

ADAS BIJ MOTOREN

Review van studies naar draagvlak ADAS onder
motorrijders

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

11 NOVEMBER 2020



Contactpersoon

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

INHOUDSOPGAVE

MANAGEMENTSAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
1.1 Achtergrond en aanleiding	6
1.2 Onderzoeksvragen	6
1.3 Methodiek en verantwoording	6
1.4 Leeswijzer	7
2 ADAS BIJ MOTOREN: TYPEN, AANWEZIGE SYSTEMEN EN ONTWIKKELING	8
2.1 Achtergrond verkeersveiligheid motoren	8
2.2 Typen ADAS bij motoren	8
2.3 Aanwezige systemen en ontwikkeling	9
2.4 Conclusie typen, aanwezige systemen en ontwikkelingen	9
3 ONDERZOEK NAAR DRAAGVLAK ADAS ONDER MOTORRIJDERS	10
3.1 FEMA	10
3.2 Steun voor en door ADAS	11
3.3 SWOV: ADAS en motorrijders	12
3.4 Internationale studies over ADAS en draagvlak onder motorrijders	12
3.5 Conclusies draagvlak ADAS onder motorrijders	13
4 EXPERT JUDGEMENT	14
4.1 Selectie van ADAS	14
4.2 Expert judgement	16
4.3 Conclusies	17
BIJLAGE A. GEBRUIKTE LITERATUUR	18
COLOFON	19

MANAGEMENTSAMENVATTING

Hoofdconclusie

De toepassing van ADAS bij motoren om de verkeersveiligheid te verhogen is sterk in ontwikkeling. Op dit moment is er nog weinig ervaring mee en weinig studie naar gedaan. Opvallend is dat er geen heldere en eenduidige benaming of definitie is voor de verschillende ADAS bij motoren, zoals bij auto's. Hierdoor is de vergelijking tussen ADAS moeilijk en het creëren van een eenduidig overzicht lastig.

De toepasbaarheid van de geselecteerde ADAS bij motoren is over het algemeen hoog, maar op het moment zijn lang niet alle ADAS al beschikbaar. Er zijn meerdere ADAS die een (hoog) potentieel effect kunnen hebben op de verkeersveiligheid, zoals Anti-lock Braking System (ABS) en Visibility improving helmet.

Uit de studies waarin het draagvlak van ADAS onder Nederlandse motorrijders is onderzocht, komt naar voren dat waarschuwende systemen op een groter draagvlak kunnen rekenen dan assisterende of autonome systemen. Ook is een stijging waarneembaar in het draagvlak voor post-crash systemen.

Achtergrond en aanleiding

Op 17 september 2018 heeft de minister van Infrastructuur en Waterstaat het tweede Actieplan verbetering verkeersveiligheid motorrijders (Actieplan VVM-2) aangeboden aan de Tweede Kamer. In de begeleidende brief beschrijft de minister dat zij zal bezien hoe slimme voertuigsystemen voor auto's ook voor motoren toepasbaar kunnen worden gemaakt en hoe het draagvlak onder motorrijders kan worden vergroot.

Vraagstelling, methodiek en verantwoording

De hoofdvraag in dit onderzoek luidt: *Welke inzichten zijn er over de mogelijke bijdrage van ADAS aan de verkeersveiligheid van motorrijders?*

De hoofdvraag is onderverdeeld in drie deelvragen:

1. Wat zijn mogelijke toepassingen van ADAS voor motorfietsen?
2. Welke toepassingen van ADAS hebben daadwerkelijk effect op de verkeersveiligheid van motorrijders?
3. Wat vinden motorrijders zelf van ADAS?

In het project hebben wij drie methodieken ingezet: documentenstudie (van de aanwezige literatuur over de verkeersveiligheid en draagvlak van ADAS bij motoren), afstemming met deskundigen en expert judgement op basis van een interne expertsessie.

Typen, aanwezige systemen en ontwikkelingen

Als we kijken naar ADAS bij motoren dat zien we dat deze sterk in ontwikkeling zijn, volgend op de ontwikkelingen van ADAS bij auto's. De typen ADAS bij motoren zijn in hoge mate vergelijkbaar met de typen bij auto's. Wat betreft de benaming en definities van ADAS bij motoren, valt op dat er veel verschillende benamingen en definities in omloop zijn. Dat maakt de vergelijkbaarheid tussen de ADAS moeilijk en het creëren van een eenduidig overzicht lastig.

Studies naar draagvlak ADAS onder motorrijders

Er zijn weinig studies verricht naar de verkeersveiligheid en het draagvlak voor ADAS onder motorrijders. Met betrekking tot Nederland zijn recent twee studies verricht. De internationale literatuur is ouder. Uit de studies waarin het draagvlak van ADAS onder Nederlandse motorrijders is onderzocht, komt naar voren dat waarschuwende systemen op een groter draagvlak kunnen rekenen dan assisterende of autonome systemen. Ook is een stijging waarneembaar in het draagvlak voor post-crash systemen ten opzichte van 2014.

Expert judgement ADAS: toepasbaarheid, verkeersveiligheid en draagvlak

Op basis van het expert judgement trekken wij de volgende conclusies:

- De toepasbaarheid van de geselecteerde ADAS bij motoren is over het algemeen hoog. De meeste systemen zijn technisch mogelijk en relevant voor motoren. Een deel van de systemen is echter nog niet beschikbaar, maar bekend is dat fabrikanten en motormerken bezig zijn de systemen beschikbaar te maken voor motoren.
- De meeste geselecteerde ADAS hebben een potentieel positief effect op de verkeersveiligheid. Van enkele ADAS is dit effect hoog te noemen: Anti-lock Braking System (ABS) en Visibility improving helmet.
- Onder motorrijders is een zekere mate van draagvlak aanwezig met betrekking tot ADAS. Voor enkele ADAS is het draagvlak zelfs hoog te noemen: Anti-lock Braking System (ABS), Impact sensing cut-off system, Visibility improving helmet, Blind spot monitoring en Night vision/vision enhancement during low luminance. Over het algemeen is het draagvlak voor waarschuwende systemen groter dan voor assisterende en autonome systemen.

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond en aanleiding

Op 17 september 2018 heeft de minister van Infrastructuur en Waterstaat het tweede Actieplan verbetering verkeersveiligheid motorrijders (Actieplan VVM-2) aangeboden aan de Tweede Kamer. In de begeleidende brief beschrijft de minister dat motoren minder hebben geprofiteerd van de ontwikkelingen in slimme voertuigsystemen dan auto's. Dat komt doordat deze systemen voor motoren niet beschikbaar zijn en de vraag ernaar niet zo groot is. De minister geeft aan dat zij zal bezien hoe de technieken voor auto's ook voor motoren toepasbaar kunnen worden gemaakt en hoe het draagvlak onder motorrijders kan worden vergroot.

Een van de mogelijke oplossingsrichtingen voor het vergroten van de verkeersveiligheid van motorrijders is een verbeterde toepassing van intelligente, ondersteunende systemen; de zogeheten ADAS (Advanced Driver Assistance Systems).

De eerste ontwikkelingen voor toepassing van ADAS op motoren zijn reeds zichtbaar. In het Actieplan VVM-2 wordt aangegeven dat het van belang is deze ontwikkelingen op de voet te volgen en maatschappelijke aandacht te vragen voor de bijdrage van deze systemen aan de verkeersveiligheid. Hiervoor moet worden onderzocht: wat is mogelijk voor motorfietsen, wat werkt daadwerkelijk voor motorfietsen, en wat vinden motorrijders zelf van de systemen.¹

1.2 Onderzoeksvragen

Wij hebben de volgende hoofdvraag voor het onderzoek geformuleerd:

Welke inzichten zijn er over de mogelijke bijdrage van ADAS aan de verkeersveiligheid van motorrijders?

De hoofdvraag is onderverdeeld in enkele deelvragen (conform het Actieplan VVM-2):

1. Wat zijn mogelijke toepassingen van ADAS voor motorfietsen?
2. Welke toepassingen van ADAS hebben daadwerkelijk effect op de verkeersveiligheid van motorrijders?
3. Wat vinden motorrijders zelf van ADAS?

1.3 Methodiek en verantwoording

In het project hebben wij drie methodieken ingezet: documentenstudie, afstemming met deskundigen en expert judgement.

Documentenstudie

Wij hebben een Internetsearch verricht naar studies over ADAS bij motoren en het draagvlak voor ADAS bij motorrijders. De verzamelde documenten en studies hebben wij doorgenomen en geanalyseerd, om een beeld te krijgen wat er in de literatuur is geschreven over mogelijke toepassingen, effect op de verkeersveiligheid en draagvlak onder motorrijders.

Afstemming met deskundigen

Met enkele deskundigen die recent onderzoek hebben gedaan naar draagvlak voor ADAS bij motorrijders is contact gezocht. Toelichting is gevraagd op de uitgevoerde studies, waarbij met name is ingegaan op de vragen die in dit onderzoek centraal staan.

¹ Actieplan verbetering verkeersveiligheid motorrijders 2. Den Haag, 2018, p.10.

Expertjudgement op basis van bestaande inzichten

Wij hebben een interne bijeenkomst georganiseerd met enkele experts verkeersveiligheid om een expert judgement te geven op drie aspecten:

1. Toepasbaarheid: technisch mogelijk, relevantie voor motorfiets en beschikbaarheid.
2. Potentieel effect op Verkeersveiligheid.
3. Draagvlak onder motorrijders.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 gaan wij kort in op de ontwikkeling, typen en benamingen van ADAS. In hoofdstuk 3 behandelen wij enkele studies naar het draagvlak voor ADAS onder motorrijders. In hoofdstuk 4 beschrijven wij de resultaten van een interne expertsessie over de toepasbaarheid van ADAS bij motoren, het potentieel effect op de verkeersveiligheid en het draagvlak onder motorrijders. De conclusies van het onderzoek zijn opgenomen in de managementsamenvatting.

2 ADAS BIJ MOTOREN: TYPEN, AANWEZIGE SYSTEMEN EN ONTWIKKELING

2.1 Achtergrond verkeersveiligheid motoren

In 2018 zijn er 42 verkeersdoden gevallen onder motorrijders.² Over het aantal ernstige ongevallen onder motorrijders is weinig bekend, vanwege onbetrouwbare c.q. gebrekkige registratie. Het overlijdensrisico (slachtoffers per afgelegde afstand) voor motorrijders was tussen 2013 en 2017 rond de 50 doden per miljard reizigerskilometers. Dat is vele malen hoger dan het overlijdensrisico voor automobilisten. Het overlijdensrisico voor motorrijders is vanaf het begin van deze eeuw afgenomen van meer dan 80 naar rond de 50 doden per miljard reizigerskilometers (overigens geldt voor alle vervoerswijzen dat het overlijdensrisico in deze periode is afgenomen).

Opvallend is dat het bij veel ernstige en dodelijke motorongevallen in Nederland om een enkelvoudig ongeval gaat (40%) of een ongeval waarbij automobilisten de tegenpartij zijn (50%). Als oorzaken wordt met name gewezen op een te hoge snelheid (dit blijkt uit buitenlandse studies) en zichtbaarheid en opvallendheid van motorrijders voor andere weggebruikers.³

2.2 Typen ADAS bij motoren

Om typen ADAS bij motoren te onderscheiden, kan voor een deel de typologie van ADAS bij auto's worden gebruikt.

In de literatuur wordt op verschillende manieren onderscheid aangebracht in de typen ADAS bij motoren. Een hanteerbare indeling is naar functionaliteit, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen actieve of pre-crash-systemen en passieve of post-crash systemen (Ciere, 2019):

- Actieve of pre-crash systemen: informeren van bestuurder, detecteren van mogelijke impact en voorkomen dan wel verkleinen van impact.
- Passieve of post-crash systemen: beperken de gevolgen van een impact.

De categorie actieve of pre-crash-systemen kan vervolgens worden onderscheiden in:

1. Waarschuwendende systemen: het systeem informeert de bestuurder, bijvoorbeeld Blind Spot Monitoring en Tyre Pressure Monitoring System (TPMS).
2. Assisterende systemen: het systeem ondersteunt de bestuurder actief, maar het systeem is te overrulen door de bestuurder, bijvoorbeeld Lane Keeping Aid, Adaptive Cruise Control en Intelligent Speed Assistance.
3. Autonome systemen: het systeem grijpt autonoom in, de bestuurder kan dit niet overrulen als het ingrijpt, bijvoorbeeld antiblokkeersysteem (ABS) en autonomous emergency braking.

Deze indeling sluit aan bij de indeling in niveaus van automatisering die door Euro NCAP voor ADAS bij auto's wordt gebruikt: Assisted Driving Mode, Automated Driving Mode en Autonomous Driving Mode.

Bij motoren is nog een vraag of helm en kleding ook onder ADAS vallen. Er zijn systemen die zijn geïntegreerd in helm en kleding, die een rol spelen bij het informeren van de bestuurder (bijvoorbeeld projectie op vizier van helm van melding van verkeer in dode hoek) of die de gevolgen van een impact kunnen beperken (bijvoorbeeld airbagjas). In deze studie is ervoor gekozen deze systemen mee te nemen in het totaaloverzicht.

ADAS maken gebruik van eigen voertuiggegevens of ook van data uit de omgeving door middel van zogenaamde 'V2x communication'. Dit zijn systemen die informatie uitwisselen tussen voertuigen onderling

² SWOV (2020). Verkeersdoden in Nederland. SWOV-Factsheet, januari 2020. SWOV, Den Haag.

³ SWOV (2017). Motorrijders. SWOV-Factsheet, april 2017. SWOV, Den Haag.

en met de infrastructuur. Een voorbeeld hiervan is intelligent speed assist, waarbij op basis van GPS en wegkant informatie het systeem kort inhoud als de maximum snelheid wordt overschreden.

2.3 Aanwezige systemen en ontwikkeling

Het is niet eenvoudig een scherp beeld te verkrijgen van de ADAS die op dit moment ontwikkeld worden voor motoren. Ook Ciere constateert in 2019 dat een dergelijk overzicht niet voorhanden is. We hebben ons gebaseerd op twee beschikbare lijsten uit de literatuur, van Ciere (2019) en de FEMA (2019). Als wij de overzichten in de literatuur naast elkaar zetten, dan zien we dat het aantal geïdentificeerde systemen rond de veertig ligt. In de studie van Ciere (2019) worden 35 systemen genoemd en in de studie van de FEMA (2019) 44 systemen.

Daarnaast valt op dat er slechts gedeeltelijk overlap is tussen beide overzichten. Er komen ongeveer 25 systemen in beide lijsten voor, zoals Adaptive Cruise Control, Anti-lock Braking System (ABS), Autonomous Emergency Braking (AEB) en Tyre Pressure Monitoring System. Daarnaast zijn er systemen die maar in een van beide lijsten voorkomen, zoals Alcohol Lock, Crosswind Stabilization, Hill Descend Control, Object detection system en Parkingsensor.

Het meest opvallend aan beide opsommingen is echter dat de benaming van de ADAS weinig overeenkomst heeft. Er zijn maar enkele systemen die dezelfde naam hebben. Daarnaast zijn sommige omschrijvingen van potentiële ADAS beknopt, waardoor niet altijd duidelijk is wat de werking van het systeem is onder verschillende omstandigheden.

De ontwikkeling van ADAS bij auto's is al geruime tijd gaande en ook ADAS voor motoren zijn sterk in ontwikkeling. De verwachting is dat veel ADAS voor auto's indien mogelijk en wenselijk ook toepasbaar gemaakt worden voor motoren. Zo zijn fabrikanten (zoals elektronicaconcern Bosch) en motormerken (BMW, KRM en Ducati) bezig verschillende rijhulp- en assistentiesystemen beschikbaar te maken voor motoren. Hierbij gaat het om aanvullingen op ABS en stabiliteits- en tractiecontrole (Volgens Peijs in Onafhankelijk vakblad voor de verkeersopleiding, 25 augustus 2020).

2.4 Conclusie typen, aanwezige systemen en ontwikkelingen

Als wij kijken naar ADAS bij motoren dan valt als eerste op dat deze sterk in ontwikkeling zijn, volgend op de ontwikkelingen van ADAS bij auto's. De typen ADAS bij motoren zijn in hoge mate vergelijkbaar met de typen bij auto's. Wat betreft de benaming van ADAS bij motoren, valt op dat er veel verschillende benamingen in omloop zijn. Dat maakt de vergelijkbaarheid tussen de ADAS moeilijk en het creëren van een eenduidig overzicht lastig.

3 ONDERZOEK NAAR DRAAGVLAK ADAS ONDER MOTORRIJDERS

In dit hoofdstuk gaan wij in op enkele studies die ingaan op ADAS bij motoren en meer specifiek het draagvlak voor ADAS onder motorrijders.

3.1 FEMA

De meest recente internationale studie naar draagvlak voor ADAS onder motorrijders is verricht door de FEMA. In 2019 heeft de FEMA een draagvlakonderzoek uitgevoerd, als herhaling van een onderzoek dat ze in 2014 hadden verricht.

Doel, vraagstelling en onderzoeksmethodiek

Het doel van het onderzoek was te zien wat motorrijders vinden van technologische innovaties en hoe hun opvattingen veranderen nu sommige van deze technologieën steeds meer voorkomen. Over de onderzoeksmethodiek wordt in de rapportage weinig vermeld. Uit het rapport kunnen we afleiden dat er een enquête is uitgezet in 28 Europese landen (waaronder Nederland), bestaande uit 54 vragen, waar uiteindelijk 2293 unieke en bruikbare reacties op zijn gekomen. Uit Nederland zijn 91 reacties ontvangen (4%).

Conclusies en aanbevelingen

Uit de reacties op de enquête blijkt dat de grote meerderheid van de respondenten zeer ervaren motorrijders zijn, zowel in jaren als in kilometers. Er is weinig verschil in de antwoorden van de respondenten naar leeftijd en ervaring. Wel staan de minder ervaren en jongere rijders iets positiever tegenover innovatieve systemen.

Over het algemeen kan worden geconcludeerd dat motorrijders niet erg positief staan tegenover de meeste ADAS. Vooral wanneer de ADAS het rijden belemmeren of informatie geven die niet echt als noodzakelijk wordt gezien, worden ze vaker gekwalificeerd als nutteloos of zelfs gevaarlijk.

Andere systemen waarvan rijders niet veel verwachten, zijn innovaties in helmen en kleding. Systemen zoals het achteruitkijkscherm en het op een helm gemonteerde scherm worden vaak zelfs als gevaarlijk beschouwd. Rijders lijken ook nog niet veel vertrouwen te hebben in airbagjassen en zien ze als 'misschien nuttig'. Aan de andere kant komen remassistentiesystemen (C-ABS, ABS voor lichte motorfietsen, Brake Assist) hoog in aanmerking, net als systemen na een crash zoals eCall en Emergency Lighting System. Ook zicht verbeterende systemen zoals Adaptive Front Lights en Visibility Improving Helmet worden als positief gezien. Continue stroboscoopverlichting wordt echter vaak als gevaarlijk gezien.

De resultaten van de enquête verschillen weinig van die van 2014. Zeven van de systemen die in 2014 als beste veiligheidssystemen werden beschouwd, staan ook in de top tien van beste veiligheidssystemen in 2019. Post-crash systemen lijken in populariteit te zijn gestegen: in 2014 haalde slechts één van deze systemen de top 10 van beste veiligheidssystemen (Impact sensing cut-off systems), terwijl in 2019 alle drie post-crash systemen zijn terug te vinden in de top 10. De top 10 van beste veiligheidssystemen volgens motorrijders in 2019 zijn:

1. Combined anti-lock braking system.
2. Anti-lock braking system (ABS) for light PTWs (< 125cc).
3. eCall.
4. Impact sensing cut-off systems.
5. Brake assist.
6. Alcohol lock.
7. Airbag jacket.
8. Emergency lighting system.
9. Visibility improving helmet.
10. Tyre pressure monitoring.

In de studie van de FEMA zelf worden geen aanbevelingen gegeven. Wel heeft de FEMA in juni 2019 een position paper gepubliceerd (Advanced rider assistance systems (ARAS) on motorcycles) met daarin enkele condities waaraan ADAS in hun ogen moet voldoen, zoals:

- ADAS mogen niet de controle van het gas geven en sturen overnemen.
- Verplichte systemen moeten eerst worden getest op veiligheid en comfort.
- Achteraf inbouwen van systemen die motorrijders verbindt met andere weggebruikers moet mogelijk zijn, maar niet verplicht worden gesteld.

3.2 Steun voor en door ADAS

Studie: Bachelorscriptie Martijn Ciere, Steun voor en door ADAS, Draagvlakonderzoek naar Advanced Driver Assistance Systems op motorfietsen, KNMV, 2019.

Doel, vraagstelling en onderzoeksmethodiek

In deze studie is onderzoek gedaan naar het draagvlak voor Advanced Driver Assistance Systems op de motorfiets onder Nederlandse motorrijders. De studie heeft als doel om aangrijpingspunten en maatregelen op te stellen gericht op het verhogen van de verkeersveiligheid van motorrijders. Hoofdvraag van het onderzoek was: Welke aangrijpingspunten en maatregelen kunnen overheden, belangenbehartigers en overige belanghebbenden gebruiken om draagvlak te creëren onder Nederlandse motorrijders voor Advanced Driver Assistance Systems op de motorfiets?

In de studie is aan de hand van literatuuronderzoek en deskresearch gekeken naar de werking van verschillende systemen en de invloed op de verkeersveiligheid. Daarna is een enquête gehouden onder tien experts over hun visie op ADAS (o.m. ANWB, KNMV, FEHAC en politie). Op basis van het literatuuronderzoek en de enquête is een lijst opgesteld van de meest effectieve ADAS voor motorfietsen. Deze ADAS zijn vervolgens getoetst op draagvlak onder motorrijders. De uitkomsten zijn getoetst op statistische betrouwbaarheid en significantie.

In zijn studie komt Ciere op tien ADAS die vervolgens zijn getoetst op draagvlak onder motorrijders:

1. Curve Speed Warning
2. Adaptive Cruise Control
3. Autonomous Emergency Braking /Intersection assistant
4. Blind Spot Monitoring / lane change merge aid
5. Hill Descent Control
6. Crosswind Stabilization
7. Collision Warning System
8. Lane Keeping Aid / traffic jam assistant
9. Night Vision
10. Wrong way Driving Warning

De ADAS zijn met verschillende indicatoren getoetst. Bij de experts zijn 2 indicatoren gebruikt om tot een lijst van ADAS te komen die in het draagvlakonderzoek is gebruikt: toepasbaarheid en effectiviteit. Bij de enquête onder motorrijders zijn vier indicatoren gebruikt voor het bepalen van draagvlak: nut, gebruiksgemak, effectiviteit en betaalbaarheid.

Conclusies en aanbevelingen

Ciers concludeert dat het in 2019 niet duidelijk is welke ADAS er voor motorfietsen worden ontwikkeld en met welk doel. Op basis van zijn onderzoek identificeert hij twee draagvlakclusters: een cluster met een klein draagvlak en een cluster met een groot draagvlak. Elk cluster bevat eigen kenmerken die bepaald worden door leeftijd, rijfrequentie, ervaring, jaarlijkse kilometrage en risicobewustzijn. Het lage draagvlakcluster bevat relatief veel jonge rijders en rijders met een grote rijfrequentie. Ook bevat dit cluster relatief veel rijders met veel ervaring, en zijn motorrijders die rijden op een sportmotor oververtegenwoordigd. Het hoge draagvlakcluster bevat relatief veel rijders die ouder zijn, minder vaak rijden en minder rijervaring hebben. Ook blijkt dat deze rijders een hogere mate van risicobewustzijn hebben en dat dit niet gerelateerd is aan een het gevolgd hebben van een rijvaardigheidstraining.

Verder concludeert Ciers dat waarschuwendende systemen op een groter draagvlak kunnen rekenen dan assisterende of autonome systemen. De verschillen tussen de beide geïdentificeerde clusters wordt groter naarmate systemen meer rijtaken overnemen.

Ciere noemt enkele algemene aangrijpingspunten om het draagvlak onder motorrijders te vergroten (p.46):

- Formuleer verkeersveiligheidsdoelen SMART en houd deze begrijpelijk voor de motorrijder.
- Vraag een relatief kleine bijdrage in de vorm van tijd, moeite of gedragsverandering aan de motorrijder.
- Maak het nut van de maatregel inzichtelijk om zo gepercipieerde effectiviteit te creëren.
- Zet gemotiveerde motorrijders in om een positieve subjectieve norm te stellen.
- Vergroot de zichtbaarheid van personen met een voorbeeldfunctie die het doel of de maatregel t.a.v. ADAS erkennen én actief een bijdrage (willen) leveren aan het proces.

Ook worden enkele concrete maatregelen genoemd:

- Ontwikkel een Safety Performance Indicator (SPI) veilige motorfietsen.
- Maak gebruik van de innovaties op personenauto's, vrachtauto's en autobussen.
- Maak ADAS onderdeel van de (voortgezette-) rijopleiding en training.
- Betrek de motorrijder bij de ontwikkelingen rondom ADAS.

3.3 SWOV: ADAS en motorrijders

De SWOV heeft op haar website een Factsheet Motorrijders staan, waarin wordt ingegaan op de verkeersveiligheid van motorrijders. Ook wordt hierbij ingegaan op ADAS, alhoewel zeer zijdelings. Zo wordt aangegeven dat de veiligheid van motorrijders verder kan worden vergroot door technische en intelligente voertuigontwikkelingen voor de auto. Volgens de SWOV heeft het gebruik van ABS (antiblokkeersysteem) op motoren het aantal motorongevallen waarschijnlijk verminderd.

De SWOV geeft aan dat het niet eenvoudig is om ITS-systemen aan de motor aan te passen. Er wordt op gewezen dat een intelligent systeem bijvoorbeeld moet 'accepteren' dat een motor in een bocht verder opzigt hield dan een auto. De SWOV gaat in op enkele ADAS voor de motor: digital conspicuity, e-call en airbags.

Digital conspicuity houdt in dat voertuigen op de weg met elkaar kunnen communiceren, zodat automobilisten gewaarschuwd worden voor de aanwezigheid van een motorrijder op de weg. Verwezen wordt naar een artikel uit 2010 waarin wordt beschreven dat er aan wordt gewerkt om intelligente waarschuwingssystemen die voor auto's al worden gebruikt, te integreren op motoren.

E-Call is een systeem dat ernstige ongevallen registreert en dan automatisch het alarmnummer belt waarbij locatie, tijd en rijrichting worden doorgegeven. Daarna kan de alarmcentrale proberen contact te maken met de motorrijder. Dit systeem kent enkele mogelijke nadelen: automatische registratie van een ernstig ongeval is bij motoren doorgaans lastiger dan bij auto's omdat motoren complexere dynamische bewegingen maken en de berijder van een motor zal bij een ongeval eerder gescheiden worden van de motor (waardoor het bepalen van de exacte locatie en communicatie met de motorrijder moeilijker wordt).

Airbags hebben als probleem dat een motorrijder anders op een motor zit dan een automobilist in een auto en de krachten op een motor anders zijn. Daardoor is het lastig om de vorm van de airbag te bepalen (zodat deze de motorrijder niet verwondt) en het moment te bepalen waarop de airbag geactiveerd moet worden.

De SWOV verwijst in het kader van ITS naar enkele internationale studies, maar deze zijn al wat ouder. Het gaat om studies uit 2012 (vergelijking van twee Curve Waning systems in een simulatie) en 2006 (lijst met meest relevante ADAS voor verkeersveiligheid op dat moment).

3.4 Internationale studies over ADAS en draagvlak onder motorrijders

Ciere verwijst in zijn studie naar enkele internationale studies. Deze studie zijn enkele jaren geleden verricht, maar omdat ze direct ingaan op het draagvlak voor ADAS onder motorrijders, geven wij ze hier afzonderlijk weer.

Acceptability of rider assistive systems for powered two-wheelers

Studie: *Vanessa Beanland et al, Acceptability of rider assistive systems for powered two-wheelers (2013)*

Doel, vraagstelling en onderzoeksmethodiek

Het doel van de studie was om factoren in beeld te brengen die van invloed zijn op de acceptatie van ADAS bij motoren. In het onderzoek is een grootschalige enquête gehouden onder Europese motorrijders. De enquête was beschikbaar in zeven talen en heeft een respons van 6297 opgeleverd. De respondenten waren frequente berijders, die voornamelijk voor vrijetijdsdoeleinden reden en zich goed bewust waren van ondersteunende systemen.

Conclusies en aanbevelingen

Clusteranalyse heeft twee groepen in beeld gebracht: een gematigde en lage acceptatiecluster. Deze clusters verschillen van elkaar in termen van rijgewoonten, risicoperceptie, houding ten opzichte van het overtreden van regels en enkele persoonlijkheidskenmerken. De algehele acceptatie was laag, maar rijders die een groter risico zien tijdens het rijden, vertonen een hogere acceptatie van ADAS. De acceptatie was het hoogst voor systemen die de rijtaak niet verstoren, bekend zijn en/of als betrouwbaar worden beschouwd (bijv. night vision, ABS, eCall, advanced front-lighting system). Over het algemeen zijn de motorrijders van mening dat bestaande veiligheidsuitrusting (zoals helmen en beschermende kleding) betrouwbaarder is, meer weerstand biedt en aanzienlijk goedkoper is dan meer geavanceerde ADAS. Motorrijders zijn van mening dat innovaties zich moeten concentreren op beschermende uitrusting, omdat ze vinden dat de verkeersveiligheid beter kan worden bevorderd met extra rijtraining. Ten slotte vonden motorrijders dat er meer nadruk moest worden gelegd op de conditie van de banden van de motor. Controlesystemen voor de bandenspanning werden gezien als potentieel nuttig.

International study of acceptability of advanced rider assistive systems for powered two-wheelers

Studie: *Beanland en Lenné, An international study of the factors associated with the acceptability of advanced rider assistive systems for powered two-wheelers (2013)*

Doel, vraagstelling en onderzoeksmethodiek

Beanland en Lenné signaleren dat de ontwikkeling van ADAS bij motoren langzamer gaat dan bij auto's, omdat deze systemen op weerstand stuiten bij veel motorrijders. Het doel van het onderzoek was om het draagvlak voor ADAS bij motorrijders in beeld te brengen. In het onderzoek is een enquête uitgezet onder in totaal 6.297 Australiërs en Europeanen.

Conclusies en aanbevelingen

In het onderzoek wordt geconcludeerd dat de algemene acceptatie van ADAS onder de groep motorrijders relatief laag is. Welk bleek de acceptatie te verschillen voor verschillende systemen. De acceptatie was het hoogst voor systemen die algemeen bekend zijn en als betrouwbaar worden beschouwd (zoals night vision, ABS) en het laagst voor systemen die de taak van het rijden verstoren (bijv. ISA, adaptieve cruise control). De resultaten geven aan dat rijders weerstand blijven houden tegen het gebruik van ondersteunende systemen en wijzen op de belemmeringen hiervan bij motoren.

3.5 Conclusies draagvlak ADAS onder motorrijders

Er zijn weinig studies verricht naar de verkeersveiligheid van ADAS en het draagvlak voor ADAS onder motorrijders. Met betrekking tot Nederland zijn recent twee studies verricht (Ciere, 2019 en FEMA, 2019). De internationale literatuur is ouder. Uit de studies waarin het draagvlak van ADAS bij onder andere Nederlandse motorrijders is onderzocht, komt naar voren dat waarschuwende systemen op een groter draagvlak kunnen rekenen dan assisterende of autonome systemen. Ook is een stijging waarneembaar in het draagvlak voor post-crash systemen ten opzichte van 2014.

4 EXPERT JUDGEMENT

Wij hebben een interne expertsessie georganiseerd met enkele experts op het gebied van verkeersveiligheid en motoren. Voor deze sessie hebben wij een selectie gemaakt van de in de literatuur genoemde ADAS.

4.1 Selectie van ADAS

Bij de selectie van ADAS zijn twee stappen doorlopen:

1. Combinatie van de top 10 van beste veiligheidssystemen en 'Top 10 most essential for safety' uit de studies van Ciere en FEMA (beide lijsten zijn gebaseerd op een enquête onder motorrijders);
2. ADAS die een positief effect hebben op de verkeersveiligheid, maar volgens de studies van Ciere en FEMA minder kunnen rekenen op draagvlak onder motorrijders.

Met deze twee stappen zijn 17 ADAS geselecteerd (zie tabel 1). Hierbij zijn de eerste 15 ADAS een combinatie van de top 10 van Ciere en FEMA (5 systemen overlappen). Nr.16 Intelligent speed assistance en nr.17 Helmet-mounted display zien wij als systemen met een hoog potentieel voor een verhoging van de verkeersveiligheid, ondanks dat zij (momenteel) een laag draagvlak onder motorrijders blijken te hebben.

Nr.	ADAS systeem	Omschrijving
1.	Anti-lock Braking System (ABS)	Systeem voorkomt automatisch dat remmen blokkeren (bij excessief remmen).
2.	eCall	Het systeem belt automatisch hulpdiensten na een ongeval.
3.	Impact sensing cut-off system	Systeem blokkeert automatisch elektronica en brandstoftoevoer na ongeval.
4.	Brake assist	Systeem past een automatisch maximale remkracht toe bij een noodstop.
5.	Alcohol lock	O.b.v. blaastest blokkeert systeem de motor bij verhoogd alcoholpercentage.
6.	Airbag jacket	Het vest blaast op bij een aanrijding en beschermt vitale lichaamsdelen.
7.	Emergency lighting system	Het systeem verlicht het voertuig na een ongeval.
8.	Visibility improving helmet	Het systeem voorkomt mistvorming in de helm.
9.	Tyre pressure monitoring	Systeem monitort warmte en druk banden en geeft waarschuwing bij afwijking.
10.	Curve speed warning	Het systeem waarschuwt de motorrijder dat hij te hard een bocht inrijdt. Het systeem is gebaseerd op GPS of wegkant informatie.
11.	Blind spot monitoring	Het systeem waarschuwt als van rijstrook wisselen niet mogelijk is door de aanwezigheid van andere voertuigen.
12.	Collision warning system	Het systeem waarschuwt motorrijder dat hij een langzamer voertuig nadert.
13.	Night vision/vision enhancement during low luminance	Het systeem zorgt voor een verbeterd beeld in donkerte.
14.	Adaptive cruise control	Het systeem houdt automatisch (vooraf ingestelde) afstand tot de voorligger en ingestelde snelheid (indien er geen voorligger is die dit verhindert).
15.	Autonomous emergency braking	Het systeem monitort het verkeer en remt automatisch als de motorrijder niet tijdig reageert in een noodsituatie.
16.	Intelligent speed assistance	Waarschuwt motorrijder wanneer maximum snelheid overschreden wordt met haptische feedback (kort inhouden). Gebaseerd op GPS, wegkant informatie.
17.	Helmet-mounted display	Het systeem presenteert voertuiginformatie op het vizier (in de periferie), zodat de motorrijder zijn ogen op de weg kan houden.

Tabel 1: Geselecteerde ADAS uit literatuur

Van de geselecteerde systemen is de mate van ingrijpen, type, functionaliteit, beschikbaarheid en complexiteit in beeld gebracht (zie onderstaande tabel 2).

Nr.	ADAS systeem	Mate van ingrijpen	Type: pre-trip/on-trip/post-crash	Functionaliteit	Beschikbaarheid	Complexiteit
1.	Anti-lock Braking System (ABS)	Autonoom	On-trip	Ondersteunend - geen omgevingsinformatie	Ja	Nee
2.	eCall	Autonoom	Post-crash	Post-crash	Ja	Nee
3.	Impact sensing cut-off system	Autonoom	Post-crash	Post-crash	Nee	Nee
4.	Brake assist	Autonoom	On-trip	Ondersteunend - geen omgevingsinformatie	Nee	Nee
5.	Alcohol lock	Autonoom	Pre-trip	Pre-trip begrenzend systemen	Ja	Nee
6.	Airbag jacket	Autonoom	Post-crash	Uitrusting	Ja	Nee
7.	Emergency lighting system	Autonoom	Post-crash	Post-crash	Nee	Nee
8.	Visibility improving helmet	Assisterend	On-trip	Uitrusting	Ja	Nee
9.	Tyre pressure monitoring	Waarschuwend	On-trip	Ondersteunend - geen omgevingsinformatie	Ja	Nee
10.	Curve speed warning	Waarschuwend	On-trip	Ondersteunend - met omgevingsinformatie	Nee	Nee
11.	Blind spot monitoring	Waarschuwend	On-trip	Ondersteunend - met omgevingsinformatie	Ja	Nee
12.	Collision warning system	Waarschuwend	On-trip	Ondersteunend - met omgevingsinformatie	Nee	Nee
13.	Night vision/vision enhancement during low luminance	Autonoom	On-trip	Uitrusting	Ja	Nee
14.	Adaptive cruise control	Assisterend	On-trip	Ondersteunend - met omgevingsinformatie	Nee	Ja
15.	Autonomous emergency braking	Autonoom	On-trip	Ondersteunend - met omgevingsinformatie	Nee	Ja
16.	Intelligent speed assistance	Assisterend	On-trip	Ondersteunend - met omgevingsinformatie	Nee	Ja
17.	Helmet-mounted display	Assisterend	On-trip	Uitrusting	Ja	Nee

Tabel 3: Mate van ingrijpen, type, functionaliteit, beschikbaarheid en complexiteit van ADAS

4.2 Expert judgement

In een expertsessie hebben wij met vier experts op gebied van verkeersveiligheid, ADAS en motorrijden de lijst met geselecteerde ADAS geanalyseerd op drie aspecten:

1. Toepasbaarheid:
 - a. Technisch mogelijk (complexiteit laag - hoog)
 - b. Relevantie voor motorfiets (laag / hoog)
 - c. Beschikbaarheid van het system op de markt (nee / ja)
2. Potentieel effect op de verkeersveiligheid (-- = zeer negatief, - = negatief, 0 = neutraal, + = positief, ++ = zeer positief)
3. Draagvlak onder motorrijders (-- = zeer laag, - = laag, 0 = neutraal, + = hoog, ++ = zeer hoog)

In de expert sessie zijn de gegevens uit de verschillende studies samengevoegd en beschouwd. Voor toepasbaarheid en draagvlak waren er veel gegevens bekend en is de beoordeling grotendeels hierop gebaseerd, maar voor een deel van de systemen ontbrak vanuit de literatuur inzicht in het potentiële effect op de verkeersveiligheid. Vanuit beschikbare beoordelingen en eigen expert judgement zijn deze gegevens nader ingevuld.

Nr.	ADAS systeem	Toepasbaarheid – Technisch mogelijk	Toepasbaarheid – Relevantie voor motorfiets	Toepasbaarheid – Beschikbaarheid	Potentieel effect verkeersveiligheid	Draagvlak
1.	Anti-lock Braking System (ABS)	Laag	Hoog	Ja	++	++
2.	eCall	Laag	Hoog	Ja	+	+
3.	Impact sensing cut-off system	Laag	Hoog	Nee	+	++
4.	Brake assist	Laag	Hoog	Nee	+	+
5.	Alcohol lock	Laag	Laag	Ja	+	+
6.	Airbag jacket	Laag	Hoog	Ja	+	+
7.	Emergency lighting system	Laag	Hoog	Nee	+	+
8.	Visibility improving helmet	Laag	Hoog	Ja	++	++
9.	Tyre pressure monitoring	Laag	Hoog	Ja	+	+
10.	Curve speed warning	Laag	Hoog	Nee	+	+
11.	Blind spot monitoring	Laag	Hoog	Ja	+	++
12.	Collision warning system	Laag	Hoog	Nee	+	+
13.	Night vision/vision enhancement during low luminance	Laag	Hoog	Ja	+	++
14.	Adaptive cruise control	Hoog	Laag	Nee	+	+
15.	Autonomous emergency braking	Hoog	Laag	Nee	-	+
16.	Intelligent speed assistance	Hoog	Hoog	Nee	+	-
17.	Helmet-mounted display	Laag	Hoog	Ja	+	-

Tabel 4: Beoordeling van ADAS bij motoren op toepasbaarheid, potentieel effect op de verkeersveiligheid en draagvlak

4.3 Conclusies

Op basis van het expert judgement trekken wij de volgende conclusies:

Toepasbaarheid

De toepasbaarheid van de geselecteerde ADAS bij motoren is over het algemeen hoog. De meeste systemen zijn technisch mogelijk en relevant voor motoren. Lang niet alle systemen zijn op het moment beschikbaar, maar bekend is dat fabrikanten en motormerken bezig zijn de systemen beschikbaar te maken voor motoren.

Potentieel effect op de verkeersveiligheid

De meeste geselecteerde ADAS hebben een potentieel effect op de verkeersveiligheid. Van enkele ADAS is dit effect erg hoog te noemen: Anti-lock Braking System (ABS), en Visibility improving helmet.

Intelligent speed assistance en Autonomous-emergency braking scoorden laag ten aanzien van de verkeersveiligheid. Hierbij wordt afgevraagd of het ingrijpen van het systeem niet tot nieuwe gevaarlijke situaties kan leiden. Remmen zonder dat de motorrijder dit zelf initieert kan een motorrijder verrassen waardoor hij, door verschuiven van lichaamsgewicht, van zijn motor kan vallen of een ongecontroleerde stuurbeweging maakt.

Draagvlak

Onder motorrijders is een zekere mate van draagvlak voor ADAS aanwezig. Voor enkele ADAS is het draagvlak zelfs hoog te noemen: Anti-lock Braking System (ABS), Impact sensing cut-off system, Visibility improving helmet, Blind spot monitoring en Night vision/vision enhancement during low luminance.

Voor Intelligent speed assistance en Helmet-mounted display blijkt het draagvlak onder motorrijders vanuit de literatuur laag.

BIJLAGE A. GEBRUIKTE LITERATUUR

- Baily, M., M. Regan, S. Hosking, Intelligent Transport Systems and motorcycle safety, Report nr. 260, 2006.
- Beanland, V. & Lenné, M. G., An international study of the factors associated with the acceptability of advanced rider assistive systems for powered two-wheelers, Proceedings of the 2013 Australasian Road Safety Research, Policing & Education Conference, 28th – 30th August, Brisbane, Queensland, 2013.
- Beanland, Vanessa, Michael G.Lennéa, Elisabeth Fuessl, Manuel Oberlader, Somya Joshid, Thierry Bellete, Aurélie Banet, Rößger, Lars Leden, Ioanna Spyropoulou, George Yannis, Hugo Roebroek, José Carvalhais, Geoffrey Underwood, Acceptability of rider assistive systems for powered two-wheelers, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Volume 19, Pages 63-76, July 2013.
- Ciere, M. Steun voor en door ADAS, Draagvlakonderzoek naar Advanced Driver Assistance Systems op motorfietsen, KNMV, 2019.
- FEMA, Motorcyclists are not very keen on new technologies (full report), 2019.
- Post, M, Zeer ervaren motorrijder zit niet zo te wachten op ADAS, Onafhankelijk vakblad voor de verkeersopleiding, 25 augustus 2020.
- Laporte, Stéphane, Stéphane Espié, Relationships between rider profiles and acceptance of Advanced Rider Assistance Systems, 2-Be-Safe 2-Wheeler behaviour and safety Grant Agreement, 2011.

COLOFON

ADAS BIJ MOTOREN
REVIEW VAN STUDIES NAAR DRAAGVLAK ADAS ONDER MOTORRIJDERS

KLANT

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

AUTEURS

ONZE REFERENTIE

DATUM

11 november 2020

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com