

Beleidsvisie CAV

Verantwoorde introductie Connected Automated Vehicles

Maatschappelijke opgaven en uitdagingen

Als Nederland staan we voor verschillende uitdagingen en opgaven betreffende het personen- en goederenvervoer. Hoe we deze uitdagingen aangaan zal in belangrijke mate het maatschappelijk en economisch mobiliteits- en vervoerslandschap van de toekomst bepalen. Smart Mobility in brede zin en geautomatiseerde vervoersoplossingen (Connected Automated Vehicles – CAV) kunnen hier een bijdrage aan leveren.

De maatschappelijke opgaven en uitdagingen en de nut en noodzaak van CAV zijn apart uitgewerkt vanuit een viertal perspectieven.

- Goederenvervoer
- Personenvervoer
- Privaat vervoer
- Wegbeheer en infrastructuur

Deze zijn zullen binnenkort afzonderlijk te vinden zijn op de DMI-Community Automatisch Rijden. Hieronder zijn de hoofdlijnen uit de viertal perspectieven samengevat.

Verstedelijking en verdichting

De toenemende verstedelijking, woningbouwopgave en daarmee gepaard gaande verdichting zorgt voor steeds minder ruimte voor het goederen- en personenvervoer, vooral in steden. Het bedrijfsleven ziet congestie als één van de belangrijkste knelpunten op het Nederlandse hoofdwegennet, waardoor de bereikbaarheid van economisch vitale gebieden in de knel komt. De brancheorganisaties TLN en ondernemersvereniging Evofenedex stellen dat het bedrijfsleven in 2017 tussen de € 983 miljoen en € 1,3 miljard schade leed als gevolg van de files¹. Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) raamt de totale maatschappelijke kosten door files en vertragingen op het Nederlandse hoofdwegennet voor 2018 op € 3,3 à 4,3 miljard².

De verwachte groei in het goederenvervoer zal deze druk alleen maar laten toenemen. In 2018 werd er in totaal over de weg, via spoor en binnenvaart bijna 1,26 miljard ton vervoerd in Nederland. In 2040 neemt dit in het lage scenario toe tot bijna 1,34 miljard (6% groei) en in het hoge scenario tot ruim 1,58 miljard ton (26% groei). In 2018 wordt 66% van de goederen via de weg getransporteerd. Deze verhouding blijft in de

¹ Panteia (2018). Economische Wegwijzer 2018. Zoetermeer: Panteia.

² [KiM Rapport Blik op de file, Peter Jorritsma, Marije Hamersma en Jaco Berveling, 2020.](#)

toekomstverwachting nagenoeg hetzelfde³. Deze ontwikkelingen zetten verdere druk op de opgaven en uitdagingen binnen de vervoerssector.

Door de toenemende verstedelijking en verdichting wordt de kwaliteit van de leefomgeving en leefbaarheid van de stedelijke omgeving steeds belangrijker. Er zijn een aantal SDG-doelen die rechtstreeks verband houden met vervoer, waaronder SDG 3 over gezondheid (verhoogde verkeersveiligheid), SDG 7 ... , SDG 8 over waardig werk en economische groei, SDG 9 over veerkrachtige infrastructuur, SDG 11 over duurzame steden (toegang tot vervoer en uitgebreid openbaar vervoer), SDG 12 ... en SDG 14 ... ⁴.

Keerzijde van de verstedelijking is dat in rurale en dunbevolkte gebieden het openbaar vervoer onder druk komt te staan. Onrendabele lijnen worden opgeheven waardoor mobiliteit en bereikbaarheid in gebieden als Zeeland en Noord-Nederland een zorgpunt is.

Exploitatie- en onderhoudskosten

Toenemende personeelstekorten

Mede door de vergrijzing en economische groei zien we in Nederland en over alle heen sectoren een groot personeelstekort. In januari en februari 2022 is er een tekort aan ongeveer 10.500 chauffeurs en 13.000 logistieke medewerkers⁵. De verwachting is dat met de toenemende vergrijzing deze tekorten zullen toenemen.

Kosten onderhoud infrastructuur

De overheid investeert gemiddeld per jaar € 2 tot € 3 miljard in het aanleggen en verbeteren van wegen. Verder wil het kabinet structureel € 1,25 miljard extra uitgeven aan het inlopen van achterstanden bij beheer en onderhoud van onze wegen, spoor, bruggen, viaducten en vaarwegen en voor het onderhoud en renoveren en vervangen ervan in de toekomst, mede met het oog op de verkeersveiligheid. Daarnaast trekt het kabinet € 7,5 miljard uit om de 14 nieuwe verstedelijkingslocaties en daarbuiten goed te kunnen ontsluiten.⁶ De verwachting is dat met de toenemende verstedelijking en oude/verouderde staat van onze infrastructuur deze kosten nog verder zullen toenemen. Dit drukt zwaar op de budgetten van het Rijk, regionale en lokale overheden.

Exploitatiekosten OV

De kosten voor het laten rijden van collectieve voertuigen en goederenvervoer zijn hoog. Met name de kosten voor de bestuurder zijn relatief hoog. Ontsluitend verkeer is in toenemende mate duur/onbetaalbaar om met reguliere transportmiddelen te verzorgen. Daardoor ontstaan lacunes in voor- en natransport voor reizigers (onrendabele verbindingen/lijnen).

³ [Integrale Mobiliteitsanalyse - Rijkswaterstaat WVL, Dat Mobility, Districon, 2021.](#)

⁴ [Sustainable transport at the heart of the Sustainable Development Goals \(SDGs\)](#)

⁵ [Sectormonitor 2021-Q4 - Ontwikkeling arbeidsmarkt transport & logistiek, Sectorinstituut Transport en Logistiek, 2022](#)

⁶ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/wegen/aanleg-van-nieuwe-wegen>

Verkeersveiligheid

De Nederlandse overheid heeft de ambitie uitgesproken om in 2050 nul verkeersslachtoffers te hebben, waarmee verkeersveiligheid een belangrijke doelstelling is geworden. Op een totaal van ~430.000 verkeersongelukken vallen in Nederland jaarlijks 21.550 gewonden en 670 doden⁷. Een belangrijk deel van deze ongevallen wordt veroorzaakt door menselijke fouten door slaapgebrek, vermoeidheid of onoplettendheid van de bestuurder. Bovendien gebeuren de meeste van deze ongevallen vanwege plotselinge of onverwachte gevaren op de weg⁸.

Mobiliteitstransitie, smart mobility en smart city

Slimme steden bevorderen een duurzame en leefbare stedelijke toekomst door slimme mobiliteit een integraal onderdeel te maken binnen de smart city-agenda van lokale en regionale overheden. Op het vlak van mobiliteit zijn zowel de evolutie van deelmobiliteit, inclusieve en/of vraaggestuurde mobiliteit, evenals de evolutie van elektrische (en autonome) mobiliteit en *daaraan gerelateerde infrastructuur*, strategieën om reizen te optimaliseren met een oog op meer duurzaamheid, vooral als ze gekoppeld zijn aan de ontwikkeling van digitale Mobiliteit as a Service (MaaS) platforms voor het faciliteren van mobiliteitskeuzes voor gebruikers⁹. Dat deze ontwikkelingen invloed gaan hebben op daaraan gerelateerde slimme fysieke en digitale infrastructuur en wegen is helder, in welke mate en hoe precies is vaak nog onduidelijk.

Daarnaast groeit en verandert de mobiliteitsbehoefte en bereiken we de grenzen van ons huidige mobiliteitssysteem. De mobiliteitstransitie voorziet in een veranderende vraag naar slimmer en flexibel vervoer, collectief vervoer en deelsystemen en meer aandacht voor leefbaarheid, klimaat, inclusie en veiligheid. “Met Smart Mobility benutten we de kansen van digitalisering en automatisering om een zo flexibel mogelijk multimodaal mobiliteitssysteem te creëren, dat bijdraagt aan verkeersveiligheid, duurzaamheid en doorstroming” (quote Kamerbrief).

Klimaatdoelen en emissies

Volgens het Europees Milieuagentschap was de vervoerssector verantwoordelijk voor ongeveer een kwart van de totale CO₂-uitstoot van de EU in 2019, waarvan 71,7% afkomstig was van wegtransport. Als onderdeel van de inspanningen om de CO₂-uitstoot te verminderen, en om in 2050 klimaatneutraal te zijn volgens het stappenplan van de Europese Green Deal, moet de BKG-uitstoot van het vervoer tegen 2050 met 90% worden verminderd ten opzichte van 1990¹⁰. Met name in (binnen)stedelijke gebieden hebben de emissies

⁷ [Kosten-batenanalyse CAT, Cap Gemini, 2022.](#)

⁸ [Design of an Intelligent Cooperative Road Hazard Detection Persistent System, Islam Elleuch, Achraf Makni & Rafik Bouaziz, 2019.](#)

⁹ The Development of the Smart Cities in the Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) Era: From Mobility Patterns to Scaling in Cities, Tiziana Campisi, Alessandro Severino, Muhammad Ahmad Al-Rashid, Giovanni Pau, 2021.

¹⁰ [CO₂-emissies door auto's: feiten en cijfers, Europees Parlement, 2022.](#)

een grote invloed op de gezondheid en leefbaarheid. Voorbeelden zijn de A20 in Rotterdam en de A10-West in Amsterdam.

Nut en noodzaak CAV

Connected Automatisch Vervoer (CAV) draagt op de volgende wijze bij aan de hierboven gestelde maatschappelijke opgaven en uitdagingen:

Verstedelijking en verdichting

De **bereikbaarheid** van economisch vitale gebieden kan positief worden beïnvloed door voorkeursroutes en -tijden die connected voertuigen en bestuurders begeleiden en verleiden. Het (door)ontwikkelen van coöperatief verkeersmanagement, slim sturen en intelligente toegang zorgt dat we met gerichte beleidskeuzes verkeersstromen kunnen sturen en reguleren.

Vergroting van de doorstroming van het wegverkeer draagt bij aan de verhoging van de productiviteit en efficiëntie van het wegennet door o.a. volcontinu (24/7) gebruik van de infrastructuur (niet gebonden aan rij- en rusttijden van chauffeurs). Ook de vermindering van het aantal ongelukken door menselijke fouten en de daaruit afnemende gevolgschade heeft een positief effect op de doorstroming¹¹.

De **doorstroming** op wegen kan positief beïnvloed worden beïnvloed door:

- minder stops (GLOSA/iVRI's);
- rijkaakondersteunende (ADAS/ADS) systemen die de rijdynamiek verminderen;
- connected informatiesystemen om bestuurders en voertuigen congestie te laten vermijden;
- teleoperated/autonoom rijden op hub-to-hub connected transport corridors (CTC); en
- verkeersstromen te beheren en te sturen door middel van coöperatief verkeersmanagement.

Geautomatiseerd en autonoom vervoer kan de **leefbaarheid** positief beïnvloeden door duidelijke keuzen te maken waar we geautomatiseerde systemen verplicht stellen, het gebruik aanbevelen dan wel bepaalde voordelen bieden aan het gebruik van bepaalde systemen om bestuurders en voertuigen te verleiden gebruik te maken van deze systemen (denk hierbij aan voorkeursroutes, slim sturen en intelligente toegang).

Autonoom, last-mile, vraaggestuurd openbaar vervoer biedt een mogelijke oplossing in de mobiliteitsmix voor de bereikbaarheid en mobiliteit in en naar specifieke economische locaties (bedrijventerreinen, vluchthavens e.d.) en dunbevolkte, rurale gebieden.

Exploitatie- en onderhoudskosten

CAV heeft een positief effect op het **personeelstekort** door het aanvullen van het kwantitatieve chauffeurstekort door *autonoom/teleoperated rijdende voertuigen* dan wel het bundelen/groeperen (*truck platooning, SuperEcoCombi*) van voertuigen.

¹¹ [Kosten-batenanalyse CAT, Cap Gemini, 2022.](#)

De **onderhoudskosten van assets** kan positief worden beïnvloed door data van en naar (I2V – V2I) connected voertuigen die slimmer, Just-In-Time (JIT) en gericht onderhoud van wegen mogelijk maakt. Autonome voertuigen kunnen leiden tot een versobering van de aanwezige fysieke infrastructuur en leidt daarmee tot lagere onderhoudskosten.

De **hoge exploitatiekosten** van het openbaar vervoer kunnen positief beïnvloed worden door een efficiënter gebruik van capaciteit en middelen. Voorbeelden zijn on-demand vervoer in dunbevolkte gebieden en op infrequente tijden van de dag. CAV biedt eveneens een mogelijkheid tot flexibilisering waardoor behoefte (vervoersvraag/inclusiviteit) en planning van capaciteit beter op elkaar afgestemd kunnen worden.

CAV heeft verder een invloed op de **kosten en efficiëntie van vervoerssysteem** door konvooien en pelotons (truck platooning) welke leiden tot directe besparingen in brandstof en loonkosten en indirecte positieve effecten op de versterking van de transportsector als geheel.

Verkeersveiligheid

De **verkeersveiligheid en gedrag** kan positief worden beïnvloed door de verdergaande inzet en verantwoord gebruik van coöperatieve (C-)ADAS- en ADS- systemen die menselijke fouten wegnemen en daarmee zorgen voor minder gewonden en dodelijke ongelukken.

- Autonome voertuigen dragen significant bij (aan de verkeersveiligheid) door het aantal menselijke fouten, oorzaak van 90-95% van de ongelukken, te reduceren. Als we rijkaakondersteunende (ADAS) en ADS systemen beschouwen als een stap in de richting van verdere automatisering van de chauffeurstaak en het verminderen van menselijke fouten, kan het toegenomen gebruik van deze systemen de veiligheid verbeteren en daarmee een positieve maatschappelijke waarde creëren¹²;
- Het autonoom laten rijden van vrachtwagens zou zorgen voor een vermindering van het aantal gewonden en dodelijke ongelukken in het verkeer. Omdat ongelukken met vrachtwagens onevenredig veel slachtoffers maken is de positieve impact van autonome vrachtwagens groter en zorgt dit voor een reductie van 6,2% in het aantal gewonden en het aantal doden in het verkeer¹³.

Daarentegen moet aangemerkt worden dat nieuwe rijkaakondersteunende en autonome systemen ook kunnen leiden tot nieuwe, andere fouten kan leiden van zowel bestuurders als besturende systemen. Ten slotte voorkomt de mens als bestuurder ook ongelukken door het anticiperen op wegsituaties en gedrag van andere weggebruikers. De rol van de mens moet in deze niet onderschat worden.

De verkeersveiligheid kan verder positief worden beïnvloed door wegen en wegsituaties te classificeren (ODD/ISAD) en deze een integraal onderdeel uit te laten maken van de beoordeling, validatie en toelating van rijkaakondersteunende (ADAS) en automatisch/autonome (ADS) systemen op de Nederlandse en Europese wegen. C-ADS en C-ADAS systemen kunnen ten slotte een bijdrage leveren aan het identificeren van (potentieel) gevaarlijke wegsituaties.

¹² [Real-world impacts of truck driving with Adaptive Cruise Control on fuel consumption, driver behaviour and logistics - results from a hybrid field operational tests and naturalistic driving study in the Netherlands, van Kempen, E.A. de Ruiter, J.M. Souman, J.J. van Ark, E.J. Deschie, N. Oudenes, L. van Horst, A.R.A. Janssen, R., 2021.](#)

¹³ [Kosten-batenanalyse CAT, Cap Gemini, 2022.](#)

Mobiliteitstransitie, smart mobility en smart city

Digitalisering en automatisering bieden een kans en mogelijkheid voor voertuig én omgeving om onderling verbonden en coöperatief de reiziger betere informatie te bieden voor en tijdens de reis. CAV draagt verder bij aan de mobiliteitstransitie door slimmer en flexibeler vervoer (automatisch/autonoom 's avonds, 's nachts, dunne/onrendabele lijnen). Ten slotte draagt CAV bij aan de **mobiliteitstransitie, smart mobility en smart city** door een efficiëntere samenwerking en integratie (C-ITS) van slimme infrastructuur en wegen, slimme voertuigen en coöperatief, digitaal verkeersmanagement.

Duurzaam (geautomatiseerd en autonoom) vervoer stimuleert armoedebestrijding, inclusiviteit en duurzame ontwikkeling. Bovendien zal duurzaam vervoer de implementatie van bijna alle SDG's mogelijk maken door middel van onderlinge koppelingen. Toegang tot duurzaam vervoer voor iedereen moet voorop staan, ook voor kwetsbare groepen zoals vrouwen, kinderen, personen met een handicap en ouderen¹⁴. De digitalisering en automatisering van vervoer draagt daarmee aan de inclusiviteit, flexibiliteit en integraliteit van het mobiliteitssysteem van de toekomst.

Klimaatdoelen en emissies

CAV heeft een positief effect op de **klimaatdoelen, duurzaamheid en leefbaarheid** door coöperatieve, connected diensten waarin CAV, infrastructuur en verkeersmanagement samenwerken (coöperatief verkeersmanagement) gericht op het verminderen van stops (GLOSA, iVRI), vermijden/verminderen van congestie (voorkeursroutes/-tijden, slim sturen, intelligente toegang) dan wel het verminderen van de rijdynamiek. De mogelijke positieve impact van C-ADAS en ADS op de klimaatdoelen en **vermindering van de emissies** in de vervoerssector variëren van 5-20%.

Samenvattend

Connected Automated Vervoer is een belangrijke bouwsteen van ons mobiliteitssysteem van de toekomst. Daarin staat CAV niet op zichzelf. CAV zal geïntegreerd moeten worden in andere elementen van ons mobiliteitssysteem zoals stedelijke en regionale mobiliteitsplannen, smart city beleids en visie, mobiliteitstransitie, woningbouw- en verstedelijkingsopgaven. Hierboven is aangegeven waar CAV een bijdrage zou kunnen leveren. De focus ligt op het concreet en impact maken door bepaalde kansrijke toepassingen te implementeren en door te ontwikkelen. Welke kansrijke toepassingen dit zijn, wordt hieronder uitgewerkt.

¹⁴ [Sustainable transport at the heart of the Sustainable Development Goals \(SDGs\)](#)