



Delft University of Technology

Verkeer in Nederland 2020

Beemster, Fieke; Hamers, Paco; Janssen, Robbert; ter Laag, Maya; Smit-Rietveld, Charlotte; Taale, Henk; Wilmink, Isabel

Publication date

2020

Document Version

Final published version

Citation (APA)

Beemster, F., Hamers, P., Janssen, R., ter Laag, M., Smit-Rietveld, C., Taale, H., & Wilmink, I. (2020). *Verkeer in Nederland 2020*. (Verkeer in Nederland; Vol. 7). TrafficQuest.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable). Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights. We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*This work is downloaded from Delft University of Technology.
For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.*

Verkeer in Nederland 2020

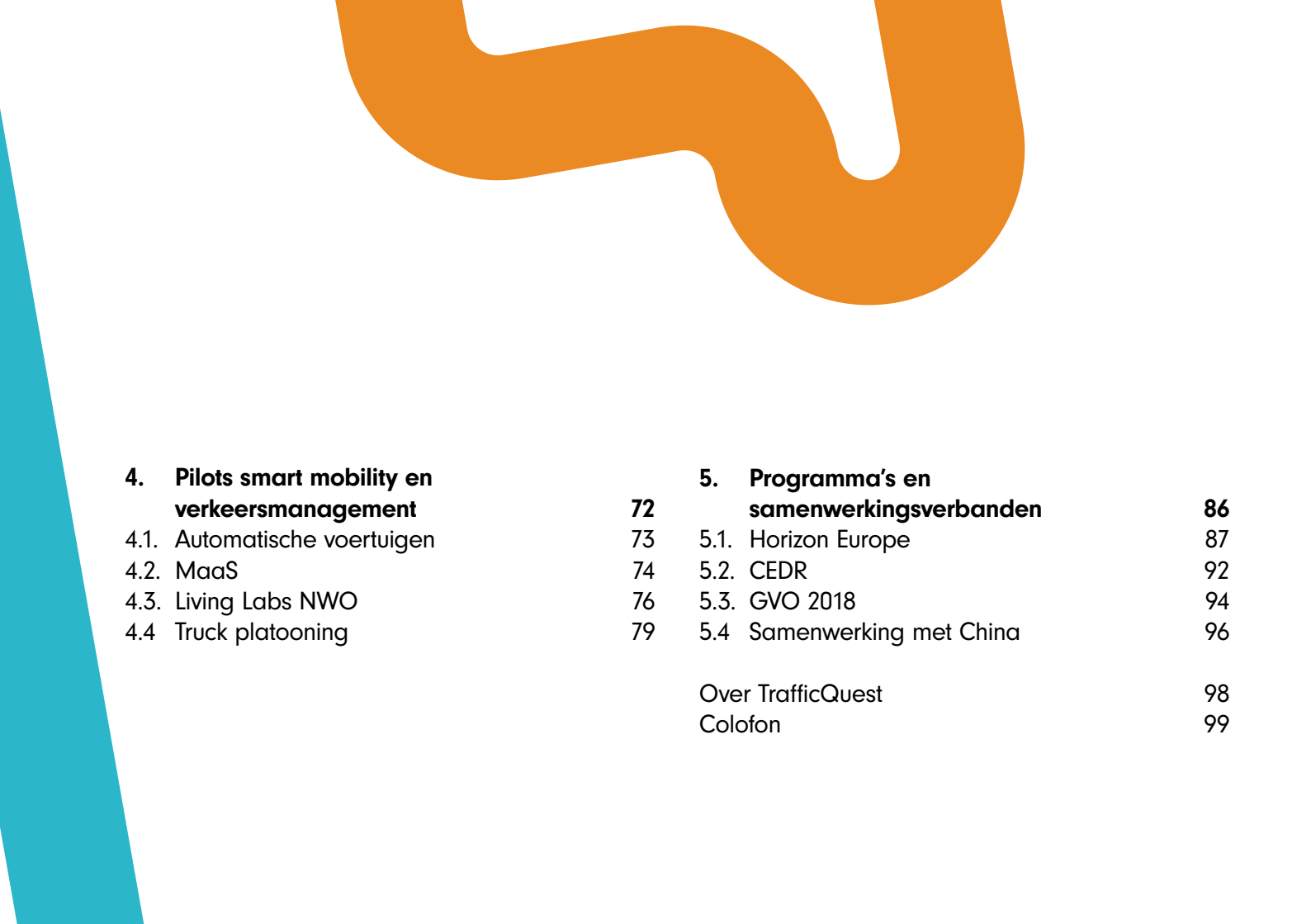


TrafficQuest
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT



Inhoud.

Voorwoord	4		
1. De verkeersafwikkeling in Nederland	8	2.3. De invloed van regen op het verkeer	42
1.1. Verkeersafwikkeling in cijfers	9	2.4. Verkeersveiligheid: hoe nu verder?	48
1.2. Verkeersveiligheid in cijfers	16	Referenties	52
1.3. Luchtkwaliteit in cijfers	19	Interview Rudie de Bruin	54
1.4. Casestudie: Impact van COVID-19	20		
1.5. Samenvatting	25		
Referenties	27		
2. De thema's van 2020	30	3. Nieuwe ontwikkelingen in onderzoek	60
2.1. Terugblik op 'De toekomst van verkeersmanagement'	31	3.1. Relevant promotieonderzoek	61
2.2. Al en verkeersmanagement	38	3.2. Congressen en symposia	64



4. Pilots smart mobility en verkeersmanagement	72	5. Programma's en samenwerkingsverbanden	86
4.1. Automatische voertuigen	73	5.1. Horizon Europe	87
4.2. MaaS	74	5.2. CEDR	92
4.3. Living Labs NWO	76	5.3. GVO 2018	94
4.4. Truck platooning	79	5.4. Samenwerking met China	96
		Over TrafficQuest	98
		Colofon	99

Voorwoord.

Het voelt tegenstrijdig: terugblikken op het nog zo gewone jaar 2019, terwijl in 2020 alles helemaal overhoop is gehaald door dat vermaledijde coronavirus. Op het moment van schrijven zitten we midden in de tweede golf. Het virus heeft alleen al in ons land duizenden mensenlevens gekost en veel leed veroorzaakt. Geen wonder dus dat overheden voortdurend ingrijpen om de verspreiding van de ziekte te stoppen. Maar die maatregelen raken direct onze dagelijkse levens en dus ook onze mobiliteit.

Hoe treurig de aanleiding ook is, die effecten op mobiliteit zijn even uniek als interessant. Nooit eerder zakte de vervoersvraag zo in als half maart dit jaar. Sindsdien lijkt niets meer op het jaar of de jaren ervoor en het is raden naar al dan niet blijvende gevolgen. Wat dat aangaat is het misschien maar beter ook dat we pas volgend jaar terugblikken op 2020 – in hopelijk de gelukkige omstandigheid dat

het vaccin gereed is en de crisis voorbij. We hebben dan ongetwijfeld meer zicht op de directe en indirecte gevolgen van de crisis en op wat er nodig is om de boel weer vlot te trekken.

Maar goed, los van een casestudie over corona en een interview over corona (we konden het niet laten er toch íéts mee te doen) houden we dit jaarbericht als vanouds. En waarom ook niet? Alle cijfers over de verkeersafwikkeling, de verkeersveiligheid en de luchtkwaliteit in hoofdstuk 1 geven ons een uitgebreide stand-van-zaken. Misschien leren we daaruit wat de afgelopen jaren heeft gewerkt aan beleid en wat niet. En de thema's en ontwikkelingen die we in hoofdstuk 2 en 3 bespreken – kunstmatige intelligentie, de invloed van regen op het verkeersbeeld, onderzoek naar verkeersveiligheid enzovoort – blijven nuttig, corona of geen corona. Zelfs de pilots en projecten, die misschien wat zijn stilgevallen tijdens de lockdowns, blijven heus

doorgang vinden en zijn het vermelden meer dan waard. Alle reden dus om onze jaarlijkse uitgave 'Verkeer in Nederland' als vanouds te doen.

Of toch niet helemaal? Wat er anders is aan deze uitgave, is dat we niet hebben kunnen overleggen en sparren met Ben Immers, onze goede vriend en collega. Ben overleed op maandag 11 november 2019 en we missen hem nog altijd. Hij was vanaf het begin betrokken bij TrafficQuest en was met zijn aanstekelijke enthousiasme de drijvende kracht achter veel onderzoeken die we als TrafficQuest-team hebben uitgevoerd. Hij wees altijd nieuwe onderzoeksrichtingen aan en ging daarin voorop. Incidentmanagement bijvoorbeeld was helemaal zijn ding en we kunnen hem gerust de grondlegger van IM in Nederland noemen. Daarnaast was hij natuurlijk ook bij ons de 'chief studiereizen': het TrafficQuest-team ging in

2010 naar de VS en in 2015 naar Oostenrijk en Zwitserland om nieuwe ideeën op te doen en kennis aan te scherpen. Ben bereidde deze reizen nauwkeurig voor. En al was het programma vol, toch was er altijd tijd voor een gezellig etentje, met bijbehorend wijntje.

Dus ja, al is het bijna een jaar geleden dat hij overleed, het voelt nog steeds raar. Deze uitgave van 'Verkeer in Nederland' dragen we dan ook als vanzelfsprekend aan Ben op, uit waardering en respect.

Namens allen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, wensen we je een goede gezondheid toe en veel leesplezier.

Henk Taale & Isabel Wilmink, oktober 2020





De verkeersafwikkeling in Nederland.

Kijken we later terug op 2019 als het laatste jaar van het 'oude normaal' in verkeer en vervoer? De tijd zal het leren. Feit is dat de verkeersontwikkelingen het afgelopen jaar hun natuurlijke, of in ieder geval *voorspelbare* verloop hadden. In dit eerste hoofdstuk zetten we de belangrijkste 2019-cijfers en -interpretaties op een rij. Maar – we konden het niet laten – in de casestudie van dit hoofdstuk staan we ook alvast stil bij de impact van de 2020-coronacrisis.

In 2018 groeide de congestie nog met een bescheiden 2,2% ten opzichte van het jaar ervoor. [1] Die trend zette in 2019 door, maar een stuk minder bescheiden: de filegroei kwam volgens Rijkswaterstaatscijfers uit op maar liefst 14,2%. [2] De ANWB kwam met soortgelijke data: volgens de Bond nam de filezwaarte, zoals zij die meten, in 2019 met 17% toe. [3]

In paragraaf 1.1 gaan we in op deze cijfers. We kijken daarbij naar zowel het hoofdwegennet als het stedelijke wegennet. Zoals gebruikelijk hebben we ook aandacht voor de ontwikkelingen rond verkeersveiligheid en de luchtkwaliteit – zie de paragrafen 1.2 en 1.3. En, zoals gezegd, de casestudie van dit jaar richt zich op de impact van de coronacrisis, de COVID-19-pandemie, op het verkeer in Nederland. Zie paragraaf 1.4.

1.1. Verkeersafwikkeling in cijfers

Ontwikkelingen hoofdwegennet

In 2019 hebben we met elkaar opnieuw meer *voertuigkilometers* gereden op het hoofdwegennet. Weliswaar was de groei minder hoog dan in 2018, maar nog altijd 0,6%. Ten opzichte van het jaar 2000 bedraagt de groei 31%.

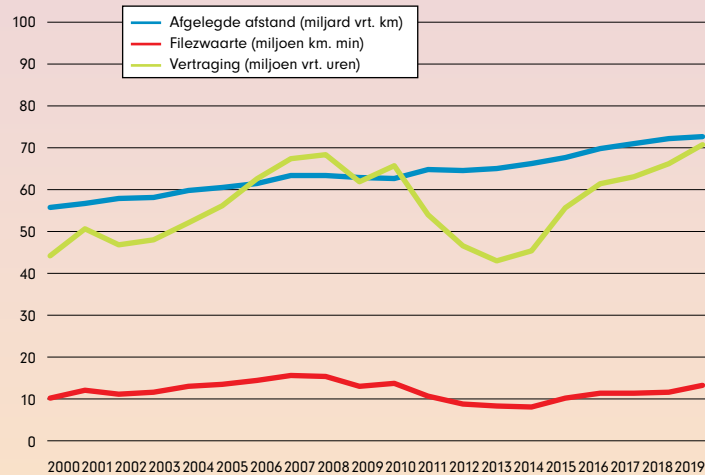
De groei van de verkeersprestatie is op het provinciale en stedelijke wegennet overigens minder hoog: in de jaren 2016-2018 lagen de groeicijfers steeds zo'n 0,6% onder die van het hoofdwegennet. Het CBS heeft nog geen cijfers over 2019 gepubliceerd, maar als we de lijn van 2016-2018 doortrekken, zou de verkeersgroei op de overige wegennetten in 2019 nul moeten zijn. In de uitgave van volgend jaar komen we daar zeker op terug.

Dan de *vertraging*, uitgedrukt in voertuigverliesuren.¹ In onze vorige uitgave voorspelden we dat het niet lang meer kon duren voordat het 'vertragingrecord' uit 2008 zou sneuvelen – en in 2019 was het zover. De vertraging nam afgelopen jaar met 7,0% toe, waarmee het aantal voertuigverliesuren 3,5% hoger uitkwam dan in 2008.

De *filezwaarte* nam toe met 14,2%.² Dat was een flinke stap achteruit, maar het was net niet genoeg om het (negatieve) record van 2007 te verbreken. Gezien de coronacrisis kunnen we nu al voorspellen dat dit ook in 2020 niet gaat gebeuren.

¹ Het gaat om de vertraging ten opzichte van de reistijden die horen bij een snelheid van 100 km/uur.

² De filezwaarte is de duur maal de lengte van een file, uitgedrukt in kilometerminuten. In de context van het hoofdwegennet spreken we van een file als de snelheid onder de 50 km/uur zakt.

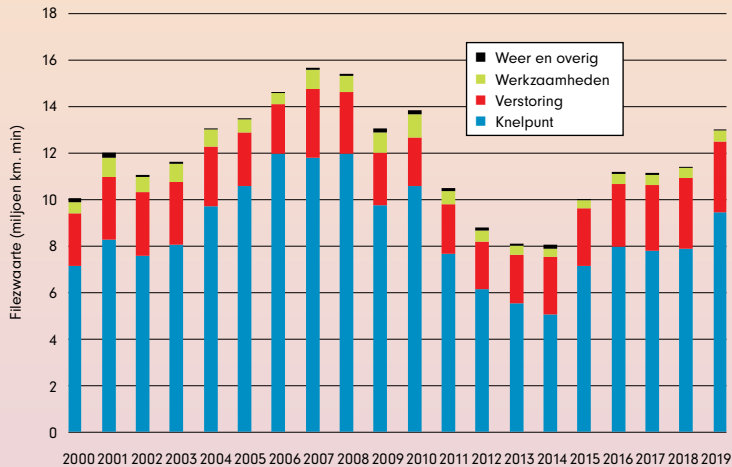


Figuur 1: Indicatoren hoofdwegennet (bron: Rijkswaterstaat).

De ontwikkeling van de indicatoren voertuigkilometers (verkeersprestatie, afgelegde afstand), vertraging en filezwaarte sinds 2000 is weergegeven in [figuur 1](#). [2]

Achtergronden

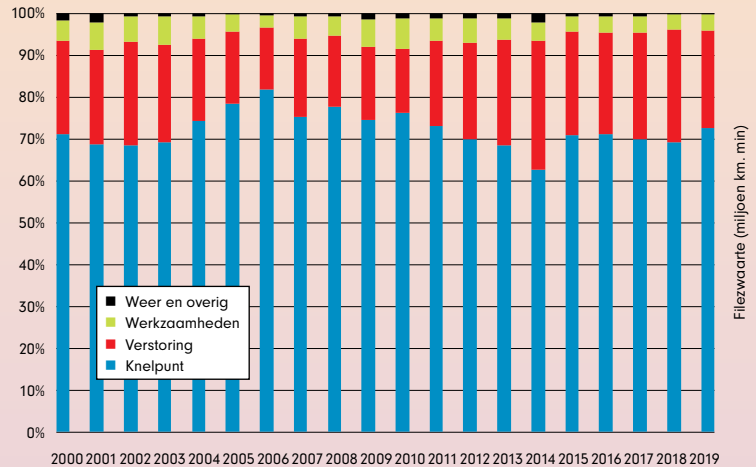
In 2019 is er 58 kilometer aan stroken bijgebouwd. Dat was lang niet genoeg om de groei van het verkeer op te vangen: de hoeveelheid gereden voertuigkilometers nam zoals gezegd maar een klein beetje toe, maar de *vertraging per gereden kilometer* groeide met 6,2% ten



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

opzichte van 2018. In vergelijking met 2000 is deze indicator 23% hoger geworden.

Als we kijken naar de *oorzaken van de files*, dan valt op dat vooral de 'knelpuntfiles' zijn toegenomen. [2] De groei van die files is



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

20% hoger vergelijken met het jaar ervoor – zie [figuur 2](#).

Filezwaarte met als oorzaak 'verstoring' en 'weer' is in absolute zin juist gelijk gebleven – en dat terwijl het in 2019 heeft gesneeuwd en de boeren een aantal keren op pad waren voor hun protesten tegen het regeringsbeleid.

Positie	Weg	Traject van	Traject naar	Koplocatie
1 (1)	A20	Hoek van Holland	Gouda	tussen Crooswijk en Terbregseplein
2 (7)	A1	Amsterdam	Apeldoorn	tussen Hoevelaken en Barneveld
3 (4)	A20	Hoek van Holland	Gouda	tussen Nieuwerkerk a/d IJssel en Moordrecht
4 (2)	A4	Delft	Amsterdam	tussen Leidschendam en Zoeterwoude-Dorp
5 (8)	A20	Gouda	Hoek van Holland	tussen Moordrecht en Nieuwerkerk a/d IJssel
6 (3)	A27	Utrecht	Gorinchem	tussen Lexmond en Noordeloos
7 (5)	A16	Rotterdam	Breda	tussen Feijenoord en Ridderkerk-Noord
8 (6)	A4	Vlaardingen	Hoogvliet	voor het Kethelplein
9 (16)	N325	Arnhem	Arnhem Velperbroek	tussen Westervoort en Presikhaaf
10 (27)	A12	Oberhausen	Arnhem	tussen Zevenaer en Duiven

Tabel 1: De File Top 10 van 2019.

De hoeveelheid files door werkzaamheden ten slotte is licht toegenomen. Zoals blijkt uit [figuur 3](#), die de relatieve cijfers weergeeft, blijft de oorzaak wegwerkzaamheden ook ruim onder de afgesproken drempelwaarde van ‘10% van de totale filezwaarte’.

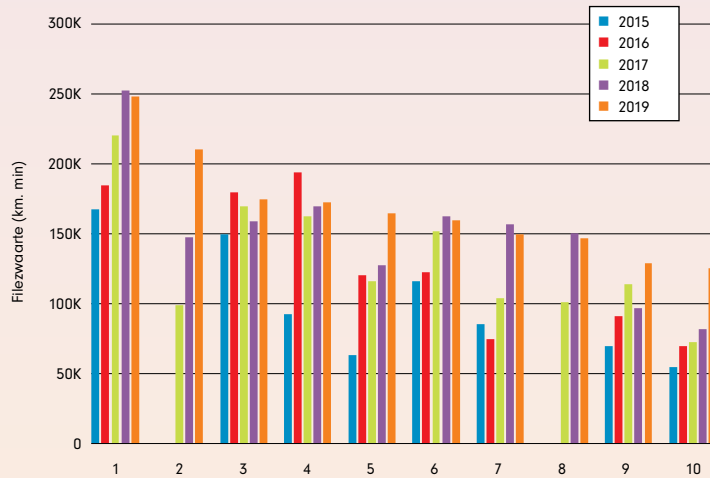
[Tabel 1](#) bevat de *File Top 10* van 2019. De eerste acht plaatsen worden ingenomen door trajecten die ook vorig jaar bij de eerste acht

stonden, zij het in een iets andere volgorde. Een belangrijke stijger is de A1 tussen Hoevelaken en Barneveld, die van de zevende plek naar de tweede plek is gestegen. Opvallend is verder dat de twee nieuwkomers allebei rond Arnhem gesitueerd zijn. Beide zijn ook fors gestegen in de lijst, van 16 naar 9 en van 27 naar 10.

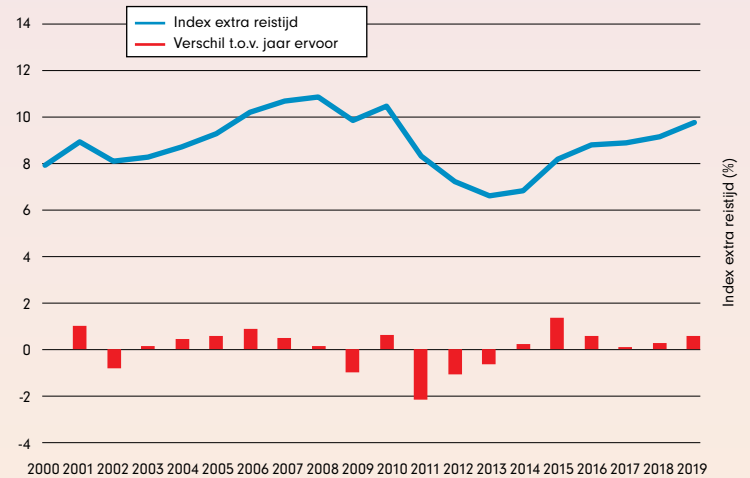
Hoe die Top 10 zich de laatste vijf jaar heeft ontwikkeld, is af te lezen uit [figuur 4](#) met de gemeten filezwaarte per knelpunt en per jaar. Voor zes knelpunten geldt dat de filezwaarte in 2019 ongeveer gelijk is gebleven (iets gestegen of iets gedaald). Het knelpunt op de A1 tussen Hoevelaken en Barneveld, de nieuwe positie 2 in de Top 10, springt er in negatieve zin uit: al drie jaar achtereen neemt de filezwaarte daar sterk toe.

Het knelpunt op de A20 tussen Moordrecht en Nieuwerkerk aan den IJssel, op positie 5, valt op met z'n sterke stijging in 2019. Wat dat aangaat kunnen we wel stellen dat de nieuwe aansluiting op de A20 bij Moordrecht nauwelijks voor verlichting heeft gezorgd. De filezwaarte van de twee nieuwkomers op plek 9 en 10 stegen in 2019 eveneens fors.

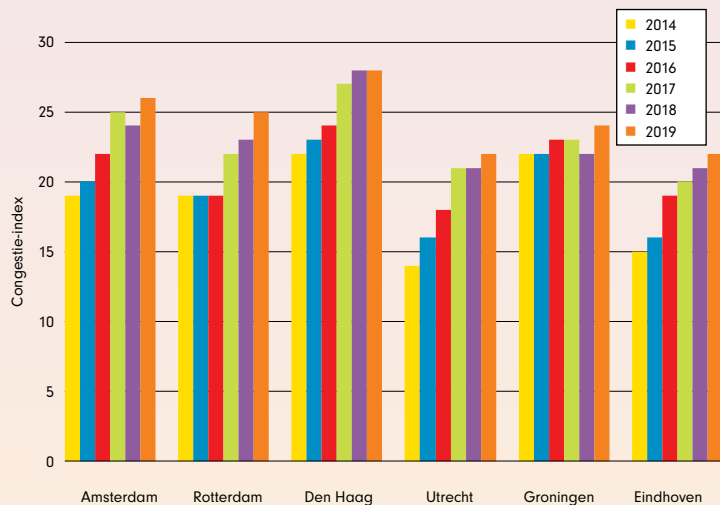
Op basis van de beschikbare gegevens hebben we als TrafficQuest de *reistijdindex* berekend, een maat voor de gemiddelde extra reistijd in vergelijking met een rit zonder vertraging. Ten opzichte van 2018 is deze index in 2019 met 0,6 procentpunt gestegen tot 9,7% – zie [figuur 5](#). De interpretatie hiervan is dat een willekeurige rit (over het hele etmaal) waar je eigenlijk een uur over zou moeten doen, in 2019 gemiddeld 65 minuten en 49 seconden duurt.



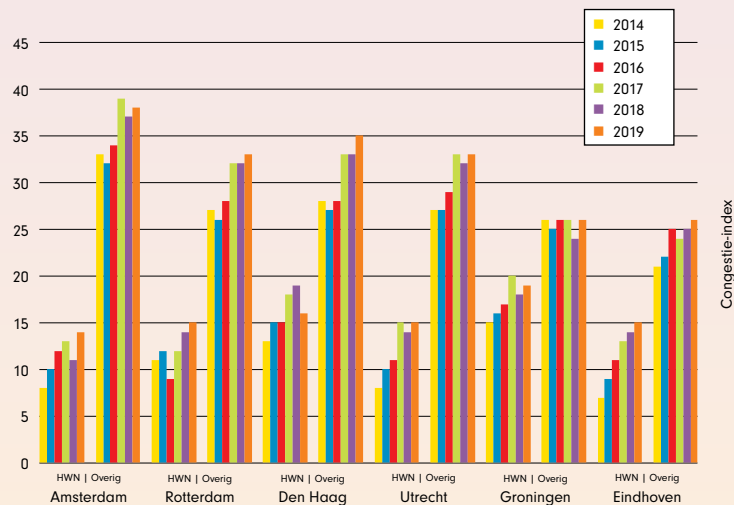
Figuur 4: De ontwikkeling van de filezwaarte, 2015-2019, van de trajecten uit de File Top 10.



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



Figuur 6: Congestie-index voor stedelijke netwerken (bron: TomTom).

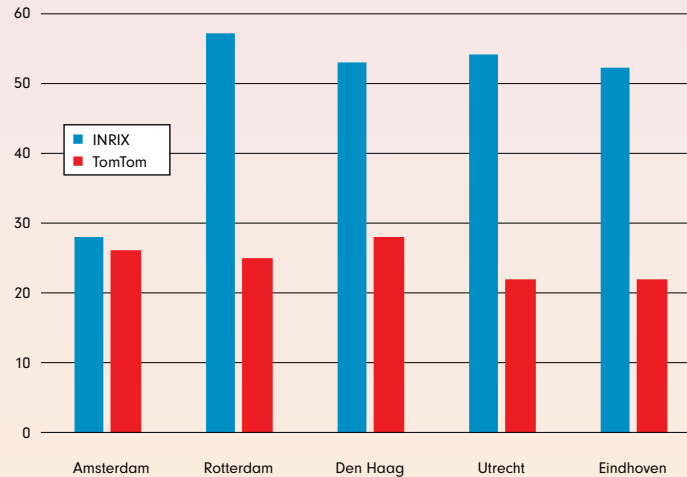


Figuur 7: Congestie-index voor stedelijke netwerken, opgesplitst naar hoofdwegennet (HWN) rondom de stad en het netwerk daarbinnen (bron: TomTom).

Ontwikkelingen stedelijk wegennet

Ook dit jaar publiceerde TomTom z'n *Traffic Index* [4]. Dat bood ons de gelegenheid de ontwikkelingen rond de steden te bestuderen. [Figuur 6](#) toont van de zes grootste steden in Nederland de congestie-index van de afgelopen jaren. In [figuur 7](#) hebben we die cijfers uitgesplitst naar het hoofdwegennet rondom de stad en het netwerk daarbinnen.

Voor 2018 gold nog dat het beeld wisselend was. De nieuwe cijfers over 2019 zijn echter consistent: in alle onderzochte steden is de congestie toegenomen. Den Haag lijkt een uitzondering, maar de congestie in de stad is er wel degelijk toegenomen – alleen op het hoofdwegennet om de stad namen de files af.



Figuur 8: Indices voor verschillende steden (bron: INRIX en TomTom).

We hebben ook de *Traffic Scorecard* van INRIX bestudeerd, [5] maar die blijft lastig te interpreteren. In 2016 en 2018 leek het erop dat de wijze van scores toekennen was veranderd: de gegevens verschilden onverklaarbaar veel van de periode ervoor. In 2019 zien we helaas weer zo'n trendbreuk, wat vergelijkingen met voorgaande jaren onmogelijk maakt.

In [figuur 8](#) hebben we de INRIX-cijfers nog wel afgezet tegen die van TomTom, maar er is geen duidelijk verband te ontdekken. Hopelijk zorgt INRIX de komende tijd voor consistentie in definitie en/of data en kunnen we de verschillende indices weer vergelijken.

1.2. Verkeersveiligheid in cijfers

Het aantal *verkeersdoden* is in 2019 gelukkig weer (iets) afgenomen. In 2018 waren er 678 dodelijke slachtoffers te betreuren; in 2019 waren dat er 661, een afname van 17 personen. [6]

Uitgesplitst naar vervoerwijze valt op dat het aantal doden bij fietsers weer is gedaald (-25), maar bij motorfietsen juist is gestegen (+ 10). De bemoedigende daling bij motorfietsen uit 2018 (-9) is daarmee tenietgedaan. [7]

De dalende trend bij voetgangers zette in 2019 door (-5).

Was er in 2018 een opvallende stijging in verkeersdoden bij senioren van 70 jaar en ouder (+ 58) te melden, in 2019 nam het aantal dodelijke slachtoffers in deze leeftijdscategorie af (-23). In de leeftijdscategorie tussen de 20 en 40 jaar steeg het aantal slachtoffers (+ 16).

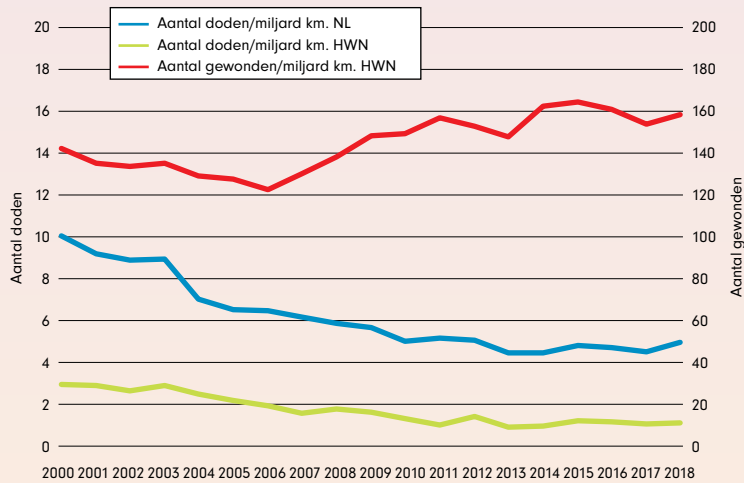
Het aantal verkeersdoden op het hoofdwegennet bleef ongeveer gelijk. In 2019 waren dat er 80 en in 2018 81.

Het aantal *ernstig gewonden* is helaas weer stijgende. In 2017 was er een afname van 2,8%, maar in 2018 – de cijfers van 2019 zijn nog niet bekend – nam het aantal met 4,3% toe tot zo'n 21.700. [8] In de afgelopen tien jaar was de stijging het grootst bij fietsers. Het aandeel 'ongevallen zonder motorvoertuig', zoals eenzijdige fietsongevallen of ongevallen tussen fietsers, is daar fors.

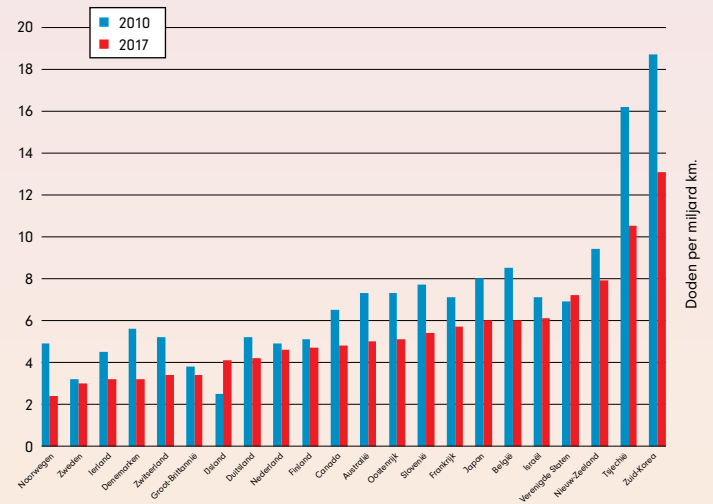
Figuur 9 toont de relatieve getallen, namelijk het aantal verkeersdoden en ernstig gewonden per miljard gereden voertuigkilometers. Het aantal doden op het hoofdwegennet (HWN) lijkt stabiel, maar voor heel Nederland laat deze indicator een stijging zien. Ook het aantal gewonden per gereden kilometer gaat omhoog.

Al met al hebben we nog een hele lange weg te gaan om verkeersveiligheidsdoelen als 'nul doden in 2050' te bereiken.

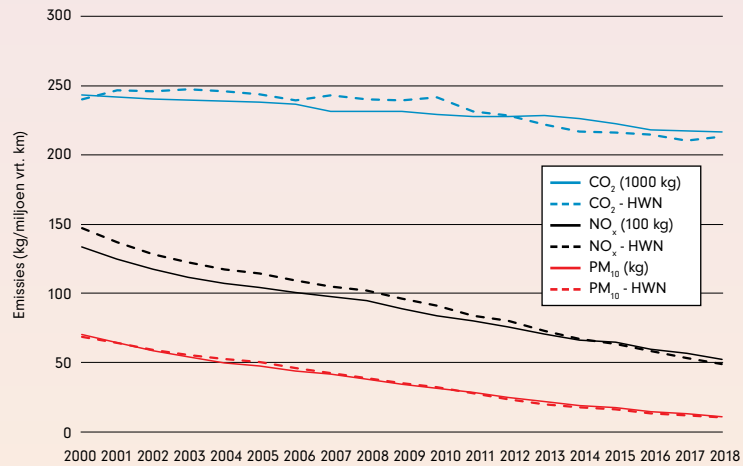
Tot slot de internationale verkeersveiligheidscijfers, die inmiddels zijn bijgewerkt tot en met 2017. [9] Nederland neemt op de ranglijst met het aantal verkeersdoden per miljard gereden kilometers de negende plaats in, een plekje lager dan het jaar ervoor. IJsland is Nederland voorbijgegaan. Zie verder figuur 10.



Figuur 9: Ontwikkeling aantal verkeersdoden en ernstig gewonden, relatief (bron: RWS en CBS).



Figuur 10: Internationale vergelijking verkeersdoden per miljard kilometers (bron: IRTAD).



Figuur 11: Ontwikkeling van emissies (bron: CBS).

1.3. Luchtkwaliteit in cijfers

De emissies van CO_2 blijven zorgen baren. De uitstoot nam in 2018 met 1% toe, net als in 2017. [10] Doordat het aantal kilometers ook steeg, was de stijging per gereden kilometer beperkt – zie [figuur 11](#). Maar duidelijk is dat het op deze manier lastig wordt om het voor 2030 gestelde klimaatdoel te halen, namelijk 49% minder CO_2 -uitstoot dan in 1990. Natuurlijk is wegverkeer niet de enige bron van CO_2 -uitstoot, maar het is wel een belangrijke: verkeer is verantwoordelijk voor 19% van de totale uitstoot.

De daling van de uitstoot NO_x en PM_{10} zette gelukkig wel gestaag door. In 2018 namen deze emissies met respectievelijk 5,8% en 14,5% af.



1.4. Casestudie: impact van COVID-19

Eind 2019 hoorden we voor het eerst over een nieuw, zeer besmettelijk en gevaarlijk virus uit China. Dat was toen nog (letterlijk) zo ver weg, dat weinig mensen zich zorgen maakten. Begin 2020 dook het virus in Italië op – veel dichterbij, maar van enig gevoel van urgentie was nog steeds geen sprake. Wat dat betreft schrok Nederland pas wakker op 27 februari 2020, toen de eerste COVID-19-besmetting in ons land werd geconstateerd.

Het aantal besmettingen liep daarna snel op en amper twee weken later zat Nederland ineens in een ‘intelligente lockdown’. Net als in veel andere landen kwam (heel) veel stil te liggen.

Die lockdown heeft een grote impact op de maatschappij gehad. In deze paragraaf blijven we bij onze leest en zetten we de gevolgen voor specifiek het wegverkeer op een rij. Zie voor de effecten op ook andere modaliteiten de COVID-19-achtergrondrapportages die het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uitbrengt. [11]

Verkeersafwikkeling

Op donderdag 12 maart 2020 werd in Nederland een eerste serie serieuze COVID-19-maatregelen van kracht: werkenden werd gevraagd thuis te werken, evenementen werden afgelast en (hoge) scholen gingen dicht. In de dagen erna werd de aanpak aangescherpt, met onder meer de anderhalvemetermaatregel en het sluiten van de horeca.

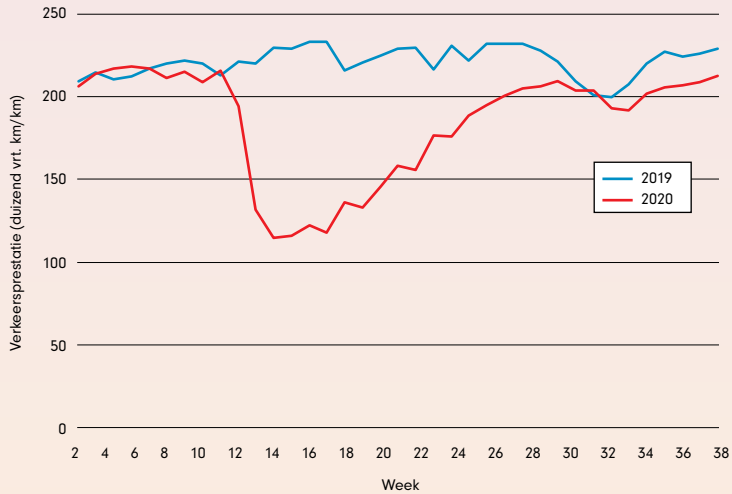
Deze lockdown had uiteraard z'n invloed op het aantal verplaatsingen over de weg. [Figuur 12](#) spreekt wat dat betreft boekdelen: de verkeersprestatie op het hoofdwegennet zakt in een paar dagen tijd terug tot ongeveer de helft van wat gebruikelijk is. (Week 12 is de eerste volledige lockdown-week.)

De figuur laat ook zien dat het verkeer na een paar weken weer langzaam toeneemt, zeker als in de weken 18 tot en met 23 de maatregelen worden versoepeld.

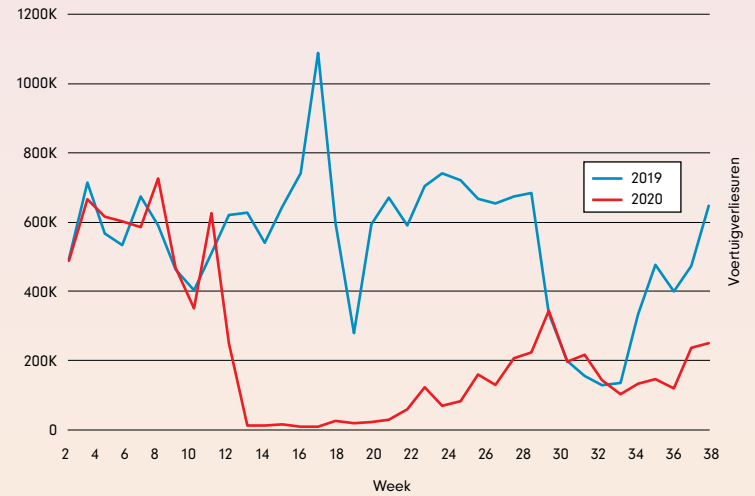
In de vakantieperiode van juli en augustus, de weken 30 tot 35, is het verkeer zelfs op het niveau van vorig jaar. Er wordt nog steeds veel thuisgewerkt, maar kennelijk wordt dat opgevangen door flink meer Nederlanders die in eigen land vakantie vieren. De groep die binnen Nederland op vakantie gaat, is 15% meer dan in 2018. [12] Na de zomervakantie rijdt er ongeveer 7% minder verkeer op de weg dan het jaar ervoor.

Uiteraard betekent minder verkeer op het hoofdwegennet ook minder files en vertraging. De ontwikkeling van de voertuigverliesuren van zowel 2019 als 2020 hebben we weergegeven in [figuur 13](#). De kleine piek van week 29 in 2020 werd overigens veroorzaakt door de werkzaamheden die in die week werden uitgevoerd. Zo was de A4 afgesloten en de A12 bij Utrecht.

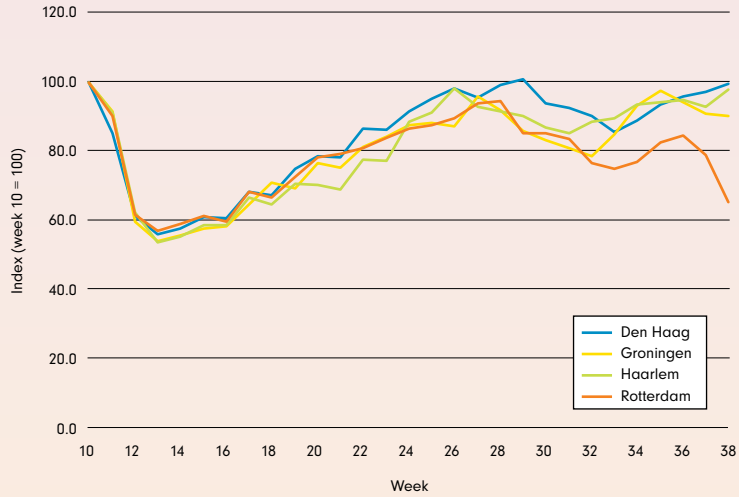
Na de vakantie is de hoeveelheid files laag gebleven, ongeveer 60% minder dan in dezelfde periode vorig jaar.



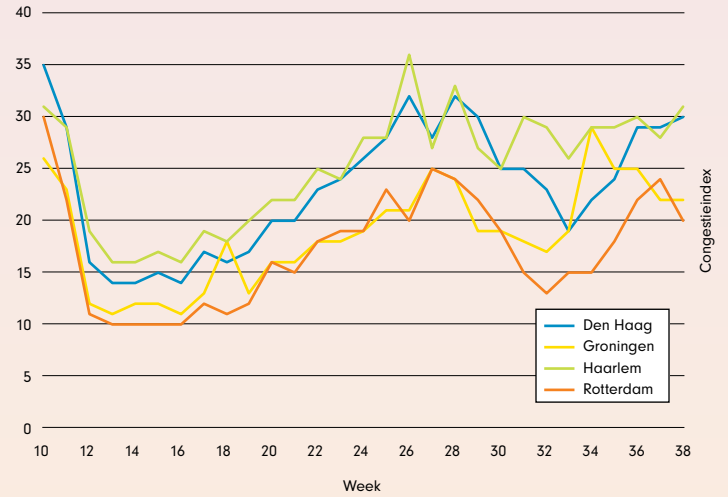
Figuur 12: Ontwikking verkeersprestatie hoofdwegennet in 2020, afgezet tegen de verkeersprestatie in 2019 (bron: Rijkswaterstaat).



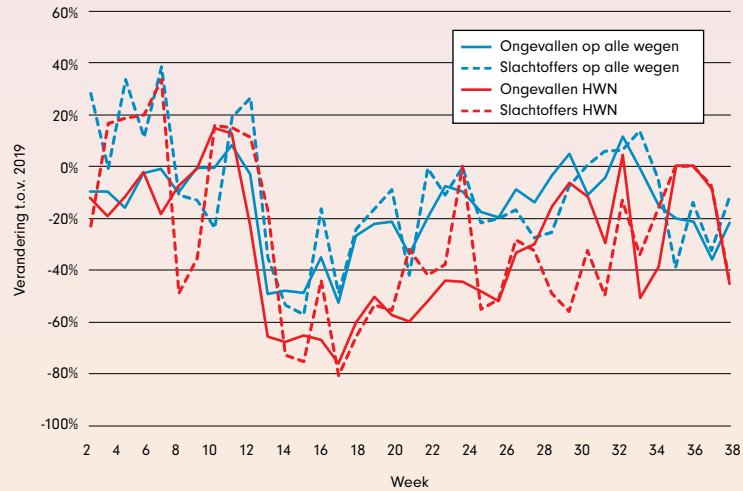
Figuur 13: Ontwikking vertraging hoofdwegennet in 2020 (bron: Rijkswaterstaat).



Figuur 14: De verkeersintensiteit voor de auto in enkele steden (bron: Gemeentelijke monitor, TomTom).



Figuur 15: De vertraging (congestie-index) voor de auto in enkele steden (bron: Gemeentelijke monitor, TomTom).



Figuur 16: Verkeersveiligheidscijfers (bron: STAR, Rijkwaterstaat).

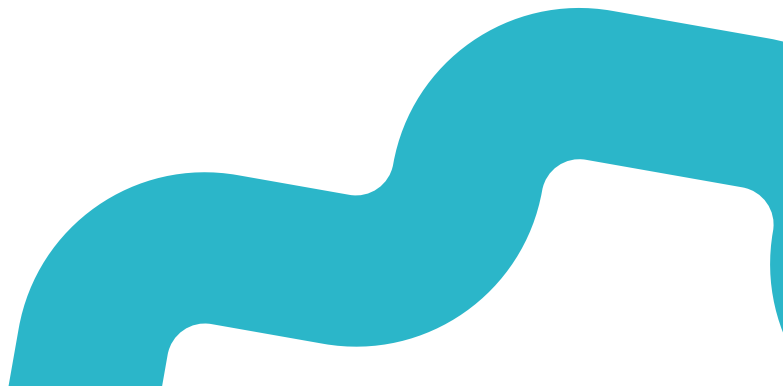
Dit beeld van de hoeveelheid verkeer en de vertraging zien we uiteraard ook in de steden. Zie hiervoor [figuur 14 en 15](#), met respectievelijk de intensiteit en de vertraging voor de gemeenten Den Haag, Groningen, Haarlem en Rotterdam.

Verkeersveiligheid

Ook de verkeersveiligheid wordt tijdens de coronacrisis goed in de gaten gehouden. De ontwikkeling van het aantal ongevallen en verkeersslachtoffers (gewonden en doden) op het hoofdwegennet en op alle wegen is weergegeven in [figuur 16](#). Merk op dat dit niet de officiële ongevalsgegevens zijn, maar gegevens van de politie uit de STAR-database. Deze data zijn door de frequente mutaties niet zo betrouwbaar als de data van BRON, waaruit de officiële ongevalscijfers worden gepubliceerd. Maar de STAR-data zijn wel veel sneller beschikbaar.

Ondanks het grillige verloop is goed te zien dat er sinds de pandemie veel minder ongevallen zijn gebeurd en dat er minder slachtoffers zijn gevallen, vergeleken met 2019. Indien we de situatie voor en na de lockdown (week 12) vergelijken met die van 2019 en we corrigeren voor een reeds ingezette trend, dan blijkt dat er in de coronatijd ongeveer 15% minder ongevallen zijn gebeurd en 25% minder slachtoffers zijn gevallen op het hele wegennet. Voor het hoofdwegennet zijn dat 36% minder ongevallen en 36% minder slachtoffers.

Nu is deze daling niet alleen toe te schrijven aan de coronacrisis. In dezelfde week dat de lockdown inging, werd namelijk ook de nieuwe maximumsnelheid ingevoerd: gedurende de dag 100 km/uur op alle Nederlandse snelwegen. Ook dat heeft waarschijnlijk een positief effect op de verkeersveiligheid. Hoeveel echt aan de lockdown is toe te schrijven, is op dit moment niet vast te stellen.



1.5. Samenvatting

Het jaar 2019 laat hetzelfde beeld zien als 2018: het verkeer blijft groeien en daarmee nemen ook files en de vertraging toe. Met de verkeersveiligheid gaat het wel weer iets beter. Wat de uitstoot van het wegverkeer betreft is het beeld wisselend. De emissies van NO_x en PM_{10} nemen af, maar de uitstoot van CO_2 blijft in absolute zin toenemen. Dat heeft alles te maken met de toegenomen verkeersdruk. Het wordt tijd dat hiervoor (extra) maatregelen worden genomen. Naar verwachting is de uitstoot in 2020 wel iets lager dan gebruikelijk, mogelijk 5% tot 6%. Dat is echter vooral een COVID-19-effect. Alleen als we de tijdelijke 'corona-gedragsverandering' weten om te zetten in een structurele verandering, zal het klimaat daarvan echt profiteren.

Belangrijkste constatering

- De verkeersprestatie van het hoofdwegennet blijft groeien.
- De filezwaarte en vertraging zijn in 2019 weer toegenomen.
- Files door knelpunten zijn de voornaamste oorzaak van de groei in filezwaarte en vertraging.
- Het aantal verkeersdoden is in 2019 iets afgenomen.
- De emissie van CO_2 lijkt te stabiliseren, maar neemt niet af.
- Door COVID-19 zullen de cijfers voor 2020 waarschijnlijk heel anders uitvallen.



Referenties

- [1] **Rijkswaterstaat (2019)** *Rapportage Rijkswegennet – 3e periode 2018, 1 september-31 december*, 8 februari 2019.
- [2] **Rijkswaterstaat (2020)** *Rapportage Rijkswegennet – 3e periode 2019, 1 september-31 december*, 10 maart 2020.
- [3] **ANWB (2019)** *17 procent meer files op Nederlandse wegen*, nieuwsbericht, 28 december 2019, www.anwb.nl/verkeer/nieuws/nederland/2019/december/knelpunten-2019, geraadpleegd op 6 augustus 2020.
- [4] **TomTom (2020)** *TomTom Traffic Index*, www.tomtom.com/en_gb/traffic-index, geraadpleegd op 6 augustus 2020.
- [5] **INRIX (2020)** *Global Traffic Scorecard*, www.inrix.com/scorecard, geraadpleegd op 12 juli 2020.
- [6] **SWOV (2020)** *Verkeersdoden in Nederland*, SWOV-factsheet, april 2020, SWOV, Den Haag.
- [7] **CBS (2020)** *Overledenen; doden door verkeersongeval in Nederland, wijze van deelname*, 15 april 2020, Statline, geraadpleegd op 7 augustus 2020.
- [8] **SWOV (2019)** *Ernstig verkeersgewonden in Nederland*, SWOV-factsheet, december 2019, SWOV, Den Haag.
- [9] **IRTAD (2018)** *Road Safety Annual Report 2018*, OECD Publishing, Paris.
- [10] **CBS (2020)** *Emissies naar lucht op Nederlands grondgebied; wegverkeer*, 11 september 2019, Statline, geraadpleegd op 7 augustus 2020.
- [11] **Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2020)** *Achtergrondrapportage Monitoring mobiliteit tijdens COVID 19*, M&E-team, nr. 16, 12 augustus 2020.
- [12] **Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2020)** *Nieuwe inzichten mobiliteit en de coronacrisis*, Den Haag, juli 2020.





De thema's van 2020.

Vorig jaar schreven we al over artificiële intelligentie, AI. De ontwikkelingen op dat thema gaan echter zo snel, dat we er dit jaar graag op terugkomen. Centrale vraag: wat voor kansen biedt AI ons vakgebied verkeersmanagement? Ook staan we stil bij de relatie regen en files en we verdiepen ons in de verkeersveiligheidsproblemen rond lichte elektronische voertuigen en ADAS. Maar we beginnen dit themahoofdstuk met een terugblik – een terugblik op hoe we een kleine tien jaar geleden de toekomst zagen.

2.1. Terugblik op ‘De toekomst van verkeersmanagement’

TrafficQuest is in 2009 opgericht. Sinds die tijd heeft het team heel wat kennis over verkeersmanagement en -informatie ontwikkeld, samengebracht en verspreid. Een mooi voorbeeld hiervan is de uitgave ‘De toekomst van verkeersmanagement’ uit 2011 – zie [figuur 17](#). [1] In deze uitgave schreven we over de stand van zaken, de trends en het “wenkend perspectief” van verkeersmanagement. Maar hoe staat het met de trends van toen? Wat is er de afgelopen negen jaar van dat perspectief terechtgekomen? We hebben de publicatie uit 2011 er nog eens bij gepakt en gekeken wat er over is van onze ideeën van toen over het nu.

Wat ons opviel

“Verkeersmanagement heeft de doorstroming en veiligheid op de weg verbeterd, terwijl het toch relatief goedkoop, snel inzetbaar en flexibel is”, schreven we in het eerste hoofdstuk. Niet voor niets had het sturen en geleiden van verkeer en het informeren van reizigers zich in korte tijd ontwikkeld tot “een belangrijk beleidsinstrument” – toen ook al.

Maar niet alles is hetzelfde gebleven. Terugkijkend kunnen we vaststellen dat verkeersmanagement tien jaar geleden nog erg gericht was op het oplossen van *specifieke knelpunten*, veroorzaakt door spitsverkeer, een evenement of een incident. Dat kan heel effectief zijn, zeker als de verkeersmanagementmaatregelen in samenhang



Figuur 17: De TrafficQuest-uitgave ‘De toekomst van verkeersmanagement’ uit 2011.

worden ingezet, maar niet zelden is de verlichting slechts tijdelijk of loopt het even verderop vast.

Wegbeheerders hebben hun aanpak daarom langzaam ‘verbreed’. Het verkeersmanagement is steeds meer aangevuld met *vraagbeïnvloedende maatregelen* en er is meer aandacht gekomen voor *andere modaliteiten* dan de auto. Zo heeft het programma Beter Benutten oplossingen gestimuleerd als flexibele werktijden, carpoolen en het gebruik van fiets en ov.

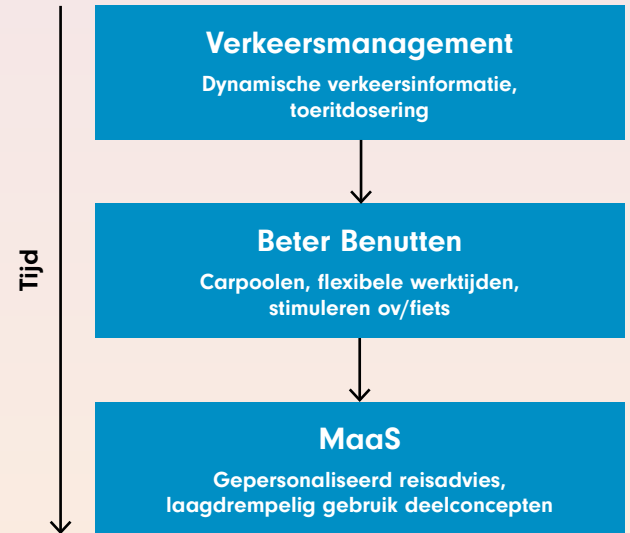
Als we deze trend in de tijd doorzetten, zie [figuur 18](#), dan zien we dat we toegroeien naar het beter benutten van alle modaliteiten. Dit wordt mede mogelijk gemaakt door de digitalisering en de platform-economie, bekend onder de noemer *Mobility as a Service*. Gepersonaliseerde reisadviezen maken het gebruik van het openbaar vervoer en andere deelconcepten laagdrempeliger, waardoor we ons volledige mobiliteitssysteem optimaal kunnen benutten. Overigens gooit COVID-19 momenteel wat roet in het eten, omdat het delen van vervoer (tegelijk in één voertuig of om de beurt in een voertuig) ineens een stuk minder aantrekkelijk is.

De uitgave ‘De toekomst van verkeersmanagement’ besteedde ook aandacht aan “andere oplossingen dan verkeersmanagement”. Interessant is dat we in het betreffende hoofdstuk het aanleggen van nieuwe wegen en het verbreden van bestaande wegen als eerste noemden. We legden wel uit dat dit ‘bouwen’ ruimte-, maatschappij- en milieutechnisch niet altijd de beste oplossing is, maar “het is effectief en soms zelfs noodzakelijk”.

Ondertussen zijn we er helemaal aan gewend dat het aanleggen van nieuwe wegen per se *niet* de eerste oplossing is waar aan wordt gedacht. De omvorming van het Infrastructuurfonds naar het Mobiliteitsfonds draagt hier zeker aan bij.

De tweede ‘andere oplossing’ die het hoofdstuk noemt, is het beprijzen van de infrastructuur. Hierover schreven we dat dit politiek gezien een brug te ver was en het niet op korte termijn zou worden ingevoerd. Dat hadden we goed gezien: het is jarenlang een gevoelig onderwerp geweest in de politiek. Heel voorzichtig draait de wind wat: het gesprek over prijsbeleid kan in ieder geval weer gevoerd worden.

Wat ons verder bij herlezing opviel, was dat verschillende termen inmiddels in onbruik zijn geraakt. Een mooi voorbeeld is de *HOT-lane*, een carpoolbetaalstrook zoals die wordt toegepast in de Verenigde Staten. Ook een term als *Gebiedsgericht Benutten* horen we minder – zie het kader op bladzijde 34 over deze methodiek. Het is niet altijd zo dat die ideeën het niet gehaald hebben, maar het (doorontwikkelde) concept kennen we dan plots onder een andere term. Zo heeft Gebiedsgericht Benutten zich na een paar slagen ontwikkeld tot Gecoördineerd Netwerkbreed Verkeersmanagement, GNV. De ideeën daarvan zijn weer geland in de Landelijke Regelaanpak en in de Multimodale Netwerkaanpak, die momenteel wordt uitgewerkt.



Figuur 18: Trends in het verbeteren van het mobiliteitssysteem.

Gebiedsgericht Benutten

Een al wat oudere methodiek om verkeersmanagement regionaal in te zetten is *Gebiedsgericht Benutten*, daterend uit 2002. [2] Met de methodiek zetten wegbeheerders in een regio het verkeersmanagementinstrumentarium zó in, dat problemen op het wegennet in de volle breedte worden benaderd. Een nauwe samenwerking met alle betrokken partijen staat centraal: er wordt gezamenlijk gewerkt aan een netwerkvisie die voor het gehele netwerk een optimale uitkomst levert.

De methodiek beschrijft negen stappen:

1. **Opstarten project.** Bepaal de aanleiding, de scope van de opdracht en de partijen die betrokken moeten worden.
2. **Beleidsuitgangspunten.** Kom tot een gezamenlijk standpunt over beleidsuitgangspunten.
3. **Regelstrategie.** Analyseer het netwerk en bepaal de prioritering van het netwerk.
4. **Referentiekader.** Stel criteria op voor bereikbaarheid, leefbaarheid en veiligheid en stel hiervoor grenswaarden vast.
5. **Feitelijke situatie.** Beschrijf de context en de feitelijke situatie.
6. **Knelpunten.** Vergelijk de feitelijke situatie met het referentiekader, bepaal knelpunten en speelruimte.
7. **Services.** Schets de aanpak met verkeersmanagement, ontwikkel een complete set services.
8. **Maatregelen.** Werk een maatregelprogrammering uit.
9. **Afronden project.** Integreer alle stukken en stel een opdracht voor vervolg op.

De methodiek als zodanig gebruiken we nauwelijks nog, maar het gedachtengoed is wel geland in verschillende (standaard)processen voor het verbeteren van het netwerk. Momenteel wordt er zelfs gewerkt aan een multimodale versie van de methodiek Gebiedsgericht Benutten, waarbij alle relevante modaliteiten in ogenschouw worden genomen.

Vooraf dat laatste een interessante ontwikkeling. We zien verschillende type deelconcepten verschijnen, zoals deelfietsen, deelscooters, deelstepjes en deelauto's. Al deze deelconcepten (= modaliteiten) krijgen een plek bij de huidige hubs, namelijk treinstations, of op andere plaatsen die de beheerder van de ruimte geschikt lijkt. Een volgende stap in de ontwikkeling van een gebiedsgerichte aanpak zou zijn om bij het kiezen van de locatie van de hubs rekening te houden met de deelconcepten. De locatiekeuze en inrichting van de hub zou een gezamenlijke keuze moeten zijn van alle stakeholders: wegbeheerders, ov-dienstverleners, MaaS-dienstverleners en reizigers. Zo worden mobiliteiten en ruimtelijke ordening beter met elkaar verbonden.



827

GVB



Trendanalyse

In ‘De toekomst van verkeersmanagement’ benoemden we een aantal trends en speculeerden we over de effecten ervan. In het onderstaande kijken we per trend wat ervan terechtgekomen is.

Eén ontwikkeling die we noemden was de *vergrijzing*, een trend die duidelijk heeft doorgezet de afgelopen tien jaar. Omdat ouderen langer fit blijven en daarmee ook langer (veel) reizen, heeft de vergrijzing bijgedragen aan de algehele groei van de verkeersvraag. Toch zien we nog nauwelijks dat wegbeheerders en overheden expliciet rekening houden met de ouder wordende reiziger. Je zou bijvoorbeeld verwachten dat er meer aandacht komt voor het eenvoudig en overzichtelijk houden van verkeerssituaties. Het tegendeel lijkt echter waar: de invoering van tijdsafhankelijke maximumsnelheden en infra-innovaties als turborotondes hebben het verkeer eerder complexer gemaakt. En dat terwijl oudere automobilisten ook al moeten zien te dealen met de toenemende techniek en innovatie in de voertuigen. Wel is er sinds een aantal jaren meer aandacht voor sociale inclusie in de mobiliteitssector.

Een andere trend die we in 2011 benoemden, was het *telewerken en -shoppen*, wat we nu kennen als thuiswerken en online shoppen. Dit zou de mobiliteitsvraag enerzijds verminderen, doordat mensen niet meer de deur uit hoeven voor werk en winkelen. Aan de andere kant moeten alle teleshoppakketjes wel rondgebracht worden, dus daar zou je weer groei verwachten.

Wat we nu zien is dat het online shoppen inderdaad een gigantische

groei heeft doorgemaakt. Ook thuiswerken is in de afgelopen jaren steeds normaler geworden en toegenomen, hoewel de echte versnelling pas onlangs heeft plaatsgevonden – door de coronacrisis.

In het hoofdstuk over trends voorspelden we dat als de verkeersdruk toeneemt, *beprijzen* vanzelf weer bespreekbaar wordt. Van implementatie is nog lang geen sprake in Nederland, maar de algemene houding van Nederlandse reizigers en vervoerders is wel degelijk veranderd. Ook de politiek lijkt daardoor langzaam aan het idee te wennen.

Wanneer we nu naar de toekomst kijken, zien we alleen maar meer redenen om een vorm van beprijzing in te voeren. Een klein voorbeeld: stel dat er robottaxi’s komen die vergeleken met de huidige taxi’s veel goedkoper (want: geen bestuurder) en daarmee populairder worden. Voor die wagentjes zou het financieel aantrekkelijker kunnen zijn om leeg rond te blijven rijden dan om ergens betaald te parkeren. Ook die onwenselijke situatie zou je met beprijzen kunnen tegengaan, omdat je dan niet slechts het bezit van een voertuig belast maar ook het gebruik.

De afgelopen tien jaar is *duurzaamheid* een steeds urgenter thema geworden. Ook de mobiliteitssector werkt inmiddels aan verduurzaming, getuige de groei van deelconcepten en de aandacht voor ov, fiets en wandelaar. Ter wille van de duurzaamheid is sinds maart 2020 zelfs de maximumsnelheid op het snelwegennet (overdag) teruggebracht tot 100 km/uur. Dat heeft trouwens niet alleen een gunstig effect op uitstoot en energiegebruik, maar ook op veiligheid:

de snelheidsverschillen tussen voertuigen zijn minder groot en als er dan toch een ongeval plaatsvindt, is de botsnelheid lager. De stikstofcrisis heeft de verduurzaming in verkeer en vervoer zeker een versnelling gegeven. De vraag is wat de klimaatdoelstellingen in dit verband gaan betekenen. Ook moeten we nog zien wat de COVID-19-crisis voor impact zal hebben. Sommige deelconcepten zijn, in ieder geval tijdelijk, een stuk minder interessant geworden.

In 'De toekomst van verkeersmanagement' bespraken we ook de ontwikkelingen in de *rolverdeling tussen overheid en markt*. We gaven aan dat de publiek-private samenwerking op het gebied van dataverzameling zou veranderen. Dat is inderdaad gebeurd. Tien jaar geleden werden de meeste data verzameld door publieke partijen. Tegenwoordig verzamelen steeds meer private partijen data, waardoor publiek-private samenwerkingen veel belangrijker zijn geworden.

Ten slotte zijn we in het hoofdstuk over trends ingegaan op *technologische ontwikkelingen*, zoals gepersonaliseerde verkeersinformatie, rijtaakondersteuning en interventie bij ongewenste situaties. Die ontwikkelingen zijn op sommige punten snel gegaan – en een hele set aan nieuwe technologie, van nieuwe in-carsystemen tot aan automatisering van voertuigen, is in aantocht.

Al met al kunnen we stellen dat de meeste trends die we in 2011 aanstipten, nog steeds heel herkenbaar zijn.



2.2. AI en verkeersmanagement

Vorig jaar schreven we over het gebruik van artificiële intelligentie, AI, voor slimme camera's in het verkeer. De test voor acceptatie van een videoanalysestelsel met slimme camera's van Rijkswaterstaat is inmiddels succesvol voltooid. [3] De komende maanden wordt de functionaliteit van het stelsel verder ontwikkeld.

Maar er is sinds vorig jaar veel meer gebeurd op het gebied van AI. In maart 2020 heeft TNO alle ontwikkelingen en kansen van AI in specifiek het mobiliteitsdomein verkend in een *position paper*, uitgebracht voor de Nederlandse AI-coalitie.³ [4] We zetten in het onderstaande de belangrijkste bevindingen op een rij.

De kansen van AI

De kansen van artificiële intelligentie voor de mobiliteitssector betreffen vooral het *verbeteren van de doorstroming* en het *voorspellen van gedrag*.

Op beide thema's kan AI helpen bij de beleidsvorming. AI kan data namelijk makkelijker verwerken tot toekomstvoorspellingen – en zo een beter inzicht geven in de effecten van toekomstig beleid. Maar de verwachting is dat op termijn AI-systemen ook zélf real-time beslissingen kunnen nemen. Juist in Nederland zou dat een uitkomst zijn, omdat ons verkeersstelsel complex is en het voor de mens

bijna onmogelijk is om beslissingen te nemen op basis van volledige (= een enorme hoeveelheid) informatie.

Waarnemen en leren

Maar hoe werkt AI? Aan de technische details zullen we ons hier niet wagen, maar heel algemeen geformuleerd neemt een AI-stelsel z'n omgeving waar en leert het daarvan. Dit proces omvat drie stappen:

- **Sensing:** het binnenhalen, samenvoegen en verwerken van data.
- **Thinking:** het analyseren en interpreteren van de data.
- **Acting:** richting een bepaald doel werken door, uitgaande van de verworven informatie, acties te formuleren en die uit te voeren.

Deze stappen worden niet per definitie in deze volgorde uitgewerkt. Als is gedefinieerd welk doel er met *acting* moet worden bereikt, kan er terug worden geredeneerd welke informatie daarvoor nodig is en die kan dan tijdens *sensing* en *thinking* worden gecreëerd.

AI-toepassingen

Om te verduidelijken wat AI binnen deze drie stappen kan betekenen, bespreken we kort een aantal voorbeelden. We gaan hier niet in op AI-toepassingen op voertuigniveau – hoewel er op dat vlak heel veel gebeurt – maar kijken vooral naar het niveau van het hele verkeersstelsel. Dat biedt de meeste aanknopingspunten voor het maken van beleid.

³ Zie www.nlaic.com.



Sensing-toepassingen zijn gericht op in beeld brengen en begrijpen. Vanuit *sensing*-oogpunt is het interessant dat er steeds meer data binnenkomen vanuit slimme verkeersconcepten, zoals iVRI's, intelligente camera's en voertuigen, connectiviteit (bijvoorbeeld via vehicle-to-infrastructure- en vehicle-to-vehicle-communicatie), e-commerce en nul-emissiezones. AI biedt kansen om deze data snel te verwerken tot zinvolle informatie. Zo zou AI data van iVRI's kunnen gebruiken om zich een beeld te vormen van de doorstroming op kruispunten. Dat model zou dan gecombineerd kunnen worden met data van een heel andere orde, zoals verkeersongevallengegevens.

Thinking-toepassingen zijn gericht op analyseren. In deze stap is het zaak dat het wereldbeeld dat is gevormd, wordt omgezet naar nuttige informatie om beslissingen op te baseren, zoals: hoe kunnen we het kruispunt veiliger maken? *Thinking* kan ook worden gebruikt om te analyseren wat de toekomstige staat is van het wereldbeeld. Dit kan heel nuttig zijn in pilots rond *Mobility as a Service*, MaaS: als je weet wat gebruikers gaan doen, kun je daar het aanbod op afstemmen. Voor het voorspellen van gedrag gebruiken we momenteel modellen als *activity-* of *agent-based models*, maar de kwaliteit van voorspellingen zal ongetwijfeld nog een slag kunnen verbeteren door die modellen te combineren met AI.

Een met AI verbeterd inzicht in gedrag zal ook helpen om intensiteiten, dichtheden, snelheden en vertragingen op het wegennet beter te voorspellen.

Acting-toepassingen kunnen worden gebruikt bij besluitvorming. Binnen deze stap staat het omvormen van de voorspellingen (uit de *thinking*-stap) in beleidsopties centraal. Je zou AI hierbij puur kunnen inzetten als adviseur voor de mens, maar je kan het AI-systeem ook zelf beslissingen laten nemen. Het is belangrijk om in ogenschouw te nemen dat er nog wel behoefte is aan een mens die die beslissingen in ieder geval monitort: de mens moet altijd de eindcontrole houden over het AI-systeem, om te zorgen dat er ethische beslissingen worden genomen.

Als we bovenstaande stappen zouden *combineren* in een systeem, worden de toepassingsmogelijkheden alleen nog maar interessanter. Een paar voorbeelden:

- Op dit moment gebruiken we VRI-software om het verkeer op kruispunten aan te sturen. Maar nieuwe AI-gebaseerde regelmethodes zorgen wellicht voor een betere doorstroming. Deze methodes kunnen adaptief worden toegepast, bijvoorbeeld door zelflerende software te gebruiken die zich automatisch aanpast aan het verkeer op een kruispunt. Het eigen gedrag kan dan veranderen als uit de binnengekomen data blijkt dat dit tot een verbeterde doorstroming leidt.
- Ook installaties voor toeritdosering kunnen met AI adaptiever worden. Op basis van data die binnenkomt over het verkeer op de weg, kunnen AI-algoritmes automatisch leren hoe ze het verkeer zo efficiënt mogelijk toegang geven tot de oprit.

- Snelheidsbeperkingen worden momenteel aangegeven met matrixborden. In de toekomst kunnen de (relevante) beperkingen via in-car systemen aan weggebruikers worden getoond – waarmee de informatie gepersonaliseerd wordt. AI zou die adviezen ook nog eens kunnen toespitsten op het gedrag dat de betreffende weggebruiker in het verleden heeft getoond.
- AI zal naar verwachting een centrale rol spelen in de uitrol van MaaS. Met MaaS zullen veel gebruikersdata worden opgehaald. AI kan deze data gebruiken om inzicht te krijgen in het gedrag van de gebruikers (bijvoorbeeld modaliteitskeuze) en hier vervolgens actie op nemen.

Randvoorwaarden

Dit klinkt allemaal erg mooi en waarschijnlijk zal er nog veel meer mogelijk zijn. Maar er zijn wel enkele randvoorwaarden waar we rekening mee moeten houden bij het uitrollen en gebruiken van AI. Het *position paper* van TNO noemt er vijf:

- **Responsible AI:** AI moet verantwoord omgaan met de data die verzameld worden. Ook het proces van dataverwerking moet goed zijn ingericht.
- **Explainable AI:** De ‘denkwijze’ van het AI-systeem moet uit te leggen zijn voor de doelgroep die daarom vraagt. Een beleidsmaker en een logistieke planner hebben hierin andere behoeften en die moeten allebei vervuld kunnen worden.
- **Controllable AI:** De mens moet altijd de eindcontrole hebben over het AI-systeem.
- **Socially aware AI:** De interactie tussen het AI-systeem en de mens moet op een comfortabele manier gebeuren. Ook mag het systeem geen onderscheid maken tussen verschillende bevolkingsgroepen.
- **Datasoevereiniteit:** Het bekende data- en privacyvraagstuk speelt ook bij AI een rol. Het is belangrijk om de controle te behouden over wie welke gegevens mag inzien (en wie daar dan weer op toeziet).

Merk op dat AI alleen maatschappelijk verantwoord kan worden gebruikt als wordt voldaan aan *ál* deze randvoorwaarden. Voor een randvoorwaarde als *Explainable AI* kan dit best wat uitdagingen geven, omdat dan ook de denkstappen van een AI-systeem inzichtelijk moeten zijn. De vraag is of we daarmee niet het grote voordeel van AI, namelijk zelfstandige denkprocessen, tenietdoen.

Conclusies

Is AI de toekomst van verkeersmanagement? Het antwoord is: deels. We zullen als mensen voorlopig nog wel de controle houden over de beslissingen die worden genomen. Ook duurt het nog even eer we alle issues rond uitlegbaarheid, verantwoordelijkheid, controleerbaarheid, gebruiksgemak en dataprivacy hebben benoemd én opgelost. Maar als de weg voor AI eenmaal is vrijgemaakt, dan biedt die intelligentie zeer interessante kansen – zowel voor real-time verkeersmanagement als voor (ondersteuning bij) beleids- en besluitvorming.

2.3. De invloed van regen op het verkeer

Als we de kranten mogen geloven, is er een duidelijk verband tussen regen en files. Krantenkoppen als “Al vroeg files door harde wind en regen” (De Telegraaf) en “Waarom leidt regen zo vaak tot monsterfiles in filemaand november?” (Volkskrant) wekken de suggestie dat regen de oorzaak van veel files is. Maar is dat zo? En zo ja, hoe sterk is dat verband dan?

Omdat we door klimaatverandering alleen nog maar meer en heftigere regenbuien kunnen verwachten, is het interessant om ons hierin te verdiepen. We putten daarvoor uit twee recente onderzoeken uit 2019 over de invloed van regen op het verkeer. Ook grijpen we terug op twee onderzoeken uit 2013.

Effect van regen op infrastructuur

Deltares heeft in 2019 het rapport ‘Gevoeligheid van het hoofdwegenet voor klimaatverandering – Uitkomst landelijke klimaatstresstest HWN’ opgeleverd. [5] In dit onderzoek is onder meer gekeken naar *plasmvorming*, omdat regen vaak door plassen hinder oplevert.

Allereerst is met behulp van simulaties onderzocht welke locaties op de A1 en A2 voor *plasmvorming* gevoelig zijn. Hiervoor zijn waterbeelden gegenereerd op een multidimensionaal model van de infrastructuur. Het infrastructuurmodel bestaat uit een rekenrooster waarin elke cel een maaiveldhoogte, hydraulische weerstand, infil-

tratie en interceptie heeft. Daarnaast is het hemelwaterafvoersysteem erin verwerkt. Het model kan zo de waterstroom ten gevolge van een bepaald neerslagbeeld simuleren.

Uit de modelruns bleek dat vier criteria een sleutelrol spelen in de *plasmvorming* bij regen op de wegen, te weten:

- De aanwezigheid van een verhoogde of hoge berm.
- De capaciteit van de weg.
- De aanwezigheid van een geluidswal.
- De mate en richting van verkanting.

Aan de hand van deze vier criteria hebben de onderzoekers vervolgens een landsdekkende *risicokaart voor plasmvorming bij neerslag* op het Nederlandse hoofdwegenet gemaakt.

Het Deltares-rapport gaat ook in op het slechte zicht dat ontstaat door neerslag en opspattend water. Dit risico is het grootst wanneer het wegdek gemaakt is van dicht asfaltbeton of als de poriën van wegdek van zeer open asfaltbeton verzadigd zijn door hevige neerslag. Omdat dit probleem overal kan optreden, is hier verder geen gevoeligheidskaart voor gemaakt.

De onderzoekers noemen nog enkele (zeldzame) incidenten als gevolg van extreme regen, zoals erosie en afschuiving van het





wegtalud of het opdrijven van kunstwerken. Sommige locaties zijn hierdoor extra gevoelig voor wateroverlast. Deltares heeft deze zwakke plekken via verschillende methodieken geïdentificeerd en toegevoegd aan de risicokaart voor plasvorming in de GIS-toepassing 'Stresstest HWN'.

Kwetsbaarheid voor neerslag

Het TNO-onderzoek uit 2013 naar de kwetsbaarheid van het hoofdwegennet voor klimaatverandering had een iets andere opzet. [6] In dit onderzoek zijn drie datasets van 2007 tot 2009 aan elkaar gekoppeld, namelijk, lusdata, neerslaggegevens (Buienradar) en incidentdata.

De kwetsbaarheden van het hoofdwegennet zijn onderzocht vanuit twee invalshoeken: incidenten aan de ene kant en buien aan de andere kant. Vanuit de incidenten is bekeken of de kans, duur en locatie van een incident een relatie heeft met de regenintensiteit. Vanuit de invalshoek buien is het effect van neerslag op het verkeer geanalyseerd.

In 16% van de door TNO onderzochte incidenten is er sprake van neerslag. Aangezien het in de onderzochte periode ongeveer 4% van de tijd regende in Nederland, is er een duidelijke *toename van incidenten* tijdens neerslag. Dit betekent dat de kans op een incident gedurende een regenbui gemiddeld 4,5 keer groter is dan wanneer er geen regenbui is. Dit blijkt deels plaatsafhankelijk te zijn. Bij sommige locaties is de kans op een incident 10 keer groter gedurende een regenbui.

Uit het onderzoek van TNO kunnen we verder concluderen dat bij neerslag de *verkeersvraag daalt*. In de periode 2007-2009 varieerde de daling meestal tussen 1,5% en 5%. Deze daling is niet uniform: er is veel variatie die vaak locatie- of tijdgebonden is. Rond zeven uur 's ochtends en tien uur 's avonds is er in plaats van een daling zelfs kans op een lichte toename van de verkeersvraag.

In 2013 hebben ook Calvert, Van Stralen en Molin van TU Delft zich over de verkeersgevolgen van regen gebogen. [7] Het eerste deel van hun onderzoek was een capaciteitsanalyse. Hierin hebben ze de invloed van regen op de wegcapaciteit onderzocht bij vijftien statische bottlenecks verspreid over Nederland. Ze putten hierbij uit lusdata van Rijkswaterstaat en regendata van het KNMI. Uit de resultaten bleek dat bij minder dan 1 mm regen per uur de gemiddelde capaciteit van de bottlenecks met 5,7% afneemt ten opzichte van droog weer. Bij meer dan 1 mm regen per uur is de gemiddelde afname 8,1%.

In het tweede deel van de studie hebben Calvert, Van Stralen en Molin met een online enquête onderzocht hoe mensen hun vervoerwijzekeuze veranderen door weersomstandigheden. De respondenten werd gevraagd naar hun vervoerskeuzes in het verleden bij verschillende weersomstandigheden. De 342 respondenten zorgden voor ruim 4000 vervoerwijzekeuzes onder verschillende weersomstandigheden. De data uit de enquête is gebruikt om een discreet keuzemodel te maken. Uit dit model blijkt dat bij *lichte regenval* de verkeersvraag voor het hoofdwegennet met 2,3% toeneemt ten

opzichte van droog weer. Bij *zware regenval* is er juist een afname van 2,3%. Bij *zeer zware regen* bedraagt de afname 7,7%. Lichte, zware en zeer zware regen is in de enquête geduid via afbeeldingen van het wegbeeld tijdens een regenbui en is dus verder niet gekwantificeerd. Wanneer zeer zware regen gecombineerd wordt met een weeralarm van het KNMI, neemt de vraag volgens het model met 52,4% af.

Uit bovenstaande drie studies blijkt dus dat bij regen de kans op incidenten 4,5 keer toeneemt. Er kan plaatselijk wateroverlast optreden bij regen, met potentieel een grote capaciteitsdaling van het hoofdwegennet tot gevolg. En bij filegevoelige locaties (waar dus bij droog weer al file voorkomt) ontstaat sneller file wanneer het regent. Aan de andere kant neemt in veel gevallen de verkeersvraag af bij regen, wat de kans op files juist verlaagt. De vraag is wat zwaarder weegt: ontstaat er nu meer of minder file door regen?

Verliesuren op regenachtige dagen

Het antwoord vinden we in een studie van TNO uit 2019 naar het effect van regenbuien op het verkeer op het Nederlandse hoofdwegennet. [8] Het doel was opnieuw om kwetsbaarheden en risico's van het hoofdwegennet door klimaatverandering in kaart te brengen. De focus lag hierbij op het verzamelen van informatie over de aard en duur van de overlast door regen. Uniek aan deze studie is dat het resultaat daardoor uitgedrukt kan worden in voertuigverliesuren als gevolg van regen. Hiertoe zijn lusdata van het hoofdwegennet en regendata van het KNMI van drie casusdagen uit mei 2018 gekoppeld.

De dagen moesten een dinsdag of donderdag zijn, en er moest veel neerslag vallen op zoveel mogelijk plekken in Nederland. Deze dagen zijn vergeleken met andere dinsdagen en donderdagen uit april, mei en juni, zónder neerslag.

Op de drie gekozen casusdagen met regen bleek het aantal voertuigverliesuren in alle gevallen 0,6% hoger te liggen. Wanneer het harder ging regenen dan 5 mm per uur nam het aantal voertuigverliesuren toe, tot een maximum van 2,4% bij een regenval van meer dan 50 mm per uur. Verder bleek de verkeersvraag met 7%, 2% en 6% op de verschillende casusdagen af te nemen.

Voor het onderzoek zijn animaties gemaakt van de buien op het Nederlandse hoofdwegennet op de casusdagen en van de gemiddelde snelheid van de voertuigen op diezelfde dagen. Wanneer we die twee animaties over elkaar leggen, zijn er duidelijk enkele ‘zwakke plekken’ in het hoofdwegennet aan te wijzen: locaties waar de weg kwetsbaar lijkt voor regen.

Conclusie

Maar klopt het beeld nu dat de kranten schetsen van (hevige) regen als hoofdoorzaak van verkeershinder? Uit het TNO-onderzoek van 2019 blijkt dat regen tot maximaal 2,4% meer voertuigverliesuren leidt, vergeleken met droge dagen. Om dat in perspectief te plaatsen: in de Praktijkproef Amsterdam is gedurende tien maanden in 2015 dagelijks het aantal voertuigverliesuren berekend voor het Amsterdamse wegennet. De gemiddelde dagelijkse afwijking in deze dataset bedroeg 59% (!) ten opzichte van het gemiddelde aantal verliesuren. Als je zo’n variatie afzet tegen maximaal 2,4%, lijkt de invloed van regen dus beperkt. Conclusie: (hevige) regen is niet de hoofdoorzaak is van de files.

Toch is het waardevol om het effect van regen op het hoofdwegennet verder te onderzoeken. We kunnen zo zwakke plekken in het wegennet opsporen en de problemen daar verhelpen. Daarnaast is onderzoek naar de relatie tussen incidenten op het hoofdwegennet en regen waardevol in het licht van de beleidsdoelstellingen rond veiligheid. [9]

Een logische vervolgstap zou zijn om de Deltares-stresstest van 2019 te vergelijken met de animaties van de drie casusdagen uit het onderzoek van TNO in 2019. Zo kan worden bepaald of beide onderzoeken dezelfde zwakke plekken in het hoofdwegennet laten zien.



2.4. Verkeersveiligheid: hoe nu verder?

Vorig jaar schreven we in 'Verkeer in Nederland' over het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030 en de negen beleidsthema's daarin. [10] In deze uitgave staan we stil bij twee van deze thema's, namelijk *Heterogeniteit in het verkeer* en *Technologische ontwikkelingen*. We kijken daarbij nadrukkelijk naar het Landelijk Actieplan Verkeersveiligheid dat de rijksoverheid ter uitvoering van het Strategisch Plan heeft gemaakt. [11] Hierin staan concrete maatregelen op landelijk niveau.

Heterogeniteit in het verkeer

Het beleidsthema *Heterogeniteit in het verkeer* richt zich wat maatregelen betreft voornamelijk op het 'langzaam verkeer'. Het gaat dan om bijvoorbeeld de beheersing van drukte op fietspaden, maar ook om problemen rond nieuwe vormen van langzaam verkeer, zoals *lichte elektrische voertuigen* (onder meer e-steps).

Deze LEV's zouden in de toekomst een belangrijke rol in de mobiliteit kunnen spelen, bijvoorbeeld als onderdeel van een MaaS-concept. Maar ervaringen met stepjes en elektrische scooters in het buitenland leren ook dat die nieuwe voertuigen het verkeer er niet per se veiliger op maken. Daarom moet er een nieuw toetsingskader komen, aldus het Actieplan, waaraan elk nieuw type LEV vóóraf kan worden getoetst. Om alvast een beeld te krijgen van wat

De beleidsthema's uit het Strategisch Plan Verkeersveilig- heid

1. Veilige infrastructuur
2. Heterogeniteit in het verkeer
3. Technologische ontwikkelingen
4. Kwetsbare verkeersdeelnemers
5. Onervaren verkeersdeelnemers
6. Rijden onder invloed
7. Snelheid in het verkeer
8. Afleiding in het verkeer
9. Verkeersovertreders

er op ons afkomt, heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat TNO gevraagd om de ervaringen met LEV's in Europa te onderzoeken. [12]

> Lessen van Europa

Bij LEV's gaat het om een heel breed scala aan voertuigen. Denk aan elektrische steps, scooters en fietsen, maar ook aan elektrische skateboards, monowheels, scootmobielen, kleine stadsauto's en zelfs zelfstandig rijdende busjes. De LEV's verschillen dan ook behoorlijk in ruimtebeslag, snelheid, wendbaarheid en in manier van gebruik. Niet alle voertuigen zijn toegestaan in Nederland (binnen de beleidslijn bijzondere bromfietsen) en dat is maar goed ook: sommige buitenlandse steden zijn in korte tijd overspoeld met bijvoorbeeld nieuwe stepjes en dat heeft daar tot de nodige ongevallen geleid.

Nederland moete daarom vóóraf toetsen, zoals het Actieplan ook stelt, en dan pas toelaten. Achteraf bijsturen kan onduidelijkheid en onveilige situaties geven – zoals de problemen rondom de toelating van de verbeterde Stint lieten zien.

Het is wel zaak om daarvoor nieuwe beleidseisen te ontwikkelen; bestaande toetsinstrumenten zijn onvoldoende toegespitst op de huidige stroom aan innovaties. Het gaat dan om beleid met betrekking tot het product zelf (technische eisen, testen van veiligheid van gebruik), het gebruik (leeftijds- en rijvaardigheidseisen, beschermende middelen zoals een helm) en de omgeving (veilige integratie van LEV's in het mobiliteitssysteem, aanpassing van de infrastructuur/plaats van de LEV op de weg).

Wat er precies aan beleid nodig is, is mede afhankelijk van de verwachte omvang van het gebruik van LEV's in Nederland, dus ook dat moet onderzocht worden. Vervolgens moeten we bekijken hoe wegbeheerders grip kunnen krijgen op de risico's en de verwachte effecten op de verkeersveiligheid.

Als dat rond is, kunnen nieuwe LEV's op de juiste wijze worden getoetst en al dan niet worden toegelaten op de weg in Nederland. Hoe meer we ondertussen leren van de ervaringen in andere landen, hoe beter we voorbereid zijn op nieuwe LEV's – en hoe meer we kunnen profiteren van de mogelijkheden die ze bieden om het mobiliteitssysteem te versterken.

Technologische ontwikkelingen

Binnen het beleidsthema *Technologische ontwikkelingen* is de eerste maatregel die het Landelijk Actieplan Verkeersveiligheid noemt: Het stimuleren, onder voorwaarden, van het gebruik van rijtaakondersteunende systemen en diensten.

Dat 'onder voorwaarden' staat er niet voor niets. De Onderzoeksraad voor Veiligheid publiceerde in 2019 het rapport 'Wie stuurt? Verkeersveiligheid en automatisering in het wegverkeer'. [13] De raad was in de rijtaakondersteuning gedoken – vaak aangeduid met de Engelse afkorting ADAS aangeduid, *Advanced driver assistance systems* – en had de literatuur bestudeerd, gesprekken met experts gevoerd en een aantal ongevallen onderzocht. De conclusie was dat automatisering in het wegverkeer kan bijdragen aan vergroting van

de verkeersveiligheid, maar dat er ook nieuwe verkeersveiligheidsrisico's opduiken. Deze nieuwe risico's worden nog onvoldoende onderkend en dus nog onvoldoende beheerst.

Het rapport noemde vijf risicoclusters, die we hieronder kort bespreken: de onvolwassenheid van systemen, de bestuurder als operator, de interactie tussen voertuigen en bestuurder, de dynamiek van automatisering (updates) en cybersecurity.

> Onvolwassenheid systemen

Systemen voor rijtaakondersteuning worden vaak te snel op de weg geïntroduceerd. Dan helpen ze in sommige situaties om ongevallen te voorkomen, maar in andere situaties falen ze nog. Een voorbeeld hiervan is het *Advanced Emergency Braking System*, AEBS: dit systeem herkent de achterkant van gewone auto's goed, maar heeft problemen met een stilstaande vrachtwagen met een dieplader. Ook pijlwagens bij wegwerkzaamheden worden lang niet altijd herkend (en sneuvelen dus nogal eens). Per automerk verschillen de prestaties aanzienlijk – en bestuurders zijn vaak onvoldoende bekend met de werking en beperkingen van de systemen in hun auto.

> Bestuurder als operator

Met ADAS in de auto wordt de bestuurder meer een operator, die in de gaten houdt of de auto de rijtaken goed uitvoert en wanneer nodig ingrijpt. Maar bestuurders vervullen die nieuwe taak niet altijd even goed. Ze kunnen behoorlijk afgeleid raken als ze niet hoeven te sturen en gas te geven of te remmen: ze kijken even op hun tele-

foon, werken hun make-up bij en sommigen vallen zelfs in slaap. Ze zijn dan niet alert genoeg om een gevaarlijke situatie die het systeem mist, aan te zien komen en adequaat te handelen. Zo kan het dus gebeuren dat een auto niet doorheeft dat er een rotonde aankomt en er dwars overheen rijdt. Een (dubbel) probleem hier is dat ADAS-gebruikers vaak weinig kennis hebben over het systeem, maar er wel veel vertrouwen in hebben.

Overigens zijn er ook veel bestuurders die de rijtaakondersteuning in hun auto helemaal niet gebruiken, door gebrek aan kennis of omdat ze het gebruik niet prettig vinden.

> Interactie tussen voertuigen en bestuurder

Formeel heeft de bestuurder van de huidige generatie slimme voertuigen de volledige verantwoordelijkheid voor het rijproces, maar in praktijk lijken er twee bestuurders te zijn: de menselijke en de geautomatiseerde. Dan kan het gebeuren dat de menselijke bestuurder ervan uitgaat dat ADAS iets doet terwijl dat niet het geval is, terwijl omgekeerd het systeem 'verwacht' (= zo is opgezet) dat de menselijke bestuurder ingrijpt indien nodig. De systemen voor rijtaakondersteuning reageren soms ook net anders dan menselijke bestuurders. En bovendien zijn ze niet altijd even makkelijk in te stellen. Dat laatste heeft er al toe geleid dat een bestuurder dácht dat het *lane keeping*-systeem aan stond terwijl dat niet zo was, even niet oplette en toen in de andere rijstrook terecht kwam en op een tegenligger botste. De systemen zijn dus nog niet *fool proof*.

> Dynamiek van automatisering (updates)

De hoeveelheid software in een modern voertuig is enorm, en die neemt met de komst van *connected cars* (voertuig-voertuig- en voertuig-wegkant-communicatie) nog verder toe. Het aantal regels code in een met ADAS uitgevoerde auto ligt ergens tussen de 50 en 100 miljoen – méér code dan in een Boeing 787 of F-35 straaljager.

Nu is het zo dat waar software geschreven wordt, er ook fouten worden gemaakt. Als die gesignaleerd worden, wordt de software bijgewerkt; in de duurdere modellen gaat dat tegenwoordig met *over-the-air updates*. Maar het is nog onduidelijk of de software de hele levensduur van een auto geüpdatet wordt. Auto's worden met gemak twintig jaar oud, terwijl de meeste computersystemen en consumentenelektronica maar een jaar of vijf worden ondersteund. Een ander probleem is dat na een update het rijgedrag van de auto mogelijk anders wordt dan de bestuurder gewend was.

> Cybersecurity

Met de introductie van ADAS in voertuigen is cybersecurity ook ineens een risico. Als de systemen gehackt worden, kan de verkeersveiligheid in het geding komen – hackers zouden bijvoorbeeld op afstand de controle over auto's kunnen overnemen en in het ergste geval laten crashen. Als er kwetsbare plekken in het systeem gevonden worden, is het ook nog niet gegarandeerd dat de benodigde updates in alle voertuigen die er last van hebben, worden doorgevoerd.

Voor zover bekend is er tot op heden nog nooit een auto gehackt en gecrasht, maar cybersecurity blijft een belangrijk issue.

> Conclusies en aanbevelingen

Het rapport concludeert dat de voortschrijdende automatisering in het wegverkeer vooral uitgaat van de technische mogelijkheden en dat de bestuurder – die met de huidige systemen nog de volledige verantwoordelijkheid heeft – onvoldoende centraal staat. Een belangrijk punt is verder dat in de ontwerpfase van ADAS en bij de toelating op de weg veiligheid niet de rol krijgt die het zou moeten hebben. Verkeersveiligheid zou juist een leidend principe moeten zijn bij ontwerp en toelating. Hierbij kunnen principes voor veilige introductie van nieuwe technologie en cybersecurityprincipes gebruikt worden. En als de voertuigen eenmaal op de weg zijn, moet goed gemonitord worden of ze inderdaad veilig functioneren. Overheid en fabrikanten leren op dit moment onvoldoende van ongevallen, onder andere omdat er geen registratie is van welke ADAS er in een auto zitten, de ongevallenregistratie ADAS ook niet meeneemt en benodigde gegevens moeilijk uit het voertuig te halen zijn. Toch is het leren van ongevallen nodig om waar nodig bij te sturen en ontwerpen steeds beter te maken.

Het rapport doet ook aanbevelingen aan het ministerie, autofabrikanten en diverse koepelorganisaties. Zo zouden bestuurders beter geïnstrueerd moeten worden over het gebruik van ADAS. Een belangrijke constatering is ook dat we voorlopig nog geen voertuigen hoeven te verwachten die het allemaal echt zelf kunnen. De wet- en regelgeving moet dan ook goed aansluiten bij de mogelijkheden én beperkingen van ADAS.

Referenties

- [1] **TrafficQuest (2011)** *De toekomst van verkeersmanagement – Stand van zaken, ontwikkelingen en perspectief*, Delft, 2011.
- [2] **Rijkswaterstaat (2002)** *Werkboek Gebiedsgericht Benutten – Met de Architectuur voor Verkeersbeheersing*, Rotterdam, oktober 2002.
- [3] **EU-EIP (2020)** *Smart Camera project Rijkswaterstaat successfully completed site acceptance test*, nieuwsbericht, www.its-platform.eu/highlights/smart-camera-project-rijkswaterstaat-successfully-completed-site-acceptation-test, bezocht op 13 augustus 2020
- [4] **TNO (2020)** *Artificiële Intelligentie in Mobiliteit en Transport*, position paper, in opdracht van TKI Dinalog, maart 2020.
- [5] **Deltares (2019)** *Gevoeligheid van het hoofdwegennet voor klimaatverandering – Uitkomst landelijke klimaatstresstest HWN*, rapport voor Rijkswaterstaat WVl, juli 2019.
- [6] **TNO (2013)** *Neerslag en verkeer*, rapport, TNO-060-DTM-2013-00231. Rapport voor Rijkswaterstaat WVl, 4 februari 2013.
- [7] **Calvert, S.C., W. van Stralen en E.J.E. Molin (2013)** *Kwantificatie van de invloed van regen op de verkeerdoorstroming*, bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, 21 en 22 november 2013, Rotterdam.
- [8] **TNO (2019)** *Effect van de mei-buien in 2018 op verkeer*, rapport, TNO 2019 R11083. Rapport voor Rijkswaterstaat WVl, 1 juli 2019.
- [9] **SWOV (2012)** *De invloed van het weer op de verkeersveiligheid*, factsheet, Leidschendam, februari 2012.
- [10] **Ministerie van IenW, Ministerie van JenV, IPO, VNG, Vervoerregio Amsterdam en MRDH (2018)** *Veilig van deur tot deur – Het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030: Een gezamenlijke visie op aanpak verkeersveiligheidsbeleid*, december 2018.
- [11] **Ministerie van IenW (2018)** *Landelijk Actieplan Verkeersveiligheid 2019-2021 – Veilig van deur tot deur*, Den Haag, december 2018.
- [12] **TNO (2020)** *Ervaringen met licht elektrische voertuigen in Europa*, rapport, TNO 2020 R10704, 28 april 2020, te vinden op www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/07/16/bijlage-2-rapport-tno-ervaringen-lev-in-europa.

[13] **Onderzoeksraad voor Veiligheid**
(2019) *Wie stuurt? Verkeersveiligheid en automatisering in het wegverkeer*, Den Haag, november 2019, te vinden op www.onderzoeksraad.nl/nl/page/4729/wie-stuurt-verkeersveiligheid-en-automatisering-in-het-wegverkeer.





Rudie de Bruin over corona:

**“Voor het vracht-
verkeer lijkt er niet
zoveel veranderd”**

Rudie de Bruin maakt deel uit van het Monitoring & Evaluatie Team van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Directoraat-Generaal Mobiliteit. Dit team heeft de afgelopen maanden de effecten van COVID-19 op onze mobiliteit scherp in de gaten gehouden. Eind oktober 2020 spraken we Rudie over het onderzoek. Wat valt hem op in de cijfers?

We zijn nu ruim een half jaar verder. Welke trends zie je?

“De belangrijkste trend van het moment is natuurlijk de afname van woon-werkverkeer. Aan het begin van de crisis stortte het woon-werkverkeer écht in, maar bij iedere persconferentie met versoepeling van de maatregelen zag je het wel weer drukker worden op de weg: de lijn met het aantal personenauto’s liep heel langzaam weer op. Na de zomervakantie zette die trend zich door. Inmiddels zien we weer een kleine terugval na de laatste persconferentie, maar we zitten nog steeds zo rond het niveau van vlak voor de zomervakantie.

Voor de verkeerssituatie in Nederland zou het erg goed zijn als we zouden *blijven* thuiswerken. Voor de coronacrisis werkte 30% van de Nederlanders minimaal een keer per week thuis. Inmiddels is dat 60%. Bedrijven zijn hier nu veel coulanter in, omdat ze wel moeten. Dit is ook een les voor de toekomst: we roepen altijd dat dingen niet kunnen, maar nu blijkt ineens dat het wél kan. Wat natuurlijk heel mooi is, is dat de files vrijwel zijn verdwenen. We hebben gezien dat met nog geen 10% minder verkeer in de spitsen de congestie al met de helft vermindert. Dat moeten we vasthouden!

“Ook de transportsector is interessant. Daar schreeuwden ze in het begin moord en brand, maar er lijkt helemaal niet zoveel veranderd voor het vrachtverkeer. Veel bedrijven hebben hun omzet zien dalen, maar het vrachtverkeer op de Nederlandse wegen is op het niveau van voor corona. De vrachtwagens rijden wel met iets minder

lading, maar er is geen spectaculair verschil te zien. Op het moment is nog niet echt duidelijk in welke sectoren de groei zodanig is dat het binnenlandse vrachtvervoer nagenoeg gelijk kon blijven. Zou dit alleen komen door de gegroeide vraag van supermarkten, e-commerce, tuincentra en bouw? We hopen hier nog meer inzicht in te krijgen.

“Een leuke trend is dat er meer wordt gefietst en gewandeld. Vooral 65-plussers maken veel meer fietskilometers. Onder hen stijgt het gebruik van e-bikes ook – nog sneller dan voorheen. Een aandachtspunt is wel dat dit tot meer ongelukken leidt.

Bij andere bevolkingsgroepen zien we wisselende veranderingen in het gebruik van deze actieve modaliteiten. Het lijkt erop dat hoogopgeleiden en mensen met hoge inkomens meer zijn gaan bewegen, maar er is ook een groep die minder beweegt. Dit biedt aanknopingspunten voor beleidsmakers om actieve modaliteiten te stimuleren.”

Er wordt ook minder met het ov gereisd. Leidt dat niet tot meer verplaatsingen met de auto? Want dat kan die afname in verkeersintensiteit weer tenietdoen.

“Ik denk niet dat een afname van het gebruik van openbaar vervoer ineens gaat leiden tot meer drukte op de weg. Dat is wel wat veel mensen verwachten, maar er zijn een paar dingen waar je rekening mee moet houden.

“Allereerst is het aandeel van het ov in de modal split bescheiden: zo’n 5% van het totale aantal ritten. De auto daarentegen is goed voor 50% van de ritten. Dan is er het gegeven dat lang niet alle ov-verplaatsingen kunnen worden gesubstitueerd door autoverplaatsingen. Uit het KIM-rapport ‘Uitwisseling gebruikersgroepen auto-ov’ uit 2015 blijkt dat maar 25% van de ov-forensen de beschikking heeft over een auto of überhaupt een rijbewijs heeft. En tot slot is parkeren bij werklocaties die voornamelijk met ov bereikt worden, meestal erg duur, wat de auto ook minder aantrekkelijk maakt.

“We zien overigens wel interessante verschuivingen in modaliteit in stedelijke gebieden. Omdat men het ov op dit moment even niet zo ziet zitten, is bijvoorbeeld de elektrische bakfiets in korte tijd mate-loos populair geworden.”

Zal deze crisis de werksituatie van mensen structureel veranderen? Zullen kantoren bijvoorbeeld worden verplaatst naar plekken die goed met de auto bereikbaar zijn?

“Dat soort veranderingen zal in ieder geval niet op korte termijn gebeuren. Er zijn al wel middelgrote bedrijven die de huur van hun pand hebben opgezegd. Die huren één keer per week een ruimte voor bijvoorbeeld een teamoverleg, en voor de rest wordt er thuis-gewerkt. Qua kosten is dat een grote winst.

“Wat de lange termijn betreft moeten we afwachten hoe het thuis-werken zich ontwikkelt. Mensen hebben kennisgemaakt met nieuw

gedrag, en een grote groep vindt dat thuiswerken prettig. En ja, als er structureel minder mensen naar kantoor hoeven of willen, kan er uiteindelijk een structurele verandering in mobiliteit en huisvesting plaatsvinden.”

Welke maatregelen zijn nodig om de positieve effecten van corona op verkeer te behouden?

“Deze situatie biedt een unieke kans om ons mobiliteitssysteem te veranderen. Mensen zijn meer thuis gaan werken en we moeten nu actie ondernemen om te zorgen dat dat zo blijft.

“Gesprekken tussen overheden en bedrijven zijn essentieel om thuiswerken te bevorderen en de positieve effecten van deze situatie vast te houden. Uit enquêtes blijkt dat de helft van de Nederlanders thuiswerken prettig vindt en dat zou willen blijven doen. Daar moet je op inspelen, want dan zou je structureel van het fileprobleem af zijn. Je zou het bijvoorbeeld fiscaal aantrekkelijk kunnen maken voor bedrijven om thuiswerkvoorzieningen te leveren en de werknemers vergoedingen te bieden voor een hoger energiegebruik thuis, of voor het kopen van e-bikes. Dit kunnen bedrijven dan compenseren door de reiskostenvergoeding te verlagen. De Belastingdienst en het rijk moeten bedrijven daarbij helpen: er moet flexibiliteit komen voor vergoedingen, door de regelingen daarvoor makkelijker te maken.

“Het is ook een goed moment om het gebruik van actieve modaliteiten, zoals fietsen en wandelen, te stimuleren. Alleen communicatie zal daarbij niet voldoende zijn. Wat meestal wel werkt, is het beïnvloeden van gedragsdeterminanten: waarom doen mensen wat ze doen? Gedragsdeterminanten kun je beïnvloeden op basis van veranderingen, en door mensen bewust te maken van de mogelijkheden. De verandering die we nu doormaken zou een hele mooie voedingsbodem zijn voor gedragsverandering. Hier kunnen werkgevers ook wat mee, want met meer vitale werknemers heb je uiteindelijk een hogere productiviteit. Ook de sociale beïnvloeding vanuit de werkomgeving is belangrijk.”

Hoe ziet de situatie er over een jaar van nu uit op het gebied van verkeer?

“Het kan nog alle kanten opgaan. Het enige waar je zeker van bent als je een voorspelling doet, is dat deze voorspelling uiteindelijk niet zal kloppen.”







Nieuwe ontwikkelingen in onderzoek.

Het belang van kennis kan niet overschat worden. Zowel kennis over hoe ons verkeers- en vervoersysteem in elkaar steekt, als kennis over hoe je oplossingen in de praktijk implementeert blijven onmisbaar om het verkeer vlot, veilig en schoon te houden. Daarom ruimen we ook in dit jaarbericht weer ruimte in voor opvallend promotieonderzoek en voor (kennis-) nieuws van symposia en congressen.

3.1. Relevant promotieonderzoek

Een nieuw ontwerp voor het beschrijven van de infrastructuur in verkeersmodellen

Voor verkeers- en vervoermodellen is het essentieel dat de *transport-infrastructuur* juist is beschreven: wegen, kruispunten, spoorwegen, busbanen enzovoort en de interacties daartussen. Meestal heeft elk model z'n eigen beschrijving van de infrastructuur en die beschrijvingen zijn maar lastig (en soms *niet*) uit te wisselen. Het converteren of opnieuw opbouwen van het netwerk vergroot de kans op fouten en ontbrekende informatie. Een zekere standaardisatie op dit punt zou dan ook een uitkomst zijn.

Op 19 maart 2019 verdedigde Guus Tamminga zijn proefschrift waarin hij een oplossing voor dit probleem aandroeg. Hij heeft uitgebreid onderzoek gedaan naar bestaande standaarden voor modellen. Voor de modellering van de infrastructuur koos hij voor een bestaande basis die hij vervolgens heeft uitgebreid om het voor alle modellen toepasbaar te maken. Het nieuwe ontwerp (de standaard) is voor een deel ingebouwd in OpenTrafficSim, de opensource verkeerssimulator van de TU Delft. Hij heeft dit model beschreven en geëvalueerd aan de hand van eisen die aan een dergelijk model gesteld mogen worden. Om het ontwerp te testen, zijn drie casestudies uitgevoerd,

waarbij verschillende vormen van simulatie (offline en real-time) en detailniveau (microscopisch, netwerk) geprobeerd zijn.

Guus Tamminga, *A Novel Design of the Transport Infrastructure for Traffic Simulation Models*, PhD-thesis, TU Delft, maart 2019.



Tolwegen in Indonesië

In sommige landen en steden is tolheffing bedoeld om de verkeersvraag te verminderen, als maatregel om problemen op het gebied van bereikbaarheid of duurzaamheid aan te pakken. Maar in ontwikkelingslanden wordt er vaak tol geheven op snelwegen om deze te *financieren*. Dat is ook het geval in Indonesië. In de periode 2015-2018 is er bijna 60 kilometer aan tolweg geopend. Met de tolinkomsten worden regionale verbindingen verbeterd en wordt voldaan aan de vraag naar capaciteit op de korte termijn. Maar tolheffing heeft ook langetermijneffecten – en die worden vaak niet in overweging genomen bij de beslissing om tolwegen aan te leggen.

In het proefschrift van I Gusti Ayu Andani, dat ze verdedigde op 19 juni 2019 aan de Universiteit Twente, gaat ze uitgebreid in op de ex-postevaluatie van tolwegen. Ze bespreekt een economische kosten-batenanalyse, maar heeft ook aandacht voor de kosten en baten voor individuen, bijvoorbeeld in de keuze voor woonlocatie, vervoerwijze en route.

Het proefschrift behandelt hiervoor een casestudie in de regio Jakarta-Bandung. Deze twee metropolen worden verbonden door de Cipularang-tolweg. Onderzocht is hoe de ingebruikname van deze tolweg invloed heeft gehad op het totale transportsysteem en hoe de effecten zijn verdeeld over de verschillende bevolkingsgroepen en regio's.

I Gusti Ayu Andani, *Toll Roads in Indonesia: Transport System, Accessibility, Spatial and Economic Impacts*, PhD-thesis, Universiteit Twente, juni 2019.

Modaliteits- en routekeuzegedrag voor actieve modaliteiten

De actieve modaliteiten fietsen en lopen staan beleidsmatig gezien flink in de belangstelling. Om gerichte beleidsmaatregelen te kunnen treffen om deze modaliteiten te promoten en faciliteren, is echter een beter begrip vereist van fietsers, voetgangers en vooral ook van de factoren die de keuze voor deze modaliteiten beïnvloeden. Met dat begrip zouden ook de vervoermodellen verbeterd kunnen worden.

Danique Ton verdedigde haar proefschrift over het begrijpen en modelleren van modaliteits- en routekeuzegedrag van gebruikers van actieve modaliteiten op 17 september 2019 aan de TU Delft. Haar onderzoek richtte zich op zes punten die nodig zijn om het keuzegedrag van fietsers en voetgangers beter te begrijpen. In de eerste plaats gaat het om de dagelijkse mobiliteitspatronen in relatie tot attitudes naar modaliteiten, omdat attitudes worden gezien als belangrijke voorspellers van reisgedrag. Ze heeft onderzocht welke factoren bepalend zijn bij individuele verplaatsingen. Ton identificeerde een set van gebruikte modaliteiten en onderzocht welke factoren relevant zijn bij de formatie van deze keuzeset. Ook keek ze naar daadwerkelijk gebruikte routes, om zo de factoren voor routekeuze te bepalen. En als laatste heeft ze mogelijkheden geïnventariseerd om de geïntegreerde modaliteits- en routekeuze te modelleren.

Danique Ton, *Unravelling Mode and Route Choice Behaviour of Active Mode Users*, PhD-thesis, TU Delft, september 2019.



3.2. Congressen en symposia

NVC 2019

Helaas was TrafficQuest niet vertegenwoordigd op het Nationaal Verkeerskundecongres dat in 2019 bij de provincie Zuid-Holland werd gehouden. Het was de tiende editie van dit congres en er werd dan ook volop teruggekeken en vooruitgeblikt met de 450 aanwezigen. Parallele sessies gingen over rijtaakondersteunende systemen, visies op fietsen, mogelijkheden tot gedragsverandering, vervoersarmoede en vrachtautoparkeren.

Alle bijdragen en presentaties zijn te vinden via de link www.nationaalverkeerskundecongres.nl/terugblik. De prijs voor het beste paper werd toegekend aan de gemeente Rotterdam, voor een paper over hun nieuwe verkeersveiligheidsmodel.

Meer informatie:

www.nationaalverkeerskundecongres.nl

CVS 2019

Het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2019 werd in Leuven gehouden. Ongeveer 160 aanwezigen bogen zich over het thema ‘Onder het vergrootglas van de boze burger’. In de plenaire openings sessie legde de spreker uit hoe burgers op afstand staan van bestuurders. Het is belangrijk te begrijpen wat burgers drijft; ze moeten vooral ook serieus genomen worden. Als case werd besproken hoe dat was gegaan rond de bouw van de Noord-Zuidlijn in Amsterdam.

Parallele sessies gingen onder andere over de reislustige Nederlander, hoe die zich het liefst verplaatst en hoe dat beïnvloed kan worden. Over data en de uitdagingen die het met zich meebrengt als je die wilt gebruiken voor onderzoek, evaluatie of het samenstellen van een ov-lijnnennetwerk. Over duurzame mobiliteit en wat dat te maken heeft met de gezondheid van reizigers. En over slimme mobiliteit, waarbij het vooral lastig is om reizigers eraan te laten wennen – al zijn er ook wel positieve resultaten bereikt met programma’s als Beter Benutten.

De prijs voor het beste paper werd gewonnen door Martijn Heufke Kantelaar en Barth Donners voor hun paper ‘Bereidheid tot gebruik van de nachttrein voor langeafstandsreizen binnen Europa’. De originaliteitsprijs ging naar Kobe Boussauw en Thomas Vanoutrive met het paper ‘Vlieg liever vanop een klimaatneutrale luchthaven: Brussels Airports communicatielijns voor de milieubewuste burger’, over hoe een luchthaven goed is in luchtfietsen over klimaatverandering.

Meer informatie:

www.cvs-congres.nl

Studiedag Verkeerslichten 2020

Op 12 februari 2020 was de Jaarbeurs in Utrecht het toneel van de Studiedag Verkeerslichten. Tijdens deze twaalfde editie waren 180 VRI-deskundigen aanwezig. Er was aandacht voor de historie, met onder meer Ruud Hornman van BUAS die in vogelvlucht dertig jaar geschiedenis schetste. Maar uiteraard ging het vooral over het heden en de toekomst. Zo kwam de *AiVRI* aan bod, waarbij een toekomst zonder verkeersregeltechnici werd voorspeld. Verder ging het over het prioriteren en optimaliseren van verkeersstromen, over richtlijnen voor masten en over de groeiende aandacht voor fietsers en voetgangers.

Meer informatie:

studiedagverkeerslichten.nl



MaaS Congres 2020

Net voor de lockdown, toen het schudden van handen al niet meer kon, werd in Amsterdam het MaaS Congres gehouden met 300 deelnemers. In de plenaire sessie werden stevige uitspraken gedaan over de geloofwaardigheid van het ov en dat er een hemelsbreed verschil is tussen stad en platteland. *Mobility as a Service*, MaaS, zal in de stad niet zo'n probleem zijn, maar hoe het z'n plek moet krijgen op het platteland is ingewikkelder. Om de ontwikkelingen in gang te brengen zou LaaS, *Logistics as a Service*, interessant kunnen zijn, werd betoogd. Het ov zou dan ingezet worden voor pakketbezorging.

Een probleem is dat MaaS nog weinig resultaten kan laten zien. De focus moet daarom komen op het overtuigen van de eindgebruiker: alleen zo kan een permanente gedragsverandering bereikt worden. Een voorbeeld van een bedrijf dat zich hiervoor inspannt is Pon. Die houdt zich niet alleen bezig met de import van auto's, maar is zich ook gaan richten op elektrische fietsen en mobiliteitsdiensten. Een interessante kans is dat werkgevers een aantrekkelijke, bewuste werkgever willen zijn die bijvoorbeeld de CO₂-uitstoot aanpakt en de vitaliteit van medewerkers bevordert. MaaS kan hierin een rol in spelen.

Ook leasemaatschappij ALD legt zich inmiddels toe op MaaS. Voor hen is het belangrijk te weten wat zakelijke reizigers precies willen en hoe zij tot ander gedrag te verleiden zijn. ALD doet daarom mee aan drie MaaS-experimenten. Daaruit is al naar voren gekomen dat beloning een belangrijk instrument is. Ongeveer 20% van de deelnemers toont een blijvend ander gedrag.

Meer informatie:

www.maascongres.nl

PLATOS Modellencolloquium 2020

Vanwege corona kon de 20e editie van het PLATOS Modellen-colloquium, gepland voor 11 maart 2020, helaas *niet* doorgaan. En het thema was nog wel zo interessant, namelijk de toepassing van modellen in beleid.

Dat was een heel actueel thema. Tijdens de recente boerenacties, met tractoren op de snelweg en op het Malieveld, moest de politiek het ontgelden, maar ook een gerenommeerde organisatie als het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Hun robuuste en wetenschappelijk verantwoorde methode werd zeer kritisch bejegend en er werd hardop getwijfeld aan de waarde van de wetenschappelijke benadering. De argumentatie in een notendop: ‘Ik vertrouw de metingen (methoden, modellen) niet, want ik ben het er niet mee eens.’

Het PLATOS Modellencolloquium stond al eens eerder stil bij wetenschap in relatie tot beleid. Toen ging het over de relativisering van de wetenschap: wetenschap als een mening. Die trend lijkt zich dus door te zetten, waarbij wetenschappelijke data en modellen in diskrediet worden gebracht om het eigen standpunt maar vast te kunnen houden.

Dat laat onverlet dat het goed is om de uitgangspunten en beschrijvingen van de werkelijkheid goed tegen het licht te houden en waar nodig bij te stellen. En uiteraard is het belangrijk verkeers- en vervoermodellen te valideren en te kalibreren aan de hand van metingen, of actueel te houden, zodat ze niet achterlopen op de ontwikkelingen.

De deelnemers aan het Modellencolloquium hadden het daar graag over gehad – maar corona stak er een stokje voor. Vragen als ‘Wordt er in ons vakgebied voldoende gevalideerd? En hoe doet men dat in andere vakgebieden?’ moeten we dan ook even bewaren voor de volgende editie.

Meer informatie:

www.platos-colloquium.nl







4

4

Pilots smart mobility en verkeersmanagement.

Ook in het afgelopen jaar zijn er verschillende pilots uitgevoerd om automatische voertuigen, MaaS en *truck platooning* in de praktijk – of in ieder geval: de proefpraktijk – te kunnen toetsen. Door corona is de 'livegang' van sommige projecten helaas uitgesteld. Maar achter de schermen wordt nog gewoon hard doorgewerkt, bijvoorbeeld aan het verbeteren van functionaliteiten.

4.1. Automatische voertuigen

Olli – Amsterdam Marineterrein

Na goedkeuring van de RDW kan er in Amsterdam drie maanden lang op en rondom het autoluwe Marineterrein getest worden met Olli, een volledig elektrisch zelfrijdend busje dat per rit acht reizigers kan vervoeren. Met deze pilot wil de gemeente Amsterdam leren hoe een autonoom voertuig het doet in een sterk stedelijke omgeving. Het gaat dan om vragen als: Hoe verkeersveilig is Olli? Hoe reageert het busje op andere weggebruikers? Hoe reageren die andere weggebruikers op Olli? In hoeverre concurreert Olli met bestaande vervoersmiddelen? Enzovoort.

Het busje zal rijden tussen de bushalte bij de hoofdingang van het Marineterrein en de tramhalte bij het Bimhuis op de Piet Heinkade. De test met Olli is een samenwerking van AMS Institute, GVB, gemeente Amsterdam, provincie Noord-Holland, Vervoerregio Amsterdam en Bureau Marineterrein Amsterdam.

Meer informatie:

www.living-lab.nl/projects/olli

Uitbreiding Rivium Shuttle

In Nederland hebben we al twintig jaar de Rivium Park Shuttle, een shuttle die op een eigen baan van 1,8 km ongeveer 2500 mensen per dag vervoert zonder steward of chauffeur aan boord. Van een pilot kunnen we in dit verband dan ook niet spreken, maar we wilden in dit hoofdstuk de uitbreiding van de shuttle niet onvermeld laten.

Het bedrijf 2getthere werkt momenteel namelijk aan een nieuw shuttle-systeem. Er komen zes nieuwe shuttles, die in de eerste fase van de implementatie het gebruikelijke traject zullen bedienen. In de tweede fase van het project zal het bereik van de shuttles echter worden uitgebreid. Het systeem zal dan vanaf metrostation Kralingse Zoom door het Rivium Business park rijden tot aan de waterbus, zodat mensen kunnen overstappen (ketenverplaatsing). In de derde fase wordt de capaciteit van het systeem onder handen genomen met het oog op de bewonersgroei in het gebied.

Uniek aan de nieuwe situatie is dat de voertuigen met een vrij hoge snelheid zullen rijden, 40 km/uur, en dat ze met ander verkeer zullen kruisen.

RADD

RADD staat voor het *Researchlab Automated Driving Delft*. Het RADD opende haar deuren in 2017 en heeft sindsdien onderzoek naar zelfrijdende voertuigen gefaciliteerd. Eén onderzoek dat ons opviel, is het onderzoek naar het automatisch herkennen van de oplettendheid van voetgangers en fietsers.

Een grote uitdaging in dit onderzoeksveld is het drukke stadsverkeer. Fietsers en voetgangers komen overal vandaan, kijken niet altijd goed uit en zijn zeer wendbaar. Ook houden ze zich niet altijd aan de verkeersregels. Bij het RADD hebben onderzoekers een voertuig uitgerust met twee camera's waarmee een diepteprofiel kan worden gemaakt. Hiermee kan het voertuig bewegende objecten herkennen, de oplettendheid van die bewegende objecten inschatten en daar ook op reageren (door bijvoorbeeld uit te wijken). De basis is hiermee gelegd, maar er zal nog heel wat doorontwikkeld moeten worden voordat deze technologie klaar is voor de weg.

Meer informatie:

www.raddelft.nl

4.2. MaaS

Een voorbeeld van pilots waarvan de livegang door COVID-19 vertraagd is, zijn de zeven pilots in het *MaaS-programma* van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en zeven regio's. De *Mobility as a Service* (MaaS-) apps van deze pilots zouden eigenlijk in het voorjaar 2020 gelanceerd worden, maar dat is in verband met de coronamaatregelen uitgesteld. Inmiddels zijn de eerste apps op kleine schaal gelanceerd.

Elke pilot biedt via een eigen app alle beschikbare vervoermogelijkheden aan. Gebruikers kunnen zo gemakkelijk hun (multimodale) reis plannen, boeken én betalen. Om zoveel mogelijk kennis en inzicht te vergaren, zijn de pilots bewust verschillend opgezet: de doelgroep en focus zijn per pilot net weer anders.

De pilots zullen twee tot drie jaar duren. Alle verkregen data – anonieme reisgegevens – zullen uitgebreid worden geanalyseerd om scherp te krijgen hoe MaaS het mobiliteitssysteem beïnvloedt, of er gedragsverandering optreedt en waar kansen liggen voor verdere optimalisatie. Hoewel corona het dagelijkse reispatroon van mensen, en daarmee ook het gebruik van MaaS-diensten, momenteel sterk beïnvloedt, zijn de pilots dus iets om naar uit te kijken.

De pilots hebben de volgende doelen:

- **Zuidas in Amsterdam:** Het structureel verbeteren van de bereikbaarheid van de Zuidas. In eerste instantie voor de zakelijke reiziger. Later wordt dit uitgebreid naar andere doelgroepen, zoals bewoners en bezoekers van grote evenementen.
- **Utrecht Leidsche Rijn, Vleuten en de Meern:** Bewoners van deze gebieden verleiden tot het gebruik van alternatieven voor de auto.
- **Twente:** Het beter en goedkoper uitvoeren van het doelgroepenvervoer en kleinschalig ov door het slim combineren van vervoersstromen.
- **Groningen-Drenthe:** Het verbeteren van de bereikbaarheid op het platteland en van de betaalbaarheid van het vervoerssysteem.
- **Rotterdam-Den Haag (inclusief Airport):** Aanbod van vervoerskeuze vergroten met als doel een bijdrage te leveren aan de duurzaamheid en bereikbaarheid in de regio. Er is hierbij specifiek aandacht voor de bereikbaarheid van de luchthaven.
- **Eindhoven:** Mobiliteit in de regio efficiënter, effectiever en duurzamer maken op een manier die beter aansluit bij de wensen van de reiziger. Partners zijn de gemeente Eindhoven, ASML en Brainport Smart Mobility.
- **Limburg:** Reizen makkelijker maken – nadrukkelijk ook *grensoverschrijdend* reizen – en duurzame mobiliteit stimuleren.

Meer informatie:

www.maas-programma.nl

Het gebruik van testvoertuigen in tijden van corona

Als een testvoertuig door meerdere personen gebruikt wordt, moeten er uiteraard goede maatregelen worden getroffen om besmettingsgevaar tegen te gaan. Vooral in het begin van de pandemie, toen we nog niet zoveel wisten over het virus, waren die maatregelen nogal verstorend. Zo gold dat als iemand in een testvoertuig had gezeten, het voertuig eerst *een paar dagen* in quarantaine moest voordat een ander er gebruik van kon maken. Het maakte daarbij niet uit of die eerste gebruiker wel of geen corona had – er werd eenvoudigweg geen risico genomen. Het mag duidelijk zijn dat dit soort maatregelen héél veel vertraging hebben opgeleverd.

4.3. Living Labs NWO

In 2019 zijn vanuit NWO acht *living labs* gestart voor de Topsector Logistiek. In deze living labs wordt geëxperimenteerd met het verduurzamen en vernieuwen van het transport- en mobiliteitssysteem. In de living labs komen verschillende pilots van verschillende partijen bij elkaar, waardoor het tot een kruisbestuiving en bundeling van kennis en ideeën kan komen.

In het onderstaande zullen we vier van de NWO-living labs nader bespreken. Ze hebben alle rechtstreeks van doen met verkeersmanagement.

SUMMALab

Het SUMMALab, *Smart Urban Mobility Meta Lab*, brengt pilots op het gebied van *last mile*-oplossingen, deur-tot-deur-oplossingen en efficiënt gebruik van stedelijke ruimte bij elkaar. Het lab fungeert hierbij niet alleen als een platform voor het delen van kennis, maar het ontwikkelt ook zelf kennis: er worden methoden ontwikkeld om opschaling van interessante experimenten waar te maken. SUMMALab heeft hierin ook een adviserende rol, zowel bij de opzet en evaluatie van experimenten als bij het verkennen van de mogelijkheden tot opschaling. Daarnaast ontwikkelt het lab vervoersmodellen om de effecten van innovaties op grote schaal en gecombineerd te kunnen analyseren.

De pilots die worden meegenomen in SUMMALab zijn gericht op het vervoeren van *meer* personen en goederen met *minder* vervoersmiddelen, *minder* emissies en een *lager* ruimtebeslag, om zo duurzame verstedelijking te faciliteren. Voorbeelden van innovatieve oplossingen die in SUMMALab worden meegenomen zijn automatische shuttles, deelfietssystemen, autodelen en nieuwe parkeerconcepten. De meeste van de pilots zijn inmiddels afgerond.

Meer informatie:

summalab.nl

CATALYST

In het living lab CATALYST, *Connected Automated Transport and Logistics Yielding Sustainability*, werkt een consortium van bedrijven, overheden, kennisinstellingen en onderwijsinstellingen aan *connected automated transport*, CAT. Het feit dat er zo'n 45 heel uiteenlopende partijen deelnemen moet als katalysator dienen voor adaptiviteit, connectiviteit en duurzaamheid.

Het lab richt zich niet zozeer op de voertuigtechnologie, maar meer op de opschaling van bestaande CAT-concepten en op de inbedding in het logistieke systeem. Hierbij wordt gekeken naar CAT-toepassingen die maatschappelijke waarde hebben én een economische businesscase creëren voor het zware wegtransport.

Binnen CATALYST wordt een breed scala aan onderzoeken samengebracht, waaronder pilots met intelligente verkeerslichten (iVRI's), rijhulpsystemen, autonome voertuigen voor zowel afgesloten gebied als de openbare weg en proeven voor de uitrol van truck platooning. Een deel van deze pilots wordt nog in 2020 opgestart en een deel zal later uitgevoerd worden. De eerste onderzoeksresultaten zijn naar verwachting eind 2020 beschikbaar.

Meer informatie:

dutchmobilityinnovations.com/spaces/1182/catalyst-living-lab

CILOLAB

CILOLAB, City Logistics Lab, wil bijdragen aan de overgang naar emissievrije stadslogistiek in 2025. Het houdt zich bezig met het opschalen van (stads)logistieke innovaties naar meerdere steden in Nederland. In het lab werken dertig partijen samen: bedrijven, kennisinstututen én steden, waaronder Amsterdam (via Port of Amsterdam), Delft, Den Haag, Rotterdam, Utrecht en Zwolle. CILOLAB onderzoekt al experimenterend wat werkt en wat niet, en welke oplossing het beste bij de praktijk past.

Een groot deel van het onderzoek betreft de *ontkoppeling* in de logistieke keten. Denk dan het plaatsen van hubs aan de rand van stadscentra; vanaf deze hubs kunnen emissievrije voertuigen het *last mile transport* voor hun rekening nemen. Op dit moment leveren alle partners data aan het lab, die de onderzoekers inzicht geven in wat er precies in de steden aan het rijden is. Na deze dataverzamingsfase worden pilots opgestart. Voorbeelden zijn een onderzoek naar het efficiënter maken van logistiek rondom de Knowledge Mile in Amsterdam en een verkenning van de impact van verschillende bestelopties van AH Online.

Meer informatie:

www.cilolab.nl



FTMAAS

FTMAAS, *Freight Traffic Management as a Service*, is expliciet gericht op de integratie tussen verkeersmanagement en logistiek, twee kennisgebieden die nog te weinig met elkaar verbonden worden. Het doel van dit living lab is om integratiesoftware te ontwikkelen die de twee gebieden samenbrengt.

Binnen FTMAAS worden verschillende pilots uitgevoerd. Voorbeelden zijn een open source routeplanning voor het midden- en kleinbedrijf met een automatisch omrijdadvies bij wegwerkzaamheden en onderhoud, de koppeling van de elektronische vrachtbrief en aankomsttijden ten behoeve van de optimalisatie van warehouse-processen, het dynamisch boeken van slots voor uitgaande vrachstromen van een grote fabriek, de optimalisatie van de planning van wegonderhoud met het oog op het verminderen van hinder voor goederenstromen en vrachtverkeervriendelijk dynamisch verkeersmanagement. Daarnaast kijkt het lab samen met ToGRIP, een al langer lopend onderzoeksproject op het gebied van logistiek en verkeersmanagement, naar het effect van een regionaal programma spitsmijden voor vrachtverkeer.

Meer informatie:

[www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/
onderzoeksprojecten/i/12/31812.html](http://www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/onderzoeksprojecten/i/12/31812.html)

dittlab.tudelft.nl/index.php/togrip-grip-on-freight-trips

4.4. Truck platooning

In de vorige uitgave van ‘Verkeer In Nederland’ berichtten we over enkele pilots met *truck platooning* en gerelateerde technologieën. Deze projecten zijn inmiddels een flinke stap verder. Het accent is afgelopen jaar minder komen te liggen op sec truck platooning en meer op het *connected* en *automated* maken van transport, waarbij ook het voertuig in zijn omgeving en de interactie met de wegkantinfrastuctuur aandacht krijgt.

In deze paragraaf bespreken we kort de stand van zaken rond het *Connected Transport Corridors*-programma van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Talking Logistics), het *Ursa Major Neo*-project Fase 1 (gecoördineerd door TNO), het *Ursa Major Neo*-project Fase 2 (onder leiding van Rijkswaterstaat) en het EU-project *ENSEMBLE*. Binnen *CATALYST* (coördinator TNO) is er overigens ook aandacht voor truck platooning – zie hiervoor paragraaf 4.3.

CONNECTED TRANSPORT-TOEPASSINGEN

1. In-truck signalering en snelheidsadviezen

2. In-truck informatie over gevaarlijke situaties en wegwerkzaamheden

3. Intelligente verkeerslichten (iVRI's)

4. In-truck brengen van actuele informatie uit iVRI's

5. Data voor planning en routing

6. In-truck brengen van wegsensordata

Figuur 19: De Connected Transport-toepassingen van het CTC-programma (bron: Programma Talking Logistics).

Connected Transport Corridors (CTC)

Er zijn Connected Transport Corridors gedefinieerd in meerdere regio's: Amsterdam-West, Zuid-Nederland (Brabant en Limburg), Zuid-Holland (Rotterdam) en Zuid (Zeeland). Elk CTC-programma werkt aan een eigen set van datagedreven ITS-achtige innovaties. Denk aan prioriteit voor vrachtverkeer bij intelligente verkeersregelinstallaties, bandenspanningsmetingen onderweg (om pechgevallen te voorkomen), centrale ontsluiting van databestanden met informatie over milieuzones en informatieberichten onderweg voor gevaarlijke situaties (informatie over incidenten en evenementen, filestaarten, afgevallen ladingen, naderende hulpdiensten, wegwerkzaamheden enzovoort). Zie ook [figuur 19](#).

Over CTC Zuid-Holland schreven we vorig jaar nog dat er een target was om in 2020 dagelijks 500 konvooiritten te maken. De nadruk is echter minder op konvooirijden komen te liggen en meer op het connected krijgen van het wagenpark en de infrastructuur van verkeerslichten eromheen. In Zuid-Holland maken inmiddels vijftig vrachtwagens van vijftien verschillende transporteurs gebruik van apps/diensten om prioriteit aan te vragen bij verkeerslichten. Bovendien krijgen ze fase-informatie zoals *time to red* en *time to green*.

Meer informatie:

dutchmobilityinnovations.com/spaces/72/talking-logistics

URSA MAJOR Neo

Het Ursa Major Neo-project bestaat uit twee fasen. Fase 1, de *Connected Truck Trials*, is bedoeld om ervaring op te doen met ACC, *Adaptive Cruise Control*. Fase 2, *Real-life Trial on Truck Platooning*, richt zich op het testen van de coöperatieve variant C-ACC.

Fase 1 is inmiddels afgerond. TNO werkte hierin samen met verlader DHL Global Forwarding en de transporteurs Getru, GVT Group of Logistics, Overbeek Int Transport, De Rijke Transport, Starmans Transporten en Koninklijke Van der Slot Transport. Voor de pilots zijn tien regulier geproduceerde DAF's met ACC voorzien van uitgebreide logging-apparatuur. Elf chauffeurs hebben met deze wagens meer dan twaalf weken deelgenomen aan een *naturalistic driving*-proef. In het project is vooral gekeken hoe chauffeurs ACC gebruiken, wat ACC doet voor het brandstofverbruik en hoe het past in de logistiek.

De resultaten van Fase 1 zijn in de zomer van 2020 gepresenteerd. Die zijn meteen de nulmeting voor Fase 2, waarin met C-ACC zal worden gereden.

Die Fase 2 is nu in ontwikkeling. Als alles naar wens verloopt zal Rijkswaterstaat eind 2020 en begin 2021 een proef houden op het Nederlandse hoofdwegenet, van Rotterdam naar Venlo. De voertuigen worden hiervoor uitgerust met C-ACC-technologie. De belangrijkste onderzoeksvraag is hoe C-ACC gebruikt kan worden in de daadwerkelijke logistieke operatie.

ENSEMBLE

In 2018 is ENSEMBLE van start gegaan. In dit ambitieuze EU-project werken onderzoeksinstituten en vrachtwagenfabrikanten aan standaardisatie en communicatieafspraken. Het doel is om te komen tot *multi-brand truck platooning*: een peloton van vrachtwagens van verschillende merken. Als dat gelukt is, zullen ze aan het eind van het project, eind 2021 of begin 2022 (minimaal een half jaar later dan oorspronkelijk gepland in verband met COVID-19), een pilot doen waarin trucks van verschillende merken in één lang peloton rijden. Deze pilot zal plaatsvinden op Europese snelwegen, tussen het andere verkeer. Op dit moment worden de eerste proeven voorbereid, bedoeld om de communicatiesoftware te testen.

De Europese Commissie heeft ook al een vervolgvraag gedaan. Er zijn diverse voorstellen ingediend, waaronder automatisering van trucks voor afgesloten terreinen en 'connected' transport-technologieën.

Meer informatie:
platooningensemble.eu

Tot slot

Het bovenstaande betreft projecten in Nederland of waar Nederland bij betrokken is. Maar zoals we in de vorige ‘Verkeer in Nederland’ al schreven, speelt er uiteraard meer in Europa. Zweden bijvoorbeeld heeft recent het pilotproject *Sweden4Platooning* afgerond. In het Verenigd Koninkrijk loopt het project *HelmUK*. Hierin ontwikkelen verschillende partijen, waaronder DAF, truck platooning-technologie voor een uitrol in de logistieke operatie.

Al met al is er veel aandacht voor truck platooning. Toch moeten we constateren dat de technologie geen sterke impuls krijgt van de vrachtautofabrikanten – en gezien de Europese uitstootverordening is de kans groot dat dat nog even zo blijft. Maar wie weet zal Europa truck platooning metertijd meer als *veiligheidsmaatregel* bezien. Dat zou aanleiding kunnen zijn om de technologie sterker te stimuleren of zelfs verplicht te stellen.

Meer informatie:

www.vinnova.se/en/p/sweden-4-platooning

www.helmuk.co.uk/partners







Programma's en samenwerkingsverbanden.

Om het verkeer daadwerkelijk slimmer te krijgen zullen veel verschillen overheden, bedrijven en instellingen moeten samenwerken. Om die samenwerking te stimuleren zijn er in Nederland, Europa en daarbuiten verschillende programma's en platforms actief. In dit hoofdstuk bespreken we enkele belangrijke Europese programma's. Maar we staan ook kort stil bij de nuttige samenwerking met China.

5.1. Horizon Europe

CCAM Platform

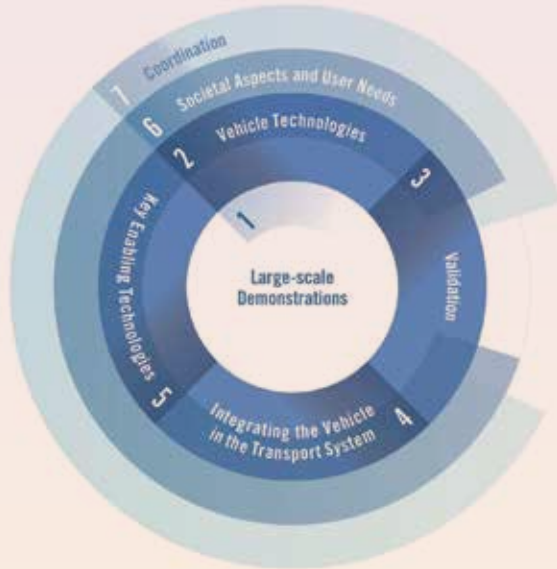
In heel Europa wordt hard gewerkt aan de uitvragen ('calls') van het nieuwe *Horizon Europe*-onderzoeksprogramma van de Europese Commissie. Dit programma is het vervolg op het bekende *Horizon 2020*.

Het werkveld *Connected Cooperative Automated Mobility*, CCAM, heeft als doel gesteld om de invoering van mobiliteits- en logistieke concepten met automatisch vervoer te versnellen. In 2019 heeft de Europese Commissie hiervoor al het CCAM Platform opgericht. Dit platform brengt belanghebbenden bij elkaar en geeft vorm aan het Europese onderzoeksprogramma. Het CCAM Platform bestaat uit zes werkgroepen, die zich elk op een specifiek deelonderwerp richten:

1. Het opzetten van een EU-agenda voor CCAM-(praktijk)testen.
2. De coördinatie en samenwerking rond alle activiteiten op het gebied van onderzoek en testen.
3. De fysieke en digitale weginfrastructuur.
4. Verkeersveiligheid op de weg.
5. Cybersecurity en de toegang tot in-car data (gerelateerd aan CCAM).
6. De connectiviteit en de digitale infrastructuur voor CCAM.

In deze werkgroepen nemen experts, vertegenwoordigers van lidstaten en vertegenwoordigers van verschillende marktpartijen deel.





Figuur 20: De zeven clusters in het werkveld Connected Cooperative Automated Mobility.

CCAM Partnership

De Europese Commissie heeft ook per werkveld een partnership opgericht. Geïnteresseerde partijen kunnen via zo'n partnership meewerken aan het Horizon Europe-onderzoeksprogramma.

Voor het werkveld CCAM is het CCAM Partnership opgezet, met deelnemers uit industrie, onderzoeksinstituten, lidstaten en overige overheden. In de eerste helft van 2020 hebben de partners gewerkt aan de *Strategic Research and Innovation Agenda*, SRIA. Deze agenda onderscheidt zeven clusters – zie [figuur 20](#).

In juni 2020 is de eerste versie van de SRIA opgeleverd. Dit zou de basis moeten zijn voor de uitvragen voor Horizon Europe-projecten, die starten in 2021.



Policy and Regulatory Needs, European Harmonisation	Socio-Economic Assessment and Sustainability	Safety Validation and Roadworthiness Testing	User Awareness, Users and Societal Acceptance and Ethics, Driver Training
Digital and Physical Infrastructure	In-Vehicle Technology Enablers	Big Data, AI and their Applications	New Mobility Services, Shared Economy and Business Models
Human Factors	Connectivity	Deployment, Production and Industrialisation	Freight and Logistics

Figuur 21: De twaalf thema's van het ARCADE-programma.

ARCADE

ARCADE is een Horizon 2020-programma. De naam staat voor *Aligning Research & Innovation for Connected and Automated Driving in Europe* en het programma loopt van 2019 tot en met 2021.

Het doel van ARCADE is om informatie over *connected and automated driving*, CAD, te verzamelen, prioriteiten voor onderzoek vast te leggen, deze informatie en prioriteiten te bespreken met de stakeholders in het netwerk en dit vervolgens aan te dragen bij de Europese roadmaps. ARCADE heeft bijvoorbeeld een grote inhoudelijke bijdrage geleverd aan de eerder genoemde *Strategic Research and Innovation Agenda*, SRIA. Dankzij de *Knowledge Base* van ARCADE is er nu ook één plek in Europa waar kennisuitwisseling over CCAM kan plaatsvinden. En ARCADE organiseert het EU-CAD Symposium, dat hopelijk in 2021 weer kan plaatsvinden.

ARCADE werkt met twaalf thema's – zie [figuur 21](#). Vanaf de uitgave van de SRIA zal ARCADE ook met de zeven clusters van het CCAM Partnership gaan werken en daar een verdere inhoudelijke bijdrage aan leveren.

Meer informatie:

knowledge-base.connectedautomateddriving.eu



5.2. CEDR

CEDR, de *Conference of European Directors of Roads*, is een samenwerkingsverband tussen nationale wegbeheerders (waaronder Rijkswaterstaat). CEDR financiert onderzoek op onderwerpen die voor alle wegbeheerders van belang zijn. Jaarlijks starten enkele nieuwe projecten. In deze uitgave van 'Verkeer in Nederland' bespreken we de projecten die in 2018 zijn gestart. Deze hebben inmiddels de nodige *deliverables* opgeleverd.

MANTRA

In het MANTRA-project wordt onderzocht hoe automatisering van de rijtaak de 'core business' van nationale wegbeheerders beïnvloedt, zowel op het operationele vlak (verkeersmanagement, onderhoud, verkeersinformatie) als op het strategische vlak (plannen en aanleggen van wegen, wegwerkzaamhedenplanning, digitale infrastructuur).

Het project heeft een state-of-the-art rapport opgeleverd dat de functies bespreekt die belangrijk zijn en worden op het hoofdwegennet en ingaat op het bijbehorende *Operational Design Domain*. Verder zijn er rapporten over de impacts op beleidsdoelen en de gevolgen voor de inrichting van de fysieke en digitale infrastructuur. Het eindproduct van het project is een roadmap met acties voor de 'core business areas' van nationale wegbeheerders.

Meer informatie:

www.mantra-research.eu

DIRIZON

Het DIRIZON-project richt zich op de kansen en risico's van digitalisering en automatisering voor nationale wegbeheerders. De onderzoekers werken hierbij aan de hand van drie use cases:

1. Voorzien in hooggedetailleerde kaarten voor automatisch rijdende voertuigen.
2. Het in digitale vorm beschikbaar stellen van verkeersregels.
3. Weginfrastructuurdiensten ter ondersteuning van coöperatief en automatisch rijden, zoals gegevens over verkeer en incidenten.

Er wordt geanalyseerd wat deze use cases betekenen qua gegevensbehoefte en benodigde kwaliteitscriteria, en hoe een data-uitwisselingsplatform eruit zou kunnen zien. Deliverables beschrijven de huidige niveaus van digitalisering en automatisering, de stakeholders van de verschillende use cases en de gegevensbehoefte.

Meer informatie:

www.dirizon-cedr.com

STAPLE

Het STAPLE-project – *Site Automation Practical Learning* – biedt een overzicht van *test sites* voor *connected and automated driving* in Europa. Het overzicht omvat zowel technologische als niet-technologische aspecten, zoals welke functies er getest worden, om welke beleidsdoelen het gaat en wat de rol van de nationale wegbeheerder is. Ook de impacts van verschillende test sites wordt benoemd en het overzicht beschrijft de toegevoegde waarde voor de wegbeheerder. Wegbeheerders kunnen zo zien wat er komt kijken bij het opzetten en onderhouden van een test site. De Brainport Pilot Site in regio Eindhoven-Helmond is de enige Nederlandse site in de lijst. Helaas is de informatie over die site niet verder uitgewerkt.

Meer informatie:

www.stapleproject.eu



5.3. GVO 2018

In onze vorige uitgave hebben we het niet gehad over het Groot-schalig Verkeersonderzoek Personenverkeer Randstad, GVO-PR, maar dat maken we graag goed. NDC Nederland en Goudappel Coffeng hebben dit onderzoek in het najaar van 2018 in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerd. De enquête is een vervolg op eenzelfde onderzoek in 2014.⁴

Rijkswaterstaat voert regelmatig kentekenonderzoeken uit om meer inzicht te krijgen in de herkomst, bestemming, de verkeersstromen en de verplaatsingsmotieven van verkeersdeelnemers. In verband met de ambities die Rijkswaterstaat heeft op het gebied van duurzaamheid en smart mobility is informatie over de voertuigen – onder meer belangrijk voor het bepalen van de emissies – en het gebruik van navigatiesystemen en andere rijtaakondersteunende middelen ook relevant. Rijkswaterstaat heeft deze informatie nodig bij de uitvoering van haar primaire taken als beheerder van het hoofdwegennet.

Het GVO 2018 heeft een schat aan informatie opgeleverd over juist ook de motieven en meningen van weggebruikers. De dataset biedt allerlei mogelijkheden om per meetlocatie of op lokaal niveau analyses uit te voeren of om mobiliteitsinformatie te genereren. Om dit toegankelijk te maken is een speciale presentatietool ontwikkeld.

Meer informatie:
gvo2018.dat.nl

⁴ In 2012 en 2016 is er ook een Groot-schalig Verkeersonderzoek in de Randstad gehouden, maar dat was voor het goederenvervoer. De onderzoeken wisselen elkaar om de twee jaar af.





5.4. Samenwerking met China

China heeft grote technologische ambities wat mobiliteit betreft en biedt alle ruimte voor praktijktests van innovaties. TNO, Rijkswaterstaat enkele andere Nederlandse partijen werken daarom op bepaalde onderwerpen samen met publieke en private partners in China.

In het kader van de samenwerking tussen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het Chinese ministerie van Transport, werkt Rijkswaterstaat met de Chinese partners aan *smart mobility*. De samenwerking ontstond op het gebied van data en datafusie, en vervolgens is er ook kennis uitgewisseld over bijvoorbeeld *truck platooning, connected and automated driving*, slimme verkeerslichten en gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement. Onderdeel van de samenwerking is een studieprogramma in China voor Nederlandse studenten. De studenten blijven een aantal maanden in China. Behalve de kennis die hierbij opgedaan wordt, is dit ook een waardevolle manier om studenten te interesseren voor het vak.

TNO heeft in 2019 twee pilots uitgevoerd in China. Bij deze pilots zijn C-ITS-systemen geïmplementeerd en getest: voertuigen zijn uitgerust met mobiele apps en communicatieapparatuur en er is short- en long-range communicatieapparatuur langs de wegwijkant en in een backoffice geplaatst. Met dit systeem kunnen bijvoorbeeld waarschuwingen voor wegwerkzaamheden en files naar voertuigen gestuurd worden.

De implementatie was voornamelijk bedoeld om China te laten zien hoe je zo'n test site op kan zetten en wat er met C-ITS in potentie mogelijk is. TNO heeft hiertoe ook een technisch evaluatieplatform opgezet.

Voor TNO zijn de pilots vooral interessant als opmaat naar nieuwe technologische ontwikkelingen als LTE-V2X en 5G, waar China weer in vooroploopt.

Kansen

In China is het veel gemakkelijker om technologie uit te rollen en te testen. De overheid heeft hierbij een grote rol: bij het uitvoeren van pilots gaat China vaak *all-in*. Het is ook vrij eenvoudig om grotere aantallen te testen, en zo te kijken naar mogelijke opschaling van technologieën – het land is immers groot en divers. Verder beschikt de Chinese overheid over veel meer data. Deze data zijn weer een mooie basis om nieuwe services uit te werken en te testen.

De ontwikkeling van technologie gaat in China razendsnel. Nieuwe ontwikkelingen zijn bijvoorbeeld het gebruik van 5G-technologie. In potentie zou deze technologie goed toepasbaar zijn voor bijvoorbeeld slimme verkeerslichten en waarschuwingen voor ongelukken. Doordat deze technologie er op korte termijn geïmplementeerd en getest kan worden, kunnen wij leren wat er straks ook in de praktijk van Nederland mogelijk is.

De verschillen in organisatie en structuur kunnen hierbij als bron van inspiratie dienen. Het hangt af van de beheerder – en de belangen van de beheerder – welke services er ontwikkeld worden. Een voorbeeld hiervan zijn de diensten van intelligente verkeerslichten. In China ligt het beheer van de verkeerslichten bij de politie. Vanuit het perspectief van *security*, is het nuttig om bepaalde personen snel door de stad te laten reizen. Hiervoor zijn groene golven ontwikkeld die voorrang geven aan deze personen. Deze ontwikkeling komt voort uit de gevestigde organisatiestructuur.

Nederland heeft China ‘integrale kennis’ te bieden: onze kracht ligt in het netwerk als geheel beschouwen, en de integratie van bijvoorbeeld wegwakker en in-vehicle technologie. Het ontwikkelen en implementeren van diensten valt ook onder onze expertise. Zo versterken de beide landen elkaar en versnellen ze de vooruitgang.

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

Fieke Beemster, Paco Hamers,
Robbert Janssen, Maya ter Laag,
Charlotte Smit-Rietveld, Henk Taale
en Isabel Wilmink

Met medewerking van: Arjan van Vliet
en Rudie de Bruin (Ministerie van
Infrastructuur en Waterstaat)

Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

Fotografie

Jeroen van den Heuvel

© 2020 TrafficQuest

Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd 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.









