

Smart mobility.
Dutch reality.

kennisplatform
CROW

Onderzoeksagenda Slimme Voertuigen en Toekomstbestendige Infrastructuur



LANDELIJK
VERKEERS-
MANAGEMENT
BERAAD



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Over CROW

CROW bedenkt slimme en praktische oplossingen voor vraagstukken over infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer in Nederland. Dat doen we samen met externe professionals die kennis met elkaar delen en toepasbaar maken voor de praktijk.

CROW is een onafhankelijke kennisorganisatie zonder winstoogmerk die investeert in kennis voor nu en in de toekomst. Wij streven naar de beste oplossingen voor vraagstukken van beleid tot en met beheer in infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer en werk en veiligheid. Bovendien zijn wij experts op het gebied van aanbesteden en contracteren.

Onderzoeksagenda Slimme Voertuigen en Toekomstbestendige Infrastructuur

CROW

Postbus 37, 6710 BA Ede

Telefoon (0318) 69 53 00

E-mail klantenservice@crow.nl

Website www.crow.nl

Januari 2022

CROW en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben de hierin opgenomen gegevens zorgvuldig verzameld naar de laatste stand van wetenschap en techniek. Desondanks kunnen er onjuistheden in deze publicatie voorkomen. Gebruikers aanvaarden het risico daarvan.

CROW sluit, mede ten behoeve van degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit het gebruik van de gegevens.

De inhoud van deze publicatie valt onder bescherming van de auteurswet.

De auteursrechten berusten bij CROW.

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Vraag	5
1.3	Leeswijzer	5
2	Stand van zaken “slimme voertuigen en infrastructuur”	6
2.1	Sleutelpublicatie 1	6
2.2	Sleutelpublicatie 2	6
2.3	Sleutelpublicatie 3	7
2.4	Sleutelpublicatie 4	8
2.5	Sleutelpublicatie 5	8
2.6	Sleutelpublicatie 6	8
2.7	Sleutelpublicatie 7	9
2.8	Webinars Slimme auto’s op Toekomstbestendige wegen	9
2.9	Belangrijkste kennishiaten	10
3	Onderzoeksvragen voor de thema’s fysieke en digitale infrastructuur	11
3.1	Resultaten volledige inventarisatie	11
3.2	Meest relevante vragen voor wegbeheerders	11
4	Onderzoeksagenda voor de komende periode	14
4.1	Eerste selectie van onderzoeksvragen	14
4.2	Vervolgproces: beleggen van de onderzoeksvragen	14
	Tabellen: Inventarisatie, analyse en categorisering kennisvragen	16
	Bijlagen	
Bijlage 1	CROW activiteiten in de afgelopen twee jaar binnen het thema ‘slimme auto’s en infrastructuur’	42
Bijlage 2	Referentielijst onderzoeksvragen	43
Bijlage 3	Deelnemende organisaties toetsingssessie	46

De ontwikkelingen in de automotive industrie blijven snel gaan, waardoor slimme voertuigen steeds meer een realiteit worden. Tegelijkertijd stelt de Europese Unie een aantal rijassistentie systemen (ADAS) verplicht voor nieuwe voertuigmodellen die vanaf juli 2022 op de markt komen, en vanaf juli 2024 voor alle nieuwe voertuigen.

Belangrijke drijfveren voor de ontwikkeling van slimme voertuigen zijn het vergroten van verkeersveiligheid en duurzaamheid in het verkeer, en verbeteren van de doorstroming. Automatiseren van rijtaken betekent dat het effect van menselijk handelen op de verkeersafwikkeling wordt verminderd. Het risico van verkeerde inschattingen en beslissingen door de menselijke bestuurder wordt kleiner.

De vraag is echter hoe naadloos voertuigen met steeds verdergaande vormen van rijtaakondersteuning in het huidige verkeerssysteem kunnen worden ingebracht. Zijn er aanpassingen nodig aan de wegen? En wat soort aanpassingen dan - digitaal, fysiek of in beleid? Wat betekent dit voor de wegbeheerder? En wat kan de wegbeheerder doen? Recente studies op nationale en internationale schaal hebben aangetoond dat deze ontwikkelingen invloed hebben op wegbeheerders, hun werk en prioriteiten, niet alleen maar in Nederland maar in heel Europa.

1.1 Aanleiding

Het is voor CROW, vanuit haar rol, van belang om aan wegbeheerders een goed overzicht te kunnen (blijven) geven van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van wegbeheer en asset management. En de inzichten die hieruit volgen te kunnen aanbieden aan wegbeheerders in de vorm van kennisproducten en publicaties. Dat gaat over zaken gerelateerd aan de richtlijnen voor wegontwerp en inrichting (fysieke infrastructuur) en ook over de inhoud (specificaties) en operationeel krijgen van digitale twins van de weginfrastructuur.

In lijn hiermee zijn voor het Vakberaad Beheer en Bouw (VBB) vooral de onderwerpen interessant die een directe relatie hebben met asset management, het beheren van de fysieke infrastructuur, en inzicht geven in de kwaliteit van de infrastructuur, ook met betrekking tot de mate waarin wegen het veilig en comfortabel functioneren van ADAS functies ondersteunen. En dan niet alleen voor het hoofdwegennet, maar juist ook met speciale aandacht voor het onderliggend wegennet.

Voor een goede afstemming van lopende initiatieven in dit werkveld is het voor het VBB en CROW van belang goed aan te sluiten op de landelijk werkgroep 'Infrastructuur van de Toekomst', die werkt volgens de principes van de Krach-

tenbundeling Smart Mobility. Via deze werkgroep kunnen de CROW activiteiten goed worden afgestemd met andere initiatieven in het werkveld Infrastructuur van de Toekomst, zoals:

- Landelijk VerkeersManagement Beraad (LVMB): het is van belang goed met LVMB af te stemmen waar de scope en activiteiten van dit CROW/VBB project ophouden en de LVMB activiteiten starten/aansluiten. Aspecten die daarbij spelen zijn bijvoorbeeld: is er sprake van een hiaat in uitvoeringsvoorschriften of van een fundamenteelere kennisvraag.
- Rijkswaterstaat (RWS): belangstelling en deelname door RWS wordt toegejuicht door het VBB. Goede afstemming zal duidelijk maken op welke onderwerpen VBB en RWS elkaar raken, en waar de meer specifieke RWS/HWN onderwerpen starten/aansluiten.
- Ministerie van IenW: afstemming is van belang bijvoorbeeld m.b.t. nationale overzichten van de status van markering op wegen en verkeersborden, en MKBA activiteiten rondom toekomstbestendige (ADAS ondersteunende) weginrichting die voor asset managers relevant zijn.
- Internationale afstemming is cruciaal voor de ontwikkelingen in dit werkveld. O.a. door goede contacten te onderhouden met het Europese CCAM partnership en de CAD werkgroep van CEDR.

In de periode december 2020 tot december 2021 heeft CROW een serie webinars georganiseerd rondom het thema 'slimme auto's en infrastructuur'. Deze webinars zijn georganiseerd vanuit de kennisbehoefte van de leden van het VVB en fungeren als schakel tussen theorie en praktijk. Ze zijn erop gericht om de uitvoeringsorganisaties voor te bereiden op de toekomst door (1) de kennisontwikkeling sneller te laten landen in de praktijk en (2) te zorgen dat wegbeheerders klaar zijn voor de invoering van nieuwe technieken zoals ISA. Bijlage 1 geeft een volledig overzicht van CROW activiteiten in de afgelopen twee jaar binnen het thema 'slimme auto's en infrastructuur'.

Royal HaskoningDHV heeft CROW ondersteund bij de inhoudelijke invulling van de webinars. Recent heeft het VVB aangegeven graag een vervolg te willen geven aan de succesvolle reeks webinars, om kennis over ADAS te blijven ontwikkelen en deze te publiceren in concrete kennisproducten voor wegbeheerders.

Om een goed vervolg aan het project te geven, voor de periode 2022 en verder, is het belang een goed overzicht te krijgen wat er al gedaan is, welke kennisproducten er al zijn, en waar de belangrijkste kennishiaten en praktijkgerichte

kennisbehoeften liggen. De antwoorden op deze vragen komen samen in een 'Onderzoeksagenda voor de toekomst'.

1.2 Vraag

In dit kader is Royal HaskoningDHV door de CROW gevraagd een onderzoeksagenda op te stellen voor de toekomst voor het naar de praktijk verder doorontwikkelen van het thema 'slimme auto's op toekomstbestendige wegen'.

In deze onderzoeksagenda staan de onderstaande uitgangspunten centraal:

- Inventarisatie van de belangrijkste kennis- en onderzoeksvragen die in het werkveld leven op basis van de kennis die al beschikbaar is (o.a. via de webinars en sleutelpublicaties). De focus ligt daarbij op belijning en bebording.
- Aanscherping van de kennis- en onderzoeksvragen op basis van actuele ontwikkelingen en behoeften in het werkveld. Daarbij moet er een goede afstemming zijn met ontwikkelingen vanuit het LVMB en Rijkswaterstaat.
- Prioritering van de kennis- en onderzoeksvragen en een eerste doorkijk naar activiteiten die vanaf 2022 ondernomen kunnen worden om antwoorden op deze vragen te krijgen (gericht op de toepassing van de kennis in de praktijk van wegbeheerders).

1.3 Leeswijzer

Deze notitie presenteert de resultaten en conclusies van het onderzoek uitgevoerd door Royal HaskoningDHV. Hoofdstuk 2 biedt een kort overzicht van recente initiatieven over het onderwerp 'infrastructuur van de toekomst', die ook het voortraject vormen voor dit onderzoek. Hoofdstuk 3 toont de belangrijkste vragen van de inventarisatie die is gedaan en hoofdstuk 4 toont de uiteindelijke selectie van vragen die de komende periode in de onderzoeksagenda kunnen worden opgenomen.

Sinds 2015 is een aantal studies rondom het onderwerp 'infrastructuur van de toekomst' gepubliceerd. Deze publicaties zorgen voor de uitwisseling van kennis tussen belangrijke belanghebbenden, maar ook de uitbreiding van kennis door hun aanbevelingen voor nieuwe initiatieven en acties. Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van sleutelpublicaties die het voortraject vormen van de huidige onderzoeksagenda. Het geeft een goed beeld van welke onderwerpen al zijn bestudeerd, welk werk is gestart, wat wegbeheerders al kunnen gebruiken en welke kennishiaten er nog zijn.

2.1 Sleutelpublicatie 1

Sleutelpublicatie 1:
Zelfrijdende auto's: verkenning van implicaties op het ontwerp van wegen.

*In opdracht van Kennisplatform CROW en Rijkswaterstaat, WVL
Uitgevoerd door RHDHV & TNO, 2016*

De behoefte aan kennis over de implicaties van de zelfrijdende auto's (ZRA's) op het wegontwerp werd samengevat in de onderstaande twee vragen, die inhoudelijk van aard waren, maar ook zijn ingegaan op de rol van wegbeheerders in het reageren op of het stimuleren van de ontwikkeling van ZRA's.

- 1 Welke keuzes in vormgeving en inrichting kunnen er al gemaakt worden, vooruitlopend op de komst van de ZRA (anticiperend, door in lopende aanlegprojecten, die 40-50 jaar meegaan, al rekening te houden met deze ontwikkelingen)?
- 2 Met welke aanpassingen kan de fysieke infrastructuur toekomstbestendig worden gemaakt om de opkomst van de ZRA zo goed mogelijk te ondersteunen (faciliterend, door bijv. in aanbestedingen rekening te houden met nieuwe technologische ontwikkelingen)?

De doelstelling van dit project werd daarmee als volgt gedefinieerd: het opstellen van een ontwikkelagenda waarin wordt aangegeven in welke richting onderzoek zinvol was om de ontwikkeling van ZRA's en wegontwerp op elkaar af te stemmen. Daarbij werd ook een eerste aanzet voor prioritering gedaan. Hoe de onderzoeksvragen precies moesten worden ingevuld is een uitwerkingsslag die geen onderdeel uitmaakt van dit project.

Deze studie heeft inzicht gegeven in wat de verschillen tussen ZRA's en niet-ZRA's kunnen betekenen voor wegontwerp en de bijbehorende richtlijnen. Er is op een gestructureerde manier veel informatie verzameld en vast-

gelegd. Daarbij is de ZRA typering volgens de SAE matrix aangehouden, is onderscheid gemaakt in een aantal standaard wegsituaties en is vanuit verschillende rijtaakniveaus vastgesteld wat een ZRA en zijn bestuurder nodig hebben om veilig en vlot van de weg gebruik te kunnen maken.

Uit de verzamelde informatie bleek dat veel aanpassingen aan het wegontwerp mogelijk nodig en zinvol zijn op de langere termijn, als er sprake is van alleen maar ZRA level 5 voertuigen. Daarnaast is een belangrijke constatering dat er niet veel veranderd kan worden aan het wegontwerp zolang er sprake is van gemengd verkeer, met een mix van voertuigen van verschillende SAE levels. De menselijke bestuurder is dan nog steeds het uitgangspunt voor het ontwerp.

Het in beeld brengen van de relaties tussen de ZRA en wegontwerp heeft een brede verzameling van kennisvragen opgeleverd, die samen de ontwikkelagenda vormen. De nadruk ligt in dit rapport op de vragen die direct aan wegontwerp gerelateerd zijn. Daarnaast zijn er ook vragen benoemd met betrekking tot human factors, voertuigtechniek en uitwisseling van digitale informatie. Deze vormen ook input voor de bredere kennisagenda ZRA die vanuit het Ministerie van IenW en Rijkswaterstaat wordt opgezet.

2.2 Sleutelpublicatie 2

Sleutelpublicatie 2:
Infrastructuur gereedmaken voor automatisch rijden.

*In opdracht van Ministerie van IenW
Uitgevoerd door BAST, AutomotiveNL, Rebel en Goudappel Coffeng,
2018*

Het Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat (IenW) heeft een onderzoek opgesteld om inzicht te verschaffen in wat op de korte termijn al kan en/of gedaan moet worden om zelfrijdende voertuigen (SAE niveaus 1-4) te faciliteren voor A- en N-wegen en wat daarvan de implicaties zijn voor de wegbeheerders en het beleid. Deze studie geeft antwoord op de volgende onderzoeksvraag:

Wat is op korte termijn noodzakelijk en wenselijk om de fysieke en digitale infrastructuur geschikt te maken om de komst van automatisch rijden te faciliteren?

Specifiek is ingegaan op verschillende USE cases van automatisch rijden: zelfrijdende auto, truck platooning en people movers. Daarnaast is in beeld gebracht welke kennis nog ontbreekt, en eventueel welk onderzoek of wat voor type tests of pilots daarbij zouden kunnen helpen. De

'korte termijn' is in het kader van dit onderzoek gedefinieerd als de komende 5 tot 7 jaar.

Het onderzoek heeft tot twee conclusies geleid:

- 1 er is nog veel onzeker rondom de komst van automatische voertuigen
- 2 de overheid hoeft in de komende paar jaar geen onomkeerbare beslissingen te nemen. Daarbij staat de overheid voor een aantal basale keuzes:
 - In hoeverre moet het beleid constructief of restrictief zijn? Constructief beleid houdt in dat aanpassingen worden gedaan, bijv. aan de fysieke infrastructuur, zodat de Nederlandse wegen op tijd gereed zijn voor de komst van automatische voertuigen. Restrictief beleid houdt in dat automatische voertuigen van (bepaalde) wegen worden geweerd indien deze niet klaar zijn voor automatisch rijden.
 - In hoeverre wilt de Nederlandse overheid risico's nemen om tussen verschillende automatiserings-scenario's kiezen?
 - Is er sprake is van investeringsbereidheid om kansen te benutten die ontstaan door de komst van automatische voertuigen?

Volgens deze studie, was nader onderzoek nodig naar de volgende aspecten:

- Zijn aanpassingen aan constructie-eisen noodzakelijk door veranderende belasting?
- Hoe gaan ZRV om met Nederland-specifieke situaties, zoals tapers, doorgetrokken strepen van spitsstroken, turbo-rotondes, en welke veiligheidsrisico's levert dit op?
- Zijn aanpassingen nodig van het wegontwerp voor pechhavens en vluchtstroken als gevolg van pech of incidenten van ZRV?
- Is het aanbrengen van rijrichtingscheiding op N-wegen noodzakelijk of voldoen alternatieve voorzieningen?
- Kan de systeemsprong worden benut om een deel van de nieuwe externe baten te internaliseren in het systeem?

2.3 Sleutelpublicatie 3

Sleutelpublicatie 3: Rapport Onderzoeksvraag 1: Aanpassen fysieke infrastructuur a.g.v. slimme auto's

*In opdracht van het Landelijk Verkeersmanagement Beraad (LVMB).
Uitgevoerd door RHDHV, 2019.*

In het najaar 2018 heeft het Landelijk VerkeersManagement Beraad (LVMB) de samenwerkingsagenda Smart Mobility opgesteld. Deze agenda bestaat uit een aantal acties, waaronder actie 1 gericht op de 'Infrastructuur van de toekomst'. Binnen deze actie wilde het LVMB meer inzicht krijgen in de eisen en wensen met betrekking tot toekomstbestendige weginfrastructuur, in aansluiting op de ontwikkeling van slimme, (deels) zelfrijdende voertuigen. Voertuigsensoren (en hun beperkingen) spelen hierin een belangrijke rol.

Deze actie werd verder uitgewerkt in twee onderzoeksvragen. De eerste onderzoeksvraag ging over de relatie tussen de digitale en fysieke infrastructuur en auto's met rijtaakondersteunende systemen (ZRA Level 2-3). De tweede onderzoeksvraag behandelde de relatie tussen assetbeheer van DVM-systemen en zelfrijdende voertuigen en in-car informatievoorziening.

Deze studie was gericht op onderzoeksvraag 1:

Welke eisen en wensen zijn per wegcategorie haalbaar en urgent voor de niveaus 2 en 3 van ZRA met als doel de wegen toekomstbestendig in te richten?

Dit onderzoeksproject heeft voortgebouwd op eerdere onderzoeksprojecten door o.a. Rijkswaterstaat, CROW en het Ministerie van IenW (zie sleutelpublicaties 1 en 2) waarin implicaties zijn verkend van slimme, (deels) zelfrijdende voertuigen op de fysieke infrastructuur. Het was ook aangesloten op lopende projecten en initiatieven rondom dit thema vanuit o.a. het IPO en de Krachtenbundeling Smart Mobility.

In het onderzoeksrapport werd geconcludeerd dat er handelingsperspectief is op de volgende onderwerpen:

- Consequenter toepassen van de huidige richtlijnen,
- Meer aandacht voor beheer en onderhoud,
- In een aantal situaties zijn de huidige richtlijnen niet afdoende, en is een aanvulling of aanpassing nodig.

Verder zijn er aanbevelingen gedaan voor aanpassing van de richtlijnen, voor verdere ontwikkelingen samen met de industrie en voor de verdere ontwikkelagenda.

2.4 Sleutelpublicatie 4

Sleutelpublicatie 4:
Slimme voertuigen op toekomstbestendige provinciale wegen. Een verkenning naar de implicaties van slimme voertuigen op het provinciale wegennet.

*In opdracht van CROW/IPO.
Uitgevoerd door RHDHV, 2020.*

Deze studie heeft de beleidsaanbevelingen uit de eerdere verkenningen verder uitgewerkt naar de praktijk, met specifieke aandacht voor het onderliggend wegennet (OWN). Waarbij er vastgesteld is:

- welke maatregelen nodig zijn om risico's door (deels) zelfrijdende voertuigen in gemengd verkeer te voorkomen (garantie basiskwaliteit),
- hoe het vergroten van het ODD van deze voertuigen kan bijdragen aan de versnelling van de transitie van conventionele naar slimme voertuigen,
- wat dit betekent voor de werkprocessen van provinciale wegbeheerders met betrekking tot wegontwerp en –inrichting, beheer en onderhoud.

In deze studie is in beeld gebracht tegen welke zaken voertuigsystemen als LKA, verkeersbordherkenning/ ACC aanlopen op het onderliggend wegennet. Voor de wegbeheerders is het daarmee duidelijker geworden waar de systemen naar kijken, waar ze problemen mee hebben, wat ze nodig hebben om goed te functioneren, en in welke situaties het al goed gaat.

Conclusies zijn getrokken die betrekking hebben op het korte termijn (0-5 jaar) handelingsperspectief van provinciale wegbeheerders om bij te dragen aan veilig en comfortabel functioneren van rijtaak ondersteunende voertuigsystemen op hun wegen. De meest relevante ontwerpelementen om op deze termijn aan te werken, zijn langsmarkering en verkeersborden. Er is een handelingsperspectief voor de wegbeheerders en er kan extra aandacht besteed worden langsmarkering en bebording. Tegelijkertijd kunnen de wegbeheerders het niet alleen, er is een systeembenadering nodig, waarin ook voorlichting en educatie aan weggebruikers en doorontwikkeling van de voertuigtechnologie, cruciale componenten zijn.

2.5 Sleutelpublicatie 5

Sleutelpublicatie 5:
Rijtaakondersteunende systemen en weginrichting. Consequenties en kansen voor decentrale wegbeheerders.

*In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
Uitgevoerd door RWS, Waterschappen, Gemeenten, CROW (WVI en GNMI) en RHDHV, 2020.*

Na onderzoek naar mogelijke verbetering op autosnelwegen (2016) en provinciale wegen (2019) is op basis van beschikbare kennis en ervaring voorliggende handreiking opgesteld. Deze handreiking is bedoeld om beheerders van decentrale wegen (met name gemeenten en waterschappen) te informeren over de mogelijkheden van ADAS toepassingen, de consequenties als deze toepassingen de noodzakelijke informatie niet kunnen detecteren en/of verwerken, en mogelijkheden om risico's die daardoor kunnen ontstaan te beheersen.

Uitgangspunt daarbij voor de wegbeheerder waren het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens (RVV, 1990), het Besluit Administratieve Bepalingen inzake het Wegverkeer (BABW) en de Uitvoeringsvoorschriften BABW inzake verkeerstekens.

2.6 Sleutelpublicatie 6

Sleutelpublicatie 6:
Rapport Onderzoeksvraag 2. Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS.

*In opdracht van het Landelijk Verkeersmanagement Beraad (LVMB).
Uitgevoerd door RHDHV, 2021.*

De ontwikkelagenda actie 1 Infra van de Toekomst 2020 bestond uit de volgende punten:

- 1 Communicatie: gericht op actief communiceren van de eindresultaten van de onderzoeken uit 2019 en aansluiten van meerdere wegbeheerders bij de LVMB-actie 'Infra van Toekomst'.
- 2 Aanpassen richtlijnen: op basis van de eindresultaten van de onderzoeken uit 2019 verkennen van aanpassingen van richtlijnen voor onderdelen van de infrastructuur.
- 3 Onderzoeksvragen: gezamenlijk uitvoeren van onderzoeksvragen die bij meerdere wegbeheerders leven en een bijdrage leveren aan beslissingen voor toekomstbestendige infrastructuur.

Deze studie is aangesloten op deze ontwikkelagenda en is daarbij vooral gericht op de punten 2 en 3. De uitwerking is aangesloten op eerdere onderzoeken rondom het onderwerp toekomstbestendige infrastructuur, in chronologische volgorde (zie eerdere sleutelpublicaties): 'Slimme voertuigen op toekomstbestendige provinciale wegen' (RHDHV, 2020); 'Aanpassen fysieke infrastructuur a.g.v. slimme auto's' (RHDHV, 2019); 'Infrastructuur klaarmaken voor automatisch rijden' (Goudappel Coffeng, 2018); 'Zelfrijdende auto's: verkenning van implicaties op het ontwerp van wegen' (RHDHV/TNO, 2016).

Conclusies zijn getrokken op basis van literatuuronderzoek, praktijkvoorbeelden, expertinterviews en werkgroepsessies en zijn opgesplitst in conclusies voor laterale ADAS en longitudinale ADAS. Deze zijn als basis gebruikt voor aanbevelingen in de vorm van kansrijke maatregelen. De aanbevelingen voor maatregelen zijn onderverdeeld in vijf categorieën: 1. Aanpassing richtlijn snelheidsborden, 2. Maatregelen fysieke infrastructuur, 3. Maatregelen digitale infrastructuur, 4. Maatregelen voor een veilige voertuigbesturing als rijtaakondersteunende functies wegvallen, 5. Beleid en gezamenlijke aanpak.

Tot slot is er een inventarisatie gemaakt van vragen die nader onderzocht moeten worden en onderdeel kunnen worden van de onderzoeksagenda van de toekomst.

2.7 Sleutelpublicatie 7

Sleutelpublicatie 7:
Handreiking Intelligente Snelheidsassistent (ISA) voor wegbeheerders.

CROW, 2021.

De EU stelt ISA verplicht voor nieuwe voertuigmodellen die op of na 6 juli 2022 op de markt komen en vanaf 7 juli 2024 voor alle nieuwe voertuigen, inclusief onderdelen. Conform deze regelgeving moet ISA eenvoudig uit te schakelen zijn.

Wat betekent dit voor de wegbeheerder? Volgens dit rapport, is het goed om de tijd tot midden 2022 te gebruiken om de assets (de weg en het wegmeubilair) en data(bronnen) hier goed op voor te bereiden. Aangezien ISA default aan staat bij het starten van het voertuig, maar uit te schakelen is door de bestuurder als hij dat wenselijk of noodzakelijk zou vinden, is het omwille van de verkeersveiligheid gewenst om de gebruikersacceptatie op een zo hoog mogelijk niveau te krijgen. Gewenst gedrag hierbij is dat de gebruikers het systeem zo veel mogelijk aan laten staan en actief gebruiken.

Wat kan de wegbeheerder doen? Om de voordelen van ISA voor wegbeheerders zo breed mogelijk te benutten, kan gedacht worden aan korte termijn acties. In dit rapport worden zeven acties beschreven:

- Actie 1: Pas een scan toe op het bordenarsenaal met een ISA bril op.
- Actie 2: Blijven bijdragen aan het invoeren en actueel houden van de geldende (statische) snelheidsregimes op basis van topologische dataprofielen.
- Actie 3: Zorg voor een actuele en juiste centrale data-ontsluiting van dynamische snelheden.
- Actie 4: Draag zorg voor juiste en logische komgrenzen conform regelgeving en laat waar mogelijk het wegbeeld aansluiten bij de regimesnelheid.
- Actie 5: Denk na over educatie rondom ISA met als doel een zo groot mogelijke gebruikersacceptatie en tevens gebruik van ISA op een juiste manier.
- Actie 6: Denk in regionale samenwerkingsverbanden na over win-win situaties om systemen als ISA te versterken en beter in stand te kunnen houden door publieke en private belangen aan elkaar te koppelen en daardoor te versterken.
- Actie 7: Denk na of de eigen organisatie nog voldoende in staat is met kennis en systemen de huidige trends zodanig te volgen en te bedienen dat beleidsdoelen beter gehaald kunnen worden.

Tot slot is in dit rapport een overzicht gemaakt van een mogelijke denkrichting bij een ISA-gerelateerd probleem. Het overzicht moet gezien worden als een hulpmiddel en bevat als scope de strekking en inhoud van dit document.

2.8 Webinars Slimme auto's op Toekomstbestendige wegen

In de periode december 2020 tot juni 2021 heeft CROW een serie webinars georganiseerd rondom het thema 'slimme auto's en infrastructuur'. Deze webinars zijn georganiseerd vanuit de kennisbehoefte van de leden van het VVB en fungeren als schakel tussen theorie en praktijk. Ze zijn erop gericht om de uitvoeringsorganisaties voor te bereiden op de toekomst door (1) de kennisontwikkeling sneller te laten landen in de praktijk en (2) te zorgen dat wegbeheerders klaar zijn voor de invoering van nieuwe technieken zoals ISA.

December 2020: Slimme auto's op toekomstbestendige provinciale wegen

De actualiteit en relevantie van het onderwerp werden in dit webinar duidelijk neergezet. De landelijke samenwerkingsagenda Smart Mobility werd toegelicht vanuit het LVMB. Zicht op de ontwikkeling en penetratiegraad

van rijtaakondersteunende systemen in het Nederlandse voertuigenpark werd gegeven door RWS. Inzicht in de relatie tussen ADAS en wegontwerp werd gegeven door RHDHV. En CROW liet via de Roos van ADAS zien wat ADAS betekent voor beleid, ontwerp, aanleg en beheer.

April 2021: ISA en de wegbeheerder

Intelligente Snelheidsassistentie (ISA) zal via de Europese verordening vanaf 2022 in alle voertuigen verplicht toegepast worden. Dit webinar gaf een toelichting op de achtergronden van de EU regulering en aandachtspunten, vanuit de techniek en human factors, om de positieve effecten van ISA versneld in de praktijk terug te kunnen zien (door Gemeente Helmond en VIAS). Vervolgens werd besproken wat wegbeheerders kunnen doen om ISA maximaal te laten renderen op hun wegen, door RHDHV met verwijzing naar de Handreiking ISA die in juni door CROW is gepubliceerd.

Juni 2021: Slimme voertuigen en infrastructuur – het scannen van wegen concreet maken

Dit webinar had als hoofddoel wegbeheerders verder bewust te maken van hun handelingsperspectief om infrastructuur toekomstbestendig te maken. CROW gaf een toelichting op ADAS ontwikkelingen vanuit het perspectief van aansprakelijkheid van wegbeheerders en de Europese Richtlijn Verkeersveiligheid (Road Infrastructure Safety Management – RISM II), die wegbeheerders een kader biedt om verdergaande verkeersveiligheidsaudits uit te voeren op hun hoofdwegen. RHDHV gaf een overzicht van mogelijkheden om in kaart te brengen in welke mate het wegennet het functioneren ondersteunt van voertuigen met automatische rijtaakfuncties. Als voorbeeld daarvan presenteerde Provincie Noord-Holland de resultaten van ADAS onderzoek dat hen eerste inzichten heeft gegeven in de 'levels of service' van provinciale wegen voor ISA en Lane Keeping systemen.

2.9 Belangrijkste kennishiaten

Sinds 2015 is er veel onderzoek gedaan op het gebied van slimme voertuigen en hun impact op weginfrastructuur. In de voorgaande paragrafen zijn kort zeven sleutelpublicaties gepresenteerd.

De relatie tussen voertuigautomatisering en weginfrastructuur is vanuit vele gezichtspunten onderzocht. Meer specifiek hebben onderzoeken zich gericht op vragen die relevant zijn voor zowel de lange als de korte termijn. Op dezelfde manier is er rekening gehouden met verschillende automatiseringsniveaus, van gedeeltelijke tot volledige

automatisering. De impact van volledige voertuigautomatisering is onderzocht voor de korte en lange termijn, waarbij de vraag rijst over noodzakelijke veranderingen in de infrastructuur in de nabije of langere toekomst. Met betrekking tot gedeeltelijke automatisering hebben studies zich gericht op de impact van de huidige automatisering op de weginfrastructuur; over de noodzaak van fysieke en digitale maatregelen en de noodzaak om de huidige richtlijnen voor wegontwerp te wijzigen. Ook zijn de implicaties voor de wegbeheerder onderzocht, met name op het gebied van werkprocessen op korte termijn.

In sommige onderzoeken zijn er analyses gedaan van specifieke wegsegmenten voor het Nederlandse wegennet, zoals doorgetrokken strepen van spitsstroken en turbo-rotondes. Evenzo hebben andere onderzoeken zich gericht op provinciale wegen of specifieke rijassistentie systemen, zoals ACC of ISA. Op basis van deze onderzoeken zijn handreikingsdocumenten ontwikkeld voor decentrale wegbeheerders en voor de inzet van ISA voor wegbeheerders.

Het meeste bestaande werk levert kennis op over de uitdagingen die automatisering met zich meebrengt voor de weginfrastructuur en de wegbeheerders. Hoewel er een grote variatie aan aspecten is onderzocht, zijn er nog veel vragen die niet zijn beantwoord om wegbeheerders in staat te stellen de volgende stappen te zetten en acties te ondernemen.

Ten eerste is er geen prioritering gemaakt van de noodzakelijke veranderingen in de infrastructuur om tegemoet te komen aan toekomstige ontwikkelingen. Hiervoor is nog geen inschatting gemaakt van de benodigde investering voor infrastructurele veranderingen ten opzichte van de mogelijke voordelen van automatisering. Verder is de rol van verschillende stakeholders, zoals wegbeheerders, voertuigfabrikanten en dienstverleners, en hun samenwerking, niet geconcretiseerd. Daarnaast is nog niet bekend wat voor soort ondersteuning wegbeheerders nodig hebben om hun werkprocessen aan te passen en rolveranderingen toe te passen (bijv. de oprichting van de digitale wegbeheerder). Ook de risico's van automatisering met betrekking tot het rijgedrag en de mogelijke infrastructurele maatregelen die deze risico's kunnen mitigeren, zijn onvoldoende onderzocht. Ten slotte, hoewel recent onderzoek zich heeft gericht op digitale infrastructuur en het potentieel ervan (bijv. digital twin), zijn de exacte digitale maatregelen die kunnen worden geïmplementeerd en de risico's (bijv. cyberbeveiliging) die ze met zich meebrengen, niet onderzocht.

Onderzoeksvragen voor de thema's fysieke en digitale infrastructuur

Zoals in het vorige hoofdstuk besproken, bestaan er nog kennishiaten als het gaat om toekomstbestendige infrastructuur voor de inzet van slimme voertuigen. Zoals ook blijkt uit de sleutelpublicaties, geven de meeste studies suggesties voor verder onderzoek. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van nog niet beantwoorde vragen. Voor deze inventarisatie zijn vijfenzeventig (75) publicaties (zie bijlage 1) over slimme voertuigen gescand om te bepalen welke onderwerpen/onderzoeksvragen zijn bestudeerd en welke niet.

3.1 Resultaten volledige inventarisatie

Vijfenzeventig internationale en nationale publicaties zijn gescand. De publicaties bevatten zowel wetenschappelijke papers, white papers, commercieel onderzoek, adviesrapporten en input van webinars georganiseerd door CROW en andere partijen (o.a. Intertraffic).

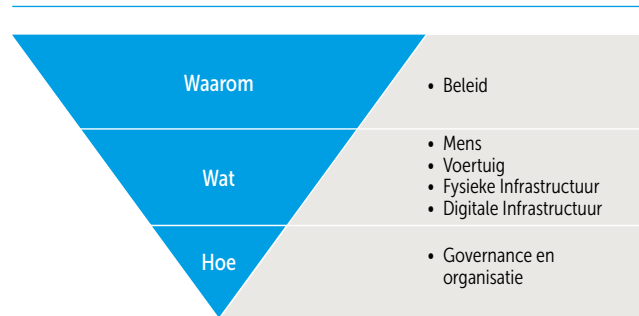
De volledige inventarisatie bestaat uit 413 onderzoeksvragen (Tabel 1), waarvan er meer dan 60 nog niet zijn onderzocht. De vragen zijn onder te verdelen in categorieën: Beleid, Mens, Voertuig, Fysieke Infrastructuur, Digitale Infrastructuur en Governance en Organisatie.

Tabel 1. Aantal vragen per categorie.

#	Beleid	Mens	Voertuig	Fysieke Infra	Digitale Infra	Governance & Organisatie
Totaal: 413	69	32	72	115	68	57

Deze categorieën zijn gekozen op basis van het analyseconcept: 'waarom', 'wat' en 'hoe' (Figuur 1). Beleidsvragen hebben vooral te maken met 'waarom' veranderingen nodig zijn voor de inzet van slimme voertuigen. Vragen over infrastructuur, voertuig en mens vallen onder de 'wat'-vragen. Bijvoorbeeld welke digitale maatregelen er genomen kunnen worden om het beleidsdoel te bereiken. Tot slot vallen governance en organisatie vragen onder de 'hoe'-vragen. Vragen in deze categorie kunnen betrekking hebben op bijvoorbeeld data en privacy, samenwerking tussen stakeholders en andere processen die nodig zijn om de vervolgstappen te maken.

De focus voor deze onderzoeksagenda ligt op drie van de zes categorieën vragen, die het meest relevant zijn voor de wegbeheerders: Fysieke en Digitale Infrastructuur en Beleid. De keuze voor deze categorieën onderschat het belang van de andere niet, maar verengt de scope van deze opdracht tot de primaire belangen en verantwoordelijkheden van wegbeheerders.



Figuur 1. Categorieën onderzoeksvragen

3.2 Meest relevante vragen voor wegbeheerders

Tabel 2 toont de belangrijkste vragen over Slimme auto's van de toekomst voor drie vraagcategorieën:

- Beleid
- Fysieke infrastructuur
- Digitale infrastructuur

De verzamelde vragen zijn gedeeld met experts op het gebied van slimme voertuigen en met hen besproken in een expertsessie op 7 oktober 2021. In deze sessie hebben experts hun mening gegeven over het belang van verschillende vragen per categorie en vragen toegevoegd aan de inventarisatie, indien nodig. Zie bijlage 3 voor de lijst met deelnemende organisaties.

De vragen van tabel 2 zijn geprioriteerd op basis van twee criteria:

- 1 Hoeveel deelnemers aan de expertsessie van 7 oktober 2021 vinden deze vraag belangrijk?
- 2 Hoe vaak komt deze of een soortgelijke vraag voor in de inventarisatie van onderzoeksvragen die tijdens de literatuuronderzoeksfase is gemaakt?

De belangrijkste vragen, op basis van de 2 bovengenoemde criteria, zijn vetgedrukt weergegeven.

Tabel 2. Onderzoeksvragen voor de categorieën Beleid, Fysieke en Digitale Infrastructuur.

Categorie	Vraag	Sterren	# keer in inventarisatie
Beleid	In hoeverre weegt de inspanning om de weg aan te passen op tegen de kosten? Het gaat erom dat we geen infra gaan aanpassen voor slimme auto's maar bij aanpassing van infra zo goed mogelijk rekening houden met slimme voertuigen.	★ ★ ★	3
	Welke beleidsaanbevelingen kunnen worden geformuleerd om de voordelen van rijtaakondersteuning (ADAS) op de verkeersveiligheid te maximaliseren, rekening houdend met de huidige EN TOEKOMSTIGE functionaliteit, beperkingen en het gebruikersbewustzijn van de systemen?	–	2
	Voor wie en waarom: Waarom gaan we iets veranderen/aanpassen? Wanneer is het succesvol en wie heeft voordelen?	–	0
	Wat zijn no-regret maatregelen, die ook nuttig zijn voor de huidige situatie?	★	0
	Welke ondersteuning kunnen wegbeheerders verwachten van beleid?	–	0
	Het belang van internationale harmonisatie van verkeersregels/-tekens en infra neemt toe. Tegelijkertijd wordt het steeds belangrijker om de nationale/lokale verschillen in kaart te brengen, omdat we hier juist voor validatie wel naar moeten kijken. Hoe het proces van internationale harmonisatie te organiseren, met voldoende aandacht voor de nationale situatie?	–	1
	Wat zijn de belangrijkste internationale afhankelijkheden?	–	1
	Welk groeipad/scenario/doelstelling ziet beleid bij de opkomst van slimme voertuigen?	★ ★	6
	Op welke aspecten is een upgrade van de RVV1990 nodig?	–	1
	Fysieke Infrastructuur	Zijn de kosten voor de wegbeheerder hoger (eenmalig/structureel)? En zo ja, hoe financieren we die?	★
Is er een patroon tussen de ongevallen en het wegvallen van wegmarkering (waar CAV de lijnmarkering niet kan detecteren)?		★	4
Hoe kunnen we komen tot een goede kosten-baten analyse voor het aanpassen/ombouwen/weghalen van specifiek Nederlandse ontwerpelementen in de infrastructuur (tapers, turbo-rotondes, etc.)?		★ ★	0
Hoe kunnen we komen tot een goede kosten-baten analyse voor het aanpassen van wegmeubilair zoals belijning en bebording van de weg?		★ ★	0
In hoeverre is het nodig om specificaties van markeringen en bebording aan te passen?		–	13
Helderheid bij wegbeheerders over richtlijnen in de nieuwe wereld met ADAS/ADS: Wegbeheerders mogen onderbouwd afwijken van richtlijnen. De onderbouwing hiervoor verschuift met de verandering van het wagenpark. Wat hebben wegbeheerders nodig en van wie om hier een toekomstbestendige afweging in te maken?		★ ★	2
Welke risico's lopen wegbeheerders als men de ontwikkeling van slimme voertuigen negeert?		–	0
Security: dit is voor de voertuigen al ingevoerd als eis. Gezien de keten zouden security eisen voor infra, zeker digitaal, op hetzelfde niveau moeten zitten. Hoe komen we tot een goede set van security eisen voor de fysieke en digitale infra in relatie tot het veilig functioneren van slimme voertuigen/ADAS?		–	1
Harmonisatie van verkeersregels/-tekens (UNECE/WP1) wordt steeds belangrijker. Hoe kunnen we deze harmonisatie verder vormgeven, zodanig dat het functioneren van slimme voertuigen daarin wordt meegenomen?		–	0
Welke verkeerssituaties of wegsituaties kunnen wegbeheerders aanleveren waar aandacht voor moet zijn in de typegoedkeuring van voertuigen?		★ ★ ★	0
Hoe lossen wegbeheerders het niet goed functioneren van ADAS in tunnels op?		–	0
Hoe versnellen we de kantelpunten wanneer fysieke verkeersmanagementsassets geheel of voor een deel vervangen kunnen worden door in-car alternatieven?		★	0
Wat betekent geautomatiseerd rijden voor beheer en onderhoud?		★	14
Hoe gaat de wegbeheerder om met bedoelde, tijdelijke of onbedoelde overgangen van automatisch naar manueel rijden en andersom?	★	1	

Tabel 2. Onderzoeksvragen voor de categorieën Beleid, Fysieke en Digitale Infrastructuur. (vervolg)

Categorie	Vraag	Sterren	# keer in inventarisatie
Digitale Infrastructuur	Welke digitale maatregelen kunnen bijdragen aan optimaal gebruik van ADAS?	★	3
	Nu zijn onderhoud van de digitale infrastructuur voor de navigatie systemen (kaart suppliers zoals TomTom) en voor verkeersmanagement (overheid) gescheiden. Met komst van autonome voertuigen is het de verwachting dat die markt ketens (publiek-privaat) in elkaar schuiven op basis van sensor derived floating data (ook wel SDO genoemd). In hoeverre wil Nederland daar leidend in zijn in de wereld?	★	0
	Zijn de wegkantsystemen (VRI/MTM) en de ketens erachter al geschikt voor ondersteuningsfuncties en/of automatisering?	–	1
	Validatie en context van sensor data: Wie gaat deze leveren zodat we sensor data ook kunnen gaan vertrouwen?	0	1
	Voor zelfrijdende auto's is safety essentieel. Fouten in de digitale infrastructuur kunnen leiden tot ongelukken. In hoeverre is data safety meegenomen in beleid?	★★	1
	Wat zijn mogelijke manieren om een digital twin van de infrastructuur vorm te geven en wat zijn hierbij de voor- en nadelen? Hoe pakken andere landen het aan en wat is de verwachte ontwikkeling?	★★★★★	6
	Hoe te komen tot Service Level Agreements (SLA) op data?	★	0
	Cyber resilience digitale infra. Het systeem zal ooit plat gaan, maar hoe snel kunnen we recoveren?	–	1
	Simulatie/digital twin worden zeer belangrijk bij verificatie en validatie van data. Wil de overheid een rol spelen bij modelleren van wereldbeeld (beeld van hoe een voertuig zijn omgeving waarneemt) en simulatie systemen?	–	0
	Welke (digitale) verkeersveiligheidsrisico's brengt digitalisering van verkeersmanagementtaken met zich mee?	–	2
	Wat kunnen wegbeheerders bijdragen aan de ontwikkeling aan het digitaliseren van de infrastructuur tbv automatisch rijden?	–	0
	I2V: Hoe kunnen kaartmakers gebruik maken van I2V voor verificatie van hun data die gebruikt wordt voor CAV toepassingen?	–	0

4.1 Eerste selectie van onderzoeksvragen

Het proces zoals beschreven in hoofdstuk 3 heeft geleid tot een korte lijst met vragen per thema, die hier worden gepresenteerd als de voorgestelde vragen om de onderzoeksagenda van 2022 en verder te vormen. Deze vragen beschrijven onderwerpen om als eerste op te pakken om wegbeheerders verdere praktijkstappen te kunnen laten maken.

Per thema worden alle vragen gepresenteerd in een volgorde (van 1 tot 3 of 4) die de prioriteit aangeeft, zoals vastgesteld tijdens een eerste prioriteringsslag door experts tijdens een door de LVMB georganiseerde expertsessie van de werkgroep "Infrastructuur van de Toekomst" (17 november 2021).

Prioriteitsschaal: afnemende prioriteit van 1 tot 4

Beleid

- 1 Welk groeipad/scenario/doelstelling ziet beleid bij de opkomst van slimme voertuigen?
- 2 In hoeverre weegt de inspanning om de weg aan te passen op tegen de kosten? Als er een kosten-batenanalyse moet worden gemaakt om goede afspraken over slimme infrastructuur mogelijk te maken, hoe moet die dan worden opgebouwd? Met bijvoorbeeld onderscheid naar:
 - a Het aanpassen/ombouwen/weghalen van specifiek Nederlandse ontwerpelementen in de infrastructuur (tapers, turborotondes, etc.)
 - b het aanpassen van wegmeubilair zoals belijning en bebording
- 3 Welke wegtypes moeten prioriteit krijgen wat betreft de noodzakelijke aanpassing en verbetering van de infrastructuur om aan de toekomstige behoeften te voldoen? [compactere formulering van de 'bronvraag' uit de tabel in hoofdstuk 3]

Fysieke Infrastructuur

- 1 Helderheid bij wegbeheerders over richtlijnen in de nieuwe wereld met ADAS/ADS: Wegbeheerders mogen onderbouwd afwijken van richtlijnen. De onderbouwing hiervoor verschuift met de verandering van het wagenpark. Wat hebben wegbeheerders nodig en van wie om hier een toekomstbestendige afweging in te maken?
- 2 Welke verkeerssituaties of wegsituaties kunnen wegbeheerders aanleveren waar aandacht voor moet zijn in de typegoedkeuring van voertuigen?
- 3 In hoeverre is het nodig om specificaties van markeringen en bebording aan te passen?
- 4 Wat betekent geautomatiseerd rijden voor beheer en onderhoud?

Digitale Infrastructuur

- 1 Welke digitale maatregelen kunnen bijdragen aan optimaal gebruik van ADAS?
- 2 Wat zijn mogelijke manieren om een digital twin van de infrastructuur vorm te geven en wat zijn hierbij de voor- en nadelen? Hoe pakken andere landen het aan en wat is de verwachte ontwikkeling?
- 3 Voor zelfrijdende auto's is safety essentieel. Fouten in de digitale infrastructuur kunnen leiden tot ongelukken. In hoeverre is data safety meegenomen in beleid?
- 4 Welke (digitale) verkeersveiligheidsrisico's brengt digitalisering van verkeersmanagement-taken met zich mee?

4.2 Vervolproces: beleggen van de onderzoeksvragen

Voor het uitvoeren van de onderzoeksagenda is het om te beginnen van belang dat de onderzoeksvragen op een eenduidige manier belegd worden bij de partijen die daar vanuit hun taakstelling, rollen, verantwoordelijkheden, en maatschappelijke of commerciële business case het best bij passen. Daarbij kan er ook behoefte zijn een aantal vragen verder uit te splitsen en te operationaliseren.

Vaak zal er sprake zijn van een combinatie van benodigde expertise en overlappende belangen, die samenwerking of tenminste directe afstemming nodig maken. En betrokken partijen zullen uit de verschillende hoeken komen die het werkveld slimme voertuigen opspannen.

Een logisch overkoepelend vertrekpunt is de Nationale Kennisagenda en Krachtenbundeling Smart Mobility, en daaraan verbonden de werkgroep 'Infrastructuur van de Toekomst'. Vanuit deze gremia kan een eerste verdeling/toekenning van onderzoeksvragen aan nationale en regionale overheden en wegbeheerders plaatsvinden. Met vanzelfsprekend ook een goede connectie met internationale ontwikkelingen en onderzoeksprogramma's. En breder kijkend dan infrabeheer door ook aan de voertuigkant in ieder geval de RDW al vroegtijdig te betrekken.

Vanuit deze eerste toedeling kan vervolgens een overzicht gemaakt worden van andere partijen die nodig zijn om de beantwoording van de onderzoeksvragen verder te krijgen. Om te beginnen bij de kennisinstellingen, instituten, universiteiten en hogescholen, om goed zicht te hebben op mogelijke onderzoeksprogramma's die al lopen en specifieke expertise die zij hebben of ontwikkelen. En parallel daaraan ook bij diverse automotive partijen, fabrikanten, toeleveranciers en service providers, om in beeld te krijgen welke (deel)vragen zij willen adopteren of

aan willen bijdragen, mogelijk in samenwerking met de kennisinstellingen en de overheidspartijen.

Het bovenstaande proces in vogelvlucht is niet iets dat zich makkelijk laat inplannen. Het is vooral een kwestie van beginnen, iedere partij primair vanuit zijn eigen belang energie laten toevoegen, daarbij het overzicht over het geheel bewaren, de belangen bij elkaar brengen en toewerken naar het gezamenlijke doel: een goede inpassing van slimme voertuigen in het fysieke en digitale verkeerssysteem, zodat we daarmee versneld kunnen profiteren van betere verkeersveiligheid, duurzaamheid en efficiënt gebruik van onze wegen.

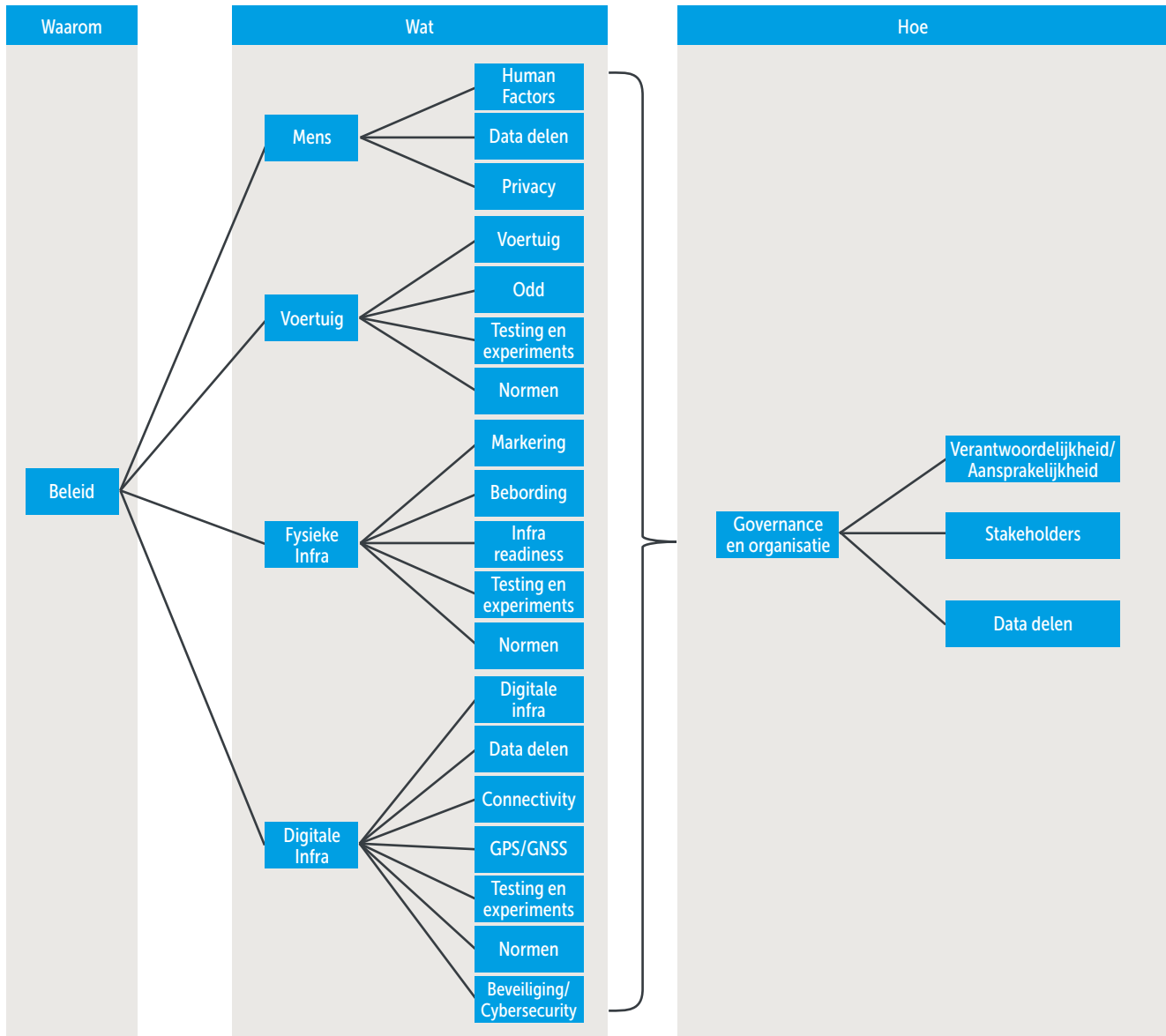
Om het proces vanuit de drie thema's 'beleid', 'fysieke infrastructuur' en 'digitale infrastructuur' verder te sturen en op gang te helpen zal CROW in de eerste helft van 2022 een white paper opstellen onder de werktitel *'Visie en keuzes m.b.t. het ontwikkelpad slimme voertuigen en infrastructuur'*.

Tabellen: Inventarisatie, analyse en categorisering van vragen

In de onderstaande tabellen zijn de onderzoeksvragen verdeeld naar categorie vraag (bijvoorbeeld 'beleid', 'fysiek'), en hoe vaak de vraag voorkomt in de inventarisaties (eerste tabel). In de tweede figuur zijn de geïnventariseerde vragen verdeeld naar categorie vragen volgens de hoofdindeling 'Waarom', 'Wat', en 'Hoe'-vragen, Tot slot zijn alle ruim 400 geïnventariseerde vragen uitgeschreven naar bron en naar status van onderzoek.

Overzicht van vragen

Categorie vraag	Aantal vragen
Beleid	69
Mens	31
Voertuig	70
Fysieke Infrastructuur	115
Digitale Infrastructuur	68
Governance en organisatie	56
Totaal	409



Categorieën onderzoeksvragen die tijdens deze inventarisatie zijn verzameld

	Onderzoeksvraag	Categorie 1
1	Welke prioriteiten kunnen worden gesteld aan de standaardisatieprocessen van voertuig(componenten)? (bijv. gebruik van bestaande normen (CEN, ISO, ETSI); overlap van bestaande normen (voor keuze, harmonisatie); analyse/bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe normen; behoefte aan nieuwe normen)	Voertuig
2	Welke informatie haalt een autonoom voertuig uit zijn omgeving met behulp van zijn sensoren?	Voertuig
3	Wat zijn de sterke en zwakke punten van de afzonderlijke sensortypes (bijv. radar) om informatie uit hun omgeving te halen?	Voertuig
4	Welke aanvullende informatie moet met behulp van digitale interfaces ("V2X") in het voertuig worden geïntegreerd om de rijtaak veilig te vervullen?	Digitale Infrastructuur
5	Hoe kritisch zijn de individuele sets met informatie voor de rijtaak?	Voertuig
6	Verplicht deel: data RVV borden (m.u.v. routeborden) langs alle openbare wegen	Fysieke Infrastructuur
7	Rol/gewenste actie voorzitters RDTs	Fysieke Infrastructuur
8	Eisen aan tijdelijke en permanente markering van rijkswegen	Fysieke Infrastructuur
9	Zichtbaarheid witte markering	Fysieke Infrastructuur
10	Zichtbaarheid gele tijdelijke markering	Fysieke Infrastructuur
11	Zichtbaarheid permanente wegdekreflectoren	Fysieke Infrastructuur
12	Zichtbaarheid tijdelijke wegdekreflectoren	Fysieke Infrastructuur
13	Zichtbaarheid van demarkering	Fysieke Infrastructuur
14	Zichtbaarheid actieve markering	Fysieke Infrastructuur
15	Stroefheid markering en demarkering	Fysieke Infrastructuur
16	Kleur wegdekreflectoren	Fysieke Infrastructuur
17	Afmeting verschillende markeringen	Fysieke Infrastructuur
18	Plaats verschillende markeringen	Fysieke Infrastructuur
19	Wat zijn de voordelen van automatisch rijden?	Beleid
20	Hoe verbetert connectiviteit automatisch rijden?	Digitale Infrastructuur
21	Hoe zullen automatisering en connectiviteit de veiligheid verder verbeteren?	Beleid
22	Hoe een veilige, beveiligde en vertrouwde communicatie tussen voertuigen en de digitale infrastructuur te garanderen?	Digitale Infrastructuur
23	Hoe de gebruikersadoptie en acceptatie door de samenleving, inclusief andere weggebruikers, te vergroten?	Mens
24	Hoe grootschalige tests en validatie van geautomatiseerde rijsystemen op openbare wegen mogelijk maken en bevorderen om hun ontwikkeling en inzet te stimuleren?	Voertuig
25	Inhaalverboden	Fysieke Infrastructuur
26	Rijstrookconfiguratie: GPS	Digitale Infrastructuur
27	Te weinig VLOG data voor gedegen analyse	Digitale Infrastructuur
28	TTG/TTR/Glosa: niet ingeschakeld	Digitale Infrastructuur
29	Parkeren: niet meetbaar, vereist enquetes	Digitale Infrastructuur
30	Wie moet wat doen om wegen klaar te maken voor actieve veiligheidssystemen en automatisch rijden?	Governance en Organisatie
31	Welke soorten infrastructuur zijn nodig voor actieve veiligheidssystemen en automatisch rijden?	Fysieke Infrastructuur
32	Hoe klaar is de infrastructuur voor de inzet van geautomatiseerde voertuigen?	Fysieke Infrastructuur
33	Hoe moeten de specificaties van verkeersborden worden aangepast om beter in te spelen op de behoeften van Connected Automated Vehicles (CAV)?	Fysieke Infrastructuur
34	Hoe moeten de specificaties voor wegmarkeringen worden aangepast om beter in te spelen op de behoeften van CAV's?	Fysieke Infrastructuur
35	Welke kwaliteit van weginfrastructuur hebben CAV's nodig? (ontwikkeling van auditspecificaties)	Fysieke Infrastructuur
36	Onderzoek naar mogelijkheden om crowd-sourced en fleet-sourced data van CAV's te gebruiken ter ondersteuning van assetmanagement	Fysieke Infrastructuur
37	Beoordeling van asset normen in vergelijking met CAV-behoeften	Fysieke Infrastructuur
38	Voor welke CAV's willen we klaar zijn?	Fysieke Infrastructuur

Categorie 2	Bron
	CEN TC 226 WG 12 "Road interaction ADAS / Autonomous vehicles", NorwayWebinar 2021-04-27
	Connected and autonomous vehicles interface analysis. Final Report, FEV Consulting, 8 May 2019
	Connected and autonomous vehicles interface analysis. Final Report, FEV Consulting, 8 May 2019
	Connected and autonomous vehicles interface analysis. Final Report, FEV Consulting, 8 May 2019
	Connected and autonomous vehicles interface analysis. Final Report, FEV Consulting, 8 May 2019
	Verkeersbordendata. Vincent Habers (lenW). 9 juli 2020.
	Verkeersbordendata. Vincent Habers (lenW). 9 juli 2020.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
	Roadmap for the deployment of automated driving in the European Union (2019). ACEA.
	Roadmap for the deployment of automated driving in the European Union (2019). ACEA.
	Roadmap for the deployment of automated driving in the European Union (2019). ACEA.
	Roadmap for the deployment of automated driving in the European Union (2019). ACEA.
	Roadmap for the deployment of automated driving in the European Union (2019). ACEA.
	Roadmap for the deployment of automated driving in the European Union (2019). ACEA.
Nog niet onderzocht	Evaluatie Talking Traffic, DO-ITS, dinsdag 7 juli 2020
Nog niet onderzocht	Evaluatie Talking Traffic, DO-ITS, dinsdag 7 juli 2021
	Evaluatie Talking Traffic, DO-ITS, dinsdag 7 juli 2022
	Evaluatie Talking Traffic, DO-ITS, dinsdag 7 juli 2023
	Evaluatie Talking Traffic, DO-ITS, dinsdag 7 juli 2024
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austrroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)

Onderzoeksvraag	Categorie 1
39 Welke wijzigingen zijn mogelijk nodig in de asset normen? (markeringen: beoordeling rijstrookbreedte, contrastverhouding, retroreflectiviteit; borden: kwaliteit, onderhoud)	Fysieke Infrastructuur
40 Is het gat in gereedheid een belemmering voor het realiseren van veiligheidsvoordelen in huidige marktvoertuigen met actieve veiligheidssystemen of een belemmering voor het toestaan van een operationele modus waarin een menselijke bestuurder niet in het voertuig nodig is of zijn tijd aan een andere activiteit zou kunnen besteden?	Fysieke Infrastructuur
41 Hoe praktisch is de vereiste wijziging van de weginfrastructuur?	Fysieke Infrastructuur
42 Hoe praktisch zou de vereiste wijziging in de detectie- en verwerkingscapaciteiten van voertuigen zijn, inclusief aanvullende vereisten voor machine-learning systemen voor treinen of dataleveringsketens?	Voertuig
43 Hoe gunstig zou de vereiste wijziging van de weginfrastructuur zijn voor menselijke bestuurders, met name met betrekking tot mogelijke voordelen voor de veiligheid?	Beleid
44 Palen voor geleiding en positionering: Wat voor soort oriëntatiepunten, zoals berm- en reflectorpalen of sneeuwpalen en perceeltoegangsmarkeringen, zijn vereist voor automatisch rijden? Waar moeten ze geplaatst worden? Hoe zouden ze moeten zijn?	Fysieke Infrastructuur
45 Coöperatieve verkeersinformatie: wat voor soort C-ITS Day 1-hybride diensten om de doortstroming en veiligheid te verbeteren, moeten worden geïmplementeerd in de Aurora Borealis-corridor in het westen van Lapland en Noorwegen? Hoe moeten ze worden geïmplementeerd en wat is hun technische functionaliteitsniveau?	Fysieke Infrastructuur
46 Afstandsbediening en draadloze gegevensoverdracht: hoe werken voertuigbesturing en -bewaking op afstand via hybride communicatie bij goede en slechte weersomstandigheden? Aan welke minimumeisen moet het communicatienetwerk voldoen om geautomatiseerde auto's op afstand te kunnen bedienen?	Digitale Infrastructuur
47 Locatiegegevens en positionering: hoe en met welke nauwkeurigheid kan de positie van een voertuig worden gespecificeerd voor de behoeften van geautomatiseerd rijden op noordelijke breedtegraden onder omstandigheden waarin de bermmarkeringen of de weg niet zichtbaar zijn? Hoe werken verschillende methoden op bijzondere locaties en situaties, zoals schaduwpartijen en reflecties?	Digitale Infrastructuur
48 Hoe definieer je een geschikt bereik voor een waarschuwing of een bericht?	Digitale Infrastructuur
49 Hoe voorkom je dat je een buitensporig aantal berichten naar een bestuurder verzendt of presenteert?	Digitale Infrastructuur
50 Wat is de beste methode om berichten aan een bestuurder te presenteren?	Digitale Infrastructuur
52 Hoe lang moeten verschillende soorten Dag 1-berichten actief blijven en wat moeten de criteria zijn om een bericht te deactiveren? (Dag 1-berichten zoals gespecificeerd door ETSI)	Digitale Infrastructuur
53 Inzicht in de effecten van internationale ontwikkelingen in het delen van data en interfaces van personenvoertuigen	Digitale Infrastructuur
54 De gevolgen (kwantitatief en kwalitatief) van internationale ontwikkelingen in het delen van data en interfaces van personenvoertuigen voor Nederland, zowel maatschappelijk als voor aanbieders en afnemers van producten en diensten in de sectoren automotive en mobiliteit	Digitale Infrastructuur
55 Het verkennen en overwegen van mogelijke beleidsopties op nationaal of internationaal niveau om onze positie als Nederland te behouden	Beleid
56 Hoe wordt de privacy van de eigenaar/bestuurder van een connected auto op dit moment voldoende beschermd?	Mens
57 Onderzoek naar wettelijke verplichting tot het delen van voertuigdata voor andere commerciële toepassingen en het verlenen van toegang tot de HMI en het voertuig (buiten diagnose op afstand).	Governance en Organisatie
58 Databewustzijn van voertuiggebruikers en -eigenaren (gaat niet alleen over de vraag in hoeverre hij bewust zijn data deelt, maar ook welke diensten hij hier precies voor terugkrijgt en in hoeverre hij hiervoor is aangewezen op de fabrikant of dat ook derden deze dienst kunnen invullen (tegen een concurrerende prijs))	Mens
59 Voorstel voor aanpassing van richtlijn plaatsing snelheidsborden	Fysieke Infrastructuur
60 Hoe kunnen we met fysieke en digitale infrastructuur op een uniforme wijze zorgen voor optimaal functioneren van ADAS?	Fysieke Infrastructuur
61 Welke wegen (en wegsituaties daarbinnen) zijn wel geschikt voor toepassing ADAS en welke zijn niet geschikt voor ADAS?	Fysieke Infrastructuur
62 Wat zijn kritieke succesfactoren of randvoorwaarden van fysieke infrastructuur voor toepassing ADAS?	Fysieke Infrastructuur
63 Onder welke omstandigheden zijn ADAS toepasbaar en kun je kritieke (combinaties van) omstandigheden benoemen die het gebruik van ADAS onverantwoord maken? O.a. fallback scenario's.	Voertuig
64 Welke digitale maatregelen kunnen bijdragen aan optimaal gebruik van ADAS (stimuleren van het juiste, veilige gebruik van ADAS in de geschikte situaties en vermijden van het gebruik van ADAS in ongeschikte situaties)?	Digitale Infrastructuur
65 Hoe kan de overgang van toepassing van ADAS naar geen toepassing van ADAS in bijvoorbeeld stedelijke gebied, werk in uitvoering, slechte weersomstandigheden of calamiteiten fysiek georganiseerd worden?	Fysieke Infrastructuur
66 Hoe kan de overgang van toepassing van ADAS naar geen toepassing van ADAS in bijvoorbeeld stedelijke gebied, werk in uitvoering, slechte weersomstandigheden of calamiteiten digitaal georganiseerd worden?	Digitale Infrastructuur
67 Kan het voertuigstelsel het bord eerder/laten herkennen dan een menselijke bestuurder, hoe lang heeft het systeem nodig om een besluit te nemen en hoe snel heeft het systeem het voertuiggedrag aangepast?	Voertuig
68 In hoeverre kunnen ISA en verkeersbordherkenningsystemen (TSR) onderborden detecteren en er correct op reageren?	Voertuig
69 Onderzocht moet worden in hoeverre de automotive industrie in de toekomst deze onderborden wel verwacht te kunnen interpreteren. Bovendien geldt dat de bestuurder verantwoordelijk is en blijft voor het waarnemen en interpreteren van verkeersborden met een onderbord.	Voertuig

Categorie 2	Bron
	Austroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Austroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5)
	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
Nog niet onderzocht	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
Nog niet onderzocht	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
Nog niet onderzocht	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
Nog niet onderzocht	Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
	Ecorys (2020). Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces.
	Ecorys (2020). Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces.
	Ecorys (2020). Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces.
	Ecorys (2020). Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces.
	Ecorys (2020). Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces.
	Ecorys (2020). Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces.
	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.

Onderzoeksvraag	Categorie 1
70 In hoeverre is de reflectieklasse (III), die momenteel standaard toegepast is op verkeersborden, geschikt voor de camera's op de auto? Bijv. is de reflectie te hoog bij sommige lichtcondities en zorgt het voor "verblinding" van de camera's?	Fysieke Infrastructuur
71 Wat zijn geschikte beeldkwaliteitsnormen voor het waarnemen van verkeersborden door camerasystemen in voertuigen?	Fysieke Infrastructuur
72 In hoeverre zouden veranderingen in de lay-out van onderborden de detectie door de camera van het ADAS mogelijk maken? Onderzoek de mogelijkheid om de lay-out van de onderborden te wijzigen (voer bijv. pilotexperimenten uit met verschillende lay-outs van onderborden en test de detectie van verschillende sensoren)	Fysieke Infrastructuur
73 Wat is de effectiviteit van een verkeersbord "ADAS uitzetten" bij nadering van een verkeerssituatie buiten het ODD (bijv. werkzaamheden)?	Beleid
74 Er is onderzoek nodig naar het type bericht dat op het verkeersbord moet staan (bijv. 'ADAS uitzetten' of 'Handmatig rijden').	Fysieke Infrastructuur
75 Er is onderzoek nodig naar de locatie van dit verkeersbord. Het is erg belangrijk dat de boodschap van het wegvallen van rijtaak ondersteunende functies goed gecommuniceerd wordt en zo de bestuurder in staat stelt het voertuig veilig te blijven besturen.	Fysieke Infrastructuur
76 Er is onderzoek nodig naar het type bericht van de waarschuwing (bijv. 'ADAS uitzetten' of 'Handmatig rijden')	Digitale Infrastructuur
77 Er is onderzoek nodig naar het moment van de waarschuwing	Digitale Infrastructuur
78 Wat is het toepassingsgebied en de impact van een verkeersbord "ADAS uitzetten"? (aanbeveling voor nader onderzoek)	Beleid
79 Juridische implicaties "ADAS uitzetten" bord. Wat gebeurt met de aansprakelijkheid van de wegbeheerder op wegen waar het bord niet wordt neergezet maar ADAS daar toch de fout in gaat (verkeersbord of adviesbord ervan maken)? (aanbeveling voor nader onderzoek)	Governance en Organisatie
80 In hoeverre moeten permanente markering (ook gedemarkeerde markering) en tijdelijke markering verschillen in reflectiviteit en contrast om een correcte detectie door het LKA mogelijk te maken?	Fysieke Infrastructuur
81 Welke verantwoordelijkheid ligt bij de wegbeheerder en welke bij de leverancier in het geval van conditioneel ODD? Bijv. goede leesbaarheid bij dag/licht, maar geen of slechte leesbaarheid bij donker/nat	Governance en Organisatie
82 In hoeverre is het wenselijk en haalbaar dat dubbele snelheidsborden en tijdsvensters onderborden digitaal worden gedetecteerd of gepresenteerd via HD-kaarten?	Fysieke Infrastructuur
83 Met betrekking tot langsmarkering is meer onderzoek nodig naar: Optimaal niveau voor retroreflectie en contrast; Detecteerbaarheid van kleur belijning; Wrijving op de weg.	Fysieke Infrastructuur
84 Wat is het effect van het plaatsen van een snelheidsbord (bijv. 50km/h) naast het kombord op de werking van ISA bibeko?	Fysieke Infrastructuur
85 Wat zou het effect zijn van detectie van adviessnelheidsborden door ADAS? In hoeverre staat deze detectie op de agenda van OEMs en leveranciers?	Fysieke Infrastructuur
86 Hoe kan het functioneren van LKA in bogen verder gerelateerd worden aan specifieke ontwerp-, inrichting- en omgevingskenmerken?	Fysieke Infrastructuur
87 Hoe vaak komen de afwijkingen die wij zien bij de "fallback" situaties voor?	Voertuig
88 De scope van het huidige project moet worden opgeschaald naar Europees niveau. Een dergelijk initiatief zou moeten uitzoeken hoe er internationaal vooruitgang kan worden geboekt.	Governance en Organisatie
89 Digital twin ter ondersteuning van geautomatiseerd rijden: welke gegevens moeten hier minimaal inzitten en hoe kunnen die betrouwbaar en actueel worden ontsloten? Hoe zit dat voor statische en dynamische informatie, bijvoorbeeld dynamische snelheidslimieten en wijzigende locaties van wegwerkzaamheden?	Digitale Infrastructuur
90 Digitale infrastructuur – positiebepaling via GPS/GNSS: welke ontwikkelingen zijn er op het gebied van nauwkeurigheid van de signalen en hoe kan de beschikbaarheid/betrouwbaarheid van de signalen gegarandeerd worden.	Digitale Infrastructuur
91 Digitale infrastructuur – connectiviteit voor V2I, V2V: hoe staat het met de beschikbaarheid/betrouwbaarheid van de communicatie netwerken op korte en langere termijn en hoe worden privacy en security aspecten van gegevensuitwisseling gegarandeerd.	Digitale Infrastructuur
92 Digitale infrastructuur - wat is een goede manier om publieke en private belangen in de digitale infrastructuur te verdelen?	Digitale Infrastructuur
93 Digitale infrastructuur - Op welke manier interacteren de rollen van fysieke en digitale wegbeheerder met elkaar? Wat betekent het voor huidige functies, processen en rollen en hoe ziet er de nieuwe taakverdeling uit?	Digitale Infrastructuur
94 Wat zou de rol van voertuig-voertuig communicatie (V2V) kunnen zijn in situaties waarin rijtaakondersteunende functies geheel of gedeeltelijk wegvallen?	Digitale Infrastructuur
95 Welke serviceproviders en navigatiediensten zijn er wel of niet wel in geslaagd om onderborden en dynamische snelheidsborden goed door te geven?	Digitale Infrastructuur
96 Consensus tussen belanghebbenden uit alle sectoren over een degelijke en geharmoniseerde implementatie van Connected, Cooperative and Automated Driving (CAD) in Europa en daarbuiten.	Governance en Organisatie
97 Beoordeling van het weggedrag en de veiligheid van de zelfrijdende voertuigen in het openbaar vervoer en complexe wegsituaties.	Fysieke Infrastructuur
98 Vereisten en verwachtingen van bestuurders en andere belanghebbenden met betrekking tot het gebruik van geautomatiseerde voertuigen, inclusief sociale, economische, veiligheids- en ethische overwegingen	Mens
99 Realiseren van pre-normen voor interoperabiliteit tussen vrachtwagens, pelotons en aanbieders van logistieke oplossingen, om systeemontwikkeling en -implementatie te versnellen en wettelijke kaders in de lidstaten te harmoniseren.	Digitale Infrastructuur
100 Definitie van test- en validatieprocedures voor specifieke functionaliteiten van Connected and Automated Driving (CAD)-functies, inclusief key-technologieën zoals communicatie, cyberbeveiliging en positionering	Digitale Infrastructuur

Categorie 2	Bron
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
Nog niet onderzocht	Keypoint Consultancy (2020). Test snelheidsweergave in-car systemen
Nog niet onderzocht	Arcade (ertico, 2018-2021). Aligning research & innovation for connected and automated driving in europe
Nog niet onderzocht	Avenue (universite de geneve, 2018-2022). Autonomous vehicles to evolve to a new urban experience
Nog niet onderzocht	Brave (statens vag- och transportforskningsinstitut(vti), 2017-2020). Bridging gaps for the adoption of automated vehicles
Nog niet onderzocht	Ensemble (tno, 2018-2021). Multi-brand platooning to become a reality in europe
Nog niet onderzocht	Idiada automotive technology sa (2019-2021). Harmonised european solutions for testing automated road transport

	Onderzoeksvraag	Categorie 1
101	ICT-infrastructuurarchitectuur leveren om bestaande gatten op het gebied van connected en geautomatiseerd rijden aan te pakken	Digitale Infrastructuur
102	Ontwerp, upgrade en pas zowel fysieke als digitale elementen van de wegeninfrastructuur aan om te zorgen voor een ononderbroken, veilig en efficiënt verkeer in de overgangperiode met geautomatiseerde en conventionele voertuigen.	Fysieke Infrastructuur
103	Communicatie- en samenwerkingsstrategie tussen geautomatiseerde voertuigen en andere verkeersdeelnemers	Digitale Infrastructuur
104	Levensvatbaarheid van automatisch rijden als veilig en efficiënt vervoermiddel op de openbare weg	Voertuig
105	Beoordelingskader om de impact van Connected en Automated Transport (CAT) op alle aspecten van vervoer en individuele mobiliteit en op maatschappelijk niveau te beoordelen	Beleid
106	Welke infrastructuurplanning/beleidsvereisten zijn nodig om een veilige en efficiënte werking van ADAS en verder geautomatiseerde systemen (ADS) mogelijk te maken?	Beleid
107	Welke digitale infrastructuur/data is nodig om een veilige en efficiënte operatie van ADS mogelijk te maken?	Digitale Infrastructuur
108	Welk infrastructuurontwerp is nodig om een veilige en efficiënte werking van ADS mogelijk te maken?	Fysieke Infrastructuur
109	Hoe is de wettelijke en regelgevende aansprakelijkheid momenteel verdeeld onder bestaande nationale en internationale regelgeving?	Governance en Organisatie
110	Connectiviteit van hulpverleningsvoertuigen met infrastructuur en andere AV's	Digitale Infrastructuur
111	Definitie van "edge cases" voor het functioneren van AV's	Voertuig
112	Voordelen en uitdagingen bij het maken van Digital Twins	Digitale Infrastructuur
113	Waar en hoe worden Digital Twins gebruikt?	Digitale Infrastructuur
114	Hoe kunnen automatische rijfuncties efficiënt worden gevalideerd?	Voertuig
115	Waarom is samenwerking en transparantie belangrijk binnen de AV-wereld?	Governance en Organisatie
116	In hoeverre is modernisering van het huidige toelatingsstelsel nodig?	Beleid
117	Hoe word je een wegbeheerder die klaar is voor automatisering?	Governance en Organisatie
118	Wat zijn de onzekerheden en variaties van de effecten van CAV's op de verkeers efficiëntie, de vraag naar ruimte en de veiligheid?	Beleid
119	Kunnen CAV's door een levendige gedeelde ruimte komen, vol met voetgangers?	Voertuig
120	Hoe gaat de introductie van AV's om met constante veranderingen in verkeersstromen tijdens wegwerkzaamheden?	Voertuig
121	Functioneert een kruispunt beter door een efficiëntere doorstroming dankzij CAV's?	Beleid
122	Kan de inzet van CAV de verkeersomstandigheden verbeteren bij overgangen van snelwegen naar provinciale wegen?	Beleid
123	Wat zouden de verkeersconsequenties voor Milton Keynes in de hele stad zijn als CAV's gemeengoed worden en het stadscentrum opnieuw wordt gedefinieerd als een autovrije ruimte?	Beleid
124	Wat is het effect op doorstroming op niet-gesignaleerde kruispunten (rotondes) in verschillende stadia van CAV-opname?	Beleid
125	Welke veranderingen zijn te verwachten op autosnelwegen, op stedelijke verkeersaders en op stedelijke wegen met gemengd verkeer? Welke effecten zijn te verwachten op wegcapaciteit, congestieniveaus en reistijden?	Beleid
126	Welke impact zal de introductie van auto- of ridesharingdiensten hebben op modal split en verkeersvolumes?	Beleid
127	Welke verandering is nodig in de fysieke infrastructuur om de veranderingen op te schalen die nodig zijn om CAV-werking mogelijk te maken?	Fysieke Infrastructuur
128	Wie zou verantwoordelijk zijn voor het uitvoeren van een beoordeling van de gereedheid van de CAV-infrastructuur?	Governance en Organisatie
129	Impact van bredere markeringen (≥ 15 cm) op ongevallen	Fysieke Infrastructuur
130	Zakelijk doel beoordelen: Fabrikanten als wagenpark-, service- of productaanbieder?	Governance en Organisatie
131	Ontwikkeling ADAS in vrachtwagens en bestelauto's	Beleid
132	Welke zijn de kansrijke innovaties rondom tijdelijke markering?	Fysieke Infrastructuur
133	Welke knelpunten zijn er voor slimme voertuigen (welke interactie voertuig-wegkant)?	Fysieke Infrastructuur
134	Discrepancie in levensduur van de fysieke, digitale en operationele infrastructuur	Fysieke Infrastructuur
135	Wie is verantwoordelijk voor de infrastructuur en de veiligheid daarop?	Governance en Organisatie
136	Hoe kan de gedeelde verantwoordelijkheid voor de infrastructuur worden georganiseerd?	Governance en Organisatie
137	Hoe kunnen voertuigen met een verschillende mate van autonomie gezamenlijk veilig gebruik maken van de beschikbare weginfrastructuur	Fysieke Infrastructuur
138	Wat zijn de gevolgen van CAV op de bestaande weginfrastructuur?	Fysieke Infrastructuur

Categorie 2	Bron
	Ict4kart (institute of communication and computer systems (iccs), 2018-2021). Ict infrastructure for connected and automated road transport
	Inframix (austriatech - gesellschaft des bundes fur technologiepolitische massnahmen gmbh, 2017-2020). Road infrastructure ready for mixed vehicle traffic flows
	Interact (deutsches zentrum fuer luft - und raumfahrt (dlr), 2017-2020). Designing cooperative interaction of automated vehicles with other road users in mixed traffic environments
	L3pilot (volkswagen ag, 2017-2021). Piloting automated driving on european roads
	Levitare (loughborough university, 2018-2021). Societal level impacts of connected and automated vehicles
	ATTSA (2019). ATSSA Policy on Road Markings for Machine Vision Systems
	ATTSA (2019). ATSSA Policy on Road Markings for Machine Vision Systems
	ATTSA (2019). ATSSA Policy on Road Markings for Machine Vision Systems
	Autonomous Vehicle International (2020).
	Autonomous Vehicle International (2020).
	Autonomous Vehicle International (2020).
	Autonomous Vehicle International (2020).
	Autonomous Vehicle International (2020).
	Autonomous Vehicle International (2020).
	Autonomous Vehicle International (2020).
	Ministerie IenW, DG Mo, Smart Mobility (2020). Smart Mobility, Dutch reality. Resultaten beleid, projecten en onderzoek op het gebied van smart mobility in het wegverkeer 2018-2020
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
	Euro RAP Webinar (2020). Roads that cars can read – results from the SLAIN (Saving Lives Assessing and Improving TEN-T road network safety) project
	Euro RAP Webinar (2020). Roads that cars can read – results from the SLAIN (Saving Lives Assessing and Improving TEN-T road network safety) project
	RMSF I Europe (2021). Road marking and signs for the future. Study on common specifications for road markings and signs.
	PWC (2020). Five trends transforming the Automotive Industry
	VMS Insight (2020). Ontwikkeling ADAS in vrachtwagens en bestelauto's
	Smienk, et al. (2020). Ontwikkeling Visiedocument Verkeersmaatregelen
	Smienk, et al. (2020). Ontwikkeling Visiedocument Verkeersmaatregelen
	Schroten, A., Van Grinsven, A., Tol, E., Leestemaker, L., Schackmann, P. P. M., Vonk Noordegraaf, D. M., ... & Kalisvaart, S. (2020). The impact of emerging technologies on the transport system.
	Schroten, A., Van Grinsven, A., Tol, E., Leestemaker, L., Schackmann, P. P. M., Vonk Noordegraaf, D. M., ... & Kalisvaart, S. (2020). The impact of emerging technologies on the transport system.
	Schroten, A., Van Grinsven, A., Tol, E., Leestemaker, L., Schackmann, P. P. M., Vonk Noordegraaf, D. M., ... & Kalisvaart, S. (2020). The impact of emerging technologies on the transport system.
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).

Onderzoeksvraag	Categorie 1
139 Welke kansen biedt CAV voor de wegeninfrastructuur?	Fysieke Infrastructuur
140 Binnen welke termijn moet de wegeninfrastructuur worden ontwikkeld?	Fysieke Infrastructuur
141 Welk onderscheid kan er qua weginfrastructuur worden gemaakt tussen connected en autonome voertuigen?	Fysieke Infrastructuur
142 Welke aanpassingen zijn nodig voor een veilige mix van CAV en andere voertuigen (niet-CAV)?	Fysieke Infrastructuur
143 Zijn er bij het ontwerpen en bouwen van wegeninfrastructuur vandaag nog aanbevelingen of aandachtspunten die de uitrol van geautomatiseerde voertuigen in de toekomst vereenvoudigen?	Fysieke Infrastructuur
144 How will the use of autonomous taxis, autonomous private vehicles, 'traditional' public transport and active road users develop and what does this mean for public space planning?	Beleid
145 In hoeverre weegt de inspanning om de weg aan te passen op tegen de kosten?	Beleid
146 Waar in de stad (of daarbuiten) moeten AV-parkeerplaatsen worden voorzien?	Fysieke Infrastructuur
147 Vanaf welk laadniveau moet een elektrisch autonome deelauto opladen, of nog rondrijden voor een toch nog haalbare rit?	Beleid
148 In hoeverre voldoen de shuttles aan de wensen van gebruikers en wegbeheerders en onder welke voorwaarden werken de shuttles naar behoren?	Mens
149 Welke afstemming of onderscheid kan worden gemaakt naar type weg, type vervoermiddel, niveau van technologische ontwikkeling (SAE-niveaus)?	Fysieke Infrastructuur
150 Welke beleidsaanbevelingen kunnen worden geformuleerd om de voordelen van rijtaakondersteuning (ADAS) op de verkeersveiligheid te maximaliseren, rekening houdend met de huidige en toekomstige functionaliteit, beperkingen en het gebruikersbewustzijn van de systemen?	Beleid
151 Hoe wordt de functionaliteit van ADAS beïnvloed door de leeftijd van de systemen?	Voertuig
152 Hoe klaar is de infrastructuur	Voertuig
153 Hoe wordt het falen van een systeem aan de gebruiker gecommuniceerd?	Digitale Infrastructuur
154 Wat zijn de kosten voor het onderhoud van ADAS?	Voertuig
155 Wat zijn de mogelijke risico's voor de verkeersveiligheid door storingen in de technische functie van ADAS?	Beleid
156 Wat zijn de mogelijke risico's voor de verkeersveiligheid als gevolg van een verkeerde interpretatie van de communicatie van het systeem naar de gebruiker?	Beleid
157 Wat zijn de kenmerken van een optimale Human Machine Interface die de bestuurder niet afleidt en zorgt voor een veilig gebruik van de systemen op basis van ongevallendatabases en bestaand werk van de Europese Commissie en andere organisaties?	Digitale Infrastructuur
158 In hoeverre zijn ADAS-gebruikers op de hoogte van de functionaliteit, mogelijkheden en beperkingen van de systemen?	Mens
159 In hoeverre zijn autodealers op de hoogte van de functionaliteit, mogelijkheden en beperkingen van ADAS?	Mens
160 In hoeverre zijn autodealers in staat gebruikers te informeren en instrueren over de functionaliteit, mogelijkheden en beperkingen van ADAS?	Mens
161 In hoeverre is informatie en instructie over de functionaliteit, mogelijkheden en beperkingen van ADAS, aangeboden aan de autokoper, eenduidig begrijpelijk?	Mens
162 Hoe kan en moet een geharmoniseerde on-board diagnostic functionaliteit voor reparatie en onderhoud van ADAS worden ontworpen?	Voertuig
163 Welke wettelijke vereisten zijn nodig op het gebied van technische typegoedkeuring en technische controle van voertuigsystemen om de technische veiligheid en beveiliging van ADAS te garanderen?	Beleid
164 Waar is de weg wel en niet geschikt voor slimme voertuigen en waar komt dat door?	Fysieke Infrastructuur
165 In welke kan de weg nog aangepast worden om deze voertuigen te faciliteren en in hoeverre is dit de taak van RWS/Ministerie?	Fysieke Infrastructuur
166 Wat is de verdeling van verantwoordelijkheden hierin tussen wegbeheerder en autofabrikant?	Governance en Organisatie
167 Effect wegwerkzaamheden op de geschiktheid van de weg voor slimme voertuigen	Fysieke Infrastructuur
168 Hoe nauwkeurig kan het Operational Design Domain (ODD) van het Lane-Keeping System (LKS) worden bepaald met behulp van de empirische analyse van de gegevens die zijn verzameld uit de veldtesten?	Voertuig
169 Welke factoren met betrekking tot de weginfrastructuur en omgevingsomstandigheden zijn van invloed op de prestaties van ADAS?	Voertuig
170 Hoe kunnen de prestaties van Lane Keeping Systems worden gebruikt om het Operational Design Domain te bepalen?	Voertuig
171 Hoe identificeer je de hotspots in de gegeven weginfrastructuur omstandigheden die buiten het toepassingsgebied van de Lane Keeping Systems vallen?	Voertuig

Categorie 2	Bron
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
	Royal HaskoningDHV(2021). In kaart brengen van kansen voor slimme voertuigen / Visualising opportunities for smart vehicles.
	Royal HaskoningDHV(2021). In kaart brengen van kansen voor slimme voertuigen / Visualising opportunities for smart vehicles.
	Royal HaskoningDHV(2021). In kaart brengen van kansen voor slimme voertuigen / Visualising opportunities for smart vehicles.
	Royal HaskoningDHV(2021). In kaart brengen van kansen voor slimme voertuigen / Visualising opportunities for smart vehicles.
	Royal HaskoningDHV(2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
	Royal HaskoningDHV(2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
	Royal HaskoningDHV(2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
	Royal HaskoningDHV(2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.

Onderzoeksvraag	Categorie 1
172 Hoe kan het toepassingsgebied van voertuigen die zijn uitgerust met een Intelligent Speed Assistance-systeem (ISA) worden beoordeeld in vooraf gespecificeerde testsituaties om de voordelen van ISA voor de verkeersveiligheid te maximaliseren, rekening houdend met de huidige functionaliteit, beperkingen en bewustzijn van de bestuurder?	Voertuig
173 Wat zijn de mogelijke disfunctiesituaties voor ISA op basis van de huidige ervaring van de gebruikers en fabrikanten?	Voertuig
174 Wat zijn de grenswaarden voor de verschillende factoren die de LKS/ISA-prestaties beperken?	Fysieke Infrastructuur
175 Wat moeten de optimale snelheidslimieten zijn voor de wegbochten met verschillende scherpste om de veilige LKS-prestaties te garanderen?	Beleid
176 Wat moet de optimale afstand zijn om de verkeersborden voor een scherpe bocht (en kruising) te plaatsen om een maximale leesbaarheid van ISA te garanderen?	Fysieke Infrastructuur
177 Ontwikkeling ADAS penetratie in het wagenpark	Beleid
178 Wat betekent ADAS voor beleid, ontwerp, aanleg en beheer?	Beleid
179 Hoe werken wij samen?	Governance en Organisatie
180 Hoe kan een wegbeheerder bijdragen aan goed functioneren en grotere gebruikersacceptatie van ISA?	Governance en Organisatie
181 Waarneming snelheidsborden door sensoren	Voertuig
182 Verankering van RISM-II in Nederlandse wet- en regelgeving	Beleid
183 Opstellen van voorschriften, kaders, richtlijnen voor de diverse instrumenten	Voertuig
184 Organiseren van opleiding en certificering	Mens
185 Instellen kwaliteitsorgaan toezicht op werkzaamheden instrumenten	Beleid
186 Commitment, draagvlak, samenwerking wegbeheerders	Governance en Organisatie
187 Wie heeft er uit zijn eigen praktijk ervaring met het feit dat "slimme" (of technologisch ondersteunde) voertuigen soms iets anders nodig hebben dan traditionele auto's?	Fysieke Infrastructuur
188 Welke functionele eisen worden er gesteld aan de systemen die straks verplicht gesteld worden? Hoe vertaalt zich dat door naar toelatingseisen en toetsing op juist/veilig functioneren gedurende de gebruiksfase (life time compliance)?	Voertuig
189 Wat is het causaal verband tussen elektrificatie van het wagenpark en penetratiegraad van ADAS? Of zijn het twee trends die toevallig gelijk op gaan?	Beleid
190 Is er inzicht in de betrokkenheid van ADAS bij ongevallen?	Beleid
191 Is het de bedoeling samen met ADAS-alliantie een gestandaardiseerde vormgeving van belijning en eventuele visuele aanwijzingen voor ADAS te creëren? En als dat zo is, hoe is de samenwerking internationaal gezien?	Governance en Organisatie
192 We zien nu met het beheer van de openbare ruimte dat we sterk sturen op kwaliteit, echter wil je sturen vanuit de functie van een weg. Kan je wat meer vertellen hoe ADAS hierin kan ondersteunen, bijvoorbeeld waar en wanneer je zal moeten ingrijpen?	Beleid
193 Zijn of komen er richtlijnen voor markering b.v. om thermoplast te gebruiken?	Beleid
194 Wat zijn de belangrijkste fysieke parameters (lijnen en borden) die nodig zijn om te beoordelen of een weg CAV-gereed is en hoe deze parameters vervolgens te gebruiken om de CAV-gereedheid te beoordelen van 2000 km weg in vier landen (Kroatië, Griekenland, Italië en Spanje) ?	Fysieke Infrastructuur
195 Wat is de definitie van goed voor de wegmarkeringen en verkeersborden?	Fysieke Infrastructuur
196 In hoeverre voldoen de wegmarkeringen (van 500 km kern-TEN-T-netwerk) aan de eisen van "150x150"?	Fysieke Infrastructuur
197 Wat is de optimale waarde van de retroreflectie van markeringen voor een betere leesbaarheid door de CAV's?	Fysieke Infrastructuur
198 Hoe veranderen de retroreflectie-eisen in droge weersomstandigheden en natte en regenachtige omstandigheden?	Fysieke Infrastructuur
199 Hoe beïnvloedt de kleur van de markering (wit versus geel) de detecteerbaarheid van markeringen door CAV?	Fysieke Infrastructuur
200 Hoe wordt de herkenning van verkeersborden door CAV beïnvloed door weer, omgevingscondities en zichtbaarheid?	Fysieke Infrastructuur
201 Is er een patroon tussen ongevallen en de CAV-leesbaarheid van verkeersborden?	Fysieke Infrastructuur
202 Wat zijn de infrastructuurimplicaties voor de automatische rijsystemen (ADS) en wat zijn de toekomstige vereisten voor ADS?	Fysieke Infrastructuur
203 Wat is het verband tussen weginfrastructuur en veiligheid voor zowel AV's als conventionele voertuigen?	Fysieke Infrastructuur
204 Wat is de relatie tussen de CAV dynamische rijtaken en de fysieke infrastructuur?	Fysieke Infrastructuur
205 Is er een patroon tussen de ongevallen en het wegvallen van wegmarkering (waar CAV de lijnmarkering niet kan detecteren)?	Fysieke Infrastructuur
206 Wat is de impact van wegfictie op CAV-verkeersongevallen?	Beleid
207 Hoe wordt de CAV-leesbaarheid van verkeersborden beïnvloed door de typen, gebruikte symbolen, vormen, hoogten, locaties en oriëntaties van borden?	Fysieke Infrastructuur
208 Wat is de effectiviteit van middellijn-rumble-strips bij het verminderen van ongevallen met CAV's in de echte wereld?	Fysieke Infrastructuur
209 Wat is de impact van rijstrookbreedte en verharde schouderbreedte op CAV-prestaties?	Fysieke Infrastructuur
210 Wat is de impact van medianen op CAV-prestaties?	Fysieke Infrastructuur

Categorie 2	Bron
	Royal HaskoningDHV (2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
	Royal HaskoningDHV (2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
Nog niet onderzocht	Royal HaskoningDHV (2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
	Royal HaskoningDHV (2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
	Royal HaskoningDHV (2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
	Kusters, M. (2020). Ontwikkelingen en penetratiegraad rijtaak ondersteunende systemen in personenauto's, vrachtwagens en bestelauto's.
	van Burgsteden, M. (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen.
	van Burgsteden, M. (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen.
	Morsink, P. & van Dijk, G. (2021). ISA en de wegbeheerder. Handlingsperspectief voor wegbeheerders om ISA maximaal te laten renderen.
	Morsink, P. & van Dijk, G. (2021). ISA en de wegbeheerder. Handlingsperspectief voor wegbeheerders om ISA maximaal te laten renderen.
	Moning, H., Vermolen, R., van Strijp, H., Broeren, P. (2020). Road Infrastructure Safety Management (RISM-II)
	Moning, H., Vermolen, R., van Strijp, H., Broeren, P. (2020). Road Infrastructure Safety Management (RISM-II)
	Moning, H., Vermolen, R., van Strijp, H., Broeren, P. (2020). Road Infrastructure Safety Management (RISM-II)
	Moning, H., Vermolen, R., van Strijp, H., Broeren, P. (2020). Road Infrastructure Safety Management (RISM-II)
	Moning, H., Vermolen, R., van Strijp, H., Broeren, P. (2020). Road Infrastructure Safety Management (RISM-II)
	CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
	CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
	CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
	CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
	CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
	CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
	CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project

	Onderzoeksvraag	Categorie 1
211	Wat zijn de nieuwe technologieën voor proactieve monitoring van de wegconditie en wat is de relatie tussen wegconditie en CAV-ongevalpatronen?	Fysieke Infrastructuur
212	Wat is het effect van weghelling (zoals hellingshoek) op de daadwerkelijke baantrackingprestaties, rolstabiliteit en pitchstabiliteitsprestaties van ADS?	Fysieke Infrastructuur
213	Hoe de CAV-stuurfunctie rekening houdt met bochten op de weg, met name bij hogere snelheden en bochten, om de verkeersveiligheid te verbeteren?	Fysieke Infrastructuur
214	Is er een verband tussen CAV-ongevallen en straatverlichting met kwetsbare verkeersdeelnemers overdag en 's nachts?	Fysieke Infrastructuur
215	Hoe beïnvloeden de sensorprestaties en GPS-mogelijkheden de CAV-detectie en -perceptie van tunnels?	Digitale Infrastructuur
216	Wat is de effectiviteit van detectie van objecten langs de weg door CAVS bij het verminderen van CAV-ongevallen en hoe kunnen HD-kaarten dit verder verbeteren?	Beleid
217	Wat zijn de detectiemogelijkheden van CAV's voor oversteekvoorzieningen voor voetgangers om het risico op dodelijke botsingen in stedelijke en regionale gebieden te verminderen?	Voertuig
218	Wat is de kans op het optreden van ongevallen tussen CAV en gemotoriseerde tweewielers in het verkeer?	Beleid
219	Wat is de impact van schoolzones op CAV-crashes?	Voertuig
220	Hoe varieert het CAV-ongevalpatroon met en zonder verkeerslichten?	Voertuig
221	Hoe varieert de verkeerslichtherkenning door CAV's in ongunstige weersomstandigheden, vroege herkenning en herkenning in verschillende verlichtingsinstellingen?	Voertuig
222	Wat is de correlatie tussen ongevalspatronen en de snelheid van het CAV-voertuig?	Voertuig
223	Wat is de impact van ITS-maatregelen langs de weg op het waarnemen, waarnemen en in kaart brengen/positioneren van CAV's?	Digitale Infrastructuur
224	Wat is het potentiële verschil in ongevalspatronen bij verschillende vlootpenetratiegraden van CAV's met verschillende netwerkontwerpformaten (bijv. kruispunttypen, op- en afritten, U-bochten)?	Fysieke Infrastructuur
225	Hoe de CAV-gereedheid van 2000 km weg in vier landen (Kroatië, Griekenland, Italië en Spanje) te beoordelen voor de leesbaarheid van wegmarkeringen en detectie van verkeersborden?	Fysieke Infrastructuur
226	Hoe kunnen de 52 kenmerken die momenteel zijn gecodeerd voor het iRAP Star Rating-proces worden gebruikt om de CAV-gereedheid van wegen te beoordelen?	Fysieke Infrastructuur
227	Welke stapsgewijze stappen kunnen worden genomen om de fysieke en digitale weginfrastructuur te verbeteren om de doorstroming en verkeersveiligheid voor gemengd verkeer met verschillende automatiseringsniveaus te verbeteren?	Fysieke Infrastructuur
228	Hoe de verschillende wegtypen te categoriseren op basis van hun geautomatiseerde mogelijkheden en hoe deze categorieën toewijzen aan specifieke en gedetailleerde geautomatiseerde functies?	Fysieke Infrastructuur
229	Wat voor soort governance model kan worden ontwikkeld bij het definiëren van de infrastructuurniveaus die de juridische, commerciële en tegenstrijdige belangen van verschillende belanghebbenden kunnen aanpakken?	Governance en Organisatie
230	Zijn de bestaande business modellen voor infrastructuurbeheer voldoende om de toekomstige ITS-behoefte te dekken? Wat zijn de randvoorwaarden om tot effectieve businessmodellen te komen?	Governance en Organisatie
231	Wat zal het effect zijn van lokale kenmerken (weer, wegomstandigheden enz.), verschillende SAE-niveaus en verschillende voertuigtypen op de ISAD-classificatie?	Fysieke Infrastructuur
232	Hoe kunnen intelligente wegvoorzieningen bijdragen aan Mobility as a Service (MaaS)?	Digitale Infrastructuur
233	Hoe zullen de verkeersalgoritmen veranderen voor gemeengd verkeer?	Beleid
234	Hoe kunnen de gegevens van conventionele wegsensoren en CAV's worden gebruikt om verkeersregelalgoritmen in scenario's voor gemengd voertuigverkeer te verbeteren?	Digitale Infrastructuur
235	Waarderen de weggebruikers de ontwikkelingen van Inframix? <ul style="list-style-type: none"> • Zijn gebruikers bereid om de informatie van ITS te gebruiken? • Vinden gebruikers de ITS-functionaliteiten nuttig? • Verklaren gebruikers dat ze zouden overwegen de suggesties van de ITS op te volgen? 	Mens
236	Onderzoeken hoe ISAD kan helpen bij het dichtenvan de ODD (Operational Design Domain) gatten?	Voertuig
237	Welke algemene naamgeving voor de ADAS-functionaliteiten kan de ADAS-functionaliteit consistent definiëren en de bestaande verwarring onder de stuurprogramma's verminderen?	Mens
238	Hoe verschillen de prestaties van de ADAS tussen de verschillende OEM-voertuigen (getest voertuig – Cadillac, Tesla, Nissan en Volvo)?	Voertuig
239	Wat is het effect van voertuigautomatisering op de hulpverlening van chauffeurs?	Beleid
240	Wordt de reactie van de bestuurder beïnvloed door: het detailniveau van het automatische systeem, of de frequentie van supervisie-herinneringen door het systeem?	Mens
241	Hoe beïnvloedt het vertrouwen van de bestuurder in een geautomatiseerd systeem de hulpverlening?	Mens
242	Wat zijn de gevolgen van de noodhulp van de bestuurder voor de zelfrijdende auto's?	Mens
243	Wat zijn de testmethoden en tools voor AD-systemen in snelwegen en stedelijke omgevingen?	Fysieke Infrastructuur

Categorie 2	Bron
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
Nog niet onderzocht	L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project
	SLAIN Task 7.3 CAV Readability of Ten-T Roads
Nog niet onderzocht	ai-RAP – The accelerated and intelligent collection of RAP attributes
Nog niet onderzocht	D.5.4 Infrastructure Classification Scheme, December 2019
Nog niet onderzocht	D.5.4 Infrastructure Classification Scheme, December 2019
	D.5.4 Infrastructure Classification Scheme, December 2019
Nog niet onderzocht	D.5.4 Infrastructure Classification Scheme, December 2019
	D.5.4 Infrastructure Classification Scheme, December 2019
Nog niet onderzocht	D.5.4 Infrastructure Classification Scheme, December 2019
	Inframix overview and highlights, 2020
	Inframix overview and highlights, 2020
	Inframix overview and highlights, 2020
Nog niet onderzocht	Inframix overview and highlights, 2020
	K. Funkhouser et al., Clearing the Confusion: Recommended Common Naming for ADAS technologies, 2020
	K. Funkhouser et al., Clearing the Confusion: Recommended Common Naming for ADAS technologies, 2020
	M. Aust, "How do we know the driver is in loop?", September 2020
	M. Aust, "How do we know the driver is in loop?", September 2020
	M. Aust, "How do we know the driver is in loop?", September 2020
	M. Aust, "How do we know the driver is in loop?", September 2020
	R. Glabas et al., "Next development step for safety assessment of L4/5 vehicles within PEGASUS Family", 2020

Onderzoeksvraag	Categorie 1
244 Wat zijn de methoden om het aantal testparameters te optimaliseren (en te verminderen) tot een beheersbaar minimum?	Voertuig
245 Hoe kunnen we naadloos schakelen tussen real-world en simulatietesten van AD-systemen?	Voertuig
246 Hoe de test- en validatieprocedure voor CAD-functies (Connected and Automated Driving) te ontwikkelen?	Voertuig
247 Wat is de impact van geautomatiseerd rijden op een hoger niveau (SAE 3-5) op fysieke en digitale infrastructuurvereisten vanuit het oogpunt van wegbeheerders?	Fysieke Infrastructuur
248 Wat zijn de sociaal-economische voordelen en kosten van automatisch rijden vanuit het oogpunt van wegbeheerders?	Beleid
249 Wat moeten de road-map en het actieplan van wegbeheerders zijn om geautomatiseerd rijden op het TEN-wegennet te vergemakkelijken?	Beleid
250 Identificeer welke rollen en business modellen voor de wegdiensverleners (inclusief NRI's) het data-uitwisselingsconcept benutten om digitale diensten voor CCAM te ontwikkelen?	Governance en Organisatie
251 Wat zijn de infrastructuurvereisten voor geautomatiseerde personenauto's, geautomatiseerde vrachtoertuigen en voertuigen voor stedelijke mobiliteit?	Fysieke Infrastructuur
252 Wat zijn systeemarchitectuur en technologische vereisten voor apparatuur en diensten langs de weg om geautomatiseerd rijden toe te passen?	Digitale Infrastructuur
253 Hoe kan de wegeninfrastructuur ondersteunen bij het beheren van de grenzen en hiaten van ODD van geautomatiseerde voertuigen?	Fysieke Infrastructuur
254 Hoe worden de verschillende landen gerangschikt op basis van paraatheid voor gereedheid voor CAV-implementatie? • Wat zijn de verschillende sleutelementen om de gereedheid van een stad voor CAV's te meten? • Welke factoren dragen bij aan de berekening van de CAV readiness index?	Fysieke Infrastructuur
255 Hoe kan een testkader worden ontwikkeld voor de functies van Automated Driving Systems (ADS) die in ontwikkeling zijn en die naar verwachting binnenkort op de markt komen?	Voertuig
256 Wat zijn de kenmerken van ADAS die de overheid en de industrie kunnen gebruiken om de ODD te definiëren en te bespreken?	Voertuig
257 Hoe de OEDR-mogelijkheden van de ADS-functies te meten die een veilige werking in de gespecificeerde ODD's mogelijk maken?	Voertuig
258 Wat zijn de evaluatiemethoden en voorbereidende tests om de ADS te beoordelen op basis van de ODD en OEDR?	Voertuig
259 Hoe een beoordeling van fail-safe mechanismen voor ADS uit te voeren?	Voertuig
260 Wat zijn de behoeften van het zichtsysteem van Lane Support System (LSS) om de weg af te lezen?	Voertuig
261 Hoe effectief is de LSS in termen van veiligheid in vergelijking met conventionele maatregelen zoals rumble strip?	Beleid
262 What is the technology and ODD of the Lane Support System (LSS)?	Voertuig
263 Wat zijn de wegkenmerken en omstandigheden die de LSS-prestaties kunnen beïnvloeden?	Voertuig
264 Hoe zorg je voor een veilig gebruik van het Automated Lane-Keeping System (ALKS)?	Mens
265 Hoe zorg je voor 'verantwoorde delegatie' van de rijtaak naar een geautomatiseerd rijstelsel (ADS)?	Mens
266 Wat zijn 'restverantwoordelijkheden' die bij de bestuurder blijven nadat hij de rijtaak heeft gedelegeerd?	Mens
267 Mogen bestuurders van ALKS-uitgeruste voertuigen andere activiteiten doen dan rijden wanneer het ADS is ingeschakeld?	Mens
268 Moet de overheid het gebruik van ALKS tot 70 mph toestaan?	Beleid
269 Hoe moet de bestuurder worden opgeleid en geïnformeerd om de mogelijkheden en beperkingen van het systeem te begrijpen, zodat hij het veilig kan gebruiken?	Mens
270 Wat voor aanpassingen moeten er in het autoverkeer op een snelweg gebeuren gezien de faalscenario's van ALKS?	Beleid
271 Hoe zou je de 100 km/u en 120 km/u tijdzones best aangeven voor ADAS-tools?	Fysieke Infrastructuur
272 Zou er niet een open database moeten komen, waar wegbeheerders informatie laten opnemen van alle aanwezige verkeersborden en hotspots, zodat kaartenleveranciers dit reeks in hun systemen over kunnen nemen, zodat op de juiste plaats en het juiste moment (tijdstip) de juiste informatie wordt getoond?	Digitale Infrastructuur
273 In hoeverre zijn navigatiesystemen vergelijkbaar (TomTom, Waze, Flitsmeister) of vergeleken in de praktijk? Als het gaat om onderscheid van weggedeelten waar "auto-pilot" mogelijk/aanbevolen wordt en afgeraden?	Voertuig
274 Is gesloten ISA dezelfde techniek als de nu voorgeschreven open ISA?	Voertuig
275 Hoe groot is de stap om op 90% detection rate voor ISA te komen?	Voertuig
276 Is ook nagedacht om ISA als strafmaat voor notoire hardrijders toe te passen?	Mens
277 In Londen wordt ISA uitgerold bij bussen van TfL. Wordt dat ook als case studie onderzocht van hoe het in de praktijk werkt?	Voertuig
278 Betrouwbaarheidsniveau van ISA onbekend. Wat betekent dit voor de verkeersveiligheid?	Beleid
279 Zit er verschil tussen stedelijke en rurale gebieden qua draagvlak voor ISA?	Governance en Organisatie
280 Wat is belangrijker voor de wegbeheerder: borden op orde of zorgen dat de kaartdata (NWB)/ navigatiesystemen op orde is? Of beide even belangrijk?	Governance en Organisatie
281 Haakt de data top 15 van de digitalisering van de mobiliteitsdata niet aan op bepaalde autosystemen?	Digitale Infrastructuur
282 Is er ook onderzoek naar toepassing ISA en geo-fencing?	Voertuig

Categorie 2	Bron
	R. Glabas et al., "Next development step for safety assessment of L4/5 vehicles within PEGASUS Family", 2020
	R. Glabas et al., "Next development step for safety assessment of L4/5 vehicles within PEGASUS Family", 2020
	A Arrure, "Harmonised European Solutions for Testing Automated Road Transport", 2020
	T. Goger, "Adapting road infrastructures to the deployment of Connected & Automated Vehicles", 2020
	T. Goger, "Adapting road infrastructures to the deployment of Connected & Automated Vehicles", 2020
	T. Goger, "Adapting road infrastructures to the deployment of Connected & Automated Vehicles", 2020
	T. Goger, "Adapting road infrastructures to the deployment of Connected & Automated Vehicles", 2020
Nog niet onderzocht	A. Grater, "ARCADE Webinar on how to support fast innovation by different levels of physical and digital infrastructure", May 2020
Nog niet onderzocht	J. Ellsberger, "Smart Roads in China", n.d.
	J. Vreeswijk, "TransAID Towards Continuous External Assistance of Automated Mobility", May 2020
	KPMG International, "Assessing the preparedness of 30 countries and jurisdictions in the race for autonomous vehicles", 2020
Nog niet onderzocht	S. Mastromatto et al., "A Framework for Automated Driving System Testable Cases and Scenarios", September 2018
	S. Mastromatto et al., "A Framework for Automated Driving System Testable Cases and Scenarios", September 2018
	S. Mastromatto et al., "A Framework for Automated Driving System Testable Cases and Scenarios", September 2018
	S. Mastromatto et al., "A Framework for Automated Driving System Testable Cases and Scenarios", September 2018
Nog niet onderzocht	S. Mastromatto et al., "A Framework for Automated Driving System Testable Cases and Scenarios", September 2018
	S. Cafiso et al., "Safety effectiveness and performance of lane support systems for driving assistance and automation.", 2020
	S. Cafiso et al., "Safety effectiveness and performance of lane support systems for driving assistance and automation.", 2020
	S. Cafiso et al., "Safety effectiveness and performance of lane support systems for driving assistance and automation.", 2020
	S. Cafiso et al., "Safety effectiveness and performance of lane support systems for driving assistance and automation.", 2020
Nog niet onderzocht	CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020
Nog niet onderzocht	CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020
	CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020
	CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020
	CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020
	CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020
	CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020
Nog niet onderzocht	CROW Webinar (2021). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(30 juni 2021).
	CROW Webinar (2021). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(30 juni 2021).
Nog niet onderzocht	CROW Webinar (2021). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(30 juni 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).

Onderzoeksvraag	Categorie 1
283 Is het te overwegen om een periodieke uitlees moment te introduceren bij verlengen rijbewijs of afsluiten van de verzekering ivm aansprakelijkheid?	Mens
284 Is de verwachting dat met ISA op termijn ook de drempels en plateau's overbodig zijn? (deels tegenstrijdig met geloofwaardigheid)	Fysieke Infrastructuur
285 Is het bekend bij hoeveel % van de vloot ISA impact heeft op de v85?	Beleid
286 Snelheidsbord in komgrens weer standaard invoeren ivm inzet van ISA?	
287 Is de duidelijkheid vanuit wegbeheerders nodig, zullen autofabrikanten niet gewoon altijd kiezen voor digitale kaarten omdat ze daar zelf invloed op hebben?	Governance en Organisatie
288 Zonaal ingestelde snelheid: In hoeverre is dit duidelijk voor een ISA systeem dat met camera's functioneert?	
289 Wat gebeurt bij conflict tussen de kaart en gelezen bord? Wat krijgt voorrang voor ISA?	Voertuig
290 Wat is de roadmap naar invoering ISA en wie heeft hierbij de regie?	Beleid
291 Wat zijn de juridische voorwaarden waar aan moet worden voldaan?	Beleid
292 Moet de juridische status in de toekomst verschuiven van fysieke bebording naar digitale bebording?	Beleid
293 Voor op orde brengen van borden en infra is er verbinding te maken met EU verplichting in RISMIII om verkeersveiligheidsaudits uit te voeren?	Beleid
294 Wat is 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?	Beleid
295 Welke indicatoren zijn geschikt om uitspraken te doen ten aanzien van de aanwezigheid van ADAS in voertuigen?	Voertuig
296 Onderzoek is nodig naar gebreken van systemen die tot "false positives" leiden	Voertuig
297 Overheids- roadmaps voor autonoom rijden van verschillende landen	Beleid
298 Wat zijn de opvattingen van stakeholders in het mobiliteitsdomein over de toekomstige rol van edge computing in slimme mobiliteit in Nederland?	Governance en Organisatie
299 Wat is de houding van stakeholders in het Nederlandse mobiliteitsdomein ten opzichte van edge computing?	Governance en Organisatie
300 Hoe moet de transitie van traditionele naar slimme mobiliteit met edge computing in Nederland worden geregeld?	Governance en Organisatie
301 Onderzoek is nodig naar kosten van edge computing in slimme mobiliteit	Beleid
302 Onderzoek nodig naar rol 5G bij keuze voor edge en cloud computing	Digitale Infrastructuur
303 De rol van simulatie bij het valideren van voertuigen van de volgende generatie met behulp van een scenario-gebaseerd verificatieplan	Voertuig
304 Wat is de impact van CAV's op de autoverzekeringmarkt?	Beleid
305 In hoeverre is de verzekeringsbranche klaar voor CAV-inzet?	Governance en Organisatie
306 Verduidelijking van aansprakelijkheid - foutbepaling	Governance en Organisatie
307 Prijsstelling van verzekeringsproducten of risicobeoordeling	Beleid
308 Wat is de relatie tussen het hebben van (specifieke soorten) rijhulpsystemen en de kans op een ongeval?	Voertuig
309 Is er een wegclassificatiesysteem nodig, dat informatie bevat over hoe klaar het wegelement is om autonome en/of geconnecteerde voertuigen te ondersteunen?	Fysieke Infrastructuur
310 Wat zijn de grootste zorgen van ontwikkelaars over elektrische en autonome voertuigen?	Governance en Organisatie
311 In hoeverre wordt het productontwerp van ontwikkelaars beïnvloed door elektrische en autonome voertuigen?	Beleid
312 Waarom is de naleving van de normen van software van vitaal belang?	Voertuig
313 Hoe kunnen we het gebruik van data uit voertuigen goed laten landen in de verschillende organisaties?	Governance en Organisatie
314 Welke processen moeten aangepast worden of opnieuw worden ontworpen om de impact te vergroten?	Beleid
315 Wat zijn de uiteindelijke kosten en baten voor wegbeheerders van data uit voertuigen in relatie tot het beoogd gebruik?	Beleid
316 Hoe borgen we privacy en security?	Mens
317 Hoe zit het met de verantwoordelijkheid/aansprakelijkheid van wegbeheerders bij toelating (type goedkeuring) van ADAS of ADS voertuigen?	Governance en Organisatie
318 Welke markeringen en verkeersborden zijn essentieel zijn voor een goed werkend ADAS-systeem?	Fysieke Infrastructuur
319 Hoe spreken we af dat de wegbeheerder er voor zorgt dat het bordenareaal op orde is, en wat heeft hij daar voor nodig?	Governance en Organisatie
320 Hoe kunnen wegbeheerders de 'levels of service' van hun wegen beter duiden m.b.t. de kwaliteit van belijning en verkeersborden, gerelateerd aan het functioneren van ADAS. En hoe kunnen ze die levels meegeven aan automotive partijen?	Governance en Organisatie

Categorie 2	Bron
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
	Ministerie IenW (2021). Bandbreedte ontwikkeling penetratiegraad ADAS.
	Ministerie IenW (2021). Bandbreedte ontwikkeling penetratiegraad ADAS.
	Ministerie IenW (2021). Bandbreedte ontwikkeling penetratiegraad ADAS.
	Strategy Analytics (2021). The evolution of ADAS. Report snapshot.
	Smit, L. (2021). The future role of edge computing in infrastructural smart mobility in the Netherlands. Qualitative analysis based on stakeholder interviews.
	Smit, L. (2021). The future role of edge computing in infrastructural smart mobility in the Netherlands. Qualitative analysis based on stakeholder interviews.
	Smit, L. (2021). The future role of edge computing in infrastructural smart mobility in the Netherlands. Qualitative analysis based on stakeholder interviews.
Nog niet onderzocht	Smit, L. (2021). The future role of edge computing in infrastructural smart mobility in the Netherlands. Qualitative analysis based on stakeholder interviews.
Nog niet onderzocht	Smit, L. (2021). The future role of edge computing in infrastructural smart mobility in the Netherlands. Qualitative analysis based on stakeholder interviews.
	ESTECO (2021). Driving Change for Autonomous Vehicles. White Paper.
	CCIR/CCRRA (2021). Connected and automated vehicles and their impact on the automobile insurance market.
	CCIR/CCRRA (2021). Connected and automated vehicles and their impact on the automobile insurance market.
Nog niet onderzocht	CCIR/CCRRA (2021). Connected and automated vehicles and their impact on the automobile insurance market.
Nog niet onderzocht	CCIR/CCRRA (2021). Connected and automated vehicles and their impact on the automobile insurance market.
	Verbond van verzekeraars (2021). Rijhulpsystemen en ongevalskansen. Samenvatting van een onderzoek naar de relatie tussen rijhulpsystemen en materiele en letselschades.
	PIARC Special Project (2021). Smart Road Classification. Call for proposals.
	Perforce + Automotive IQ (2021). 2021 State of Automotive Software Development Survey Results.
	Perforce + Automotive IQ (2021). 2021 State of Automotive Software Development Survey Results.
	Perforce + Automotive IQ (2021). 2021 State of Automotive Software Development Survey Results.
	Keypoint Consultancy (2020). Toepassingen vanuit data uit voertuigen voor wegbeheerders: evaluatie en vooruitblik.
	Keypoint Consultancy (2020). Toepassingen vanuit data uit voertuigen voor wegbeheerders: evaluatie en vooruitblik.
	Keypoint Consultancy (2020). Toepassingen vanuit data uit voertuigen voor wegbeheerders: evaluatie en vooruitblik.
	Keypoint Consultancy (2020). Toepassingen vanuit data uit voertuigen voor wegbeheerders: evaluatie en vooruitblik.
	RHDHV (2021). Voorstel "Opstellen onderzoeksagenda slimme voertuigen en weginfrastructuur".
	RHDHV (2021). Voorstel "Opstellen onderzoeksagenda slimme voertuigen en weginfrastructuur".
	RHDHV (2021). Voorstel "Opstellen onderzoeksagenda slimme voertuigen en weginfrastructuur".

Onderzoeksvraag	Categorie 1
321 Contractuele aspecten, bijvoorbeeld: contrastwaarden van markering, hoe zit dat in beheer contracten ingebouwd, welke waarde voor contrast van markering moeten opgenomen worden.	Fysieke Infrastructuur
322 Identificeren van de type kennisvragen in relatie tot SAE Level 1 - 4 voor bogen, dwarsprofielen en Obstakelvrije zone (OVZ).	Fysieke Infrastructuur
323 Hoe gedraagt een weggebruiker zich met ADAS in een UIT-bocht, of hoe reageert deze bij discontinuïteiten? laatste	Mens
324 Voor wie en waarom: Waarom gaan we iets veranderen/aanpassen? Wanneer is het succesvol en wie heeft voordelen?	Beleid
325 Wat zijn no-regret maatregelen, die ook nuttig zijn voor de huidige situatie?	Beleid
326 Welke ondersteuning kunnen wegbeheerders verwachten van beleid?	Beleid
327 Het belang van internationale harmonisatie van verkeersregels/-tekens en infra neemt toe. Tegelijkertijd wordt het steeds belangrijker om de nationale/locale verschillen in kaart te brengen, omdat je hier juist voor validatie wel naar moeten kijken	Beleid
328 Kijken hoe de wetgeving aangepast moet worden om de verantwoordelijkheid bij een ongeval of overtreding goed vast te kunnen stellen (bestuurder of fabrikant)	Beleid
329 Internationale afhankelijkheden in kaart brengen	Beleid
330 Welk groeipad/scenario/doelstelling ziet beleid bij de opkomst van slimme voertuigen?	Beleid
331 Upgrade RVV1990	Beleid
332 HMI: Realistische verwachtingen van de technologie	Mens
333 Spanningsboog: Wat kan de mens nog aan? Gaat de techniek het bestuurdersgedrag veranderen of gaat het bestuurdersgedrag de systemen omzeilen?	Mens
334 Hoe zijn de problemen die voertuigen hebben met het waarnemen van onze infrastructuur op te lossen zodat het zowel voor mens als sensor goed leesbaar is?	Mens
335 Hoe kan het vertrouwen in automatisch rijden worden vergroot?	Mens
336 Educatie: Hoe gaan we de mens met al die nieuwe ontwikkelingen bijscholen en zorgen dat nieuwe ontwikkelingen ook gebruikt gaan worden?	Mens
337 Mens: economische impact ook schetsen, niet enkel de mobiliteitsimpact	Mens
338 Reflectie en type RVV-borden	Voertuig
339 Reflectie (schittering) type wegdek	Voertuig
340 Over welke voertuigen hebben we het? Wat doen we met bestaande wagenpark, buitenlandse voertuigen, etc.?	Voertuig
341 Werking voertuigensensoren in verschillende weeromstandigheden (sneeuw, hagel, zware regen)	Voertuig
342 Faalsituaties zoals phantom braking: waar, wanneer, en waarom	Voertuig
343 Hoe wordt omgegaan met "oude" voertuigen die geen ADAS hebben en welke wel ADAS hebben?	Voertuig
344 Hoe worden de ontwikkelingen aan het voertuig en de infra op elkaar afgestemd? Hoe gaan we voorkomen dat ontwikkeling wordt tegen gehouden, maar oudere systemen onbruikbaar worden?	Voertuig
345 Welke requirements moeten gesteld worden aan voertuigen om hun sensor data te delen waaruit de digitale infrastructuur kan worden onderhouden?	Voertuig
346 Voor autonoom vervoer is het belangrijk dat de kaart betrouwbaar is met minimale latency tussen verandering in de werkelijkheid en de kaart die naar de applicatie in de auto wordt geleverd. Hoe zou dit aspect meegenomen kunnen worden in overheidsregulering?	Voertuig
347 Zijn de kosten voor de wegbeheerder hoger (eenmalig/structureel)? En zo ja, hoe financieren we die?	Fysieke Infrastructuur
348 Kosten-baten analyse voor het aanpassen/ombouwen/weghalen van specifiek Nederlandse ontwerpelementen in de infrastructuur (tapers, turbotondes, etc.)	Fysieke Infrastructuur
349 Kosten-baten analyse voor het aanpassen van wegmeubilair zoals belijning en bebording van de weg.	Fysieke Infrastructuur
350 In hoeverre is het nodig om specs van markeringen en bebording aan te passen?	Fysieke Infrastructuur
351 Helderheid bij wegbeheerders over richtlijnen in de nieuwe wereld met ADAS/ADS: Wegbeheerders mogen onderbouwd afwijken van richtlijnen. De onderbouwing hiervoor verschuift met de verandering van het wagenpark. Wat hebben wegbeheerders nodig en van wie om hier een toekomstbestendige afweging in te maken?	Fysieke Infrastructuur
352 Welke risico's lopen wegbeheerders als men de ontwikkeling van slimme voertuigen negeert?	Fysieke Infrastructuur
353 Security: dit is voor de voertuigen al ingevoerd als eis. Gezien de keten zouden security eisen voor infra, zeker digitaal, op hetzelfde niveau moeten zitten.	Fysieke Infrastructuur
354 Harmonisatie van verkeersregels/-tekens (UNECE/WP1) wordt steeds belangrijker	Beleid
355 Welke verkeerssituaties of wegsituaties kunnen wegbeheerders aanleveren waar aandacht voor moet zijn in de type goedkeuring?	Fysieke Infrastructuur
356 Hoe lossen wegbeheerders het niet goed functioneren van ADAS in tunnels op?	Fysieke Infrastructuur
357 Hoe versnellen we de kantelpunten wanneer fysieke verkeersmanagementsassets in geheel of voor een deel vervangen kunnen worden door in-car alternatieven?	Fysieke Infrastructuur
358 Wat betekent geautomatiseerd rijden voor beheer en onderhoud?	Fysieke Infrastructuur

Onderzoeksvraag	Categorie 1
359 Hoe gaat de wegbeheerder om met bedoelde, tijdelijke of onbedoelde overgangen van automatisch naar manueel rijden en andersom?	Fysieke Infrastructuur
360 Nu zijn onderhoud van de digitale infrastructuur voor de navigatie systemen (kaart suppliers zoals TomTom) en voor verkeersmanagement (overheid) gescheiden. Met komst van autonome vehicles is het de verwachting dat die markt ketens (publiek-privaat) in elkaar schuiven op basis van sensor derived floating data (ook wel SDO genoemd). In hoeverre wil Nederland daar leidend in zijn in de wereld?	Digitale Infrastructuur
361 Zijn de wegkantsystemen (VRI/MTM) en de ketens erachter al geschikt voor ondersteuningsfuncties en/of automatisering?	Digitale Infrastructuur
362 Validatie en context van sensor data: Wie gaat deze leveren zodat we sensor data ook kunnen gaan vertrouwen?	Digitale Infrastructuur
363 Voor zelfrijdende auto's is safety essentieel. Fouten in de digitale infrastructuur kunnen leiden tot ongelukken. In hoeverre is data safety meegenomen in beleid?	Digitale Infrastructuur
364 Wat zijn mogelijke manieren om een digital twin van de infrastructuur vorm te geven en wat zijn hierbij de voor- en nadelen? Hoe pakken andere landen het aan en wat is de verwachte ontwikkeling?	Digitale Infrastructuur
365 Cyber resilience digitale infra. Het systeem zal ooit plat gaan, maar hoe snel kunnen we recoveren?	Digitale Infrastructuur
366 Simulatie/digital twin worden zeer belangrijk bij verificatie en validatie van data. Wil overheid een rol spelen bij het modelleren van wereld model en simulatie systemen?	Digitale Infrastructuur
367 Welke (digitale) verkeersveiligheidsrisico's brengt digitalisering van verkeersmanagementtaken met zich mee?	Digitale Infrastructuur
368 Wat kunnen wegbeheerders bijdragen aan de ontwikkeling aan het digitaliseren van de infrastructuur tbv automatisch rijden?	Digitale Infrastructuur
369 I2V: Hoe kunnen kaartmakers gebruik maken van I2V voor verificatie van hun data die gebruikt wordt voor CAV toepassingen?	Digitale Infrastructuur
370 Wat is de verantwoordelijkheid van de wegbeheerder? Waar liggen de kansen en risico's?	Governance en Organisatie
371 Discussie van het begin: overzicht van taken, rollen en verantwoordelijkheden is nodig. (Dit was voor CAV heel duidelijk en verschuift nu).	Governance en Organisatie
372 Ongevalsanalyses: het is van toenemend belang om ongevallen te registreren en analyseren inc. gebruik van geautomatiseerde functies. Mogelijk ligt hier een rol voor verzekeraars. Hieruit kunnen ook conclusies getrokken worden over aanpassing in infra.	Governance en Organisatie
373 Hoe kunnen wegbeheerders worden overtuigd om mee te werken en in actie te komen?	Governance en Organisatie
374 Hoe kunnen we zorgen dat alle CROW leden beter bekend worden met BOEV/Experimenteerwet zodat we beter in staat zijn om grootschalige experimenten te doen en niet onnodig tijd verliezen in de aanvraagprocedure door verkeerde en verschillende verwachtingen over de rol van de wegbeheerder?	Governance en Organisatie
375 Wat is het aanspreekpunt vanuit industrie om opportuniteiten van samenwerking in te brengen?	Governance en Organisatie
376 Wat voor signaleringsfunctie hebben de voertuigsensoren nodig om automatisering mogelijk te maken?	Voertuig
377 Moet een NRA de machine readability regelmatig controleren? Of is het de taak van de OEM's om de sensor/camera van de auto te controleren?	Digitale Infrastructuur
378 Wie is er verantwoordelijk als er een ongeluk gebeurt door slechte machine readability?	Governance en Organisatie
379 Hoeveel moeten NRA's investeren in het optimaliseren van de infrastructuur voor de inzet van slimme voertuigen?	Digitale Infrastructuur
380 Hebben NRA's en OEM's een Service Level Agreement nodig?	Governance en Organisatie
381 Wat moeten de algemene voorwaarden van een Service Level Agreement zijn?	Governance en Organisatie
382 Bevat de huidige digital twin voldoende informatie om in de toekomst te helpen bij het begeleiden van een voertuig?	Digitale Infrastructuur
383 Wat is de positie van de OEM's (of koepelorganisaties zoals ACEA) op digitale lagen?	Governance en Organisatie
384 Wat zijn de behoeften van OEM's en koepelorganisaties met betrekking tot de digital twin in het algemeen, hoe zullen ze bijdragen aan de werking van de voertuigen en de backend?	Digitale Infrastructuur
385 Wat is het doel en de huidige staat van de digital twin bij verschillende NRA's?	Digitale Infrastructuur
386 Wat is de roadmap om een digitale wegbeheerder te worden bij verschillende NRA's?	Digitale Infrastructuur
387 Wat is de feitelijke stand van zaken in de standaardisatie van de digital twin, wie zijn de stakeholders en wie bepaalt hoe de standaarden zich ontwikkelen?	Governance en Organisatie
388 Wat zijn de mogelijke bedreigingen en kansen voor de NRA's in het huidige standaardisatieproces?	Beleid
389 Moeten de NRA's deelnemen aan standaardisatieprogramma's en aan welke programma's?	Governance en Organisatie
390 Wat zijn de juridische barrières voor gegevensuitwisseling (AVG, aansprakelijkheid enz.) tussen OEM's, NRA's en dienstverleners?	Governance en Organisatie
391 Moet een wegbeheerder een eigen draadloos netwerk ontwikkelen zodat elk autonoom voertuig een perfecte aansluiting heeft op het netwerk van de NRA of is dit de taak van de telecomsector?	Digitale Infrastructuur
392 Wat voor connectiviteit is er nodig op elk ISAD-niveau (Infrastructure Service Levels voor Automated Driving) en levert dit voldoende voordelen op voor de NRA?	Digitale Infrastructuur
393 Wat zijn de verwachtingen van de OEM's over de connectiviteit om autonoom rijden te realiseren?	Governance en Organisatie
394 Hebben de OEM's specificaties gedefinieerd over de verwachte connectiviteit?	Governance en Organisatie
395 Wat doen wegbeheerders als partijen als autofabrikanten, dienstverleners, kaartaanbieders en telecombedrijven niet samenwerken en grote hoeveelheden wegen niet aansluiten?	Governance en Organisatie
396 Zijn de OEM's, de NRA's en de telecomsector voldoende voorbereid op al de aspecten van de connectiviteitsuitdagingen?	Governance en Organisatie

	Onderzoeksvraag	Categorie 1
397	Hoe groot is de kans dat de kwaliteit van het netwerk te lijden heeft onder de vraag naar data?	Digitale Infrastructuur
398	Kunnen NRA's betrokken worden bij het delen van mobiele infrastructuur en welke bedrijfsmodellen zouden geschikt zijn voor NRA's?	Governance en Organisatie
399	Wat zijn de proactieve acties die een NRA kan nemen om nu en in de toekomst een hogere cybersecurity te realiseren, zowel voor fysieke als digitale infrastructuur?	Governance en Organisatie
400	Kunnen NRA's infrastructuur toevoegen om het GNSS-signaal nauwkeuriger te maken door bijvoorbeeld een kalibratiepunt op de wegen toe te voegen voor autonome voertuigen?	Digitale Infrastructuur
401	Wat zijn de voordelen van connectiviteit en wat zijn de kosten van elke investering en is dit een no-regret of low-regret investering?	Beleid
402	Wat moet een NRA doen om te reageren op ontoereikendheid, lage kwaliteit en/of gat in nauwkeurigheid, connectiviteit of bandbreedte op het netwerk?	Digitale Infrastructuur
403	Moeten NRA's eisen stellen aan het gewenste gedrag van (deels) geautomatiseerde voertuigen over waar en hoe ze moeten rijden?	Governance en Organisatie
404	Zijn er omstandigheden waaronder de verkeerscentrale het ISAD-niveau zou moeten verlagen om de automatisering te stoppen, of omgekeerd: geautomatiseerd rijden opleggen?	Digitale Infrastructuur
405	Welke informatie moet de NRA/wegkant aanleveren en welke informatie kan worden verkregen door de sensoren van het rijdende voertuig zelf?	Digitale Infrastructuur
406	Wat voor soort informatie moet worden overgedragen in de interactie (in beide richtingen) tussen TMC en voertuig?	Digitale Infrastructuur
407	Is een centrale controlefunctie voor CCAM in het toekomstige ecosysteem nodig (Traffic Control) en wie zou deze functie logischerwijs moeten vervullen?	Governance en Organisatie
408	Welke nadruk wordt gelegd op het aspect dat verschillende systemen interoperabel zijn?	Voertuig
409	Hoe snel moeten we autonoom rijstroken op onze snelwegen hebben en ze in de steden op busbanen laten rijden?	Beleid
410	Zullen de goedkope auto's ook ADAS van goede kwaliteit hebben?	Voertuig
411	Hoe moet de verantwoordelijkheid worden verdeeld binnen nieuwe complexe netwerken van software en technische infrastructuren die het verkeer regelen?	Governance en Organisatie
412	Wat zijn de eisen op het gebied van veiligheid, menselijke waardigheid, persoonlijke keuzevrijheid en gegevensbescherming waaraan moet worden voldaan voordat automatische rijsystemen worden goedgekeurd?	Mens
413	Service Level Agreements (SLA) op data	

Categorie 2	Bron
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	CEDR Transnational Road Research Programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads
	Intertraffic ON AIR (2021). Chat recordings_21092021
	Intertraffic ON AIR (2021). Chat recordings_21092021
	Intertraffic ON AIR (2021). Chat recordings_21092021
	Intertraffic ON AIR (2021). Chat recordings_21092021
	Horizon 2020 Commission Expert Group to advise on specific ethical issues raised by driverless mobility (E03659). Ethics of Connected and Automated Vehicles: recommendations on road safety, privacy, fairness, explainability and responsibility. 2020. Publication Office of the European Union: Luxembourg.
	Horizon 2020 Commission Expert Group to advise on specific ethical issues raised by driverless mobility (E03659). Ethics of Connected and Automated Vehicles: recommendations on road safety, privacy, fairness, explainability and responsibility. 2020. Publication Office of the European Union: Luxembourg.
	CROW Expertsessie (2021). Onderzoeksagenda Slimme auto's voor de toekomst (Webinar 7 oktober 2021).

Bijlage 1 CROW activiteiten in de afgelopen twee jaar binnen het thema 'slimme auto's en infrastructuur'

Deelproduct	datum	Aantal deelnemers	bijzonderheden
Slimme voertuigen op toekomstbestendige provinciale wegen.	Maart 2020		Rapportage: verkenning naar de implicaties van slimme voertuigen op het provinciale wegennet.
Roos van ADAS	Nov 2020		Praatplaat ADAS voor wegbeheerders
Webinar slimme auto's	Dec 2020	121	
Handreiking ISA	Maart 2021		Wordt nog steeds goed gebruikt, positieve feedback
Handreiking ISA EN	April 2021		Is in CEN WG 12 aangehaald als belangrijk stuk voor verdere standaardisatie, breed gedeeld op Polis conferentie in Gotenburg.
Webinar ISA	April 2021	110	
Rijtaakondersteunende systemen (ADAS) en weginrichting	Juni 2021		Heeft CROW publicatie opgeleverd die is gedeeld met Min IenW, RWS en LVMB
Scannen wegen concreet maken	Juni 2021	60	Sessie met (decentrale) wegbeheerders
Webinar onderzoeksagenda	Okt 2021	20	Stakeholdersessie, toetsing van de concept onderzoeksagenda
Onderzoeksagenda Slimme Voertuigen en Toekomstbestendige Infrastructuur	Dec 2021		Opmaat voor CROW eindpublicatie
Webinar afsluiting	Dec 2021	75	Afsluiting project met wegbeheerders

Bijlage 2 Referentielijst onderzoeksvragen

- CEN TC 226 WG 12 "Road interaction ADAS / Autonomous vehicles", Norway Webinar 2021-04-27.
- Connected and autonomous vehicles interface analysis. Final Report, FEV Consulting, 8 May 2019.
- Verkeersbordendata. Vincent Habers (IenW). 9 juli 2020.
- Rapport Eisen Markering. RWS Informatie. 2 december 2019.
- Roadmap for the deployment of automated driving in the European Union (2019). ACEA.
- Evaluatie Talking Traffic, DO-ITS, dinsdag 7 juli 2020.
- Austroads (2019). Infrastructure Changes to Support Automated Vehicles on Rural and Metropolitan Highways and Freeways. Project Findings and Recommendations (Module 5).
- Finnish Transport Infrastructure Agency (2019). Road transport automation in snowy and icy conditions.
- Ecorys (2020). Onderzoek naar het delen van voertuigdata en interfaces.
- Royal HaskoningDHV (2021). Fysieke en digitale infrastructuur voor optimaal functioneren van ADAS. Rapport onderzoeksvraag 2.
- Keypoint Consultancy (2020). Test snelheidswaargave in-car systemen.
- ARCADE (Ertico, 2018-2021). Aligning research & innovation for connected and automated driving in europe.
- Avenue (universite de geneve, 2018-2022). Autonomous vehicles to evolve to a new urban experience.
- Brave (statens vag- och transportforskningsinstitut(vti), 2017-2020). Bridging gaps for the adoption of automated vehicles.
- Ensemble (tno, 2018-2021). Multi-brand platooning to become a reality in europe.
- Idiada automotive technology sa (2019-2021). Harmonised european solutions for testing automated road transport.
- Ict4kart (institute of communication and computer systems (iccs), 2018-2021). Ict infrastructure for connected and automated road transport
- Inframix (austriatech – gesellschaft des bundes fur technologiepolitische massnahmen gmbh, 2017-2020). Road infrastructure ready for mixed vehicle traffic flows.
- Interact (deutsches zentrum fuer luft – und raumfahrt (dlr), 2017-2020). Designing cooperative interaction of automated vehicles with other road users in mixed traffic environments.
- L3pilot (volkswagen ag, 2017-2021). Piloting automated driving on european roads.
- Levitate (loughborough university, 2018-2021). Societal level impacts of connected and automated vehicles.
- ATTSA (2019). ATTSA Policy on Road Markings for Machine Vision Systems.
- Autonomous Vehicle International (2020).
- Ministerie IenW, DGMO, Smart Mobility (2020). Smart Mobility, Dutch reality. Resultaten beleid, projecten en onderzoek op het gebied van smart mobility in het wegverkeer 2018-2020.
- Rupprecht Consult - Forschung & Beratung GmbH (2020). D4.7 Guidelines: How to become an automation-ready road authority?
- Euro RAP Webinar (2020). Roads that cars can read – results from the SLAIN (Saving Lives Assessing and Improving TEN-T road network safety) project.
- RMSF I Europe (2021). Road marking and signs for the future. Study on common specifications for road markings and signs.
- PWC (2020). Five trends transforming the Automotive Industry.
- VMS | Insight (2020). Ontwikkeling ADAS in vrachtwagens en bestelauto's.
- Smienk, et al. (2020). Ontwikkeling Visiedocument Verkeersmaatregelen.
- Schroten, A., Van Grinsven, A., Tol, E., Leestemaker, L., Schackmann, P. P. M., Vonk Noordegraaf, D. M., ... & Kalisvaart, S. (2020). The impact of emerging technologies on the transport system.

- Van Geelen, H., & Redant, K. (2020). Connected & autonomous vehicles and road infrastructure: state of affairs and future outlook. OCW mededelingen= Bulletin CRR, (125).
- Royal HaskoningDHV(2020). How to maximize the road safety benefits of ADAS?
- Royal HaskoningDHV (2021). In kaart brengen van kansen voor slimme voertuigen / Visualising opportunities for smart vehicles.
- Royal HaskoningDHV (2021). Infra4AV Provincie Noord Holland.
- Kusters, M. (2020). Ontwikkelingen en penetratiegraad rijtaak ondersteunende systemen in personenauto's, vrachtwagens en bestelauto's.
- van Burgsteden, M. (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen.
- Morsink, P. & van Dijk, G. (2021). Powerpoint presentatie. ISA en de wegbeheerder. Handelingsperspectief voor wegbeheerders om ISA maximaal te laten renderen.
- Moning, H., Vermolen, R., van Strijp, H., Broeren, P. (2020). Road Infrastructure Safety Management (RISM-II).
- CROW Webinar (2020). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(17 december 2020).
- L. Konstantinopoulou et al., D7.1: Quality of horizontal and vertical signs, SLAIN project, 2020
- L. Konstantinopoulou et al, 2020, D7.2: Other initiatives to meet the needs of automated cars, SLAIN project.
- SLAIN Task 7.3 CAV Readability of Ten-T Roads.
- ai-RAP – The accelerated and intelligent collection of RAP attributes.
- D.5.4 Infrastructure Classification Scheme, December 2019.
- Inframix overview and highlights, 2020.
- K. Funkhouser et al., Clearing the Confusion: Recommended Common Naming for ADAS technologies, 2020.
- M. Aust, "How do we know the driver is in loop?", September 2020.
- R. Glabas et al., "Next development step for safety assessment of L4/5 vehicles within PEGASUS Family", 2020.
- A Arrure, "Harmonised European Solutions for Testing Automated Road Transport", 2020.
- T. Goger, "Adapting road infrastructures to the deployment of Connected & Automated Vehicles", 2020.
- Grater, "ARCADE Webinar on how to support fast innovation by different levels of physical and digital infrastructure", May 2020.
- J. Ellsberger, "Smart Roads in China", n.d.
- J. Vreeswijk, "TransAID Towards Continuous External Assistance of Automated Mobility", May 2020.
- KPMG International, "Assessing the preparedness of 30 countries and jurisdictions in the race for autonomous vehicles", 2020.
- S. Mastromatto et al., "A Framework for Automated Driving System Testable Cases and Scenarios", September 2018.
- S. Cafiso et al., "Safety effectiveness and performance of lane support systems for driving assistance and automation.", 2020.
- CCAV, "Safe Use of Automated Lane Keeping System (ALKS)", August 2020.
- CROW Webinar (2021). Slimme auto's op toekomstbestendige wegen(30 juni 2021).
- CROW Webinar (2021). ISA (06 april 2021).
- Ministerie IenW (2021). Bandbreedte ontwikkeling penetratiegraad ADAS.
- Strategy Analytics (2021). The evolution of ADAS. Report snapshot.
- Smit, L. (2021). The future role of edge computing in infrastructural smart mobility in the Netherlands. Qualitative analysis based on stakeholder interviews.
- ESTECO (2021). Driving Change for Autonomous Vehicles. White Paper.
- CCIR/CCRRRA (2021). Connected and automated vehicles and their impact on the automobile insurance market.
- Verbond van verzekeraars (2021). Rijhulpsystemen en ongevalskansen. Samenvatting van een onderzoek naar de relatie tussen rijhulpsystemen en materiele en letselschades.

- PIARC Special Project (2021). Smart Road Classification. Call for proposals.
- Perforce + Automotive IQ (2021). 2021 State of Automotive Software Development Survey Results.
- Keypoint Consultancy (2020). Toepassingen vanuit data uit voertuigen voor wegbeheerders: evaluatie en vooruitblik.
- RHDHV (2021). Voorstel "Opstellen onderzoeksagenda slimme voertuigen en weginfrastructuur".
- CROW Expertsessie (2021). Onderzoeksagenda Slimme auto's voor de toekomst (Webinar 7 oktober 2021).
- CEDR transnational road research programme, Call 2020. Impact of CAD on Safe Smart Roads.
- Intertraffic ON AIR (2021). Chat recordings_21092021.
- Horizon 2020 Commission Expert Group to advise on specific ethical issues raised by driverless mobility (E03659). Ethics of Connected and Automated Vehicles: recommendations on road safety, privacy, fairness, explainability and responsibility. 2020. Publication Office of the European Union: Luxembourg.

Bijlage 3 Deelnemende organisaties toetsingsessie

Aan de toetsingsessie op 7 oktober 2021 hebben vertegenwoordigers van de volgende organisaties deelgenomen:

- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Rijkswaterstaat
- Agentschap Wegen en Verkeer Vlaanderen
- Landelijk VerkeersManagement Beraad
- Provincie Noord-Brabant
- Provincie Noord-Holland
- Provincie Overijssel
- Provincie Limburg
- Metropoolregio Rotterdam – Den Haag
- Gemeente Helmond
- Hogeschool Arnhem-Nijmegen
- CROW
- Royal HaskoningDHV
- RDW
- RAI Automotive NL
- TomTom
- V-tron

Colofon

Onderzoeksagenda Slimme Voertuigen en
Toekomstbestendige Infrastructuur

[uitgave](#)

CROW, Ede

[artikelnummer](#)

D-507

[projectteam](#)

Frans Heijnis, Gerard van Dijck, en Marco van
Burgsteden (allen CROW), en Peter Morsink,
Anastasia Tsapi (Royal HaskoningDHV)

[tekst](#)

Anastasia Tsapi, Royal HaskoningDHV

[eindredactie](#)

Peter Morsink, Royal HaskoningDHV

[vormgeving](#)

Inpladi bv, Cuijk

[foto voorpagina](#)

Shutterstock.com

[productie](#)

CROW

[downloaden](#)

Deze uitgave is gratis te downloaden via
www.crow.nl

