

Geavanceerde rijhulpsystemen: potentieel blijft onderbenut als bestuurders ze niet kennen

Mogelijkheden moeten meegenomen worden in rijopleiding, infrastructuur en wetgeving

JOHAN DE MOL EN WILFRIED PHILIPS (UGENT-IMEC-IP), CHRIS VANHEE (PROMOVE), FONS UYTENHOVE (EDULOGIA)

‘Advanced Driver Assistance Systems’ – ADAS of geavanceerde rijhulpsystemen – ondersteunen de bestuurder bij bepaalde rijtaken.¹ Ze geven hem/haar een beter overzicht van de omgeving, waarschuwen hem/haar bij gevaarlijke situaties en zullen in de toekomst zelfs het stuur van het voertuig kunnen overnemen. Een aantal ADAS-systemen worden vanaf juli 2022 verplicht in nieuwe voertuigen. Dat die technologie ingebouwd wordt is een goede zaak. Maar minstens even belangrijk is de kennis ervan bij de bestuurders zodat zij er correct mee omspringen. ADAS zou daarom de nodige aandacht moeten krijgen in de rijopleiding en bij de verkoop van nieuwe voertuigen. Ook de wetgeving en op langere termijn de weginrichting moeten afgestemd worden op ADAS.

Veel ongevallen gebeuren omdat bestuurders onvoldoende optellen of veel te laat reageren. Kop-staartongevallen maar ook andere - wijzigen rijvak, te laat in/uitvoegen, ... - zijn typische voorbeelden. Sommige ervan zijn misschien wel te vermijden. Concreet kan dit door de aandacht van de bestuurder te bevorderen of door de bestuurder te ondersteunen bij het tijdig en correct uitvoeren van bepaalde taken.

Momenteel bevatten veel voertuigen ADAS-functies (wat staat voor ‘Advanced Driver Assistance Systems’ of Geavanceerde rijhulpsystemen) die de bestuurder ondersteunen bij bepaalde rijtaken. Gesofisticeerde sensoren en geautomatiseerde systemen in het voertuig geven de bestuurder een beter overzicht van de omgeving en/of waarschuwen hem bij gevaarlijke situaties. In de toekomst zullen ze zelfs taken van de bestuurder met betrekking tot snelheid (ISA maar ook naderen verkeerslichten, gevaarlijke bochten, ...), noodremmen (AEBS) en de rijrichting van het voertuig, zowel longitudinaal als lateraal, overnemen.

Een aantal ondersteunende rijtaken zullen vanaf juli 2022 verplicht worden in nieuwe personenauto's, bestelwagens, vrachtwagens en bussen.

¹ J. De Mol, W. Philips, P. Veelaert, S. Vlassenroot, “Technologie steeds meer klaar voor mobiliteit van de toekomst: een verslag van het ITS-congres in Eindhoven in juni”, in *Verkeersspecialist* nr. 259, september 2019, p. 14-17.

RIJTAAKAUTOMATISERENDE SYSTEMEN

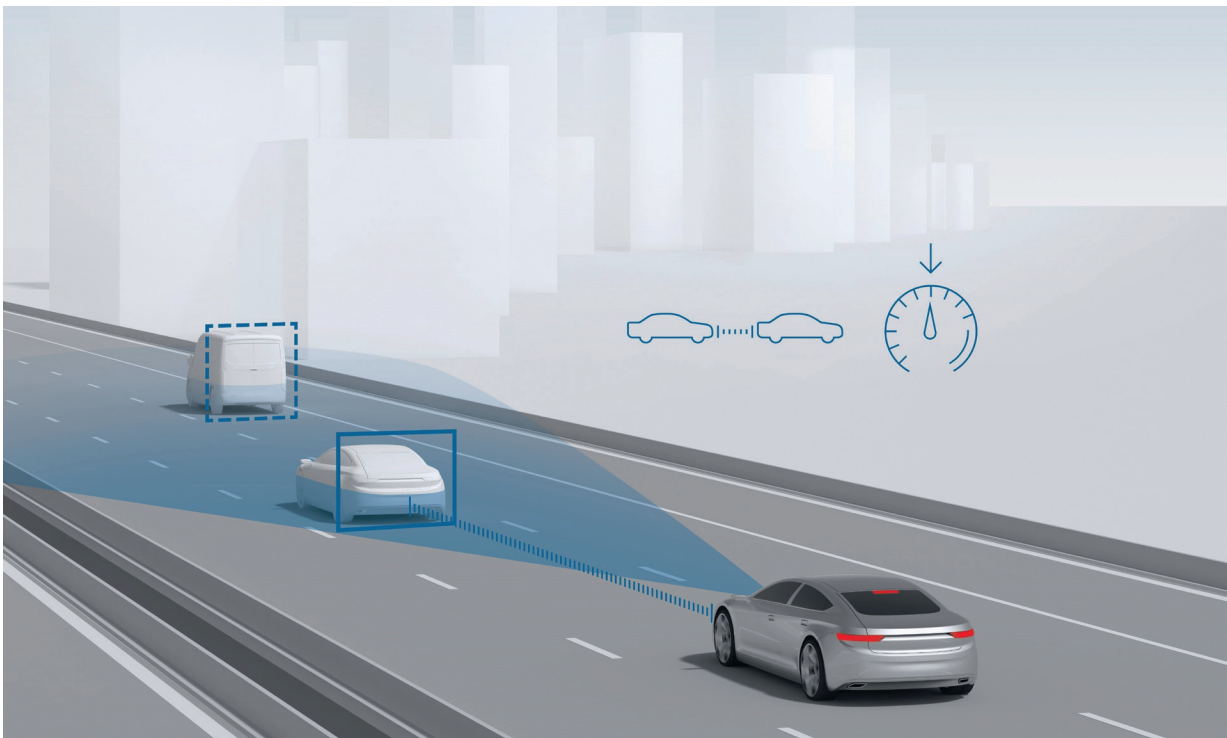
De ontwikkeling en toepassing van rijtaakautomatiserende systemen zijn de afgelopen jaren in een stroomversnelling geraakt. ADAS-systemen vinden steeds meer hun weg naar de markt. Zo hebben verschillende autofabrikanten modellen geïntroduceerd die onder bepaalde (beperkte) condities automatisch kunnen rijden, zij het dat de bestuurder attent moet blijven en zo nodig de besturing moet overnemen. Deze geavanceerde technieken² zijn gericht op zowel het verhogen van comfort als op veiliger rijden. Enkele van deze systemen tonen de weg naar een grotere automatisering van voertuigen en zullen de basis vormen voor automatisch rijden. Daarenboven zal op basis van de Europese regelgeving de inbouw van sommige ADAS nodig zijn om het voertuig te homologeren.

Op basis van de EU-verordening (EU) 2019/2144 van 27 november 2019³ zullen nieuwe voertuigen vanaf juli 2022 enkel nog gehomologeerd worden wanneer ze met deze geavanceerde veiligheidssystemen uitgerust zijn. Het doel is om zo het verkeer veiliger te maken. Voor personenauto's heeft dit betrekking op intelligente snelheidsondersteuning, alcoholslot, noodstopsignaal, vermoedingswaarschuwing, geavanceerde afleidingswaarschuwing, achteruitrijdetectie en gegevensrecorder voor incidenten.

Voor vrachtwagens en bussen worden bijkomend andere veiligheidssystemen voorzien: de detectie van obstakels en bewegende voertuigen (en voetgangers en fietsers) vóór het motorvoertuig, een systeem voor rijstrookassistentie in noodsituaties, geavanceerde noodremssystemen, een grotere botsbeschermingszone voor het hoofd om kwetsbare weggebruikers beter te beschermen en ervoor te zorgen dat zij bij een botsing minder ernstige letsels oplopen.

² Tot de bekendste systemen die zich al in veel voertuigen bevinden, behoren: Adaptive Cruise Control (ACC), Advanced Emergency Braking System (AEBS), Anti-Lock Braking System (ABS), Automatic Parking, Blind Spot Monitor, Collision Avoidance System (Pre-Crash System), Cruise Control (CC), Electronic Stability Control, Forward Collision Warning (FCW), Lane Departure Warning System (= Lane Keeping), Lane Change Assistance, Pedestrian Protection System, Rain Sensor, Parking Sensor, Traffic Sign Recognition.

³ Verordening (EU) 2019/2144 van het Europees parlement en de Raad van 27 november 2019 betreffende de voorschriften voor de typegoedkeuring van motorvoertuigen ... wat de algemene veiligheid ervan en de bescherming van de inzittenden van voertuigen en kwetsbare weggebruikers betreft.



Beeld: Bosch

Nieuwe auto's bevatten steeds meer en geavanceerdere ADAS-systemen. Zo rusten verschillende constructeurs sinds enkele jaren heel wat modellen uit hun gamma uit met systemen die ervoor zorgen dat de auto een bepaalde afstand tot voorliggers aanhoudt, en die waarschuwen of corrigeren wanneer de auto onbedoeld de eigen rijstrook dreigt te verlaten op wegen met goed zichtbare lijnen.

Deze geavanceerde voertuigveiligheidssystemen zijn de voorbode van zelfrijdende voertuigen⁴ en doordat ze een bijdrage kunnen leveren tot een grotere veiligheid (zowel voor inzittenden als andere weggebruikers), vormen ADAS-systemen bij correct gebruik een bijkomende veiligheidsondersteuning. Sommige van deze systemen bieden nu al deze veiligheid, bijv. Lane Keeping, Lane Change Assistance, Pedestrian Protection System. Terwijl andere de potentie hebben om de veiligheid en het comfort te verhogen. Sommige systemen zijn enkel waarschuwingssystemen terwijl andere actief ingrijpen op het rijgedrag. Bij gebruik van deze systemen moeten de werking en hun beperkingen goed gekend zijn. Om deze reden deden we reeds aanbevelingen om dit in de opleiding en vervolgopleiding (code 95 voor professionele bestuurders met een rijbewijs C en D, het terugkommoment voor nieuwe bestuurders met rijbewijs B, ...) van bestuurders uitdrukkelijk te voorzien.⁵ Want als een systeem in het voertuig rijtaken ondersteunt, moet de bestuurder weten hoe en in welke omstandigheden dit werkt. Bijkomende voorwaarden zijn niet alleen een HMI (Human Machine Interface) die door elke bestuurder onmiddellijk begrepen wordt en die voor alle voertuigen hetzelfde moet zijn, maar ook

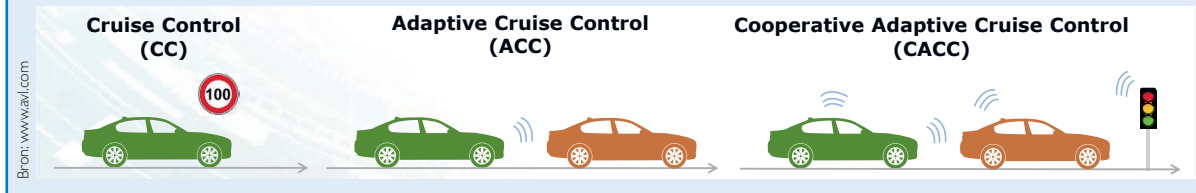
aangepaste weginrichting⁶ (o.a. belijning die op ADAS is afgestemd en wetgeving die rekening houdt met nieuwe technologieën) en wetgeving. Rijkhulpsystemen kunnen ongevallen helpen voorkomen of de impact ervan beperken. Op basis van data-analyse door de Amerikaanse National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) blijkt dat 94% van de ongevallen kan worden verbonden met menselijke fouten.⁷ Indien rijkhulpsystemen sneller en efficiënter potentiële conflicten kunnen voorkomen, kunnen deze ADAS een belangrijke bijdrage leveren tot verkeersveiligheid. Door betere waarnemingscapaciteiten en grotere handelingsnelheid kan de techniek veel ongelukken en daarmee gepaard gaand menselijk leed, helpen voorkomen. Anderzijds heeft de technologie ook haar eigen zwakheden. Dit heeft niet alleen te maken met falende hardware, software, gebrekkige interactie tussen mens en machine en de mogelijkheid dat voertuigsystemen gehackt kunnen worden, maar evengoed met de beperkingen van het ADAS-systeem zelf. Hoewel over frequentie en ernst van de daadwerkelijke problemen in de toekomst weinig te zeggen valt, illustreren enkele ongevallen met semiautonomie

⁴ Men merkt immers dat systemen die ongevallen kunnen vermijden, waaronder actieve veiligheidssystemen, opgenomen kunnen worden in voertuigen die op elk niveau (1-5) zijn uitgerust met ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) of andere rijautomatiseringssystemen. Voor functies van het Automated Driving System (ADS) (d.w.z. niveaus 3-5) die de volledige DDT (dynamic driving task) uitvoeren, is het vermijden van crashes een essentieel onderdeel van de ADS-functionaliteit.
⁵ J. De Mol, W. Philips, P. Veelaert, S. Vlassenroot, "Technologie steeds meer klaar voor mobiliteit van de toekomst: een verslag van het ITS-congres in Eindhoven in juni", in Verkeersspecialist nr. 259, september 2019, p. 14-17.

⁶ Zie hierover het nog niet gepubliceerde onderzoek van het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw, "Connected & Autonomous Vehicles en Weginfrastructuur, Stand van zaken en toekomstverkenning", 2020, 96 p.
⁷ S. Singh, Critical reasons for crashes investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey, Traffic Safety Facts Crash-Stats, Report No. DOT HS 812 115, Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration, februari 2015. Zie www.nrd.nhtsa.dot.gov/pubs/812115.pdf.

Drie types cruise control

- **Cruise control (CC):** laat het voertuig aan een vaste snelheid rijden die ingesteld wordt door de bestuurder
- **Adaptive cruise control (ACC):** past de snelheid van het voertuig aan op basis van de afstand en de snelheid van het voorliggend voertuig, bijv. gemeten aan de hand van sensoren of camera's
- **Coöperatieve adaptive cruise control (CACC):** geavanceerde versie van ACC, die draadloos communiceert met voertuigen in de buurt of met infrastructuur



voertuigen in binnen- en buitenland dat de techniek nog verre van perfect is. Vanuit maatschappelijk oogpunt moeten zowel de voordelen van deze technologie als de risico's duidelijk gecommuniceerd worden.

KENNIS OVER ADAS BIJ BESTUURDERS

Door de marketingstrategie van autoconstructeurs circuleren verschillende benamingen⁸ voor deze systemen en soms dekt een zelfde naam ook systemen gebaseerd op verschillende technieken. Op die manier wordt het moeilijk om de kennis bij de bestuurder te verbeteren. Wanneer zowel HMI als de werking van het ADAS-systeem verschillen van constructeur tot constructeur, kan dit de bestuurder van het voertuig in verwarring brengen en tot extra veiligheidsrisico's leiden. De doorsneeconsument is niet deskundig genoeg om technisch complexe producten zoals motorrijtuigen te beoordelen op hun veiligheidsmerites, wanneer ze verschillen van constructeur tot constructeur. Aangezien risico's door consumenten vaak onjuist worden ingeschat, is dit een reden te meer voor eenvormige benamingen en werking. Deze bedenkingen zijn nog relevanter naarmate naar een hoger niveau van zelfrijdende voertuigen wordt geschakeld.

Omdat de werking van ADAS-systemen meestal niet gekend is bij nieuwe bestuurders, zou de rijopleiding hieraan aandacht moeten besteden. Daarenboven kunnen trainingen voorzien worden voor bestuurders die een nieuw voertuig kopen.⁹ Het overlaten van rijtaken aan het voertuig is niet direct een actie die de meeste bestuurders - zonder goede kennis - op een veilige manier kunnen uitvoeren.

In België hoef je niet noodzakelijk via een rijsschool te passeren om een rijexamen te mogen afleggen, dus daar wringt het al want je kan dit aspect niet generiek implementeren. Om dit op te vangen, moet er in ofwel het theorie- ofwel in het praktijkexamen specifieke kennis over ADAS getoetst worden. Voor

het praktijkexamen is dit absoluut geen evidentie aangezien ADAS-systemen momenteel slechts toegelaten worden wanneer ze de rijtaak van de bestuurders niet overnemen. Dit wil zeggen dat een eventuele overname van een rijtaakondersteunend systeem voor discussies kan zorgen.

Aangezien bij ongeveer alle nieuwe voertuigen meerdere ADAS-technieken standaard worden ingebouwd, zouden deze systemen ook bij de verkoop minstens toegelicht moeten worden. Het zou nog beter zijn als een korte praktische opleiding wordt voorzien.

ADAPTIVE CRUISE CONTROL (ACC)

Adaptive Cruise Control is een systeem dat zonder enige vorm van communicatie met andere voertuigen in staat is om de snelheid en volgafstand van het voertuig te regelen.¹⁰ Veel fabrikanten bieden ADAS vooral aan in een combinatie van Adaptive Cruise Control (ACC), rijstrookassistentie (LKA) en een noodremsysteem (AEBS). Op bepaalde wegen en onder bepaalde omstandigheden kan de auto hierdoor zelf sturen, remmen en gas geven,¹¹ maar de bestuurder moet wel alert blijven om waar nodig de besturing over te nemen.

In principe zijn deze gecombineerde ADAS-systemen in staat om bepaalde ongevallen te voorkomen of de impact ervan te verminderen. Toch vereisen ze de aandacht van de bestuurder omdat ze in bepaalde situaties niet of niet naar behoren functioneren.

Bij wegen met bochten, rotondes, verkeerslichten, enz. werkt ACC (gecombineerd met LKA en AEBS) niet altijd goed. Bij een bocht verdwijnt het voorliggende voertuig uit het vizier waardoor het voertuig plots sneller gaat rijden dan de bochtveiligheid toelaat. Gelijkaardige problemen doen zich voor op rotondes: zolang de voorligger gedetecteerd wordt, is de snelheid van het volgende voertuig hieraan aangepast. Bij het verdwijnen van het voorliggende voertuig kan de snelheid verhogen naar de ingestelde rijnsnelheid.

⁸ American Automobile Association, *Advanced Driver Assistance Technology Names, 2019*, 21 blz., (<https://www.aaa.com/AAA/common/AAR/files/ADAS-Technology-Names-Research-Report.pdf>).

⁹ Rijvaardigheidscentrum ProMove geeft sinds eind 2019 specifieke ADAS-trainingen, momenteel nog aan specialisten, zoals rijlesgevers, maar het is de bedoeling om heel binnenkort ook een programma uit te rollen voor iedere autobestuurder.

¹⁰ De werking van ACC wordt duidelijk uitgelegd in een korte filmpje van Volkswagen Nederland: zie <https://www.youtube.com/watch?v=TQ7F-V02uI8>.

¹¹ In de Nissan Leaf wordt een E-pedal aangeboden waardoor bij het loslaten van het gaspedaal, het voertuig afremt. Enkel bij een plotselinge noodzaak om te stoppen, moet je de rem gebruiken. Wanneer de autonome rijtechnologie ProPilot wordt gebruikt in combinatie met ACC werkt de E-pedal om evidente reden niet.

Bepaalde ACC detecteren onvoldoende stilstaande objecten/voertuigen om te voorkomen dat het voertuig zou afremmen voor elk stilstaand object of een geparkeerd voertuig aan de kant van de weg. Als dat wel het geval zou zijn, dan zou een goede doorstroming van het verkeer onmogelijk worden.

Het is daarom elementair dat de bestuurder weet hoe het systeem snel gedeactiveerd kan worden. Dit is uiteraard ook zo wanneer het voertuig een afrit van een autosnelweg nadert met een snelheid van 120 km/uur. Het voertuig rijdt bijvoorbeeld achter een vrachtwagen op de rechterrijstrook om tijdig op een veilige manier de afrit te nemen en de snelheid wordt door de trager rijdende vrachtwagen aangepast aan de snelheid van de vrachtwagen. Zodra het voertuig op de afrit uit de slipstream van de vrachtwagen komt, zal de ACC terug accelereren naar 120 km/uur. Dan is het zaak om als bestuurder heel snel de juiste reflex te hebben. Dit toont aan dat de bestuurder bij de klassieke ACC erg alert moet blijven en mogelijke problemen moet voorzien.

COÖPERATIEVE ADAPTIVE CRUISE CONTROL (CACC)

In de nabije toekomst zullen Coöperatieve Adaptive Cruise Control-systemen (CACC) deze veiligheidsproblemen gedeeltelijk kunnen voorkomen. CACC is een verbeterde Adaptive Cruise Control (ACC) dankzij de toevoeging van draadloze communicatie met voorliggende voertuigen (V2V) en/of de infrastructuur (V2I). Hierdoor verbetert het actief ontdekken van obstakels, stilstaande voertuigen, verkeerslichten, ... Zelfs 'om de hoek kijken' wordt dan mogelijk zodat de bestuurder gewaarschuwd wordt voor gevaarlijke situaties die hij niet kan zien. Data van andere nabije voertuigen en infrastructuur zorgen ervoor dat het voertuig beter reageert op stilstaande voertuigen of data van infrastructuur. In feite zou men hierdoor de snelheid

niet alleen aan het voorliggende voertuigen kunnen koppelen maar zouden ook de geldende snelheden, verkeerslichten, weersomstandigheden, toestand van het wegdek en speciale omstandigheden (klassieke kruispunten, rotondes, schoolomgevingen - einde/begin schooltijd -, begin wegwerkzaamheden, ...) het rijgedrag van het voertuig kunnen bepalen.

VERKEERSREGLEMENTERING

ACC vormt een schoolvoorbeeld van hoe ons verkeersreglement de technologische evolutie niet volgt. Langs Belgische wegen kun je bij mogelijke files het bord C48 opmerken. Dit bord betekent: vanaf het verkeersbord tot het volgend kruispunt, verbod de cruise control of kruissnelheidsregelaar te gebruiken.¹²



Bord C48

Het is onduidelijk of dit verbod op cruise control (CC) ook op ACC slaat, maar we nemen aan dat men bij betwisting zal aangeven dat bord C48 ook op ACC slaat. Nochtans is ACC erg verschillend van CC. Het is net bij files en plotse vertragingen dat ACC kop-staartbotsingen kan voorkomen of de impact ervan sterk kan verkleinen.

Bij ongevallen zoals dat in Maldegem in augustus 2018, waarbij een vrachtwagen 4 inzittenden van een personenwagen verplet-

¹² Art. 68.3 Koninklijk besluit van 1 december 1975 houdende algemeen reglement op de politie van het wegverkeer en van het gebruik van de openbare weg.



Foto: Michel Wijne

In augustus 2018 verpletterde een vrachtwagen de vier inzittenden van een personenwagen aan een kruispunt. Bij actieve ACC zou dit ongeval waarschijnlijk niet gebeurd zijn of zou de impact veel beperkter geweest zijn.

terde bij een kruispunt, kan men aannemen dat bij actieve ACC dit ongeval niet had plaatsgehad of de impact veel beperkter zou zijn geweest.

Het verschil tussen ACC en CC is zo groot dat een andere benadering in de verkeersreglementering nodig is. Terwijl CC eer-

der een comforttechniek is - men moet geen gas geven, automatisch wordt de ingestelde snelheid gebruikt - voegt ACC daar een noodzakelijk veiligheidsaspect aan toe: afstand tot het voorliggende voertuig.

Trefwoorden: ADAS, cruise control, advanced cruise control, infrastructuur, rijhulpsysteem, rijopleiding, technologie, signalisatie, verkeersveiligheid, wegmarkering.

Kort

WEGTRANSPORT

CITRUS-app met realtime verkeersinfo verhoogt veiligheid en doorstroming vrachtwagens

Big data, digitalisering en technologie kunnen helpen om het wegvervoer te optimaliseren en de veiligheid, doorstroming en emissies te verbeteren. Dat is de conclusie van CITRUS (Cooperative Intelligent Transport Systems for Trucks), het eerste Vlaamse proefproject waarbij getest werd hoe voertuigen en verkeerslichten in twee richtingen met elkaar kunnen communiceren.

In het CITRUS-project kregen 100 professionele chauffeurs 4 maanden realtime verkeersinformatie via een companion app: info over files op de geplande route, wegenwerken maar ook advies over snelheid en routekeuze. De informatie waarmee deze waarschuwingen gevoed werden, is een combinatie van geanonimiseerde gebruikersgegevens (zoals smartphonedata) en wegkantdata geregistreerd door verkeerslichten, detectielussen, databanken met wegenwerken, signalisatievoertuigen, enz. Het intelligent aansturen van verkeerslichten op basis van realtime verkeersinfo (het groene golf-principe) werd uitvoerig getest met drie verkeerslichten op de N203a in Halle (verbinding tussen R0 en E429).

De app blijkt te doen wat hij belooft: professionele truck- en buschauffeurs veilig en vlot door het verkeer loodsen. Dat gebeurt niet alleen door te waarschuwen voor 'filestaarten' en zo botsingen te vermijden. Maar ook door een vlotte doorstroming aan kruispunten met verkeerslichten te garanderen wat positief voor het milieu is. De test wees wel uit dat één functionaliteit

niet voldoende gebruiksvriendelijk is en er nood is aan een geïntegreerde applicatie. Die moet bovendien kunnen beschikken over accurate data, over gemeente- of gewestgrenzen heen. Er wordt nu bekeken hoe de reikwijdte en impact van de app groter kan worden door nog meer data te koppelen.

➔ <https://www.citrus-project.eu/>

INSCHRIJVING VOERTUIGEN

Overstap naar nieuwe commerciële kentekenplaten uitgesteld tot 1 januari 2021

De nieuwe regels voor commerciële kentekenplaten zullen pas op 1 januari 2021 in werking treden, en dus niet op 1 oktober 2020 zoals oorspronkelijk voorzien (zie Verkeersspecialist nr. 267, p. 20-21). Dit betekent dat tot het einde van het jaar nog altijd slechts 2 soorten commerciële kentekenplaten circuleren: de handelaarsplaat ('Z-plaat') en de proefrittenplaat ('ZZ-plaat'). Pas vanaf 1 januari 2021 zullen er 4 types zijn: proefrittenplaten (met beginletter Y), handelaarsplaten (met beginletter Z), beroepsplaten (met beginletter V) en nationale platen (met beginletters UA). Nog tot 31 december 2020 kan een nieuwe commerciële kentekenplaat in de huidige vorm worden aangevraagd (handelaarsplaat of proefrittenplaat) en kan een aanvraag worden ingediend om de geldigheidsduur van bestaande commerciële kentekenplaten te verlengen. De afgeleverde en verlengde commerciële kentekenplaten die na 1 oktober zijn aangevraagd, gelden tot 31 december 2021.

➔ <https://mobilit.belgium.be/>

OPENBAAR VERVOER

Steeds minder ongevallen met trams MIVB

Het aantal ongevallen met MIVB-trams daalt, terwijl de trams elk jaar meer kilometers afleggen. Vorig jaar was het MIVB-net goed voor 433,5 miljoen ritten, waaronder 156,2 miljoen tramritten. Trams legden 15,86 miljoen kilometer af, wat 570.000 km meer is dan het jaar voordien (+3,7%). Hoewel het aantal afgelegde km van de trams in 2019 dus steeg, daalde het aantal tramongevallen met 9%. Het gaat om het laagste ongevallencijfer sinds 2013. Bij 38 tramongevallen in 2019 was er een voetganger betrokken. De daling van dit soort ongevallen is continu de laatste jaren: 52 in 2016, 45 in 2017, 39 in 2018 en 38 in 2019. Bij 15 tramongevallen was een fietser betrokken. Dat zijn er evenveel als in 2018, ondanks een sterke stijging van het aantal fietsers in Brussel. Het aantal gewonden bij tramongevallen is ook gedaald met 33%. In 2019 tekende de MIVB geen enkel dodelijk ongeval op met een tram, net als in 2018.

De daling is volgens het MIVB het resultaat van verschillende

maatregelen. Tijdens de opleidingen van bestuurders gaat er bijzondere aandacht naar defensief rijgedrag en ongevallenpreventie. Daarnaast is er het systematisch gebruik van geluidssignalen bij elk vertrek en elke aankomst aan een halte, en aanpassingen aan oversteekplaatsen (zoals markeringen op het wegdek, knipperlichten en zigzaghekkens). Bovendien voert de MIVB jaarlijks een sensibiliseringscampagne "de tram heeft altijd voorrang".

➔ www.mivb.be



Foto: MIVB

Het aantal tramongevallen waarbij een voetganger betrokken was, daalde van 52 in 2016 naar 38 in 2019.