

## INTERNATIONALE CONTEXT

---

*De ontwikkeling van CAV in Nederland wordt in belangrijke mate bepaald door de internationale richtlijnen en ontwikkelingen. De Europese Unie bepaalt in sterke mate de wetgeving en kaders voor Nederland. Een Nederlandse roadmap CAV kan daarom niet zonder deze Europese context. Hieronder worden een drietal visies en roadmaps uit de Europese context behandeld:*

- **EU Sustainable en Smart Mobility Strategy (2020)**
- **CAD Roadmap - ERTRAC (2019)**
- **Roadmap CCAM - ERTRAC (2021)**

### EU SUSTAINABLE AND SMART MOBILITY STRATEGY

De sustainable and smart mobility strategie van de EU onderscheid drie aandachtsgebieden met elk hun eigen doelstellingen: Sustainable, Smart en Resilient.

#### Sustainable

De nadruk ligt hier op het terugdringen van de effecten van fossiele brandstoffen en de CO2 emissies. Hierin wordt onder meer onderkend dat ons wettelijk kader voor verkeersveiligheid moet worden aangepast om ervoor te zorgen dat voertuigen gedurende de levensduur voldoen aan de emissie- en veiligheidsnormen. Het ontwikkelen van een dergelijk wettelijk beoordelings- en toelatingskader staat hoog op de Europese agenda.

#### Smart

In 2030 moet geautomatiseerde mobiliteit op grote schaal worden ingezet. Centrale thema's zijn:

- Slimme digitale oplossingen en intelligente transportsystemen (ITS);
- CCAM (cooperative mobiliteit) kan mobiliteit voor iedereen bieden, waardevolle tijd teruggeven en de verkeersveiligheid verbeteren;
- Efficiënte capaciteitsallocatie en verkeersmanagement;
- Het proactief vormgeven van en scheppen van gunstige randvoorwaarden voor onze toekomstige mobiliteit door het ontwikkelen en valideren van nieuwe technologieën en diensten;
- Zorgen dat digitale enablers aanwezig zijn, waaronder elektronische componenten voor mobiliteit, netwerkinfrastructuur, cloud-to-edge bronnen, data-technologieën en governance, evenals kunstmatige intelligentie;
- Hoogste niveau en de hoogste prestaties van digitale infrastructuur en 5G;
- Kunstmatige Intelligentie (AI) waarbij digitale technologieën en componenten centraal staan;
- Databeschikbaarheid, toegang en uitwisseling.

## Resilient

Een belangrijke pijler en doelstelling in resilient mobility is de aandacht voor de veiligheid in het mobiliteitssysteem; “(98) De veiligheid en beveiliging van het vervoerssysteem is van het grootste belang en mag nooit in het gedrang komen en de EU moet een wereldleider blijven op dit gebied”. De EU zal het bestaande veiligheidskader actualiseren en verbeteren, inclusief het aanpakken van cyberdreigingen, onder de overkoepelende paraplu van de bestaande regels die deze zaken regelen.

De Europese Unie neemt dus actief het voortouw met het invoeren van wet- en regelgeving, maar benadrukt daarbij een strenge handhaving om de (verkeers)veiligheid te bewaken. Dit betekent dat we tijdig moeten anticiperen op aankomende regelgeving om deze te kunnen beïnvloeden en waar nodig en mogelijk de Nederlandse standpunten in te brengen en te verdedigen.

## CAD ROADMAP - ERTRAC 2019

De Connected Automated Driving (CAD) roadmap geeft een tiental uitdagingen en doelen waarop de Europese onderzoekagenda zich vanaf 2019 baseert. Het is daarmee een belangrijke aanzet geweest voor het Horizon Europe programma. De voornaamste uitdagingen volgens ERTRAC zijn:

- Gebruikersbewustzijn, gebruikers en maatschappelijke acceptatie en ethiek, rijopleiding
- Menselijke factoren en gedrag
- Beleids- en regelgevingsbehoeften, Europese harmonisatie
- Sociaaleconomische beoordeling en duurzaamheid
- Veiligheidsvalidatie en technische controle
- Nieuwe mobiliteitsdiensten, gedeelde economie en bedrijfsmodellen
- Big data, kunstmatige intelligentie en hun toepassingen
- Fysieke en digitale infrastructuur (PDI) inclusief connectiviteit
- In-voertuig technologie enablers
- Implementatie en opschaling

Hieruit komt naar voren dat de infrastructuur, connectiviteit, gedrag, bestuurder/besturing, beleid en de technische controle van voertuigen belangrijke aandachtspunten zijn.

## ROADMAP CCAM - ERTRAC 2021

In het najaar van 2021 heeft de European Road Transport Research Advisory Commission (ERTRAC) de roadmap Cooperative Connected Automated Transport (CCAM) opgeleverd. Hierin worden de belangrijkste ontwikkelingen van CCAM richting 2030 (Agenda), 2040 (Outlook) en 2050 (Visie) voor de Europese Unie (EU) uiteengezet.

### Visie 2050

In 2050 staan gebruikers en gebruik centraal in een ontwikkeling waarbij technologiebehoeften worden afgeleid van maatschappelijke doelen. CCAM speelt een belangrijke rol bij het voldoen aan de EU-strategie voor slimme en duurzame mobiliteit. Voertuigen en diensten worden voor een groot deel ontwikkeld op basis van de eisen van regio's, steden, gemeenten en hun burgers, en vormen een geïntegreerd onderdeel van de programma's van deze belanghebbenden om hun doelstellingen te bereiken. Als gevolg hiervan biedt de Europese industrie concurrerende, aantrekkelijke en betaalbare diensten en voertuigen die mobiliteit en toegang tot goederen garanderen voor alle personen, ongeacht hun geografische locatie, digitale ervaring en individuele kenmerken zoals leeftijd, inkomensniveau of geslacht.

In 2050 zijn automatiseringsdomeinen met elkaar in verband gebracht, zijn de kosten gedaald en maakt volwassen technologie het mogelijk om binnenstedelijke use-cases te combineren, zoals superefficiënt last mile transport van mensen en goederen. Vervoerswijzen worden in realtime gesynchroniseerd, omdat ze allemaal digitaal en fysiek met elkaar verbonden zijn en zo de beste oplossing bieden voor alle reis- en vervoersbehoeften. Naadloos vervoer zal op het juiste moment en op de juiste plaats aan de mobiliteitsvraag voldoen en tegemoetkomen aan de behoeften van de gebruiker.

In 2050 spelen vervoerswijzen, of het nu over de weg, het spoor, de zee, de binnenwateren of de lucht is, hun rol. Met de "samenwerking" van openbare en particuliere vervoersaanbieders kunnen de gebruikersbehoeften voor individueel, particulier gedeeld of openbaar gedeeld vervoer perfect worden ondersteund in een regelgevend kader van een geïntegreerd vervoerbeheersysteem dat zowel de gebruikersbehoeften als de regionale en maatschappelijke vervoersdoelen ondersteunt. Met de hoogste mate van flexibiliteit zal het wegvervoer samenwerken met het spoor-, water- en luchtvervoer en hun lagere flexibiliteit compenseren. De concepten van "Mobiliteit en Transport as a Service" (MaaS/TaaS) zullen de gebruiker in staat stellen zijn behoeften te vervullen zonder ingewikkelde planning vooraf (zoals vandaag) met een betrouwbare voorspelling van kosten en tijd voor alle noodzakelijke vervoerswijzen.

In 2050 hebben voertuigen 100% realtime connectiviteit op het relevante wegennet en heeft het transportmanagementsysteem het juiste servicekwaliteitsniveau, ook voor bediening op afstand. Alle nieuw geregistreerde voertuigen hebben automatisering, maar op verschillende niveaus:

- Een overgrote meerderheid van shuttles, bussen en bestelwagens in steden zal autonoom opereren, ondersteund door een controlecentrum om het aanbod van openbaar vervoer uit te breiden en toegang tot voorheen minder goed bereikbare gebieden mogelijk te maken en het verkeersvolume als geheel te verminderen.
- Vrijwel alle voertuigen op snelwegen zullen kunnen rijden zonder onmiddellijke tussenkomst van de bestuurder en zo de bestuurder de rijtijd teruggeven.
- Alle auto's en vrachtwagens op alle wegen zullen zeer geavanceerde ondersteunende systemen hebben geïnstalleerd, waaronder reacties op verkeerslichten, rotondes enz. en zo het aantal ongevallen tot bijna nul terugbrengen en de uitstoot (bijvoorbeeld van banden en remmen) verder verminderen.

Ook in het offroad- en bouwsegment zal volledig autonoom opereren gebruikelijk zijn. Er zou zelfs een kans kunnen zijn vanuit een algemeen perspectief: als het autonome transportsysteem een zeer hoog aandeel in het verkeer heeft, zou het hele systeem zich mogelijk kunnen ontwikkelen in een op AI gebaseerde top-down besturingsarchitectuur in geselecteerde gebieden. Met een dergelijke systemische aanpak kunnen baanbrekende efficiëntie en veiligheid worden gerealiseerd, zelfs in gemengd verkeer.

Ondanks de verandering van de mix in het verkeer naar automatisering zal het aandeel actieve vervoerswijzen (lopen en fietsen) naar verwachting tot 2050 stijgen, gemotoriseerde tweewielers en oldtimers zullen er nog steeds zijn en de interactie ermee moet worden afgehandeld. Een andere grote vraag is: Zal autonome mobiliteit betaalbaar en voldoende beschikbaar zijn om alle vervoersbehoeften te dekken, ook in afgelegen plattelandsgebieden? Er is nu al een sterke behoefte aan alternatieven voor autorijden in deze gebieden, met name voor jongeren, ouderen en gehandicapten om deel te nemen aan het sociale leven en in hun dagelijkse behoeften te voorzien.

### **Uitdagingen visie 2050**

De staat van CCAM in 2050 brengt veel voordelen met zich mee, zoals verminderde inefficiënties en verbeterd management van ons vervoerssysteem. Veel sectoren krijgen te maken met innovaties en kansen. ERTRAC ziet daarentegen een viertal uitdagingen waar we de komende decennia mee geconfronteerd gaan worden:

#### **1. Business modellen**

Naast de door technologie aangedreven innovaties die zullen leiden tot een doorbraak van CCAM-diensten en grote veranderingen voor de verschillende sectoren, is het realiseren van innovatie door middel van nieuwe bedrijfsmodellen een belangrijke uitdaging om de 2050-visie te bereiken.

## **2. Infrastructuur**

Innovatieve verkeersmanagementopties zullen ontstaan wanneer de conceptuele benadering evolueert van het beheer van weggedeelten, naar het beheer van wagenparken en uiteindelijk individuele voertuigen, tot het ondersteunen van individuele manoeuvres. Infrastructure Support for Automated Driving (ISAD) zal de Operational Design Domains (ODD) van geautomatiseerde voertuigen moeten uitbreiden door een realtime digitale tweeling van de fysieke en digitale infrastructuur te bieden. Maar de uitdaging is dat deze verbeteringen een coöperatief systeem creëren waarin functionele veiligheid voor het geheel moet worden beoordeeld, niet afzonderlijk voor de onderdelen.

## **3. Validatie**

Tegen 2050 zullen verificatie-, validatie- en consumenteninformatieschema's en -procedures voor CCAM-systemen gebaseerd zijn op realistische en relevante testgevallen, algemeen aanvaarde methodologieën volgen en gebruik maken van gevalideerde tools. Er zullen echter enkele uitdagingen blijven bestaan vanwege het dynamische karakter van het voortdurend evoluerende vervoerssysteem. Daarom moet de scenariodatabase waaruit testgevallen worden gehaald voortdurend worden bijgewerkt om ODD's weer te geven die zich in sommige delen van het wegennet nog zullen uitbreiden.

## **4. AI en data**

Gecombineerde gegevens van het hostvoertuig, andere voertuigen, infrastructuur en backoffices kunnen worden gebruikt bij besluitvorming in complexe scenario's. Het implementeren van AI voor situationeel bewustzijn, in CCAM, brengt verschillende uitdagingen met zich mee, b.v. industrialisatie, op eisen gebaseerde ontwikkeling, continue verbetering van opgeleide modules voor toepassing in veiligheidskritieke domeinen. De ambitie is om over te stappen van reactieve en/of adaptieve systeemondersteuning naar op AI gebaseerde voorspellende systeemstatusbewustzijn, besluitvorming en activering. Om dit mogelijk te maken, is contextuele informatie en definitie van AI nodig. Tegelijkertijd zijn deze concepten nodig om voort te bouwen op de ethische grondbeginselen van AI in wegmobiliteit.

## **Outlook 2040**

Op weg naar de doelstellingen van de Green Deal zullen use cases zich verbreden en samenvloeien als gevolg van de uitvoering van de Agenda 2030 en de resultaten van Horizon Europa. Dit wordt het decennium van technologische volwassenheid, wat op grotere schaal voordelen voor de samenleving zal opleveren.

Tot 2040 ligt de focus volgens ERTRAC op twee benaderingen:

- Use cases m.b.t. hoge snelheid met beperkte complexiteit, en
- Use cases m.b.t. lagere snelheden maar met de volledige complexiteit van het verkeer.

## Agenda 2030

De Agenda 2030 is de kern van de ERTRAC roadmap. Hierin worden afzonderlijke domeinen van CCAM-producten en -diensten beschreven. Ze verschillen in hun kenmerken, ontwikkelen zich in verschillende tijdsbestekken en bieden een grote verscheidenheid aan gebruiksscenario's. Deze domeinen vormen samen een operationele agenda voor onderzoek, standaardisatie, regulering en investeringen. De Agenda 2030 moet worden gezien als een aanvulling op de SRIA van het CCAM Partnership en biedt binnen deze termijn wat meer concrete mogelijkheden voor aanvragen.

ERTRAC onderscheidt hierbij vier domeinen:

- Snelwegen en corridors; hoogstwaarschijnlijk de eerste geïndustrialiseerde oplossingen voor tijdelijk rijden zonder enige verantwoordelijkheid van de menselijke bestuurder;
- Besloten gebieden; verschillende gebruikssituaties waar gemakkelijkere verkeersomstandigheden een vroege demonstratie en beperkte industrialisatie bevorderen;
- Stedelijk gemengd verkeer; de belangrijkste bijdrage aan maatschappelijke doelstellingen;
- Regionale wegen; de grootste uitdaging, hoge voertuigsnelheid combineren met volledige verkeerscomplexiteit.

## BELANGRIJKSTE THEMA'S

Uit de analyse van 41 roadmaps komt naar voren dat er een aantal (12) gemeenschappelijke thema's naar voren komen. Dit zijn:

- Wettelijke en beleidskaders- Europese harmonisatie;
- Sociaaleconomische impactanalyse en duurzaamheid;
- Validatie van veiligheid en wegwaardigheid beoordeling van voertuigen;
- Publieke en maatschappelijk acceptatie en ethische vraagstukken;
- Digitale en fysieke infrastructuur;
- Technologie dragers in voertuigen;
- Data, AI en hun toepassingen;
- Nieuwe deel- en geautomatiseerde diensten;
- Menselijke en gedragsfactoren;
- Connectiviteit;
- Implementatie, opschaling en industrialisatie;
- Logistiek en vrachtvervoer.

Deze twaalf vormen de basis voor de ARCADE CCAM kennisbank en de toekomstige Europese onderzoeksprogramma's.