiter het land – inclusief motivatie.

Toegangsmaatregelen meenemen in de verkeerseducatie is handvat 2. Laat het hoe en waarom, en vooral ook de noodzaak en redelijkheid goed uitkomen. De lobby om autogebruik ongemoeid te laten is sterk en moet tegenwicht krijgen.

Binnen selectieve toegang kunnen we nog een stap verder gaan. Door de **data over zones en corridors uniform aan te bieden** kunnen route- en transportplanners er rekening mee houden en de routes en ritten 'om de toegangsmaatregelen heen' plannen.

Dat is **handvat 3**. Dit vereist een landelijke open databank van het type George en Melvin,¹ maar dan wel breder ingestoken met alle zonotypen. Zo'n databank is trouwens prima te combineren met een landelijk digitaal overzicht van toegangszones, zoals benoemd in handvat 1.

Invalshoek vervoermiddel

Dan de invalshoek vervoermiddel. Met de elektrificatie van vervoermiddelen is een nieuwe periode aangebroken: een periode met minder luchtvervuiling in de stad. Maar dat neemt niet weg dat een elektrische auto nog steeds net zoveel ruimte inneemt als een benzine- of dieselveertuig. Wat dat betreft kan het dus nog steeds noodzakelijk zijn auto's te weren en reizigers en/of bezorgers te verzoeken van 'modaliteit' te wisselen. Uit dat laatste volgt **handvat 4: bied een alternatief aan**. Bijvoorbeeld in de vorm van P+R-plaatsen aan de rand van de stad, met openbaarvervoerhaltes en een toereikend aanbod van deelfietsen. Of creëer een centrum voor stadsdistributie, zodat de (binnen)stad bevoorrad kan worden met bakfietsen. Het is dan wel zaak daar een beetje servicegericht mee om te gaan. Zet dus technologie in om parkeerplekken, laad- en losplekken, deelfietsen enzovoort te monitoren (zijn ze beschikbaar, wordt er geen oneigenlijk gebruik van gemaakt?) en bied reizigers, bezorgers enzovoort de mogelijkheid om die alternatieven digitaal te reserveren, boeken en betalen.

Invalshoek infrastructuur

Op het vervoermiddel volgt de infrastructuur. **Handvat 5 is: zorg ervoor dat weg en omgeving passen bij het concept van selectieve toegang.** Als bijvoorbeeld de straat wat meer uitnodigt om te wandelen, fietsen of verblijven, zal het ook als 'logisch' worden ervaren dat daar geen plek is voor enorme vrachtwagens, oude diesels, geparkeerde auto's enzovoort.

Aansluitend moet ook het communiceren van selectieve toegang bij weg en omgeving passen. We noemden net al dat een paal met zes borden eraan niet ideaal is, maar op een druk punt met veel gemengd verkeer kan één wat complexer bord al te veel zijn. Communicatie op de weg zelf – van het type: afbeelding van een

¹ Zie wegkenmerken.ndw.nu (George) en melvin.ndw.nu (Melvin).



fiets op het wegdek om aan te geven dat je daar alleen mag fietsen – kan dan helpen. Uiteindelijk zou het het mooiste zijn als landsbreed of misschien wel Europabreed de overgangen naar een zone op eenzelfde manier worden ingericht en vormgegeven.

Invalshoek toezicht en handhaving

Dan de invalshoek toezicht en handhaving. **Handvat 6** is dat **selectieve toegang altijd gepaard moet gaan met een vorm van toezicht en handhaving**. Het is immers belangrijk automobilisten en vlooteigenaren die bewust meedoen en mee-investeren in selectieve toegang, bijvoorbeeld doordat ze overstappen op elektrische voertuigen, gemotiveerd te houden – en ze te laten zien dat zij die niet meedoen ook niet door het filter van selectieve toegang komen. Digitale kentekenherkenning is voor die handhaving vrijwel onmisbaar. Het is dan wel belangrijk ervoor te zorgen dat je als stad of land ook toegang hebt tot kentekendatabases van andere EU-landen.

Omgekeerd is het voor de acceptatie van selectieve toegang goed als er een element van **uitzondering en vergevingsgezindheid** in het toezicht zit – **handvat 7**. Dat kan in de vorm van ‘ja, mits’-onthefingen. Stel bijvoorbeeld dat voor een bouwproject in de stad een bouwkraan nodig is die eigenlijk te zwaar of te groot is. Een ontheffing aangevuld met instructies over de te volgen route en de te gebruiken laad- en losplek, is dan een logische uitzondering. Het is wel belangrijk dat die eventuele ontheffingen zo eenvoudig mogelijk kunnen worden aangevraagd: naast een fysieke servicedesk zou daarvoor een (landelijk) digitaal portaal moeten komen.

Verder zijn en blijven we mensen en is een foutje zo gemaakt. De beheerder van de weg en de openbare ruimte zou dan gelijk tot handhaving kunnen overgaan. Maar waarom niet ‘first offenders’ een waarschuwing geven in de trend van: ‘we hebben uw auto toen daar en daar gezien, u had daar niet mogen zijn met uw auto, van nu af aan weet u dat, de volgende keer gaan we over tot beboeten’.

Naast ontheffingen kan een stad ook met *credits* werken. Stel bijvoorbeeld dat met selectieve toegang wordt ingezet op parkeren

Acht handvatten

1. Leg de selectieve toegang uit
2. Neem selectieve toegang mee in de verkeers-educatie
3. Bied data over zones en corridors uniform aan
4. Voorzie in alternatieven als parkeren en na-transport
5. Zorg ervoor dat weg en omgeving passen bij de toegangsmaatregel
6. Organiseer toezicht en handhaving
7. Sta uitzonderingen toe en wees vergevingsgezind
8. Evalueer de selectieve toegang en pas die waar nodig aan

alleen voor buurtbewoners. De stad zou buurtbewoners dan een set credits kunnen geven waarmee ze visite in de buurt kunnen laten parkeren. Dat voorkomt ontheffingsaanvragen en maakt selectieve toegang soepel. En zo verbinden we toezicht en handhaving meteen weer met de mens.

Tot slot

Om de cirkel te sluiten is er nog een **handvat 8: evalueer de prestatie van selectieve toegang en de impact** daarvan ‘op straat’. Op basis van die monitoring kan het systeem van selectieve toegang, handhaving enzovoort waar nodig worden bijgesteld. Dat soort aanpassingen zijn juridisch wellicht complex, maar belangrijk om de toegangsmaatregel geloofwaardig te houden.

Door het concept van selectief toegang verlenen op deze wijze vanuit verschillende invalshoeken te benaderen en gaandeweg bij te stellen, komen we tot een afgewogen systeem. Een systeem dat begrepen wordt, ‘gebruikersgroepen’ goed ondersteunt, op voldoende draagvlak kan rekenen – en door een doelgerichte inzet van technologie ook met recht intelligent genoemd kan worden. ●

De auteur

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

Intelligente toegang en (Europese) regelgeving



Intelligente toegang moet uniform, veilig en *privacy proof* opgezet worden. Er zijn daarom verschillende Europese richtlijnen waar een toegangsmaatregel aan moet voldoen. Die bieden houvast, vertelt Sven Maerivoet van Transport & Mobility Leuven, maar van bijvoorbeeld uniformiteit ‘over de grenzen heen’ is nog geen sprake. Ook privacy blijft een uitdaging.

Aan welke regels moet je je houden als je als stad de toegang tot bepaalde zones ‘intelligent’ wil regelen? Er zijn in Europa verschillende richtlijnen en verordeningen die de implementatie en inzet van toegangsmaatregelen op z’n minst raken.

Intelligente toegang valt onder de categorie intelligente transportsystemen of ITS. Een belangrijke richtlijn is dan ook 2010/40/EU, de bekende ITS-richtlijn.¹ Deze heeft als doel de uitrol en het gebruik van ITS te versnellen en coördineren. Een belangrijk middel hiertoe is interoperabiliteit, oftewel: er met normen en specificaties voor zorgen dat verschillende systemen Europees kunnen samenwerken.

Omdat veel toegangsmaatregelen milieuzones betreffen, zijn ook richtlijn 2008/50/EG over luchtkwaliteit en richtlijn (EU) 2019/1161 over schone en energiezuinige voertuigen relevant. Verder is er de recent geïntroduceerde verordening elektronische vrachtkoeriersinformatie: de eFTI-verordening of (EU) 2020/1056.

Deze beoogt een efficiëntere en gedigitaliseerde gegevensuitwisseling in het vrachtkoeriersvervoer, wat essentieel is voor grensoverschrijdende intelligente-toegangssystemen.

Een laatste relevante verordening is (EU) 2016/679, beter bekend als de Algemene verordening gegevensbescherming of AVG.

Verschillen in nationale wetgeving

Aan Europese regels dus geen gebrek. Dat wil echter niet zeggen dat ze per se zorgen voor Europese uniformiteit en eenheid.

Met de eFTI en AVG zit dat op zich wel goed: dat zijn *verordeningen* en die zijn per definitie bindend voor alle EU-landen. Het kan voor de lidstaten lastig zijn om ze op tijd geïmplementeerd te krijgen, maar duidelijk zijn ze wel. Dat is anders met de *richtlijnen*, zoals de ITS-richtlijn. Dat zijn geen specifieke wetten, maar meer handvatten met een beschrijving van de te behalen resultaten. Elke lidstaat zal een richtlijn moeten vertalen naar nationale wetgeving. Het voordeel is dat een land maatwerk kan leveren, rekening houdend met de eigen behoeften en omstandigheden.

¹ De richtlijn heeft in 2023 een update gekregen, (EU) 2023/2661.

Maar het nadeel is natuurlijk dat er zo verschillen ontstaan in interpretatie, timing en afdwinging: er is sprake van juridische fragmentatie, met eenheid op alleen hoofdlijnen.

Grensoverschrijdende actoren als logistieke dienstverleners lijden daaronder. Zo krijgen chauffeurs die vanuit Nederland goederen leveren in Belgische steden of vice versa, te maken met verschillende toegangssystemen, registratievereisten, milieuregels en handhavingssystemen. Een Nederlandse elektrische bestelwagen die toegang heeft tot een zero-emissiezone in Maastricht, moet mogelijk extra documenten of meldingen regelen om Antwerpen binnen te mogen rijden. Zulke verschillen zorgen voor verwarring, extra administratieve lasten en verminderde efficiëntie.

Gebrek aan echte uniformiteit zorgt ook voor gaten in de handhaving. Veel steden, ook in Vlaanderen en Nederland, werken met automatische nummerplaatherkenning, ANPR: met camera's controleren ze actief of voertuigen voldoen aan lokale uitstootnormen. Dat werkt prima met voertuigen van het land zelf. Maar omdat voertuigregisters niet Europees zijn georganiseerd en gekoppeld, ontsnappen oude, vervuilende busje en vrachtauto's met een buitenlands kenteken soms aan boetes.

Naast technische obstakels spelen hier trouwens ook administratieve barrières: zelfs al herkennen de camera's buitenlandse voertuigen, dan kunnen ze vaak toch niet beboet worden, omdat er geen sluitende procedure bestaat voor het innen van dit soort sancties over de grens heen.

Dat is zuur voor logistieke ondernemers die fors investeren in groene voertuigen en in de reorganisatie van hun logistieke stromen. Het percentage van vervuilende voertuigen dat de regels omzeilt, mag dan klein zijn, het knaagt wel aan het draagvlak.

Meer samenwerking nodig

Een vergelijking met minder intelligente maatregelen als de Duitse en Franse vignetten dringt zich hier op: zij verplichten voertuigen om vooraf een sticker te kopen die aangeeft of ze in een milieuzone mogen rijden. Dit maakt de handhaving eenvoudiger omdat controle vooraf gebeurt, niet achteraf via ANPR. Is het huidige Vlaamse en Nederlandse reactieve systeem dus wel zo efficiënt?

Natuurlijk willen we hier geen lans breken voor het volklevan van de voorruit met allerhande stickers om aan de wildgroei van lage- en zero-emissiezones te voldoen. Het is net daarom dat er een uniform kader moet zijn dat het in extremis mogelijk moet maken om de handhaving van deze zones volledig via elektronische weg te laten verlopen, waarbij databanken op een gepaste manier tussen Europese lidstaten gedeeld worden. De Europese aanbevelingen voor *Urban Vehicle Access Regulations* zijn hier mogelijk een bron van inspiratie.²

Zo'n kader is des te meer nodig omdat we nog zoveel meer van plan zijn met intelligente toegang. Lokale overheden integreren intelligente-toegangssystemen steeds vaker in hun bredere verkeersmanagementbeleid. Door slim te reguleren wie toegang krijgt tot bepaalde gebieden, probeert men én luchtkwaliteit te verbeteren én sluipverkeer te voorkomen én congestie te verminderen én stedelijke leefbaarheid te verhogen. Real-time commu-

nicatie tussen voertuigen en infrastructuur is hierbij bijna een vereiste. Op die manier kunnen overheden, logistieke bedrijven en serviceproviders steeds de beste route voor voertuigen bepalen, rekening houdend met dynamische omstandigheden zoals verkeersdrukte en brugbelasting. Juist in zo'n geavanceerd systeem zijn Europabrede uniformiteit en samenwerking van belang.

Privacy en gegevensdeling

Tot slot nog een ander juridisch punt: privacy en gegevensdeling. ANPR-systemen en soortgelijke technologieën verzamelen aanzienlijke hoeveelheden gegevens over voertuigbewegingen. De verwerking en opslag van die data is strikt gereguleerd via de AVG. Die verordening is Europabreed, dus uniformiteit zal niet het probleem zijn. Hier ligt de uitdaging vooral in het voldoen aan de regels.

Lokale autoriteiten zijn verplicht zorgvuldig om te gaan met deze gegevens, al dan niet via een neutrale, onafhankelijke derde partij – en dat is al snel complex. Het gaat om vragen als: wie heeft toegang tot de data, hoe lang mag je de data bewaren, mogen ze worden gedeeld met andere instanties of landen en zo ja op welke basis? Enzovoort.

Dit zijn punten die al lastig te regelen zijn binnen een overheids-partij. Maar voor de technische uitvoering van intelligente toegang zijn steden vaak afhankelijk van private technologie- en dataleveranciers. Deze publiek-private samenwerking biedt schaalvoordelen en innovatiekracht, maar de vragen over eigenaarschap, transparantie en aansprakelijkheid worden zo nog ingewikkelder. Wie beheert de data, wie mag deze verwerken, en op welke manier wordt gegarandeerd dat publieke waarden zoals privacy, non-discriminatie en toegankelijkheid centraal blijven staan? Bovendien rijst de vraag hoe de betrokkenheid van commerciële partijen zich verhoudt tot democratische controle en publieke beleidsdoelen.

De Europese regelgeving zou hier een kader kunnen bieden waarin minimumvereisten voor transparantie en governance worden vastgelegd, zodat samenwerking met private actoren beleidsmatig ondersteund blijft maar juridisch en 'privacytechnisch' afgedekt wordt.

Nieuwe uitdagingen

Intelligente toegang is zeker geen eenvoudig onderwerp. Het verandert ook fundamenteel de dynamiek van handhaving en sancties. De efficiëntie van automatische systemen zoals ANPR maakt continue controle mogelijk, maar introduceert ook nieuwe uitdagingen, zoals juridische procedures en beroepsmogelijkheden tegen automatische sancties, en andere bestuurlijke uitdagingen. Een goede Europese samenwerking is essentieel, naast de nauwe samenwerking tussen lokale en regionale overheden. Zo is uitwisseling van voertuiggegevens noodzakelijk, want zonder dit element blijven intelligente toegangssystemen kwetsbaar voor misbruik. En dit moet dan uiteraard allemaal op zo'n manier dat de privacy van burgers gegarandeerd blijft. ●

De auteur

Dr. Sven Maerivoet is projectcoördinator bij Transport & Mobility Leuven.

² Zie Recommendations, Best practices & possible actions on establishing and operating Urban Vehicle Access Regulations, 2024, van de Europese Expert Group for Urban Mobility.

VERBORGEN SCHATTEN

**KOMT
DAT
ZIEN**



Natuurmonumenten

Zonder auto, mét perspectief

Wie in een dorp woont, weet: zonder auto kom je nergens. Of nou ja, bijna nergens. De bakker om de hoek lukt prima – als die nog bestaat – maar bij je werk, de huisarts of die grotere supermarkt kom je alleen als je zelf rijdt of iemand vindt die dat voor je doet. Busvervoer is er wel, maar niet de hele dag en dan hooguit één of twee keer per uur. En natuurlijk fiets je, maar fietsafstanden zijn al snel té groot. Kortom: geen auto, dan weinig bewegingsvrijheid. En ook: minder brede welvaart. Want hoe vrij ben je als je niet mee kunt doen?

Juist daar wringt de schoen. In een tijd waarin we streven naar duurzaamheid, inclusiviteit en kansengelijkheid, blijft het platteland in de schaduw staan. Niet omdat het daar slechter wonen is, integendeel. De rust en ruimte zijn goud waard. Maar wel omdat de mobiliteitsstructuur stopt zodra de auto buiten beeld valt.

Dat beeld is realiteit voor zo'n 7,5 tot 9 procent van de huishoudens in Nederland. Mensen die zich simpelweg geen auto kunnen veroorloven. Veel van hen wonen in de stad, maar ze zijn er ook in landelijke gebieden. Daar zijn voorzieningen dun gezaaid, dus heb je dubbel pech. Zonder vervoer sta je er letterlijk buitenspel.

De mythe van keuzevrijheid

Mobiliteit wordt vaak gezien als een keuze. Maar voor wie niets te kiezen heeft, wordt het gebrek aan vervoersopties een structurele barrière. En dat heeft gevolgen: voor toegang tot zorg en onderwijs, maar ook voor arbeidsparticipatie, gezondheid en sociale verbondenheid – allemaal bouwstenen van brede welvaart.

Ironisch genoeg zijn juist mensen zonder auto vaak degenen die we keihard nodig hebben: in de zorg, de bouw, de energietransitie. Maar we maken het hen lastig om mee te doen.

Er is wél perspectief

Toch is het niet alleen kommer en kwel. Er zijn hoopvolle voorbeelden, mits we bereid zijn breder te denken dan het klassieke openbaar vervoer. De opmars van *publieke mobiliteit*, met flextaxi's, belbussen en vraaggestuurd vervoer, is veelbelovend. Deelauto's en -bakfietsen, coöperatieve platforms, fietssnelwegen en de komst van betaalbare ov-abonnementen maken mobiliteit weer bereikbaar. Niet door dikke lijnen op de kaart, maar door slimme verbindingen van onderop.

Maar technologie en beleid zijn niet genoeg. Gedragsverandering is essentieel, en dat begint bij vertrouwen. Mensen moeten weten wat er wél kan, durven overstappen op iets nieuws en ervaren dat het werkt. Lokale ambassadeurs, ov-coaches en eenvoudige communicatie kunnen het verschil maken.

Van praten naar doen

We hebben in Nederland nooit gebrek gehad aan pilots, plannen of goede bedoelingen. Maar wat we nodig hebben voor echte verandering is structurele samenwerking. Overheden, vervoerders, bewoners en particuliere initiatieven moeten de handen ineenslaan. Niet denken



Foto: Laura Elkhuisen

Tom Verhorst

Adviseur Openbaar Vervoer en Mobiliteit bij MuConsult

in losse diensten, maar in één samenhangend mobiliteitssysteem dat de mens centraal stelt.

Dat vraagt om co-creatie over sectoren heen – met duidelijke rolverdeling en langdurige betrokkenheid, zoals de provincie Flevoland met haar gemeenten heeft afgesproken. Effectieve communicatie speelt daarbij een sleutelrol. Veel mensen weten simpelweg niet wat er mogelijk is, of vertrouwen het niet. Daarom zijn laagdrempelige uitleg, herhaling en lokale voorbeeldverhalen onmisbaar. We zien bijvoorbeeld dat initiatieven zoals gratis ov voor mensen met een smalle beurs (gemeente Eemsdelta en het Hogeland) en vrijwilligersvervoer (Belbus Noordkop) drempelverlagend werken en verbinding brengen. Daarnaast moeten we ook durven kiezen voor oplossingen die nu al werken: doorfietsroutes, deelinitiatieven, slimme hubstructuren.

Want brede welvaart begint niet met asfalt of apps. Het begint met de overtuiging dat iedereen moet kunnen meedoen – ook zonder auto. ●

De mogelijkheden van slim in-car rijbaanadvies bij parallelstructuren

Het Nederlandse wegennet telt tientallen parallelstructuren: een hoofdrijbaan met daarnaast een (gescheiden) parallelrijbaan. In de praktijk kiest het verkeer vooral voor de hoofdrijbaan, zelfs als daar file staat. Kan het verkeer op dit vlak beter ‘gemanaged’ worden? In opdracht van Rijkswaterstaat deed Arane onderzoek naar de kansen van *in-car rijbaanadvies*.

De aanleiding voor ons onderzoek was een succesvolle pilot op de A4 bij Leiden in 2022. TU Delft en Zuid-Holland Bereikbaar hadden daar aangetoond dat gerichte berichten via de *Flitsmeister*-app weggebruikers kunnen verleiden om de parallelrijbaan in plaats van de hoofdrijbaan te kiezen. Zo'n *in-car* aanpak is relatief eenvoudig in te voeren en vereist geen dure wegwakantsystemen.

Dit riep de vraag op: waar in Nederland liggen nog meer van dit soort kansen? En kan het in Leiden gebruikte algoritme verder verbeterd worden?

Op zoek naar geschikte locaties

De zoektocht startte met een systematische analyse van 46 parallelstructuren door het hele land. Met behulp van een grote berg aan data (lusdata en *floating car data* van meerdere maanden) en visuele analysetools konden we een gedetailleerd beeld van de 46 locaties creëren.

Na een quick-scan en een tweede, grondige analyse vielen veertig van de locaties af als ‘weinig tot niet kansrijk’: er stonden geen files, er stonden files op zowel de hoofd- als de parallelbaan, de trajecten waren te kort, te complex enzovoort. Van de zes kansrijke locaties hebben we de A4 bij Leiden en de A2 bij Eindhoven gekozen om de mogelijkheden van *in-car rijbaanadvies* te onderzoeken.

Op de A4 zou ruim 96 minuten per dag een rijbaanadvies effectief zijn, stelden we vast. Hier ontstaat regelmatig file op de hoofdrijbaan terwijl de parallelrijbaan leeg blijft. De infrastructuur is gunstig met gelijke snelheidslimieten op hoofd- en parallelrijbaan en minimale rijstrookwisselingen.

De A2 bij Eindhoven heeft twee trajecten met potentie (70-90 minuten per dag). Die vereisen een geavanceerder algoritme, omdat er ook regelmatig file op de parallelrijbaan staat. De complexe infrastructuur met zeven op- en afritten, weefvakken en een rotonde maakt het extra uitdagend.

Van statisch naar anticiperend advies

In het onderzoek hebben we drie typen algoritmes met toenemende intelligentie vergeleken.

Het eerste is een **statisch algoritme met vaste tijdvensters**. Dit activeert adviezen tijdens vooraf bepaalde tijden. Voor de A4 Leiden bijvoorbeeld dagelijks van 7:50 tot 9:00 uur en van 14:20 tot 18:30 uur. De aanpak is effectief, maar ook weinig flexibel.

Een flinke stap intelligenter is het **dynamisch algoritme dat real-time beslissingen** neemt. Dit algoritme evalueert continu de actuele verkeerssituatie aan de hand van drie criteria: geen terugslag op de parallelrijbaan, (dreigende) filevorming op de hoofdrijbaan en significant reistijdverschil (minimaal 30 seconden per voertuig). Wordt aan deze criteria voldaan, dan begint het algoritme met het verstrekken van *in-car rijbaanadviezen*.

De prestatiemetingen tonen substantiële verschillen: op de A4 behaalde het dynamische algoritme 93,6 procent precisie tegen 77,5 procent voor het statische algoritme.¹ Op de complexere A2 was het verschil nog groter: 97,4 tegen 59,4 procent.

Een derde type dat we hebben onderzocht, is het **anticiperende algoritme, met voorspellend vermogen**. Dit type kijkt vooruit en voorspelt toekomstige verkeerssituaties, in eerste instantie door stroomafwaarts te detecteren of een kiem actief wordt. Deze variant wordt momenteel verder ontwikkeld op basis van de simulatieresultaten. Mogelijk kunnen we hier AI gebruiken voor de voorspellingen.

Simulatie voorspelt effecten advies

Het meest innovatieve onderdeel van ons onderzoek is de ontwikkelde *pivot-methode*. Dit is een AI-gedreven simulatietechniek die de effecten van rijbaanadvies voorspelt zonder het echte verkeer te verstoren.

De methode werkt door *machine learning*-modellen te trainen op historische verkeersdata van elke specifieke locatie. Deze modellen leren de unieke verkeerspatronen kennen: hoe files ontstaan, groeien en weer oplossen. Ze nemen de voorgaande dertig minuten verkeersintensiteit en vijf minuten reistijden mee om realistische voorspellingen te maken.

¹ 'Precisie' in de zin van: aandeel waarbij advies gegeven werd op de momenten dat dat daadwerkelijk effectief was.



Een cruciaal detail: voor hoofd- en parallelrijbaan hebben we aparte modellen ontwikkeld en gebruikt om kunstmatige correlaties te voorkomen. De simulaties draaiden scenario's met verschillende penetratiegraden, van 0 tot 30 procent van de bestuurders die het advies krijgen en opvolgen.

Resultaten simulatie

De AI-simulatiere resultaten voor de A4 bij Leiden zijn veelbelovend: bij een penetratiegraad van 30% bespaart het dynamische algoritme bijna 2.500 voertuigminuten per dag – zo'n 40 uur minder vertraging voor alle weggebruikers samen. Weggebruikers die het dynamische rijbaanadvies opvolgen, kunnen tijdens fileperiodes gemiddeld 2 tot 3 minuten reistijd besparen door gebruik te maken van de ruimte op de parallelrijbaan. Een opvallende bevinding: hoe meer mensen het advies krijgen, hoe beter het systeem functioneert. Het statische algoritme daarentegen vertoont al bij 12 procent penetratie negatieve effecten.

Dit traject is daarmee uitstekend geschikt voor een daadwerkelijke implementatie. Het statische algoritme zou al meerwaarde bieden, maar zeker het dynamische.

Voor de A2 bij Eindhoven zijn de resultaten complexer. Individuele weggebruikers die het advies opvolgen, winnen gemiddeld 1,8 minuten per rit, maar volgens de simulatie verliest het totale systeem zo'n 2.200 voertuigminuten per dag bij 30 procent penetratie.

Deze ogenschijnlijk negatieve uitkomst betekent niet dat de A2 ongeschikt is voor rijbaanadvies. De verklaring ligt in de infrastructuur: twee knooppunten en complexe weefbewegingen maken de parallelrijbaan N2 moeilijk te simuleren met eenvoudige *machine learning*-modellen. Daardoor vertrouwen we deze resultaten niet. Met intensieve monitoring op de parallelbaan tijdens de implementatie verwachten we dat ook hier systeemwinst kan worden gerealiseerd.

Verschil met Ketheltunnel-aanpak

De voor dit onderzoek ontwikkelde AI-simulatiemodellen verschillen fundamenteel van de *Dynamic Graph Convolution Networks*, DGCN, die recent voor de Ketheltunnel zijn ontwikkeld.² Waar het DGCN-model de volledige netwerkdynamiek modelleert met complexe ruimtelijke afhankelijkheden tussen wegsegmenten, focussen de rijbaanadvies-modellen zich op tijdsreeksvoorspelling voor specifieke trajecten.

Deze aanpak is bewust gekozen. Voor rijbaanadvies is lokale precisie – wat gebeurt er de komende minuten op dit specifieke traject? – belangrijker dan netwerkbrede patronen. De relatief eenvoudige modellen vereisen minder rekenkracht, kunnen sneller worden getraind en passen zich ook sneller aan op veranderende omstandigheden. Vooral dat laatste is essentieel voor de dynamische verkeerssituaties op parallelstructuren.

Lessen voor de toekomst

Ons onderzoek demonstreert de waarde van systematische analyse voordat wordt overgegaan tot implementatie. De methodiek – van grootschalige screening van mogelijke locaties tot gedetailleerde effectanalyse met AI – biedt een blauwdruk voor vergelijkbare projecten. Vooral de *pivot-methode* met AI voor ex-ante effectbepaling heeft potentie voor bredere toepassing.

Drie kernlessen uit het onderzoek zijn:

1. **Geen generieke oplossingen.** Elke parallelstructuur vereist een eigen analyse en aanpak.
2. **Dynamisch overtroeft statisch.** Op de onderzochte locaties presteerde het dynamische algoritme beter dan statische tijdvensters, met tot 40 procent hogere precisie op complexe locaties.
3. **AI maakt het verschil.** *Machine learning* maakt het mogelijk om effecten vooraf in te schatten zonder dure praktijkproeven. Dit verlaagt de drempel voor innovatie aanzienlijk.

Vervolgstappen

Voor de geïdentificeerde kansrijke locaties werken we nu aan een implementatieplan. Dit plan zal ingaan op de technische realisatie van het algoritme, de in-car berichtgeving en de benodigde organisatorische voorwaarden waarbij geleerde lessen direct kunnen worden toegepast.

Onder de kansrijke locaties vallen dus de A4 Leiden en de twee trajecten op de A2 Eindhoven, maar ook nog niet nader beproefde locaties als de A1 bij Muiden en A4 bij Schiphol. Voor die trajecten kunnen we de inzichten uit de simulatiestudies Leiden en Eindhoven toepassen.

Zonder extra asfalt, maar met slimme sturing moet het mogelijk zijn de doorstroming op deze parallelstructuren substantieel te verbeteren. ●

De auteurs

Dr. Erik-Sander Smits, Martijn Sparnaaij MSc. zijn respectievelijk partner en verkeerskundig adviseur bij Arane Adviseurs. Mounir El Hassnaoui MSc., Marc Temi MSc., ir. Marco Schreuder en ir. Henk Schuurman werken binnen Rijkswaterstaat aan smart mobility.

² Zie het artikel Voorspellingen met AI voor verkeersmanagement Ketheltunnel van Smits, Hoogendoorn, Lewandowski en Schwinn in NM Magazine 2025 #1.

Terugblik Smart Infra Experience

Eén generatie, één kans: we moeten versnellen

De Smart Infra Experience van 20 mei 2025 voelde als een congres met een belofte. Groot was het evenement niet, eerder compact. Maar de ideeën die er werden uitgewisseld waren wel groot. Opvallend: hoe vaak het op dit infracongres juist niet over infra ging, maar over de digitalisering daaromheen. Mede-organisator Danny Vroemen blikt terug.



Het was de tweede keer dat het congres werd georganiseerd. Ook deze editie was inhoudelijk goed gevuld, met veel aandacht voor digitalisering.

Het opvallendste waren misschien wel de keynotes. Die leken één kernboodschap te hebben: als we het hoofd willen bieden aan alle opgaven rond stikstof, woningbouw, mobiliteitstransitie, energietransitie en drinkwatertekort, dan moeten we versnellen. Of zoals een van de spreker het treffend verwoordde: “We hebben slechts één generatie om onze klimaatdoelstellingen te halen.”

Dat betekent dat het zogenaamde lineair innoveren echt niet meer volstaat. Het roer moet om. Maar ja, dit stellen is één ding, maar hoe geef je het handen en voeten? Hoe hervorm je een complex onderwijsstelsel? Hoe kijken we over elkaars silo's heen? Hoe brengen we de fysieke en digitale wereld naar elkaar toe? Antwoorden zijn er (nog) niet, maar de koers staat vast, net zo vast als dat de industrie, overheid en wetenschap elkaar hard nodig hebben om dit te realiseren.

Fundamenten aanpassen

Een vertegenwoordiger van Schiphol sprak over de Autonome luchthaven 2050, niet alleen om processen te digitaliseren en optimaliseren maar als een bittere noodzaak om een luchthaven van allure te blijven. Gemeente Rotterdam gaat experimenteren met een autonome bus. Zij willen onderzoeken wat de impact hiervan is en of zo'n bus een mogelijk antwoord is op het tekort aan chauffeurs.

Maar met technologie alleen gaan we het niet redden: we moeten ook naar onze huidige fundamenten kijken. Is de tijd niet aangebroken dat we openbaar vervoer, Wmo-vervoer en deelmobiliteit als één integraal vervoersstelsel moeten zien, maar dan naar tijd en plaats gedifferentieerd en meer *on-demand* gestuurd? Ook voor zo'n omslag is, naast nieuw beleid, een digitalisering noodzakelijk.

Verbinden

Wat opviel, is dat digitalisering nu nog vaak geassocieerd wordt met slimme lantaarnpalen of andere detectievormen. Maar de ware potentie ligt dieper. Het gaat om digitale sturing die meerdere netwerken verbindt – energie, mobiliteit, wonen – en daarmee nieuwe maatschappelijke waarde creëert. “Slim is pas echt slim als het oplost wat mensen écht raakt in hun straat, wijk of stad”, konden we bij een van de keynotes optekenen.

Soms ligt dit ook niet in technologie, maar juist in het innoveren van ons proces. In de vorige uitgave van NM Magazine is uitgebreid stilgestaan bij de mogelijkheden en kansen van federatief samenwerken. Daar ligt de kracht en de kans.

Potentie

De Smart Infra Experience heeft in ieder geval de potentie van de sector aangetoond. Alle partners en sprekers hebben laten zien dat de sector Infra en Mobiliteit vooruit wil. De vraag is dan ook niet óf we digitaliseren, maar hoe snel we dat gaan realiseren. En vooral: met welk verhaal? Wat bindt ons als Nederland als het gaat om smart infra?

Er is genoeg energie, dat bleek wel uit de sfeer, de lezingen, de discussies en de demo's tijdens de 'experiences'. Nu is het zaak om die energie te 'richten' – voorbij de losse pilots, naar structurele samenhang en met een impactvol volume. Met lef, visie, en een collectieve wil om digitale vernieuwing tot systeemvernieuwing te maken. ●

De auteur

Ing. Danny Vroemen is manager Strategy & Solutions bij Swarco Nederland. Hij is nauw betrokken bij de organisatie van de Smart Infra Experience.

Werken aan een maatschappelijke reisplanner

Een goede reisplanner helpt mensen vlot van A naar B te gaan. Maar een goede *maatschappelijke* reisplanner helpt diezelfde reiziger ook bewust en duurzaam te reizen. Om scherp te krijgen wat de kansen zijn van zo'n planner, voerde het Nationaal Toegangspunt Mobiliteit, NTM, afgelopen jaar een marktconsultatie uit.



Het NTM sprak hiervoor met enkele tientallen vertegenwoordigers van overheden, vervoerders, MaaS-aanbieders en (technische) dienstverleners.

Een officiële definitie van de maatschappelijke reisplanner is er nog niet, maar alle geïnterviewden waren het al wel aardig eens over waar het concept voor staat. Het is een reisplanner die duurzame en gezonde reisopties faciliteert en keuzemogelijkheden biedt over de grenzen van modaliteiten en organisaties heen. Belangrijk is ook dat de maatschappelijke reisplanner informatie geeft over de *toegankelijkheid* van het vervoer. Kun je die reisoptie bijvoorbeeld ook met je rolstoel bereiken en kan die ook makkelijk mee in de bus of tram?

Huidige situatie

Momenteel is er nog geen reisplanner die in voldoende mate aan deze omschrijving voldoet. Zo zijn de meeste reisplanners wel multimodaal, maar niet compleet: informatie over deelvervoer en vraagafhankelijk vervoer ontbreekt vaak. Ook zijn er weinig reisplanners die overweg kunnen met zoekopdrachten van het type: 'Vanaf vertrekpunt met eigen auto naar een geschikte P+R en vandaar verder met ov'.

Dat is vooral omdat sommige typen data ontbreken of van onvoldoende kwaliteit zijn. Dat hangt weer samen met het feit dat niet alle (deel) vervoerders er belang bij hebben hun data te delen. Sommige zien hun data bijvoorbeeld als concurrentiegevoelig. Er zijn vervoerders die zelf een reisplanner uitgeven – en er weinig baat bij hebben daarin ook concurrerende modaliteiten op te nemen. Ook een gebrek aan kennis en ervaring spelen een rol. Sommige overheidsorganisaties hebben niet scherp op het netvlies hoe zij met data kunnen bijdragen aan duurzame en toegankelijke mobiliteit.

Aanbevelingen

Hoe dan toch tot een maatschappelijk(er) plannen te komen? Naar aanleiding van de marktconsultatie doet NTM vijf aanbevelingen:

1. Creëer een gezamenlijk doel. Een duidelijke definitie en eventueel een keurmerk (wanneer mag je een planner maatschappelijk noemen?) geven richting aan gezamenlijke inspanningen om reisplanners maatschappelijker te maken.

2. Breng databehoeftes in kaart. De datacategorieën deelmobiliteit, hubs en toegankelijkheid lijken de belangrijkste 'witte vlekken' in het aanbod. Dit moet verder uitgewerkt worden: welke data zijn precies nodig om het gezamenlijke doel te realiseren? Het is ook belangrijk om per categorie afspraken over de datakwaliteit vast te leggen.

3. Borg landelijke datavoorzieningen. Bestaande data-initiatieven en -voorzieningen moeten worden gebundeld, versterkt en waar nodig uitgebreid om de vastgestelde dataleemte in te vullen. Dit kan onder de paraplu van het Digitaal Stelsel Mobiliteitsdata, DSM.

4. Verbeter data governance. Zelfs als de datavoorzieningen op orde zijn, wil dat niet zeggen dat alle partijen ook consequent data gaan delen. Het is daarom belangrijk goed toe te zien op bestaande (Europese) regelgeving rond open data. Overheden zouden ook standaard een dataparagraaf kunnen opnemen in vergunningen en concessies voor (deel)vervoerders: welke data moet de vervoerder hoe en in welke kwaliteit aanleveren?

5. Vergroot de kennis over standaarden reisplanning. Een reisplanner is afhankelijk van een lange dataketen om een goede service te bieden. Standaarden spelen hierin een belangrijke rol. Sommige zijn al redelijk gemeengoed, zoals Transmodel en TOMP-API. Maar standaarden als OTP en OJP, voor route- of tripcalculatie, zijn in Nederland nog niet tot wasdom gekomen.

Mede naar aanleiding van de marktconsultatie zijn al verschillende acties gestart. Zo wordt er gewerkt aan een centraal bestand voor hubs en aan een datavoorziening voor deelmobiliteit. ●

Meer lezen? Download het rapport 'De rol van data bij maatschappelijke reisplanners' op www.toegangspuntmobiliteit.nl.

De auteur

Jan Maarten van den Berg MSc. is businessmanager bij NTM.

Slimmer parkeren, meer ruimte: *smart parking* als beleidsinstrument

Met voorzieningen als de parkeerapp en de scanauto hebben we het beheer van de beschikbare parkeerruimte al behoorlijk efficiënt geregeld. Maar met slimme technologie zijn er nog veel meer verbeteringen denkbaar. Luuk Peters en Peter van Bekkum van MuConsult praten ons bij over de mogelijkheden. Oftewel: hoe *smart parking* kan bijdragen aan een vlotter, ruimte-efficiënter, inclusiever en rechtvaardiger mobiliteitssysteem.

Bij smart parking zetten we technologie in om het parkeren beter te organiseren. Tot nu toe lag de focus daarbij vooral op het slimmer inrichten van het beheer. Denk aan het betaalproces. Naar schatting loopt inmiddels twee derde van de parkeerbetalingen in Nederlandse steden via een parkeerapp. Dat is gemakkelijk voor de automobilist, maar ook gunstig voor beheerders. Die kunnen zo besparen op de aanleg en het onderhoud van parkeerautomaten. Ook op het gebied van het handhaven zijn stappen gemaakt. Dankzij de scanauto kan er sneller en efficiënter worden gecontroleerd op niet-betalende parkeerders.

Maar met smart parking kan veel meer dan alleen beter beheren. In het onderstaande benoemen we de mogelijkheden om zoekverkeer terug te dringen en de schaarse ruimte in de stad efficiënter te gebruiken. Daarna staan we stil bij de kansen om het parkeren inclusiever en rechtvaardiger te maken.

DOORSTROMING EN RUIMTEBESLAG

Accurate navigatie

Parkeren kost niet alleen ruimte, maar zorgt ook voor extra verkeersbewegingen. Dat komt door zoekverkeer: mensen die kriskras door een wijk rijden op zoek naar een geschikte parkeerplek. Die verkeersbewegingen zorgen voor congestie, meer uitstoot en een grotere kans op gevaarlijke situaties.

De traditionele aanpak om zoekverkeer tegen te gaan, is door bij het plannen van straatparkeerplaatsen voor een restcapaciteit van 10 tot 15 procent te zorgen. Automobilisten kunnen dan sneller een vrije plek vinden, is de gedachte. Maar deze oplossing gaat wel ten koste van groen en leefruimte.

Met *smart parking* kan dat beter. Real-time monitoring en voorspellende modellen kunnen beheerders namelijk inzicht geven in de huidige en verwachte parkeerdruk. Daarmee is een meer accurate navigatie naar een vrije parkeerplaats mogelijk en kan zoekverkeer effectief worden teruggedrongen. Minstens zo belangrijk is dat met een scherper zicht de noodzaak van restcapaciteit afneemt. Daarmee komen kostbare vierkante meters vrij.

Gemeente Den Haag zet hier al op in. De stad participeert in het Europese project EMERALDS. Met de Crowd Safety Manager, een op AI steunende applicatie die onder meer ov-data en bezettingsgraden in garages combineert, kan de verwachte parkeerbehoefte worden voorspeld en het verkeer gericht worden gemanaged.

Dynamisch beprijzen

Voorspellende parkeermodellen maken het ook mogelijk om parkeren dynamisch te beprijzen: op piekmomenten kunnen dan hogere parkeertarieven worden gerekend. Wat dat voor effecten heeft, weten we dankzij San Francisco, Californië. Die stad toonde een jaar of tien geleden in een pilot aan dat dynamisch beprijzen leidt tot verminderd zoekverkeer – ze kwamen op 43 procent minder zoektijd en 30 procent kortere afstanden – gemiddeld lagere parkeertarieven en een hogere omzet voor lokale ondernemers. Eind 2017 is dynamisch beprijzen daar in een aantal gebieden ingevoerd.

Digitale knip

Een andere interessante optie is de 'digitale knip'. Dit is een digitaal vergunningensysteem waarbij alleen specifieke doelgroepen, zoals openbaar vervoer, logistiek, hulpdiensten en bewoners, toegang krijgen tot een wijk of kwetsbaar gebied. Onder meer Mechelen maakt hier gebruik van. Camera's met kentekenherkenning zorgen ervoor dat op bepaalde tijden de toegang tot het centrum is afgesloten voor gemotoriseerd verkeer.

De knip wordt meestal niet onder de smart parking-toepassingen geschaard, maar de resultaten zijn er niet minder om. Naast doorgaand verkeer worden immers ook bezoekers op zoek naar een parkeerplek geweerd. Ook de parkeerdruk gaat in een autoluw gebied vanzelf omlaag. De maatregel vereist geen (grote) fysieke ingrepen en is dus flexibel en gemakkelijk in te zetten.

Parkeerhulp

Ook innovatieve toepassingen in de auto zelf kunnen helpen. Met auto's die zijn uitgerust met de automatische parkeerhulp is het bijvoorbeeld veel eenvoudiger om (langs) te parkeren. Dat staat voor minder zoekverkeer – minder 'toch maar doorrijden, want ik denk niet dat het past' – en mogelijk een licht efficiënter ruimtegebruik.



Van de technologische ontwikkeling aan de voertuigzijde kunnen we in de toekomst trouwens nog meer verwachten. Voertuigen zullen op termijn in staat zijn om de bestuurder af te zetten bij de bestemming en zelf naar een parkeervoorziening te rijden. Die voorzieningen kunnen dan ook wat verder weg van hotspots worden gepland, in gebieden waar de ruimte minder schaars is.

INCLUSIVITEIT EN RECHTVAARDIGHEID

Ondersteuning mindervaliden

AI kan ook bijdragen aan een eerlijker en inclusiever mobiliteitsbeleid, met name voor mensen met een fysieke beperking. Een voorbeeld: onderzoekers van de *University of British Columbia* ontwikkelden voor de stad Vancouver in Canada een deep learning model om het mobiliteitssysteem te analyseren. Gekoppeld aan beschikbare parkeer- en demografisch data maakten ze inzichtelijk op welke locaties de loopafstanden tussen de parkeerplaatsen en de bestemming van de parkeerder relatief groot waren. Hiermee kon de stad knelpunten voor mindervalide parkeerders identificeren én aanpakken.

Door een dergelijk model met meer demografische en toegankelijkheidsdata te voeden, zoals de aanwezigheid van liften, hellingen en stoepranden, zouden we de inclusiviteit van een mobiliteitssysteem met nog meer detail kunnen onderzoeken. Amsterdam is hiermee bezig. In het *Amsterdam for All*-project brengt de gemeente met behulp van AI toegankelijkheidsobstakels in kaart.

Een van de grootste belemmeringen voor mindervalide bezoekers is onzekerheid: is er op bestemming wel een geschikte parkeerplaats beschikbaar? Juist die onzekerheid kan ertoe leiden dat mindervaliden een voorgenomen reis niet maken of een andere bestemming kiezen. Verschillende steden, waaronder Valencia en San Sebastian in Spanje, hebben invalideparkeerplaatsen daarom ingericht met sensoren die de toegang voor andere gebruikers beperken en in realtime de beschikbaarheid monitoren.

Differentiëren

Een andere mogelijkheid die smart parking biedt, is het verfijnder differentiëren van gebruikers, op basis van gebruikerskenmerken en voertuigtypes. Door technologie slim in te zetten kan het mobiliteitssysteem dan weer een slagje *rechtvaardiger* worden. Smart parking zou namelijk de tarieven kunnen koppelen aan voertuigkenmerken als emissieklasse, gewicht of afmetingen. Behalve dat het

parkeerbeleid zo eerlijker wordt, sluit het ook beter aan op bredere milieudoelstellingen.

Voordelen voor private exploitanten

Niet alleen overheden profiteren van smart parking – ook private parkeeraanbieders kunnen er hun voordeel mee doen. Realtime bezettingsdata en betere vraagvoorspelling maken nauwkeurig capaciteitsbeheer mogelijk, waardoor over- of onderbezetting wordt voorkomen. En met dynamische beprijzing kunnen de private aanbieders bezoekers van bijvoorbeeld evenementen beter over de dag spreiden.

Een sprekend voorbeeld is de ArenA Poort in Amsterdam, waar met behulp van het eventenschema, realtime verkeersinformatie en voorspellingen tijdsloten voor parkerende bezoekers worden bepaald. Hiermee verbetert de organisatie niet alleen de doorstroming, maar optimaliseert ze ook de parkeerervaring voor bezoekers. Voor verwachte laatkomers bij evenementen en concerten kunnen dan parkeerplaatsen dicht bij de ingang van de eventlocatie worden vrijgehouden. Deze groep kan hiermee alsnog vlot aanschuiven bij het evenement.

Samenwerking en standaardisatie als randvoorwaarde

Natuurlijk geldt voor smart parking wat voor zo'n beetje elke technologische ontwikkeling geldt: de potentie wordt pas volledig benut wanneer de organisatie eromheen op orde is. Overheden, techbedrijven, parkeerexploitanten en mobiliteitsdiensten moeten op een veilige en gestandaardiseerde manier gegevens kunnen uitwisselen. Opendataplatforms en duidelijke afspraken zijn cruciaal om schaalvoordelen te realiseren. Zonder standaardisatie dreigt versnippering, met als gevolg dat gebruikers te maken krijgen met verschillende apps, betaalmethoden of toegangsregels per stad of exploitant.

Een gezamenlijke aanpak is dus nodig om de mogelijkheden van smart parking te ontsluiten. Dat is niet een-twee-drie opgezet, maar het zal de moeite meer dan waard zijn. Kostbare vierkante meters vrijmaken, zoekverkeer terugdringen én een inclusiever en eerlijk systeem: wie wil dat niet? ●

Zie de digitale versie van dit artikel op nm-magazine.nl voor (verwijzingen naar) relevante bronnen.

De auteurs

MA. Luuk Peters en ir. Peter van Bekkum zijn respectievelijk adviseur Parkeren en senior adviseur Monitoring, Evaluatie en Beleidsanalyse bij MuConsult.

Inleiding op nieuwe reeks tutorials: AI in mobiliteit

Iedereen die AI al eens heeft losgelaten op z'n teksten, foto's of video's, zal niet twifelen aan het potentieel van de techniek. Maar wat kunnen we ermee in ons werkveld mobiliteit? En – de vraag die je niet durft te stellen maar wel hebt – hoe werkt AI eigenlijk? Deze punten komen aan bod in een nieuwe reeks tutorials in NM Magazine.



Foto: Nitisaki

De wereld van mobiliteit verandert razendsnel. Nieuwe technologieën, toenemende digitalisering en maatschappelijke uitdagingen als duurzaamheid, leefbaarheid en inclusiviteit vragen om slimme, datagedreven oplossingen. Kunstmatige intelligentie, AI, eist bij het ontwikkelen én operationaliseren van die oplossingen een steeds grotere rol op. Daarmee is de techniek niet langer een zaak van de onderzoekscentra en hightechbedrijven alleen, maar ook van wegbeheerders, mobiliteitsplanners, beleidsmakers en vervoersorganisaties.

Transparantie

Het probleem met AI is wel dat ze zo'n groeispurt heeft gemaakt en ook zo complex is geworden, dat we misschien niet meer goed kunnen volgen wat AI nu precies doet, laat staan hoe we de techniek effectief in kunnen zetten. Als de AI-technici het maar snappen, zou je denken, maar dat ziet de EU anders: de Europese AI-verordening hamert op *transparantie en menselijke autonomie*.

Hoe kunnen we daarvoor zorgen? Transparantie en menselijke autonomie moeten vooral in de AI-toepassingen gebakken zitten. Maar dan nog is het belangrijk dat professionals als verkeerskundigen, adviseurs, projectleiders en opdrachtgevers, een basale kennis hebben van wat AI doet en kan. Aan die kennis willen we in NM Magazine bijdragen met een reeks praktische tutorials, *AI in Mobiliteit*.

Onderdeel AiMTT

De reeks maakt deel uit van de bredere leeragenda van AiMTT, een learning community waarin onderzoekers, beleidsmakers en bedrijven samen verkennen hoe AI op een zinvolle manier kan worden toegepast in mobiliteit, transport en logistiek. Een belangrijk doel van AiMTT is dus gericht op *leren*: wat kunnen we precies met AI, hoe pak je dat aan en waar moet je op letten? Met de tutorials vullen we een deel van die (kennis)behoefte in. Ondertussen werken we binnen het project ook gewoon aan concrete producten, zoals voorspellende modellen voor verkeersmanagement en digital twins voor mobiliteit.

Aanpak

De tutorials worden geschreven door onderzoekers van TU Delft, de trekker van AiMTT. Alle auteurs zijn actief binnen het DAIMoND Lab van de universiteit. In dit lab werken multidisciplinaire onderzoeksteams aan AI-toepassingen voor maatschappelijke vraagstukken in mobiliteit, zoals verkeersveiligheid, duurzaamheid en inclusieve toegang.

Elke tutorial in de reeks behandelt één AI-thema dat relevant is voor mobiliteit. De eerste, zie de volgende bladzijde, gaat over *Large Language Models*, AI van het type ChatGPT. In de komende uitgaven van NM Magazine volgen dan tutorials over Explainable AI en causale inferentie, probabilistische modellen, tijdreeksanalyses, Deep Reinforcement Learning en Physics-Informed Neural Networks.

De aanpak is telkens dezelfde. We beginnen met een begrijpelijke uitleg van de techniek. Daarna laten we aan de hand van concrete voorbeelden zien hoe deze in de mobiliteitspraktijk wordt of kan worden toegepast. Tot slot bespreken we de randvoorwaarden: wat heb je aan data nodig, welke beperkingen en risico's zijn er, waar moet je op letten bij implementatie enzovoort.

Onze ambitie is om technologie niet als doel op zich te presenteren, maar als gereedschap dat, mits goed toegepast, kan bijdragen aan betere, eerlijkere en toekomstbestendige mobiliteitsoplossingen. We willen professionals handvatten geven om AI-technieken kritisch en effectief in te zetten binnen hun eigen werkomgeving. En natuurlijk willen we ze ook *inspireren*. Veel leesplezier! ●

De auteurs

Prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn, dr. Yanan Xin en Mahsa Movaghgar MSc. zijn respectievelijk hoogleraar, universitair docent en PhD-kandidaat aan de TU Delft. Dr. ir. Sascha Hoogendoorn-Lanser is directeur van het Mobility Innovation Centre Delft.

Large Language Models: de toekomst van mobiliteit?

Large Language Models zijn AI-systemen die menselijke taal begrijpen en zich er ook in kunnen uiten. Ze zijn de basis onder populaire applicaties als ChatGPT, Gemini en Copilot. Maar inmiddels is de technologie zó breed inzetbaar dat ze ook doordringt in de mobiliteitssector. Hoe werken de Large Language Models? Hoe kunnen ze van nut zijn in ons vakgebied? En wat zijn de mitsen en maren?

Wat is een LLM?

Het *Large Language Model*, LLM, is een vorm van kunstmatige intelligentie die is getraind met enorme hoeveelheden tekstdata. Tijdens die training herkent het model patronen die het opslaat. Als het maar met genoeg tekstdata wordt gevoed, leert het taal 'begrijpen' en kan het zelfs teksten genereren.

Dankzij LLM-modellen als het *Generative Pretrained Transformer*-model, ontwikkeld door OpenAI, kunnen we ook wat met die intelligentie. Een tekst samenvatten of vertalen, een mailtje of brief componeren of zelfs hele werkstukken schrijven – een beetje model draait er zijn hand niet voor om.

De techniek

Maar hoe gaat dat leren, begrijpen en genereren in zijn werk? We belichten een paar aspecten.

Het is allereerst belangrijk dat teksten 'verwerkbaar' zijn voor een computer. Dat betekent dat die woordenbrij van websites, boeken, social media en videotranscripts omgezet moet worden naar numerieke data. Dat gebeurt door aan elk woord een unieke, cijfermatige ID toe te kennen, een *token*. Een zin, alinea, hoofdstuk of boek leest voor een LLM daarmee als een lange rij cijfers.

Het model kan die numerieke data nu analyseren, naar patronen zoeken en relaties leggen. Het model checkt en update daarbij voortdurend zijn eigen kennisbasis en wordt zo ook hoe langer hoe intelligenter.

In dit proces speelt *self-attention* een belangrijke rol. Dit mechanisme helpt een LLM de relaties te bepalen tussen woorden (tokens) in een of meer zinnen. Oudere modellen verwerkten woorden nog één voor één – een beetje zoals een beginnend lezer met z'n vinger die woorden langsgaat. Maar met *self-attention* kijkt het model naar het geheel: van elk woord in een zin wordt eerst vastgesteld hoe belangrijk de andere woorden in de zin zijn voor z'n betekenis. Het resultaat van die verwerkingen wordt opgeslagen in een aantal vectoren. Elk token in een zin beschikt daarmee over informatie van zichzelf én de context. Met dat complete beeld verwerkt en interpreteert het LLM de zin. Ongeveer zoals een ervaren lezer dus: die leest ook niet 'lineair', maar scant voortdurend de context en focust daarbij op sleutelwoorden.

Een laatste aspect dat we willen aanstippen, betreft het genereren van teksten. Een LLM gaat daarbij in essentie te werk als de *autocomplete*-functie op een smartphone: op basis van een database kan die woorden suggereren die waarschijnlijk volgen op het voorgaande woord, zoals 'dag' na 'fijne'. Het verschil met de smartphonefunctie is dat een LLM is getraind op heel veel meer data, dankzij z'n analyses een goed beeld heeft van de context en slim variatie aanbrengt. Dat laatste gebeurt met *sampling*. Het LLM kiest dan niet steeds de woorden met de hoogste waarschijnlijkheid, maar overweegt meerdere kansrijke tokens. Zo ontstaan gevarieerdere, rijkere teksten.

Toepassingen in de mobiliteitssector

Tot zover de (vereenvoudigde) blik op de techniek. Nu de vraag wat LLM's voor ons werkveld mobiliteit kunnen betekenen. In het onderstaande noemen we een aantal mogelijke toepassingen. Die zijn niet uit de lucht gegrepen, maar zijn gebaseerd op lopende onderzoeken bij universiteiten en onderzoeksinstituten. Enkele kansen worden zelfs al in de praktijk gebruikt. Dat vermelden we dan specifiek.

Autonome voertuigen

LLM's kunnen op termijn in (autonome) voertuigen terechtkomen. Een taalmodel lijkt misschien ver af te staan van de rijtaak. Maar net als een tekst kan worden vertaald in tokens, kunnen ook de waarnemingen van voertuigsensoren in een reeks tokens worden omgezet. Het is modellen als GPT-Driver en DriveGPT-4 op deze wijze gelukt autorijden als een taalmodelleerprobleem te benaderen.

Wat de *perceptie* betreft zit de meerwaarde van LLM's in het combineren van data van LiDAR, camera's, sensoren enzovoort met contextueel begrip. Dat betekent bijvoorbeeld dat ze voetgangers en fietsers niet alleen detecteren, maar ook begrijpen: waarom mensen zich bij een oversteekplaats verzamelen of wat een fietser met een handgebaar bedoelt. Dankzij dit redeneervermogen kunnen ze beter uit de voeten met zeldzame of onverwachte situaties – iets waar conventionele deep *learning*-modellen nog veel moeite mee hebben.

In de *besluitvorming* verbeteren LLM's de interactie met de passagiers. Stel dat die de opdracht geven: "Voeg in naar links". Op basis van waarnemingsdata kan een LLM zo'n commando beoordelen op haalbaarheid én met een goede uitleg reageren als het commando niet



mogelijk of niet veilig is. Op dit moment heeft het Britse bedrijf Wayve al een LLM in zijn rijstelsysteem geïmplementeerd waaraan passagiers vragen kunnen stellen als: “Waarom rijden we niet?” Het systeem geeft dan in real-time antwoord.

Ook *motion planning* kan dankzij LLM een sprong vooruit maken. Traditionele ‘bewegingsplanning’ werkt vaak met rigide, op regels gebaseerde systemen. Die zijn effectief in gestructureerde omgevingen, maar minder geschikt voor complexe of onbekende situaties. LLM-modellen zoals de genoemde GPT-Driver benutten het algemene redeneervermogen van LLM’s om vloeiende, contextgevoelige paden te volgen in uiteenlopende scenario’s.

Logistiek

In de logistieke sector zijn LLM’s vooral interessant voor *route-optimalisatie*. Doordat ze excelleren in patroonherkenning, zijn ze prima in staat historische dienstregelingen, realtime GPS-data en de vervoersvraag te analyseren en voorstellen te doen voor betere routes en dienstroosters.

Ook het vinden van de efficiëntste *bezorgtrajecten* lijkt een kolfje naar LLM’s hand. Naar verluidt heeft Uber Freight al een LLM ingezet om optimale volgordes van vrachtwagenleveringen voor te stellen. Het model leerde van verkeersinformatie en eerdere leveringen, en wist zo tijd en brandstof te besparen.

Openbaar vervoer

LLM’s patroonherkenning komt ook van pas in het openbaar vervoer. Verschillende studies lieten al zien dat de modellen op basis van historische reizigersaantallen en vertragingen *buslijnen* en *treinschema’s* kunnen optimaliseren.

Maar ze zijn ook inzetbaar, en worden ook al zo gebruikt, als *digitale assistent voor reizigers*. Chatbots op basis van GPT-modellen helpen een toerist de beste metroverbinding te vinden en waarschuwen forenzen voor vertragingen op hun vaste route – allemaal via een natuurlijk gesprek. Nog een pre: deze AI-assistenten communiceren meertalig. Zo krijgen niet-moedertaalsprekers gelijke toegang tot mobiliteitsinformatie.

Beleid

Binnen het domein van verkeerswetgeving kunnen LLM’s functioneren als *beleidsassistenten* of zelfs *juridisch adviseurs*. Planners en ingenieurs hebben te maken met steeds complexere wetgeving – denk alleen maar aan de regels waaraan een autonoom voertuig moet voldoen. LLM’s kunnen hen hierbij ondersteunen, bijvoorbeeld door vragen

over mobiliteitsbeleid te beantwoorden, nieuwe verkeerswetten te interpreteren of lange ontwerpdocumenten samen te vatten. Het is onderzoekers aan de Universiteit van Californië-Los Angeles ook gelukt om met LLM’s *autonome voertuigen* wijs te maken in de wetgeving: door een LLM te voeden en trainen met een bibliotheek aan verkeersregels, kon het voertuigstelsel steeds zelf beredeneren welke wetten van toepassing waren en wat het voertuig dus wel en niet kon doen.

Veiligheid en verkeersmanagement

Ook op het gebied van veiligheid zouden LLM’s concrete aanbevelingen kunnen doen in begrijpelijke taal. Onderzoekers aan de Universiteit van de Chinese Academie van Wetenschappen in Beijing, UCAS, hebben in 2024 het model AccidentGPT (in concept) ontwikkeld. Dit LLM fungeert als een soort *veiligheidsexpert* die multimediale sensordata omzet in voorspellingen over ongevallen, waarschuwingen genereert en via dialoog preventieve maatregelen voorstelt.

Een andere mogelijkheid is om met behulp van LLM’s *ongevallenrapporten* te analyseren op risicofactoren. Ze kunnen onderbelichte oorzaken identificeren, zoals alcoholgebruik, vermoeidheid of afleiding tijdens het rijden.

Wat verkeersmanagement betreft zijn LLM’s ook waardevol voor het analyseren en voorspellen van *verkeersdynamiek* op macroniveau. Denk aan het ontrafelen van complexe afhankelijkheden binnen uiteenlopende datasets om daarmee verbanden te modelleren tussen bijvoorbeeld infrastructuur, weersomstandigheden en gebruikersgedrag. De te verwachten winsten zijn betere verkeersvoorspellingen, geoptimaliseerd infrastructuurbeheer en meer inzicht in hoe diverse factoren verkeersdynamiek beïnvloeden.

Uitdagingen van LLM’s

Bovenstaand overzicht is kort en onvolledig. De voorbeelden laten hoe dan ook goed zien, wat voor *game changer* LLM in de mobiliteit kan zijn. Bij die vaststelling hoort wel een disclaimer: de route van onderzoek naar ‘toepassing op straat’ is geen gemakkelijke. Eerst moeten we nog enkele (forse) technische en ethische hordes nemen.

Technische uitdagingen

Wat techniek betreft is er om te beginnen de horde van *training*. Een generiek taalmodel moet worden afgestemd op zeer specifieke



Foto: Mikki Orso

data – dienstregelingen, sensordata, beleidsdocumenten – zodat het de ‘vervoerstal’ spreekt. Daarbij mag het zijn algemene kennis natuurlijk niet verliezen. Dit vereist grote gelabelde datasets, duizenden GPU-uren en gespecialiseerde medewerkers. Die horde is voor kleinere organisaties vaak al te groot.

Ten tweede: *integratie*. Bestaande ITS-systemen, die vaak over decennia zijn opgebouwd, moeten we voorzien van nieuwe interfaces zodat ze LLM live-data kunnen lezen en bruikbare instructies terug kunnen geven. Dat is al een operatie op zich. Maar dan is er nog de uitdaging ‘hallucinaties’ te voorkomen: antwoorden die plausibel klinken maar onjuist zijn. Bij ChatGPT komen die nog in circa 3 procent van de antwoorden voor. Bij sommige concurrenten ligt het hallucinatiepercentage zelfs op 27 procent!

Die hallucinaties zouden al een probleem zijn bij bijvoorbeeld beleids-ondersteuning, maar wat te denken van een LLM in een autonoom voertuig? Daar moet de kans op hallucinaties echt tot nul worden gereduceerd. Dat kan wellicht met hybride AI-benaderingen. Bij het Amerikaanse bedrijf Nuro bijvoorbeeld draaien regelgebaseerde en AI-gebaseerde planners parallel, een interessante combinatie van de uitlegbaarheid van regels en de aanpasbaarheid van taalmodellen. Tegelijkertijd geldt dat in autonome voertuigen ook snelheid een vereiste is. Beslissingen moeten vaak binnen milliseconden genomen worden. Dat kan met de huidige generatie LLM’s nog niet betrouwbaar genoeg, laat staan als de uitkomsten gecombineerd moeten worden met die van regelgebaseerde planners.

Een derde horde is de *ict-infrastructuur*. Duizenden reizigersvragen of routeringsverzoeken per minuut kunnen zorgen voor hoge cloudkosten of vertragingen van enkele seconden. Dit dwingt ontwerpers soms tot zogeheten *edge deployments*: lichtere modellen die lokaal draaien. Die zijn goedkoper en sneller, maar ook veel minder krachtig.

Een laatste punt: *energieverbruik*. Alleen al het trainen van GPT-3 kostte zo’n 1287 MWh aan energie, goed voor een uitstoot van 552 ton CO₂. En elke live-query houdt stroom slurpende GPU’s actief – net op een moment dat overheden en vervoersinstanties hun emissies proberen te verlagen.

Ethische uitdagingen

Naast de technische hordes zijn er ook nog de ethische vraagstukken rond AI en LLM’s. Zo mogen we in ons enthousiasme niet vergeten dat LLM’s wel intelligent zijn, maar geen werkelijk begrip van de fysieke realiteit hebben. Ze blinken uit in redeneren en reageren op

natuurlijke taal, maar werken daarbij met benaderingen van betekenis, opgebouwd uit taalrelaties, niet vanuit echte wereldkennis. *Menselijke autonomie* is daarom ook bij de inzet van LLM’s een basisvoorwaarde. Het is aan ingenieurs en modelbouwers om ervoor te zorgen dat de modellen voldoende afgestemd zijn op de werkelijkheid – maar de mens is en blijft verantwoordelijk.

Denk ook aan *veiligheid*. We noemden al het probleem van hallucineren. Maar slechte trainingen en verkeerde implementaties kunnen net zo goed tot problemen leiden: ‘garbage in garbage out’.

Andere ethische kwesties zijn *rechtvaardigheid* en *privacy*. LLM’s kunnen onbedoeld bestaande ongelijkheden versterken als ze getraind zijn op datasets waarin die vooroordelen verstopt zitten. Datasets kunnen bovendien gevoelige vervoersdata bevatten.

Al deze technische en ethische punten moeten aangepakt en waterdicht opgelost worden voor er sprake kan zijn van ‘toepassingen op straat’.

Conclusie

We leven in het tijdperk van AI, waarin de innovaties elkaar in razend tempo opvolgen. De opkomst van *Large Language Models* verandert momenteel hele industrieën.

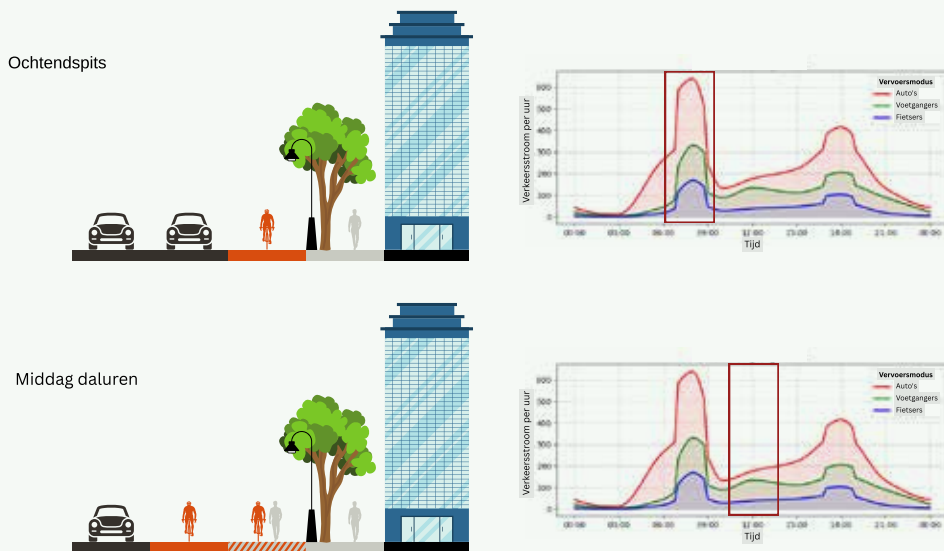
Gelet op technische implementatiehobbels en de ethische uitdagingen kunnen we echter stellen dat we ons nog in de beginfase van de ontwikkeling bevinden. LLM’s gaan ook ons vakgebied mobiliteit beïnvloeden en versterken – die uitspraak durven we wel aan. Maar menselijk oordeel, kritisch denken en domeinexpertise blijven onmisbaar voor hun veilige en verantwoorde inzet. ●

De auteurs

Ting Gao, Mahsa Movaghar, Theivaprakasham Hari en Alex Roocroft zijn onderzoekers van het DAIMOND Lab van TU Delft. Zij worden begeleid door dr. ir. Marco Rinaldi en dr. Yanan Xin, co-directeurs van het Lab, en prof. dr. ir. Serge Hoogendoorn, adviseur van het Lab.

Nieuwe aanpak maakt flexibel gebruik van de weg mogelijk

De verkeersinfrastructuur in de stad is ruim ingericht. Je wilt immers niet dat wegen in de spitsuren compleet vastlopen. Maar met die focus op spitsuren lijken we voor lief te nemen dat tijdens alle niet-spitsuren de straten vrijwel leeg zijn. Dido Verstegen van TU Eindhoven legt uit hoe dat anders kan.



Figuur 1:

Tijdens de ochtendspits worden rijstroken toegewezen aan woon-werkverkeer. Wanneer de vraag van het woon-werkverkeer afneemt, worden rijstroken toegewezen aan andere modaliteiten.

De bevolking in Nederlandse steden groeit en dat vergroot de druk op de stedelijke ruimte. Om wat lucht te creëren, zoeken steden als Amsterdam, Rotterdam en Utrecht naar mogelijkheden om (delen van) de weg een andere bestemming te geven. Ze verwijderen parkeerplaatsen om bredere trottoirs te creëren, sluiten straten af om er wandel- of horecagebieden van te maken enzovoort.

Hoewel deze permanente strategieën waardevol zijn, zijn ze niet te gebruiken voor de ruimte die *over de dag* vrijkomt. Denk dan aan straten die in de spitsuren hard nodig zijn, maar de rest van de dag grotendeels leeg blijven.

Dynamisch toewijzen

Met het concept *Dynamic Road Space Allocation*, DRSA, is het mogelijk nu juist dat tijdgebonden potentieel te benutten.¹ Een belangrijke voorwaarde is dat we een scherp beeld hebben van de verschillende weggebruikers in de stad. Met alle ontwikkelingen op het gebied van sensortechnologie moeten we die hobbel inmiddels kunnen nemen. In het NWO-project XCARCITY zijn TU

Eindhoven, TNO en TU Delft daarom alvast begonnen aan het uitwerken van een geschikte DRSA-aanpak. We hebben een methode ontwikkeld om met AI wegruimte in de stedelijke context dynamisch te verdelen. Bijgaande figuur laat zien, hoe dat er in de praktijk uitziet: tijdens de ochtendspits krijgt woon-werkverkeer de meeste ruimte, terwijl we buiten de spits meer ruimte creëren voor voetgangers en fietsers.

Om deze ingrepen niet ten koste te laten gaan van de doorstroming, gebruiken we in onze aanpak *reinforcement learning*. Hierbij 'leert' de AI-agent door acties uit te voeren en de reactie van de omgeving daarop te observeren.

Natuurlijk zullen we AI nooit zomaar loslaten op de omgeving: die wordt eerst getraind in een simulatie. De agent kiest hierbij een bepaalde wegconfiguratie en observeert het (gesimuleerde) effect ervan op het netwerk. Als de configuratie leidt tot meer files of ongemak, 'straffen' we de agent en zal hij de actie in die specifieke situatie verder vermijden. Door zo alle denkbare scenario's te doorlopen, weet de agent uiteindelijk precies wanneer welke configuratie te kiezen. Het systeem is dan klaar voor de praktijk.

Vervoerswijzekeuzemodel

Om de bruikbaarheid van onze methode verder te vergroten, hebben we het systeem uitgerust met een vervoerswijzekeuzemodel. Zo kunnen we rekening houden eventuele veranderingen in de verkeersvraag als gevolg van de ingrepen. Als er bijvoorbeeld meer ruimte wordt toegewezen aan fietsen, gaan mogelijk meer mensen met de fiets naar het werk in plaats van met de auto. Dankzij het keuzemodel kunnen we daar ook op optimaliseren.

Vervolgstap

We hebben de DRSA-aanpak inmiddels als proof of concept gereed. Ook hebben we het *reinforcement learning* kunnen testen. Onze volgende stap is om te onderzoeken hoe we het dynamisch toedelen van ruimte zo eerlijk mogelijk kunnen inzetten om de toegankelijkheid voor verschillende gebruikersgroepen te garanderen. DRSA als nieuw instrument in onze toolbox mobiliteit komt daarmee steeds dichterbij. ●

De auteur

Dido Verstegen van TU Eindhoven is afstudeerstagiair aan TNO. Hij wordt begeleid door dr. Thiago D. Simão van TU Eindhoven en dr. Canmanie T. Ponnambalam van TNO.

¹ We kennen dit principe van de spitsstroken op snelwegen, maar in de stad wordt het nog niet toegepast.

Technolution en Q-lite realiseren PRIS voor centrum Hoorn



Foto: Devy

Sinds begin 2025 beschikt de gemeente Hoorn over een nieuw parkeerverwijssysteem. Dit dirigeert automobilisten automatisch naar tien parkeerterreinen aan de rand van de binnenstad. Hoorn heeft zo meer grip op parkeren in en rond het centrum.

Met het nieuwe *Parkeer Route Informatie Systeem*, PRIS, zorgt de gemeente voor een optimale benutting van het beschikbare

parkeeraanbod. Ze beperkt ook zoekverkeer, optimaliseert de verkeersdoorstroming en zorgt bovendien voor duidelijkheid voor bezoekers.

De verwijzing naar de parkeerlocaties gebeurt met VVX-parkeerdisplays en een aantal grafische DRIP's. Technolution en Q-lite hebben samen het PRIS voor Hoorn gerealiseerd. Q-lite leverde en plaatste de displays en DRIP's en Technolution leverde het

PRIS-softwarestelsel. De software is een module van MobiMaestro die wordt geleverd als een SaaS, *Software as a Service*. Technolution en Q-lite nemen samen de instandhouding, het beheer en onderhoud van het stelsel in Hoorn voor hun rekening.

Meer info:
henk.den.breejen@technolution.nl

Bijstelling helpt bij uitwerken aanpak Spitsspreiden en -mijden in regio

Eind 2024 introduceerde Barry Madlener, toenmalig minister van Infrastructuur en Waterstaat, de aanpak Spitsspreiden en -mijden. De minister riep alle (MIRT) regio's op om mee te doen aan het programma. De provincies Utrecht, Gelderland en Overijssel schakelden daarop Bijstelling in om voor hen de plannen uit te werken.

Wegen en spoorwegen worden niet optimaal benut. In de spits is er een capaciteitstekort, terwijl er tijdens andere momenten ruimte genoeg is op de weg en in de trein. Daarom willen rijk en regio's on-

derzoeken hoe zij de spitsfactor – de verhouding tussen gebruik in de spits en in het dal – kunnen verlagen. Maatregelen zijn gericht op het spreiden van reistijden en het vermijden van onnodige verplaatsingen.

Bijstelling werkt momenteel de plannen uit voor Utrecht, Gelderland en Overijssel. Het bureau zorgt ook voor een goede onderbouwing van de bijdrage aan de landelijke doelen.

Meer info:
casper@bijstelling.nl

Vermindering van CO₂-uitstoot vrachtwagens bij pilot provincie Zuid-Holland

De provincie Zuid-Holland heeft afgelopen januari 2025 een pilot uitgevoerd om het effect te onderzoeken van vrachtwagenprioriteit bij intelligente verkeerslichten (iVRI's). De pilot vond plaats op twee kruispunten op de N59.

De kruispunten op het pilottraject zijn uitgerust met de verkeersregelapplicatie Flowtack van Haskoning. De communicatie met het vrachtwagenverkeer verliep via een Signal Request Message (SRM), als onderdeel van het Talking Traffic-ecosysteem.

Tijdens de pilot zijn over twee weken gegevens ingewonnen. In totaal werden 117 vrachtwagens geregistreerd die een bepaalde mate van prioriteit kregen bij de verkeerslichten.

Resultaten

De resultaten van de pilot toonden aan dat vrachtwagens die prioriteit kregen, minder vaak hoefden te stoppen bij de verkeerslichten. Zonder prioriteit was de kans dat een vrachtwagen moest stoppen 39%, terwijl dit met prioriteit daalde naar 33%. Door de verminderde stopkans werd het brandstofverbruik met 8,8 liter per kruispunt per jaar verminderd.

Deze resultaten laten zien dat het geven van prioriteit aan vrachtwagens niet alleen de doorstroming verbetert, maar ook bijdraagt aan een vermindering van het brandstofverbruik en daarmee de uitstoot.

Meer info:

steven.bakker@haskoning.com



Foto: Miguel Perceiti

Mobility DesAlign Lab bestudeert verantwoorde toepassing AI voor ontwerp mobiliteitssystemen

TNO start dit jaar samen met TU Delft, Universiteit Leiden, diverse bedrijven en maatschappelijke organisaties het Mobility DesAlign Lab. Met dit lab willen de partners onderzoeken hoe digital twins op een verantwoorde manier kunnen worden ingezet voor ontwerp-vraagstukken op het gebied van mobiliteit, transport en logistiek in steden.

Het vormgeven van de mobiliteit in steden is een complexe opgave. De ruimte is schaars,

er moet rekening worden gehouden met energie en klimaat, en er zijn véél partijen bij betrokken: gemeentes, wegbeheerders, ov-bedrijven, aanbieders van deelmobiliteit enzovoort.

Digital twins in combinatie met kunstmatige intelligentie kunnen beleidsmakers helpen bij het afwegen van verschillende mogelijke ontwerpen. Het Mobility DesAlign Lab onderzoekt de ethische, juridische, maatschappelijke en economische implicaties van een

dergelijk gebruik van digital twins, en helpt stakeholders om ze op een verantwoorde manier te gebruiken.

Het onderzoek in het lab zal drie jaar duren. De toegewezen financiering van NWO is onderdeel van het Nationaal Groeifonds-programma AiNed.

Meer info:

erwin.walraven@tno.nl

Nieuwe aansturing voor signaalgevers op de N206

Technolution heeft in mei 2025 de matrixsignaalgevers op de N206 in Zuid-Holland gekoppeld aan het verkeersmanagementplatform MobiMaestro. Het bedrijf heeft het platform ook voorzien van enkele automatische algoritmes om wegverkeersleiders te ondersteunen bij werkzaamheden en ongevallen.

De provinciale weg N206, onderdeel van de Rijnlandroute, is uitgerust met een tiental portalen met matrixsignaalgevers. In opdracht van de provincie Zuid-Holland heeft Technolution de aansturing van deze matrixsignaalgevers vanuit MobiMaestro mogelijk gemaakt.

De nieuwe signaalgevermodule assisteert de wegverkeersleiders van de provincie bij het bewaken en controleren van de weg.

Technolution heeft daarnaast verschillende automatische algoritmen geïmplementeerd in MobiMaestro, voor ondersteuning bij snelheidsbeperkingen en rijstrookafkruisingen bij werkzaamheden en ongevallen. Het systeem genereert een inzetadvies voor de wegverkeersleiders, waarna zij met een eenvoudige handeling de beeldstanden naar de signaalgevers kunnen sturen.

Meer info:

henk.den.breejen@technolution.nl

TML onderzoekt effectiviteit Vlaams verkeersveiligheidsplan

In opdracht van de Vlaamse overheid onderzoekt Transport & Mobility Leuven, TML, sinds oktober 2024 de effectiviteit van het Vlaams verkeersveiligheidsplan 2021-2025. Via een internationale benchmark en een analyse van beleidsmaatregelen koppelen TML en partners inzichten uit literatuur en interviews aan Vlaamse ongevallencijfers.

De Vlaamse overheid werkt aan een nieuw verkeersveiligheidsplan, maar wil eerst weten hoe goed het huidige plan voor de periode 2021-2025 heeft gewerkt. Het project bestaat uit twee delen: een benchmark en een effectevaluatie van de maatregelen.

Benchmark

Het benchmarkgedeelte vergelijkt de Vlaamse aanpak met die uit andere regio's en landen. TML bekijkt zowel buurregio's (Wallonië, Brussel) en buurlanden (Nederland, Frankrijk, Duitsland) als landen die het goed doen op het vlak van verkeersveiligheid, zoals Zweden, het Verenigd Koninkrijk en Denemarken. Het team verzamelt informatie, doet interviews en bundelt alle informatie per thema in overzichtelijke fiches.

Effectevaluatie

Voor de effectevaluatie worden zowel verkeersveiligheidsmaatregelen uit het huidige plan als andere mogelijke maatregelen geanalyseerd. TML schat de effecten op de verkeersveiligheid in Vlaanderen in, waarbij cijfers uit de wetenschappelijke literatuur worden toegepast op Vlaamse statistieken en ongevallencijfers.

Op basis van TML's onderzoek kan Vlaanderen leren uit de ervaringen van andere landen én nagaan welke maatregelen echt impact hebben.

Meer info:

stijn.daniels@tmlleuven.be

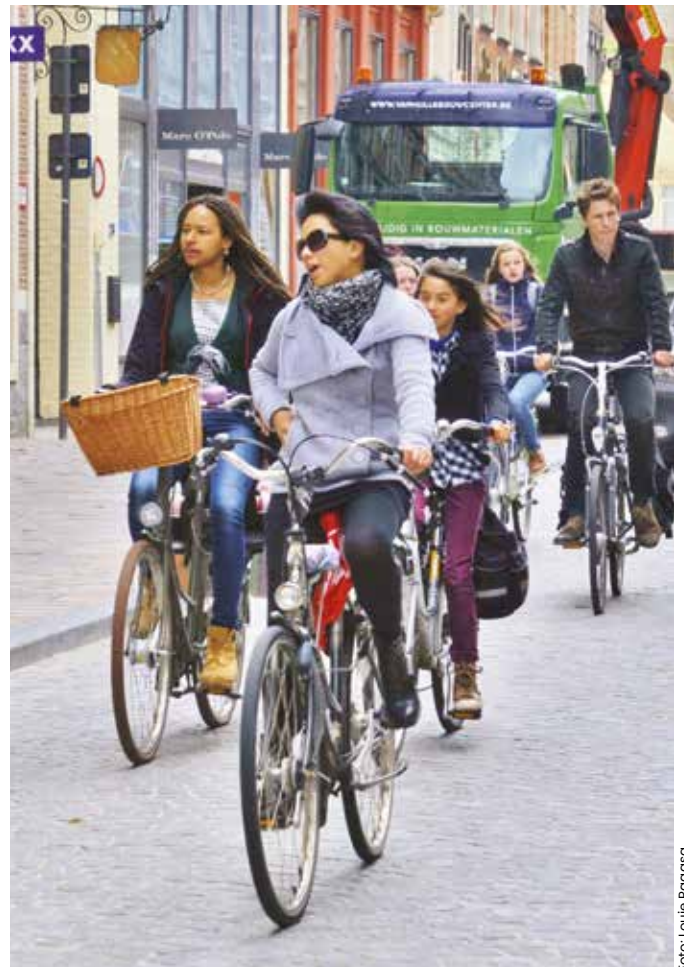


Foto: Louie Ragasa

Reiziger aan het roer: MuConsult ondersteunt provincie met uniek ov-onderzoek

MuConsult heeft eind 2024 een uniek behoeftenonderzoek uitgevoerd voor provincie Noord-Holland. Op basis van dit onderzoek kan de provincie een nieuwe, gerichte concessie voor busvervoer opstellen.

De regio's Haarlem-IJmond en Noord-Holland Noord worden per 2028 samengevoegd tot één concessiegebied. Voor dat gebied moet de provincie een nieuwe concessie voor het busvervoer opstellen. In plaats van hierbij te bouwen op het vorige contract, koos de provincie ervoor om een grootschalig reizigersonderzoek te doen en een nieuw Programma van Eisen te schrijven.

Waardevolle inzichten

Ruim 2.500 inwoners en reizigers deelden hun ervaringen via een online enquête. Dat leverde waardevolle inzichten op. Zo ervaren frequente reizigers in de spits te weinig betrouwbaarheid. Vrouwen voelen zich bij haltes regelmatig onveilig. Niet-gebruikers haken af door lange looptijden en omslachtige overstappen. Comfort en voorzieningen blijven achter.

De analyse is gebaseerd op de klantwenspiramide, die onderscheid maakt tussen basisvoorwaarden, *dissatisfiers* en *satisfiers*. Aanbevelingen zijn onder meer: flexvervoer in landelijk gebied, betere afstemming met treinverkeer en goed uitgeruste haltes. De uitkomsten helpen de provincie om het



Foto: TasFoto

nieuwe busvervoer nauwkeuriger af te stemmen op de wensen van gebruikers én (nog) niet-gebruikers.

MuConsult voerde het behoeftenonderzoek uit en ondersteunde de provincie bij het opstellen van het Programma van Eisen. Uniek is dat de onderzoeksresultaten per gemeen-

te zijn vertaald naar factsheets. Daarmee krijgen ook lokale overheden handvatten om knelpunten in hun ov-netwerk gericht aan te pakken.

Meer info:
j.vantrot@muconsult.nl

Alliantie werkt aan modellen personenvervoer

Dinsdag 20 mei 2025 hebben TNO, ProRail, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Rijkswaterstaat en de marktpartijen 4Cast, Goudappel, Haskoning, Significance, Sweco en VORtech de alliantie Strategische Modelvernieuwingen Personenvervoer (SMP) afgetrapt. Het programma SMP is erop gericht het modelinstrumentarium voor personenmobiliteit van het ministerie van Infrastructuur en

Waterstaat grondig te vernieuwen. De alliantie gaat hier de komende jaren mee aan de slag.

Meer info:
marieke.vandertuin@tno.nl
henri.palm@rws.nl

Regie op parkeren in Stationskwartier Culemborg

Bij gebiedsontwikkeling is een strakke regie op mobiliteit hard nodig om te komen tot een goede ontsluiting van het verkeer en passende parkeernormen. Gemeente Culemborg heeft bureau Bijstelling gevraagd de gebiedsontwikkeling van het Stationskwartier te begeleiden.

Voor in een transformatiegebied als het Stationskwartier – een deel van een bedrij-

venpark wordt er woonwijk – is integrale gebiedsontwikkeling geen makkelijke opgave. De ruimteclaim en de kosten van mobiliteit en parkeren moeten voldoende laag blijven om de woningbouw betaalbaar te houden.

Gemeente Culemborg en Bijstelling werken de komende maanden samen aan oplossingen voor de nieuwe wijk. Ze werken vanuit de principes van STOMP: het concept dat er eerst aandacht moet zijn voor Stappen

(lopen) en Trappen (fietsen) en daarna voor Openbaar vervoer, MaaS en dan Privéauto. Vanuit dit concept werken ze parkeernormen uit, met goed doordachte maatwerkregelingen om de verschillende belanghebbenden te bedienen.

Meer info:
casper@bijstelling.nl

Beheercentrale Overijssel geeft ook info over waterwegen



Foto: Henk Hulshof

Provincie Overijssel heeft sinds maart 2025 een nieuwe beheercentrale. Die is vooral gericht op het verkeer en de verkeerssystemen van de weg. De provincie gebruikt de centrale echter ook voor scheepverkeer, om via water-DRIP's schepen te informeren.

De nieuwe beheercentrale is uitgerust met het MobiMaestro-platform van Technolution. De primaire functie is het leveren van functionaliteit voor het technisch beheer van (i)VRI's. Zo ondersteunt de centrale bij het vlot en gericht afhandelen van storingen bij (i)VRI's.

De provincie gebruikt de centrale ook om de (i)VRI's in te zetten voor dynamisch verkeersmanagement, door middel van scenariomanagement. De centrale heeft automatische koppelingen met regionale

wegbeheerders, zoals de verkeerscentrale van Rijkswaterstaat in Wolfheze (VCNON).

Ook vaarwegen

Maar Overijssel kan met de centrale ook water-DRIP's aansturen, bijvoorbeeld bij het Reevediep. De DRIP's tonen een welkomstekst, de belangrijkste regels, en de maximale doorvaarhoogte. Sensoren meten de waterstand, waarna het systeem automatisch de maximale doorvaarhoogte bepaalt. Zo biedt de nieuwe beheercentrale in Overijssel verkeersmanagement voor wegen én vaarwegen.

Meer info:
henk.den.breejen@technolution.nl



Technolution Move

Digitale oplossingen voor de stad van vandaag

technolution.com/moveon

Bij Technolution Move vertalen we technologische innovatie, van slim verkeersmanagement tot AI, naar concrete oplossingen voor mobiliteit en leefbaarheid.

In het MoveON magazine laten we zien hoe technologie écht werkt in de praktijk. Lees hoe we samen bouwen aan de stad van morgen.

Vraag het MoveON magazine aan.



Redefining solutions

