



Delft University of Technology

Verkeer in Nederland 2016

Taale, Henk; Wilmink, Isabel

Publication date

2016

Document Version

Final published version

Citation (APA)

Taale, H., & Wilmink, I. (2016). *Verkeer in Nederland 2016*. 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.

Verkeer in Nederland 2016



TrafficQuest
CENTRE FOR EXPERTISE ON TRAFFIC MANAGEMENT



Inhoud.



Voorwoord

4

1. De verkeersafwikkeling in Nederland	8
1.1. Verkeersafwikkeling in cijfers	9
1.2. Case: Openstelling A4 Midden-Delfland	14
1.3. Case: Analyse 2 Deil-Empel	18
1.4. Verkeersveiligheid in cijfers	22
1.5. Luchtkwaliteit in cijfers	24
1.6. Samenvatting	25
Referenties	26

2. De thema's van 2016	30
2.1. Verkeerskundige functies en C-ITS	31
2.2. Databronnen voor verkeersmanagement	38
2.3. Ontwikkelingen VRI	40
2.4. Verkeersmanagement bij calamiteiten	42

2.5. Stedelijk verkeersmanagement	44
2.6. Impacts automatisch rijden op de verkeersafwikkeling	45
2.7. Evaluatiekader voor C-ITS en automatisch rijden	48
Referenties	51

3. Nieuwe ontwikkelingen in onderzoek	54
3.1. Relevant promotieonderzoek	55
3.2. Interessante literatuur	60

4. Pilots smart mobility en verkeersmanagement	64
4.1. Gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement	65
4.2. C-ITS en automatisch rijden	68
4.3. Vrachtverkeer en ITS	71
4.4. Data en datafusie	74
5. Programma's en samenwerkingsverbanden	78
Over TrafficQuest	90
Colofon	91

Voorwoord.

Voor u ligt het derde jaarbericht van TrafficQuest: Verkeer in Nederland 2016. Ook dit jaar bieden we u overzicht in de stand van zaken en de ontwikkelingen in verkeer en verkeersmanagement. We ontwarren de spaghetti aan verkeersgegevens en gaan in op wat er aan het veranderen is in verkeer en vervoer. En dat is veel, zult u merken!

Gewoontegetrouw beginnen we het jaarbericht, in hoofdstuk 1, met een overzicht van alle cijfermatige trends ten aanzien van bereikbaarheid, veiligheid en leefbaarheid. We zoomen in op een paar specifieke cases, te weten de opening (na al die jaren) van de A4 Midden-Delfland en de te verwachten knelpunten op de A2 tussen Deil en Empel.

Vervolgens bespreken we in hoofdstuk 2 de thema's van 2016. Waar is de verkeerskundige wereld mee bezig en waar heeft TrafficQuest bijzondere belangstelling voor? Zelf hebben we gewerkt aan het inventariseren van verkeerskundige functies en hun relatie tot C-ITS.

Databronnen en het ontsluiten ervan was een ander belangrijk thema. Verder was er aandacht voor verkeersmanagement bij calamiteiten en hoe C-ITS daarbij een rol kan spelen. Vorig jaar zijn we al uitgebreid ingegaan op stedelijk verkeersmanagement, maar dat blijft een onderwerp dat de aandacht verdient. Dat geldt ook voor evaluatie: wat is de impact van automatisch rijden op de verkeersafwikkeling en hoe ziet een evaluatiekader voor C-ITS en automatisch rijden er eigenlijk uit? Belangrijke vragen waar we nog geen eenduidig antwoord op hebben en die dus ook de komende tijd relevant blijven.

Een overzicht van relevante vakliteratuur en wetenschappelijke literatuur mag natuurlijk niet in ons jaarbericht ontbreken. Er zijn weer diverse interessante proefschriften en artikelen gepubliceerd, die we voor u in hoofdstuk 3 op een rijtje zetten. Uiteraard in de hoop dat de korte beschrijvingen voor u aanleiding zijn om een aantal onderwerpen nader te verkennen!



Hét onderwerp van de komende jaren is smart mobility. Nederland wil daarin internationaal een leidende rol spelen, onder meer door smart mobility-oplossingen in de praktijk te testen. Zo is er een aantal proeven met gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement in de regio Amsterdam, worden er op de A58 systemen voor coöperatief en automatisch rijden getest, zijn er proeven met vrachtverkeer en krijgt ook het gebruik van innovatieve databronnen aandacht. Hoofdstuk 4 vertelt er het een en ander over.

Nederland is ook het land van de samenwerking – we zijn het polderen nog niet verleerd. En dat is gunstig, want bij de complexe oplossingen waar we in smart mobility naar kijken zijn veel partijen nodig. Overheid, markt en kennisinstellingen werken samen aan het op de weg krijgen van kansrijke systemen. In hoofdstuk 5 komt een aantal van de samenwerkingsverbanden aan de orde. Misschien bent u al lid, misschien wilt u aansluiten?

Met dit jaarbericht hopen we alle kennis die er in Nederland is op het gebied van verkeersmanagement weer wat toegankelijker te maken. Dit is een van de manieren waarop we vorm geven aan onze opdracht om “kennis te verzamelen, te bundelen en te ontsluiten”. Dat laatste doen we trouwens in onze rapporten, artikelen en adviezen.

Zie www.traffic-quest.nl voor een overzicht.

Het TrafficQuest-team, september 2016







De verkeersafwikkeling in Nederland.

In 2014 nam de congestie in Nederland na jaren van afname toch weer iets toe. Deze trend heeft zich in 2015 voortgezet – en fors ook. Maar over welke stijging hebben we het precies? Wat zijn de oorzaken? Welke stedelijke regio's doen het goed, welke minder? En hoe houden de verkeersveiligheid en luchtkwaliteit het onder de toenemende verkeersdruk? Aan de hand van cijfers en cases schetsen we het Nederlandse verkeersbeeld van het afgelopen jaar.

1.1. Verkeersafwikkeling in cijfers



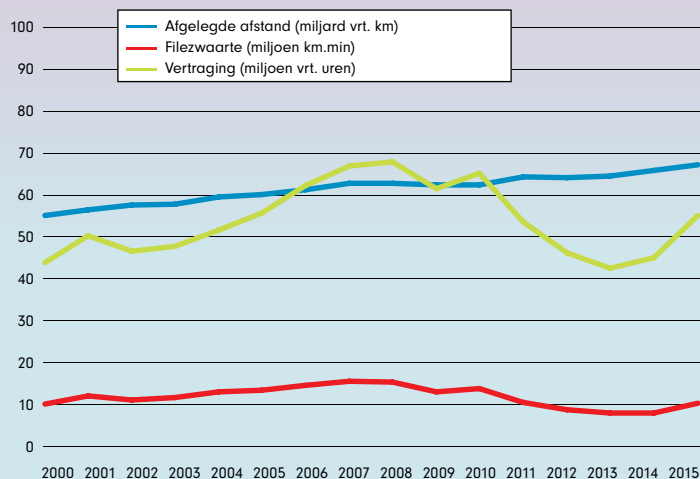
2008 was het begin van een lange periode van steeds minder files en steeds minder vertraging. Aan die daling kwam pas in 2014 een eind. Dat was toen nauwelijks een verrassing: de economie was weer in de plus gekomen en zo'n ontwikkeling vertaalt zich bijna automatisch in meer verkeer op de weg. Maar de snelheid waarmee het Nederlandse wegnnet ook in 2015 bleef volstromen, was wél opmerkelijk. Alle winst uit de jaren ervoor leek als sneeuw voor de zon te verdwijnen.

Inmiddels weten we dat de stijgende lijn in 2016 doorzet [1]: in de eerste vier maanden van 2016 nam de filezwaarte in regio Midden met 2% toe en in de regio Amsterdam met zelfs 32%. Alleen rond Rotterdam nam de filezwaarte af, met 16% – zie ook paragraaf 1.2. De piek van 2008 is nog niet bereikt, maar dit zal vermoedelijk niet lang op zich laten wachten.

Hoe laat die snelle stijging zich verklaren? In deze paragraaf nemen we aan de hand van een aantal grafieken de belangrijkste verkeers-indicatoren van 2015 door. We kijken naar het hoofdwegennet en naar het stedelijke wegnnet van Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht, Groningen en Eindhoven.

Ontwikkelingen hoofdwegennet

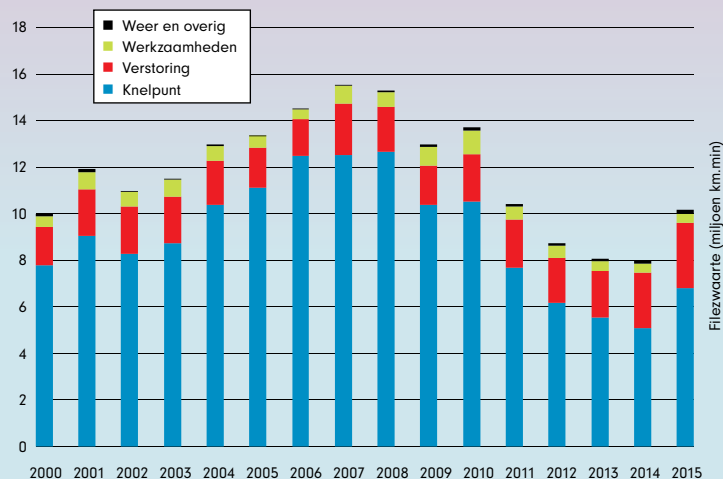
De hoeveelheid files op het hoofdwegennet is in 2015 fors toegenomen. Maar wat is fors? Op basis van de publieksrapportages van Rijkswaterstaat hebben we figuur 1 samengesteld [2]. De figuur toont de indicatoren *afgelegde afstand*, *filezwaarte* en *vertraging* van de afgelopen jaren.



Figuur 1: Indicatoren hoofdwegenet (bron: Rijkswaterstaat).

De groei in afgelegde afstand (blauwe lijn) zet in 2015 door met 2,2%. Dat is gelijkmatig te noemen, maar die paar procent resulteerde wel in een toename van maar liefst 27% in filezwaarte¹ (rode lijn) en een groei van 22% in voertuigverliesuren² (groene lijn). En dat is met recht fors te noemen.

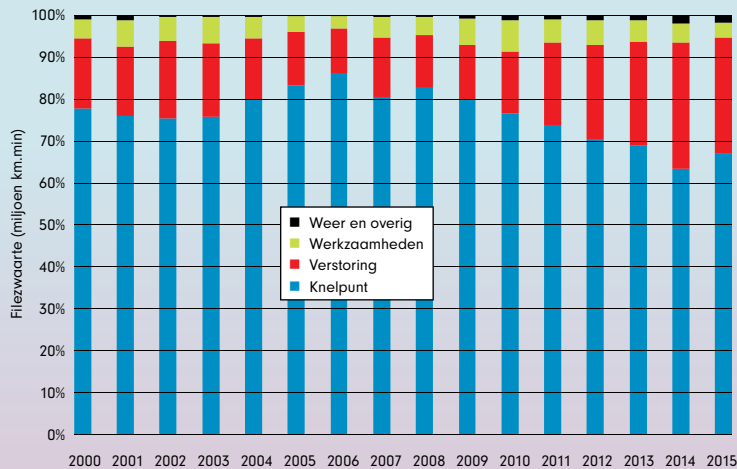
¹ De filezwaarte is de lengte maal duur van een file, uitgedrukt in kilometerminuten. gevolg van files en andere beperkingen in de wegcapaciteit.



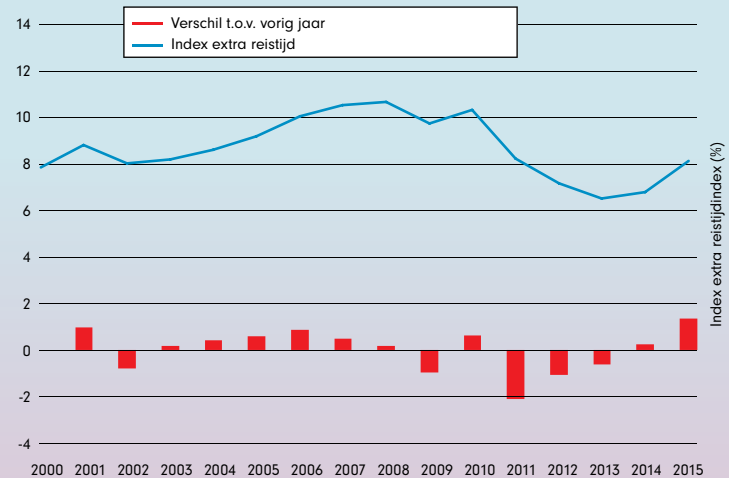
Figuur 2: Filezwaarte naar oorzaak, absoluut (bron: Rijkswaterstaat).

Hoe laat die stijging in filezwaarte zich verklaren? Figuur 2 splitst de files op naar oorzaak. Duidelijk is dat de meeste files nog steeds ontstaan door capaciteitsknelpunten (reguliere, terugkerende files), maar dat deze factor ook steeds zwaarder weegt: het aantal 'capaciteitsfiles' nam met 35% toe. Het aantal files door verstoringen (in-

² Voertuigverliesuren is het aantal uren reistijdverlies dat voertuigen oplopen (in vergelijking met een ongestoorde afwikkeling) als gevolg van files en andere beperkingen in de wegcapaciteit.



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



Figuur 4: Reistijdindex voor het hoofdwegennet (bron: Rijkswaterstaat en TrafficQuest).

cidenten en ongevallen) liep in 2015 op met 16%. Ook de oorzaken ‘werk in uitvoering’ en ‘slecht weer’ groeiden, maar het aandeel in het geheel bleef beperkt.

Ook [figuur 3](#) splitst de files op naar oorzaak, maar nu gaat het om hun *relatieve* aandeel. De factor verstoringen is in 2015 in belang afgenomen, zo blijkt, en dat is een breuk met de stijgende trend die in 2010 werd ingezet. Toch is er geen reden voor tevredenheid,

omdat het aantal verstoringen in absolute zin nog altijd toeneemt, met de al genoemde 16%. Een recente analyse door Rijkswaterstaat laat zien dat die groei vooral wordt veroorzaakt door gestrande personen- en vrachtwagens [3]. Dat onderstreept nog maar eens de noodzaak van incidentmanagement: dat moet goed verankerd zijn in de organisaties van de verschillende wegbeheerders en moet zich ook blijven ontwikkelen.

Een toename van congestie betekent ook een toename van reistijden, zoals is op te maken uit [figuur 4](#). De reistijdindex van TrafficQuest is in 2015 met 1,4 punt gestegen ten opzichte van 2014 en kwam daarmee uit op 8,2. Dat wil zeggen dat een *gemiddelde* rit in 2015 8,2% langer duurde dan een rit in vrij verkeer. Een rit over het hoofdwegennet die bij vrij verkeer 60 minuten zou duren, duurde in 2015 dus 64,9 minuten.

Ontwikkelingen stedelijk wegennet

Meer verkeer op het hoofdwegennet heeft natuurlijk z'n invloed op het verkeersbeeld in de stad: veel verkeer begint of eindigt de rit op het stedelijke wegennet. Hoe heeft het verkeer zich op die netten ontwikkeld?

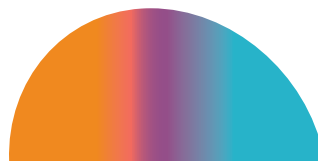
[Figuur 5](#) toont de congestie-index van TomTom over de wegen in en rond Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht, Groningen, Eindhoven. Duidelijk is dat alleen de files in Rotterdam en Groningen ongeveer gelijk zijn gebleven. In de andere gebieden nam de congestie toe. Zoomen we verder in en maken we onderscheid naar het type netwerk, dan ligt het beeld wat genuanceerder – zie [figuur 6](#). De toename in 2015 deed zich namelijk vooral voor op het hoofdwegennet *rond* de steden. In de steden zelf is de vertraging juist afgenomen ten opzichte van 2014, behalve in Eindhoven.

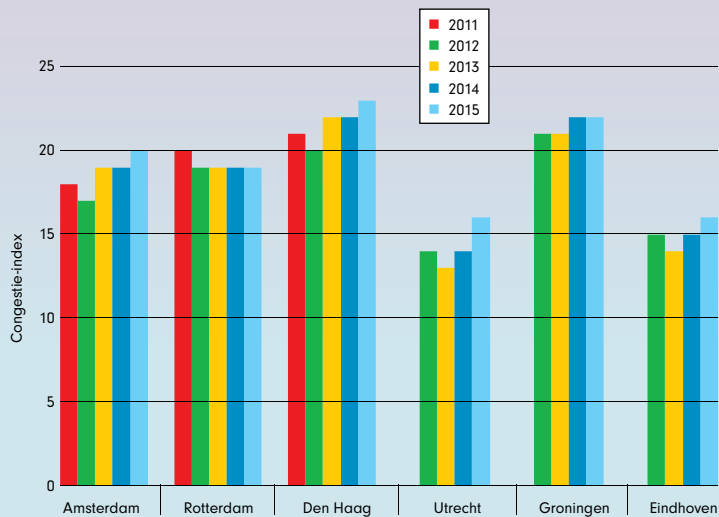
Overigens hebben we in deze uitgave van 'Verkeer in Nederland' alleen gebruik kunnen maken van de gegevens van TomTom [\[4\]](#) en niet van de data van INRIX. INRIX is in 2015 overgestapt op

een andere indicator: het aantal uur dat automobilisten gemiddeld in verkeersopstoppen doorbrengen [\[5\]](#). Die indicator is niet te vergelijken met de INRIX-cijfers van voorgaande jaren. Eventuele trends zullen pas over de jaren zichtbaar worden. Los daarvan zijn de cijfers van INRIX opmerkelijk te noemen: de hoeveelheid verkeer in Nederland en het aantal uren in congestie zou volgens INRIX *afgenomen* zijn in 2015, terwijl alle andere databronnen toch echt de andere kant op wijzen. Het is afwachten hoe dat volgend jaar is.

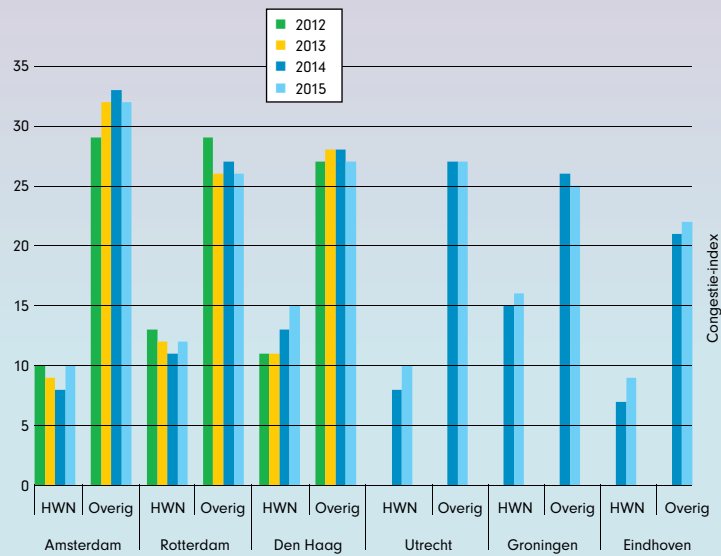
Conclusie

We kunnen concluderen dat de files in 2015 behoorlijk toegenomen zijn. Als we deze sterke groei zien in relatie met de trendmatige groei in gereden kilometers, dan lijkt het erop dat ons wegennet op veel punten zijn capaciteit bereikt heeft – en dat dit in 2015 goed zichtbaar is geworden. De case A2 Deil-Empel die we verderop bespreken, is daar een goed voorbeeld van. Met de huidige groei kunnen we die capaciteitsproblemen in 2016 op nog veel meer locaties verwachten.





Figuur 5: Congestie-indices voor stedelijke netwerken (bron: TomTom).



Figuur 6: Congestie-indices voor hoofdwegennet en overige netwerk (bron: TomTom).

1.2. Case: Openstelling A4 Midden-Delfland

De gemiddelde cijfers uit de voorgaande paragraaf doen natuurlijk geen recht aan alle interessante ontwikkelingen op afzonderlijke locaties. Daarom gaan we in deze paragraaf bij wijze van verdieping in op de (langverwachte) openstelling A4 Midden-Delfland, tussen Schiedam en Delft, eind december 2015. Na jaren steggelen werd daarmee eindelijk een ontbrekende schakel in de corridor Rotterdam-Den Haag – en in groter verband: in de corridor Amsterdam-Antwerpen – ingevuld. Welke invloed heeft deze schakel op de verkeersafwikkeling in de regio?

Om die vraag te kunnen beantwoorden hebben we voor 18 locaties de intensiteitsgegevens van januari 2015 vergeleken met die van januari 2016, net na de openstelling van de A4 Midden-Delfland. De gegevens betreffen intensiteiten voor alle rijbanen in een rijrichting. Figuur 7 laat het absolute verschil in intensiteit zien voor de locaties, zowel rijkswegen als provinciale wegen.

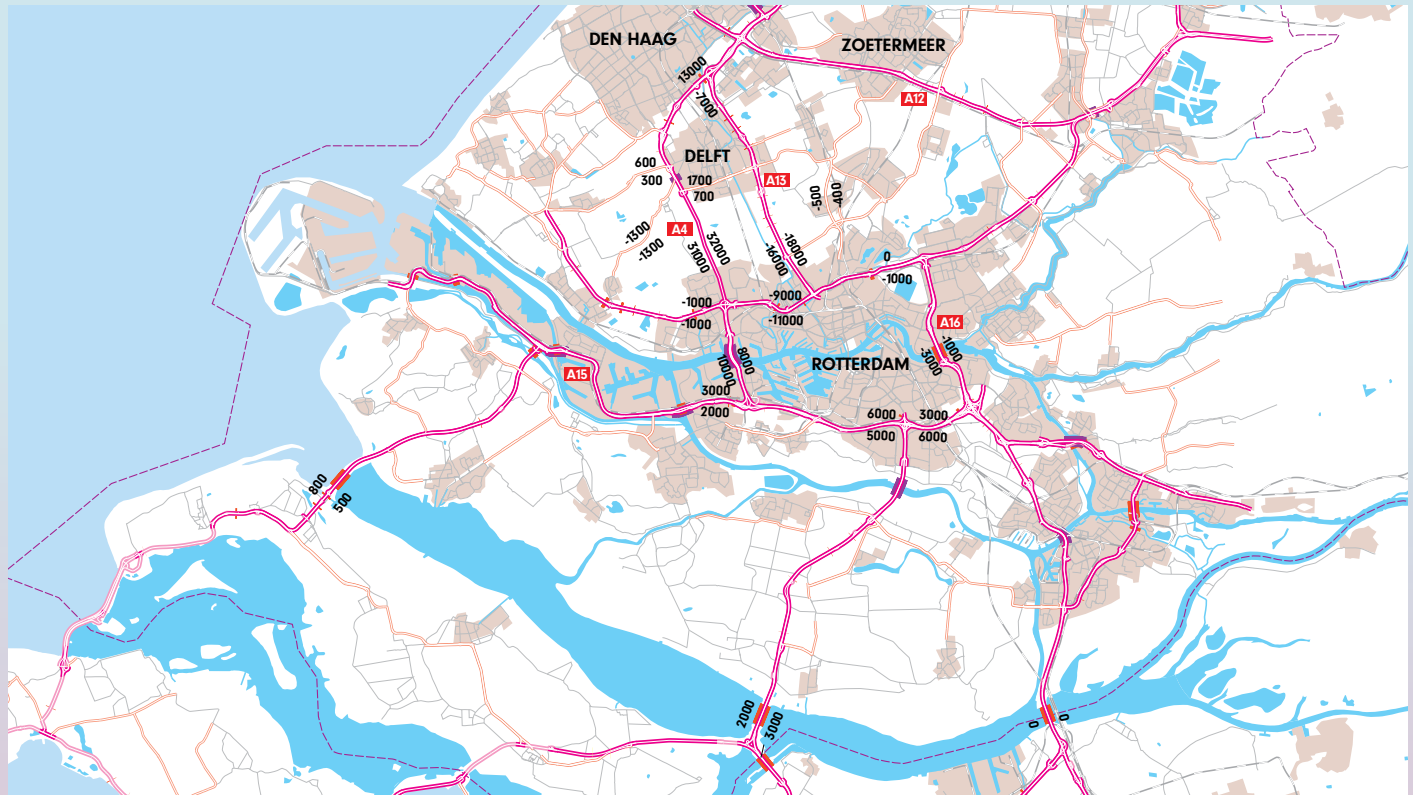
Uit de figuur blijkt dat het nieuwe traject een maand na openstelling per dag al 63.000 voertuigen aantrekt. Drie maanden na de openstelling zijn de intensiteiten nog verder toegenomen tot 70.000 per etmaal. In noordelijke richting rijden iets meer voertuigen dan in zuidelijke richting. De toename van verkeer op de A4 lijkt vooral te komen door verkeer dat eerst de A13 koos. Op de A13 zijn de in-

tensiteiten immers aanzienlijk gedaald, met 22% (richting noord) en 20% (richting zuid) op het gekozen telpunt. Ook op de A20 tussen de knooppunten met de A4 en de A13 zijn de intensiteiten met 14% (richting west) en 18% (richting oost) flink lager dan voorheen. Dit komt omdat het tussen de Beneluxtunnel en Den Haag nu minder vanzelfsprekend is de A13 te gebruiken.

Op het traject A16-A20 vanaf en naar de A13 over de ruit van Rotterdam zijn de intensiteiten nauwelijks veranderd. Een mogelijke verklaring is dat de intensiteiten op de A20 al tegen de capaciteit aanzaten en er nu nog steeds tegenaan zitten. Het aantal voertuigverliesuren is op dit traject namelijk wel gedaald, in noordelijke richting bijvoorbeeld met meer dan 40%. Het verkeer lijkt nu meer langs de zuidkant van Rotterdam over de A15 te rijden, waar de intensiteiten in beide richtingen met 3% en 8% zijn toegenomen. Deze aanname wordt versterkt door het feit dat er 13% (richting noord) en 15% (richting zuid) meer verkeer door de Beneluxtunnel rijdt.

De stijging van de intensiteit in de Beneluxtunnel, het extra verkeer over de Haringvlietbrug (rond de 10%) en het gelijk blijven van de intensiteiten over de Moerdijkbrug en de Van Brienenoordbrug zijn kennelijk het gevolg van extra langeafstandsverkeer tussen Brabant en Rotterdam. Dit is aannemelijk omdat er nu een extra corridor over de A4/A29 tussen Antwerpen-Havens en Rotterdam-Havens beschikbaar is.¹

¹ Op dit traject werd in november 2014 ook al de ontbrekende schakel A4 Dinteloord en Halsteren geopend.



Figuur 7: Het verschil in gemiddelde werkdagintensiteit. De intensiteiten van januari 2015 zijn hiervoor vergeleken met die van januari 2016, op 18 verschillende locaties (bron: NDW, TNO).

Vanaf de toeritten richting de A4 Midden-Delfland is er meer aanvoer, vanaf de N470 zelfs 19 % meer verkeer. Op de N471 bij Berkel en Rodenrijs, een weg die vaak als alternatief voor de A13 wordt gebruikt, is de intensiteit juist gezakt. Op de N468, die voor het gereedkomen van de A4 de enige stroomweg tussen Delft-Zuid en de A20 was, is de intensiteit zelfs afgenomen met rond de 30%. Ook hier zal het verkeer nu via de A4 rijden.

Op de A4 tussen Den Haag-Zuid en Leidschendam zien we eveneens grote veranderingen. In beide richtingen is hier meer verkeer gemeenten. Naast de oorspronkelijke verkeersstromen – vooral lokaal verkeer – is er nu ook langeafstandsverkeer dat de nieuwe A4-corridor tussen Den Haag en Rotterdam gebruikt.

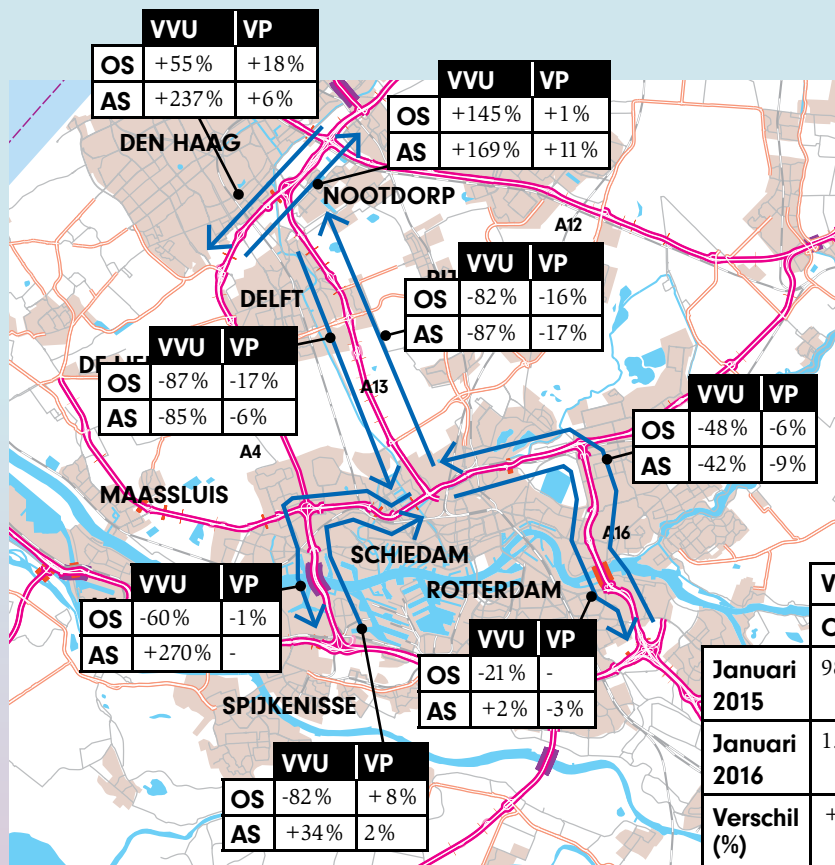
Wat is het effect van deze verschuivingen in intensiteit? [Figuur 8](#) laat voor een aantal trajecten in de regio Rotterdam-Den Haag het verschil zien tussen de voertuigverliesuren en de verkeersprestatie² op werkdagen (ochtendspits en avondspits) in januari 2016 ten opzichte van werkdagen in januari 2015. Duidelijk is dat op de meeste trajecten de voertuigverliesuren afnemen, vaak met tientallen procenten tegelijk. Op de A13 bijvoorbeeld, die zoals al opgemerkt het meeste baat heeft bij het nieuwe A4-traject, dalen de verliesuren met ruim 80%.

² De verkeersprestatie geeft aan hoeveel voertuigen een bepaald wegvak heeft verwerkt. Deze indicator bereken je door de intensiteit op het wegvak te vermenigvuldigen met de lengte van het wegvak. De verkeersprestatie wordt meestal uitgedrukt in voertuigkilometers per uur.

Op enkele andere trajecten nemen de voertuigverliesuren echter toe. Het extra (langeafstands-) verkeer tussen Den Haag-Zuid en Leidschendam bijvoorbeeld leidt tot grote procentuele stijgingen in voertuigverliesuren in beide richtingen op dit traject. Daar ontstaan dus nieuwe knelpunten. Ook het traject Beneluxplein-Kleinpolderplein kent nu in de avondspits problemen. Dat is met name te wijten aan de toename van het verkeer op de A4.

Om te bepalen wat de opening van de A4 tussen Schiedam en Delft al met al tot gevolg heeft gehad, hebben we tot de slot de complete ring rond Rotterdam bekeken: de trajecten uit [figuur 8](#), plus de A15 Beneluxplein-Ridderster en het nieuwe deel van de A4. De resultaten staan in [tabel 1](#).

Uit deze tabel blijkt dat tussen januari 2015 en januari 2016 de hoeveelheid gereden kilometers en dus de hoeveelheid verkeer met 10 % is toegenomen. Landelijk gezien was de groei in 2015 2,2 %, dus de opening heeft in de regio zeker een aantrekkende werking op het verkeer gehad – in ieder geval wat het hoofdwegennet betreft. Kijken we naar de vertraging, dan is deze in het gebied met 31 % afgenomen: met de opening van de A4 is er capaciteit bijgekomen en zijn de mogelijkheden voor het kiezen van een route toegenomen. Dat vertaalt zich dus voorlopig naar minder vertraging. Op zich is minder vertraging bij meer kilometers positief, maar tegelijkertijd zorgen die extra kilometers natuurlijk wel gewoon voor meer uitstoot, meer energieverbruik en mogelijk meer ongevallen.



Figuur 8: Verschil in voertuigverliesuren (VVU) en verkeersprestatie (VP) in de ochtendspits (OS) en avondspits (AS) op werkdagen tussen januari 2015 en januari 2016 (bron: Rijkswaterstaat).

	Verkeersprestatie (vrt.km)			Vertraging (VVU)		
	OS	AS	Etmaal	OS	AS	Etmaal
Januari 2015	988.003	1.030.490	6.584.640	3.991	4.882	15.098
Januari 2016	1.108.880	1.161.742	7.229.393	2.540	3.607	10.358
Vershil (%)	+ 12 %	+ 13 %	+ 10 %	-36 %	-26 %	-31 %

Tabel 1: De verkeersprestatie en de vertraging voor de ring Rotterdam plus de A13 en A4 Midden-Delfland.

1.3. Case: Analyse A2 Deil-Empel

Op veel trajecten op het hoofdwegennet is het het afgelopen jaar veel drukker geworden. Het lijkt erop dat er daardoor verscheidene nieuwe, structurele knelpunten zijn ontstaan. TrafficQuest heeft van veertien trajecten die op een kantelpunt staan – veel drukker, af en toe al files – de beschikbare data geanalyseerd. Voor de complete analyse van deze ‘kanteltrajecten’ verwijzen naar de TrafficQuest-memo op onze website [6]. Bij wijze van voorbeeld zoomen we in het onderstaande in op de A2 tussen de knooppunten Deil en Empel.

De verkeersprestatie en de vertraging op dit traject zijn weergegeven in [figuur 9](#). In beide richtingen is in 2015 de hoeveelheid verkeer met 3 % gegroeid ten opzichte van 2014. De vertraging nam echter veel sterker toe: in de richting van Empel met 61 % en in de richting Deil met 19 %. Dit traject lijkt dus behoorlijk verzadigd.

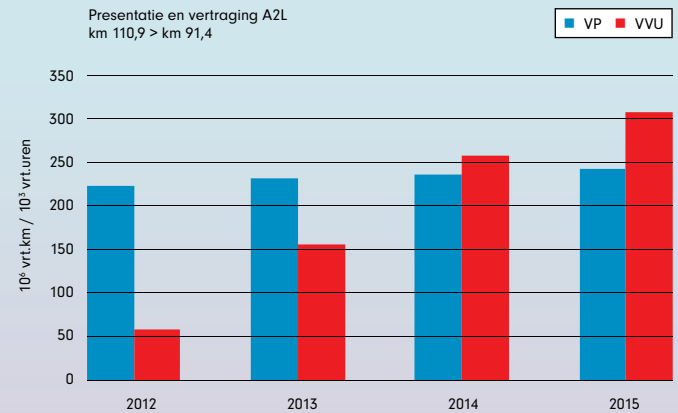
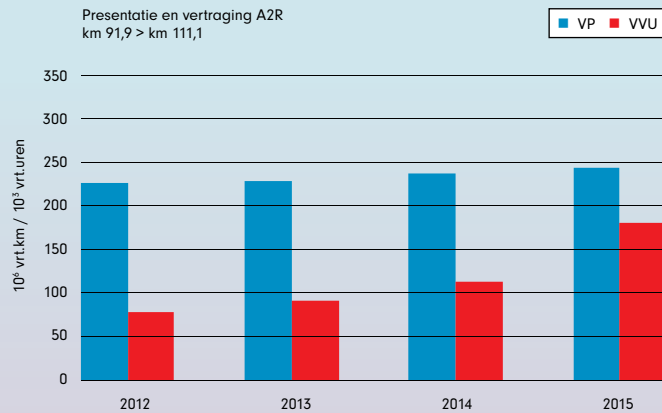
Dat blijkt ook uit de intensiteitscijfers. We hebben de jaargemiddelde intensiteit bepaald voor het wegvak waar de problemen het grootst zijn, oftewel: waar een knelpunt lijkt te ontstaan. De intensiteit over de dag is per kwartier weergegeven. Daarbij zijn we uitgegaan van data over de periode 2012-2015, met nog een extrapolatie voor 2016-2020 – zie de [figuren 10 en 11](#). Bij de extrapolatie is een jaarlijkse groei van 2 % verondersteld, wat een conservatieve schatting is, uitgaande van de jaarlijkse groei in heel Nederland.

Er is geen rekening gehouden met mogelijke verschuivingen, zoals verbredingen van de spits, die kunnen optreden als er daadwerkelijk veel congestie is.

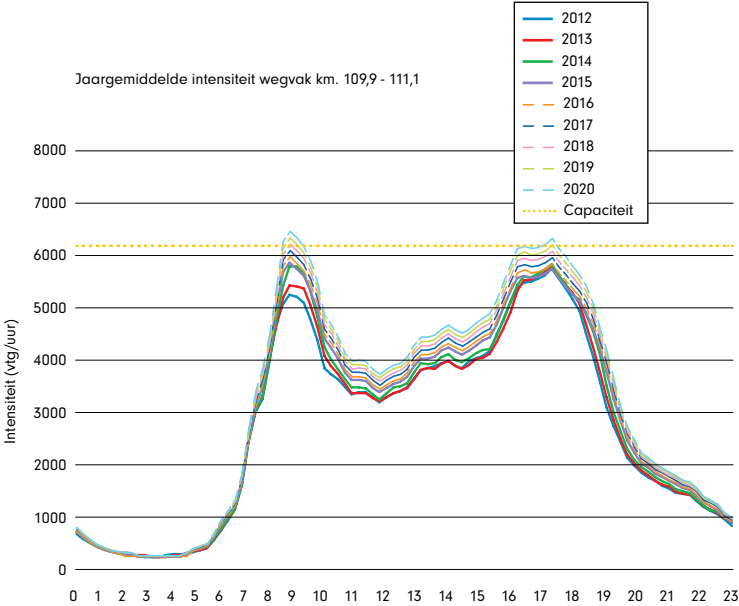
De capaciteit van het wegvak is ook in de grafiek geplot [7]. Die lijn is overigens niet meer dan een indicatie of er een knelpunt zal ontstaan. Het betreft immers een jaargemiddelde intensiteit, waarbij de dagelijks optredende fluctuaties niet meegenomen worden, terwijl deze zeer bepalend zijn voor de congestie op een wegvak [8].

Voor de A2 Deil-Empel geldt dat de intensiteiten de laatste twee jaar behoorlijk zijn toegenomen en dat in zowel de ochtend- als de avondspits congestie optreedt. [Figuur 10](#) laat zien dat dit vanaf 2017 een structureel knelpunt kan worden. In de andere richting, Empel-Deil, treedt in de ochtendspits veel file op: de intensiteitspiek is in de ochtend breed. Meestal ontstaat de file bij de aansluiting Zaltbommel, maar soms ook stroomafwaarts. In de avondspits is de file nog beperkt, maar met de huidige groei van de intensiteit zal de kans op files in de komende jaren navenant toenemen.

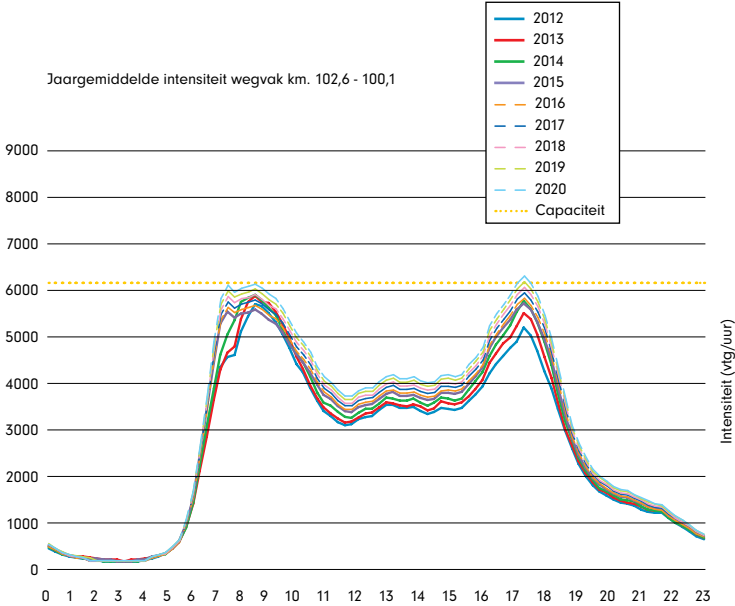




Figuur 9: Verkeersprestatie en vertraging A2 Deil-Empel
(bron: Rijkswaterstaat en TrafficQuest).



Figuur 10: Gemeten en geschatte intensiteit A2 Deil-Empel (bron: Rijkswaterstaat).



Figuur 11: Gemeten en geschatte intensiteit A2 Empel-Deil (bron: Rijkswaterstaat).



1.4. Verkeersveiligheid in cijfers

In april 2016 werd het aantal verkeersdoden in 2015 bekendgemaakt. Dat aantal bleek te zijn gestegen van 570 in 2014 naar 621 in 2015 [9]. Een stijging is sinds 2003 niet meer voorgekomen, dus dit levert de veel stof tot nadenken op. Welke groepen zijn het hardst getroffen en op welk type weg?

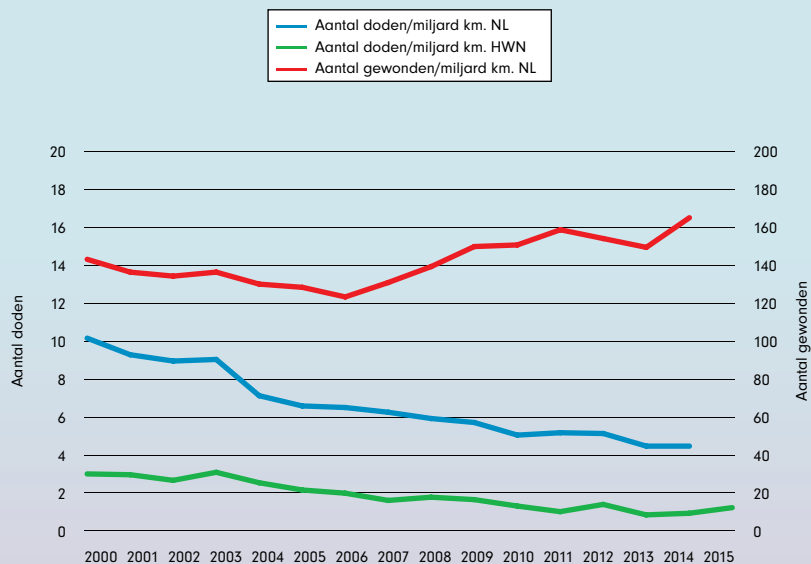
Kijken we naar de ongevallengegevens, dan betreft de stijging vooral mannen en dan met name mannen van 80 jaar en ouder. Ordenen we data naar vervoerwijze, dan blijkt dat het aantal dodelijke slachtoffers bij personenauto's en bij gemotoriseerde invalidervoertuigen is gestegen, terwijl het bij bijvoorbeeld fietsers gelijk is gebleven. Het grootste deel van de slachtoffers valt nog altijd op het overige wegennet, maar op het hoofdwegennet is het aantal verkeersdoden het hardst gestegen. Terwijl op het overige wegennet het aantal slachtoffers met 6% steeg van 507 naar 539, ging het op rijkswegen met 30% omhoog van 63 naar 82. Naar aanleiding daarvan is de discussie weer opgelaaid over de veiligheid van snelwegen waar 130 km/uur mag worden gereden [10].

Ook het aantal gewonden is weer stijgende: in 2014 waren dat er 10% meer dan in 2013 (voor 2015 zijn nog geen cijfers bekend). In [figuur 12](#) staan alle relatieve aantallen bij elkaar: het aantal verkeersdoden (hoofdwegennet en alle wegen) en gewonden (alle wegen) per miljard gereden voertuigkilometers.

Internationaal gezien doet Nederland het nog steeds goed, maar we moeten daarbij wel de kanttekening maken dat de landenlijstjes cijfers uit 2013 gebruiken. Kijken we naar het aantal verkeersdoden per miljoen inwoners [11], dan staat Nederland op een 3^e plaats met 28, na Malta (26) en Zweden (27), vóór Groot-Brittannië (29) en zelfs ruim vóór België (67). Op de IRTAD-ranglijst, die de landen rangschikt op basis van het aantal verkeersdoden per miljard gereden kilometers, is Nederland gestegen van plaats 8 vorig jaar naar plaats 7 nu.

Gezien de tegenvallende 2015-cijfers is er echter alle reden om weer meer aandacht te besteden aan de verkeersveiligheid.





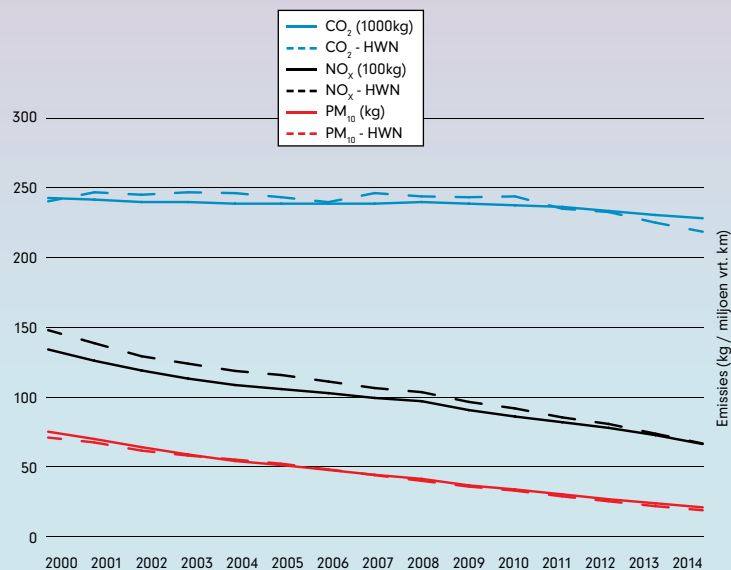
Figuur 12: Ontwikkeling van het relatieve aantal verkeersdoden en gewonden
(bron: Rijkswaterstaat en CBS).

1.5. Luchtkwaliteit in cijfers

Wat de luchtkwaliteit betreft moeten we ons verlaten op cijfers uit 2014. Ondanks het feit dat de hoeveelheid verkeer en het aantal gereden kilometers in 2014 is toegenomen, bleven de emissies dat jaar dalen, zowel absoluut als relatief per gereden kilometer. [Figuur 13](#) toont de emissies per miljoen gereden kilometers.

Met name de uitstoot van PM_{10} daalde behoorlijk, met 13 % in 2014 ten opzichte van 2013, zowel absoluut als relatief. Voor NO_x was deze daling 8 %. De daling voor CO_2 was niet zo groot, slechts 1 % voor het hele wegennet, maar voor het hoofdwegennet toch nog 3 %. Kanttekening bij deze cijfers is dat het hier om de officiële statistieken gaat. De gevolgen van de affaire met de 'sjoemelsoftware' zijn voor deze cijfers nog niet duidelijk.

Dat de uitstoot afneemt terwijl het aantal gereden kilometers toeneemt, kan voor het grootste deel op het conto van de vervanging van het wagenpark geschreven worden. Auto's worden steeds schoner en stoten steeds minder schadelijke stoffen uit.



Figuur 13: Ontwikkeling van emissies (bron: CBS).

1.6. Samenvatting

Al met al gebeurde er in 2015 veel met het verkeer. De toename van de congestie die werd ingezet in 2014, zette in 2015 flink door. Dat leidde tot behoorlijk meer vertraging. Verstoringen zijn daarbij een belangrijke oorzaak, maar het zijn nog altijd de reguliere files als gevolg van capaciteitsknelpunten die voor de meeste vertraging zorgen. Dat zal de komende jaren niet anders zijn: er zijn steeds meer trajecten die tot aan de capaciteit benut worden en op een kantelpunt staan, zoals A2 Deil-Empel.

Ook de verkeersveiligheid komt in het gedrang: het aantal verkeersdoden en gewonden is gestegen. Extra maatregelen lijken dan ook noodzakelijk. De ontwikkeling op het gebied van emissies zijn nog steeds gunstig, al gaat de daling van de uitstoot van CO₂ traag.

Belangrijkste constatering

- De filedruk neemt net als vorig jaar toe, maar de stijging is met 27% beduidend groter.
- Bij de oorzaken van congestie is de absolute en relatieve toename van incidenten en ongevallen opvallend.
- De opening van de A4 tussen Delft en Schiedam heeft in de regio Rotterdam als geheel voor minder vertraging gezorgd. Op andere trajecten ontstaan echter nieuwe knelpunten.
- De verkeersveiligheid neemt alarmerend af, maar het is nog te vroeg om dit een trend te noemen.
- Wat de emissies betreft, is er nog steeds een dalende trend, maar het gaat langzaam. Bij deze cijfers moet de kanttekening gemaakt worden dat de gevolgen van de zogeheten 'sjoemelsoftware' nog niet verdisconteerd zijn.



Referenties

[1] ANWB (2016)

www.anwb.nl/verkeer/nieuws/nederland/2016/april/filezwaarte-april, geraadpleegd op 3 juni 2016.

[2] Rijkswaterstaat (2016a)

Publieksrapportage Rijkswegennet – Jaaroverzicht 2015 & 3e periode 2015, 1 september-31 december, januari 2016.

[3] Rijkswaterstaat (2016b)

Operationeel Doel Beschikbaarheid HWN. Memo opgesteld door RWS WVL, 3 maart 2016.

[4] TomTom (2016)

www.tomtom.com/nl_nl/trafficindex, geraadpleegd op 11 mei 2016.

[5] INRIX (2016)

inrix.com/press/scorecard-nl, geraadpleegd op 11 mei 2016.

[6] TrafficQuest (2016)

Analyse mogelijk toekomstige knelpunten. Memo opgesteld voor Rijkswaterstaat, 29 april 2016.

[7] Rijkswaterstaat (2015)

Handboek Capaciteitswaarden Infrastructuur Autosnelwegen, versie 4, Grontmij, juli 2015.

[8] S.C. Calvert (2016)

Stochastic Macroscopic Analysis and Modelling for Traffic Management, PhD Thesis, Delft University of Technology, TRAIL Research School, May 2016.

[9] Rijksoverheid (2016)

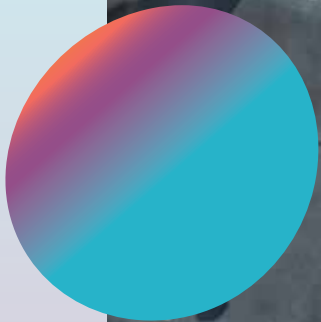
www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2016/04/21/aantal-verkeersdoden-gestegen-in-2015, geraadpleegd op 11 mei 2016.

[10] De Volkskrant (6 juli 2016)

www.volkskrant.nl/binnen-land/limiet-van-130-km-leidt-grotere-kans-op-dodelijk-ongeval~a4334125, geraadpleegd op 6 juli 2016.

[11] European Commission (2016)

europa.eu/rapid/press-release_IP-16-863_en.htm, geraadpleegd op 11 mei 2016.







De thema's van 2016.

Elk jaar zijn er wel een paar thema's die bovengemiddeld veel aandacht krijgen in de onderzoeken, in de vakpers en in de wandelgangen. In dit hoofdstuk bespreken we een aantal van die 'hot items'. Innovaties als coöperatieve ITS en automatisch rijden komen aan bod, maar ook databronnen en 'good old' verkeersregelininstallaties.

2.1. Verkeerskundige functies in relatie tot C-ITS

In 2013 stelde een informele overlegtafel met vertegenwoordigers van wegbeheerders, serviceproviders, industrie en onderzoeksinstituten de zogenoemde Routekaart 'Beter Geïnformeerd op Weg' op. Deze Routekaart stippelt de route uit naar een nieuwe aanpak voor verkeersmanagement en verkeersinformatie. Het gaat in totaal om zes zogenaamde transitiepaden: de belangrijkste veranderingen die nodig zijn voor de nieuwe aanpak – zie [figuur 14](#).

Nederland wil graag innoveren en er wordt in verschillende projecten en pilots dan ook hard gewerkt aan de beoogde veranderingen. Voor met name de transitiepaden 1 en 2 is het dan wel goed om te weten welke verkeerskundige functies er *nu* op en naast de weg aanwezig zijn en hoe die op *termijn* kunnen veranderen. Het gaat dan vooral om de vraag hoe die functies in de toekomst met coöperatieve ITS, kortweg C-ITS, kunnen worden uitgevoerd. Als dat helder is, kan er gericht aan die C-ITS-toepassingen gewerkt worden en kan het transitiepad sneller worden bewandeld.

Op verzoek van Rijkswaterstaat heeft TrafficQuest daarom alle maatregelen van Rijkswaterstaat op de weg geïnventariseerd en vertaald in verkeerskundige functies [1]. Er is bekeken welke functies door C-ITS-applicaties kunnen worden ingevuld en welke functies Rijkswaterstaat hoe dan ook zelf wil blijven verzorgen.¹ Hieronder beschrijven we kort de opzet en resultaten van het onderzoek.

¹ Omdat zo'n uitwerking ook nuttig is voor andere wegbeheerders, zijn de resultaten van de inventarisatie afgestemd met het programma Beter Benutten Vervolg.

Funcities, doelen en types

Eerst hebben we alle verkeerskundige functies die Rijkswaterstaat nu gebruikt, geïdentificeerd. Dat bleken er ruim veertig te zijn, waaronder detecteren hoogtemelding, monitoren verkeer, schouwen spitsstrook, bewegwijzering (anders dan snelheidslimiet), filestaart-beveiliging algemeen, informeren over rijstrookindeling (strookconfiguraties), waarschuwen voor verstoringen (zoals incident of brug open), snelheidsadviezen, inhaalverbod vrachtverkeer enzovoort. Zie [tabel 2](#).

Deze functies zijn onderverdeeld naar type: monitoren, informeren, adviseren, waarschuwen of sturen. Ook is het doel aangegeven: bereikbaarheid verbeteren, veiligheid verhogen, milieu/leefbaarheid ontzien of informatievoorziening. Veel functies dienen overigens meerdere doelen.

Data

Willen deze functies ooit in het voertuig aangeboden kunnen worden, dan moeten daarvoor de juiste data beschikbaar zijn. Daarom is in een tweede stap vastgesteld welke data de verschillende functies gebruiken. Ook is aangegeven of dat data uit de zogenaamde Data Top 8 betreft. De Data Top 8 zijn bronnen die de overheid met voorrang ‘open’ maakt voor marktpartijen [2, 3]. Het gaat om:

1. *Gegevens over wegwerkzaamheden*
2. *Locatiereferenties*
3. *Maximumsnelheden*

4. *Restduurindicatie incidenten*
5. *Regelscenario's*
6. *Parkeerinformatie*
7. *Evenementeninformatie*
8. *VRI-data*

Zo vereist de functionaliteit ‘Informeren over rijstrookindeling (strookconfiguraties)’ gegevens over wegwerkzaamheden en over de restduur van incidenten.

Uitvoeringsvorm nu en in de toekomst

Alle functies kennen een huidige uitvoeringsvorm (naast of boven de weg) en sommige ook een uitvoeringsvorm als C-ITS. Het gaat dan om C-ITS-diensten die al bestaan of op z'n minst in ontwikkeling zijn. In een derde stap zijn alle bekende en verwachte uitvoeringsvormen beschreven. Een voorbeeld: bij de functie ‘Informeren over rijstrookindeling (strookconfiguraties)’ gaat het nu om statische bebording; in de toekomst zou die functie met In-vehicle signage en een Merging assistant kunnen worden uitgevoerd.

Eisen

Als er functies in het voertuig aangeboden worden, zullen die wel aan bepaalde eisen moeten voldoen, net zoals nu ook voor de inrichting van de weg en de plaatsing van borden richtlijnen worden gesteld. De C-ITS-eisen zullen per functie moeten worden vastgesteld. In het onderzoek hebben we alvast vijf *typen* uitgewerkt [4] – zie

tabel 3. Er zijn meer typen eisen denkbaar, zoals handhaafbaarheid en zichtbaarheid en frequentie van actualisering van informatie, maar die worden waarschijnlijk pas van belang als de in-car toepassingen de wegkantssystemen echt gaan vervangen.

In onder meer het programma Beter Benutten², een initiatief van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, hebben marktpartijen diverse *use cases* uitgewerkt, waarin per case één of meer functies worden ingezet. Voor wegbeheerders is het van belang al in deze vroege ontwikkelingsfase minimale eisen te stellen op de aspecten genoemd in tabel 3. Dat gebeurt inmiddels ook, met als voordeel dat marktpartijen er bij het uitwerken van een dienst rekening mee kunnen houden. De eisen zijn zoveel mogelijk *functioneel* verwoord, om marktpartijen niet technisch te beperken en ze alle ruimte te geven met innovatieve toepassingen te komen die toch voldoen aan de minimale eisen – en die misschien wel veel meer bieden.

De uitwerking van de eisen heeft nuttige inzichten opgeleverd over hoe er op een veilige en efficiënte wijze informatie, adviezen, geboden en verboden in het voertuig kunnen worden aangeboden. In de komende jaren, met een toename aan C-ITS-toepassingen, zullen de eisen verder uitgewerkt dienen te worden, en zal er waarschijnlijk ook nog wel behoefte ontstaan aan eisen op andere aspecten dan de vijf uit tabel 3.

² Zie www.beterbenutten.nl.



VERKEERSKUNDIGE FUNCTIES
MONITOREN
● Detecteren gevaarlijke situaties (slecht wegdek, gladheid etc.)
● Detecteren gewicht vrachtwagen
● ● ● Detecteren hoogtemelding
● ● Detecteren verstoring (incl. stilstanddetectie)
● ● ● ● Monitoren verkeer
● Schouwen spitsstrook
INFORMEREN
● Bewegwijzering (anders dan snelheidslimiet)
● Doen van algemene mededeling
● ● Informeren over alternatieve routes
● ● Informeren over netwerktoestand (files, brug open, incidenten etc.)
● ● ● Informeren over parkeren en P+R
● ● Informeren over reistijden
● ● Informeren over rijstrookindeling (strookconfiguraties)
● ● Vrachtverkeer informeren (parkeerplaatsen, slots)
ADVISEREN
● ● Adviseren over rijstrook
● Adviseren over snelheid
● ● Adviseren over volgen
● Routeren gevaarlijke stoffen
● ● ● Verminderen verkeersvraag (weer, spitsmijden, andere info)
● Adviseren van alternatieve route

WAARSCHUWEN
● Filetaartbeveiliging algemeen
● Waarschuwen voor bumperkleven
● Waarschuwen voor gevaarlijke situatie (slecht wegdek, gladheid etc.)
● ● Waarschuwen voor naderen van kruispunt (groene golf etc.)
● Waarschuwen voor verstoringen (open brug, incident etc.)
STUREN
● Filetaartbeveiliging met verlaagde snelheidslimiet
● Flexibele rijbaanindeling
● Homogeniseren (o.a. filegolf dempen en snelheidsdeken)
● ● Hoogtemelding afhandelen
● ● Inhaalverbod algemeen
● Inhaalverbod vrachtverkeer
● ● Rijstrook open/dicht
● ● ● Snelheidslimiet (statisch)
● ● ● Snelheidslimiet (variabel)
● Stoppen van verkeer
● Tijdelijke capaciteitsuitbreiding (spitsstrook, plusstrook)
● Verbod op aanhangers
● Verkeer bufferen
● Verkeer doseren
● Verkeer beter laten stromen
● Verkorten duur verstoring
● Voorschrijven van alternatieve route

Tabel 2: De ruim veertig verkeerskundige functies die Rijkswaterstaat nu gebruikt, onderverdeeld naar type. Per functie zijn ook de doelen aangegeven.

Type eis	Uitleg
Importantie	Dient de informatie met prioriteit behandeld (verwerkt, getoond) te worden? Wat zijn de gevolgen als de informatie ontbreekt?
Tijdigheid	Hoe snel moet de informatie binnenkomen?
Nauwkeurigheid	Hoe belangrijk is het om de informatie op de juiste locatie en juiste tijd door te krijgen (o.a. juridische consequenties)? Dit aspect is meer absoluut dan betrouwbaarheid.
Betrouwbaarheid	Hoe belangrijk is juistheid van de informatie (niet beperkt tot locatie en tijd)? Dit aspect is meer persoonlijk voor de ontvanger: hoe vertrouwen in de dienst/informatie te houden?
Gestandaardiseerd	Zijn er al standaarden voor de informatie die aan de weggebruiker overgedragen wordt?

Tabel 3: Vijf typen eisen voor C-ITS-functies. Per functionaliteit zullen deze eisen nader moeten worden ingevuld.



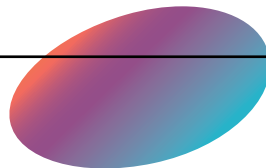
Transitiepaden



Figuur 14: De zes transitiepaden van de Routekaart 'Beter Geïnformeerd op Weg'.







2.2. Databronnen voor verkeersmanagement

De belangrijkste ontwikkelingen op het gebied van data hebben betrekking op de *ontsluiting van bestaande databronnen*. Wat 'wegkantdata' betreft, vallen verkeerslichtendata op. Een belangrijke drijfveer voor de wegbeheerder om deze data beter te ontsluiten is om de eigen dienstverlening aan de weggebruiker te verbeteren: met de data kan het verkeer op het kruispunt en in het netwerk efficiënter worden afgehandeld. Maar met de data stellen ze ook private dienstverleners in staat aanvullende verkeersinformatiediensten voor de weggebruiker te ontwikkelen.

Nederland testlocatie

Het eerdergenoemde programma Beter Benutten is de landelijke paraplu waaronder veel van regionale initiatieven rond data worden ontplooid. Maar ook internationaal opererende partijen als Google roeren zich en kiezen Nederland als testlocatie. Omdat het Nederlandse hoofdwegenet is voorzien van een – vooral vanuit internationaal perspectief gezien – fijnmazig meetnetwerk van hoge kwaliteit, vormt Nederland een goede locatie om de kwaliteit te bepalen van verkeersinformatie die op alternatieve wijze is ingewonnen. Een volgende stap is om te bepalen hoe deze alternatieve databronnen ingezet kunnen worden om bestaande en toekomstige verkeersmanagementmaatregelen te voeden. Hierbij worden de alternatieve bronnen niet gebruikt om de huidige databron 'na te

bootzen', maar wordt gewerkt vanuit de specifieke kenmerken van de betreffende databron.

In dit kader heeft Google TNO opdracht gegeven de bruikbaarheid, dekking en mogelijke kostenbesparing te bepalen van de verkeersstatistieken voor verkeersmanagement die met Google-data mogelijk zijn [5]. In dit onderzoek werkte TNO met geanonimiseerde, geaggregeerde historische verkeersdata van Google. In het onderzoek werden deze gegevens vergeleken met de metingen van 3.000 lussen in het wegennet van Nederland. Op basis hiervan werd de kwaliteit en bruikbaarheid bepaald. De gemiddelde snelheden die met de Google-data werden bepaald hadden een afwijking van 5 tot 10% ten opzichte van de via traditionele lussen gemeten snelheid. Dat betekent een afwijking van maximaal 5 km per uur bij een gemiddelde snelheid van 50 km per uur. De op deze manier berekende indicatoren leveren daarmee een zeer kostenefficiënte additionele databron op voor verkeersmanagers, zeker ook gezien de relatief hoge kosten van het meten van verkeersstromen met lussen. TNO ziet dan ook grote kansen voor alternatieve en aanvullende databronnen, zeker als het gaat om het inzicht krijgen in belangrijke verkeersstromen. Steden en wegbeheerders kunnen met nieuwe databronnen hoogwaardige, betrouwbare verkeersstatistieken ontwikkelen en zo hun verkeer beter managen.

NDW en DiTtLab

Ook de Nationale Databank Wegverkeersgegevens, NDW, heeft projecten opgezet om 'bewegende data', zoals data op basis van smartphones, te beproeven. In onze vorige jaarbericht beschreven we al een pilot met datafusie [6]. De ontwikkelingen gaan echter door: NDW en DiTtLab¹ werken bijvoorbeeld samen aan een intelligente historische database waarin gebruikers veel intuïtiever naar informatie kunnen zoeken op basis van verkeerskarakteristieken of trefwoorden. Het opzoeken en verwerken van data binnen een onderzoek zou daarmee veel makkelijker worden [7].

DiTtLab richt zich echter op meer dan alleen databases. Het beoogt een laboratorium te zijn waarin (big) data en (open-source) simulatiegereedschappen met elkaar worden gecombineerd. De *data* kunnen gebruikt worden om ontwikkelingen op het gebied van verkeer en vervoer en de genomen maatregelen in het gebied te monitoren. De *data gecombineerd met algoritmes* kunnen gebruikt worden om de verkeerstoeestand te voorspellen en zo het operationeel verkeersmanagement te verbeteren. En als laatste zijn *data gecombineerd met verkeersmodellen* nuttig om de effecten van (programma's van)

maatregelen te bepalen. De effecten kunnen dan ook op een goede manier worden opgeschaald naar het gewenste niveau.

Om data zo breed te kunnen gebruiken, werkt DiTtLab aan nieuwe simulatiemodellen die kunnen omgaan met meer modaliteiten (waaronder automatisch rijden) en meer aspecten (bijvoorbeeld laadpunten voor elektrische voertuigen) dan de huidige modellen en die zowel voor planning als uitvoering kunnen worden gebruikt. Hiervoor wordt een opensource simulatietoolbox ontwikkeld, waarvan een eerste versie inmiddels gereed is.

VRI

De verwachting is dat voor de stedelijke omgeving data uit verkeersregelininstallaties (VRI's) een belangrijke bron worden. VRI's kunnen informatie verschaffen over de omvang van de verkeersstromen, waarbij op veel locaties ook nog onderscheid naar modaliteit mogelijk is, en over de verkeersafwikkeling, dankzij de data over vertragingen en lengte van wachtrijen. Het aantrekkelijke van VRI-data is dat de gegevens al beschikbaar zijn – ze moeten alleen nog ontsloten worden. Zie verder de volgende paragraaf.

¹ DiTtLab staat voor Delft Integrated Traffic & Travel Laboratory. Zie dittlab.tudelft.nl.

2.3. Ontwikkelingen VRI

Wegbeheerders zetten al letterlijk vele tientallen jaren verkeersregelinstallaties in. Toch wordt er ook aan dit instrument nog volop verbeterd en ontwikkeld. In Nederland is het momenteel vooral het programma Beter Benutten Vervolg dat zich op VRI-innovaties richt.

Veel van de huidige vernieuwingen hebben te maken met het feit dat er nu makkelijker en sneller informatie kan worden gedeeld tussen wegkantssystemen en weggebruikers. Voor de wegbeheerders en weggebruikers zullen de nieuwe maatregelen die uiteindelijk op de weg mogelijk zijn, het meest in het oog springen. Maar in het kader van het Beter Benutten-programma wordt ook minstens zo belangrijk ‘wegvoorbereidend’ werk gedaan, waarvan we mogelijk nog veel langer de vruchten zullen plukken. Een mooi voorbeeld is de open architectuur waaraan Beter Benutten werkt.

Architectuur

De bedoeling van de nieuwe architectuur is om het ontwikkelen en uitrollen van nieuwe diensten makkelijker te maken. Dat is nu nog lastig. Een VRI moet gedurende vijftien tot twintig jaar dag in dag uit probleemloos zijn werk kunnen doen – en vernieuwingen doorvoeren is vanuit die eis een risico. Met de nieuwe architectuur wordt dat probleem echter getackeld. In de basis komt het erop neer dat alle (nieuwe) verkeersregelautomaten worden voorzien van een

basisinterface waarmee de lichten op een veilige manier kunnen worden aangestuurd. Alle *extra* functionaliteit wordt los toegevoegd (in software en/of hardware), zoals het regelprogramma of de hardware en software om te communiceren met de weggebruiker en wegbeheerder.

De gemeenschappelijke architectuur maakt zoveel mogelijk gebruik van open en internationale standaarden, wat het extra makkelijk maakt nieuwe diensten te ontwikkelen en uit te rollen. Dit vergroot de markt voor innovatieve maatregelen aanzienlijk, zowel wat afzetmarkt (geografisch bereik) als wat aanbieders betreft.

De regionale wegbeheerders hebben inmiddels aangegeven welke nieuwe functies voor hen interessant zouden zijn en welke interessant zijn voor de weggebruiker. De markt wordt nu uitgedaagd om op basis van deze input nieuwe diensten op te zetten die commercieel exploiteerbaar zijn.



2.4. Verkeersmanagement bij calamiteiten

Een extreme weerssituatie, een terroristische actie, de ontploffing van een chemische fabriek, een stroomstoring of een gesprongen (hoofd)waterleiding – de gebeurtenissen die we onder de noemer calamiteit verstaan, zijn zeer divers. Meestal hebben zij een enorme impact op hun omgeving, en daarmee ook op het verkeer. Verkeersmanagement kan dan een belangrijke rol spelen om in ieder geval het verkeer tijdens zo'n calamiteit in goede banen te leiden. Denk daarbij aan de evacuatie van het rampgebied, de geleiding van voertuigen van hulpdiensten en overheden (bestuur) het rampgebied in, de (be)geleiding van het overige verkeer in en door het gebied en (afhankelijk van de ernst van de ramp) de omleiding van het doorgaande verkeer om het rampgebied heen.

Wegbeheerders zijn over het algemeen goed voorbereid voor situaties met een calamiteit. Maar er zijn de nodige ontwikkelingen op het gebied van smart mobility, die invloed kunnen hebben op verkeersmanagement en verkeersinformatie bij calamiteiten. Daarom heeft TrafficQuest begin 2016 bij de Innovatiecentrale in Helmond een workshop georganiseerd met vertegenwoordigers van wegbeheerders, hulpverleners, serviceproviders en onderzoeksinstituten, om eens goed te kijken naar de rol van verkeersmanagement en de organisatie daarvan.

Het blijkt dat de bestaande samenwerking tussen de hulpverleners en de wegbeheerders goed verloopt, zeker wat de combinatie Politie-Rijkswaterstaat betreft. De betrokkenen zijn goed opgeleid om met crises om te gaan en zijn doorgaans zeer ervaren (meer dan bij incidentmanagement). De afstemming met andere wegbeheerders kan in sommige regio's wellicht beter. De serviceproviders ('marktpartijen') die aanwezig waren bij de workshop, gaven aan dat ze behoefte hebben aan een sterkere regierol van de overheid. De wegbeheerder heeft de verkeersveiligheidsstaak. Het gaat met name om informatie die met een breed publiek mag dan wel móet worden gedeeld. De serviceproviders willen hierover niet altijd zelf beslissingen nemen. De overheid dient dan ook eenduidige informatie te delen met de betrokken hulpdiensten, verkeerscentrales én serviceproviders.

De vraag was hoe smart mobility crisismanagement kan verbeteren. Want wat als de effectiviteit van de huidige aanpak in de toekomst minder wordt, als de weggebruikers steeds beter geïnformeerd worden door in-car systemen als (dynamische) navigatiesystemen en smartphone-apps, die niet door de overheid worden aangestuurd? In-car systemen en apps kunnen voordelen bieden:

- *Met betere data over het actuele verkeersbeeld kunnen betere omleidingsroutes worden ingesteld die ook beter (en gepersonaliseerd) gecommuniceerd kunnen worden aan weggebruikers. Ook de redenen voor de omleiding kunnen worden meegegeven, wat het opvolggedrag ten goede zal komen.*





- *Smart mobility-apps kunnen helpen om mensen alerter te maken, om ze te waarschuwen voor potentieel gevaarlijke situaties.*

Om optimaal gebruik te maken van deze mogelijke voordelen, is kennis van *human factors* zeer belangrijk. Hoe kan er zodanig met de weggebruiker gecommuniceerd worden dat zij gedrag vertonen dat goed uitpakt bij een crisis? En hoe wordt ervoor gezorgd dat bestuurders niet te veel afgeleid worden door informatie die hun wordt aangeboden? Een ander punt is: als iedereen gegevens heeft, en misschien zelfs wel informatie, wie bepaalt dan wat er met die

informatie gedaan wordt, en welke duiding eraan wordt gegeven? Dit is een regievraag, die steeds meer gaat spelen naarmate meer weggebruikers 'connected' zijn. Er zal uit alle beschikbare data eenduidige informatie afgeleid moeten worden die met alle relevante partijen gedeeld kan worden. Bijvoorbeeld dat bepaalde wegen of gebieden gemeden moeten worden bij calamiteiten. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden naar 'need to know'- en 'nice to know'-informatie.

De conclusie van de aanwezigen bij de workshop was dat de markt de monitoring kan oppakken, maar dat bij calamiteiten de overheid moet ingrijpen en de regie moet nemen. Verkeersmanagement is bij calamiteiten faciliterend en niet leidend. Het moet duidelijk zijn wie er verantwoordelijk is voor de boodschappen die naar weggebruikers gaan – en dat moet in ieder geval een overheidspartij zijn. Het gebruik van slimme navigatiesystemen en apps kan helpen om weggebruikers het juiste 'handelingsperspectief' te bieden. Keuzemogelijkheden en argumentatie van de adviezen zijn daarbij belangrijk.



2.5. Stedelijk verkeersmanagement

Steden groeien weer en gerelateerd daaraan groeit de stedelijke mobiliteitsproblematiek. De toepassing van stedelijk verkeersmanagement kan hier verlichting in brengen, maar hoe geef je dat vorm? Gezien de grote verschillen tussen stedelijke en landelijke transportsystemen, moeten we stedelijk verkeersmanagement niet als kopie zien van het verkeersmanagement op het nationale en regionale net. De stedelijke omgeving kent bijvoorbeeld zijn eigen, specifieke vraagstukken op het gebied van gemengd verkeer, robuustheid van netwerken, kruispunten en prioriteit, stedelijke distributie en evenementen. Ook bleek uit de door TrafficQuest gehouden studiereis naar Oostenrijk en Zwitserland in 2015 dat daarbij niet alleen technische, maar ook bestuurlijke, financiële en organisatorische aspecten een grote rol spelen [8]. Wil stedelijk verkeersmanagement een succes worden dan zijn een gerichte, op de aard van de problematiek afgestemde aanpak en een intensieve samenwerking tussen alle betrokken partijen dan ook absolute voorwaarden.

Om hiervoor de juiste koers te bepalen heeft TrafficQuest samen met het Platform WOW, CROW en het Landelijk Verkeersmanagement-beraad (LVMB) de werkgroep SVM-NL gevormd. Het doel van deze samenwerking is:

- *Kennis en expertise bundelen en uitwisselen.*
- *Gezamenlijk studieprojecten en onderzoeken uitvoeren.*
- *Afspraken maken over landelijke uniformiteit.*
- *De effectiviteit van stedelijk verkeersmanagement bekend maken bij en inzichtelijk maken voor bestuurders en beslissers.*

In de eerste helft van 2016 is een aantal regionale bijeenkomsten georganiseerd die als doel hadden de technische, bestuurlijke, financiële en organisatorische aspecten gerelateerd aan de toepassing van stedelijk verkeersmanagement te inventariseren. Het ging er daarbij om te bepalen wat de belangrijkste onderwerpen zijn en welke vragen er per onderwerp leven. Vooral voor de onderwerpen 'zichtbaarheid en effectiviteit van verkeersmanagement', 'C-ITS' en 'fiets' was veel belangstelling. In het najaar bepaalt de werkgroep welke onderwerpen en vragen prioriteit krijgen en wat de vervolgvragen zijn.



2.6. Impact automatisch rijden op de verkeersafwikkeling

De belangstelling voor automatische voertuig blijft groot. Het aantal voertuigen met *driver assistance*, niveau 1 van het automatisch rijden, groeit gestaag: een auto met *Adaptive Cruise Control* en *Lane-Keeping Assistance* is zeker geen uitzondering meer. Er zijn ook al niveau 2-voertuigen met *partial automation*, waarbij het sturen, accelereren en decelereren kan worden overgenomen. En experimenten vinden plaats met voertuigen met nog hogere automatiseringsniveaus.

Het is vooral de automotive industrie die hier de kar trekt, maar veel wegbeheerders volgen de ontwikkelingen wel op de voet. De automatisering van het verkeer roept immers nogal wat vragen op. Wat zijn bijvoorbeeld de verwachte gevolgen voor de verkeersafwikkeling, de inzet van verkeersmanagement en het wegontwerp? Om dit onderwerp te verkennen heeft TrafficQuest een memo geschreven over wat een automatisch voertuig zoal tegenkomt als het over de snelweg rijdt in Nederland [9]. Dit heeft een lijst uitdagingen opgeleverd voor wegbeheerders en (vracht)autofabrikanten, en een set onderzoeksvragen waarvoor TrafficQuest aandacht vraagt. Hieronder volgt een aantal bevindingen.

In de studie stond het snelwegverkeer centraal, omdat automatische voertuigen daar naar verwachting het eerst zullen kunnen rijden.

Figuur 15 laat zien wat een automatisch voertuig op een snelwegrit in Nederland zoal tegenkomt. Duidelijk is dat een automatisch voertuig moet om kunnen gaan met samenvoegingen, splitsingen, weefvakken, spitsstroken, doelgroepstroken, aansluitingen, afvallende rijstroken en smalle rijstroken met snelheidsbeperkingen. Los daarvan zal een automatisch voertuig ook geregeld te maken krijgen met wegwerkzaamheden, incidenten en bijzondere weersomstandigheden. En natuurlijk met andere voertuigen, die de komende jaren nog grotendeels manueel bestuurd worden.

We hebben vervolgens ingezoomd op één specifieke situatie: een druk weefvak waarop het automatische voertuig een paar stroken moet opschuiven. We gaan uit van een voertuig met automatiseringsniveau 3, *conditional automation*, wat inhoudt dat het voertuig in staat is om zelfstandig in een rijstrook te rijden met of zonder voorligger, zelfstandig van rijstrook kan wisselen en een voorgeprogrammeerde route kan volgen.

Uit de analyse van een aantal lastige weefvaksituaties – geen ruimte in zicht om in te voegen, meerdere voertuigen bewegen richting dezelfde invoegruimte, menselijke bestuurder is automatisch voertuig ‘te snel af’, menselijke bestuurder maakt een onhandige of illegale manoeuvre, menselijke bestuurder manipuleert het gedrag van het automatische voertuig – kwam een aantal aspecten naar voren waarin automatische voertuigen mogelijk tekortschieten in regulier verkeer. Het gaat om:

- **Situatie- en gedragsherkenning**

Om te kunnen anticiperen, moeten automatisch voertuigen situaties en gedrag kunnen herkennen. Dat is lastig, want tot nu toe nemen ze vooral objecten waar.

- **Anticiperend vermogen**

Autonome automatische voertuigen kijken minder ver dan de meeste bestuurders en zijn daarom slecht in staat om te anticiperen. Vaak rijden ze eerder reactief dan proactief.

- **Flexibiliteit in (veiligheid)protocollen**

De interactie tussen reguliere voertuigen kenmerkt zich door een bepaalde mate van flexibiliteit in rijgedrag. Vanuit het oogpunt van veiligheid zijn automatische voertuigen echter conservatief ingesteld en hebben ze die flexibiliteit niet of in veel mindere mate.

- **Rekening houden met andere voertuigen**

Automatische voertuigen zijn per definitie niet sociaal, omdat ze op dit moment nog niet het vermogen hebben te interacteren met andere bestuurders. Het ontbreekt ze daarom waarschijnlijk aan een mate van hoffelijkheid, bijvoorbeeld om een andere weggebruiker ruimte geven waar die niet per se recht op heeft, maar die die wel kan gebruiken om te ritsen. Het is ook niet eenvoudig om ‘hoffelijkheid’ in te programmeren.

- **Gelijkheid ten opzichte van reguliere voertuigen**

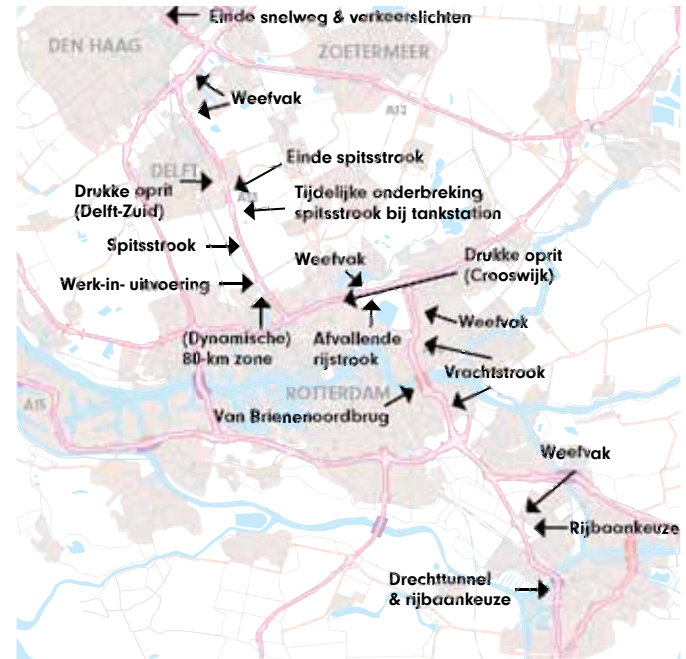
Dient een automatisch voertuig gelijk behandeld te worden als een regulier voertuig en mag het aanspraak maken op dezelfde rechten? Een situatie waarbij een automatisch voertuig voorrang afdwingt schetst hoe lastig dit is, vooral wat de afweging tussen wenselijkheid en veiligheid betreft.

Deze aspecten hoeven nog niet direct bij een automatisch voertuig van niveau 3 een probleem te zijn, als er wordt aangenomen dat voertuigen van dit niveau de controle vrij vaak en vrij snel teruggeven aan de bestuurder [10]. Waar deze grens ligt, is echter nog niet bekend en daarom is het goed om al deze aspecten te benoemen – zeker ook omdat ze relevanter zullen worden voor hogere niveaus van automatisering. De bovengenoemde aspecten zijn enerzijds een uitdaging voor de automotive industrie om met slimme oplossingen te komen om de problemen te tackelen. Anderzijds liggen er uitdagingen voor wegautoriteiten om afspraken te maken over hoe automatische voertuigen zich dienen te gedragen en waar ze aan moeten voldoen om automatisch te mogen rijden op hun wegen.

Een ander punt is dat nog niet bekend is wat de gevolgen zullen zijn van deelname van automatische voertuigen aan het verkeer voor de verkeersdoorstroming. De uitdagingen die we hierboven noemden, hebben veelal betrekking op verkeerssituaties waarin het verkeer zich in een kritische toestand bevindt: er is een hoge mate van drukte, maar het verkeer kan nog wel doorstromen en er is nog geen congestie. Voor die kritische verkeersstoestand geven de genoemde

uitdagingen aan dat er verscheidene handelingen zijn die een automatisch voertuig in eerste instantie vermoedelijk niet zo efficiënt kan uitvoeren als een gewone bestuurder. Hoe gaat de reguliere weggebruiker hier dan mee om? En welk effect heeft dit op de verkeersdoorstroming? Deze en andere vragen zijn verwerkt tot een aantal onderzoeksvragen, die ook zijn opgenomen in de memo.

TrafficQuest blijft aan dit onderwerp werken en zal hiervoor binnen Nederland afstemming zoeken met andere partijen die met het onderwerp bezig zijn. We wisselen kennis uit met specialisten op het gebied van automatisch rijden in andere landen. Verder zullen we nog bekijken hoe impacts gekwantificeerd kunnen worden. Mogelijk bieden microsimulaties uitkomst, die dan weer input leveren voor macroscopische modellen zoals het Landelijk Model Systeem.



Figuur 15: Voorbeeldtraject Dordrecht-Den Haag met enkele uitdagende wegvakken.

2.7. Evaluatiekader voor C-ITS en automatisch rijden

In Nederland worden momenteel veel proeven met C-ITS en automatisch rijden uitgevoerd. Een goede evaluatie is noodzakelijk om van deze ervaringen te leren [11]. Maar welk evaluatiekader moeten we daarvoor gebruiken? Er zijn verschillende evaluatierichtlijnen en -methoden voor verkeersmaatregelen in gebruik, maar die zijn vaak specifiek gericht op de evaluatie van (bestaande) benuttingsmaatregelen. Volstaan die voor C-ITS en automatisch rijden?

Binnen DITCM – een ‘open-innovatieorganisatie’ voor coöperatieve technologie, zie www.ditcm.eu – is een inventarisatie gedaan van beschikbare evaluatiemethoden en hun geschiktheid voor het evalueren van C-ITS [12]. De conclusie is dat géén van de bestaande methoden voldoende aansluit op C-ITS. Dat komt onder meer doordat bestaande methodes uitgaan van maatregelen die in één keer een groot deel van het verkeer beïnvloeden – en bij een dienst die geleidelijk wordt uitgerold, is dat niet het geval. Een ander probleem staat in principe los van C-ITS, maar is wel een manco: geen enkele evaluatiemethode beslaat de hele keten van evaluatiestappen. Van alle bekende methodieken bleek de zogenaamde FESTA-methodiek¹

nog het meest geschikt voor C-ITS. Die is in ieder geval redelijk compleet en behoeft alleen nog een koppeling naar beleid.

Evaluatie Praktijkproef Amsterdam In-car

Met de FESTA-methodiek zijn bovendien al positieve ervaringen opgedaan, onder meer in de Praktijkproef Amsterdam In-car. Bij deze proef leverden marktpartijen twee typen verkeersinformatiediensten aan weggebruikers, voor de dagelijkse situatie (regulier verkeer) en voor evenementen. Het ging om een grootschalige praktijkproef om een zichtbaar effect te bereiken, waarbij twee doelen werden nagestreefd: het leveren van betrouwbare individuele verkeersinformatie om gedrag te beïnvloeden en het verbeteren van de samenwerking tussen markt en overheid. De consortia waren zelf verantwoordelijk voor het opzetten van de informatiedienst, het werven en binnenboord houden van de deelnemers, en de evaluatie.

De in-car proef van de Praktijkproef Amsterdam betrof ‘C-ITS’, waarbij in dit geval de C staat voor ‘connected’: via smartphone-apps werd (onder andere) on-trip routeadvies gegeven. Voor de evaluaties van de in-car proef was de FESTA-methodiek voorgeschreven. Ook kregen de partijen een aantal onderzoeksvragen en indicatoren mee die in ieder geval behandeld moesten worden, zodat de uitkomsten van de twee proeven met regulier verkeer en de twee proeven met evenementenverkeer vergeleken konden worden.

¹ FESTA staat voor Field Operational Test Support Action. Zie ook wiki.fot-net.eu/index.php/FESTA_handbook_Introduction.

De FESTA-methodiek gaf structuur aan de evaluatie en werkte voor deze proef uitstekend. Als gekeken wordt naar aspecten die specifiek zijn voor C-ITS – penetratiegraad, meten met en in het voertuig, opschalen/stapelen – dan is duidelijk dat dit inderdaad een typische C-ITS-evaluatie betrof, met alle complexiteit van dien. De penetratiegraad was bijvoorbeeld hoog genoeg om de opvolging van het advies te evalueren, maar niet hoog genoeg om effecten op de weg te kunnen zien (uitgedrukt in voertuigverliesuren, te meten met wegkantsystemen). En er kon wel gemeten worden wat de gebruikers deden (was de gereden route gelijk aan de geadviseerde?), maar niet wat ze oorspronkelijk van plan waren en waarom ze wel of niet de adviezen hadden opgevolgd. Naar die redenen is overigens wel via enquêtes gevraagd. Verder was opschaling van de effecten lastig, omdat er geen effecten op de weg aangetoond konden worden (die er mogelijk wel waren).

Na afloop van de proeven zijn alle bevindingen door de twee consortia gerapporteerd. De opdrachtgever heeft op basis daarvan een overkoepelende rapportage geschreven waarin ook hun inzichten zijn toegevoegd. Voor de belangrijkste uitkomsten zie paragraaf 4.1.

Vervolg

Binnen DITCM wordt er aan de Ronde Tafel 'Effecten' verder nagedacht over manieren waarop C-ITS en automatisch rijden het beste geëvalueerd kunnen worden. Daarbij zullen aspecten als human factors een belangrijke rol spelen, evenals de inbedding in verkeersmodellen.



Specifieke aspecten bij de evaluatie van C-ITS

- **Penetratiegraad:** Bij C-ITS wordt nu nog maar een klein deel van het verkeer beïnvloedt door de C-ITS-dienst of -maatregel. De huidige pilots zijn immers klein van omvang, zowel in aantal voertuigen als in het gebied waarin de proef wordt gehouden. Daardoor is de penetratiegraad laag en het effect op de totale verkeersstroom gering of nihil.
- **Meten met en in het voertuig:** Het is lastig te bepalen hoe het gemeten voertuiggedrag tot stand komt. Volgde het gedrag duidelijk uit het gebruik en de opvolging van de C-ITS-functie, of lagen er (ook) andere oorzaken aan ten grondslag? Om hier iets zinnigs over te kunnen zeggen, zijn gedetailleerde en nauwkeurige metingen van het gedrag van bestuurders nodig én van voertuigen die de functie niet gebruiken. Dan nog is het probleem dat dit type effecten tijdens een korte periode optreden, in

dynamische omstandigheden. De interactie met de omgeving is daarbij bepalend.

- **Evaluatieopzet:** het is lastig om de ex-ante- en ex-postevaluatie strikt te scheiden, omdat de invoering van C-ITS-maatregelen veelal geleidelijk gaat. Bovendien mogen effecten van verschillende C-ITS-functies niet zomaar opgeteld worden. Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van onderlinge beïnvloeding.
- **Opschalen:** De vertaling van de effecten van een proef naar een hoger schaalniveau (meer voertuigen of groter gebied) is lastig. Dat zou met een model kunnen waarbij gemeten, lokale effecten op netwerkniveau gesimuleerd worden. Die lokale effecten zijn echter sterk afhankelijk van penetratie, verkeersomstandigheden, opvolging etc. Ook zijn de huidige modellen niet zonder meer geschikt om dit type maatregelen te simuleren.

Specifieke aspecten bij de evaluatie van automatisch rijden

- **Gedrag:** Een aantal aspecten van het 'gedrag' van automatische voertuigen is onbekend of vereist nader onderzoek, zoals bijvoorbeeld het invoegen in en het weven van automatische voertuigen in de verkeersstroom. Maar ook vragen over routekeuze en het mogelijke extra verkeer door lege ritten moeten nog onderzocht en beantwoord worden.
- **Gemengd verkeer:** Gedurende de transitie van handmatig naar automatisch rijden zal er een veranderende mix ontstaan van automatische en andere voertuigen. Met name de reactie van de overige weggebruikers op automatische voertuigen is onbekend en vereist verder onderzoek.



Referenties

[1] H. Taale (2015)

Beschrijving van overzicht met indeling in functies, TrafficQuest, 19 augustus 2015. Hoort bij het overzicht 'Indeling_verkeerskundige_functies_20151209.xlsx'.

[2] Programma

Beter Benutten (2016a)

beterbenutten.nl/data-top-5, geraadpleegd op 11 mei 2016.

[3] Programma

Beter Benutten (2016b)

www.beterbenutten.nl/assets/upload/files/ITS/FACTSHEET-PBB-DATA-NL.pdf, geraadpleegd op 11 mei 2016.

[4] S.C. Calvert, A. Soekroella en M. Duijnvisveld (2016)

Uitwerking eisen aan verkeerskundige toepassingen C-ITS, Rapport TNO 2016 R10351, maart 2016.

[5] TNO (2015)

Google en TNO onderzoeken verkeersstatistieken voor verkeersmanagement. Persbericht, 18 november 2015. www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2015/11/google-en-tno-onderzoeken-verkeersstatistieken-voor-verkeersmanagement, geraadpleegd op 4 juli 2016.

[6] E. Felici, I. Wilmink en D. Vonk Noordegraaf (2015)

The NDW data fusion project: pilot description and results. 22nd ITS World Congress, Bordeaux, France, October 2015.

[7] H. van Lint en A. Verbraeck (2015)

DiTTlab: (big) data meets simulation. NM Magazine, jaargang 10 (2015), nr. 3, pp. 24-26.

[8] B. Immers, I. Wilmink, H. Taale, R. van Katwijk, H. Schuurman, Y. Yuan en V. Knoop (2015)

Study tour Austria – Switzerland May 31 – June 5, 2015. Report of the tour and main findings. Rapport TrafficQuest, oktober 2015.

[9] S.C. Calvert, I. Wilmink, A. Soekroella en H. Schuurman (2016)

Kennishiaten van automatisch rijden in regulier verkeer. Memo TrafficQuest, maart 2016.

[10] S. E. Shladover (2015)

Road Vehicle Automation History, Opportunities and Challenges. Presentatie voor Connekt/ITS Netherlands, Delft, 9 november 2015.

[11] P. van Beek, S. van Lieshout en K. Malone (2016)

De ontwikkeling van Connected ITS. NM Magazine, jaargang 11 (2016), nr. 2, pp. 8-13.

[12] D. Vonk Noordegraaf, F. Faber en T. Blondiau (2016)

Inventarisatie van evaluatiemethoden voor C-ITS. Memo voor TrafficQuest en DITCM, januari 2016.





Nieuwe ontwikkelingen in onderzoek.

Gedegen wetenschappelijk onderzoek is een voorwaarde voor vooruitgang. Vaak lijkt het om details te gaan, maar dat ene kleine stukje extra inzicht brengt ons weer op het andere – en zo blijft het vakgebied zich verbeteren. In dit hoofdstuk doen we een greep uit de (promotie)onderzoeken van het afgelopen jaar en bekijken wat de wetenschappelijke congressen en bijeenkomsten zoal aan papers hebben opgeleverd.



3.1. Relevant promotieonderzoek



In onze vorige jaarberichten bespraken we al de promotieonderzoeken van Gerdien Klunder en Simeon Calvert. Beide onderzoeken zijn mede door TrafficQuest gefinancierd. Hieronder gaan we kort in op de laatste resultaten van Klunder en Calvert. Ook andere relevante promotieonderzoeken die recent zijn afgerond, komen aan bod.

Relatie datakwaliteit en verkeersmanagement

Gerdien Klunder bestudeert in haar onderzoek de relatie tussen de kwaliteit van de data die we voor verkeersmanagementmaatregelen gebruiken en het uiteindelijke effect van die maatregelen. De laatste maanden heeft ze zich daarbij geconcentreerd op het gebruik van *floating car data* (FCD) voor het genereren van routekeuzeadviezen gedurende de rit. Welk effect hebben die 'FCD gevoede' adviezen op de verkeersafwikkeling in een netwerk?

Routeadvies

FCD worden bij deze toepassing gebruikt om een nauwkeuriger beeld van de *actuele* toestand in het netwerk te krijgen, om zo ook een actueler (en dus beter) routeadvies te kunnen genereren. Een voorwaarde is dan wel dat de penetratiegraad naar FCD voldoende hoog moet zijn. Bij haar onderzoek van FCD heeft Klunder gebruik gemaakt van een eenvoudig maar doeltreffend netwerkmodel en van gemeten snelheidsdata uit de praktijk.

Normaal gesproken kiezen weggebruikers hun route op basis van ondervonden reistijden. Ze weten op basis van ervaring waar op hun route ze dagelijks vertraging ondervinden en wat onder normale omstandigheden voor hen de snelste route is. Wat ze echter niet weten is wat de beste route is als er zich onverwachte omstandigheden voordoen. Hebben weggebruikers dan baat bij actuele route-informatie? Klunder stelde het netwerkmodel zo in dat een deel van de weggebruikers adviezen op basis van actuele reistijden en snelheden volgde. De verkeersafwikkeling met 'actuele' routeadviezen is vervolgens modelmatig vergeleken met de verkeersafwikkeling in de situatie waarin de weggebruikers alleen kennis hebben van 'historische' reistijden. Er is hierbij gevarieerd met de penetratiegraad (hoeveel mensen krijgen het op FCD gebaseerde advies), met de periode van de dag en ook met de hoeveelheid beschikbare FCD (een maat voor de kwaliteit). Het blijkt dat met een penetratiegraad van 10% een klein effect van 1% minder vertraging bereikt kan worden. Dat lijkt minimaal, maar op jaarbasis en omgerekend naar *value of time* betekent dit alleen al voor de regio Amsterdam een besparing van zo'n € 20 miljoen. Als 90% van de voertuigen wordt uitgerust met dit type advies, komt de besparing op 5-8%.

HB-matrix

Een andere toepassing waarbij FCD een grote rol zouden kunnen spelen, is het schatten van een herkomst-bestemmingenmatrix, kortweg HB-matrix. Zo'n matrix geeft de hoeveelheid verkeer weer die van het ene naar het andere gebied wil – en dat is voor een aantal typen verkeers- en vervoermodellen essentiële input. Het schatten

van de HB-matrix is echter een lastige en tijdrovende klus. Vaak wordt er een transportmodel gebruikt om een matrix te genereren, die dan met behulp van tellingen moet worden gekalibreerd.

In principe zou FCD hier uitkomst kunnen bieden: de routes van individuele weggebruikers kunnen worden gevolgd en er kan dus worden bepaald waar de reizigers vandaan komen en waar ze naar toe gaan. Het probleem van FCD is echter dat de penetratiegraad meestal laag én onbekend is. Ook is het nog maar de vraag in hoeverre de beschikbare FCD representatief zijn voor de hele populatie weggebruikers.

Klunder onderzoekt daarom hoe de kwaliteit van deze data doorwerkt op de kwaliteit van de geschatte HB-matrix. Het is nog even wachten op de definitieve resultaten, maar uit de voorlopige uitkomsten van het onderzoek blijkt het gebruik van FCD bij het schatten van HB-matrices wel degelijk veelbelovend. Zelfs zonder kalibratie met de telpunten laten de op deze wijze geschatte matrices al een goede overeenkomst zien met de oorspronkelijke (fictieve) matrix.

Modelleren van variaties in het verkeer

Simeon Calvert heeft onderzocht wat de invloed is van variaties in het verkeer en hoe deze kunnen worden gemodelleerd voor verkeersmanagement. Zijn onderzoek is inmiddels afgerond: op 26 mei 2016 verdedigde hij succesvol zijn proefschrift *Stochastic Macroscopic Analysis and Modelling for Traffic Management* aan de TU Delft.

Analyse

Onderdeel één van zijn onderzoek was een grondige analyse van de stochastische karakteristieken van variabelen die invloed hebben op verkeersstromen. Calvert heeft hiervoor twee methodologische raamwerken ontwikkeld om de stochastische van capaciteiten en de verkeersvraag af te leiden uit data. Het bleek het beste om vraag en capaciteit niet afzonderlijk maar samen te beschouwen: het totale effect van variatie op verkeerssystemen was zo makkelijker te doorgronden.

Modellering

Op basis van de analyse van de variaties in verkeer, kon een aanvang worden gemaakt met het modelleren ervan – onderdeel twee van het onderzoek. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen variatie door onzekerheden in een verkeerssysteem en variatie door fluctuaties in verkeersstromen. Beide vormen bleken namelijk inherent verschillend, al kan de bron van de stochastische dezelfde zijn. Calvert heeft om die reden ook verschillende modelaanpakken ontwikkeld.

Wat het modelleren van onzekerheid betreft, zijn twee typen modellen beschouwd. De zogenaamde *Advanced Monte Carlo*-simulatiemodellen trekken herhaaldelijk invoervariabelen uit kansverdelingen en voeren met die variabelen een simulatie uit. Door gebruik te maken van algoritmes die de lotingen beter spreiden, is met een relatief kleine steekproefomvang toch een representatieve verdeling mogelijk. Het andere modeltype is speciaal voor het onderzoek ontwikkeld: het *Core Probability Framework*. Dit is een analytisch raamwerk waarmee via één modelrun ('one-shot') onzekerheid kan worden gemodel-



leerd. Uit experimenten op simpele netwerken is gebleken dat met dit model de rekentijden fors worden gereduceerd. Voor grotere netwerken en een groter mate van stochasticiteit bleek de rekentijdbesparing nog groter te zijn.

Voor het modelleren van verkeersfluctuaties in verkeer is het *First Order Model with Stochastic Advection* ontwikkeld. Dit model kent een hoge nauwkeurigheid en is bovendien in staat om rijgedrag mee te nemen in de macroscopische modellering.

Behalve de genoemde modellen ontwikkelde Calvert ook een methodiek voor het identificeren van kwetsbare wegvakken waar de doorstroming naar verwachting het meest baat heeft bij verkeersmanagement of andere maatregelen. Deze zogenaamde *Link Performance Indicator for Resilience* houdt rekening met de gevoeligheid van wegvakken om congestie te weerstaan en om te herstellen na een 'congestiegebeurtenis'.

Visualisatie

Een laatste onderdeel van het onderzoek betrof de visualisatie van onzekerheden. Communicatie van modelresultaten is belangrijk: alleen als dat goed gebeurt, zullen de resultaten van modelstudies ook effectief worden ingezet. Calvert heeft verschillende grafische weergaves van onzekerheid in verkeer geanalyseerd. Hij heeft hiervoor een zogenaamd cognitief *task switching* experiment gedaan om de weergave van resultaten uit een macroscopisch verkeersmodel te toetsen op helderheid van informatieoverdracht.

Conclusie

In een testcase heeft Calvert het belang aangetoond van het beschouwen van stochasticiteit, voor zowel het aspect onzekerheid als voor verkeersfluctuaties tussen voertuigen. De ontwikkelde raamwerken en methodieken maken het mogelijk om de effecten van verkeersmanagement of andere verkeerskundige maatregelen vóóraf met een hoge mate van nauwkeurigheid te evalueren. Verkeersmanagementmaatregelen kunnen zo doelgerichter worden ingezet, wat weer leidt tot een betere benutting van het wegennet, minder congestie en minder reistijdverlies. De slotconclusie van Calverts onderzoek is dan ook om onzekerheden en verkeersfluctuaties altijd mee te nemen bij het plannen van nieuwe verkeersmanagementmaatregelen.

Ander relevant promotieonderzoek

Diana Vonk Noordegraaf

Road Pricing Policy Implementation

Op 8 juni 2016 promoveerde Diana Vonk Noordegraaf aan de TU Delft. Haar onderzoek richtte zich op de implementatie van verschillende vormen van prijsbeleid. Eerdere onderzoeken richtten zich vooral op de economische effecten van prijsbeleid. Maar in haar proefschrift analyseert Vonk Noordegraaf de factoren die van invloed zijn op het *implementatieproces*. Hiertoe inventariseerde ze de factoren die



speelden bij de (afgeblazen) implementatie van de kilometerheffing in Nederland en de implementatiefactoren in een aantal andere landen. Daarnaast bestudeerde ze de rol van werkgevers in spitsmijdenprojecten. In die projecten wordt immers ook met prijs (in dit geval een beloning) gestuurd. Een laatste onderdeel van haar onderzoek betrof de *frameworks* voor de implementatie van transportbeleid: hoe geschikt zijn die voor de analyse van prijsbeleidsimplementatie?

Haar belangrijkste conclusie is dat de implementatie van prijsbeleid maatwerk blijft. Dat komt enerzijds door de geringe bruikbaarheid van de bestaande raamwerken om beleid te beoordelen en anderzijds door het grote aantal factoren (waaronder politieke) die bij prijsbeleid een rol spelen.

Bernat Goñi-Ros

Traffic Flow at Sags: Theory, Modeling and Control

Bernat Goñi-Ros verdedigde op 21 maart 2016 bij TU Delft zijn proefschrift over de verkeersafwikkeling bij zogenaamde *sags*. Een sag is het deel van de snelweg waarin de helling verandert van neerwaarts in opwaarts, oftewel: het deel voorbij het diepste punt van een dal. De capaciteit van sags is aanzienlijk lager – tot wel 30% – dan de capaciteit van weggedelen zonder helling, in ieder geval wat snelwegen betreft. In enkele landen zijn sags dan ook typische knelpunten. Zo doet in Japan ongeveer 60% van de files op snelwegen zich voor bij sags. Goñi-Ros onderzocht de verkeersafwikkeling en het ontstaan van files

bij deze bottlenecks. Verder ontwikkelde hij een simulatiemodel om de verkeersafwikkeling te beschrijven en onderzocht hij met dit model welke verkeersmanagementmaatregelen het effectiefst zijn bij sags. Zijn conclusie: het op de juiste locatie en op de juiste manier versnellen van het verkeer kan de hoeveelheid files aanzienlijk beperken.

Jaap Vreeswijk

The Dynamics of User Perception, Decision Making and Route Choice

In februari 2015 publiceerde en verdedigde Jaap Vreeswijk zijn proefschrift *The Dynamics of User Perception, Decision Making and Route Choice* aan de Universiteit Twente. Vreeswijk onderzocht een belangrijk aspect van verkeer, namelijk de perceptie van tijd. Hij heeft zich beziggehouden met het empirisch meten van de tijdperceptie in het verkeer en met de factoren die van invloed zijn op die perceptie (onder meer routes en verkeerslichten). Hij geeft een uitgebreid overzicht van de overeenkomsten en verschillen van de bevindingen uit het empirisch onderzoek, de relatie tot keuzegedrag en dag-tot-dag dynamiek, en de gevolgen voor verkeer- en vervoersbeleid en verkeersmanagement.

Een belangrijke conclusie uit zijn onderzoek is dat de perceptie van tijd vaak afwijkt van de gemeten tijd: de perceptie is gemiddeld gezien redelijk nauwkeurig, maar wel heel variabel over automobilisten heen. Verder speelt perceptie een belangrijke rol in het dag-tot-dag keuzegedrag, een belangrijke constatering voor de keuzemodellen in de verkeers- en vervoermodellen.

3.2. Interessante literatuur

De verschillende wetenschappelijke congressen en bijeenkomsten leveren ieder jaar weer een rijke oogst aan interessante papers op. In deze paragraaf beschrijven we een aantal papers van het afgelopen jaar die relevant zijn voor verkeersmanagement en de ontwikkeling van het vakgebied.

IEEE-ITSC 2015

De *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems*, afgekort tot ITSC, is een jaarlijks terugkerend evenement van de IEEE Intelligent Transportation Systems Society. In 2015 werd de ITSC in Las Palmas de Gran Canaria gehouden.

Zoals elk jaar reikte de IEEE prijzen uit voor de beste papers en proefschriften. Voor het vakgebied wegverkeer viel het proefschrift *Traffic Modeling, Estimation and Control for Large-Scale Congested Urban Networks* in de prijzen, van Mohsen Ramezani Ghalenoei van de École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Onderwerp van zijn studie waren *traffic state estimation methods* gebaseerd op *probe vehicle data*, en een hiërarchische control strategie voor grote stedelijke netwerken. Dat betrof onder andere *perimeter control* en coöperatieve (of gecoördineerde) regelingen.

Meng Wang van de TU Delft ontving de tweede prijs voor zijn proefschrift *Generic Model Predictive Control Framework for Advanced Driver Assistance Systems*.

De eerste prijs voor de beste paper ging naar Toru Seo, Takahiko Kusakabe en Yasuo Asakura van het Tokyo Institute of Technology voor hun paper getiteld *Traffic State Estimation with the Advanced Probe Vehicles using Data Assimilation*.

Zie verder www.itsc2015.org.

TRB 2016

De 95e editie van de jaarlijkse bijeenkomst van de Transportation Research Board, TRB, werd van 10 tot 14 januari 2015 gehouden, zoals gebruikelijk in Washington DC. TrafficQuest was erbij en bezocht vooral sessies over automatisch rijden en over *managed lanes* en *active traffic management*, de termen die ze in de VS gebruiken voor verkeersmanagement zoals wij dat op onze wegen kennen.

In de sessies over automatisch rijden werd veel uitgeweid over de ontwikkelingen op voertuigniveau en over de proeven die er lopen. Ook human factors kwamen goed aan bod. Over de impact van automatisch rijden op de verkeersafwikkeling en verkeersmanagement werd echter (nog) niet gepresenteerd. Wel was er gelegenheid om hierover bij te praten met buitenlandse collega's.

Wat de *managed lanes* betreft viel op dat op veel *lanes* ook prijsmaatregelen worden ingezet. Beprijzen is in de VS inmiddels gemeengoed.



Van de prijzen die tijdens de TRB worden uitgedeeld, is de Green-shieldsprijs over het thema verkeersafwikkeling interessant. Die prijs werd dit jaar toegekend aan het door TNO en TU Delft ingediende paper *Real-Time Travel Time Prediction Framework for Departure Time and Route Advice* van Simeon Calvert, Maaïke Snelder, Taoufik Bakri, Björn Heijligers en Victor Knoop.

Zie verder amonline.trb.org.

CVS 2015

Het 41e Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk vond op 20 november 2015 plaats in Antwerpen. Het thema was 'Buiten de lijntjes kleuren'. Dit jaar kregen twee papers de eerste prijs. Eén eerste prijs ging naar het paper *Belevingswaarde kleurt de kwaliteit van openbaarvervoersknooppunten* van Laura Groenendijk. De andere eerste prijs ging naar *Maak van het fietspad geen autosnelweg! Pleidooi voor een opportunistische aanpak bij langeafstandsroutes voor fietsers* van Stephan Valenta en Martijn Sargentini.

Zie verder www.cvs-congres.nl.

NVC 2015

Het Nationaal Verkeerskundecongres, NVC, is een jaarlijks congres waarin onderzoek en praktijk de laatste ontwikkelingen met elkaar delen. In 2015 werd het NVC in Zwolle gehouden. TrafficQuest gaf er twee presentaties: over stedelijk verkeersmanagement en over de impacts van automatisch rijden.

De prijs voor het beste paper ging naar een bijdrage van Alex van Loon, René Walhout en Benjamin van der Velden: *Verkeerskundige overwegingen bij ontvlechtingen op autosnelwegen en weggebruikers wegwijs maken*.

Zie verder www.nationaalverkeerskundecongres.nl.





Foto: Daimler



Pilots smart mobility en verkeersmanagement.

Niets is zo weerbarstig als de praktijk. Om nieuwe inzichten, ideeën en diensten echt op waarde te kunnen schatten, zijn pilots dan ook een onmisbaar instrument. In Nederland lopen momenteel verschillende pilots voor smart mobility en verkeersmanagement. Ook zijn er aansprekende demonstraties en *challenges* op de openbare weg gehouden. In dit hoofdstuk bespreken we de belangrijkste, gegroepeerd naar deelonderwerp.¹

¹ Andere bronnen van informatie over lopende en afgeronde pilots zijn het ITS Overzicht op de website van Connecting Mobility en de wiki van FOT-Net, op respectievelijk itsoverzicht.connectingmobility.nl en wiki.fot-net.eu.

4.1. Gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement



Praktijkproef Amsterdam

In de Praktijkproef Amsterdam ontwikkelen, testen en evalueren de gemeente Amsterdam, Stadsregio Amsterdam, provincie Noord-Holland en Rijkswaterstaat samen met marktpartijen en universiteiten innovatieve technieken voor *gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement*. De bedoeling is om het gezamenlijke wegennet beter te benutten door wegkantmaatregelen en in-car diensten te integreren en gecoördineerd in te zetten. Een belangrijke nevensdoelstelling is om uitgaande van de ervaringen in de Praktijkproef een praktische basis te leggen voor de toepassing van gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement in andere stedelijke gebieden, in Nederland en daarbuiten.

De Praktijkproef Amsterdam bestaat uit drie fasen:

Fase 1: Het gecoördineerd inzetten van wegkantssystemen (verkeersregelinstallaties en toeritdoseerinstallaties) langs de A10 West, en het bieden van slimme, gepersonaliseerde in-car adviezen voor reguliere omstandigheden

en evenementen. Wegkant en in-car zijn in deze fase nog gescheiden sporen. Dit onderdeel van de proef is inmiddels afgerond.

Fase 2: Het deels integreren van de het 'wegkantspoor' en het 'in-car spoor'. Bij de inzet van wegkantmaatregelen zal nu ook informatie vanuit het in-car spoor worden betrokken. Anderzijds zullen wegkantmaatregelen met de in-car systemen worden gedeeld, zodat de adviezen beter op die maatregelen (afsluitingen, snelheidsbeperkingen etc.) kunnen worden afgestemd. Het werkgebied is in deze fase groter: ook andere gebieden in de regio Amsterdam maken kennis met gecoördineerd netwerkbreed verkeersmanagement.

Fase 3: Het daadwerkelijk samenvoegen/integreren van verkeersmanagementsystemen langs de weg en de systemen in het voertuig.

Over het wegkantspoor van fase 1 hebben we in de vorige edities van 'Verkeer in Nederland' al uitvoerig geschreven. We richten ons in deze uitgave op de in-car proeven van fase 1 en fase 2.

Praktijkproef Amsterdam

Fase 1: In-car

In 2015 is er begonnen met de proeven met in-car systemen. De consortia Amsterdam Onderweg en Amsterdam Mobiel ontwikkelden elk twee smartphone-apps: voor ‘regulier verkeer’ (de dagelijkse ritten) en voor ‘evenementenverkeer’. De deelnemers kregen via deze apps informatie en adviezen over de optimale route en de parkeermogelijkheden. De apps van Amsterdam Onderweg hebben de namen Superroute en Superticket; die van Amsterdam Mobiel heten ADAM en EVA.

De proef in fase 1 is al afgerond: de consortia hebben alle data van de deelnemers en van het verkeer op de weg geanalyseerd en een evaluatie opgesteld. De opdrachtgever zelf heeft op basis hiervan een overkoepelend rapport geschreven. [1]

We vatten de belangrijkste en opvallendste punten uit de evaluatie kort samen:

- Zo’n 1 op de 12 deelnemers paste het vertrektijdstip aan op basis van een *pre-trip*

advies. De helft volgde ook de adviezen tijdens de rit (*on-trip*) op.

- Bij de in-car aanpak voor *evenementen* kon een positief verkeerskundig effect worden aangetoond. Het verkeer werd beter over de invalroutes en parkeerlocaties verdeeld.
- De in-car dienst gericht op de *reguliere* situatie werd minder gebruikt. Vóór de rit en bij grote vertragingen werd de app nog wel veelvuldig geraadpleegd, maar tijdens de rit was de behoefte aan informatie en ondersteuning kleiner: slechts 1 op de 5 deelnemers gebruikte de app on-trip. Amsterdam Mobiel heeft hier in focusgroepen over doorgevraagd. Daaruit bleek dat veel deelnemers on-trip informatie over reguliere ritten niet zo interessant vinden: ‘ik ken de route goed genoeg, er zijn toch geen alternatieven’ etc. Elke moeite om de dienst te gebruiken (app aanzetten, smartphone in de cradle plaatsen) is dan inderdaad al snel te veel. Dat was jammer omdat de focus lag op on-trip advies – en daar valt theoretisch ook

veel te winnen. De deelnemers die de app wél tijdens de rit gebruikten, waren daar bovendien tevreden over.

De conclusie is dat het gebruikersgemak omhoog moet om meer gebruikers ertoe te verleiden de app on-trip te gebruiken.

- Beide consortia hadden moeite om de invloed van de app op de reistijden te bepalen. Door allerlei redenen waren de gelogde data vaak moeilijk te interpreteren. Dit had zowel technische oorzaken (ontbrekende/slechte gps-data) als ‘menselijke’: deelnemers sloten de rit bijvoorbeeld niet af bij aankomst op bestemming of gaven een generieke bestemming op als ‘centrum’ in plaats van een adres.
- De mate van opvolging en de waardering die Amsterdam Mobiel rapporteerde lagen wat hoger dan bij Amsterdam Onderweg. Dit consortium evalueerde wel meer ritten en had ook meer enquêtedata.

Praktijkproef Amsterdam

Fase 2: Zuidoost

De doelstelling van de Praktijkproef Amsterdam-Zuidoost is om te beproeven of de in-car aanpak van fase 1 kan worden versterkt door die te combineren met (informatie over) wegkantmaatregelen, met name bij evenementen. In aanvulling daarop wordt ook onderzocht of er bij het netwerkbrede verkeersmanagement publieke-privaat kan wordt samengewerkt. Samenwerking en afstemming tussen overheden en marktpartijen leidt mogelijk tot een voor de wegbeheerders kosteneffectieve toepassing van verkeersmanagement, tot een betere doorstroming en tot een betere dienstverlening aan de weggebruiker. Het gaat om zowel functionele aspecten (zoals afstemming publieke en private diensten), als technische (integratie wegkant en in-car, datafusie) en organisatorische aspecten (strategie, rollen en verantwoordelijkheden).

Het proces van de Amsterdam-Zuidoost-proef is bijzonder in de zin dat de marktpartijen zelf de kosten dragen voor de uitvoering van de voorgestelde plannen. Wat

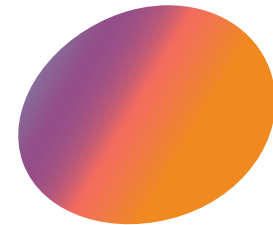
de Praktijkproef Amsterdam-Zuidoost ook uniek maakt is de intentie om gezamenlijk te onderzoeken of er mogelijkheden zijn voor *private* verkeersmanagementservices en diensten, waarbij serviceproviders voor, tijdens en na evenementen de beschikking krijgen over de systemen van de overheid en het verkeersmanagement uitvoeren. Inmiddels heeft de stuurgroep van Praktijkproef Amsterdam besloten om dit met twee consortia van samenwerkende marktpartijen op te pakken. De eerste proef is in de eerste helft van 2016 uitgevoerd. Daarna is de tweede proef gestart en inmiddels zijn de projectpartijen ook al met de voorbereidingen voor fase 3 begonnen.

Zie verder:

www.praktijkproefamsterdam.nl

www.amsterdamonderweg.nl

www.amsterdammobiel.nl



4.2. C-ITS en automatische rijden

Spookfiles A58

In het project Spookfiles A58 werken zo'n dertig publieke en private partijen aan de ontwikkeling en uitrol van coöperatieve technologie. De A58 tussen Tilburg en Eindhoven is het 'proefterrein': eerst is er alleen met langeafstandscommunicatie over 3G/4G gewerkt, maar inmiddels staan er ook 34 wegkantbakens voor snelle (wifi-P) communicatie met coöperatieve voertuigen. Om de praktische meerwaarde van de technologie en infrastructuur te demonstreren, is er ook meteen een eerste coöperatieve dienst opgeleverd: de spookfiledienst. Deelnemers aan deze proef krijgen via de apps FlowPatrol en ZOOF in-car snelheidsadviezen zodra zij een schokgolf ('spookfiles') naderen. De gedachte is dat als voldoende voertuigen tijdig hun snelheid aanpassen, de schokgolven gedempt worden.

Behalve dat er goed is nagedacht over het verkeerskundige concept ('hoe los je een spookfile op?'), hebben de projectpartijen veel aandacht geschonken aan het aspect *security*. Zo is er een PKI-oplossing uitgewerkt en getest: een 'certificatensysteem' waarmee de integriteit en authenticiteit van berichten kan worden gewaarborgd. De projectpartijen hebben hiermee een stevige basis gelegd voor toekomstige 'security-gevoelige' toepassingen.

Voor vakgenoten is er een kennisbank ingericht op de website. Daar zijn documenten beschikbaar over het concept, de technische specificaties en de juridische inbedding. Ook staan er filmpjes online die uitleggen hoe de dienst werkt.

Automatisch snelheidsadviezen opvolgen

Op het Spookfiles A58-traject werd eind mei 2016 een demonstratie gehouden met zelfrijdende auto's die de snelheidsadviezen van de spookfiledienst automatisch opvolgden. Tijdens de test reden drie auto's 'in een treintje'. De auto voorop kreeg een spookfileadvies en paste daarop automatisch zijn snelheid aan. De andere auto's deden vervolgens hetzelfde. Ook bij het uitrijden van een file kregen de voertuigen een snelheidsadvies dat automatisch werd opgevolgd. De zelfrijdende voertuigen hadden in deze demonstratie dus niet alleen interactie met elkaar, maar ook met de wegkant, op basis van wegkantdata over de verkeerssituatie. Zo konden de voertuigen anticiperen op wat stroomafwaarts gebeurde (maar wat ze met hun eigen sensoren nog niet waarnamen) en er optimaal op reageren.

Zie verder:

www.spookfiles.nl

Grand Cooperative Driving Challenge

In mei 2016 vond de tweede *Grand Cooperative Driving Challenge* plaats, kortweg GCDC. Het betrof innovatieve en competitieve demonstraties met coöperatief en automatisch rijden op de A270 tussen Helmond en Eindhoven. De GCDC 2016 was onderdeel van het door de EU ondersteunde onderzoeksprogramma i-GAME, waarin TNO, TU Eindhoven, het Spaanse IDIADA en het Zweedse Viktoria samenwerken.

Na zich thuis voorbereid te hebben, kwamen tien teams uit heel Europa met hun eigen geautomatiseerde voertuigen naar de Automotive Campus in Helmond om hun oplossingen te testen. De GCDC was vormgegeven als een wedstrijd. Er moesten drie opdrachten op de openbare weg worden volbracht: het samenvoegen van of invoegen in een rij van voertuigen (ritsen), het geautomatiseerd kruisen van en afslaan op een kruispunt, en het automatisch plaatsmaken voor een noodhulpvoertuig. De teams werden hierbij



Foto's: GCDC

beoordeeld op teamwork, onderlinge communicatie en uiteraard de prestaties (lukt het ritsen? hoe soepel verloopt dat? enzovoort).

Het Zweedse team van Halmstad University won de eerste prijs, het Duitse team KIT AnnieWay de tweede en het Zweedse KTH (truckteam) de derde prijs.

Verder lezen:
www.gcdc.net/nl/event



Coöperatieve ITS Corridor

De techniek voor coöperatieve diensten is de afgelopen jaren in verschillende landen in afzonderlijke onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten ontwikkeld en opgebouwd. Met het project Coöperatieve ITS Corridor zetten Nederland, Duitsland en Oostenrijk voor het eerst de stap om *internationaal* samen te werken aan de realisatie van coöperatieve diensten. In eerste instantie gaat het daarbij om twee diensten op het tracé Rotterdam-Frankfurt-Wenen: *Road Works Warning* en *Probe Vehicle Data*.

Bij de dienst *Road Works Warning* ontvangen automobilisten via een beveiligde wifi-verbinding gedetailleerde informatie over wegwerkzaamheden. Bij de dienst *Probe Vehicle Data* geven auto's die zijn uitgerust met nieuwe in-car apparatuur geanonimiseerde informatie door aan verkeerscentrales over de actuele omstandigheden op de weg.

Voor Nederland is Rijkswaterstaat de trekker van het project. Het projectteam heeft in 2015 samen met de markt de specificaties voor de twee diensten uitgewerkt. De deelnemende marktpartijen leveren ook de wegkantapparatuur en de devices die de signalen kunnen ontvangen, zenden en verwerken.

De techniek is inmiddels al in een aantal kleinere demonstraties in de praktijk getest. In 2016 zal nu nog een aantal grootschalige tests worden uitgevoerd, op vier verschillende trajecten in het Nederlandse corridor-tracé. Met deze zogenaamde *pre-deployments* wil het projectteam, opnieuw in samenwerking met geïnteresseerde marktpartijen, de huidige set specificaties voor de diensten vervolmaken. In elke afzonderlijke pre-deployment wordt een bepaalde karakteristiek van het beoogde systeem getest. Zo zal er bijvoorbeeld aandacht zijn voor het verder ontwikkelen van de benodigde informatievoorziening in de keten. Naar

verwachting starten in de loop van 2017 de voorbereidingen voor de aanbesteding van de diensten voor het Nederlandse deel van de corridor.

Uiteraard richten Rijkswaterstaat en zijn Duitse en Oostenrijkse collega's zich (juist) niet alleen op de eigen corridor: er vindt voortdurend afstemming tussen de landen plaats en er zullen ook *crossborder*-testen worden georganiseerd.



4.3. Vrachtverkeer en ITS

European Truck Platooning Challenge

Begin april 2016 reden zes pelotons met semi-automatische vrachtauto's vanuit verschillende Europese steden naar Rotterdam, naar de APM-terminals op de Tweede Maasvlakte. Nederland had een wereldwijde primeur met de door Rijkswaterstaat georganiseerde *European Truck Platooning Challenge*. De challenge was uniek omdat testen met pelotons van semi- en hoog-automatische vrachtauto's tot dat moment alleen binnen landsgrenzen waren gehouden en omdat vrachtautofabrikanten, die elkaars concurrenten zijn, niet eerder aan één initiatief gezamenlijk hadden deelgenomen. Als neutrale speler in deze markt was het Rijkswaterstaat echter gelukt partijen te committeren. Alle Europese vrachtwagenfabrikanten deden mee: DAF, Daimler, IVECO, MAN, Scania en Volvo. Daarnaast waren de overheden van Zweden, Denemarken, Duitsland



Foto: Ministerie van I&M

en België betrokken. Het initiatief vond plaats in het kader van het Nederlands voorzitterschap van de Europese Commissie, in de eerste helft van 2016.

Tijdens de Informele Transportraad op 14 april 2016, waar alle Ministers van Transport van de Europese lidstaten aanwezig waren, werd de *Declaration of Amsterdam* [2] ondertekend. Daarin beloven de Ministers te

investeren in smart mobility en grensoverschrijdende samenwerking op het gebied van onderzoek en testen. De European Truck Platooning Challenge was daar een mooie proeve van.

Truck platooning wordt gezien als een vorm van automatisch rijden die al op relatief korte termijn kan worden doorgevoerd. Vrachtauto's rijden hierbij 'in een treintje',

waarbij de vrachtauto's elkaar signalen doorgeven over bijvoorbeeld de snelheid en stuurbewegingen. In de European Truck Platooning Challenge was de minimale volgafstand tussen de vrachtauto's 0,5 seconden. De truck platoons reden in normaal verkeer en er waren geen extra verkeersmaatregelen getroffen.

Meer dan een technologische uitdaging was de Challenge een startsein om te komen tot harmonisatie en standaardisatie. Om mee te kunnen doen moesten de vrachtautofabrikanten in elk land een ontheffing aanvragen – en dit legde nog maar eens bloot hoe verschillend de voertuigautoriteiten en de wegbeheerders in de betrokken landen de veiligheid van truck platooning op de openbare weg beoordelen. Ook werd duidelijk dat elke vrachtautofabrikant de veiligheid bij de kortere volgafstand op weer een andere wijze technisch oplost.

Truckparkeren

Het valt voor vrachtwagenchauffeurs vaak niet mee om een geschikte parkeerplaats te vinden. De verzorgingsplaatsen langs en in de buurt van snelwegen staan vaak vol en veel tijd om naar een andere parkeerplaats te zoeken hebben de chauffeurs niet. Als er dan ook nog ergens onverwacht file ontstaat, dan wordt het wel heel lastig voor de chauffeur om tijdig z'n (verplichte) rust te nemen.

Uit recent onderzoek blijkt dat Nederland op zich voldoende parkeerplaatsen voor vrachtwagens telt. Rijkswaterstaat alleen al onderhoudt 280 verzorgingsplaatsen door het hele land. Daarnaast zijn er nog vele tientallen particuliere truckparkeerplaatsen, vaak met uitgebreide voorzieningen, die (redelijk) dicht bij de weg liggen.

Om al deze truckparkeerplaatsen makkelijker vindbaar te maken worden de gegevens – locatie, aantal plaatsen, voorzieningen – nu centraal beschikbaar gesteld via de Nationale Databank Wegverkeersgegevens, NDW. App-ontwikkelaars kunnen de informatie

van NDW eenvoudig in hun apps opnemen. Voorbeelden van goed werkende apps zijn Truck Parking Europe en Parckr.

Verder lezen:

nt.ndw.nu

www.truckparkingeurope.com

www.parckr.com

Reductie bandenpech bij vrachtwagens

Bandenpech bij vrachtverkeer is een probleem waar de hele vervoersketen last van heeft: de verlader, de vervoerder, de ontvangende partij en de wegbeheerder. Ook de bandensector zelf is niet gebaat bij problemen: vaak moeten zij bij nacht en ontij de weg op om onder gevaarlijke omstandigheden een band te verwisselen.

Onderzoek uit 2008 geeft een beeld van de omvang van het probleem [3]. Volgens de onderzoekers zijn de weginspecteurs van het hoofdwegennet in één jaar 904 keer op pad gegaan in verband met bandenpech bij vrachtwagens. (Het werkelijke aantal bandenpechgevallen schatten ze hoger in, omdat veel chauffeurs doorrijden naar een parkeerplaats.) In 68 van de 904 geregistreerde gevallen leidde dit tot files. Veertien daarvan waren langer dan 6 kilometer. Nog schrijnender is dat klapbanden 2-4 zeer ernstige ongevallen met verkeersdoden per jaar veroorzaken [4]. Goede controle en

het op spanning houden van banden – lage bandenspanning is vaak de boosdoener van bandenpech – verdient dan ook constante aandacht.

Rijkswaterstaat schreef in 2012 een prijsvraag uit voor de transportbranche. Uit veertien inschrijvingen koos de jury acht oplossingen die in aanmerking kwamen voor een stimuleringsbijdrage: systemen om de bandespanning eenvoudig te testen, banden die zichzelf repareren, een oplossing die het luchtsysteem van de vrachtauto gebruikt om de banden op spanning te houden enzovoort. Enkele van deze oplossingen zijn nadien succesvol geïmplementeerd.

Door de crisis heeft het wat lang geduurd voor de transportsector écht is gaan investeren in systemen om bandenpech terug te dringen, maar inmiddels raken steeds meer transportbedrijven geïnteresseerd. Behalve dat een goede spanning de kans op een lekke band (en bijbehorende ongelukken) verkleint, besparen transporteurs er zo'n 2% aan brandstof mee. Banden gaan ook langer mee.

Enkele voorbeelden van transporteurs die veiligheidsmaatregelen hebben geïmplementeerd, zijn CargoBoss te Maasdijk, Bolck Transport te Almelo, APM Terminal Maasvlakte, Limkes Geleen, Vink te Barneveld (gebruikt het systeem Ventech), Van der Lee uit Delft (gebruikt Tirco), DVS Roads (Ultra-seal) en De Rooy uit Eindhoven (Pe-eye).



4.4. Data en datafusie

Over het belang van goede data en het combineren van databronnen tot betere informatie hebben we het al eerder in deze uitgave gehad. In paragraaf 2.2 bespraken we alternatieve databronnen voor verkeersmanagement en de inspanningen om hiervan gebruik te maken. Ook het promotieonderzoek van Gerdien Klunder, zie paragraaf 3.1, gaat over data en dan in relatie met de kwaliteit van verkeersmanagement. In Nederland lopen echter ook een aantal pilots met data.

FCD en AID

Het verkeerssignaleringssysteem op de snelwegen voorziet onder meer in filestaartbeveiliging, ook wel Automatisch Incident Detectie (AID) genoemd. Deze functie gebruikt data uit lusdetectoren – elke 500 meter een lus, per rijstrook – om de voertuigsnelheden te bepalen en op basis daarvan de locatie van files. Aankomende voertuigen kunnen

zo tijdig gewaarschuwd worden voor congestie verderop. Omdat lusdetectoren relatief dure instrumenten zijn, heeft Be-Mobile in opdracht van Rijkswaterstaat onderzocht of het mogelijk is de AID-functie te voeden met floating car data, FCD. Hiervoor zijn de data van de gebruikers van de bekende app Flitsmeister gebruikt, die gemiddeld door 6 à 8% van de passerende voertuigen wordt gebruikt.

In het eerste deel van het onderzoek werden de FCD nog gecombineerd met de minuutgegevens van de lussen om zo een beeld van de verkeersafwikkeling te creëren. De conclusie was dat het real-time koppelen van data uit de Rijkswaterstaat-systemen met andere databronnen kan leiden tot nieuwe toepassingen, maar dat voor de AID-functie de koppeling met de minuutdata minder geschikt is. Daarom werd in het tweede deel van het onderzoek gebruik gemaakt van FCD op secondebasis. Daarmee werd een

AID-advies voor de A27 gegenereerd, die vervolgens weer vergeleken is met de AID zoals die real-time was opgetreden. Beide AID-systemen genereerden in tot 64% van de gevallen dezelfde uitkomst. In de overige gevallen lijkt het AID-advies op basis van FCD pro-actiever uit te vallen.

Uiteraard is de penetratiegraad een factor van belang. In een vervolgonderzoek zal worden bekeken wat het effect daarvan is.



FCD en HB-matrix

De NDW onderzoekt in diverse projecten de meerwaarde van FCD voor verkeersmanagementtoepassingen. Een van die toepassingen is het bepalen van herkomst-bestemmingsmatrices (HB-matrices). Deze zijn van belang voor verkeersonderzoek en zijn in bijna alle verkeersmodellen nodig als invoer of als toets.

De NDW werkt daarom aan een voorstel voor een pilot. Daarbij gaat het om aspecten als tijdsafhankelijkheid, modaliteit en mate van detail (netwerk vs. kruispunt). De pilot zou dit jaar opgestart moeten worden.

Referenties

[1] Praktijkproef Amsterdam (2016)

Overkoepelend eindrapport In Car, 16 februari 2016.

[2] Declaration of Amsterdam on cooperation in the field of connected and automated driving (2016)

Op 14 april 2016 te Amsterdam ondertekend door de transportministers van de EU tijdens een informele bijeenkomst van de Transportraad.

[3] J. van Hattem, G. Visser en J. Fafié (2008)

Inventarisatie vrachtwagenbanden, Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, Delft, 3 juni 2008.

[4] Onderzoeksraad voor Veiligheid (2012)

Vrachtwagenongevallen op snelwegen, november 2012.







Programma's en samenwerkingsverbanden.

Of ons verkeer de komende jaren werkelijk slimmer wordt, zal niet van één of twee partijen afhangen. Wegbeheerders, kennisinstellingen, adviesbureaus, serviceproviders, hardwareleveranciers, autofabrikanten en nog meer partijen hebben allemaal hun rol in het verkeersdomein. Om dan tot innovaties te komen die ook daadwerkelijk 'landen' is veel samenwerking en overleg nodig. Waar gebeurt dat? In dit laatste hoofdstuk maken we een rondje langs relevante tafels, programma's en samenwerkingsverbanden.

Ronde tafels

Om de inhoudelijke discussies over (C-) ITS en automatisch rijden te faciliteren, hebben Connecting Mobility, DITCM, het programma Beter Benutten, AutomotiveNL en Connekt een aantal Ronde Tafels opgericht. Er zijn nu zeven van die tafels: Dutch profile/Standaardisatie, Architectuur, Human Behaviour, Security, Juridische aspecten, Effecten C-ITS en VRI-innovatie.

De deelnemers aan de Ronde Tafels zijn vertegenwoordigers van marktpartijen, overheden en kennisinstellingen. Ze wisselen kennis uit en bedenken samen oplossingen voor de uitdagingen rond (C-) ITS en automatisch rijden. Ook verlenen de Ronde Tafels soms ondersteuning in specifieke projecten.

TrafficQuest neemt deel aan twee tafels, die over Human Behaviour en Effecten C-ITS. Zo heeft TrafficQuest bijgedragen aan een presentatie over de evaluatie van C-ITS en automatisch rijden en aan een notitie over rijtaakindicatoren voor C-ITS.

Verder lezen:

www.ditcm.eu/its-round-tables

CHARM

CHARM is een Engels-Nederlands-Vlaams samenwerkingsverband tussen Highways England, Rijkswaterstaat en het Vlaamse Departement voor Mobiliteit en Openbare Werken.

In het kader van CHARM zijn Rijkswaterstaat en Highways England in 2016 gestart met de implementatie van de software DYNAC. Dit is een commercieel *off-the-shelf* verkeersmanagementsysteem voor wegverkeerscentrales. Beide wegautoriteiten hopen hun wegverkeersleiders met dit systeem efficiënter en uniformer te kunnen laten werken, tegen lagere beheerskosten. Met de nieuwe software zijn de centrales ook weer toekomstbestendig, geschikt voor nieuwe functies voor wegverkeersmanagement. DYNAC zal medio 2019 de vele losse applicaties in alle wegverkeerscentrales van Rijkswaterstaat en Highways England hebben vervangen. Helmond is in het najaar van 2017 de eerste Nederlandse centrale die op het systeem overgaat.

Een ander CHARM-project is CHARM PCP, waarbij PCP staat voor *Pre-Commercial Procurement*. Rijkswaterstaat, Highways England, Mobiliteit en Openbare Werken, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en Innovate UK werken hierin aan innovatieve modules voor DYNAC. Er zijn drie 'challenges' gestart waaraan acht bedrijven en consortia deelnemen. Zij presenteerden in het voorjaar van 2016 prototypes voor hun modules *Advanced Distributed Network Management*, *Detection and Prediction of Incidents* en *Support of*

Cooperative ITS Functions. Zes van deze acht gaan in september 2016 verder met fase 3 van dit project, het testen van de prototypen op DYNAC.

Programma Beter Benutten

In het programma Beter Benutten werken Rijk, regio en bedrijfsleven al een aantal jaren samen aan het verbeteren van de bereikbaarheid over weg, water en spoor in twaalf regio's. Een eerste pakket van ruim 350 maatregelen is in de periode 2011-2014 opgeleverd.

De regionale maatregelen bestonden uit 149 aanbodmaatregelen, waaronder de uitbreiding van de capaciteit van wegen, fietspaden en (fiets)parkeerplaatsen. Er waren ook 122 vraagmaatregelen die de reiziger of transporteur bewust maakten van hun keuzemogelijkheden in tijdstip, route of vervoermiddel. En dan waren er nog 83 maatregelen op het gebied van dynamisch verkeersmanagement en intelligente transportsystemen, zoals het optimaliseren van verkeerslichtenregelingen en netwerkbreed verkeersmanagement. Daarnaast zijn er regio-overstijgende maatregelen uitgevoerd, waaronder het ondersteunen en faciliteren van de groeiende vraag naar openbaar vervoer over het spoor, ITS-maatregelen gericht op het verbeteren van verkeersgegevens, en Lean & Green, een programma voor duurzame (personen)mobiliteit bij bedrijven en overheden.

Over dit eerste pakket is inmiddels een 'resultatenboek' samengesteld. Een greep uit de resultaten:

- De maatregelen hebben geleid tot 19% minder vertraging in de spits op specifieke trajecten in de Beter Benutten-regio's (ten opzichte van een situatie zonder het programma).
- De regio's hebben dankzij Beter Benutten circa 48.000 spitsmijdingen per gemiddelde werkdag gerealiseerd.
- De maatregelen leiden op jaarbasis tot een afname van 70.000 ton CO₂, 150 ton stikstof (NO_x) en 15 ton fijnstof (PM₁₀).
- De Lean & Green-aanpak verminderde de CO₂-uitstoot met 45.000 ton.

Dit jaar en de komende jaren komt de nadruk in het programma Beter Benutten vooral op slimme mobiliteit te liggen. In het project Talking Traffic bijvoorbeeld werken marktpartijen (de verkeersindustrie, telecom-, automotive- en internetbedrijven) en wegbeheerders samen aan het op grote schaal inzetten van nieuwe mobiliteitsdiensten, die de gebruiker niet alleen voorafgaand aan, maar ook tijdens een rit informeren. Het gaat om de volgende diensten:

- In vehicle signage en snelheidsadviezen.
- Persoonlijke actuele informatieverstrekking over potentieel gevaarlijke situaties en wegwerkzaamheden verder op de route.
- Prioritering van groepen verkeersdeelnemers bij verkeersregelinstanties (VRI's).



- Actuele informatie vanuit VRI's bij de weggebruiker brengen (zoals time to green).
- Het met behulp van VRI's optimaliseren van verkeersstromen.
- Parkeerinformatie in-car brengen.

Om deze diensten mogelijk te maken moeten er wel gegevens over wegwerkzaamheden, locatiereferenties, maximumsnelheden, restduurindicatie incidenten, verkeersmaatregelen in regelscenario's, parkeren, evenementen en VRI's beschikbaar zijn. Dit is de zogenaamde Data Top 8 (in een eerder stadium nog de Data top 5). In de zomermaanden van 2016 werken de marktpartijen aan voorstellen om deze data op een passende manier te verwerken, en om diensten in het voertuig aan te bieden. Ook wordt gewerkt aan een aanpak voor monitoring en evaluatie. De planning is dat later dit jaar de eerste diensten beschikbaar komen voor weggebruikers, en dat de overige diensten in de periode daarna worden uitgerold, beproefd en geëvalueerd.

Verder lezen:

www.beterbenutten.nl

Conference of European Directors of Roads

CEDR is de Conference of European Directors of Roads. De insteek van dit in 2003 opgerichte platform is om de nationale wegbeheerders binnen Europa meer te laten samenwerken. CEDR heeft hiertoe verschillende onderzoeksprojecten geïnitieerd, gefinancierd door de nationale wegbeheerders van België (Vlaanderen), Duitsland, Finland, Ierland, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, het Verenigd Koninkrijk en Zweden.

De onderwerpen van het zevende 'transnationally funded research programme' uit de call van 2014 waren Asset Management and Maintenance en Mobility and ITS. Onder dat laatste vallen de deelonderwerpen Mobility as a Service, The Journey to High and Full Automation en The Business Case for Connected and Co-operative Vehicles.

Interessante projecten die voortgekomen zijn uit deze call en nu lopen – met Nederlandse partners in de eerste twee consortia – zijn:

- **ANACONDA**, oftewel Assessment of user Needs for Adapting Cobra including Online Database. Het betreft een vervolg op het COBRA-project. Het doel is nationale wegbeheerders te helpen om te bepalen welke coöperatieve diensten het meeste effect opleveren, zodat wegbeheerders kosteneffectiever kunnen werken.

Daarvoor wordt de COBRA-tool voor kosten-batenanalyses van investeringen in coöperatieve systemen verder uitgebouwd.

- **DRAGON**, Driving Automated Vehicle Growth on National Roads. Dit project richt zich op de potentiële effecten van automatisch rijden op de wegen van de Europese nationale wegbeheerders. Ook wordt onderzocht wat wegbeheerders kunnen doen om de verwachte positieve effecten te maximaliseren.
- **MAASiFIE**, wat staat voor Mobility As A Service For Linking Europe. In het project wordt gewerkt aan 'business and operator'-modellen voor Mobility as a Service (MaaS). De deelnemende partijen werken ook aan een Europese roadmap waarin de rollen en verantwoordelijkheden van de verschillende stakeholders (wegbeheerders in het bijzonder) aan bod komen.

Later in 2016 komen ook de resultaten van projecten uit de call van 2013 beschikbaar. Dit betreft de volgende projecten:

- **PRIMA**, Pro-Active Incident Management. In dit project is gewerkt aan het verbeteren van state-of-the-art incidentmanagementtoepassingen. Het idee van proactief incidentmanagement is verder uitgewerkt en omvat nu de volgende essentiële elementen: anticiperen, voorbereiden, respons en monitoring.
- **UNIETD**, wat staat voor Understanding New and Improving Existing Traffic Data. Het doel was om bestuurders en wegbeheerders

te voorzien van betere informatie, om aldus de efficiëntie van het wegverkeer te verbeteren.

- **METHOD**, Management of European Traffic using Human-Oriented Designs. In dit project is een human factors-perspectief op verkeersmanagement ontwikkeld. De insteek is dat wegbeheerders op het gebied van doorstroming en veiligheid dankzij zo'n perspectief meer uit bestaande en nieuwe maatregelen kunnen halen.

Verder lezen:

www.cedr.eu

C-ITS Platform

C-ITS staat voor coöperatieve intelligente transportsystemen. De technologie heeft zich gestaag ontwikkeld, maar hoe ervoor te zorgen dat C-ITS ook vlot op grote schaal kan worden ingevoerd? Het *Platform voor de implementatie van coöperatieve intelligente verkeerssystemen in de Europese Unie*, kortweg C-ITS Platform, werd in 2014 opgericht om een gemeenschappelijke visie te ontwikkelen op de interoperabele implementatie van C-ITS in de Europese Unie. In het C-ITS Platform nemen nationale overheden, industrie- en kennispartners en diverse directoraten-generaal van de Europese Commissie zitting. Er zijn vijf werkgroepen rond de volgende onderwerpen

geformeerd: kosten-batenanalyse, businesscases, wettelijke aspecten, dataveiligheid & privacy en veiligheid & certificatie.

De eerste fase is afgerond met een *Final report* dat in januari 2016 beschikbaar kwam. We noemen een aantal highlights:

- Er is een lijst van ‘Dag 1-diensten’ opgesteld: diensten die vanwege de verwachte maatschappelijke voordelen en de volwassenheid van de technologie, op korte termijn beschikbaar zullen zijn. Ook is het C-ITS Platform het eens geworden over een lijst van de ‘Dag 1,5-diensten’, die beschouwd worden als volwassen en zeer gewenst door de markt, maar waarvoor specificaties of normen nog niet helemaal klaar zijn.
- Een kosten-batenanalyse op basis van de lijst van Dag 1-diensten liet zien dat de baten uiteindelijk aanzienlijk zwaarder wegen dan de kosten op jaarbasis – afhankelijk van het scenario met een verhouding van maximaal 3:1, uitgaande van de periode 2018-2030.
- Er zijn verschillende aanbevelingen geformuleerd over standaardisatie en interoperabiliteit, ‘communication security’ en over communicatiesystemen en radiofrequenties, nu en in de toekomst.
- Het rapport benoemt de benodigde technische oplossingen voor de toegang tot data en middelen in het voertuig: *on-board* toepassingsplatform, *in-car* interface en het dataserverplatform.
- De berichten die voertuigen in het kader van C-ITS-diensten uitzenden, worden gezien als persoonlijke data: gebruikers kunnen indirect herkend worden. Daarom is volgens het C-ITS Platform

de EU-wetgeving (Richtlijn 95/46/EG) over dataprivacy en databescherming van toepassing. Dit betekent onder meer dat de bestuurder de mogelijkheid moet hebben de uitzending van data te stoppen, waarbij hij dan wel moet worden geïnformeerd over de mogelijke nadelige gevolgen.

- Het rapport doet een aantal aanbevelingen, onder meer over een herziening van de Europese verklaring inzake beginselen voor Human Machine Interface en over de ‘coëxistentie van uitgeruste en niet-uitgeruste voertuigen’. Ook roept het op meer te investeren in opleiding en bewustmaking.

De werkgroepen hebben dus veel werk verzet en zelfs al beleidsaanbevelingen en voorstellen voor maatregelen ontwikkeld voor de Commissie. Maar die aanbevelingen moeten nog wel worden geïmplementeerd. Ook is er voor sommige kwesties, zoals aansprakelijkheid – wat als er bij het gebruik van C-ITS-diensten iets misgaat? – verder overleg nodig. Een aantal fase 1-werkgroepen gaat dus door in fase 2, die is gestart in 2016, en daarnaast zijn er enkele nieuwe werkgroepen gestart, onder meer over de fysieke en digitale infrastructuur en over verkeersmanagement. Verder is de focus verbreed met automatisch rijden.

Verder lezen:

C-ITS Platform, *Final report*, januari 2016.

Zie ec.europa.eu/transport/themes/its/doc/c-its-platform-final-report-january-2016.pdf



Connekt

Connekt is een onafhankelijk netwerk van meer dan 200 partijen die zich bezighouden met slimme en duurzame mobiliteit. Haar belangrijkste doel is kennis ontsluiten en ervaringen delen. Zo organiseerde Connekt het afgelopen jaar studiereizen voor haar leden en richtte ze samen met Rijkswaterstaat, CROW en RDW een nieuwe taskforce op.

Studiereizen Californië

In november 2015 organiseerde Connekt een *factfinding mission* naar Californië. Nederlandse overheden en marktpartijen brachten een bezoek aan grote en innovatieve bedrijven als Google en Tesla. Wat kan Nederland leren van deze bedrijven? Hoe 'organiseren' zij innovatie? In januari 2016 werd de oversteek nogmaals gemaakt, nu naar Silicon Valley. Deze keer stond de reis in het teken connected en zelfrijdende voertuigen. Welke startups zijn daar mee bezig? En hoe gaan grote kaartmakers als HERE en TomTom hiermee om? De resultaten van deze reizen worden binnen Connekt verspreid en vervolgvactiteiten worden erop gebaseerd.

Verder lezen:

[www.connekt.nl/nieuws/
connekt-to-california-fact-finding-mission](http://www.connekt.nl/nieuws/connekt-to-california-fact-finding-mission)

[www.connekt.nl/nieuws/
verslag-inspiration-abroad-ces-2016](http://www.connekt.nl/nieuws/verslag-inspiration-abroad-ces-2016)

Dutch Roads for Self-Driving Vehicles

Begin 2016 is de taskforce *Dutch Roads for Self-driving Vehicles* in het leven geroepen. Deze 'taskforce' is een initiatief van Rijkswaterstaat, CROW, RDW en Connekt en heeft als taak tests met zelfrijdende voertuigen te stimuleren en te faciliteren. In de taskforce werken partijen op basis van gelijkwaardigheid samen. Regionale, provinciale en landelijke wegbeheerders zijn vertegenwoordigd, maar ook TLN, veiligheidsregio's en het KLPD.

De taskforce voorziet marktpartijen van informatie over geschikte testlocaties op de Nederlandse infrastructuur. Er is een uniforme procedure opgezet voor de aanvraag van een test. Voor de wegbeheerders heeft de taskforce een digitale checklist samengesteld waarmee ze kunnen bepalen welke stappen nodig zijn om de test volgens de regels en veilig te laten verlopen. Ook aansprakelijkheidskwesties komen hierbij aan de orde.

Een ander product van de taskforce is de kennisagenda: een website met een online overzicht van beschikbare én benodigde kennis op het gebied van automatisch rijden. Het overzicht is verdeeld in de kennisdomeinen Human Factors, Deployment, Legal, Impact, Technical. In de bibliotheek zijn rapporten, papers en presentaties te vinden. Er is ook een kennisjaarverslag met wat geleerd is in 2015.

Voor TrafficQuest is vooral het kennisdomein Impact van belang. Op dit gebied staan nog veel vragen open, zoals 'Hoe ziet het huidige verkeer eruit (bij knelpunten) en welke invloed zullen automatische



voertuigen daarop hebben?’, ‘Wat is toegevoegde waarde van C-ITS bij automatisch rijden?’ en ‘Hoe verloopt de interactie tussen automatisch en manueel bestuurde voertuigen?’. Bij die laatste vraag kan nog onderscheid worden gemaakt tussen zelfrijdende (personen)auto’s, robottaxi’s en truck platooning. TrafficQuest is in dit kader aan het uitwerken wat nodig is om realistische simulaties te doen van gemengd verkeer, met zowel manueel als automatisch bestuurde voertuigen.

Verder lezen:

www.connekt.nl/initiatief/dutch-roads
knowledgeagenda.connekt.nl

Trilateral ITS Cooperation

De EU, de Verenigde Staten en Japan zijn de belangrijkste aanjagers van automatisch rijden. Tussen deze partijen vindt dan ook geregeld overleg plaats, onder meer in de *Automation in Road Transportation Working Group of the Trilateral ITS Cooperation*. Binnen deze samenwerking is een subwerkgroep gevormd die afstemt over *Impact Assessment*. TrafficQuest neemt hieraan deel. De subwerkgroep werkt aan een evaluatieframework waarmee de impacts van automatisch rijden op het verkeer- en vervoerssysteem bepaald kunnen worden. Het framework moet helpen om meta-analyses, ontwerp testen en effect studies goed (en vergelijkbaar) vorm te geven, zodat er zoveel mogelijk geleerd wordt uit alle proeven die wereldwijd met automatische voertuigen gedaan worden.







Over TrafficQuest.



TrafficQuest, het Expertisecentrum Verkeersmanagement, is een samenwerkingsverband tussen Rijkswaterstaat, TNO en de TU Delft. In de wereld van verkeersmanagement gebeurt veel en de ontwikkelingen gaan snel. TrafficQuest helpt om het overzicht te houden door het systematisch bundelen, ontwikkelen en overdragen van kennis. De partners in TrafficQuest bestrijken samen het hele terrein van de meer fundamentele, theoretische kennis over verkeersmanagement tot de operationele kennis over het toepassen van verkeersmanagement in de praktijk. De activiteiten van TrafficQuest bestaan uit het beantwoorden van vragen, het geven van advies in projecten, het doen van eigen onderzoek en het vastleggen en verspreiden van kennis.

www.traffic-quest.nl



Colofon.

Tekst

Isabel Wilmink en Henk Taale.
Met bijdragen van Aranta van den
Broeke, Aad van den Burg, Simeon
Calvert, Ben Immers, Ronald van
Katwijk, Gerdien Klunder, Michèle
Kroon, Henk Schuurman en Aroen
Soekroella.

Productie

Essencia Communicatie, Den Haag

Fotografie

Robert de Voogd

© 2016 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.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.





