

Geavanceerde rijhulpsystemen

BRIEFING

Voertuigen worden hoe langer hoe meer uitgerust met technologie. Die gaat het besturen van het voertuig vergemakkelijken, en soms ook hele rijtaken overnemen van bestuurders: sturen en bijsturen, remmen, gepaste snelheid en afstand aanhouden, alert blijven.

Dergelijke intelligente rijhulpsystemen, met een Engelse afkorting "ADAS" (Advanced Driver Assistance Systems) genoemd, kunnen ertoe bijdragen dat er uiteindelijk minder ongevallen en minder verkeersslachtoffers zijn en dat het verkeer vlotter verloopt. De technologische ontwikkelingen gaan snel en het is niet steeds duidelijk welk systeem welke impact heeft.

Om ervoor te zorgen dat ADAS effectief tot meer verkeersveiligheid leiden, is het belangrijk nog beter te leren hoe ze in de praktijk door bestuurders gebruikt worden. Met deze technologie zijn bestuurder, voertuig en weginfrastructuur immers veel nauwer, en op een andere manier met elkaar verweven dan vroeger.

INHOUD

- Wat zijn ADAS?
- Hoe dragen ADAS bij aan verkeersveiligheid?
- Wat weten we over het gebruik van ADAS?
- Hoe kan de effectiviteit van ADAS verbeteren?
- Verdere bronnen van informatie

Highlights

- Geavanceerde rijhulpsystemen kunnen samen bijdragen tot **40% minder ongevallen**.
- Bestuurders blijken op dit moment vaak **niet te weten welke ADAS in hun voertuig zitten en hoe deze juist werken**
- Tegen 2025 zal bijna 40% van de voertuigen met verschillende ADAS uitgerust zijn, met name deze die in de EU verplicht zijn in nieuwe auto's.
- De technologische omwenteling vergt dat er op een nieuwe manier gekeken wordt naar hoe **infrastructuur en voertuig met de bestuurder samen het wegverkeer vormen**.

Gelieve te verwijzen naar dit document als:

Vias institute (2022) Briefing "Geavanceerde rijhulpsystemen". Brussel, België, Vias institute, www.vias.be/briefing
Contactpersoon: Annelies Schoeters, Annelies.Schoeters@vias.be

Wat zijn ADAS?



Tegenwoordig beschikken alle nieuwe automodellen over één of andere vorm van Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), of geavanceerde rijhulpsystemen. Hoewel er geen eenduidige definitie van ADAS bestaat, wordt meestal verwezen naar systemen die de bestuurder ondersteunen bij zijn primaire rijtaak. De term "geavanceerd" verwijst naar het gebruik van sensoren om de omgeving waar te nemen. Deze systemen kunnen de bestuurder informeren of waarschuwen, maar ze kunnen ook (een deel van) de besturing van het voertuig overnemen (Europese Commissie, 2021).

ADAS maken onderdeel uit van de voertuigautomatisering. De Society of Automotive Engineers (SAE) heeft zes automatiseringsniveaus voorgesteld. ADAS vallen onder de SAE-niveaus 0-2, terwijl automatisch rijden verwijst naar de niveaus 3-5¹. Het belangrijkste verschil tussen ADAS en automatisch rijden is de rol van de bestuurder. Terwijl ADAS de bestuurder alleen ondersteunen bij zijn rijtaak, kunnen automatische voertuigen de volledige rijtaak overnemen. Momenteel zijn er nog geen functionaliteiten van automatisch rijden die door de Europese Unie zijn goedgekeurd. De meeste ADAS daarentegen hebben goedkeuring gekregen en zijn bovendien ook verplicht in nieuwe automodellen (Europese Commissie, 2021).

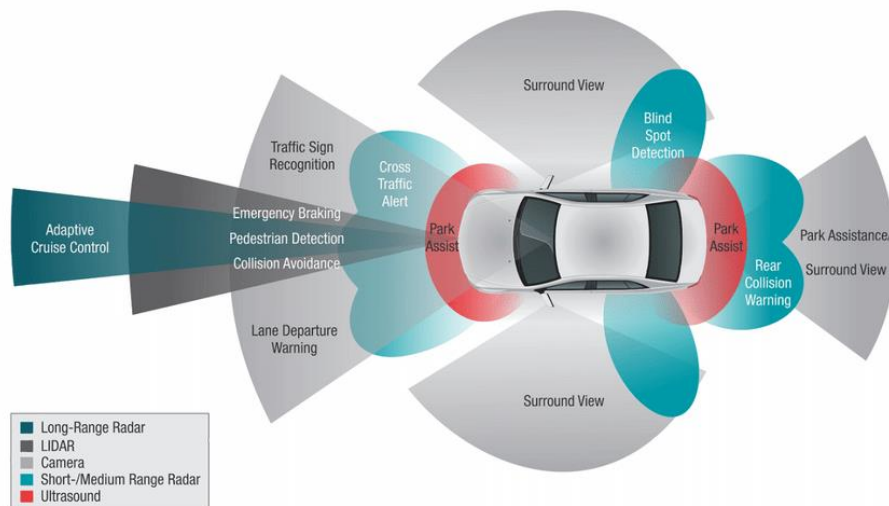
Hoe werken ADAS?

Een essentieel onderdeel van ADAS zijn sensoren. Deze verzamelen en verwerken informatie over de omgeving, het voertuig en de toestand van de bestuurder die nodig zijn om de bestuurder te assisteren. Er bestaan verschillende soorten sensoren, die vaak worden gecombineerd om de werking van ADAS te verbeteren. Een verdere verbetering van de sensortechnologie is cruciaal voor een ontwikkeling naar volledig automatisch rijden. Er worden vier soorten sensoren onderscheiden: radarsensoren, ultrasonische sensoren, lidar-sensoren en camera's (Delzenne et al., 2020).

Naast de technologie die ze gebruiken, verschillen sensoren ook naargelang de reikwijdte waarbinnen ze objecten kunnen detecteren (zie Figuur 1). Zo kunnen bij lage snelheden parkeersensoren met een bereik over een korte afstand worden gebruikt om obstakels rondom de voor- en achterkant van het voertuig te detecteren. Bij hogere snelheden daarentegen kan het grotere bereik van de adaptieve cruise control worden gebruikt om voertuigen op een grotere afstand vóór de auto te detecteren, maar met een minder groot zijdelings bereik. Het bereik van de sensoren verklaart dus ook enkele van de beperkingen van de verschillende ADAS. Over het algemeen geldt dat hoe groter het zijdelingse bereik van een sensor is, hoe korter de afstand. Bij hogere snelheden worden eerder langeafstandssensoren gebruikt (Europese Commissie, 2021).

¹ SAE-niveaus 0-2 vormen de basis voor SAE-niveaus 3-5.

Figuur 1. Het bereik en de technologie van de sensoren van verschillende ADAS voor personenwagens



Bron: Texas instruments

Welke soorten ADAS zijn er?

Dit briefingdocument behandelt ADAS die via sensoren de omgeving, het voertuig of de toestand van de bestuurder monitoren en op basis van die informatie de bestuurder waarschuwen of de controle over het voertuig overnemen. Systemen die alleen de waarneming verbeteren, maar de bestuurder niet waarschuwen of de controle over het voertuig overnemen (bv. adaptieve koplampen, nachtzicht en achteruitrijcamera) of die niet gericht zijn op het verbeteren van de veiligheid (bv. automatisch parkeren), worden niet behandeld.

ADAS kunnen opgedeeld worden in actieve en passieve systemen. Passieve systemen zijn systemen die risico's detecteren en de bestuurder waarschuwen via visuele of geluidssignalen. Actieve systemen zullen ook actief ingrijpen en bijna automatisch mogelijke fouten corrigeren. Deze opdeling komt deels overeen met de SAE-niveaus: systemen die binnen SAE-niveau 0 vallen zijn beperkt tot het geven van waarschuwingen en tijdelijk tussenkomen. Systemen binnen SAE-niveaus 1 en 2 zijn actieve systemen die tussenkomen door te sturen en/of te remmen of te versnellen. Tabel 1 geeft een overzicht van de meest voorkomende passieve ADAS en Tabel 2 de meest voorkomende actieve ADAS. Daarnaast zijn er ook nog ADAS die eerder een informerende functie hebben. Deze worden opgesomd in Tabel 3.

De tabellen geven ook weer welke ADAS reeds verplicht geïnstalleerd moeten worden in voertuigen binnen de Europese Unie, en welke in de toekomst verplicht zullen worden. Zulke verplichting geldt eerst voor nieuwe modellen van voertuigen en wordt nadien uitgebreid naar alle voertuigen met een Europese typegoedkeuring. Verder wordt er een onderscheid gemaakt tussen personenwagens, lichte vrachtwagens, bussen (autobussen en autocars) en vrachtwagens. Meer informatie is te vinden in de [EU Verordening 2019/2144 van 27 november 2019](#).

Tabel 1: Passieve ADAS en hun werking

Naam	Afkorting	Werking	EU verplichting
Collision Warning System <i>(Forward Collision Warning)</i>	CWS <i>(FCW)</i>	Een systeem dat met behulp van radarsensoren, lidar-sensoren of een camera de directe omgeving (meestal vooraan) screent op de aanwezigheid van mogelijke objecten of personen. Is de afstand ten opzichte van deze objecten of personen erg kort waardoor een aanrijding kan plaatsvinden, dan krijgt de bestuurder een signaal.	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe modellen van autobussen, autocars en vrachtwagens. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe autobussen, autocars en vrachtwagens. <i>Het gaat om een systeem dat voetgangers en fietsers detecteert (pedestrian and cyclist collision warning).</i>
Reversing detection system	REV	Een systeem om de bestuurder attent te maken op personen en voorwerpen die zich aan de achterkant van het voertuig bevinden met als voornaamste doel botsingen te vermijden bij het achteruitrijden.	Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe modellen. Vanaf 7 juli 2026 voor alle nieuwe voertuigen.
Blind Spot Warning	BSW	Een systeem dat – vooral via camera’s – de omgeving van het voertuig screent op specifieke plaatsen die niet direct zichtbaar zijn voor de bestuurder. Indien een ander voertuig in een dergelijke zone komt, krijgt de bestuurder een waarschuwing via een oplichtend signaal in de buitenspiegel.	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe modellen van autobussen, autocars en vrachtwagens. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe bussen en vrachtwagens.
Lane Departure Warning	LDW	Dit systeem geeft bestuurders een waarschuwing wanneer het voertuig ongewild afwijkt van een rijstrook. Het systeem detecteert via een camera rijstrookmarkeringen en geeft een waarschuwingssignaal wanneer een band een rijstrookmarkering raakt. Deze systemen worden niet geactiveerd wanneer de richtingaanwijzer wordt gebruikt.	Verplicht voor nieuwe autobussen, autocars en vrachtwagens.
Advanced Driver Distraction Warning		Een systeem dat de bestuurder helpt om de aandacht bij het verkeer te houden en een waarschuwing geeft wanneer de bestuurder afgeleid is. Dit soort systemen meet de tijd dat de bestuurder wegstijkt van de baan en geeft een waarschuwing als een drempelwaarde bereikt wordt.	Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe modellen. Vanaf 7 juli 2026 voor alle nieuwe voertuigen.

Naam	Afkorting	Werking	EU verplichting
Driver Drowsiness Recognition	DDR	Dit systeem detecteert symptomen van vermoeidheid en slaperigheid bij de bestuurder door het monitoren van rij- en stuurfuncties. Wanneer symptomen van vermoeidheid worden gedetecteerd krijgt de bestuurder een signaal zodat deze zich kan herpakken of erop gewezen wordt dat het beter is om een rustpauze te nemen.	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe modellen. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe voertuigen.
Intelligent Speed Assistance	ISA	ISA beschrijft elk systeem dat de bestuurder waarschuwt of dat automatisch de snelheid van het voertuig beperkt wanneer het de wettelijke maximumsnelheid van een bepaalde weg overschrijdt. Deze systemen bepalen de locatie van het voertuig en vergelijken de huidige snelheid met de maximumsnelheid voor die locatie. Als het voertuig deze snelheid overschrijdt, treedt het systeem in werking in de vorm van een visuele of auditieve waarschuwing. Systemen die ook ingrijpen door weerstand te genereren op het gaspedaal of door het motorvermogen te verminderen, behoren tot de actieve ADAS (zie Tabel 2).	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe modellen. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe voertuigen. <i>Autofabrikanten kunnen vrij kiezen welk soort ISA er geïnstalleerd wordt: afhankelijk van het automodel zal dit dus een ISA zijn met enkel een waarschuwing of een ISA die ingrijpt via weerstand op het gaspedaal of door het motorvermogen te verminderen.</i>

Bron: Delzenne et al., 2020 ; National Safety Council, 2022 & European Commission, 2019

Tabel 2: Actieve ADAS en hun werking

Naam	Afkorting	Werking	EU verplichting
Lane Keeping Assist	LKA	Dit systeem heeft een verbinding met het stuurwiel, waardoor de weerstand in het stuurwiel kan toenemen. Dit maakt het moeilijker voor het voertuig om af te wijken, waardoor het optreden van kleine variaties in de rijstrookpositie vermindert.	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe modellen van personenwagens en lichte vrachtwagens. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe personenwagens en lichte vrachtwagens.
Anti-lock Braking System	ABS	Deze systemen zijn ontworpen om tijdens een noodstop ervoor te zorgen dat de wielen niet blokkeren waardoor het slippen voorkomen wordt. Hierdoor kan de bestuurder gericht blijven sturen (Broughton & Baughan, 2002). Ook op motorfietsen wordt dit systeem geplaatst waardoor de kans op vallen bij een noodrem vermeden kan worden.	Verplicht voor alle nieuwe voertuigen.

Naam	Afkorting	Werking	EU verplichting
Stability Control Program	SCP	Dit zijn ondersteunende systemen ontwikkeld om de stabiliteit van het voertuig te controleren, en om in te grijpen wanneer een verstoring van de balans van het voertuig wordt gedetecteerd die in strijd lijkt te zijn met de bedoeling van de bestuurder. Dit systeem gebruikt ABS-hardware, sensoren die afwijkingen van het normale traject detecteren, laterale acceleratiesensoren, en stuurpositioneringssensoren om de bewegingen van het voertuig te vergelijken met de veronderstelde intentie van de bestuurder.	Verplicht voor alle nieuwe voertuigen.
Adaptive Cruise Control	ACC	Cruise control houdt automatisch een vooraf ingestelde snelheid van de bestuurder aan en meet de afstand tot de voorganger. Wanneer deze afstand te klein wordt, wordt er automatisch geremd. Het voertuig versnelt daarna ook automatisch weer tot de ingegeven snelheid. (Europese Commissie, 2016). Dit systeem wordt geactiveerd met behulp van een aantal bedieningsknoppen om de gewenste snelheid in te stellen en wordt gedeactiveerd zodra de bestuurder op de pauzeknop drukt (Oxts, 2019).	Niet verplicht.
Intelligent Speed Assistance	ISA	Zie Tabel 1. Deze systemen detecteren niet alleen dat het voertuig de wettelijke maximumsnelheid overschrijdt, maar grijpen ook actief in door weerstand te genereren op de gaspedaal of door het motorvermogen te verminderen.	Alleen de passieve vorm is verplicht (zie Tabel 1).
Advanced Emergency Braking	AEB	Een systeem dat automatisch een mogelijke botsing kan detecteren en het remsysteem van het voertuig activeert om af te remmen, teneinde een botsing te vermijden of te verzachten.	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe autobussen, autocars en vrachtwagens en voor alle nieuwe modellen van personenwagens en lichte vrachtwagens. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe personenwagens en lichte vrachtwagens.

Bron: Delzenne et al., 2020; National Safety Council, 2022; European Commission, 2019

Tabel 3: Informerende ADAS en hun werking

Naam	Afkorting	Werking	EU verplichting
Tire Pressure Monitor	TPM	Een systeem dat de bandenspanning, of de variatie ervan kan meten en de bestuurder waarschuwt wanneer de bandenspanning niet optimaal is.	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe personenwagens en voor alle nieuwe modellen van lichte vrachtwagens, autobussen, autocars en vrachtwagens. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe lichte vrachtwagens, autobussen, autocars en vrachtwagens.
eCall		Een systeem dat automatisch de hulpdiensten alarmeert bij een ongeval.	Verplicht voor alle nieuwe personenwagens en lichte vrachtwagens.
Alcohol interlock		Een systeem dat ervoor zorgt dat de motor van een voertuig pas kan starten wanneer de bestuurder een negatieve ademtest heeft afgelegd door in het systeem te blazen.	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe modellen. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe voertuigen. <i>Het gaat om een verplichte installatie van een gestandaardiseerde interface die de montage van aftermarket-alcoholsloten in motorvoertuigen vergemakkelijkt.</i>
Event Data Recorder	EDR	Een systeem dat voertuiggegevens opslaat gedurende een korte tijdspanne vóór, tijdens en onmiddellijk na een botsing (bv. getriggerd door het opblazen van een airbag).	Vanaf 6 juli 2022 voor alle nieuwe modellen van personenwagens en lichte vrachtwagens; vanaf 7 januari 2026 voor alle nieuwe modellen van autobussen, autocars en vrachtwagens. Vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe personenwagens en lichte vrachtwagens; vanaf 7 januari 2029 voor alle nieuwe autobussen, autocars en vrachtwagens.

Bron: Delzenne et al., 2020; National Safety Council, 2022; European Commission, 2019

Hoe dragen ADAS bij aan verkeersveiligheid?



Het is niet eenvoudig om te bepalen of ADAS effectief zijn. We kunnen niet altijd een precies onderscheid maken tussen de situatie met en zonder ADAS. Een onderzoek (Benson, Telft, Svancara en Horrey, 2018) bekeek dit voor aanrijdingswaarschuwingssystemen, noodremsystemen, rijstrooktechnologie en dodehoekverklidders. Een veralgemeende aanwezigheid van die ADAS zou voor specifieke situaties tot 40% van de ongevallen, 37% van de verwondingen en 29% van de overlijdens kunnen vermijden. Deze studie geeft echter geen uitsluitsel of dergelijke ADAS werkelijk zulke verbetering opleveren en wat de randvoorwaarden hiervoor zijn. In de praktijk halen slechte weersomstandigheden of verminderde zichtbaarheid (b.v. vuil op de sensor) de prestaties van dergelijke systemen naar beneden.

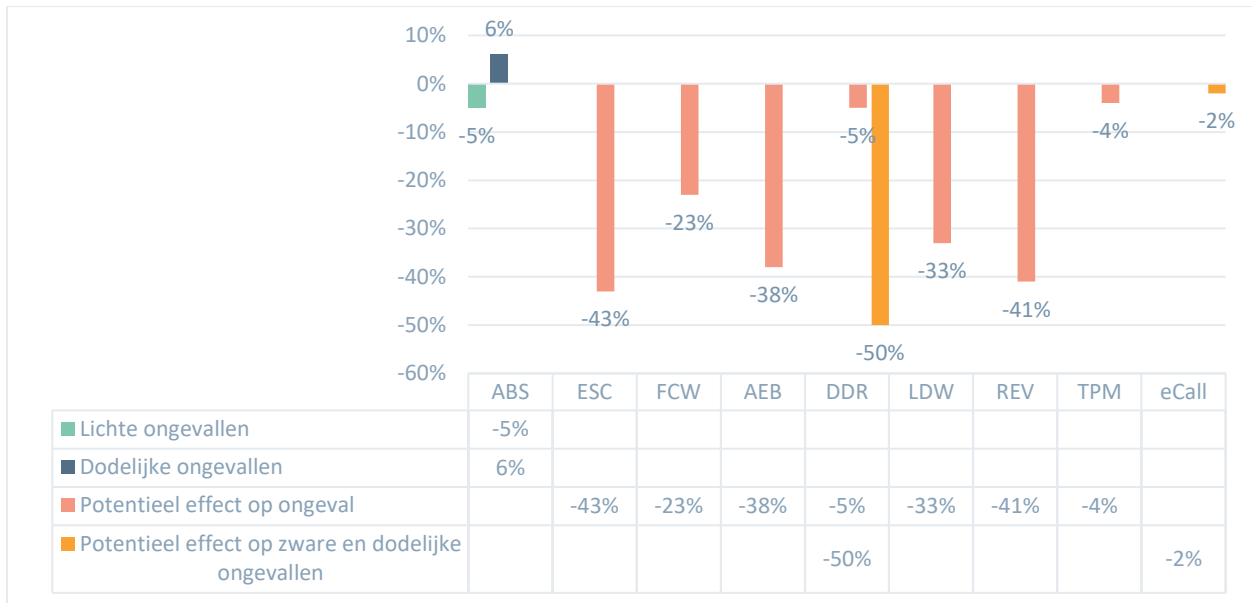
Een andere manier om te onderzoeken hoe efficiënt ADAS kunnen zijn, bestaat uit het berekenen van een kostenbatenanalyse. Met een kostenbatenanalyse gaat men de verwachte kosten en de verwachte opbrengt van een ADAS proberen te becijferen en omzetten in euro's. Als het opbrengstencijfer hoger ligt dan de geraamde kost, spreekt men van een batig kostenbatensaldo. Stabiliteitscontrole, noodrem en alcoholslot scoren goed. Dit vergt wel dat alles goed loopt. Als het tegen zit, komt b.v. een geavanceerde noodrem met een negatief kostenbatensaldo (Daniels et al., 2019).

De beoordeling van een individuele ADAS is geen exacte wetenschap: hun bijdrage tot de verkeersveiligheid zal afhangen van de manier waarop ermee wordt omgegaan en kan dus verschillen naargelang van de context. Zo moet je bij vermoeidheids- en aandachtswaarschuwingssystemen steeds benadrukken dat wanneer je je te moe voelt, rijden hoe dan ook niet is aangewezen. Zelfs als het systeem je verwittigt, blijf je een gevaar op de weg. Een ADAS kan soms en voor sommige aspecten menselijk verkeersgedrag corrigeren, maar zoals voor de meeste technologie geldt, geldt dat een ADAS geen mirakeloplossing vormt voor slecht of ongewenst verkeersgedrag.

Als we het bestaande onderzoek naar de werking van ADAS samen brengen, geeft dat een algemeen inzicht in de directe en indirecte veiligheidseffecten, en het ongevalsbeperkende potentieel ervan (Seidl et al., 2017). ADAS hebben een direct veiligheidseffect. Elk op hun eigen terrein zouden ADAS moeten kunnen helpen om ongevallen te voorkomen. Doordat ze waarschuwen of ingrijpen bij een onoplettendheid, een afwijking of een als gevaarlijk geachte situatie, helpen ze om aanrijdingen te voorkomen. Onaangepaste snelheid, afwijken van de "normale" weg of het niet tijdig reageren bij obstakels, tegenliggers of andere weggebruikers, zal met ADAS minder frequent gebeuren, of dat is althans de verwachting. Tegelijk zouden ze de impact van ongevallen moeten kunnen verminderen. Daarnaast hebben ADAS ook een indirect veiligheidseffect. De aanwezigheid van ADAS in voertuigen leidt tot gedragsaanpassing. Dit leidt tot meer veiligheidsgevoel, collectief beter aangepaste snelheid, efficiënter materiaal- en brandstofverbruik en minder secundaire verkeersimpact (files en gerelateerde ongevallen en vertragingen). Tegelijk bestaat het risico dat ADAS tot roekelozer of minder oplettend rijgedrag leiden, dat de bestuurder een te groot vertrouwen heeft in de systemen of de werking ervan niet goed kan inschatten en dat het systeem niet perfect accuraat functioneert.

Uit de reeds bestaande onderzoeken komt naar voor dat per ADAS een ongevalsreductie geregistreerd wordt die varieert tussen de -2% en -50% zoals blijkt uit onderstaand overzicht in Figuur 2 (Europese Commissie, 2018). Het effect per systeem is weliswaar niet altijd eenduidig. In het geval van b.v. antiblokkeersysteem stijgt het aantal dodelijke ongevallen zelfs met 6% door roekelozer rijgedrag. De combinatie van verschillende ADAS leidt daarenboven tot een hogere vermindering van het aantal ongevallen (Hynd et al., 2015).

Figuur 2. Potentiële ongevalsreductie door ADAS



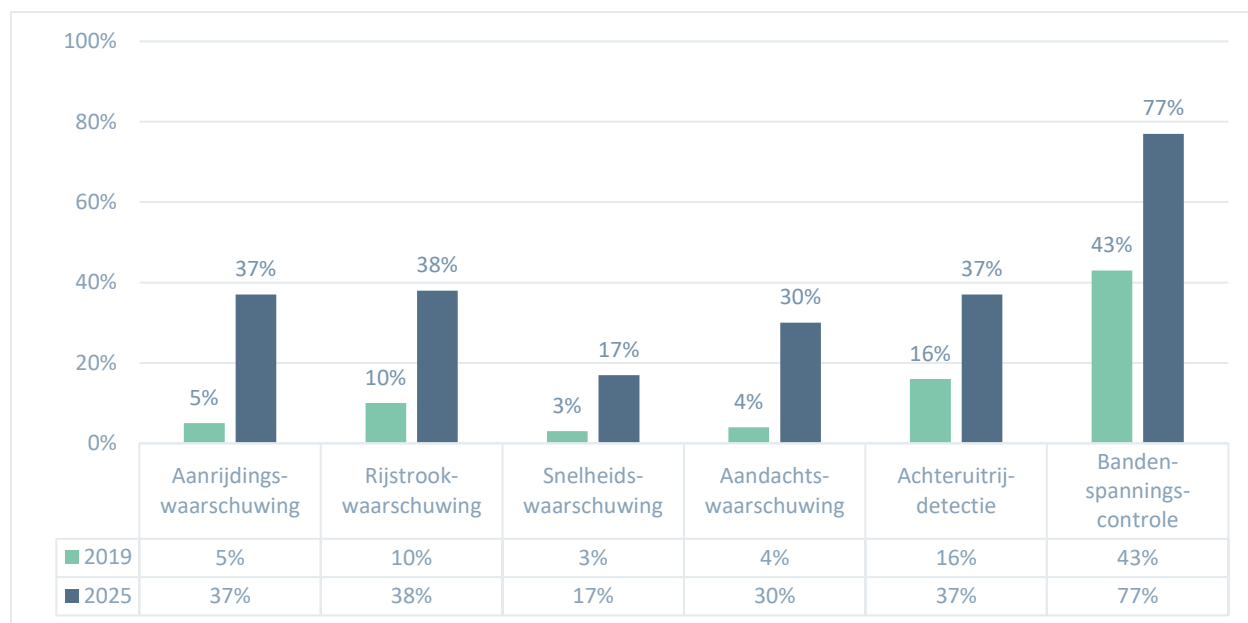
Bron: Europese Commissie, 2018

Wat weten we over het gebruik van ADAS?

Hoe vaak de verschillende ADAS vandaag in het Belgische verkeer voorkomen, is momenteel niet precies geweten. Doordat de Europese normering meerdere systemen standaard oplegt zal de penetratiegraad de komende jaren stelselmatig toenemen.

Een studie (Scholliers et al., 2020) raamde dat in de EU in 2019 tussen 3% en 5% van de voertuigen uitgerust waren met een aanrijdingswaarschuwingssysteem, snelheidsgrensinformatie en een aandachtswaarschuwingssysteem, terwijl dit voor rijstrookverwittiging al 10% was, voor achteruitrijdetectie 16% en voor bandenspanningscontrole 43%. Er wordt geschat dat in 2025 de bandenspanningscontrole al een penetratiegraad zal kennen van 77%, terwijl 37 tot 38% van de voertuigen dan uitgerust zullen zijn met aanrijdingswaarschuwing, rijstrookverwittiging en achteruitrijdetectie.

Figuur 3. Geschatte aanwezigheid van ADAS in personenvoertuigen in de EU (2019 & 2025)



Bron: Scholliers, Tarkiainen, Silla, Modijefsky, Janse en van den Born, 2020

Op basis van een enquête bij Belgische bestuurders onderzocht Vias institute (Delzenne et al., 2020) de kennis van ADAS, het gebruik ervan en de aanvaarding van deze systemen. Uit dit onderzoek blijkt dat de bekendheid met ADAS relatief laag is. Zelfs voor ABS en ESC, systemen die toch al meer dan een decennium tot de standaarduitrusting van auto's behoren, vermeldt respectievelijk maar 57% en 30% het systeem te kennen. Mannen lijken over het algemeen iets meer vertrouwd met ADAS dan vrouwen. Wat leeftijd betreft, zijn de resultaten niet eenduidig. Zo zijn jongeren minder gekend met antiblokkeersysteem en alcoholslot, terwijl rijbaanassistentie en dodehoekdetectie juist meer bekendheid genieten bij deze leeftijdsgroep. Rijstrookondersteuning is dan weer bij 55-plussers minder gekend.

In de studie werd verder vastgesteld dat een groot aandeel van de respondenten die aangeven dat ze een specifiek systeem kennen en dat het systeem in hun wagen is ingebouwd, de werking ervan niet juist herkent. Dit kan een probleem vormen voor verkeersveiligheid, omdat foutieve veronderstellingen tot ongewenst en gevaarlijk rijgedrag kunnen leiden. Verder blijkt uit het onderzoek dat het loslaten van de controle aan een rijhulpsysteem nog een mentale drempel is. Respondenten toonden dan ook weinig vertrouwen in de minder gekende systemen en zelfs angst om het rijplezier te verliezen.

De uitdaging inzake “kennen, weten, kunnen en willen” van ADAS blijkt op vergelijkbare wijze uit een onderzoek (Harms & Dekker, 2017) onder meer dan 1000 bestuurders naar het gebruik van zeven ADAS in Nederland. Cruise control (94%) en ingebouwde navigatie (55%) zijn gangbare systemen en dat blijkt ook uit de bekendheid en het gebruik: bijna alle ondervraagden wisten dat dit systeem in hun auto zat en gaven aan het te gebruiken. Noodstop kwam al veel minder voor (20%) en minder dan de helft van deze respondenten wist dat het systeem beschikbaar was en ‘gebruikte’ het. Voor rijstrookverwittiging, snelheidsaanpassing of aanrijdingswaarschuwing lagen de cijfers erg laag. Heel weinig bestuurders waren zich bewust van de aanwezigheid van die systemen in hun auto en gebruikten het.

De onderzoekers concluderen: *“Het gebrek aan kennis over het bezitten van ADAS lijkt de grootste bottleneck voor de doorbraak van het gebruik van ADAS. Veel zakelijke rijders zijn zich niet bewust van de ADAS die ze bezitten, terwijl de bestuurders die wel weten welke systemen ze bezitten deze over het algemeen ook gebruiken. Hoewel dit niet automatisch betekent dat het verhogen van het bewustzijn van ADAS ook het gebruik verhoogt, wordt dit wel verwacht.”*

Hoe kan de effectiviteit van ADAS verbeteren?

Uit de literatuur blijkt dat een aantal randvoorwaarden dienen te worden vervuld opdat ADAS voor meer verkeersveiligheid kunnen zorgen. Zo moeten bestuurders voldoende geïnformeerd zijn over de werking en de beperkingen van de rijhulpsystemen. De technische accuraatheid van ADAS kan ook verder verbeterd worden. Ten slotte dienen bestuurder, infrastructuur en voertuig ook beter op mekaar afgestemd te worden. Hieronder gaan we dieper in op deze randvoorwaarden.

Bestuurder voldoende informeren over de werking en beperkingen

Als de bestuurder goed geïnformeerd is over wat het ADAS kan en doet, levert dat het beste resultaat op. Als hier niet voldoende aandacht voor is, kunnen de ADAS zelfs contraproductief werken. Bestuurders moeten leren omgaan met technologie, haar mogelijkheden en beperkingen.

Bestuurders zijn gewend om hun auto op een bepaalde manier in het verkeer te zien gedragen. Indien dit gedrag door technologische wijzigingen plots wijzigt dient hun brein zich daaraan aan te passen, om de zaken opnieuw juist in te schatten (Tsapi, van der Linde, Oskina, Hogema, Tillema en van der Steen, 2020). Dit geldt zeker zo bij technologie die gedeeltelijk een menselijke handeling vervangt. Er bestaat immers een risico dat de vrijgekomen aandacht gaat naar handelingen die de bestuurder afleiden van het verkeer.

De beperkingen van ADAS en het belang van het bewustzijn hierover blijken ook uit een aantal andere kenmerken, die hieronder verder worden besproken.

ADAS-technologie is beperkt tot het Operational Design Domain (ODD)

De term Operational Design Domain (ODD) wordt vaak gebruikt om aan te geven binnen welk domein een complexe technologie gaat werken. Dit begrip is ook van toepassing op ADAS (Tsapi, van der Linde, Oskina, Hogema, Tillema en van der Steen, 2020). Een systeem heeft maar impact waar het voor ontworpen is (een normaal wegdek, een zekere snelheid, bepaalde weersomstandigheden, etc.). Voor zaken die daarbuiten vallen (bijvoorbeeld bij een slecht wegdek, te snel rijden of slechte weersomstandigheden), zal het systeem tekortschieten.

Het gebrek aan begrip over het ODD maakt dat bestuurders de mogelijkheden en beperkingen soms volledig fout interpreteren. Dat kan tot gevaarlijke situaties leiden. Zo zal een snelheidsaanpassingssysteem je helpen om de opgelegde of gekozen snelheid te respecteren, maar dat betekent niet dat de auto automatisch in alle omstandigheden een aangepaste snelheid zal aannemen.

Veel ADAS geven onvoldoende informatie over niet-functioneren

Meerdere ADAS manifesteren zich pas wanneer een gevaarlijke of ongewenste situatie zich voordoet. Daardoor beseft een bestuurder niet altijd wat het voertuig doet en verlaagt zijn aandacht en dus ook zijn reactietijd. Een regelmatige aandachtwaarschuwing zou de bestuurder kunnen helpen om beter binnen de limieten van het systeem te blijven (Seidl et al., 2017).

Heel wat ADAS maken het ons trouwens niet gemakkelijk om te weten of ze nu wel of niet actief zijn. We weten of merken niet altijd wanneer de elektronische stabiliteitscontrole zijn werk doet, of als de aanrijdingswaarschuwing een situatie onduidelijk begint te beoordelen. De meeste ADAS, waaronder degene die gereguleerd worden door de Europese wetgeving, geven een visuele indicatie aan de bestuurder (verkliklichten) wanneer het systeem niet meer werkt. Met de invoering van een groot aantal nieuwe ADAS in 2022, zullen bestuurders ingelicht moeten worden over de betekenis van de verschillende symbolen van de verkliklichten. Verder is het belangrijk dat de aandacht van de bestuurder op een nuttige manier bevraagd wordt: de technologie moet de bestuurder helpen om goed te rijden, en niet willekeurig de aandacht af te leiden. Daar is nog ontwikkelingswerk aan (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2019).

Rijden met ADAS is een nieuwe manier van autorijden

Eigenlijk impliceert ADAS een volledig nieuwe manier van autorijden, waarbij rekening wordt gehouden met nieuwe technologieën en hun gevolgen (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2019). De productinformatie en rijopleiding dient hieraan aangepast te worden. Een voorbeeld uit de praktijk: als het geavanceerde noodremsysteem en het antiblokkeringsysteem niet (meer) functioneren, zal ook het noodstopsysteem hier de gevolgen van ondervinden. Het is belangrijk, om niet te blijven rekenen op een systeem dat geen accurate input krijgt.

Daar komt bij dat de bestuurder niet meer alert is voor de risico's in het rijgedrag die overgenomen worden bij automatisering. In proefsituaties leidde dat er toe dat een kwart van de bestuurders een eenvoudige aanrijding niet meer kon vermijden.

Bestuurders blijken bovendien de werking van verschillende ADAS te verwarren met elkaar. Daardoor vertrouwen ze in een bepaalde situatie op een systeemreactie die niet aanwezig is in het voertuig. Zo rekenen ze bijvoorbeeld op een automatische rem- i.p.v. bijsturingsfunctie. Het feit dat de systemen verplicht en gehomologeerd worden, betekent ook dat er identieke symbolen worden gebruikt en identiek gedrag verwacht wordt van bestuurders. Dit zou kunnen bijdragen tot minder verwarring bij de bestuurders.

Technologische accuraatheid verder verbeteren

De technologische accuraatheid van ADAS dient ook nog verder te verbeteren. In 2019 bleek nog dat heel wat van de systemen regelmatig een situatie verkeerdelijk beoordelen en dus onterecht reageren (Vlakveld, 2019). Dankzij de technologische ontwikkeling verbetert deze accuraatheid verder. Een aantal van deze verbeterpunten die in studies verschijnen worden hier verder overlopen.

Gebruiksvriendelijke interface creëren

Sommige ADAS hebben nood aan een gebruiksvriendelijke interface. Ze vragen dat de bestuurder technisch goed begrijpt wat er gebeurt en er ook gepast op kan reageren. Dat geldt bijvoorbeeld voor rijstrookassistentie en

snellheidsaanpassing. Omgekeerd wil dat zeggen dat de technologie naar de mens moet vertaald worden om duidelijk te maken wat er aan het gebeuren is en wat de bestuurder daarmee aan moet.

Nieuwe behoeften inzake voertuigonderhoud invullen

De invoering van ADAS maakt dat de behoeften inzake voertuigonderhoud zullen veranderen. Voertuig- en letselschade uit ongevallen zouden moeten dalen. De Nederlandse autosector gaat uit van een daling van 23 procent tegen 2030 in het aantal schades als gevolg van de toename van rijhulpsystemen in personenauto's.

De keerzijde is wel dat de kostprijs van wisselstukken en van de nodige technische kennis sterk omhoog gaat. Daarbij komt nog dat een klein falen in een ADAS het hele systeem kan onderuit halen – een krasje op een sensor in een bumper kan er zo toe leiden dat een herstelling noodzakelijk wordt.

Technische kenmerken beschikbaar stellen en regelmatig updaten

Regelmatige updates of inzicht in de actuele staat van betrouwbaarheid zijn op dit moment niet standaard aanwezig (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2019). ADAS die niet meer optimaal, niet naar verwachting en dus niet helemaal accuraat werken, leiden tot bijkomend gevaar op de weg. Het is dus belangrijk dat deze informatie op termijn beschikbaar wordt gesteld en regelmatig geüpdatete wordt. Dit is niet alleen nuttig voor de bestuurder, maar ook voor wie instaat voor het onderhoud of de weginrichting of voor wie toezicht houdt.

Beter anticiperen op niet-standaardsituaties

ADAS die onvoldoende of onverwacht reageren leiden tot gevaarlijke situaties. Uit de praktijk blijkt dat geavanceerde noodremsystemen vaak niet afgesteld zijn op vertragende of stilstaande fietsers. Ook daalt hun accuraatheid bij hevige regen of bij fel laag zonlicht (Hynd et al., 2015). Dezelfde tekortkomingen zien we bij andere ADAS zoals snellheidsaanpassingssystemen. Deze durven, zeker in een bochtige omgeving, bijvoorbeeld al eens te reageren op een zijsignaal (andere rijstrook, parallelweg). Ook aandachts- en afleidingswaarschuwingssystemen reageren minder accuraat als het niet eenvoudig, rechttoe-rechtaan gaat. ADAS moeten in de toekomst dus nog beter kunnen anticiperen op niet-standaardsituaties.

Bestuurder, voertuig en infrastructuur beter op elkaar afstemmen

De verscheidenheid aan ADAS en functionaliteiten vergemakkelijkt het begrip en gebruik ervan door bestuurders niet. We zijn het ook niet gewoon om bestuurder, voertuig en infrastructuur als een geheel te beschouwen, en vandaaruit te vertrekken. Om bestuurder, voertuig en infrastructuur beter op elkaar af te stemmen, kunnen volgens studies de volgende maatregelen worden genomen.

Infrastructuurafhankelijkheid incalculeren

De efficiëntie van ADAS gaat vaak samen met de weginfrastructuur en hier dient in de toekomst beter rekening mee te worden gehouden. Zo zijn geharmoniseerde rijbaanmarkering en rigoureuus geplaatste en opgevolgde signalisatie belangrijk voor het beste resultaat. Net zoals bij geconnecteerde of geautomatiseerde voertuigmobiliteit komt ADAS daarenboven met de uitdaging van performante digitalisering en online informatie.

Wegbeheerders behoren te weten dat rijstrookassistentie- en snelheidsaanpassingssystemen niet reageren als mensen. De normen voor “veilige” bochten en herkenbaarheid of voorspelbaarheid van een situatie (zichtbaarheid, afstand tussen hindernissen) moeten daar rekening mee houden.

We vermeldden eerder al dat snelheidsaanpassingen afhangen van een digitale kaart (al dan niet live-gevoed) of van de herkenning van signalisatie en markeringen, of van deze beide. De wispelturigheid van een systeem om informatie te krijgen of te verwerken kan leiden tot ongewenste situaties – belangrijk om weten voor wegbeheerders en voertuigontwikkelaars en ook voor de bestuurder.

Rekening houden met de aanvaardingsgraad van bestuurders

De effectiviteit van ADAS is ook afhankelijk van de mate waarin de technologie aanvaard wordt door bestuurders. Daarom wordt de vrije ontwikkeling van verdere innovaties in ADAS soms beperkt om de veiligheid, toegankelijkheid tot mobiliteit en de gegevensbescherming van gebruikers te garanderen en op die manier de aanvaarding door gebruikers te vergroten. (Onderzoeksraad voor Veiligheid, 2019).

Dat wringt soms met de realiteit van geconnecteerde mobiliteit: de invoering van verplichte systemen voor afleidings-, vermoeidheids- en aandachtwaarschuwing (DDR) werd vanuit de Europese regelgeving gekaderd met het verbod op het delen of uitwisselen van individuele gegevens, om privacy-redenen. Tegelijkertijd zal het gros van de bestuurders met mobiele communicatie-apparaten sommige van deze gegevens wel breed aan het delen zijn. Dan wordt het opletten dat de wettelijke regel geen obstakel vormt voor het hergebruik of ontwikkelen van verplichte ADAS naar verder geautomatiseerd vervoer (SAE-niveaus 3-4-5).

Verder evolueren naar systeemdenken

De optimale inzet van ADAS heeft nood aan een geïntegreerde, globale verkeers(veiligheids)benadering. Daarbij kan men er niet van uitgaan dat elk stukje op zich een eigen efficiëntie heeft. Zo pleit men er bijvoorbeeld voor om in het verkeersbeheer de “digitale wegbeheerder” te benoemen als een nieuwe functie die noodzakelijk is voor de verdere verkeersontwikkeling (wegbeheer, verkeersveiligheid, mobiliteit); deze functie concentreert zich op het ontsluiten van de beschikbare informatie in alle richtingen (van wegbeheerder naar producent en installateur, van producent naar wegbeheerder en bestuurder, van bestuurder naar producent en wegbeheerder) (Morsink, Tsapi en van der Linde, 2021).

Daarnaast maakt zo’n systeemdenken het bij alle betrokkenen gemakkelijker om het ontwikkelingsperspectief naar geconnecteerde mobiliteit te zien en in rekening te brengen. De huidige ADAS-ervaring verrijkt dan het afwegingskader.



Verdere bronnen van informatie

Deze documenten geven een overzicht van ADAS en gaan in op hun kenmerken

- National Safety Council (2022). My Car Does What? <https://mycardoeswhat.org/>
- Seidl, M., Hynd, D., McCarthy, M., Martin, P., Hunt, R., Mohan, S., Krishnamurthy V., and O'Connell, S. (TRL Ltd.), In depth cost-effectiveness analysis of the identified measures and features regarding the way forward for EU vehicle safety - Final Report, European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, mei 2017
- ADAS Woordenboek – een geharmoniseerde namenlijst van de meest voorkomende rijhulpsystemen, ADAS Alliantie, Nederland, update april 2021, adasalliantie.nl

Deze rapporten gaan dieper in op de impact van ADAS inzake verkeersveiligheid

- Tsapi, A., van der Linde, M., Oskina, M., Hogema, J., Tillema, F., van der Steen, A. (2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS ?, Report for FIA by TNO, HAN_University en Royal HaskoningDHV
- European Commission (2021) Road safety thematic report – Advanced driver assistance systems. European Road Safety Observatory. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport.
- Onderzoeksraad voor Veiligheid, Wie stuurt? Verkeersveiligheid en automatisering in het wegverkeer, Den Haag, november 2019
- Vlakveld, W.P. (2019). Veiligheidseffecten van rijtaakondersteunende systemen. Bijlage bij het convenant van de ADAS Alliantie. SWOV



Referentielijst

Benson, A.J., Telft, B.C., Svancara, A.M., & Horrey W.J. (2018). Potential reduction in Crashes, Injuries and Deaths from Large-Scale Deployment of Advanced Driver Assistance Systems, Research Brief, AAA foundation for Traffic Safety.

Broughton, J., & Baughan, C. (2002). The effectiveness of antilock braking systems in reducing accidents in Great Britain. *Accident; Analysis and Prevention*, 34(3), 347–355. [https://doi.org/10.1016/s0001-4575\(01\)00032-x](https://doi.org/10.1016/s0001-4575(01)00032-x)

Daniels, S., et al. (2019)., A systematic cost-benefit analysis of 29 road safety measures, *Accident Analysis and Prevention* 133

Delzenne, J., Nformi, G.S., Tant, M. & Kluppels, L. (2020). ADAS: de mens en intelligente rijsystemen. Kennis en aanvaarding van geavanceerde rijhulpsystemen (ADAS) bij bestuurders van personenwagens, *intern VIAS-rapport*, Brussel, België.

Europese Commissie (2021) Road safety thematic report – Advanced driver assistance systems. European Road Safety Observatory. Brussels, Europese Commissie, Directorate General for Transport.

Europese Commissie (2019). Road safety: Commission welcomes agreement on new EU rules to help save lives. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_19_1793

Europese Commissie (2018) Advanced driver assistance systems. Europese Commissie, Directorate General for Transport

Harms, I.M. & Dekker, G. (2017). ADAS: from owner to user: Insights in the conditions for a breakthrough of Advanced Driver Assistance Systems. *Connecting Mobility*.

Hynd, D. & McCarthy, M. (2014). [Study on the benefits resulting from the installation of Event Data Recorders: final report. Report prepared for the Europese Commissie, DG MOVE](#). Published Project Report; PPR 707. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne, Berkshire.

Hynd, D., McCarthy, M., Carroll, J., Seidl, M., Edwards, M., Visvikis, C., Tress, M., Reed, N. and Stevens, A. (maart 2015). Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users - Final Report, Europese Commissie, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. Transport Research Laboratory TRL, Crowthorne, Berkshire.

Lai, F., Carsten, O. & Tate, F. (2012). [How much benefit does Intelligent Speed Adaptation deliver: An analysis of its potential contribution to safety and environment](#), In: *Accident Analysis & Prevention*, vol. 48, p. 63-72.

Morsink, P., Tsapi, A. en van der Linde, M. (2021), Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS – rapport onderzoeksvraag 2, Eindrapportage – definitief, Landelijk Verkeersmanagementberaad Nederland

National Safety Council (2022). *My Car Does What?* <https://mycardoeswhat.org/>

Onderzoeksraad voor Veiligheid (November 2019). Wie stuurt? Verkeersveiligheid en automatisering in het wegverkeer, Den Haag.

OXTS (2019) What is ADAS: Advanced driver assistance systems. <https://www.oxts.com/what-is-adas/>

Scholliers, J., Tarkiainen, M., Silla, A., Modijefsky, M., Janse, R., van den Born, G. (februari 2020). Study on the feasibility, costs and benefits of retrofitting advanced driver assistance to improve road safety – Final report, Europese Commissie – DG for Mobility and Transport.

Seidl, M., Hynd, D., McCarthy, M., Martin, P., Hunt, R., Mohan, S., Krishnamurthy, V., en O'Connell, S. (mei 2017). In depth cost-effectiveness analysis of the identified measures and features regarding the way forward for EU vehicle safety – final report, Europese Commissie, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs,

Tsapi, A., van der Linde, M., Oskina, M., Hogema, J., Tillema, F. en van der Steen (2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?, Report for FIA by TNO, HAN_University en Royal HaskoningDHV.

Vlakveld, W.P. (2019). Veiligheidseffecten van rijtaakondersteunende systemen, Bijlage bij het convenant van de "ADAS-alliantie", SWOV, Den Haag, R-2019-14