

Verkeer in Nederland 2025



TrafficQuest
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT





Inhoud

Voorwoord	4		
1 De verkeersafwikkeling in Nederland	8		
1.1 Verkeersafwikkeling in cijfers	9	2.3 De veerkracht van het mobiliteitssysteem	38
1.2 Verkeersveiligheid in cijfers	16	2.4 Leren van de vervangings- en renovatieopgave	42
1.3 Luchtkwaliteit en klimaat in cijfers	18	2.5 Jongeren over mobiliteit in de toekomst	48
1.4 NAVO-top	20	2.6 Zilveren mobiliteit	52
1.5 Samenvatting	23	3 Nieuwe ontwikkelingen in onderzoek	58
2 De thema's van 2025	28	3.1 Relevant promotieonderzoek	59
2.1 De impact van het automatische voertuig	29	3.2 Overig onderzoek	63
2.2 De belofte van 'connected' voertuigen en voertuigdata	34	3.3 Congressen en symposia	64



4	Projecten smart mobility en verkeersmanagement	70
4.1	Afgeronde CCAM-projecten in Europa	71
4.2	Lopende CCAM-projecten in Europa	72
4.3	Verkeersveiligheidsprojecten in Europa	74
4.4	NetZeroCities	76
4.5	Programma's Nationaal Groeifonds	78
4.6	XCARCITY	80
4.7	Reizen door Zeeland	82
4.8	Gladheidbestrijding	84

5	Programma's en samenwerkingsverbanden	88
5.1	SIVMO	89
5.2	Modelvernieuwing personen- en goederenvervoer	90
5.3	Draaiende Ringen	92
5.4	Verkeersmanagement over tien jaar	94
	Over TrafficQuest	98
	Colofon	99



Voorwoord

Zo aan het einde van het jaar, wanneer we alweer richting winter gaan, valt *Verkeer in Nederland* op uw deurmat. Al voor de twaalfde keer biedt dit boekje leesvoer om deze donkere dagen door te komen. Belangrijker nog: het helpt u als verkeers- en vervoerprofessional om op de hoogte te blijven van alle belangrijke ontwikkelingen op het gebied van verkeersmanagement.

Dat begint al in hoofdstuk 1, waarin we traditiegetrouw aftrappen met een compact, cijfermatig beeld van de verkeersafwikkeling, de verkeersveiligheid en de luchtkwaliteit in het land. Dit keer besteden we ook aandacht aan een gebeurtenis die veel invloed had op

de weg in het westen van het land: de NAVO-top in juni. Wederom blijkt dat *iets* minder verkeer kan leiden tot *fors* minder files.

De thema's in hoofdstuk 2 zijn gevarieerd. We beginnen met automatisch rijden. We betekent die vergaande automatisering voor onze afhankelijkheid van de auto? En wat is er nog nodig aan verkeersmanagement als alle voertuigen automatisch zijn?

Met het slimmer worden van de voertuigen neemt ook de hoeveelheid beschikbare data enorm toe. Wat kunnen we daarmee in ons vakgebied?



Verder staan we stil bij de weerbaarheid en veerkracht van ons mobiliteitssysteem. Welke verstoringen kunnen ons treffen? En hoe zorgen we ervoor dat de schade beperkt blijft én alles snel herstelt? Werk in uitvoering hoort bij die mogelijke 'verstoringen', zeker nu Rijkswaterstaat met z'n renovatie- en vernieuwingsopgave zit. Maar ook daar kunnen we mee omgaan, bespreken we.

Iets heel anders is de visie van jongeren op mobiliteit en hoe zij denken over de toekomst. Daartegenover staan dan weer de ouderen. Met welke uitdagingen krijgen zij te maken als ze zich van A naar B verplaatsen?



De hoofdstukken 3, 4 en 5 ten slotte geven het gebruikelijke overzicht van onderzoek, beproefde concepten en samenwerking in ons mooie en belangrijke vakgebied.

Genoeg variatie en genoeg inhoud dus. Echt, met deze nieuwe *Verkeer in Nederland* bent u weer helemaal bij!

Henk Taale & Isabel Wilmink, november 2025





1

De verkeersafwikkeling in Nederland

Nederland telt steeds meer personenauto's. Sinds 2019 is ons gezamenlijke wagenpark met ongeveer 800.000 auto's gegroeid, een stijging van bijna 10%. Natuurlijk laten we de auto niet staan – dus die stijging heeft ook z'n impact op de verkeersafwikkeling, de verkeersveiligheid, de luchtkwaliteit en het klimaat. In dit hoofdstuk bespreken we de nieuwste cijfers. Ook staan we stil bij de recente NAVO-top in Den Haag. Wat was het effect van de bijbehorende afsluitingen op het verkeer?

1.1 Verkeersafwikkeling in cijfers

Ontwikkelingen hoofdwegennet

De *verkeersprestatie*¹ op het hoofdwegennet kwam in 2024 uit op 71,3 miljard afgelegde voertuigkilometers [1]. Dat staat voor een stijging van 3% ten opzichte van 2023 – een even grote stijging als het jaar ervoor.

Ten opzichte van 2023 steeg de *filezwaarte*² beduidend meer, met 12%. De ANWB hield het trouwens op een stijging van ongeveer 8% [2]. Dat verschil is terug te voeren op de verschillende meetmethoden en meetgebieden.

Met de omvang van de files is ook de *vertraging*³ door files in 2024 gestegen, met 10% ten opzichte van 2023.



¹ De *verkeersprestatie* staat voor de totale lengte van alle voertuigritten over een zeker wegennet, gemeten over een specifieke periode. De formule is: intensiteit weg maal lengte weg.

² Met *filezwaarte* doelen we op de lengte maal duur van een file, uitgedrukt in kilometerminuten. Op het hoofdwegennet is sprake van een file als de snelheid onder de 50 km/uur zakt.

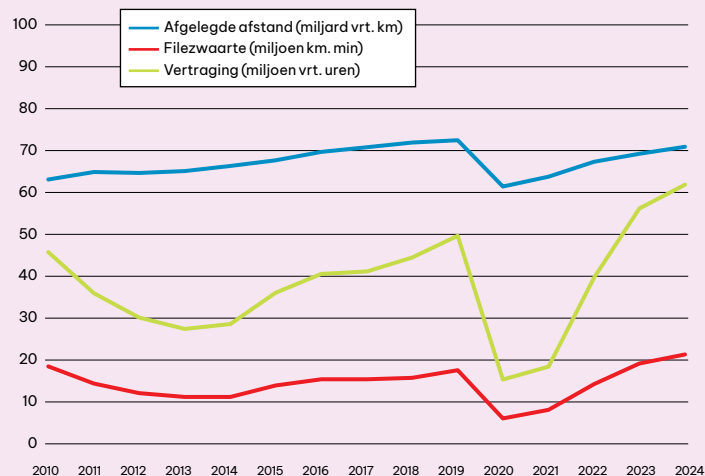
³ Deze *vertraging* is het totale reistijdverlies op het hoofdwegennet door files. Als referentie gelden de reistijden die horen bij een snelheid van 50 km/uur. De vertraging drukken we uit in voertuigverliesuren.

In [figuur 1](#) hebben we de verkeersprestatie, filezwaarte en vertraging vanaf 2010 bij elkaar gezet. Het enorme dal in 2020-2021 is uiteraard een gevolg van de coronacrisis. Duidelijk is dat de verkeersprestatie (blauwe lijn) nog net niet op het niveau van 2019 zit: die blijft 2% onder de 72,9 miljard afgelegde kilometers van het pre-coronajaar. (Kijken we naar de prestatie van het complete wegennet, dan zijn we 2019 al wel voorbij: het aantal afgelegde kilometers ligt in 2024 0,2% boven dat van 2019 [3].)

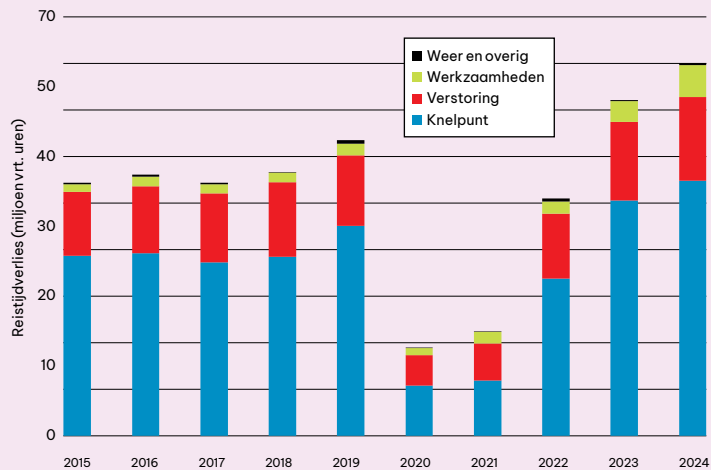
Maar dan de filezwaarte (oranje lijn) en reistijdvertraging (grijs) van het hoofdwegennet: die liggen al twee jaar ruim bóven het niveau van 2019. In paragraaf 1.4 van *Verkeer in Nederland* van vorig jaar zijn we daar al op ingegaan. We toonden toen aan dat de *netwerkcapaciteit* in 2023 zo'n 1% lager was dan in 2019. Dat lijkt ook in 2024 te spelen. Mogelijke oorzaken voor die afgenomen capaciteit zijn hinder door werkzaamheden en een groter aantal incidenten. Ook kan de penetratiegraad en het gebruik van *adaptive cruise control* een rol spelen.

Oorzaken congestie

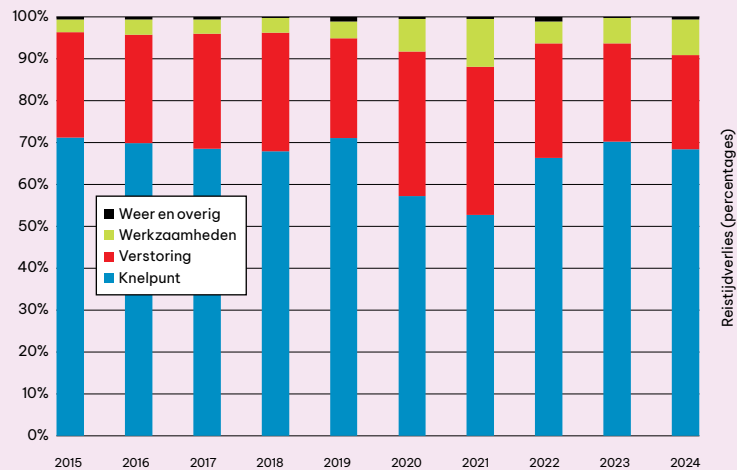
In dat verband zijn [figuur 2](#) en [figuur 3](#) interessant, over de oorzaken van de congestie. Figuur 2 laat zien dat in absolute zin de verliestijden voor alle oorzaken zijn toegenomen. Zo zijn knelpunten met 8% en verstoringen met 6% gegroeid. Maar vooral de toename door werkzaamheden valt op: het reistijdverlies door werkzaamheden nam in 2024 met maar liefst 55% toe ten opzichte van 2023. Vergelijken met 2019 is de toename meer dan anderhalf keer zo groot. Daardoor stijgt het aandeel



Figuur 1: Netwerkindicatoren hoofdwegennet (bron: Rijkswaterstaat).



Figuur 2: Reistijdverlies naar oorzaak, absoluut (bron: Rijkswaterstaat).



Figuur 3: Reistijdverlies naar oorzaak, relatief (bron: Rijkswaterstaat).

van de werkzaamheden ook in het totaal – zie [figuur 3](#) – en wordt het relatieve aandeel van de oorzaken knelpunten en verstoringen iets kleiner.

File Top 10

In de *File Top 10* van 2024 – zie [Tabel 1](#) – zijn plek 1, 2 en 3 dezelfde als in 2023. Het wegvak tussen Rotterdam-Alexander en Terbregseplein op de A16 staat nog steeds op de eerste plaats. De twee wegvakken op de A27 die in 2023 in de Top 10 stonden, zijn weer verdwenen. In de plaats daarvan is het wegvak op de A59 voor knooppunt Hooipolder gekomen. De wegvakken op de A15 en de A1 stonden al vaker in de Top 10 en zijn in 2024 weer terug.

De gemeten filezwaarte voor de locaties uit de File Top 10 hebben we weergegeven in [figuur 4](#). Het gaat om de cijfers van 2019, 2023 en 2024. Alle knelpunten laten in 2024 een stijging zien ten opzichte van 2023. Ten opzichte van 2019 is de filezwaarte van de meeste knelpunten gestegen. Alleen op het knelpunt A20 tussen Hoek van Holland en Gouda (plek 2 in de File Top 10) en A1 tussen Amersfoort en Apeldoorn (plek 10) was de congestie in 2019 hoger.

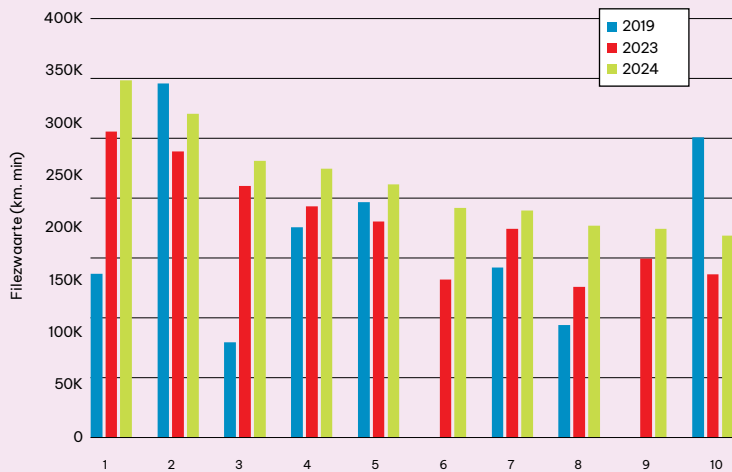
Reistijdindex

De *reistijdindex* van TrafficQuest zegt iets over de gemiddelde extra reistijd op het hoofdwegenet als gevolg van vertragingen. Het uitgangspunt voor de berekening is een rit die zonder vertraging precies een uur zou duren. De index geeft aan hoeveel procent extra tijd je in werkelijkheid nodig hebt voor zo’n rit, gemiddeld genomen over een bepaald jaar. Voor 2024 kwam deze waarde op 14,4%, oftewel een extra reistijd van gemiddeld 8 minuten en 37 seconden

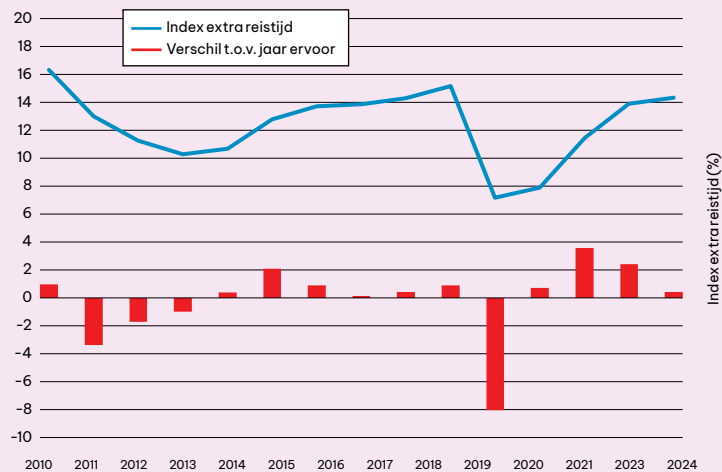
Positie	Weg	Traject van	Traject naar	Koplocatie
1 (1)	A16	Breda	Rotterdam	tussen Rotterdam-Alexander en Terbregseplein
2 (2)	A20	Hoek van Holland	Gouda	tussen R'dam-Schiebroek en Terbregseplein
3 (3)	A1	Apeldoorn	Amersfoort	tussen Barneveld en Hoevelaken
4 (5)	A4	Den Haag	Rotterdam	tussen Delft en Kethelplein
5 (6)	A20	Gouda	Hoek van Holland	tussen Moordrecht en Nieuwerkerk aan den IJssel
6 (12)	A59	's-Hertogenbosch	Zonzeel	voor Hooipolder
7 (7)	A50	Arnhem	Oss	tussen Bankhoef en Ravenstein
8 (13)	A15	Ridderkerk	Gorinchem	tussen Slidrecht-West en Slidrecht-Oost
9 (9)	A2	's-Hertogenbosch	Utrecht	tussen Empel en Kerkdriel
10 (11)	A1	Amersfoort	Apeldoorn	tussen Hoevelaken en Barneveld

Tabel 1: De File Top 10 van 2024.

op een rit van een uur. De reistijdindex is daarmee 0,3 procentpunt hoger dan in 2023, maar nog altijd 0,8 procentpunt lager dan in 2019. Zie verder [figuur 5](#).



Figuur 4: De filewaarde van de grootste knelpunten van 2024 (File Top 10) voor respectievelijk 2019, 2023 en 2024.



Figuur 5: Reistijdindex voor het hoofdwegenet (bron: Rijkswaterstaat en TrafficQuest).

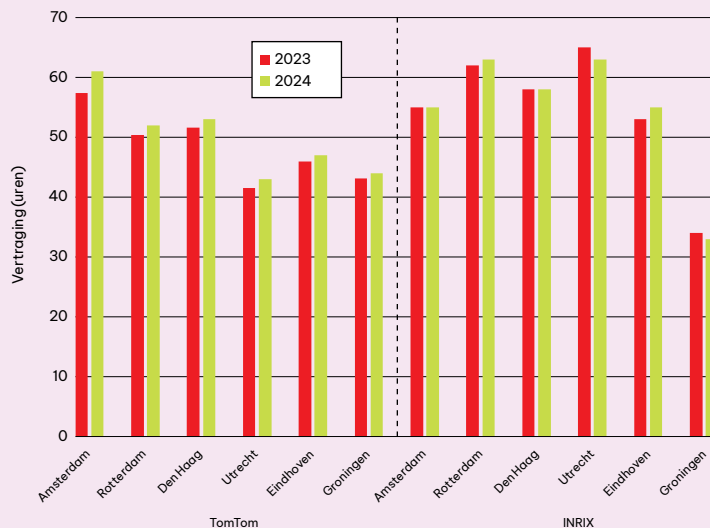


Overigens zijn de waarden in deze figuur wat hoger dan voorgaande jaren. Rijkswaterstaat is namelijk overgegaan op een nieuwe manier van het meten van verliestijd, waardoor de verliestijden gemiddeld 56% hoger liggen dan in het verleden. De reistijdindex is hiervoor gecorrigeerd, dus alle cijfers uit de grafiek zijn onderling consistent.

Ontwikkelingen stedelijk wegennet

TomTom en INRIX bieden jaarlijks een index over de verkeersafwikkeling in steden, respectievelijk de *TomTom Traffic Index* [4] en de *Traffic Scorecard* [5]. Het werken met en interpreteren van deze indices is echter geen onverdeeld genoegen: het is voor ons elk jaar weer uitzoeken welke indicatoren ze hanteren, wat de overeenkomsten daarin zijn en wat dus een basis biedt om ze onderling te vergelijken. Voor 2024 komen we op de indicator ‘verloren uren’, al hanteren beide partijen hiervoor ietwat verschillende definities. Ook de gebieden waarover de indicator wordt berekend en misschien ook de periode van de dag zijn niet dezelfde.

Figuur 6 geeft de resultaten van beide indices weer. Bij TomTom, links, is in 2024 het aantal verloren uren in alle steden gestegen ten opzichte van 2023. Bij INRIX, rechts, is dat beeld wisselend.



Figuur 6: Aantal verloren uren in de grote steden (bron: TomTom en INRIX).

1.2 Verkeersveiligheid in cijfers

In 2024 is het aantal *verkeersdoden* iets gedaald: van 684 naar 675 personen [6]. De grootste afname vond plaats onder voetgangers, van 71 naar 59, en fietsers, van 270 naar 246. Het aantal verkeersdoden in een personenwagen steeg juist fors, van 194 naar 220. Ook het aantal motorfietsers dat omkwam in het verkeer, is gestegen: van 46 naar 56, het hoogste aantal in vijftien jaar.

Een opvallende daling was er in het aantal verkeersdoden bij bestelwagens en vrachtwagens, van 15 naar 6. Dat aantal is sinds 2000 niet zo laag geweest.

Wat fietsen en lopen betreft valt op dat 70-plussers nog altijd een grote risicogroep vormen. Van de fietsslachtoffers was 50% ouder dan 70 jaar; van de voetgangers was 56% ouder dan 70 [7].

Figuur 7 laat het aantal doden per miljard gereden kilometers zien. Voor het gehele wegennet schommelt dit al sinds 2018 rond de 5, met wat pieken tijdens de coronajaren. In 2024 is het aantal weer net onder de 5 gezakt. Voor het hoofdwegennet is het cijfer in 2024 gelijk gebleven. Ook hier geldt dat dit aantal al jaren stabiel is, in dit geval sinds 2013.

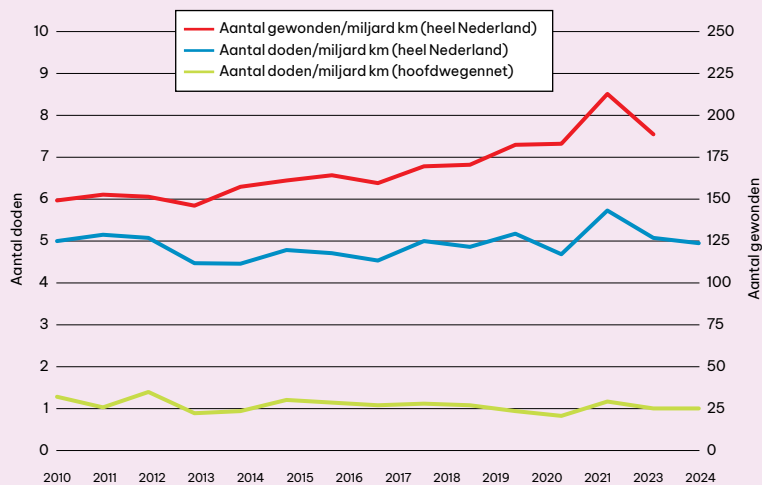
Dan het aantal *gewonden*. Die cijfers lopen wat achter, dus we hebben alleen het aantal gewonden van 2023 [8]. Dat jaar was er sprake van een daling van 8% in vergelijking met 2022. Een mooi resultaat, temeer daar er in 2022 nog sprake was van een stijging van 22% in vergelijking met het jaar ervoor.

Gewogen met het aantal gereden kilometers – zie opnieuw figuur 7 – bedroeg de daling in het aantal gewonden in 2023 11%. Kijken we echter naar de langere termijn, dan zien we dat de trend vanaf 2013 toch stijgend is. Er is nog veel werk te doen om die trend weer dalend te krijgen.

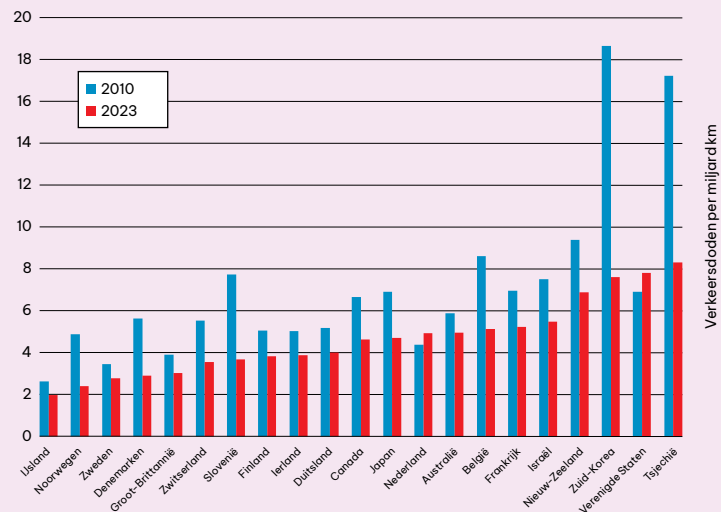
Internationaal

Voor een internationale vergelijking wordt vaak het aantal verkeersdoden per 100.000 inwoners of het aantal verkeersdoden per miljard gereden kilometers gebruikt. De tweede indicator is wat zuiverder, maar soms ontbreken de data ervoor, of zijn die data niet actueel. De *International Traffic Safety Data and Analysis Group* (IRTAD) houdt voor het *International Transport Forum* (ITF) een lijst bij. Bijgaande figuur 8, die het aantal verkeersdoden per miljard kilometers weergeeft, hebben we voor een belangrijk deel op basis van IRTAD's laatste rapport kunnen opstellen [9]. Voor enkele landen hebben we andere bronnen moeten raadplegen.

In de grafiek staat Nederland op de dertiende plaats. Wat opvalt is dat sinds 2010 in alle landen het aantal verkeersdoden per miljard gereden kilometers omlaag is gegaan, behalve in Nederland en de Verenigde Staten. Nu was het 2010-cijfer voor Nederland al laag, zeker gelet op de drukte op ons wegennet. Dat neemt echter niet weg dat we in Nederland een stap achteruit hebben gezet – en dat we de afgelopen jaren door een flink aantal landen zijn ingehaald.



Figuur 7: Ontwikkeling relatieve aantallen verkeersdoden en -gewonden (bron: Rijkswaterstaat, CBS en SWOV).



Figuur 8: Internationale vergelijking verkeersdoden per miljard kolometers (bron: IRTAD).

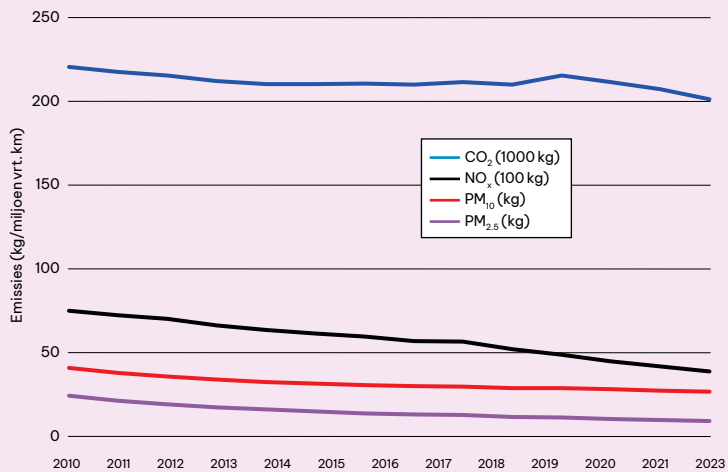
1.3 Luchtkwaliteit en klimaat in cijfers

De uitstoot van CO₂ steeg in 2023 absoluut gezien met 0,4% ten opzichte van 2022 (de cijfers over 2024 zijn er nog niet). Ook de emissie van PM₁₀ steeg, met 1,1%. De uitstoot van NO_x en die van PM_{2,5} daalden met respectievelijk 4,2% en 2,4% [10].

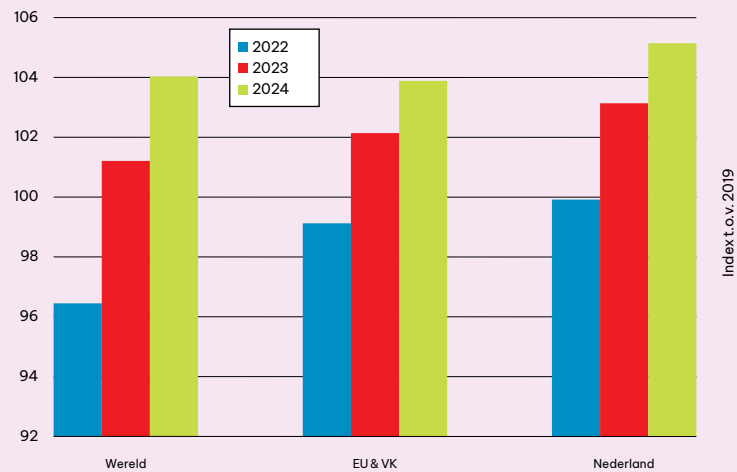
Als we de uitstoot wegen met het aantal gereden kilometers, krijgen we figuur 9. Door de toename van het aantal gereden kilometers, was er in 2023, ondanks een absolute toename, een relatieve daling voor alle vier de emissies. Voor CO₂ was dat 2,9%, voor NO_x 7,4%, voor PM₁₀ 2,2% en voor PM_{2,5} 5,6%.

De voorgaande cijfers hadden betrekking op de uitstoot door alleen het wegverkeer. Maar ook andere transportsectoren dragen bij aan de uitstoot van CO₂. Figuur 10 toont voor respectievelijk de wereld, de EU en het Verenigd Koninkrijk, en Nederland de totale aan transport gerelateerde emissie van CO₂, als index in vergelijking met pre-coronajaar 2019 [11]. In 2022 was de CO₂-uitstoot nog een stuk lager dan in 2019, maar in 2023 en 2024 lag die alweer boven het niveau van 2019. Voor Nederland was de uitstoot in 2024 zelfs 5% hoger dan in 2019.





Figuur 9: Ontwikkeling van emissies (bron: CBS).



Figuur 10: CO₂-emissie door transport. (bron: Carbon Monitor).

1.4 NAVO-top

Van tijd tot tijd krijgt ons verkeerssysteem te maken met verstoringen die ronduit disruptief zijn en daarom flink ingrijpen op de verkeersafwikkeling. Denk aan de renovatie van de A10-West bij Amsterdam in de zomer van 2001, die voor veel vertraging in de stad zorgde. Of aan de scheur in de Merwededebrug in 2016, waardoor vrachtverkeer langdurig moest omrijden. Ook de sneeuwstormen van december 2010 en januari 2013 zorgden voor enorme files, met urenlang stilstaand verkeer. Een bekend recent voorbeeld is de NAVO-top in Den Haag van 23 tot en met 27 juni 2025. Veel wereldleiders deden Nederland aan. Daarvoor moesten wegen worden afgesloten (onder andere de A5 en A44/N44) of in capaciteit beperkt (A4). Hoe pakte dat uit?

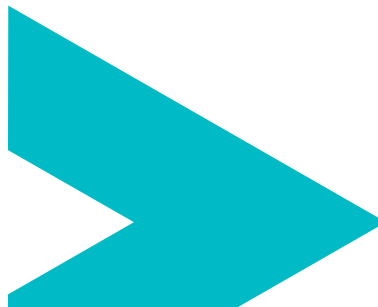
We hebben gekeken naar de afgelegde afstand in voertuigkilometers en naar de vertraging in voertuigverliesuren voor het hoofdwegennet van de provincies Noord- en Zuid-Holland. Hiermee nemen we dus ook het omrijden deels mee. Dezelfde indicatoren hebben we voor het traject van de A4 Amsterdam-Den Haag en vice versa onderzocht, omdat dit traject nog open was, maar er wel capaciteitsbeperkingen golden.

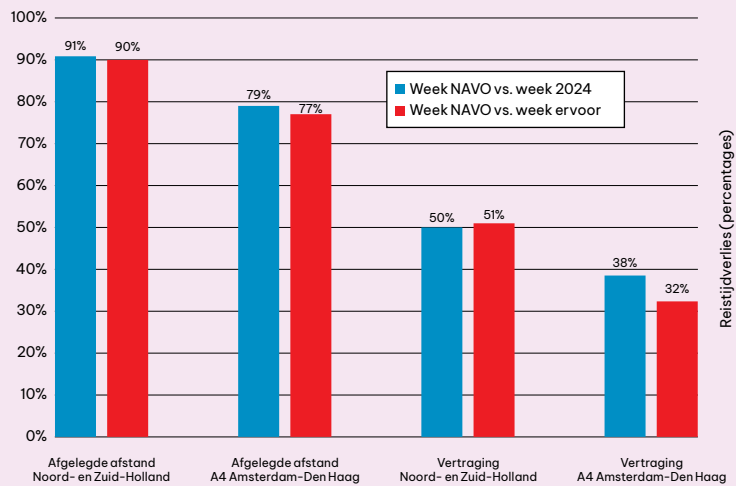
Voor onze analyse hebben we de week van de NAVO-top vergeleken met de week daaraan voorafgaand, 16 tot en met 20 juni 2025, en met een soortgelijke week in 2024, namelijk 24 tot en met 28 juni 2024. In [figuur 11](#) staan de resultaten. Elke balk geeft aan hoe de week van de NAVO-top zich verhoudt tot de week in 2024 (blauw)

en de week er precies voor (oranje). In het hele gebied Zuid- en Noord-Holland was de hoeveelheid verkeer ongeveer 10% lager dan normaal. Voor specifiek de A4 was dat ongeveer 20%. Die afname leidde tot fors minder files: in het hele gebied zo'n 50% en op de A4 zelfs 60% tot 70% minder.

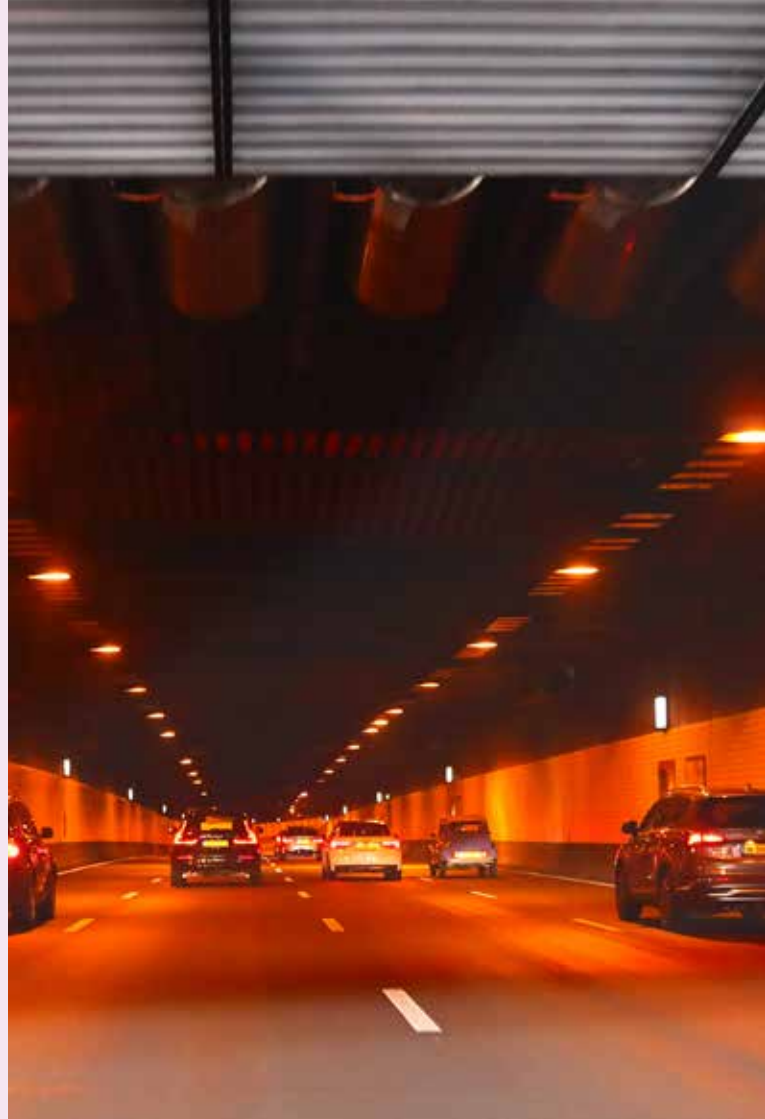
Deze resultaten – kleine wijziging in hoeveelheid verkeer resulteert in grote wijziging in congestie – zijn in lijn met wat we vorig jaar in paragraaf 1.4 schreven over de relatie tussen de afgelegde afstand en de vertraging in netwerken.

Dan blijft over de vraag of dat kleinere aantal autokilometers heeft geleid tot stijgingen in bijvoorbeeld het openbaar vervoer. Om dat te onderzoeken hebben we het aantal instappers in de genoemde perioden vergeleken. We konden daar echter geen grote verschillen in ontdekken. Het lijkt er dus op dat veel mensen ervoor hebben gekozen om in de week van de NAVO-top een heel andere route te kiezen of de rit niet te maken, bijvoorbeeld door thuis te werken.





Figuur 11: Verkeersafwikkeling gedurende de NAVO-top, 23 tot en met 27 juni 2025.





1.5 Samenvatting

In 2024 is de hoeveelheid verkeer op het hoofdwegennet in Nederland opnieuw toegenomen, met een groei van 3% ten opzichte van 2023. Daarmee zitten we nog net niet aan de hoeveelheid afgelegde kilometers van pre-coronajaar 2019. De files zijn vergeleken met 2023 fors toegenomen (+12%) en daarmee ook de vertraging (+10%). In absolute zin zijn we qua files en vertraging al ruim voorbij 2019. De groei in files en vertraging lijkt in belangrijke mate een gevolg van het aantal grootschalige wegwerkzaamheden.

Voor het tweede jaar op rij is het aantal verkeersdoden gedaald. Voor 2023 geldt dat ook het aantal gewonden daalde (de cijfers van 2024 zijn nog niet bekend). We zijn echter nog lang niet op het niveau van een paar jaar geleden, laat staan dat we het doel 'nul doden in 2050' in zicht krijgen. Daarvoor is nog een lange weg te gaan.

De uitstoot van CO₂ daalde in 2023 relatief gezien, maar niet in absolute termen. Ook hiervoor geldt dat er nog heel wat moet gebeuren om de gestelde doelen – nul schadelijke uitlaatgassen in 2050 – te bereiken.

Belangrijkste constateringen

- In 2024 is de hoeveelheid verkeer weer ongeveer gelijk aan 2019. De files zijn behoorlijk toegenomen, vergeleken met het jaar ervoor, maar vooral vergeleken met 2019.
- Het aantal verkeersdoden is in 2024 afgenomen. De hoeveelheid gewonden nam ook af (cijfers 2023), al is de trend nog steeds stijgende.
- De emissie van CO₂ door wegverkeer en het overige transport neemt in absolute zin nog altijd toe.



Referenties

[1] **Rijkswaterstaat (2025)** *Rapportage Rijkswegennet 2024: 1 januari - 31 december*, Rijkswaterstaat, maart 2025.

[2] **ANWB (2024)** *8 procent meer files op de Nederlandse wegen in 2024*, nieuwsbericht, ANWB, 27 december 2024

[3] **CBS (2025)** *Voorlopige cijfers verkeersprestaties, 2023-2024*, nieuwsbericht, CBS, 11 april 2025.

[4] **TomTom (2025)** *TomTom Traffic Index*, www.tomtom.com/traffic-index/ranking/?country=NL, geraadpleegd op 4 augustus 2025.

[5] **INRIX (2025)** *Global Traffic Scorecard*, www.inrix.com/scorecard, geraadpleegd op 4 augustus 2025.

[6] **SWOV (2025)** *Verkeersdoden in Nederland*, factsheet, SWOV, april 2025.

[7] **CBS (2025)** *Overledenen; doden door verkeersongeval in Nederland, wijze van deelname*, Statline, 17 april 2025, geraadpleegd op 5 augustus 2025.

[8] **SWOV (2025)** *Ernstig verkeersgewonden op rijkswegen – Actualisering van geschatte aantallen naar rijkswegtypen en diverse andere kenmerken*, rapport R-2025-5, SWOV, 2025.

[9] **International Transport Forum (2025)** *Road Safety Annual Report 2024*, OECD Publishing, januari 2025.

[10] **CBS (2025)** *Emissies naar lucht op Nederlands grondgebied; wegverkeer*, Statline, 6 februari 2025, geraadpleegd op 5 augustus 2025.

[11] **Carbon Monitor (2025)** *Carbon Monitor, a near-real-time daily dataset of global CO₂ emissions*, carbonmonitor.org, geraadpleegd op 17 juli 2025.





2

De thema's van 2025

Onder de thema's van dit jaar vallen weer de meer technologische onderwerpen. Wat zal het automatische voertuig betekenen voor de autoafhankelijkheid en voor ons verkeersmanagement? Wat kunnen we met de groeiende sets aan voertuigdata? Maar we staan ook stil bij het grotere geheel én bij de factor mens. Lees over de veerkracht van het mobiliteitssysteem, de lessen van grote wegwerkzaamheden, de verwachtingen van jongeren en de senior in het verkeer.

2.1 De impact van het automatische voertuig

De ondernemingen Waymo in de Verenigde Staten en Pony.ai in China zijn al zover: zij hebben een complete vloot van zelfrijdende voertuigen – robottaxi's – op de openbare weg rijden. Europa moet het nog hebben van pilots, maar zit inmiddels ook aardig tegen de operationele fase aan. Een lokaal voorbeeld: sinds deze zomer rijden er bij wijze van proef twee automatische bussen van en naar Rotterdam The Hague Airport [1].

Maar interessanter nog zijn de ontwikkelingen bij onze oosterburen, bij Volkswagen en dochteronderneming Moia. Zij hopen vanaf 2026 de productieauto ID.Buzz AD als robottaxi aan te kunnen bieden aan vervoerders in Europa. Op dit moment rijden een aantal van deze busjes in Hamburg rond, maar dan met back-upchauffeur [2]. Als Volkswagen en Moia het echter lukt om de bus in Europa gecertificeerd te krijgen, mag de ID.Buzz AD misschien al volgend jaar op commerciële schaal en zonder back-upchauffeur de weg op.

Dat laatste is een enorme doorbraak voor de Europese auto-industrie. De vraag is alleen of de Europese steden en regio's er ook klaar voor zijn. De laatste jaren zien we dat Europese steden steeds meer focussen op leefbaarheid, gezondheid en inclusiviteit. Om die reden proberen de steden ook het autogebruik en de autoafhankelijkheid terug te dringen. Passen automatische voertuigen in die plannen? Welke impact heeft automatisch rijden eigenlijk op autogebruik

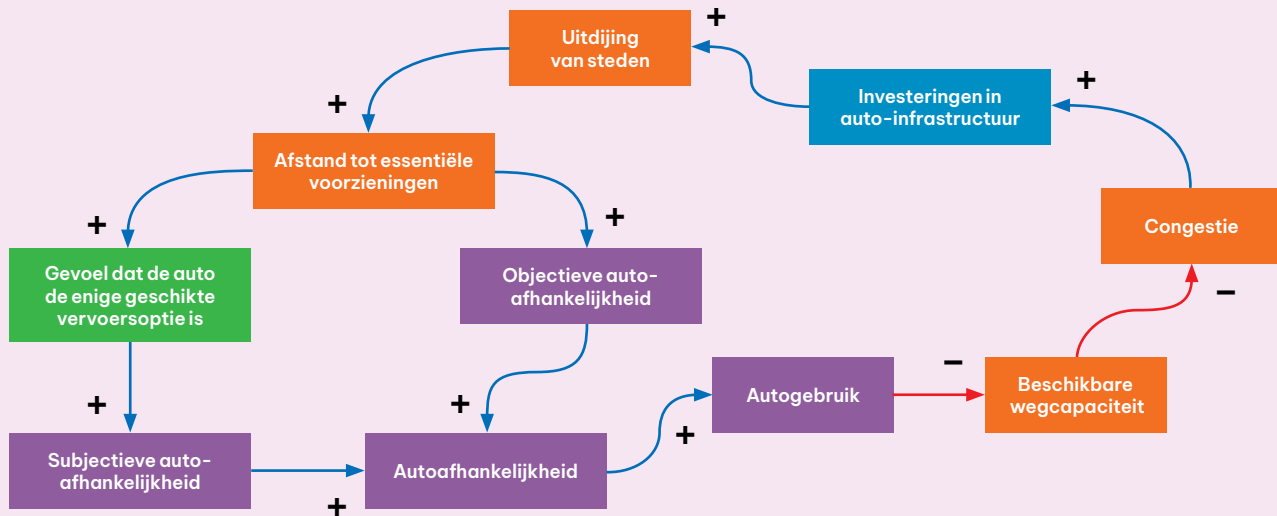
en autoafhankelijkheid? En welke rol kan verkeersmanagement hierin spelen? Deze vragen hebben we onderzocht in een recente *TrafficQuest-challenge* [3].

Autoafhankelijkheid

Met *autoafhankelijkheid* geven we aan hoe afhankelijk iemand is van de auto als vervoermiddel. Die afhankelijkheid kent een objectieve en een subjectieve component. De objectieve autoafhankelijkheid wordt bepaald door meetbare factoren, zoals de afstand tot essentiële voorzieningen en de beschikbaarheid en kosten van alternatieve vervoerwijzen. De subjectieve autoafhankelijkheid hangt samen met persoonlijke factoren, zoals mobiliteitsgewoonten, de identiteit die aan de auto wordt ontleend, of de mate waarin de auto voelt als de enige 'reële optie'.

Om inzicht te krijgen in de effecten van automatische voertuigen op autoafhankelijkheid en het daaruit volgende autogebruik, doken we dieper in de bepalende factoren en zochten we naar de *impact pathways*⁴ van de zelfrijdende auto's naar autoafhankelijkheid en autogebruik. We hebben hierbij vooral gelet op zogenaamde terugkoppelingslusen: situaties waarin een verandering zichzelf versterkt doordat een impact pathway in een lus eindigt.

⁴ Met impact pathway bedoelen we hier een keten van causale verbanden die beschrijft hoe de effecten van een interventie of verandering doorwerken op systeemniveau.



Figuur 12: Voorbeeld van de relaties tussen de verschillende aspecten rond autoafhankelijkheid.

Neem de lussen in [figuur 12](#). Doordat je in een automatisch voertuig je tijd makkelijk kunt besteden met bijvoorbeeld lezen of werken, ervaar je reistijd als minder negatief. De consequentie daarvan is dat je best wat verder van je werk kan gaan wonen: je besteedt je reistijd toch wel nuttig. Maar als veel mensen dat doen, zorgt dat voor ‘uitdijning van steden’ – het startpunt van het diagram. Dat vergroot dan weer de afstand tot essentiële voorzieningen. Via twee wegen beïnvloedt dit de autoafhankelijkheid: objectief (grotere afstanden) en subjectief (een groeiend gevoel dat de auto de enige optie is). Door die toegenomen afhankelijkheid zal het auto-gebruik ook groeien, wat leidt tot meer congestie en op langere termijn mogelijk tot extra investeringen in auto-infrastructuur. Deze verbeterde infrastructuur faciliteert de verdere uitdijning van steden en maakt zo de versterkende lus rond: méér stedelijke uitdijning blijft dan zichzelf versterken – en daarmee ook autoafhankelijkheid en auto-gebruik.

Gelukkig kunnen overheden op verschillende punten ingrijpen om deze vicieuze cirkel te doorbreken. In bovenstaande situatie kan de overheid er bijvoorbeeld voor kiezen om bij een toenemende congestie niet te investeren in auto-infrastructuur, maar juist in ov- en fietsvoorzieningen. Dit dempt het zelfversterkende effect op de autoafhankelijkheid.

Toekomstscenario's met automatische voertuigen

Hoe de toekomst van automatische voertuigen er precies uit gaat zien in Nederland, is nog onduidelijk. In onze TrafficQuest-challenge hebben we drie scenario's vergeleken: 1) een toekomst waarbij automatische voertuigen vooral als *privéauto's* fungeren, 2) een

Scenario	Beschrijving
Privégebruik	Automatische voertuigen worden vooral als privévoertuigen gebruikt
Robottaxi's	Automatische voertuigen zijn vooral in gebruik als gedeelde auto voor privéritten: een robot-taxi zonder vaste opstapplaatsen
Robotbussen	Automatische voertuigen worden vooral ingezet als gedeelde auto voor gedeelde ritten: een robotbusje zonder vaste opstapplaatsen en routes

Tabel 2: De drie onderzochte scenario's in de TrafficQuest-challenge.

toekomst waarin ze vooral als *robottaxi's* worden ingezet en 3) een situatie waarin *robotbussen* rijden. [Zie tabel 2](#).

In alle scenario's zijn we ervan uitgegaan dat gewone privévoertuigen nog steeds beschikbaar zijn. In de scenario's met robottaxi's en -bussen hebben we aangenomen dat de beschikbaarheid hoog is en de kosten relatief laag zijn.

Voor alle scenario's hebben we gekeken naar de mogelijke impact op autoafhankelijkheid en autobezit. In het eerste en tweede scenario bleken de meeste *impact pathways* te leiden tot een ongewenste toename van autoafhankelijkheid en auto-gebruik – voornamelijk door verdere stedelijke uitdijning en een mogelijke toename in congestie.

In het scenario met robotbussen waren er juist verschillende paden die leidden tot een *afname* van autoafhankelijkheid en autogebruik. Een voorwaarde hierbij is wel dat de robotbussen zo worden ingezet dat ze complementair zijn aan het huidige ov-systeem en een goede dekking bieden in zowel dichtbevolkte als dunbevolkte gebieden. Dit vraagt om een actieve rol van de overheid bij de implementatie van zulke nieuwe busvoorzieningen.

Verkeersmanagement en automatisch rijden

Wat verkeersmanagement betreft, biedt de opkomst van automatische voertuigen zowel kansen als bedreigingen. De kansen zijn de beschikbaarheid van meer voertuigdata, omdat automatische voertuigen nu eenmaal met meer sensoren zijn uitgerust. Ook het feit dat de voertuigen directer te beïnvloeden zijn met bijvoorbeeld snelheidsbeperkingen, rijstrooktoewijzingen of routekeuzes, is een belangrijk pre.

De genoemde scenario's kennen echter ook uitdagingen voor de verkeersmanager van de toekomst. Zeker in de eerste twee scenario's – zelfrijdende privévoertuigen en robottaxi's – verwachten we een toename van autogebruik. Tel daarbij op de lege ritten tussen bestemming en parkeerplaats (privéauto) en tussen ritten met klanten (robottaxi), en de verkeersintensiteit kan behoorlijk oplopen. Vooral wanneer voertuigen zichzelf parkeren na aankomst, kunnen deze toenames in verkeersintensiteit tot in stadscentra optreden.

Daar kan wat aan gedaan worden, bijvoorbeeld met drop-off/pick-up-plekken voor automatische voertuigen en beleid tegen een

wildgroei aan lege ritten of ander ongewenst wachtgedrag. Maar voor zulke maatregelen zijn wel creatieve, nieuwe verkeersmanagementoplossingen nodig.

In het scenario met robotbussen blijven de problemen voor verkeersmanagers waarschijnlijk beperkt. De uitdaging ligt hier vooral in een geschikte, proactieve sturing vanuit de overheid. Denk aan het sturen op integratie met het reguliere ov, spreiding van het aanbod over gebieden met hoge en lage vraag, en sturen op betaalbaarheid en betrouwbaarheid van het aanbod.

Hoe nu verder?

De toekomst van automatisch rijden in Nederland ligt nog wijd open. De techniek is er (vrijwel) klaar voor – maar de vraag is of we er als maatschappij al klaar voor zijn om die techniek verantwoord in te zetten. Zo kunnen automatische voertuigen doelen als leefbaarheid, gezondheid en inclusiviteit onder druk zetten en tegelijkertijd verkeersmanagementuitdagingen creëren.

Onze TrafficQuest-challenge laat echter ook zien dat het met de juiste sturing mogelijk moet zijn automatische voertuigen zodanig te implementeren en te reguleren dat ze bijdragen aan maatschappelijke doelen én de uitdagingen voor verkeersmanagement beperken. Dit vraagt wel om visie en een actieve rol van de overheid.

De eerste (visie-) stappen hiervoor worden gelukkig al gezet: in het samenwerkingsverband *Verantwoorde Introductie Automatisch Vervoer* gaat het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in gesprek met relevante private partijen, burgers en belangengroepen.



2.2 De belofte van ‘connected’ voertuigen en voertuigdata

Het gebruik van informatie- en communicatietechnologie in voertuigen zit in de lift. Om een idee te geven: in 2030 zal 30 tot 50% van alle voertuigen verbonden zijn met het internet [4]. Die *connectivity* maakt data-uitwisseling mogelijk met autofabrikanten en dealers, maar ook met wegbeheerders, de weginfrastructuur en andere weggebruikers.

Die bredere uitwisseling zal de verkeersveiligheid, de efficiëntie, het comfort en de duurzaamheid van het verkeer aanzienlijk verbeteren, is de verwachting. De koppeling met de omgeving maakt immers een heel scala aan diensten mogelijk, zoals realtime veiligheidswaarschuwingen. Maar behalve data van ‘buiten’ zijn verbonden voertuigen zelf ook een bron van data: data over het voertuig zelf én over de directe omgeving van het voertuig. De fabrikant of dealer kan zo de technische staat van het voertuig inzien en op basis daarvan suggesties doen voor het onderhoud. Maar voertuigdata kunnen ook heel nuttig zijn voor wegbeheerders. Een voorbeeld: als op een bepaalde locatie bij meerdere voertuigen *traction control* wordt ingeschakeld, dan is de weg ter plaatse vermoedelijk glad. Een wegbeheerder kan daar dan actie op nemen.

Deze ontwikkeling wordt flink versterkt door de Europese *Data Act* – in het Nederlands: de *Dataverordening* [5]. De verordening geeft (eind)gebruikers meer grip op hun voertuigdata. Ze kunnen er bijvoorbeeld voor kiezen hun data toegankelijk te maken voor dienstverleners, zodat die de automobilist nuttige services kunnen

leveren. Het indirecte effect is overigens dat ook de autofabrikanten inmiddels bewuster nadenken over bredere toepassingen van de voertuigdata.

Safety Priority Services

Die groeiende connectivity heeft al tot interessante projecten geleid. Een voorbeeld is het recent afgeronde *Safety Priority Services*. In deze pilot hebben het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, ANWB, Be-Mobile, KIA, Hyundai, INRIX en TomTom gezamenlijk informatiediensten ontwikkeld gericht op verkeersveiligheid. Denk hierbij aan meldingen direct op het dashboard over naderende hulpdiensten, wegwerkzaamheden, spookrijders, verkeersongevallen, filestaarten of afgesloten rijstroken. De serviceproviders konden hierbij ook zelf verkregen data, zoals meldingen van weggebruikers, delen met de wegbeheerder. Die kan dan weer sneller en efficiënter op incidenten reageren.

Een belangrijk aspect van het *Safety Priority Services*-project is de publiek-private samenwerking tussen de betrokken partijen. In deze samenwerking is een innovatief vergoedingsmodel ontwikkeld waarin de toegevoegde waarde van de geleverde informatie meeweegt.

In april 2025 is het project formeel beëindigd, maar de betrokken marktpartijen hebben besloten door te gaan met de ontwikkelde veiligheidsdiensten.





ROMO-project

Een ander interessant en onderscheidend initiatief is het project *Road Monitor*, kortweg ROMO. Medio 2024 is een eerste pilot afgerond waarin is beproefd hoe voertuigdata kunnen bijdragen aan het plannen van onderhoud en beheer, het bestrijden van winterse gladheid en het beter in kaart brengen van mogelijk onveilige situaties. Hiervoor is nauw samengewerkt met Mercedes-Benz als informatieleverancier.

Normaliter bepaalt Rijkswaterstaat één keer per jaar de toestand van de weg met behulp van speciale meetvoertuigen. Die meten onder meer de stroefheid, langsonvlakheid (hobbels), spoorvorming en steenverlies. Maar dankzij voertuigdata van de Mercedes-vloot kan Rijkswaterstaat dit beeld vergroten en verrijken. Op basis hiervan kan de wegbeheerder bijvoorbeeld besluiten om het eigen meetvoertuig nog eens naar een bepaald wegvak te sturen. Ook kunnen voertuigdata informatie geven over plekken en locaties waar de speciale voertuigen nu niet meten. Een voorbeeld: eventuele defecte voegovergangen tussen de weg en een brug kunnen worden afgeleid uit de schokken die de ophanging van de auto's registreren.

Uit de evaluatie van ROMO⁵ is gebleken dat publieke overheden interesse hebben in de toepassing van voertuigdata, maar dat ze deze data vooral nog zien als *aanvullende* informatiebron – en (nog) niet als vervanging van de huidige meetmethoden.

⁵ Het openbare eindrapport van het pilotproject ROMO is op te vragen bij het NDW.

ROMO2

Als vervolgstap is het innovatieproject *ROMO2* in ontwikkeling. De belangrijkste doelstellingen van dit project zijn de verdere integratie van de toepassing van anonieme voertuigdata in de (dagelijkse) operatie van wegbeheerders en het verbeteren van de dekking en databeschikbaarheid door de opschaling van één toeleverancier naar meerdere toeleveranciers.

Deze ambitie stelt het projectteam voor uitdagingen. Verschillende potentiële toepassingen vragen om verschillende detailniveaus, tijdsresoluties en indicatoren. Voor bijvoorbeeld gladheidbestrijding is meer actuele data nodig dan voor toepassingen als verkeersonveilige hotspots. Maar voor laatstgenoemde toepassing is contextuele informatie, zoals de medeweggebruikers én de omstandigheden van een verkeersonveilige situatie, weer veel relevanter.

Om verschillende leveranciers de ruimte te geven hun eigen kennis en ervaring in te brengen, stuurt Rijkswaterstaat voornamelijk op het beoogde resultaat en de impact van hoe de voertuigdata kunnen bijdragen aan beleidsdoelen. Randvoorwaarde is dat er een platform ontstaat waarin de informatie geïntegreerd en gecombineerd kan worden tot een tastbaar en helder handelingsperspectief voor de wegbeheerder. Ook moeten de communicatieinfrastructuur, de security en zeker ook de privacy op orde zijn. Alleen data die voldoen aan de eisen van de *Algemene verordening gegevensbescherming* zullen in het ROMO2-project worden gedeeld en gebruikt.

In de afgelopen maanden heeft Rijkswaterstaat met verschillende marktpartijen samengewerkt om ROMO door te ontwikkelen tot een volwaardige, innovatieve oplossing. In de zomer van 2025 zijn hiervoor verschillende usecases aanbesteed. Op basis van de ervaringen zal dan vanzelf duidelijk worden tot welke positieve businesscases de usecases kunnen uitgroeien – en in hoeverre voertuigdata en daaruit voortkomende informatieproducten definitief hun plek in de gereedchapskist van wegbeheerders zullen vinden.

2.3 De veerkracht van het mobiliteitssysteem

In het zogenaamde Draghi-rapport, *The future of European competitiveness*, pleiten de auteurs voor een wendbaarder en toekomstgericht Europees bestuursmodel [6]. De achterliggende gedachte is dat Europese staten beter voorbereid moeten zijn op zogenaamde systeemshokken.

Die oproep mag ook de verkeers- en vervoerwereld zich aantrekken. In een steeds instabieler wereld volstaat het niet langer alleen rekening te houden met voorziene veranderingen en geleidelijke transities – maar ook met plotselinge, ontwrichtende of anderszins ongekende gebeurtenissen. De *Mobility Futures 2050*-scenario's van de TU Delft bijvoorbeeld schetsen uiteenlopende plausibele toekomst, van hyperdigitaal tot klimaatbeperkt, die elk een ander soort veerkracht vereisen van onze verkeerssystemen [7]. Tegelijkertijd benadrukken de lessen van het symposium *Are We Prepared for Disaster?* de noodzaak om 'maatschappelijke systemen' te ontwerpen met aanpassingsvermogen en robuustheid als uitgangspunt [8]. Die noodzaak is er zeker ook voor ons mobiliteitssysteem.

Welke typen *disasters* zouden zich in ons land voor kunnen doen? De Landelijke Agenda Crisisbeheersing 2024-2029 noemt meerdere grote nationale risico's die gerichte aandacht en voorbereiding vereisen: klimaatverandering en natuurrampen, infectieziekten, digitale dreigingen, geopolitieke spanningen en hybride dreigingen, technologische en industriële incidenten, en maatschappelijke onrust en verstoringen [9]. Deze risico's worden geprioriteerd op

basis van hun impact op de samenleving, de waarschijnlijkheid van optreden, en de onderlinge afhankelijkheden tussen systemen – hoe bijvoorbeeld een cyberaanval zowel de mobiliteit als de gezondheidszorg kan ontregelen. De Agenda benadrukt de noodzaak van samenwerking die de verschillende sectoren overstijgt. Ook een op scenario's gebaseerde planning en een zekere *maatschappelijke* veerkracht zijn essentieel om deze uitdagingen het hoofd te bieden, aldus de Agenda.

Kwetsbaarheden in het huidige systeem

De situatie nu is dat ons systeem voor personen- en goederenvervoer op cruciale punten niet veerkrachtig is, maar juist kwetsbaar. Het is bijvoorbeeld sterk afhankelijk van vaste infrastructuur en statische regels (denk aan verkeerslichtenregelingen), die door hun starheid niet of slechts traag reageren op onverwachte gebeurtenissen als extreem weer of een cyberstoring. Zelfs het managen van spitsen is een uitdaging op zich: ooit waren die spitsen redelijk voorspelbaar, maar met de veranderende werkpatronen en een onregelmatige vervoervraag worden die steeds grilliger.

Hoewel Nederland wereldwijd vooroploopt in waterbeheer, blijft onze verkeersinfrastructuur ook kwetsbaar voor hitte, overstromingen en andere klimaatgerelateerde risico's. Binnen de infrastructuurplanning heeft klimaatbestendigheid nog nauwelijks een plek gekregen. In beleidskaders als de *Mobiliteitsvisie 2050* missen we concrete uitvoeringsstrategieën op dit vlak [10].



Een ander bekend probleem is de beperkte realtime coördinatie tussen bestuurslagen. Oefeningen voor noodsituaties, zoals simulaties van cyberaanvallen of grootschalige evacuaties, zijn nog niet structureel ingebed in verkeersmanagement. Ook stedelijke logistiek heeft nauwelijks concrete plannen voor noodsituaties.

Inclusiviteit blijft een uitdaging. Een vergrijzende bevolking en de digitale kloof dreigen delen van de samenleving buitenspel te zetten, nu we steeds meer gebruikmaken van vervoers- en mobiliteitsystemen die technologiegedreven zijn.

En tot slot is rechtvaardigheid een punt van zorg: mensen met een beperking, mensen met lage inkomens en bewoners van landelijke gebieden zijn vaak ondervertegenwoordigd in beleidsprocessen, waardoor hun mobiliteitsbehoeften onvoldoende worden meegenomen, onder normale omstandigheden én tijdens crises.

Leren van het verleden

Om veerkracht in onze verkeerssystemen te verankeren, moeten we leren van eerdere grote verstoringen en deze lessen vertalen naar proactieve strategieën.

De overstromingen in Zuidoost-Europa in 2014 bijvoorbeeld legden de kwetsbaarheid van de infrastructuur bloot en leidden ertoe dat landen als Servië risicobeoordelingen en klimaatbestendige wegontwerpen gingen toepassen.

Een ander voorbeeld: de COVID-19-pandemie liet zien hoe belangrijk flexibel verkeersmanagement en ‘multimodaal aanpassingsvermogen’ zijn. Steden wereldwijd moesten hun straten snel herinrichten voor actieve mobiliteit en ook dienstregelingen van het openbaar vervoer moesten om. Belangrijke strategieën die uit deze ervaringen voortkwamen, zijn: investeren in modulaire en adaptieve infrastructuur, het integreren van realtime, interoperabele datasystemen over bestuurslagen heen en het verankeren van scenarioplanning in het mobiliteitsbeleid. Zie verder het kader ‘COVID-19 en mobiliteitsweerbaarheid in Nederland’.

De *Sustainable and Smart Mobility Strategy* van de Europese Commissie benadrukt daarnaast het belang van digitalisering en grensoverschrijdende samenwerking om de veerkracht van het gehele systeem te versterken [11]. Cruciaal is dat deze strategieën zowel het personen- als goederenvervoer betreffen, zodat toeleveringsketens blijven functioneren en eerlijke toegang tot mobiliteit behouden blijft – óók onder druk.

Van reactief naar proactief

Om een tijdperk van verstoring het hoofd te bieden, moeten we onzekerheid niet zien als een bedreiging, maar als een ontwerpuitdaging. Daarvoor moeten beleidsmakers, onderzoekers en ingenieurs verder gaan dan alleen reactieve planning en aanpasbaarheid, en inclusiviteit en toekomstgerichtheid centraal stellen in hoe ze onze verkeerssystemen ontwerpen, bouwen en beheren. Belangrijk is ook de perceptie dat mobiliteit en verkeerssystemen meer zijn dan alleen infrastructuur. We moeten onze wegen, datasystemen en mobiliteitsdiensten zien als levende systemen en



maatschappelijke fundamenteën, die in staat zijn om te leren, zich aan te passen en te reageren op het onverwachte. Door op deze andere manier te kijken naar verkeerssystemen en verkeersmanagement kunnen we bouwen aan een toekomst waarin mobiliteit toegankelijk, betrouwbaar en rechtvaardig blijft.

COVID-19 en mobiliteitsweerbaarheid in Nederland

Context: Tijdens de COVID-19-pandemie stond Nederland voor de ongekende uitdaging om de volksgezondheid te waarborgen en tegelijkertijd mobiel te blijven. Lockdowns, anderhalvemetermaatregelen en verminderde capaciteit van het openbaar vervoer vereisten een snelle aanpassing van stedelijke mobiliteitssystemen.

Acties: Steden zoals Amsterdam en Rotterdam richtten wegprofielen anders in om actieve mobiliteit te ondersteunen: zij voerden tijdelijke fietspaden in en verbreedden de trottoirs. Openbaarvervoerbedrijven pasten hun dienstregelingen aan en er werden digitale hulpmiddelen ingezet om stromen te monitoren en beheren. TU Delft en partners ontwikkelden digital twins om verstoringen te simuleren en interventies te testen.

Resultaten: Ondanks de beperkingen bleef de stedelijke mobiliteit functioneren. Actief reizen nam toe en de openbare ruimte werd flexibeler. Digitale hulpmiddelen maakten betere scenarioanalyses en coördinatie mogelijk, terwijl de samenwerking tussen gemeenten, onderzoekers en mobiliteitsaanbieders verbeterde.

Lessen: Flexibiliteit in infrastructuur en bestuur is essentieel. Digital twins en scenarioplanning kunnen de paraatheid vergroten. Inzichten in gedrag en inclusieve communicatie zijn cruciaal voor publieke naleving, en samenwerking tussen sectoren versterkt de weerbaarheid in crisistijden.

2.4 Leren van de vervangings- en renovatieopgave

In Nederland ligt voor circa 347 miljard euro aan infrastructuur. Veel daarvan is in de decennia direct na de Tweede Wereldoorlog gebouwd en is dus al aardig op leeftijd. Daar komt bij dat de 'geplande' levensduur van zestig tot tachtig jaar onder druk is komen te staan, omdat de infrastructuur vooral de laatste jaren veel zwaarder belast is dan oorspronkelijk voorzien. Veel wegen, bruggen, viaducten en tunnels zijn daarom aan vervanging en renovatie toe. Deze klus is ook niet zomaar in een paar jaar te klaren. Een voorzichtige prognose is dat Nederland de komende 75 jaar 260 miljard euro zal moeten uitgeven om de infrastructuur te vernieuwen en op orde te houden [12]. Dat staat voor zo'n 75% van de totale waarde van de Nederlandse infrastructuur!

Duidelijk is dat de omvang van de vervangings- en renovatieopgave enorm is. Financieel zal het puzzelen worden om alles rond te krijgen, maar ook verkeerstechnisch staan we voor grote uitdagingen. De komende decennia zal er veel en ook gelijktijdig gewerkt moeten worden aan de vervangings- en renovatieopgave – en aan regulier onderhoud. Gelijktijdig werken kan op zichzelf al zorgen voor stapeffecten. Maar extra lastig is dat er door beperkte capaciteit van materieel en personeel in de markt steeds vaker gekozen wordt voor kortere en dus meer ingrijpende afsluitingen.

Reden genoeg om stil te staan bij hoe we de hinder voor de reiziger zoveel mogelijk kunnen beperken. Dit vraagt om een uitgebreid

pakket aan mitigerende maatregelen en duidelijke methodes om deze bij projecten in te zetten.

Hinderaanpak

Rijkswaterstaat heeft hiervoor de Hinderaanpak [13]. Deze bestaat uit drie pijlers: slim plannen, slim bouwen, en slim reizen – zie [tabel 3](#). Ook stelt de Hinderaanpak concrete doelen voor de hinderbeperking op het hoofdwegennet:

- De hinder door werkzaamheden op het hoofdwegennet, gemeten in vertraging, mag per jaar niet meer dan 10% van de totale vertraging op het hoofdwegennet bedragen.
- Het streven is de extra reistijd door werkzaamheden nooit meer dan 60 minuten te laten bedragen.
- Het streven is dat ten minste 75% van de reizigers tevreden is met de hinderbeperking bij werkzaamheden.

Naast deze doelen is er de harde randvoorwaarde dat de veiligheid van weggebruikers, wegwerkers en andere belanghebbenden nooit in het geding mag komen.

Pijler	Kenmerken
Slim Plannen	Vroegtijdig plannen, efficiënt combineren en afstemmen van werkzaamheden, samenwerking bevorderen binnen en tussen nationale, regionale en lokale infrabeheerders.
Slim Bouwen	Veiligheid staat op één. Bij voorkeur bouwen buiten het verkeer (bijvoorbeeld: complete afsluiting) of tijdens verkeersluwe uren, slim combineren van werkzaamheden op hetzelfde traject, hinder meewegen tijdens de keuze voor uitvoeringswijze en tijdens de levensduur van het object. Liever 'kort en hevig' (qua hinder), dan langdurige, gefaseerde afsluiting.
Slim Reizen	Maatregelen voor verkeers- en mobiliteitsmanagement en communicatie nemen op basis van integrale afweging: bereikbaarheid, verkeershinder, hinderbeleving, veiligheid, duurzaamheid, structurele effecten en kosten. Waar mogelijk samenwerken met regionale samenwerkingsverbanden voor een regionale, projectoverstijgende aanpak en een verbinding van maatregelen met meerjarige mobiliteitsprogramma's.

Tabel 3: Pijlers van de Hinderaanpak.



De Hinderaanpak van Rijkswaterstaat bestaat al sinds 2021.⁶ In 2024 heeft de aanpak echter een belangrijke update gekregen. Er is bijvoorbeeld meer aandacht gekomen voor monitoring en evaluatie van de genomen maatregelen bij werkzaamheden.

Leren van projecten

Want dat er zo lang en zo intensief aan het wegnen gewerkt wordt, biedt ook ongekende kansen om te *leren*. Het zal immers geregeld gebeuren dat er projecten worden uitgevoerd die goed te vergelijken zijn met projecten kort daarvoor.

Lessen uit afgeronde projecten kunnen de uitvoering van werkzaamheden betreffen, zoals uitvoeringstechnieken voor specifieke brugtypes. Maar we kunnen ook veel leren van de genomen maatregelen voor hinderbeperking. Wanneer we deze zaken nú goed monitoren en evalueren, kunnen we de werken zelf en de hinderbeperkende maatregelen eromheen verfijnen, en zo de geleerde lessen nog jarenlang toepassen in toekomstige projecten.

De Hinderaanpak speelt hierop in door voor te schrijven dat er tijdens de werkzaamheden moet worden *gemonitord* en dat er ook wordt *geëvalueerd*: direct na afloop van de werkzaamheden en waar mogelijk ook een jaar na de werkzaamheden. Door de monitoring van het verkeer en de maatregelen tijdens de werkzaamheden kan er indien nodig tussentijds worden bijgestuurd. Met de evaluatie direct na het project kan worden geleerd van de (kosten)effectiviteit

van de genomen maatregelen en de mate waarin de projectdoelstellingen gehaald zijn. Deze lessen zijn waardevol voor toekomstige projecten binnen de vervangings- en renovatieopgave.

De ervaringen uit deze opgave zijn echter ook relevant buiten de context van wegwerkzaamheden. Lessen uit de Hinderaanpak kunnen bijvoorbeeld net zo nuttig zijn bij de organisatie van *evenementen*. Ook kunnen we de projectevaluaties gebruiken om beter te begrijpen hoe we het reisgedrag van mensen veranderen. De evaluatie een jaar na afloop van het project speelt hierop in: daarmee kunnen we vaststellen of de maatregelen geleid hebben tot structurele veranderingen in het gedrag van mensen. Deze inzichten kunnen we vervolgens toepassen op (langetermijn-) beleidsmaatregelen op het gebied van veiligheid, bereikbaarheid en duurzaamheid. Des te meer reden om de hinderaanpak in de vervangings- en renovatieopgave goed te evalueren!

⁶ In *Verkeer in Nederland 2023* stonden we ook stil bij de Hinderaanpak. Zie pagina 42-44 in die uitgave.



Geleerde lessen in de praktijk

Projecten evalueren en de geleerde lessen toepassen gebeurt al in de praktijk. In het onderstaande volgen enkele recente voorbeelden.

Groot onderhoud knooppunt Lunetten-Veenendaal (A12)

Maatregelen

Dit groot onderhoud bestond uit twee negendaagse afsluitingen van de A12 richting Utrecht tussen knooppunt Maanderbroek en knooppunt Lunetten. Voor beide afsluitingen is een uitgebreide communicatiecampagne opgezet. Ook zijn er mobiliteitsmanagementmaatregelen genomen. Zo mochten reizigers gratis gebruikmaken van e-bikes en een fiets-APK. Ze konden met aangepast reisgedrag punten sparen voor tegoedbonnen of een kop koffie bij lokale ondernemers. Er zijn ook gratis NS-abonnementen verstrekt.

Lessen uit dit project

- De afsluiting zelf was goed bekend bij ondervraagde reizigers. De slim-reizenmaatregelen, zoals het gratis uitproberen van een e-bike, waren minder bekend. Voor de tweede afsluiting is de communicatie hierop aangepast. Ook zijn de locaties van de e-bike-uitgiftepunten geoptimaliseerd.
- Tijdens de eerste afsluiting ontstond veel sluipverkeer door Leusden en Achterveld. Om dit bij de tweede afsluiting te beperken, zijn in overleg met de gemeente Leusden tijdelijke afsluitingen van enkele lokale wegen ingesteld.

Lessen uit andere projecten

- Tijdens werkzaamheden aan de A2 waren rond Nieuwegein fikse verkeersproblemen ontstaan. Om die te voorkomen bij het onderhoud aan de A12, werd besloten om in de planningsfase extra modelstudies te doen. Op basis hiervan is de fasering van de werkzaamheden aangepast.
- Het was voor Rijkswaterstaat vaak lastig om afspraken te maken met NS over bijvoorbeeld kortingsabonnementen tijdens werkzaamheden. Dat kwam vooral door de onbekendheid met elkaars organisaties ('bij wie kan ik terecht, wat is mogelijk?'). De samenwerking tussen Rijkswaterstaat en de NS is daarom versterkt en mede op basis van de lessen van project A7 Nockerstraat meer gestandaardiseerd. Bij de werkzaamheden aan de A12 kon Rijkswaterstaat daarom makkelijker NS-abonnementen inkopen en aan reizigers aanbieden.

Renovatie Heinenoordtunnel (A29)

Maatregelen

Bij de renovatie van de Heinenoordtunnel zijn de principes uit de werkwijzer Hinderaanpak toegepast. Hier zijn onder andere aanpassingen gedaan aan alternatieve wegen, is tol afgekocht voor de alternatieve route door de Kiltunnel en zijn e-bikes en gratis fietsponton ingezet.

Lessen uit dit project

- De evaluatie van dit project leverde relevante inzichten op over de effectiviteit van maatregelen. Zo bleken maatregelen die minder of anders reizen aanmoedigden, een groter hinderbeperkend effect te sorteren dan tijdelijke infrastructurele maatregelen.
- Een belangrijke les was dat er meer projectoverstijgend gewerkt moet worden aan hinderbeperking en stakeholdermanagement. Dit heeft inmiddels geleid tot een regionale samenwerking tussen Rijkswaterstaat en Zuid-Holland Bereikbaar: voor de renovatie van zeven andere tunnels in Zuid-Holland werken zij samen aan een projectoverstijgend pakket aan hinderbeperkende maatregelen.

Groot onderhoud Tunnel Swalmen en Roertunnel (A73)

Maatregelen

Zowel in 2023 als in 2024 zijn in de zomer verschillende rijbanen van de tunnels zes weken lang gesloten. In samenwerking met Midden Limburg Bereikbaar zijn onder andere e-bikes beschikbaar gesteld. Ook is in een app voorzien die reizigers beloofde als ze alternatieve reisopties kozen.

Lessen uit dit project

- Evaluatie van de afsluitingen in 2023 leidde tot een verbeterde aanpak in 2024. Het aantal e-bikes werd vergroot en maatregelen werden beter aan elkaar verbonden. Zo werden in de werkgeversaanpak ook e-bikes beschikbaar gesteld en werden gebruikers van een gratis e-bike aangespoord om de beloningsapp te gebruiken.

2.5 Jongeren over mobiliteit in de toekomst

In mei 2025 gingen zo'n vierhonderd verkeersprofessionals naar Ispra, Italië, voor de vijfde *European Conference on Connected and Automated Driving*, kortweg EUCAD. Het doel van de conferentie was om de stand van zaken en de toekomst van *Connected, Cooperative and Automated Mobility*, CCAM, te bespreken. Onder de aanwezigen waren ook drie studenten. Zij namen deel aan een panelsessie getiteld 'CCAM als een manier om maatschappelijke doelen te bereiken'.

De studenten vertegenwoordigden de jongere generatie, de generatie die van alle aanwezigen op de conferentie het meest met CCAM te maken zal krijgen. Het was dan ook interessant om juist van hen te horen wat zij vinden van CCAM en hoe ze dat mee zouden willen nemen in het mobiliteitssysteem.

Pitches

De pitches van de studenten waren goed doordacht en raakten bij veel toehoorders een gevoelige snaar. De studenten vonden allereerst dat autoafhankelijkheid een belangrijk onderwerp is, omdat die direct invloed heeft – in negatieve zin wel te verstaan – op duurzaamheid en op de leefbaarheid in steden. Openbaar vervoer en actieve mobiliteit zouden een veel grotere rol moeten krijgen, aldus de studenten.

Automatische voertuigen kunnen daarin een rol spelen, mits *rechtvaardigheid* een belangrijk uitgangspunt is. Niet iedereen heeft

immers evenveel opties om te reizen. Zo is er op het platteland en in voorsteden minder openbaar vervoer. CCAM kan de bereikbaarheid daar verbeteren met diensten voor vraagafhankelijk openbaar vervoer, in eerste instantie met automatische voertuigen die reizigers naar reguliere ov-haltes van 'dikke lijnen' brengen. Maar rechtvaardigheid koppelden de studenten ook aan betaalbaarheid van vervoer: CCAM zou niet alleen voor mensen met een hoger inkomen moeten zijn, maar voor iedereen. Of zoals een van hen het verwoordde: "Mobiliteit moet een recht zijn, geen privilege." Daarmee doelden ze overigens niet op het recht op 'ongebreidelde mobiliteit', maar op mobiliteit op zich.

De studenten bespraken ook hoe minder privéauto's en meer gedeeld en openbaar vervoer ruimte vrij kunnen maken voor groen, voor wandelen en fietsen, en voor ontmoetingen. Tegelijkertijd erkenden ze het risico dat mensen door CCAM verder weg gaan wonen van hun werk, waardoor meer stedelijke wildgroei ontstaat.

Uiteindelijk gaat het erom, welk probleem we willen oplossen met CCAM. De studenten zien CCAM weliswaar als een middel om doelen te bereiken, maar ze zeiden ook: het is geen neutraal middel, dus kijk goed wie je ervan laat profiteren. Er is meer inzicht nodig in de behoeften van verschillende gebruikers, en in hoe diensten kunnen worden aangepast en geïntegreerd. De technologie moet dan ook voldoen aan de verwachtingen.



Representatief?

Bovenstaande punten zijn misschien niet heel verrassend, maar de stelligheid waarmee ze gemaakt werden, was opvallend. De vraag is wel: hoe representatief zijn de drie studenten? Ze willen meer delen en minder autoafhankelijkheid, maar er zijn vast ook jongeren die reikhalzend uitkijken naar de aanschaf van hun eerste auto. Een kleine poll onder jongeren in onze persoonlijke netwerken bevestigt onze vermoedens: een deel hoopt op beter ov en meer deelvervoer om de autoafhankelijkheid te verminderen en de bereikbaarheid te verbeteren, maar een ander deel is juist sterk autogericht. Zie het kader 'Jongeren over de toekomst van mobiliteit'.

Er is hier (beperkt) literatuur over. Een rapport van het *International Transport Forum* laat bijvoorbeeld zien dat het auto- en rijbewijsbezit onder jongeren daalt en dat ze ook steeds minder autorijden [14]. Toch maken jongeren nog steeds gebruik van de auto, vooral in landelijke gebieden waar weinig alternatieven zijn. En wat opvalt, is dat jongeren *in totaal* minder verplaatsingen maken dan vroeger, dus de autoverplaatsingen worden niet per se vervangen door lopen, fietsen of ov. Minder verplaatsingen kan er trouwens op duiden dat de bereikbaarheid voor jongeren afneemt – bijvoorbeeld doordat reizen te duur wordt of het reisbudget van jongeren afneemt door hoge woonkosten. Maar minder autorijden kan ook het gevolg zijn van factoren als het later beginnen met werken.

Andere conclusies van het rapport zijn dat jongeren meer multimodaal reizen dan andere leeftijdsgroepen, en dat ze ook met het grootste gemak alle digitale diensten gebruiken die daarbij komen kijken. De opkomst van deelmobiliteit en micromobiliteitsdiensten

heeft jongeren extra goedkope mobiliteitsopties gegeven, vooral in stedelijke gebieden. Hoewel de diensten vooral worden gezien als vervanging voor verplaatsingen te voet en met het openbaar vervoer, is het ook zo dat deze diensten de autovrije levensstijl van (stedelijke) jongeren ondersteunen.

Het rapport stelt dat het doel moet zijn om te profiteren van de trend van afnemende autoafhankelijkheid en het gebruik van duurzame alternatieven te bevorderen – en niet om het autogebruik voor jongeren te vergemakkelijken om zo hun bereikbaarheid te vergroten. Ook al omdat jongeren graag een duurzame mobiliteitsoptie kiezen, als hun budget dat toelaat. Jongeren verwachten verder dat publieke en private partijen de handen ineen slaan om veranderingen sneller te bewerkstelligen.

Nederlands onderzoek laat overigens nog niet zien dat de (privé) auto minder populair wordt onder Nederlandse jongeren, maar dat zou kunnen komen doordat hier fietsen altijd al populair was en het ov relatief goed functioneert [15].

Terug naar automatische mobiliteit. Bij de EUCAD werd wel duidelijk dat Europa inzet op een grote bijdrage van CCAM aan het verbeteren van het openbaar vervoer, en dan ook met gedeelde *ritten* in plaats van alleen gedeelde voertuigen. Dat is dus anders dan in landen als de VS en China, waar robottaxi's in steeds meer steden beschikbaar komen. In Europa wordt ook nadrukkelijk gekeken naar hoe automatische voertuigen ingezet kunnen worden voor publieke diensten – ook, of zelfs juist, op de dunnere lijnen.

Jongeren over de toekomst van mobiliteit

Als TrafficQuest hebben we een kleine en niet-representatieve⁷ steekproef genomen onder jongeren uit ons persoonlijke netwerk. We vroegen naar hun kijk op ‘ideale mobiliteit’ – en naar de mobiliteitsproblemen en -oplossingen die ze ervaren.

We zien twee groepen jongeren. Voor de ene groep is de ideale mobiliteit *openbaar vervoer*. Dat moet dan wel toegankelijk, betaalbaar (zelfs gratis) en duurzaam zijn – en ook graag punctueel en schoon. Zo’n ov-systeem verbindt steden en plattelandsgebieden met elkaar, maakt mensen minder autoafhankelijk en dringt congestie terug, is de gedachte. Met snelle treinen voor lange afstanden zou het ov zelfs een mooi alternatief worden voor (korte) vliegreizen.

De andere groep ziet de *auto* als de ideale mobiliteitsvorm. Deze jongeren noemen als belangrijkste voordeel dat je met een auto zelf de regie in handen hebt.

Automatische voertuigen

Hoe kijken de jongeren tegen *geautomatiseerde mobiliteit* aan? Ze zien voordelen voor toegankelijkheid: je hebt immers geen rijbewijs nodig. Maar wat veiligheid betreft kan het twee kanten op. Mogelijk neemt CCAM ‘de wat sportievere rijstijl van sommige mensen weg’, wat tot rustiger (veiliger) verkeer leidt. Maar door het gemak

dat ze biedt, kan CCAM ook leiden tot fors meer auto’s op de weg. Extra drukte betekent juist minder veiligheid.

Er is ook wel wat scepticisme over de techniek: worden de voertuigen echt zo slim? Sommigen sluiten ongelukken tussen automatische voertuigen en het overige verkeer niet uit.

Belangrijkste problemen

Dan de mobiliteitsproblemen. Welke zijn volgens de jongeren het meest urgent? Ze noemen de beperkte ov-mogelijkheden in landelijke gebieden, wat leidt tot meer autogebruik en vervuiling. Daarnaast maken ze zich zorgen over de drukte en files rond bepaalde knooppunten. Enkele jongeren wijzen ook op kansenongelijkheid. Wie geen auto heeft en/of een laag inkomen, komt minder ver.

Welke rol kan CCAM bij deze problemen spelen? De jongeren schatten in dat zelfrijdende voertuigen de kosten van openbaar vervoer kunnen verlagen: dure chauffeurs zijn dan overbodig. Geautomatiseerde shuttles en zelfrijdende busjes zouden bijvoorbeeld inwoners van dunbevolkte gebieden kunnen vervoeren van en naar grotere ov-knooppunten. Dat zou vooral de mobiliteit van ouderen en mensen met een beperking te verbeteren.

Ook voor vrachtverkeer zien de jongeren voordelen. Zelfrijdende vrachtwagens kunnen ’s nachts rijden, wat een positief effect kan hebben op de files overdag.

⁷ In de kleine steekproef zaten bijvoorbeeld meer jongeren die in landelijk gebied wonen dan jongeren uit stedelijk gebied.

2.6 Zilveren mobiliteit

Nederland vergrijst snel. Tegen 2040 zal bijna één op de vier inwoners ouder zijn dan 65 jaar. Deze groep leeft over het algemeen langer en blijft ook langer actief én mobiel. Omdat ouderen andere reispatronen hebben dan jongere leeftijdsgroepen, zal deze demografische verschuiving ingrijpende gevolgen hebben voor onze verkeerssystemen.

Wat zijn de mobiliteitskenmerken van senioren? Terwijl jongeren over het algemeen wat minder reizen, nemen ouderen steeds meer deel aan het verkeer – vaak met de auto, de fiets of te voet [16]. Comfort, veiligheid en voorspelbaarheid zijn daarbij belangrijker dan snelheid of efficiëntie. De ritten die ze maken zijn ook korter, meer lokaal. De kwaliteit van de wandel- en fietsinfrastructuur in hun directe omgeving is daarom essentieel voor het behoud van hun zelfstandigheid. Dat helpt ze ook actief te blijven, de zorgkosten te verlagen en sociale isolatie te voorkomen [17].

Belemmeringen en uitdagingen

Hoewel ouderen een belangrijke en groeiende groep verkeersdeelnemers zijn, ondervinden ze nog altijd de nodige obstakels. Digitale uitsluiting is een belangrijk probleem: veel ouderen hebben moeite met digitale mobiliteitsmiddelen zoals reisapps of e-ticketing. De infrastructuur is vaak niet vriendelijk voor ouderen – denk aan smalle trottoirs, hoge stoepranden of slecht afgestelde voetgangerslichten. Ouderen zijn ook (fysiek) kwetsbaarder op straat, zeker als ze afhankelijk zijn van hulpmiddelen als de scootmobiel.

Cognitieve en lichamelijke achteruitgang kan het rijvermogen beïnvloeden, terwijl velen toch afhankelijk blijven van hun auto om zelfstandig en sociaal actief te blijven.

Daarnaast bestaan er regionale verschillen en verschillen tussen stedelijk en landelijk gebied. In landelijke gebieden zijn de openbaarvervoeropties vaak beperkt en de afstanden tot basisvoorzieningen fors. Dit is voor iedereen zo, maar het raakt ouderen harder.

Efficiëntie versus inclusiviteit

In het huidige verkeerssysteem is er veel aandacht voor *efficiëntie* – snelheid en doorstroming – en minder voor *inclusiviteit*. Gelet op de vergrijzing zouden ons verkeerssysteem en de infrastructuur juist inclusiever moeten worden: meer ingericht op tragere, minder wendbare weggebruikers. Denk dan aan een duidelijke, voorspelbare inrichting van kruispunten, langere oversteektijden, bredere fietspaden enzovoort. Ook emotionele en psychologische veiligheid verdient aandacht, met bijvoorbeeld rustplekken en goed verlichte paden. Al deze maatregelen komen trouwens alle reizigers ten goede, niet alleen ouderen.

Om deze kwesties aan te pakken, hebben we wel betere data nodig: over hoe complex ‘zilveren reizigers’ het verkeer en verkeersmanagementmaatregelen ervaren, over hun gebruik van openbaar vervoer en gedeelde mobiliteit, over de verschillen in toegankelijkheid tussen stedelijke en landelijke gebieden, en over reisgedrag,

zoals reisdoelen, afstanden, reisgezelschap en vervoerswijzekeuze. Daarnaast zou het goed zijn te onderzoeken of – en zo ja, hoe – technologie, zoals autonome voertuigen en mobiliteitsapps, de zelfstandigheid van ouderen kan ondersteunen.

Inclusieve mobiliteit voor alle leeftijden

Mobiliteit is meer dan verplaatsing: het gaat om sociale inclusie, mentale gezondheid en economische participatie. Een verkeerssysteem dat werkt voor ouderen, werkt voor iedereen. Door eenvoud, toegankelijkheid en empathie centraal te stellen in het ontwerp, beleid en beheer, zorgen we ervoor dat ouderen niet worden uitgesloten – maar dat ze kunnen blijven deelnemen aan de maatschappij.



Referenties

[1] **Rotterdam The Hague Airport (2025)** *Eerste zelfrijdende bus verbindt metro met Rotterdam The Hague Airport*, juli 2025, online persbericht, www.rotterdamthehagueairport.nl, geraadpleegd op 5 augustus 2025.

[2] **Moia (2025)** *ALIKE Project: Autonomous Ridepooling for Hamburg*, online artikel, www.moia.io, geraadpleegd op 5 augustus 2025.

[3] **TrafficQuest (2025)** *Car Dependency and Traffic Management – What to expect in the era of automated driving?*, TrafficQuest-rapport, januari 2025.

[4] **Dialogic, TwynstraGudde, Decisio (2022)** *Onderzoek kilometerregistratie-systeem voor Betalen naar Gebruik*, publieksrapport, december 2022.

[5] **Europese Commissie (2022)** *Data Act*, online artikel, digital-strategy.ec.europa.eu, geraadpleegd op 5 augustus 2025.

[6] **Europese Commissie (2024)** *The future of European competitiveness – Part A: A competitiveness strategy for Europe*, rapport van Mario Draghi, september 2024.

[7] **TU Delft (2025)** *Mobility Futures – Four scenarios for the Dutch mobility system in 2050*, rapport, januari 2025.

[8] **TU Delft (2025)** *Are we prepared for disaster? Lessons in societal resilience*, online nieuwsbericht, www.tudelft.nl, geraadpleegd op 5 augustus 2025.

[9] **Rijksoverheid (2024)** *Landelijke Agenda Crisisbeheersing*, rapport ministerie van Justitie en Veiligheid, juni 2024.

[10] **Rijksoverheid (2023)** *Mobiliteitsvisie 2050 – Hoofdlijnennotitie*, rapport ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, maart 2023.

[11] **Europese Commissie (2021)** *Sustainable & Smart Mobility Strategy*, rapport, EU, juli 2021.

[12] **TNO (2023)** *Vernieuwingsopgave infrastructuur – Landelijk prognoserapport 2023*, rapport, oktober 2023.

[13] **Rijkswaterstaat (2024)** *Slim Plannen, Slim Bouwen, Slim Reizen – Hinderaanpak*, rapport, februari 2024.

[14] **ITF (2024)** *Youth on the Move: Young People and Transport in the 21st Century*, International Transport Forum Policy Papers, No. 128, OECD Publishing, 2024.

[15] **TU Delft (2021)** *Autobezit en auto-gebruik onder jongeren en visies ten aanzien van deelmobiliteit*, rapport, M. Kroesen en G.P. van Wee, 2021.

[16] **KiM (2008)** *Grijs op reis – Over de mobiliteit van ouderen*, rapport, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, oktober 2008.

[17] **Ben Immers, Maria Kuiken en Sjef Moerdijk (2013)**
Tijd en ruimte voor ‘verzilvering’, paper voor het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, november 2013.









3

Nieuwe ontwikkelingen in onderzoek

Elk jaar kijken we uit naar de PhD-theses van de technische universiteiten in Nederland en Vlaanderen – want elk jaar weer halen we daar verschillende verkeerspareltjes uit die het vakgebied verder helpen. In dit hoofdstuk bespreken we onder meer onderzoeken naar bochten op de snelweg, toedelingsalgoritmen en de verkeersveiligheid van fietsers in Nederlandse steden. Verder maken we in dit hoofdstuk een gang langs relevante congressen en symposia.



3.1 Relevant promotieonderzoek

Snelheidsaanpassingen door weggebruikers bij bochten in de snelweg

Wat maakt dat weggebruikers afremmen voor bochten op een snelweg? Als we dat weten, kunnen we bochten veiliger ontwerpen. Traditionele modellen helpen hier echter niet bij, want die gebruiken puur geometrische kenmerken om de snelheid bij bochten te voorspellen – zonder rekening te houden met het gedrag van de bestuurder en het wegontwerp als geheel. In zijn proefschrift heeft Johan Vos daarom de oorzaak-en-gevolgrelatie tussen bochtkenmerken en de snelheidskeuzes van bestuurders vanuit cognitief oogpunt gekwantificeerd.

De belangrijkste conclusie van zijn onderzoek is dat bestuurders voornamelijk de zichtbare hoek, het aantal rijstroken en de voorafgaande wegingdeling gebruiken om hun snelheden aan te passen. Snelheids- en waarschuwingsborden fungeren vooral als bevestigende signalen en zijn dus niet de belangrijkste factoren die snelheidsaanpassingen bepalen.

Met deze inzichten kunnen het wegontwerp en veiligheidsbeoordelingen verder verbeterd worden.

Johan Vos, *Drivers' Behaviour on Freeway Curve Approach*, PhD-thesis, TU Delft, februari 2024.

Verkeersveiligheid en welvaart

Verkeersongevallen hebben een negatief effect op de welvaart. Dit komt door de maatschappelijke kosten van de ongevallen (waaronder medische kosten), verlies van menselijke productiecapaciteit en schade aan voertuigen en andere eigendommen. Een verkeersongeval kan ook immateriële gevolgen hebben, zoals verlies van levenskwaliteit en levensjaren.

Voor zijn proefschrift onderzocht Wim Wijnen welke methoden verschillende landen gebruiken om de effecten van verkeersongevallen en verkeersveiligheidsmaatregelen op de welvaart te bepalen. Ook ging hij na hoe deze methoden verbeterd en beter toegepast kunnen worden. Daarvoor gebruikte hij de theorie van de welvaartseconomie en de (verwante) theorie van de maatschappelijke kosten-batenanalyse. Het belangrijkste verschil tussen de methoden die in de onderzochte landen worden gebruikt, zit in de waardering van de immateriële kosten.

Wijnen concludeerde dat, puur vanuit welvaart geredeneerd, de negatieve effecten van verkeersgewonden veel groter zijn dan die van verkeersdoden. Zijn aanbeveling is dan ook om meer onderzoek te doen naar de monetaire waardering van het voorkomen van verkeersgewonden.

Wim Wijnen, *Road Safety and Welfare*, PhD-thesis, TU Delft, mei 2024.

Verbeterde modellering van knopen in macroscopische modellen

Het macroscopisch simuleren van verkeer in stedelijke omgevingen is niet eenvoudig. Een van de grootste uitdagingen is het modelleren van kruispunten, omdat die voor een groot deel de afwikkeling van het stedelijke netwerk bepalen. Raheleh Yahyamoazarani onderzocht hoe dat op een goede manier kan, zonder te veel in te boeten op de voordelen van macroscopisch simuleren. Zij ontwikkelde twee nieuwe modellen voor geregelde kruispunten, die een betere theoretische basis hebben en realistischere resultaten geven dan andere kruispuntmodellen. Ook onderzocht zij het effect van voorrangsregels bij conflicterende richtingen.

Raheleh Yahyamoazarani, *Advanced Node Modeling in Macroscopic Network Loading*, PhD-thesis, KU Leuven, mei 2024.

Versnellen van toedelingsalgoritmen

Kunnen we statische en dynamische toedelingsmodellen efficiënter maken? Dat was de hoofdvraag van het PhD-onderzoek van Paul Ortmann. Met wat extra efficiëntie kunnen grotere netwerken namelijk sneller doorgerekend worden.

Ortmann ontwikkelde voor statische toedelingen een nieuwe benadering waarbij lange ritten eerst naar een tussenbestemming worden geleid, om daarna over te gaan op routing naar de uiteindelijke bestemming. Dit verbetert de schaalbaarheid van het model en reduceert de rekentijd, terwijl de kwaliteit van oplossingen dezelfde blijft. Ook ontwikkelde hij een nieuwe manier om routes in een transportnetwerk bij te houden. Met deze aanpak kunnen vrijwel alle relevante routes worden opgenomen.

Paul Ortmann, *Accelerating Traffic Assignment Algorithms: On Traffic Assignment Software, Compound Zoning and Acyclicity in Path Sets*, PhD-thesis, KU Leuven, mei 2024.

Voorspellend regelen van verkeer met onzekerheid

Verkeersregelinstallaties zijn al decennia hét verkeersmanagementinstrument voor de stedelijke omgeving. Door de toenemende mogelijkheden op het gebied van communicatie met voertuigen zijn deze installaties volop in ontwikkeling. Interessant zijn de inspanningen om regelingen te maken die de afwijking van het verkeer voorspellen en daarop anticiperen. Dit type regelingen is echter sterk afhankelijk van de kwaliteit van de data: de fouten die daar onvermijdelijk in zitten, beïnvloeden de resultaten van de voorspellingen sterk. Muriel Verkaik-Poelman onderzocht hoe dat precies zit en hoe fouten doorwerken in de prestaties van verkeersregelingen.

Zij ontwikkelde een simulatieomgeving en voerde daarmee een gevoeligheidsanalyse uit: ze introduceerde fouten in verschillende variabelen. Op basis daarvan kon ze een robuuste methode ontwikkelen om het *prestatieverlies door fouten te verkleinen*. Met die methode is het ook mogelijk om, ondanks de fouten in de voorspelling, *de voorspelhorizon te vergroten*. Wel blijft er bij kritieke verkeerssituaties een aanzienlijk prestatieverlies over door fouten in met name de afrijcapaciteit en de afslagpercentages.

Muriel Verkaik-Poelman, *Predictive Traffic Signal Control under Uncertainty – Analyzing and Reducing the Impact of Prediction Errors*, PhD-thesis, TU Delft, oktober 2024.



Mobiliteitseffecten van toekomstige modaliteiten

De afgelopen jaren zijn er allerlei nieuwe modaliteiten bijgekomen, zoals deelfietsen en -scooters, lichte elektrische voertuigen en taxidiensten. In de toekomst zal ook de introductie van automatisch rijden tot nieuwe vervoerswijzen leiden. Maar wat voor invloed hebben al deze nieuwe manieren van voortbewegen op het functioneren van stedelijke netwerken? Wat verandert dit aan het ruimtegebruik? En wat voor effect heeft het op de brede welvaart? In zijn onderzoek probeerde Koen de Clercq deze vragen te beantwoorden door met een model te schatten hoeveel er in de toekomst gebruikgemaakt zal worden van deze modaliteiten. Door dit te koppelen aan een vervoerswijzekeuzemodel en een routekeuzemodel verkreeg hij inzicht in de manier waarop dit de reistijd van de gebruikers van verschillende modaliteiten beïnvloedt.

Met deze aanpak heeft De Clercq bij wijze van case onderzocht hoe de ultieme toekomstige vervoerswijze er in Delft uit zal zien. Zijn voorspelling: die ideale modaliteit is actief, wordt niet gedeeld, maar heeft wel ruimte voor bagage.

Koen de Clercq, *On the Mobility Effects of Future Transport Modes*, PhD-thesis, TU Delft, oktober 2024.

De verkeersveiligheid van fietsers in Nederlandse steden

In grote steden wordt steeds meer gefietst. Naast de positieve effecten hiervan zijn er ook negatieve kanten, namelijk een stijging van het aantal ernstige fietsongevallen. Het doel van het onderzoek van Teun Uijtdewilligen is om te analyseren hoe fiets- en motorvoertuigvolumes in de vier grote Nederlandse steden – Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht – invloed hebben op zowel het aantal ernstige en fatale fietsongevallen als op de beleving van verkeersveiligheid door fietsers.

Uijtdewilligen keek hiervoor naar verkeersvolumes, fietsinfrastructuur, snelheidslimieten, de structuur van het netwerk en de invloed van de gebouwde omgeving, en maakte gebruik van gedetailleerde data over de intensiteiten van fietsers en motorvoertuigen. Naast deze kwantitatieve analyse voerde hij ook een enquête uit voor kwalitatief onderzoek: wat is het effect van drukte op routevoorkeuren en op de beleving van verkeersveiligheid? Deze beleving vergeleek hij met het objectieve risico.

Een opvallend resultaat van zijn onderzoek is dat het voor de verkeersveiligheid beter is om fietsers fysiek te scheiden van het gemotoriseerde verkeer dan om de snelheidslimiet te verlagen van 50 km/uur naar 30 km/uur.

Teun Uijtdewilligen, *Road Safety of Cyclists in Dutch Cities*, PhD-thesis, Universiteit Twente, november 2024.

3.2 Overig onderzoek

Landelijk Reizigersonderzoek

Ook in 2024 heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat het *Landelijk Reizigersonderzoek* laten uitvoeren. Ruim 12.000 respondenten, representatief voor de Nederlandse bevolking, vulden een vragenlijst in over hun reisgedrag. Het onderzoek brengt trends in de mobiliteit in beeld voor alle reismotieven, met speciale aandacht voor het woon-werkverkeer.

Ten opzichte van 2023 is het totaal aantal afgelegde autokilometers voor woon-werkreizen met 1% gestegen. De totale afgelegde afstand voor woon-werkreizen met het openbaar vervoer is met 4% afgenomen. Ook de totaal afgelegde fietsafstand voor woon-werkverkeer is gedaald: met 2%. Deze veranderingen laten zich deels verklaren door autonome ontwikkelingen, zoals het toegenomen autobezit. Maar het onderzoek laat zien dat ook *werkgevers-regelingen* invloed hebben op het woon-werkverkeer. Zo leidt een verbetering van de reiskostenvergoeding voor de auto tot meer autokilometers en minder ov-kilometers. Een verbetering van de reiskostenvergoeding voor de fiets zorgt juist voor minder autogebruik.

In 2024 werkte 45% van de werkzame bevolking een of meer dagen volledig thuis. In het najaar van 2019 was dat nog 25%. Van de werknemers die regelmatig thuiswerkten, werkte iets minder dan de helft op vaste dagen thuis. Bijna een op de drie werknemers werkte een of meer dagen thuis, maar niet op vaste dagen. Inciden-

teel thuiswerken en thuiswerken om de spits te mijden zijn sinds 2019 afgenomen. Het lijkt erop dat thuiswerken meer structureel van aard is geworden.

In 2024 zijn aan de respondenten die voornamelijk met de auto of de trein naar het werk reizen, extra vragen gesteld over de mogelijkheid om de spits te mijden tijdens de woon-werkreis. Van de automobilisten geeft 40% aan dat zij de mogelijkheid hebben om de spits te mijden, en van deze groep doet 71% dit weleens. Ongeveer 56% van de treinreizigers kan de spits mijden, en twee derde van deze groep doet dit ook af en toe. Een kwart van de forensen die spitsmijden, kiezen hierbij het liefst voor de maandag, dinsdag en donderdag. Automobilisten mijden de spits vooral omdat ze dan sneller op hun bestemming zijn; treinreizigers omdat ze tijdens de spits hinder ervaren.

Meer informatie:

Landelijk Reizigersonderzoek 2024, Goudappel en Ipsos I&O in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, februari 2025.

3.3 Congressen en symposia

NVC 2024

Het thema van het Nationaal Verkeerskundecongres 2024 was *Ruimte voor groene mobiliteit*. Het congres werd gehouden in Arnhem en trok ruim 400 mensen.

Met voorbeelden uit de natuur hield boswachter Arjan Postma zijn publiek voor dat je zowel mensen nodig hebt die van de gebaande paden afwijken als mensen die gewoon blijven doen wat er moet gebeuren. In een van de sessies werd inderdaad afgeweken van het geijkte patroon: er werd een pleidooi gehouden voor het vermindere van mobiliteit. Het huidige beleid en de maatregelen zijn vooral gericht op het stimuleren van schonere mobiliteit en ander reisgedrag, maar het is tijd voor een andere kijk. De groenste vorm van mobiliteit is immers géén mobiliteit, zo werd betoogd. Een andere presentatie sloot daarop aan met een pleidooi voor het terugdringen van autogebruik en het verbeteren van de fietsbereikbaarheid.

De prijs voor het beste paper ging dit jaar naar Suzanne Lansbergen. Haar inzending biedt een filosofische benadering van de balans tussen bereikbaarheid en leefbaarheid – een relevant thema waar veel wegbeheerders mee bezig zijn. De Cuperusprijs 2024 was voor Stella van Lent, voor haar scriptie over het effect van hybride werken op de toegang tot de arbeidsmarkt. Zij analyseerde hoe de mogelijkheden voor thuiswerken kunnen leiden tot nieuwe onge-

lijkheid in de toegang tot werk, doordat het thuiswerken de concurrentie vergroot.

Meer informatie:

www.nationaalverkeerskundecongres.nl

CVS 2024

In november 2024 werd in het Spoorwegmuseum in Utrecht het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk gehouden. Deze 51^e editie had als thema: *Zijn we het spoor naar 2040 bijster?*

Er was veel aandacht voor lopen. De openingssessie ging bijvoorbeeld over wereldreizigers. Aan het begin van de vorige eeuw was het een rage om te voet of per fiets op pad te gaan en lange reizen te maken – een soort tegenbeweging in een maatschappij waarin alles steeds sneller moest. In een andere sessie werd besproken hoe het momenteel staat met lopen en hoe Nederland en andere landen daarmee omgaan. Ook het monitoren en evalueren van loopmaatregelen kreeg aandacht.

Andere sprekers op het CVS spraken over de beschikbare tools voor besluitvorming, reispatronen en data. Over dat laatste werd opgemerkt dat de focus op data onze blik kan vertroebelen: data zijn immers niet gelijk aan waarheid of wijsheid.

Meer informatie:

www.cvs-congres.nl



PLATOS Modellencolloquium 2025

Hoe passen we onze (verkeers)modellen aan op de uitdagingen van klimaatverandering en andere maatschappelijke transities? Dat vraagstuk stond centraal op het 24e PLATOS Modellencolloquium, dat als thema *Adaptieve modellen* had.

Transities zijn cruciale processen die ons helpen veerkrachtiger en duurzamer te worden in een snel veranderende wereld. Deze veranderingen kunnen zich voordoen in verschillende domeinen, zoals energie, mobiliteit, economie en sociale structuren. Een belangrijk kenmerk van transitie is dat ze vaak worden gedreven door de noodzaak om te reageren op actuele uitdagingen, zoals klimaatverandering, bevolkingsgroei en technologische vooruitgang.

De gevolgen van klimaatverandering zijn ingrijpend – in de eerste plaats voor het leven van mensen, maar ook voor infrastructuur en mobiliteit. Hoe we daarmee moeten omgaan, blijkt lastig. Zo is in het *Deltaprogramma* de ambitie geformuleerd dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Maar wat houdt dat precies in? En hoe passen we ons aan om negatieve effecten te minimaliseren? Voor mobiliteit kijken we dan eerst naar de infrastructuur. Waar zitten de kwetsbaarheden en hoe kunnen we deze kwetsbare schakels veilig houden in tijden van weers-extremen? En wat zijn de gevolgen als dat niet lukt? Zijn er dan alternatieven beschikbaar?

Als het gaat om gevolgen of alternatieven, kunnen modellen een rol spelen. Dat gebeurt al bij analyses van de *resilience* of robuustheid

van netwerken, maar minder bij de koppeling met klimaat. Kunnen we dat doen? Hoe dan? Wat is daarvoor nodig? Hoe werkt dat door in strategische modellen?

Kortom, het was weer een interessant evenement met intrigerende vragen, voorzichtige antwoorden én voldoende onderwerpen om verder aan te werken.

Meer informatie:

www.platos-colloquium.nl









4

Projecten smart mobility en verkeersmanagement

Veel projecten rond smart mobility en verkeersmanagement zijn Europees. Logisch ook, want als het gaat om bijvoorbeeld *Connected Cooperative and Automated Mobility* en *Cooperative Intelligent Transport Systems*, dan heb je systemen nodig die internationaal – minimaal Europees – werken. Daarom in dit hoofdstuk een rondje langs Nederlandse én Europese projecten. Wat is er het afgelopen jaar aan werk verzet? En wat zijn de resultaten?

4.1 Afgeronde CCAM-projecten in Europa

De afgelopen tijd zijn er enkele grote projecten op het gebied van *Connected, Cooperative and Automated Mobility*, CCAM, afgerond. We nemen kort de belangrijkste resultaten door.

Hi-Drive

Het project Hi-Drive richtte zich op de ontwikkeling en implementatie van geavanceerde automatiseringstechnologieën voor voertuigen. Het doel was om het operationele ontwerpdomein, de ODD, uit te breiden. Hiervoor zijn geautomatiseerde voertuigen van het SAE-niveau 4 – volledig zelfrijdend in bepaalde gebieden en/of omstandigheden – uitgebreid getest en gedemonstreerd in complexe verkeersscenario's in verschillende landen van Europa.

Voorbeelden van functies die werden getest en geëvalueerd, zijn de *highway chauffeur* en de *urban chauffeur*. Het project kent een lange lijst aan *deliverables*, van evaluaties van de effecten van automatisch rijden tot een minimumset aan standaarden.

SHOW

In SHOW, *Shared Automation Operating Models for Worldwide Adoption*, hebben de projectpartners geautomatiseerde voertuigen in stedelijke gebieden gedemonstreerd. De nadruk in dit project lag op voertuigen voor ov- en logistieke diensten, zoals shuttles, robotbussen, robotbusjes en pods, bezorgrobots en robottaxi's.

Het doel was om deze geautomatiseerde oplossingen voor deelmobiliteit in de dagelijkse praktijk te testen en zo de wereldwijde adoptie van de technologieën te bevorderen. De tests op de weg zijn geëvalueerd tot op het niveau van maatschappelijke effecten. Er was ook aandacht voor de business- en exploitatiemodellen en voor ethische vraagstukken.

FAME

Het doel van het ondersteunende project FAME was de kennis over CCAM centraal beschikbaar te maken. Hiervoor hebben de projectpartners een online *Knowledge Base* ingericht, de website connectedautomateddriving.eu. Andere producten die in FAME zijn opgeleverd, zijn het *CCAM Data Sharing Framework*, de *EU Common Evaluation Methodology* (EU-CEM) en de *CCAM Taxonomy*.

Het nieuwe project *CCAMBassador* zal er de komende jaren voor zorgen dat de Knowledge Base en de EU-CEM up-to-date blijven.

Meer informatie:

www.hi-drive.eu

www.show-project.eu

www.connectedautomateddriving.eu

4.2 Lopende CCAM-projecten in Europa

De EU investeert nog steeds in CCAM-projecten. Daarin is ook veel aandacht voor de automatisering van specifiek het vrachtvervoer.

MAGPIE

Het MAGPIE-project, *Smart Green Ports as Integrated Efficient Multimodal Hubs*, wil Europese havens vergroenen. De partners in het project werken aan een masterplan hiervoor op basis van verschillende demonstraties van innovatieve toepassingen.

Als onderdeel van het werkpakket rond landtransport werd eerder dit jaar een interessante demonstratie op de Rotterdamse Tweede Maasvlakte gehouden: een automatisch rijdende vrachtwagen manoeuvreerde over het terrein van APM Terminals en parkeerde bij een laadpaal, die automatisch werd aangesloten om de vrachtwagen op te laden. Deze demo was een mijlpaal in de ontwikkeling van automatisch rijdende vrachtwagens op logistieke terreinen. Hiermee is ook een basis gelegd voor het rijden op de openbare weg.

MODI

In MODI ligt de focus op de logistieke sector: hoe daar de introductie van CCAM-voertuigen te versnellen? De partners organiseren demonstraties van de *technologische ontwikkelingen*, zowel op voertuig- als op infrastructuurniveau. Ze werken aan *duurzame businessmodellen* voor de inzet van CCAM-voertuigen. Verder is er aandacht voor het wegnemen van drempels op het gebied van

regelgeving en voor de maatschappelijke impact van CCAM in de logistiek.

In 2026 zal binnen MODI een Nederlandse usecase worden gedemonstreerd. Deze bouwt voort op de demonstratie op de Tweede Maasvlakte binnen het MAGPIE-project: de automatisch rijdende vrachtwagen zal dan ook door de terminal zelf rijden, daar een container opladen en via de openbare weg naar een distributiecentrum rijden.⁸

Overige lopende projecten

Andere lopende Europese projecten rond CCAM en C-ITS zijn:

- **SINFONICA**. Staat voor: *Social Innovation to Foster Inclusive Cooperative, Connected and Automated Mobility*.
- **FRONTIER**. Een project over de volgende generatie netwerk- en verkeersmanagement, gericht op de mobiliteit van de toekomst.
- **PoDIUM**. Betreft het identificeren en beoordelen van de connectiviteit en samenwerkingsmogelijkheden om een hoger automatiseringsniveau te bereiken.

⁸ In verband met de huidige regelgeving zal het stuk op de openbare weg in de zogenoemde 'ghost-mode' worden gereden. Hierbij bestuurt een chauffeur de vrachtwagen, maar worden wel alle data verzameld die tijdens een automatische rit verzameld zouden worden.

- **C-Roads Platform.** Al langer bestaand project waarin overheden en wegbeheerders de invoering van coöperatieve intelligente vervoerssystemen in heel Europa met elkaar afstemmen.

Alle bovengenoemde projecten hebben in de afgelopen jaren geleid tot demonstraties van CCAM-toepassingen. In 2026 zal hier binnen EU's Horizon-programma op worden voortgebouwd: de opgedane kennis wordt dan verder ontwikkeld en toegepast in CCAM-demonstraties op grote schaal. Het gaat om usecases als logistiek, openbaarvervoerdiensten en (privé)personenmobiliteit.

Meer informatie:

www.magpie-ports.eu

www.modiproject.eu

www.sinfonica.eu

www.frontier-project.eu

www.podium-project.eu

www.c-roads.eu



4.3 Verkeersveiligheidsprojecten in Europa

V4SAFETY

Het EU-project V4SAFETY – voluit *Vehicles and VRU Virtual Evaluation of Road Safety* – heeft als doel een op simulatie gebaseerd, toekomstgericht beoordelingskader te ontwikkelen voor het evalueren van veiligheidsmaatregelen in coöperatieve, connected en geautomatiseerde mobiliteit. De focus ligt op kwetsbare deelnemers (*vulnerable road users*, VRU's), zoals voetgangers, fietsers, motorrijders en gebruikers van e-steps.

Het project testte verschillende usecases met personenauto's, lichte bedrijfsvoertuigen en die kwetsbare verkeersdeelnemers. Hierbij zijn veiligheidstechnologieën als automatische noodremmen, frontale botsingswaarschuwing, intelligente snelheidsaanpassing en V2X-communicatie geëvalueerd. De projectpartners onderzochten ook gedragsfactoren, zoals snelheidsnaleving. Verder is gekeken naar mogelijke infrastructurele verbeteringen, waaronder het verbeteren van de wrijving van het wegdek en slimmer gebruikmaken van voertuig-infrastructuurcommunicatie.

Hoewel er nog uitdagingen zijn op het gebied van databeschikbaarheid en modellering, draagt het kader nu al bij aan meer duidelijkheid en vergelijkbaarheid in veiligheidsbeoordelingen. Ook biedt het waardevolle ondersteuning aan beleidsmakers en belanghebbers bij het evalueren van de impact van opkomende voertuigtechnologieën en van aanpassingen aan de infrastructuur.

PHOEBE

Het door de EU gefinancierde project *Predictive Approaches for Safer Urban Environment*, PHOEBE, heeft als doel de verkeersveiligheid van kwetsbare weggebruikers te vergroten. Het gaat hier met name om voetgangers, fietsers en gebruikers van e-steps.

PHOEBE wil de veiligheid vergroten door verkeerssimulatie en veiligheidsbeoordeling te combineren. Het drieëneenhalf jaar durende project laat zich inspireren door praktijksituaties in drie pilotsteden: Athene (Griekenland), Valencia (Spanje) en West Midlands (Verenigd Koninkrijk).

SOTERIA

SOTERIA is een Horizon Europe-project waarin zestien partners samenwerken aan een systematische uitrol van verkeersveiligheidsoplossingen in complexe stedelijke omgevingen. Ook in dit project is er speciale aandacht voor kwetsbare groepen.

Op operationeel niveau onderzoekt SOTERIA specifieke, nog weinig begrepen gedragskenmerken van kwetsbare weggebruikers, zoals onverwachte reacties op voertuigbewegingen of het inschatten van verkeerssituaties. Daarnaast betreft het project lokale Living Lab-gemeenschappen bij het testen en verbeteren van stedelijke veiligheidsmaatregelen en infrastructuurontwerpen. De speerpunten hier zijn sociale acceptatie en praktische toepasbaarheid.

Relatie met verkeersmanagement

De drie genoemde projecten leveren alle een bijdrage aan het onderzoek naar verkeersmanagement in relatie tot veiligheid, automatisering en infrastructuur. V4SAFETY ontwikkelt kaders om de veiligheid van CCAM te beoordelen, met een nadruk op kwetsbare weggebruikers. Dit ondersteunt verkeersstrategieën in omgevingen waar verschillende typen weggebruikers – van voetgangers en fietsers tot auto's en geautomatiseerde voertuigen – tegelijkertijd actief zijn. Daarnaast helpt dit project bij het ontwikkelen van modellen die verkeersveiligheid voorspellen op basis van gedragspatronen en infrastructuurkenmerken. Risico's kunnen daarmee vroegtijdig worden geïdentificeerd en aangepakt.

PHOEBE vult dit aan met een mensgerichte benadering van veiligheidsvalidaties in CCAM-systemen. Dankzij geïntegreerde gedragsmodellering en scenariogebaseerde testen levert dit project input voor verkeersbeleid en het ontwerp van intelligente transportsystemen.

SOTERIA richt zich op verkeersmanagement in de stedelijke omgeving. Door het onderzoek naar het gedrag van (kwetsbare) weggebruikers en naar de veilige integratie van micromobiliteit in het verkeerssysteem, biedt het project inzichten voor aanpassingen van beleid, infrastructuur en regelgeving. Deze aanpassingen kunnen in de Living Labs van het project direct in de praktijk worden getest.

Samen versterken deze projecten de voorspellende, adaptieve en veiligheidsgerichte capaciteiten van moderne verkeersmanagementsystemen.

Meer informatie:

www.v4safetyproject.eu

www.phoebe-project.eu

www.soteriaproject.eu



4.4 NetZeroCities

De Europese Unie wil ‘100 klimaatneutrale en slimme steden in 2030’. Het *NetZeroCities*-project is erop gericht dit doel te bereiken: het helpt steden hun uitstoot van broeikasgassen drastisch te verminderen en klimaatneutraal te worden.

Aangezien meer dan 70% van de CO₂-uitstoot van steden komt en een groot deel daarvan weer uit verkeer, moet er bij het streven naar klimaatneutraliteit goed gekeken worden naar stedelijke mobiliteit. NetZeroCities kiest wat dit aangaat voor een systeem-gerichte benadering met verkeersmanagement, emissiearme mobiliteit, slimme infrastructuur, stedelijke herinrichting en co-creatie met de lokale gemeenschap.

Verschillende Europese steden nemen deel aan het NetZeroCities-initiatief en ontwikkelen zogenaamde *Climate City Contracts* die hun route naar klimaatneutraliteit beschrijven. Deze contracten bestaan uit klimaatneutraliteitsafspraken, actieplannen en investeringsplannen. [Tabel 4](#) toont de vier pijlers waarop de aanpak steunt.

Pijlers	Strategieën
Duurzame stedelijke mobiliteit	Bevorderen van wandelen, fietsen en openbaar vervoer om afhankelijkheid van auto's te verminderen
	Stimuleren van thuiswerken om woon-werkverkeer te beperken
	Invoeren van gedeelde mobiliteitsoplossingen als deelauto's en deelfietsen
	Ondersteunen van een <i>modal shift</i> via stimulansen en infrastructuur
Herinrichting van infrastructuur	Stadscentra transformeren tot autoluwe of autovrije zones
	Ontwikkelen van mobiliteitshubs in wijken om multimodaal reizen te bevorderen
	Uitbreiden van voetgangers- en fietsnetwerken
	Integreren van laadpunten en e-fuel tankstations voor schone voertuigen
Datagedreven planning	Gebruik van mobiliteitsdata om verkeersstromen te optimaliseren en uitstoot te verminderen
	Monitoren van logistiek en reispatronen om beleid te onderbouwen
	Toepassen van scenariomodellen om interventies te testen en verfijnen
Burgerbetrokkenheid	Samen met bewoners en lokale bedrijven mobiliteitsoplossingen bedenken en opzetten
	Communicatiestrategieën inzetten om gedragsverandering te bevorderen, zoals het stimuleren van wandelen
	Participatieve planning- en begrotingsprocessen inzetten

Tabel 4: Pijlers en strategieën van NetZeroCities.

In NetZeroCities zijn nog enkele aanvullende uitdagingen rond stedelijke mobiliteit geïdentificeerd. Het gaat om:

- De optimalisatie van **last-mile bezorging**, vooral in dichtbevolkte stedelijke gebieden.
- De implementatie van **lage- en nul-emissiezones**.
- Het aanpakken van **de kosten en toegankelijkheid van emissievrije voertuigen**, met overgangssteun voor het midden- en kleinbedrijf.
- De verbetering van **multimodale mobiliteitssystemen** voor naadloos reizen tussen vervoerswijzen.

In Nederland is Den Haag een van de 'Net Zero Cities'. De gemeente kiest voor een stapsgewijze invoering van een emissievrije logistieke zone in het stadscentrum in 2025. Vanaf 1 januari 2026 zal de nul-emissiezone worden uitgebreid met delen van Haagse Hout, Loosduinen, Segbroek en Scheveningen, waardoor één grotere zone ontstaat. Andere maatregelen zijn het bevorderen van een *modal shift*, het stimuleren van thuiswerken, en het ondersteunen van kleine en middelgrote bedrijven met overgangsregelingen voor schonere voertuigen.

Ook Eindhoven en Helmond nemen deel aan het initiatief. Als onderdeel van hun gezamenlijke Climate City Contract voeren de steden een reeks toekomstgerichte strategieën uit op het gebied van verkeer en mobiliteit. Dit omvat de invoering van zero-emissiezones, uitbreiding van de infrastructuur voor elektrische voertuigen en het stimuleren van een *modal shift* richting fietsen, wandelen en openbaar vervoer. Het plan legt daarnaast de nadruk op slimme

logistiek, duurzame stedelijke inrichting en de koppeling van mobiliteit aan klimaatdoelstellingen.

Rotterdam ten slotte zet in het kader van hun Klimaat Actieplan in op een stadsbrede transitie naar veiligere en duurzamere mobiliteit. Een belangrijke maatregel is het verlagen van de maximumsnelheid van 50 naar 30 km/u op meer dan honderd straten, met als doel de verkeersveiligheid te verbeteren en de uitstoot te verminderen. De stad ondersteunt deze maatregel met onder meer verhoogde oversteekplaatsen en duidelijke bewegwijzering, plus publiekscampagnes om gedragsverandering te stimuleren.

NetZeroCities maakt nog maar eens duidelijk dat het met verkeersmanagement niet sec gaat om het verminderen van uitstoot, maar om het creëren van gezonde, leefbare steden. Door in te zetten op klimaatneutraliteitsdoelen kunnen stedelijke planners en beleidsmakers de overgang leiden naar schonere, slimmere en inclusievere mobiliteitssystemen.

Meer informatie:

www.netzerocities.eu

www.netzerocities.app/resource-4441 (Den Haag)

www.knaphe.nl (Helmond-Eindhoven)

www.rotterdam.nl/klimaat-actieplan-rotterdam

4.5 Programma's Nationaal Groeifonds

Ook Nederland zelf investeert volop in toekomstbestendige mobiliteit. Dat gebeurt onder meer via het Nationaal Groeifonds. Drie sleutelprojecten van dit fonds zijn belangrijk voor de digitalisering van mobiliteit in Nederland: *Digitale Regie op de Openbare Ruimte*, *Digitale Infrastructuur voor Toekomstbestendige Mobiliteit* en *Digitale Infrastructuur Logistiek*.

In deze paragraaf bespreken we de opzet en het doel van deze projecten.

Digitale Regie op de Openbare Ruimte

Het project *Digitale Regie op de Openbare Ruimte*, DRO, maakt deel uit van het programma *Dutch Metropolitan Innovations*.⁹ Het doel is om het instrumentarium dat steden en regio's helpt bij het toegankelijk en leefbaar houden van de openbare ruimte, verder te digitaliseren. Complex beleid – parkeerrestricties, venstertijden voor leveringen of toegangsvergunningen – wordt hiertoe omgezet in 'digitale regels'. Die regels kunnen gebruikt worden in systemen voor real-time controles, geautomatiseerde handhaving en adaptieve of dynamische planning. Zo draagt DRO bij aan slimmer, responsiever en toekomstbestendig stedelijk bestuur.

⁹ Dit programma, dat tot 2028 loopt, brengt gemeenten, kennisinstellingen en private partners samen in het zogenaamde DMI-ecosysteem om slimme en schaalbare oplossingen te ontwikkelen en te implementeren voor grootstedelijke uitdagingen. Zie verder www.dmi-ecosysteem.nl.

Het DRO-consortium heeft acht kansgebieden geïdentificeerd voor innovatie in de regio op het gebruik van de openbare ruimte: transparantie, orkestratie, intelligente toegang, op en rondom de stoep, parkeren, verkeersveiligheid, modal shift en vervoersarmoede. Samen met de partners wordt op deze terreinen gewerkt aan een geschikt en opschaalbaar digitaal instrumentarium.

Voor verkeersmanagement zijn enkele kansgebieden extra relevant. *Intelligente toegang* richt zich op de ontwikkeling van instrumenten die helpen bij het reguleren van toegang op basis van gebruikerskenmerken en/of modaliteit. Denk aan het afsluiten van gebieden voor specifieke doelgroepen, het dynamisch afsluiten van doorgangen en gebieden, en het opzetten van een nationaal ontheffingssysteem voor toegang tot openbare ruimte. Bij *verkeersveiligheid* worden cases ontwikkeld voor piekmomenten in het verkeer, intelligente snelheidsassistentie voor fietsers, en de uitbreiding van databronnen over de objectieve en subjectieve veiligheid op de weg. Binnen het thema *modal shift* kijken de projectpartners naar de rol van stadplanners, ketenreizen en fietsgedrag.

Digitale Infrastructuur voor Toekomstbestendige Mobiliteit

Het project *Digitale Infrastructuur voor Toekomstbestendige Mobiliteit*, DITM, wordt mede gesubsidieerd door de Nederlandse overheid en de Europese Unie. De partners ontwikkelen een systeemarchitectuur voor digitale infrastructuur, inclusief de onderliggende

kritische kerntechnologieën voor lokalisatie, verkeersdiensten, digitale kaarten en laadinfrastructuur. DITM ondersteunt zo hogere niveaus van autonoom rijden en een veilige koppeling tussen elektrische voertuigen en de energie-infrastructuur.

De einddatum van DITM komt al in zicht: in juni 2026 wordt een afsluitend evenement georganiseerd bij VDL Nedcar. Tijdens die ‘finale’ zullen de DITM-partners verschillende demo's houden. Voorbeelden zijn het automatisch manoeuvreren van een bus op het busdepot, een tot op de rijstrook nauwkeurige ISA-toepassing en een virtueel validatielab.

Digitale Infrastructuur Logistiek

Het programma *Digitale Infrastructuur Logistiek*, DIL, is een initiatief van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en wordt gefinancierd door de EU, het Nationaal Groeifonds en het bedrijfsleven. Het programma duurt van 2023 tot en met 2027 en wordt ondersteund door Stichting Connekt in Delft.

Het doel van DIL is een naadloze, veilige en gestandaardiseerde gegevensuitwisseling binnen logistieke ketens in Nederland. Hiervoor ontwikkelen de projectpartners een *Basis Data Infrastructuur*, BDI, waarmee verladers, vervoerders, logistieke dienstverleners, mainports, terminals en overheidsinstanties als de Douane real-time informatie kunnen delen. Een belangrijk uitgangspunt hierbij is dat de eigenaar van de data ook altijd de eigenaar blijft en dat deze zelf bepaalt wie er van de data gebruik kan maken. Het BDI-afsprakenstelsel ondersteunt innovaties in slimme planning, geautomatiseerd transport en duurzame logistiek. Het vermindert

administratieve lasten voor de logistieke sector en is effectief tegen ondermijning.

DIL boekt op meerdere fronten vooruitgang. In Living Labs testen bedrijven BDI-toepassingen zoals digitale vrachtbrieven en de digitale ondertekening daarvan. Het programma *Logistiek Digitaal* helpt mkb'ers om digitaal vaardiger te worden. In de Rotterdamse haven wordt gewerkt aan een nieuwe track & trace-standaard voor betere zichtbaarheid van goederenstromen. Al deze initiatieven brengen de digitale infrastructuur direct in de praktijk. Door interoperabiliteit en vertrouwen in gegevensdeling te bevorderen, versterkt DIL de positie van Nederland als mondiale logistieke hub en versnelt het de transitie naar een weerbaar, digitaal en groen logistiek ecosysteem.

Meer informatie:

www.nationaalgroeifonds.nl

www.dro-dmi.nl

www.brainporteindhoven.com (zoek op DITM)

www.datainlogistics.org

4.6 XCARCITY

XCARCITY – spreek uit: *scarcity* (schaarste) – is een vijfjarig, door NWO gefinancierd project. Vier technische instituten doen samen met 28 consortiumleden onderzoek naar oplossingen voor auto-luwe wijken en regio's.

Het programma past zijn onderzoek toe in drie usecases, namelijk Almere-Pampus, de Zuidas in Amsterdam en de Rotterdamse Merwe-Vierhavens. Het wetenschappelijk onderzoek betreft vijf onderwerpen die cruciaal zijn voor het creëren van autovrije zones:

- Slimme ***sensornetwerken*** en methoden voor het verwerken van data van en voor slimme actieve mobiliteit, deeldiensten en multimodaal verkeersmanagement.
- ***Gedrag*** van gebruikers, voorkeuren en acceptatie.
- Geïntegreerde ***smart-mobilitystrategieën***, waarin lopen, fietsen, deelfoertuigen en vraaggestuurd vervoer gecombineerd worden.
- Geïntegreerde ***vervoersontwerpen***, waarbij de smart-mobilitystrategieën in de ontwerpen worden geïntegreerd. Zo kunnen die strategieën heel snel worden doorgerekend en geoptimaliseerd.
- Slimme ***infrastructuur*** die een privacyproof en real-time *digital twin* voedt met up-to-date informatie.

Het programma loopt inmiddels enkele jaren. In consortiumvergaderingen bespreken de partners de aanpak van het programma,

verdiepen ze zich in het wetenschappelijk onderzoek en bepalen ze de 'impacttrajecten': hoe de resultaten in de praktijk toe te passen. Er zijn diverse interactieve workshops georganiseerd, onder meer over mobiliteitshubs en de inzet van digital-twintechologie. XCARCITY heeft ook workshops georganiseerd met programma's als het DMI-ecosysteem en het Britse INFUZE van de Universiteit van Leeds. Ook was er een workshop met de Universiteit van Tokio over stedelijk verkeersmanagement.

Interessant zijn de ontwerpessies rondom usecases. Deze volgen een *research-by-design*-benadering, gericht op samenwerking tussen consortiumleden met verschillende expertises. De eerste sessie vond plaats in Almere en was gericht op Almere-Pampus, met de eerste ideeën voor een autovrij Pampus. De tweede sessie was in Amsterdam en ging over indicatoren en digital twins voor zowel Almere-Pampus als Amsterdam-Zuidas. Hierna is Rotterdam Merwe-Vierhavens aan de beurt.

Onderzoeksresultaten

De eerste onderzoeksresultaten zijn inmiddels beschikbaar op de website, inclusief bijdragen van promovendi, postdocs en van masterstudenten verbonden aan het *XCARCITY Student Lab*. Zo is er een architectuur voor de federatie van digital twins ontwikkeld: consortiumleden kunnen componenten selecteren die ze willen gebruiken of waarop ze hun eigen digital-twinmodules aansluiten. Op basis van deze architectuur is een federatieve set digital twins ge-

creëerd voor Almere-Pampus, waarin bestaande modellen en nieuw ontwikkelde modules voor autobezit en parkeren zijn geïntegreerd. Dit systeem is gebruikt om de effecten van verschillende scenario's voor landgebruik en parkeercapaciteit te beoordelen – om Almere te ondersteunen bij het ontwerpen van het toekomstige mobiliteitssysteem voor Almere-Pampus.

Op dezelfde manier wordt een federatieve set digital twins ontwikkeld voor de Zuidas-usecase. Hierbij maken de partners gebruik van dezelfde architectuur.

Meer informatie:

www.xcarcity.nl



4.7 Reizen door Zeeland

Het openbaar vervoer heeft zich na de COVID-19-periode nog niet volledig hersteld. Door hogere kosten en afnemende reizigerskilometers – en dus afnemende opbrengsten – is een gezonde exploitatie lastig. Daarnaast is er een gebrek aan chauffeurs.

Hoe deze problemen aan te pakken? Een paar jaar geleden was MaaS nog het toverwoord. Deze technologie-gedreven aanpak pushte innovaties en stelde apps centraal. Wat daarbij minder aandacht kreeg, was dat MaaS een ecosysteem vereist met een fysieke infrastructuur, regulering en standaarden, overeenkomsten over onder meer prijzen en het delen van data, en een klantenservice. Inmiddels is er veel geleerd en spreken we niet langer over MaaS of zelfs MaaS 2.0, maar over *publieke mobiliteit*.

Definitie publieke mobiliteit

Er zijn verschillende definities van publieke mobiliteit. De Vereniging van Nederlandse Gemeenten schrijft in zijn position paper *Publieke Mobiliteit VNG* van april 2025 het volgende:

Onder Publieke Mobiliteit verstaan we alle vormen van gemeenschappelijke en gecoördineerde mobiliteit van personen waarvoor een vergoeding wordt betaald, inclusief alle daarvoor benodigde infrastructuur, openbare ruimte en ondersteunende (digitale) diensten en functionaliteiten.

Een position paper van het DMI-ecosysteem zegt het zo:

Een integraal mobiliteitssysteem dat voor een ieder toegankelijk en bereikbaar is en bestaat uit verschillende vormen van personenvervoer, inclusief alle ondersteunende diensten, ondersteunende functies en het gebruik van alle benodigde (digitale) infrastructuur.

TNO heeft in het rapport *Public Mobility: The Next Evolution of MaaS* alle bestaande definities geanalyseerd en geconcludeerd dat die meestal de begrippen omvatten (1) de vervoersdienst die wordt aangeboden, (2) de digitale interface en (3) de eindgebruiker.

Publieke mobiliteit betreft dus al het vervoer waarvoor reizigers niet een eigen vervoermiddel kunnen of willen gebruiken. Het omvat openbaar vervoer, vraaggestuurd vervoer, carpoolen (gefaciliteerd door een open platform), vrijwilligersvervoer en deelmobiliteit.

Het perspectief is zonder meer interessant: een samenhangend mobiliteitssysteem dat betere bereikbaarheid biedt voor iedereen tegen gelijke kosten. Maar er moet nog veel gebeuren, wil er geoogst kunnen worden. De position paper van DMI over publiek vervoer noemt het ontschotten van overheden; de samenhang tussen en het maatwerk van vervoersdiensten; de participatie van de lokale gemeenschap, werkgevers en instellingen; de digitale instrumentatie (let op de ouderen!); het aanpassen van de wet- en regel-

geving; de koppeling met gebiedsontwikkeling; en tot slot gedragsbeïnvloeding (zoals: van vaste dienstregeling naar vraaggestuurd).

Zeeland

Publieke mobiliteit, inclusief ondersteunende oplossingen, moet natuurlijk ook goed worden beproefd en geëvalueerd. De Zeeuwse gemeenten en de provincie Zeeland werken hiervoor samen onder de naam *Reizen door Zeeland*. Zij willen Zeeland met publiek vervoer en later ook deelmobiliteit beter bereikbaar maken – een uitdaging gezien de lage bevolkingsdichtheid en vrij grote afstanden.

Stap 1 is het aanvullen van het reguliere openbaar vervoer met flexibel vervoer op aanvraag. Dat betekent dat er een basislaag is van bussen, treinen en ferry's met vaste dienstregelingen en vaste routes. Daarnaast zijn er door heel Zeeland *Flex-ritten* te boeken, voor dezelfde prijs als gewoon busvervoer. Deze vertrekken vanaf hubs die liggen op maximaal 500 meter van ieders huis binnen de bebouwde kom en brengen de reiziger naar bijvoorbeeld een verder gelegen station. Een Vervoercentrale verwerkt alle boekingen die via de telefoon of de app binnenkomen. Als 'de Flex' zich bewezen heeft, worden eventueel busroutes aangepast.

Het functioneren van dit publieke vervoer in Zeeland wordt uitgebreid gemonitord en geëvalueerd, zodat andere regio's kunnen leren van de ervaringen in Zeeland.

Meer informatie:

www.reizendoorzeeland.nl/publiek-vervoer

Zie ook *Position paper Publiek vervoer*, DMI, april 2024.



4.8 Gladheidbestrijding

In de afgelopen winter, die van 2024-2025, heeft Rijkswaterstaat 69,5 miljoen kilo zout gestrooid om het hoofdwegennet tijdens winterse omstandigheden begaanbaar te houden. De strooiwagens reden hiervoor 962.000 kilometer – ongeveer 24 keer de wereld rond – en de chauffeurs hebben geregeld lange dagen gemaakt om gladheid zoveel mogelijk vóór te blijven.

Met de toenemende mobiliteit en logistiek neemt de druk op deze werkzaamheden alleen maar toe. De netwerkdienst Gladheidbestrijding van Rijkswaterstaat en haar partners maken daarom al lange tijd goed gebruik van digitale systemen: ze gebruiken sensortechnologie en doen data-analyses om proactief te kunnen optreden. Door innovatie op het gebied van sensoren, verwachtingsmodellen en AI én doordat het bestaande *Gladheidmeldsysteem* ‘end of life’ raakt, heeft Rijkswaterstaat flink kunnen en moeten innoveren. In deze paragraaf bespreken we enkele aspecten van dit innovatietraject.

Nieuwe weerstations

Op dit moment vervangt Rijkswaterstaat de huidige 330 weerstations langs de Nederlandse snelwegen door nieuwe exemplaren. Ook plaatst Rijkswaterstaat extra weerstations om zo de dekking uit te breiden. Met deze nieuwe wegwakantsystemen, kan de dienst méér en preciezere data verzamelen over onder meer wind, temperatuur, luchtvochtigheid, de wegdekconditie, het zicht, de neerslag, zonnestraling en de temperatuur van het asfalt.

Maar de echte innovatie zit hem niet in het verzamelen van data, maar in het combineren van de weerstationsgegevens met andere databronnen en in de uitgebreidere data-analyses. Een van de kansrijke informatiebronnen is data uit voertuigen, zoals ook besproken in paragraaf 2.2. Een voorbeeld: de snelheidsverschillen tussen de aangedreven en niet-aangedreven wielen van een voertuig geven inzicht in de gladheid van de weg. Deze voertuigdata fungeren daarmee als aanvullende metingen voor de wegwakants tussen de meetpunten, wat resulteert in een gedetailleerder en fijnmaziger beeld.

Dit nieuwe gladheidmeldsysteem, dat de naam *Road Weather Information System* of RWIS heeft gekregen, krijgt ook een nieuwe gebruikersinterface: Grip-IQ. Een belangrijk uitgangspunt tijdens de ontwikkeling van dit dashboard is dat besluitvorming, weersverwachtingen, strooierdata en voertuigdata steeds meer datagedreven en geïntegreerd moeten worden. Waar voorheen de systemen los van elkaar opereerden en gebruikers vaak op zoek moesten naar de juiste informatie, biedt Grip-IQ een centraal platform waarin data real-time en proactief worden ontsloten. Hierdoor kunnen slimme adviezen en beslissingen worden gegenereerd, bijvoorbeeld in welke gebieden en op welke wegtypes wel en niet gestrooid moet worden. Er wordt hierbij gerekend vanuit verschillende vooraf gedefinieerde scenario's, zoals bevrozing, ijzel of crosswind bij bruggen. Die scenario's zijn nu nog vooraf bepaald, maar kunnen later ook door AI worden bepaald of aangescherpt. AI-technieken zijn

immers heel geschikt om enorme hoeveelheden data, weerdata in dit geval, te analyseren en patronen te identificeren. Hierdoor worden de verwachtingen nauwkeuriger en kunnen er sneller adviezen worden gegeven.

Het platform draagt bij aan een efficiëntere besluitvorming en kennisborging binnen Rijkswaterstaat. Concreet zal dit leiden tot een beperktere personele inzet. Ook kan er zo gerichter (= minder) gestrooid worden. Dit bespaart kosten en ontziet het milieu: er komt minder zout in de grond.

Breder toepasbaar

De geïntegreerde aanpak bij de ontwikkeling van het nieuwe RWIS is niet alleen nuttig voor de gladheidbestrijding, maar kan ook worden gebruikt bij bijvoorbeeld toepassingen voor extreem weer. De uitgangspunten van proactief beleid, procesoptimalisatie en het beter voorbereid zijn, zijn ook relevant voor toekomstige innovaties bij andere Rijkswaterstaat-netwerkdiensten. Verder is ervoor gezorgd dat er makkelijk nieuwe functionaliteiten aan het Grip-IQ-dashboard kunnen worden toegevoegd, zoals toepassingen gericht op proactief onderhoud van weerstations en strooimaterieel.

Meer informatie:

[www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wegbeheer/
winter-op-de-weg/gladheid](http://www.rijkswaterstaat.nl/wegen/wegbeheer/winter-op-de-weg/gladheid)







5

Programma's en samenwerkingsverbanden

In ons vakgebied wordt veel samengewerkt. Dat is deels omdat voor het eindproduct 'soepel lopend verkeer' nu eenmaal veel partijen nodig zijn: wegbeheerders, serviceproviders, ingenieurs- en adviesbureaus, modelontwikkelaars, fabrikanten enzovoort. Maar door goed samen te werken kun je ook méér bereiken. Dat bewijzen de samenwerkingsverbanden rond modellen, Draaiende Ringen en het 'verkeersmanagement van de toekomst' die we in dit hoofdstuk bespreken.

5.1 SIVMO

In de vorige editie van *Verkeer in Nederland* introduceerden we SIVMO, *Samenwerking en Innovatie in Verkeersmodellen door Overheden*. Dit samenwerkingsverband bestaat uit tien (semi-) overheidspartijen die alle een of meer strategische verkeersmodellen beheren: Rijkswaterstaat, ProRail, de provincies Noord-Brabant en Utrecht, Vervoerregio Amsterdam, Metropoolregio Rotterdam Den Haag en de gemeenten Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht. Zij beheren verkeersmodellen zoals het landelijke LMS/NRM, het provinciale BBMA en het stedelijke VMA. In SIVMO bundelen zij hun krachten om deze verkeersmodellen state-of-the-art te houden.

Het samenwerkingsverband pakt veelal vraagstukken op die voor alle partners relevant zijn. In het eerste jaar lag de focus op het verbeteren van de huidige aanpak. We lichten een van deze afgeronde onderzoeken eruit en bespreken de lopende onderzoeken.

Modelleren van innovaties en beleidsinstrumenten

Op basis van interviews met SIVMO-partners is een lijst opgesteld met nieuwe beleidsmaatregelen en innovaties die met verkeersmodellen kunnen worden doorgerekend. Met experts is geïnventariseerd in hoeverre dat al met de huidige verkeersmodellen mogelijk is. Ook zijn er drie concrete casus – vervolgstudies – geselecteerd.

De eerste casus betreft het modelleren van de impact van een tekort aan parkeercapaciteit: kijken mensen uit naar parkeerplaatsen

verder weg, nemen ze het ov of kiezen ze een andere bestemming? De tweede mogelijke vervolgstudie gaat over de impact van drukte in het openbaar vervoer: wat betekent dat voor het ervaren comfort en welk effect heeft dat op het keuzegedrag? De laatste casus betreft het correct meenemen van thuiswerken in verkeersmodellen.

Lopend onderzoek

Naar aanleiding van dit onderzoek is een vervolgstudie gestart naar het modelleren van parkeerbeleid en hubs. Er wordt nog geen nieuw model gebouwd: de partners brengen eerst in kaart hoe zij momenteel parkeerbeleid meenemen in hun modellen. Zo kunnen ze de overeenkomsten en ontwikkelkansen identificeren.

Andere lopende projecten binnen SIVMO zijn onderzoeken naar de impact van stedelijkheidsgraden op trends in mobiliteit, het gezamenlijk inkopen van sociaaleconomische data en verkeerstellingen, en het standaardiseren van databestanden voor betere connectiviteit tussen de verschillende strategische modellen. Dankzij het SIVMO-samenwerkingsverband wordt zo onderzoek gefinancierd waarin alle partners interesse in hebben, maar waarvoor ze individueel vaak niet over het budget beschikken.

Meer informatie:

www.sivmo-verkeersmodellen.nl

Zie ook *Beter modelleren van innovaties en nieuwe beleidsinstrumenten*, rapport, SIVMO, september 2024.

5.2 Modelvernieuwing personen- en goederenvervoer

De maatschappij verandert snel en de technologie zo mogelijk nog sneller. Dat heeft zijn impact op de mobiliteit in ons land – en dat is weer reden voor Rijkswaterstaat om zijn modelinstrumentarium voor het personen- en het goederenvervoer te vernieuwen. Deze modellen zijn essentieel voor beleidsanalyses, verkeers- en vervoersstudies en infrastructuurplanning voor het hoofdwegennet, de vaarwegen en het spoor in Nederland.

Met de vernieuwingsslag wil Rijkswaterstaat ervoor zorgen dat nationale verkeers- en vervoersmodellen robuust en adaptief blijven, en goed afgestemd zijn op opkomende mobiliteitstrends en veranderingen in reisgedrag. Ook nieuwe databronnen en modeltechnieken kunnen zo worden geïntegreerd.

Voor zowel de personenvervoer- als de goederenvervoermodellen zijn meerjarige vernieuwingsprogramma's opgesteld. De uitvoering vindt plaats in de *Alliantie Strategische Modelvernieuwing Personenvervoer* en de *Alliantie Goederenvervoermodellen*. Daarin nemen de volgende partijen deel:

- **Overheidspartners:** Rijkswaterstaat, ProRail, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Planbureau voor de Leefomgeving, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- **Kennisinstelling:** TNO (voor personenvervoer).
- **Marktpartijen personenvervoer:** 4Cast, Goudappel, Haskoning, Significance, Sweco, VORtech.

- **Marktpartijen goederenvervoer:** Charta Software, Dat.mobility, Demis, Ecorys, Fileradar, Pateia, Significance, Tenuki, Transport & Mobility Leuven, VORtech.

De allianties zijn opgezet om synergie te creëren tussen kennisontwikkeling, modelleringsexpertise en beleidsbehoeften. De samenwerking stelt de partners in staat gezamenlijk te werken aan flexibele, transparante en multimodale modellen die beter inspelen op maatschappelijke transities als klimaatverandering, woningbouw, digitalisering en veranderend reisgedrag.

Meer informatie:

www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/open-data/modellen-en-applicaties/verkeers-en-vervoermodellen



5.3 Draaiende Ringen

Door de geplande bouw van nieuwe woningen in en om de steden komt er steeds meer verkeer op de ringwegen van Amsterdam, Den Haag, Rotterdam, Utrecht en Eindhoven. Er is behoefte aan maatregelen om al dit verkeer in goede banen te leiden – maar dan wel maatregelen die passen binnen de strenge regels rond stikstofuitstoot en binnen de beperkte financieringsmogelijkheden. In het programma *Draaiende Ringen* zoeken de betrokken wegbeheerders daarom naar dit soort oplossingen. Hiervoor is in het MIRT-afsprakenkader van 2023 300 miljoen euro gereserveerd.

In onze vorige uitgave van Verkeer in Nederland hebben we al kort uitgelegd dat er vijf richtingen (werksporen) zijn waarbinnen oplossingen worden gezocht. De belangrijkste ontwikkeling dit jaar is de recent verleende opdracht vanuit het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat om Fase 1 te realiseren. Onderdeel van deze fase is het programma ARAMIS van het NDW.

ARAMIS

Het belangrijkste doel van ARAMIS is het verder ontwikkelen en opschalen van in-cardiensten gericht op doorstroming en verkeersveiligheid. Vanuit een landelijke opzet en in afstemming met het Digitaal Stelsel Mobiliteitsdata worden acties uitgezet om mobiliteitsdata kwalitatief beter, actueler en efficiënter beschikbaar te maken. Dat moet tot nieuwe diensten leiden, zoals digitale waarschuwingen voor wegwerkzaamheden, evenementen of schoolzones. Ook is een nieuwe dienst *Smart Destination Routing*

in ontwikkeling. Deze helpt wegbeheerders om samen met serviceproviders digitaal verkeersmanagement toe te passen om de capaciteit van de ringwegen nog beter te benutten.

De nieuwe manier van werken vraagt om andere afspraken, spelregels en contracten, waarbij serviceproviders een grotere rol krijgen. Binnen ARAMIS wordt ook hieraan gewerkt. Daarnaast kijken de programmapartners naar hoe de maatregelen werken in de praktijk, zodat er geleerd en waar nodig bijgestuurd kan worden.

Andere maatregelen

In het kader van Draaiende Ringen worden de komende tijd ook enkele kleinere maatregelen doorgevoerd. Zo komen er extra weginspecteurs om de aanrijtijden voor incidentmanagement te verkorten, zal de hinder als gevolg van hoogtemeldingen voor tunnels aangepakt worden en zullen Rijkswaterstaat, provincies en steden hun regelscenario's beter op elkaar afstemmen.

Voor een tweede fase van het programma wordt gekeken naar maatregelen die op dit moment nog níét mogelijk zijn. De belemmeringen kunnen wetgeving zijn (zoals stikstofregels), schaarse capaciteit bij Rijkswaterstaat en/of marktpartijen, maar ook onduidelijkheid over hoe een maatregel op lange termijn onderhouden en gefinancierd moet worden. De problemen worden nader geanalyseerd, waarna een besluit wordt genomen over het wel of niet uitvoeren van de betreffende maatregelen.

Meer informatie:

www.digitaalstelselmobiliteitsdata.nl



5.4 Verkeersmanagement over tien jaar

Hoe ziet de toekomst van verkeersmanagement eruit? In 2011 hebben we over die vraag al een TrafficQuest-uitgave gepubliceerd: *De toekomst van verkeersmanagement*. We stonden stil bij de trends van die tijd en bij het ‘wenkend perspectief’ van verkeersmanagement. In 2020 hebben we hier voor het eerst op teruggeblikt. Daaruit bleek al dat onderwerpen als vraagbeïnvloeding, multimodaliteit en het ‘bredere perspectief’ inderdaad belangrijk zijn geworden. Andere thema’s bleken in retrospectief van meer voorbijgaande aard en weer andere thema’s hadden we niet of nauwelijks zien aankomen, zoals klimaatverandering, vergrijzing en de enorme vervangingsopgave (richting 2035 bereikt steeds meer infrastructuur het einde van de levensduur). Ook is nog onzeker hoe automatisch vervoer, data en AI ons verkeersmanagement zullen beïnvloeden.

Voor het Landelijk Verkeersmanagement Beraad, LVMB, was dat aanleiding om opnieuw stil te staan bij de vraag: hoe ziet de toekomst van verkeersmanagement eruit?

Scenarioverkenning

Hiervoor heeft LVMB afgelopen jaar de scenarioverkenning ‘Verkeersmanagement over tien jaar’ laten uitvoeren. Het doel van deze verkenning is om vooruit te kijken naar toekomstige ontwikkelingen in het verkeersmanagement in Nederland en om beter zicht te krijgen op de onzekerheden die binnen dit domein spelen. De verkende scenario’s zijn als het ware verhalen die laten zien hoe

zekere en onzekere factoren in de externe omgeving van een organisatie zich kunnen ontwikkelen en op elkaar inspelen.

De scenariostudie heeft twee dingen bereikt. Allereerst heeft ze *inzicht* gegeven in de onderwerpen die urgent en relevant zijn voor de toekomst van verkeersmanagement. Er is ook gekeken naar wat wegbeheerders kunnen doen om zich actief op die onzekere toekomst voor te bereiden. Dit heeft geresulteerd in – het tweede resultaat – *strategische thema’s plus handelingsrichtingen* voor het LVMB. Een voorbeeld is het thema Data, met als concrete handelingsrichtingen dat de databehoeftes voor verkeersmanagement in kaart moet worden gebracht en dat LVMB nadrukkelijker kennis moet delen over het verzamelen en benutten van verkeersmanagementdata.

Met de toekomstverkenning geeft het LVMB richting aan de strategie en werkzaamheden van het beraad voor de komende jaren. De verkenning zal in ieder geval als input worden meegenomen in de samenwerkingsagenda voor de komende twee jaar.

Meer informatie:

www.lvmb.nl







Over TrafficQuest



TrafficQuest, met daarin de partners Rijkswaterstaat, TNO en TU Delft, heeft zich van 2009 tot en met 2016 beziggehouden met het ontwikkelen, samenbrengen, toepassen en verspreiden van kennis over VMI – verkeersmanagement en verkeersinformatie.

Meer dan zeven jaar bestreek TrafficQuest het hele terrein, van de meer fundamentele, theoretische kennis over VMI tot 'operationele kennis' over de toepassing en effectiviteit van VMI. In 2016 is besloten op kleinere schaal verder te gaan, en de activiteiten te concentreren op een aantal actuele challenges en op de uitgave 'Verkeer in Nederland'.

De TrafficQuest-partners blijven ook betrokken bij een groot aantal programma's, projecten en samenwerkingsverbanden. En een deel van de activiteiten die TrafficQuest uitvoerde, worden nog steeds uitgevoerd, maar in andere programma's en door andere partijen.

Zie voor alle TrafficQuest-publicaties, oude en nieuwe, de website www.traffic-quest.nl

Colofon

Tekst

Ernst Jan van Ark, Eleni Charoniti, Henk Taale,
Ruben Verbeeke, Isabel Wilmink

Met medewerking van

Monique van den Berg, Ronald Driessen, Marleen van Es,
Alex van den Hoek, Joris Kessels, Henri Palm, Alina Prey,
Carla Robb, Marieke van der Tuin, Erik Vrijens

Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

Fotografie

Jeroen van den Heuvel, Rafael Kruiniger

© 2025 TrafficQuest

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd in enige vorm zonder voorafgaande toestemming van de uitgever. Hoewel de gegevens van deze brochure met grote zorgvuldigheid zijn bijeengebracht, aanvaardt de uitgever geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onvolledigheden.



