

# **Onderweg met rijhulpsystemen: invloedsfactoren op de penetratiegraad van ADAS in nieuw verkochte personenauto's en in het wagenpark**

Peter van Bekkum – MuConsult – [p.vanbekkum@muconsult.nl](mailto:p.vanbekkum@muconsult.nl)

Nina Schaap – Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat – [nina.schaap@minienw.nl](mailto:nina.schaap@minienw.nl)

Henk Meurs – MuConsult – [h.meurs@muconsult.nl](mailto:h.meurs@muconsult.nl)

## **Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 25 en 26 november 2021, Utrecht**

### **Samenvatting**

Rijhulpsystemen ofwel Advanced Driver Assistance Systemens (ADAS) ondersteunen de autobestuurder in het uitvoeren van taken tijdens het autorijden. Het gaat om systemen die de bestuurder informeren, waarschuwen of ingrijpen in het gedrag van het voertuig. Van het veilig gebruik van deze systemen wordt een gunstige bijdrage verwacht aan verkeersveiligheid, doorstroming en andere beleidsdoelen. De impact zal groter zijn als meer voertuigen zijn uitgerust met deze systemen.

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is een onderzoek uitgevoerd om te komen tot een onderbouwde inschatting van de ontwikkeling van de penetratiegraad van ADAS, zowel in nieuw verkochte personenauto's als in het wagenpark. De ontwikkeling van de penetratiegraad in het wagenpark wordt beïnvloed door de vervangingssnelheid van het wagenpark. Daardoor neemt de penetratiegraad van ADAS geleidelijk toe, maar de groei verloopt minder snel dan in de nieuw verkochte voertuigen.

De verschillende bronnen van het onderzoek laten zien dat er een groot verschil kan bestaan tussen de ontwikkeling van de penetratiegraad in nieuw verkochte voertuigen en in het wagenpark. Onder invloed van een aankomende Europese verplichting zal de penetratiegraad van verschillende systemen in de nieuw verkochte voertuigen in de komende jaren sterk toenemen. De ontwikkeling van de penetratiegraad van andere, niet-verplichte systemen verloopt langzamer, waarbij systemen die primair effect hebben op de veiligheid hoger scores (en dus een middencategorie vormen) dan systemen die de bestuurder vooral comfort bieden.

De Europese verplichting zal er naar verwachting voor zorgen dat rond 2040 de verplichte systemen een penetratiegraad in het wagenpark bereiken van ongeveer 80%. Verschillende van de onverplichte veiligheidssystemen zijn nu al gemeengoed in nieuw verkochte voertuigen. De verwachting is dat de penetratiegraad van deze systemen in het wagenpark ook in 2040 ongeveer 80% bedraagt. Van de overige onverplichte systemen wordt verwacht dat de maximale penetratiegraad in de nieuw verkochte voertuigen rond 80% ligt. De penetratiegraad van deze systemen in het wagenpark zal uiteindelijk naar deze waarde toegroeien maar pas na 2050 worden bereikt.

De belangrijkste invloedsfactoren op de penetratiegraad in de nieuw verkochte voertuigen en het wagenpark zijn de aankomende Europese verplichting voor een deel van de systemen. Daarnaast spelen positieve ervaringen van bestuurders met de systemen een belangrijke rol, omdat daardoor het vertrouwen in de systemen groeit, wat er voor zorgt dat consumenten bereid zijn om ze aan te schaffen, te gebruiken en hun ervaringen te delen met anderen. Daarbij speelt een grote rol dat automobilisten goed weten van welke systemen hun voertuig is voorzien en hoe ze die veilig moeten gebruiken.

## **1. Onderweg met rijhulpsystemen: ontwikkeling van de penetratiegraad van ADAS in personenauto's**

### *1.1 Rijhulpsystemen*

Rijhulpsystemen ofwel Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) ondersteunen de autobestuurder in het uitvoeren van taken tijdens het autorijden. Het gaat om systemen die de bestuurder informeren, waarschuwen of ingrijpen in het gedrag van het voertuig bij taken als navigeren, afstand houden, koers houden, detectie van obstakels, automatisch inhalen en inparkeren et cetera.

Van het veilig gebruik van deze systemen wordt een gunstige bijdrage verwacht aan verkeersveiligheid, doorstroming en andere beleidsdoelen. De impact op de veiligheid en doorstroming zal groter zijn als meer voertuigen zijn uitgerust met deze systemen. Belangrijke vraag is daarom welk deel van de voertuigen op dit moment al is uitgerust met deze systemen en hoe dat aandeel de komende jaren zal toenemen. Is het mogelijk om aan te wijzen wanneer een kritische massa wordt bereikt? En welke factoren zijn van invloed op de penetratiegraad?

### *1.2 Doel van het onderzoek*

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is een onderzoek uitgevoerd met als doel om te komen tot een onderbouwde inschatting van de ontwikkeling van de penetratiegraad van ADAS: in nieuw verkochte personenauto's, in het wagenpark en in de kilometers die worden afgelegd met voertuigen die zijn uitgerust met ADAS.

Er bestaan naar verwachting verschillen in de snelheid waarmee ADAS ingroeit in de nieuw verkochte auto's, in het wagenpark en in de voertuigkilometers. Een snelle groei van het één, leidt niet automatisch tot een snelle groei van het ander. Om het beeld scherp te krijgen hebben we verschillende onderzoeksmethoden ingezet, die we in alinea 3 omschrijven.

## **2. Scope van het onderzoek: beschouwde ADAS**

Het onderzoek richt zich op verschillende systemen. Het gaat om systemen die nu al in het Nederlandse wagenpark te vinden zijn. Voor een deel van deze systemen gaat een Europese verplichting gelden. De verplichting bepaalt dat het betreffende systeem vanaf 2022 standaard aanwezig is in alle nieuw ontworpen automodellen en vanaf 2024 in alle nieuw geregistreerde auto's.

Het onderzoek richt zich op de volgende systemen, die onder de Europese verplichting vallen:

- Advanced (of Autonomous) Emergency Braking (AEB);
- Drowsiness and attention detection;
- Distraction recognition / prevention;
- Event (accident) data recorder;
- Emergency stop signal;
- Intelligent Speed Assistance (ISA);

- Emergency Lane Keeping System (ELKS). ELKS is een combinatie van een Lane Departure Warning (LDW) en een Corrective Steering Function (CSF). De exacte invulling van het lane departure systeem is op het moment van opstellen van dit rapport nog niet bekend.

Daarnaast is de focus van het onderzoek gericht op deze, niet verplichte systemen:

- Cruise control, Adaptive cruise control (ACC), Cooperative adaptive cruise control (CACC)
- Forward collision warning (FCW);
- Lane Departure Warning (LDW) en Lane Keep Assist (LKA).

### **3. Onderzoeksmethoden**

In het onderzoek combineren we verschillende onderzoeksmethoden en bronnen. We gebruiken uiteenlopende onderzoeksmethoden, omdat de verwachting is dat de toename van ADAS in nieuw verkochte voertuigen anders kan verlopen dan in het wagenpark en weer anders in het gereden kilometrage.

We zijn gestart met een breed literatuuronderzoek naar de verschillende ADAS, naar hun aandeel in het huidige wagenpark en naar de factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de verschillende penetratiegraden. Vervolgens hebben we een workshop op basis van Systeem Dynamica georganiseerd met experts. Tenslotte is een kwantitatieve analyse uitgevoerd op basis van historische gegevens over de ingroei van ADAS in het wagenpark en verwachtingen over de verzadigingsgraad die voor elk systeem bereikt kan worden. Daarbij zijn verschillende mogelijke scenario's doorgerekend.

In dit hoofdstuk geven we een uitgebreide beschrijving van de verschillende methoden en bronnen.

#### *3.1 Participatieve Systeem Dynamica*

In een workshop zijn het kernteam van de ADAS Alliantie en andere experts bij elkaar gebracht. Aan de workshop is bijgedragen door vertegenwoordigers van de ANWB, de BOVAG, RAI Vereniging, TNO, EuroNCAP, VNA, RDW en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Experts van de Radboud Universiteit Nijmegen op het gebied van Participatieve Systeem Dynamica hebben het proces begeleid.

Participatieve Systeem Dynamica, kortweg SD, is een computer ondersteunde, gestructureerde werkwijze voor beleidsanalyse en -ontwerp. De methode bestaat uit verschillende stappen van 'mapping' en modellering die helpen om vertrouwen op te bouwen in het resulterende model en de bijbehorende implicaties voor beleid.

Een centraal uitgangspunt in de Systeem Dynamica is dat de effecten van beleid in hoge mate worden bepaald door niet-lineaire feedbackmechanismen: gesloten cirkels van oorzaak-gevolg relaties die ervoor zorgen dat kleine veranderingen op één plek in het systeem kunnen leiden tot drastische gevolgen op andere plekken. Of juist dat enorme investeringen op één plek in het systeem tot vrijwel geen gevolgen elders leiden.

Het SD model wordt opgebouwd met behulp van de techniek van Group Model Building, waarbij experts en praktijkmensen, beleidsmakers en belangengroepen hun kennis bij elkaar brengen en gezamenlijk bijdragen aan de ontwikkeling van het SD-model. In een expertsessie vullen we het model met de input vanuit de experts en toetsen de samenhang van de invloeden zoals die in het model zijn opgenomen.

Het participatief opstellen van een Stelsel Dynamica model is een methode om een integraal beeld van een complexe situatie te ontwikkelen. Evaluatiestudies van *group model building* laten zien dat deelnemers aan dit proces met elkaar een gedeeld beeld van de situatie ontwikkelen (consensus, draagvlak) en in staat zijn om samen een set acties te definiëren om de situatie te verbeteren (*commitment*). Het model dat de groep ontwikkelt brengt de uiteenlopende visies van de deelnemers bij elkaar en is daarom bij uitstek een proces van integrale beleidsontwikkeling.

### 3.2 Kwantitatieve analyse van de penetratiegraad

De ontwikkeling van de penetratiegraad van ADAS in het wagenpark wordt bepaald door twee grootheden: de penetratiegraad van ADAS in de nieuw verkochte voertuigen en de vervangingssnelheid van het wagenpark.

Voor de kwantitatieve analyse van de penetratiegraad in de nieuw verkochte voertuigen maken we gebruik van S-krommes. De S-krommes beschrijven de ingroei van ADAS in de tijd. Bij het schatten van de S-krommes maken we gebruik van historische data over de penetratiegraad van de verschillende systemen in de periode van 2012 tot 2018. We combineren die historische data met een verwachting van de uiteindelijke verzadigingsgraad, dat is de maximale penetratiegraad die bereikt kan worden.

Bij de vervangingssnelheid van het wagenpark spelen de koopkracht van huishoudens, consumentenvoorkeuren en de betalingsbereidheid voor ADAS een belangrijke rol. De penetratiegraad van ADAS in het wagenpark gaat het snelst als zowel de penetratiegraad in alle nieuw verkochte auto's hoog is en de vervangingssnelheid hoog is. Als één van beide grootheden achterblijft, zal ook de penetratiegraad van ADAS in het wagenpark minder snel verlopen.

Het spreekt voor zich dat sommige systemen al veel sneller in een meerderheid van het wagenpark aanwezig zijn, zoals systemen die op dit moment al (enkele) jaren standaard in een groot deel van de nieuw verkochte auto's aanwezig zijn en al een behoorlijke penetratiegraad in het wagenpark hebben bereikt, zoals bijvoorbeeld Cruise Control.

## 4. Resultaten van het literatuuronderzoek naar de invloedsfactoren

De literatuurstudie bracht de volgende invloedsfactoren aan het licht:

- De Europese verplichting speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van de penetratiegraad van ADAS;
- Er is sprake van een sterke groei van het aandeel elektrische voertuigen in het wagenpark en die zijn relatief vaak van ADAS voorzien;

- Eigenaren blijken niet altijd goed te weten welke ADAS in hun voertuig aanwezig zijn. Bovendien hebben zij verwachtingen van de functionaliteiten die niet kloppen met de feitelijke mogelijkheden van de systemen;
- Zakelijke auto's zijn relatief nieuwer en duurder dan de gemiddelde nieuw verkochte auto's en zijn daarmee relatief vaak van ADAS voorzien. Het aandeel van deze zakelijke auto's is in 2019 gestegen, wat destijds met name werd veroorzaakt door groei van het aantal arbeidsplaatsen, en zo zorgde voor een toename van het aandeel ADAS in het wagenpark;
- Van verschillende ADAS is het effect op de verkeersveiligheid in de praktijk niet goed bekend. Volgens de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) beïnvloedt geen van de door hen onderzochte systemen de verkeersveiligheid negatief. De combinatie van FCW en AEB hebben zeker positieve effecten op de verkeersveiligheid en dat geldt ook voor ISA, als het systeem ingrijpt in het gedrag van het voertuig. De functie Autopilot kan leidt er echter toe dat de bestuurder zich minder bewust is van de verkeersomstandigheden en daardoor in voorkomende gevallen niet snel genoeg de rijtaak van het voertuig kan overnemen;
- Verzekeraars werken aan (verdere) differentiatie van de premies voor autoverzekeringen. Bezitters en gebruikers van ADAS kunnen lagere premies tegemoet zien, vanwege lagere kansen op ongevallen en schades. Dat maakt de aanschaf van deze systemen door particulieren aantrekkelijker.

De literatuur biedt geen kwantitatieve onderbouwing met betrekking tot de penetratiegraad van ADAS in de nieuwverkopen, het voertuigpark en de voertuigkilometers. Er blijkt weinig onderzoek te zijn gedaan naar de ingroei van ADAS in het wagenpark in Nederland en daarbuiten.

## **5. Resultaten van de experts workshop naar de invloedsfactoren**

Het doel van de workshop met de experts is om het inzicht in de verschillende invloedsfactoren te completeren en een overzicht op te stellen van de invloedsfactoren in hun onderlinge samenhang.

De aandacht in de workshop is met name gericht op het identificeren van feedbackloops in de invloedsfactoren. Feedbackloops zijn gesloten ketens van oorzaak-gevolg relaties, die sterk bijdragen aan het gedrag van het complexe systeem: een kleine stimulans van één van de factoren in een zichzelf versterkende feedbackloop kan grote gevolgen hebben.

Figuur 1 biedt inzicht in de invloedsfactoren die in de workshop zijn benoemd in hun onderlinge samenhang.



### 5.1 *Feedback loops in het Systeem Dynamica model*

Er zijn twee typen feedback loops: zichzelf versterkende mechanismen met louter "plus"- of "min"- relaties en zichzelf balancerende mechanismen met zowel "plus" als "min"- relaties. Bij een zichzelf balancerend mechanisme leidt een ingezette verandering via de andere causale relaties tot een tegenbeweging met een dempend effect als gevolg. Bij een zichzelf versterkend mechanisme leidt een eenmaal ingezette verandering via de andere causale relaties tot een verdere verandering dezelfde kant op. Deze relatie kan zichzelf in principe eindeloos versterken, waarbij de feedback loop meerdere malen doorlopen wordt. Een klein zetje kan daarbij genoeg zijn om een spreekwoordelijke lawine op gang te brengen. Het belang van de zichzelf versterkende mechanismes kan moeilijk worden overschat: deze feedback loops bieden de meest kansrijke aangrijpingspunten voor het effectief stimuleren van een ontwikkeling.

### 5.2 *Positieve ervaringen met ADAS*

De feedbackloops in het model gaan allemaal langs de invloedfactor positieve ervaringen met ADAS. Deze factor is gebruiker georiënteerd en kan vanuit verschillende hoeken worden beïnvloed. De positieve ervaringen rondom ADAS kunnen zijn in een eigen auto, maar ook doordat andere gebruikers er positief over praten, of de ervaring in een auto die de gebruiker niet bezit.

Allereerst beïnvloedt de kwaliteit van ADAS de ervaringen met ADAS. Als de kwaliteit van de systemen hoog is, zijn de ervaringen positief. Aan de kwaliteit van ADAS hangen ook de *false positives*, waarmee het systeem bijvoorbeeld ingrijpt terwijl dit niet nodig is. Deze hebben een negatieve invloed op de positieve ervaringen van de gebruiker. Deze beide indicatoren zitten aan de kant van de aanbieders van ADAS en de technologische ontwikkelingen.

Daarnaast is ook het gebruik van ADAS van invloed op de positieve ervaringen met ADAS. Hoe meer de ADAS worden gebruikt, hoe meer positieve ervaringen er zijn. Het kan echter wel zo zijn dat vooral de negatieve ervaringen gedeeld worden en niet de positieve ervaringen. Dit komt omdat het falen van systemen meer opvalt dan een werkend systeem. Deze factor zit aan de kant van de gebruiker en de menselijke factoren die van invloed zijn.

Als laatste directe invloed op de positieve ervaringen is de vaardigheid met ADAS. Wanneer gebruikers vaardig zijn met de systemen en weten hoe ze werken, kunnen de systemen gebruikt worden zoals bedoeld. Dit vergroot dit het aantal positieve ervaringen met ADAS. Deze vaardigheid kan op verschillende manieren vergroot worden. Zo is standaardisatie van de systemen een beïnvloedende factor. Wanneer de systemen allemaal hetzelfde werken is het makkelijker om ze te gebruiken en er informatie over te delen. Ook standaardisatie in naamgeving valt hieronder, zodat men over hetzelfde systeem praat en ervaringen kan delen.

### 5.3 *Informatiegap*

De informatievoorziening rondom ADAS heeft ook invloed op de vaardigheid met de systemen. Uit eerder onderzoek komt naar voren dat er een "gap" zit tussen de systemen die men denkt in de auto te hebben en de systemen die daadwerkelijk in de

auto zitten. De "gap" kan worden verkleind als de aanbieder tijdens de proefrit duidelijke uitleg geeft over de aanwezige systemen in de auto en hoe deze te gebruiken zijn en wat ze doen als ze ingrijpen. Op deze manier wordt informatie verschaft aan de gebruiker zodat zijn vaardigheid met de systemen in zijn auto wordt vergroot en hij hierdoor meer positieve ervaringen heeft met ADAS.

Een andere mogelijkheid om het gat te verkleinen is de integratie van ADAS in de rijopleiding. Aangezien er steeds meer systemen zitten in auto's zou het, gezien de bevindingen in dit model, handig zijn als dit terugkomt in de rijopleiding, zeker richting de toekomst. Wanneer een gebruiker in de rijopleiding leert om te gaan met de systemen, vergroot dit zijn vaardigheid met de systemen.

#### *5.4 Europese verplichting*

Een factor met grote invloed op de penetratiegraad in de nieuwverkopen is de Europese verplichting die voor verschillende systemen gaat gelden in nieuwe typen voertuigen vanaf 2022 en vanaf 2024 in alle nieuwe voertuigen. Aan de precieze regelgeving wordt op dit moment gewerkt, waarbij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat nauw betrokken is. De potentiële invloed op het gedrag van bestuurders en voertuigen en de effecten van de systemen worden mede bepaald door de nieuwe regels. De kwantitatieve analyse laat zien welke invloed de Europese verplichting heeft op de penetratiegraad van ADAS in de nieuw verkochte voertuigen en het wagenpark.

#### *5.5 Conclusies uit de experts workshop*

De resultaten van de workshop bieden de volgende inzichten:

- Ervaringen met het gebruik van ADAS leiden tot een bepaald waardeoordeel over ADAS. De ervaringen kunnen worden opgedaan in de eigen auto maar ook in voertuigen van anderen of verhalend met elkaar worden gedeeld. Positieve ervaringen leiden tot een positieve attitude, die leidt tot een grotere interesse in ADAS, die leidt tot de bereidheid om ADAS aan te schaffen en die leidt weer tot de bereidheid om ADAS te gaan gebruiken. Afhankelijk van het juiste gebruik en de kwaliteit van ADAS kunnen die ervaringen vervolgens worden bevestigd, waarna de feedbackloop opnieuw (en sterker) opnieuw kan worden doorlopen, waarbij die positieve ervaringen met weer andere mensen worden gedeeld;
- Uit eerder onderzoek (en in de workshops worden die conclusies bevestigd) komt naar voren dat niet alle eigenaren van auto's met ADAS goed weten welke ADAS in hun voertuig zit. Ook zijn eigenaren niet altijd goed bekend met de mogelijkheden of de juiste werking van de ADAS in hun voertuig. Dat leidt er toe dat mogelijkheden onbenut blijven of dat onveilig gebruik van ADAS negatieve effecten kan hebben op de verkeersveiligheid en op de perceptie van ADAS. Verbetermogelijkheden liggen in de rijopleiding, in de instructie bij de aanschaf van een nieuwe auto of in bijscholing van bestuurders in de vorm van cursusdagen;
- In de workshop is gesproken over de aanstaande Europese verplichting voor ADAS. Duidelijk is dat nieuwe voertuigen bepaalde functionaliteiten moeten kunnen bieden. Onduidelijk is nog hoe en in welke mate de systemen daadwerkelijk het rijgedrag van de bestuurder zullen beïnvloeden en/of op het gedrag van zijn voertuig zal ingrijpen. , Daarbij is met name ISA genoemd. Ook is de deelnemers niet duidelijk op welke delen van het wegennet die beïnvloeding zal gebeuren en in hoeverre dat van invloed

zal zijn op de (positieve) ervaringen van de gebruiker. De deelnemers aan de workshop zijn het erover eens dat het wenselijk is dat een nadere uitwerking en voorlichting volgt van de verplichting van de verschillende systemen;

- De deelnemers aan de workshop beschikken niet over informatie om de kwantitatieve analyse van de ontwikkeling van de penetratiegraad te ondersteunen.

## **6. Resultaten van de kwantitatieve analyse van de penetratiegraad**

### *6.1 Ontwikkeling van de penetratiegraad in nieuw verkochte voertuigen*

Elke S-kromme begint in het jaar waarin de innovatieve techniek op de markt komt en eindigt in het jaar waarin de verzadigingsgraad wordt bereikt. In het begin van de periode is sprake van een geleidelijke versnelling van de groei van de penetratiegraad; aan het eind vertraagt de ingroei, totdat de verzadigingsgraad is bereikt. In die verwachting maken we onderscheid naar verschillende categorieën ADAS:

- Voor de vanwege Europa verplichte systemen groeit de verzadigingsgraad in de nieuw verkochte voertuigen vanaf het huidige niveau naar 100% in 2024. Voor een deel van de systemen betekent dit een zeer sterke versnelling van de penetratiegraad;
- Voor niet verplichte systemen die vooral gericht zijn op effecten op de verkeersveiligheid en de aangrijpen op de longitudinale controle (het voertuigvolgedrag) van het voertuig veronderstellen we een verzadigingsgraad van 95%. Dit cijfer is een expert inschatting, die we onder meer baseren op de ontwikkeling van de penetratiegraad van enkele al wat langer bestaande veiligheidssystemen en de bereidheid van consumenten om deze niet-verplichte systemen aan te schaffen, met name Cruise Control. Deze hoge verzadigingsgraad passen we toe voor systemen zoals (Adaptive) Cruise Control, Forward Collision Warning, snelheidslimietherkenning, snelheidsbegrenzer en verkeersbordherkenner;
- Voor alle andere niet verplichte systemen gaan we uit van een maximale penetratiegraad van 80%, op basis van een expert schatting van al wat langer bestaande, niet-verplichte systemen die geen (primair) effect hebben op de verkeersveiligheid en niet aangrijpen op de longitudinale controle van het voertuig.
- De hierboven genoemde percentages betreffen een expert inschatting, waarmee we de invloed van laten zien op de ontwikkeling van de penetratiegraad in nieuwe verkochte voertuigen en in het wagenpark. Er is sprake van onzekerheid over de exacte waarden van de verzadigingsgraad: in de praktijk kunnen de percentages anders uitpakken. Verschillende factoren zijn van invloed op de percentages, bijvoorbeeld de samenstelling van optie-pakketten, de mogelijkheden van retrofitten en de waardering van ADAS door consumenten kunnen vanzelfsprekend impact hebben op de uiteindelijke verzadigingsgraad.

### *6.2 Ontwikkeling van de penetratiegraad in het wagenpark*

De gemiddelde levensduur van personenauto's in het wagenpark bedraagt ongeveer 20 jaar. Een deel van de voertuigen rijdt nog langer rond en het kan decennia duren voordat het hele huidige wagenpark is vervangen door nieuw verkochte voertuigen. Zelfs als vanaf morgen alle nieuw verkochte voertuigen zouden zijn uitgerust met ADAS, duurt het

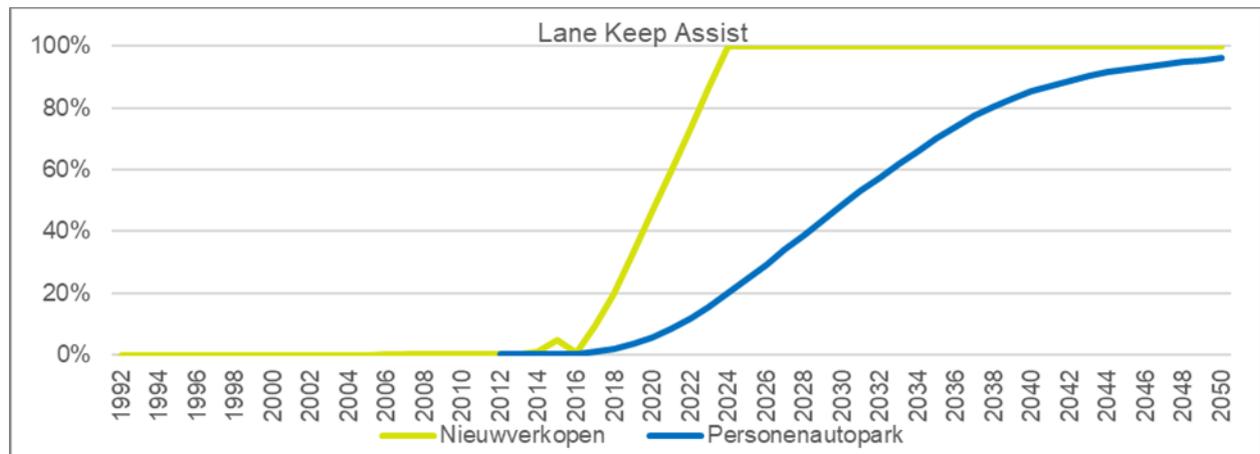
van de meeste ADAS nog ten minste een decennium voordat sprake is dat een (ruime) meerderheid van het wagenpark is voorzien van deze ADAS.

### 6.3 *Uitwerking: ontwikkeling van de penetratiegraad voor Lane Keep Assist*

In de navolgende figuren staan telkens twee lijnen: de groene lijn toont de ontwikkeling van de penetratiegraad van ADAS in de nieuw verkochte voertuigen, de blauwe lijn de ontwikkeling van de penetratiegraad in het wagenpark.

In deze paragraaf is de ontwikkeling van de penetratiegraden weergegeven voor het systeem Lane Keep Assist (LKA). LKA kent nu nog een lage penetratiegraad, zowel in de nieuw verkochte auto's als in het wagenpark. In 2022 wordt LKA verplicht in nieuwe modellen en in 2024 in alle nieuwe auto's. De groene lijn in figuur 1 laat zien dat de penetratiegraad in nieuwe auto's vanaf het huidige (lage) niveau heel snel gaat toenemen naar 100% uiterlijk in 2024. De snelheid waarmee het wagenpark geleidelijk wordt vervangen bepaalt de veel tragere ingroei van LKA in het wagenpark, aangegeven met de blauwe lijn. In 2038 (14 jaar na het ingaan van de Europese verplichting) is de penetratiegraad in het wagenpark zo'n 80%. De volledige 100% wordt pas na 2050 bereikt.

*Figuur 1: Ontwikkeling van de penetratiegraad voor Lane Keep Assist in nieuw verkopen en wagenpark*

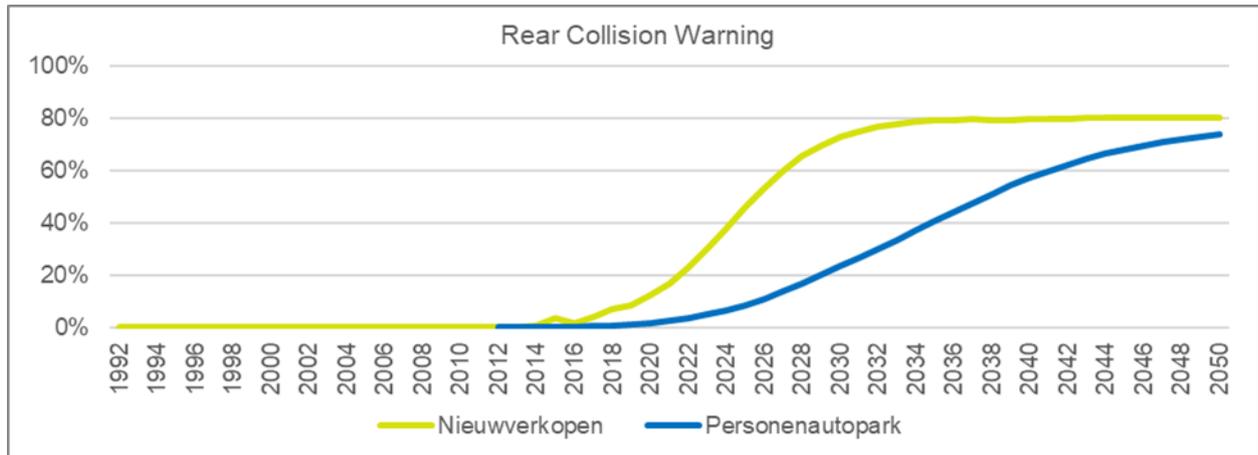


### 6.4 *Uitwerking: ontwikkeling van de penetratiegraad voor Rear Collision Warning*

De huidige penetratie van Rear Collision Warning (RCW) in de nieuw verkochte voertuigen is vergelijkbaar met die van LKA. Voor RCW gaat geen Europese verplichting gelden. RCW vergroot het comfort van het rijden; een expert inschatting is dat op termijn van alle nieuw verkochte voertuigen maximaal zo'n 80% zal worden uitgerust met dit systeem. De groene lijn in figuur 2 laat zien dat de groei van de penetratiegraad naar deze verzadigingsgraad van 80% veel geleidelijker verloopt dan bij LKA, omdat voor LKA een Europese verplichting gaat gelden en de adaptatie van RCW met name wordt bepaald door de prijs en de kwaliteit van het systeem en de aanschafbereidheid van het systeem door consumenten.

De snelheid waarmee de penetratiegraad van RCW in het wagenpark toeneemt ligt veel lager dan van LKA. De blauwe lijn in figuur 2 laat zien dat rond 2038 ongeveer de helft van het wagenpark zal zijn voorzien van RCW. De penetratiegraad bereikt de 80% pas na 2050.

*Figuur 2: Ontwikkeling van de penetratiegraad voor Lane Keep Assist in nieuw verkopen en wagenpark*



De figuur van LKA laat zien dat de Europese verplichting er toe zal bijdragen dat bij de nieuw verkopen al snel alle voertuigen van een groot aantal systemen zijn voorzien. Maar de vervangingsnelheid van het wagenpark zorgt ervoor dat nog enkele decennia sprake zal zijn van een hybride samenstelling van het voertuigpark, waarin voertuigen met en zonder ADAS de weg met elkaar zullen delen. Bedenk daarbij dat in het huidige wagenpark ook old timers rondrijden van vóór 1971, die niet vallen onder de verplichting om autogordels te bezitten. Alleen een algehele verplichting tot het hebben van ADAS zal kunnen bijdragen aan het bereiken van 100% penetratiegraad. We verwachten dat daarvoor een beperkt maatschappelijk draagvlak bestaat.

### Conclusies

De verschillende bronnen van het onderzoek (literatuur, de workshop met experts en de historische ontwikkeling van de penetratiegraden) laten zien dat er een groot verschil kan bestaan tussen de ontwikkeling van de penetratiegraad in nieuw verkochte voertuigen en in het wagenpark. Onder invloed van de Europese verplichting die daarvoor van kracht wordt, zal de penetratiegraad van verschillende systemen in de nieuw verkochte voertuigen in de komende jaren sterk toenemen. De ontwikkeling van de penetratiegraad van niet-verplichte systemen verloopt langzamer dan van de verplichte systemen, waarbij systemen die primair effect hebben op de veiligheid hoger scores (en dus een middencategorie vormen) dan systemen die de bestuurder vooral comfort bieden.

De ontwikkeling van de penetratiegraad in het wagenpark wordt beïnvloed door de vervangingsnelheid van het wagenpark. De gemiddelde levensduur van een personenauto is ongeveer 20 jaar; dat betekent dat gemiddeld ongeveer 5% van het

wagenpark jaarlijks wordt vervangen. Daardoor neemt de penetratiegraad van ADAS geleidelijk toe, maar de groei verloopt minder snel dan in de nieuw verkochte voertuigen.

Een deel van de systemen waarvoor een Europese verplichting gaat gelden komt nu nog niet voor in nieuw verkochte voertuigen, de penetratiegraad in het wagenpark van deze systemen is nihil. De Europese verplichting zal er naar verwachting voor zorgen dat rond 2040 deze systemen een penetratiegraad in het wagenpark bereiken van ongeveer 80%.

Verschillende van de onverplichte veiligheidssystemen zijn nu al gemeengoed in elektrische en de duurdere nieuw verkochte voertuigen. In het wagenpark hebben ze daardoor nu al een zekere penetratiegraad bereikt; de verwachting is dat de penetratiegraad van deze systemen ook in 2040 ongeveer 80% bedraagt.

Van de overige onverplichte systemen wordt verwacht dat de verzadigingsgraad in de nieuw verkochte voertuigen rond 80% ligt. De penetratiegraad van deze systemen in het wagenpark zal uiteindelijk naar deze waarde toegroeien, maar de groei neemt af naar mate de verzadigingsgraad toeneemt. In feite komt het er op neer dat een verzadigingsgraad van 80% van deze systemen nooit helemaal bereikt wordt.

De belangrijkste invloedsfactoren op de penetratiegraad in de nieuw verkochte voertuigen en het wagenpark zijn de aankomende Europese verplichting voor een deel van de systemen. Daarnaast spelen positieve ervaringen van bestuurders met de systemen een belangrijke rol, omdat daardoor het vertrouwen in de systemen groeit, wat er voor zorgt dat consumenten bereid zijn om ze aan te schaffen, te gebruiken en hun ervaringen te delen met anderen. Daarbij speelt een grote rol dat automobilisten goed weten van welke systemen hun voertuig is voorzien en hoe ze die veilig moeten gebruiken.

## **Literatuur**

- ADAS Alliantie (2019). ADAS Convenant. Verhogen veilig gebruik ADAS door het bevorderen van doorontwikkeling, bekendheid en aanschaf;
- Automobiel Management (2019). Nationaal Zakenauto Onderzoek 2019;
- Biassoni, F. et al (2016). Limitations and automation. The role of information about device-specific features in ADAS acceptability;
- Boelhouver, A. et al (2020 in Transportation Research Interdisciplinary Perspectives). How are buyers and car sellers currently informed about ADAS? An investigation among drivers and car sellers in the Netherlands;
- Boghani, H.C. et al (2019). Defining the future of passenger car transport, deliverable D6.1 of the H2020 project LEVITATE;
- BOVAG (2019). Het effect van ADAS op schadeherstel, onderhoud en reparatie;
- Connecting Mobility (2017). ADAS: from owner to user. Insights in the conditions for a breakthrough of Advanced Driver Assistance Systems;
- European Commission (2018), Commission staff working document impact assessment;
- Harms, I.M. et al (2020). Addressing the awareness gap: A combined survey and vehicle registration analysis to assess car owners' usage of ADAS in fleets;

- HERE and Swiss Re (2016). The future of motor insurance, how car connectivity and ADAS are impacting the market;
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018). Kamerbrief Smart Mobility, Dutch reality;
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2020). Impact op R&D budgetten automotive bedrijven door coronacrisis;
- Onderzoeksraad voor Veiligheid (2019). Wie stuurt? Verkeersveiligheid en automatisering in het wegverkeer;
- Rebel (2017). Inventarisatie van de impact van Smart Mobility op het wegennetwerk van Rijkswaterstaat;
- Rijkswaterstaat (2019). Slimme voertuigen, ontwikkelingen en cijfers veiligheids- en comfortsystemen wagenpark 2019;
- Rijkswaterstaat WVL (2019). Ontwikkelingen en cijfers veiligheids- en comfortsystemen wagenpark 2019, achtergrondrapportage bij de factsheet Slimme Voertuigen;
- SWOV (2019). Veiligheidseffecten van rijtaakondersteunende systemen, bijlage bij het convenant van de ADAS Alliantie;
- Zahabi, M. et al (2021). Effect of advanced driver-assistance system trainings on driver workload, knowledge, and trust.