

Aanpassen fysieke infrastructuur voor slimme auto's

Open College Smart Mobility
29 mei 2020

Peter Morsink, Royal Haskoning DHV



Welkom bij:

- Interactief Webinar Smart Mobility - Aanpassen fysieke infrastructuur voor slimme auto's door Peter Morsink
- Gespreksleider: Erik Wegh, Programmaleider van Programma "Aan het werk met Slimme en Groene Mobiliteit".

Even voorstellen

Peter Morsink

Leading Professional Smart Mobility and
Road Safety

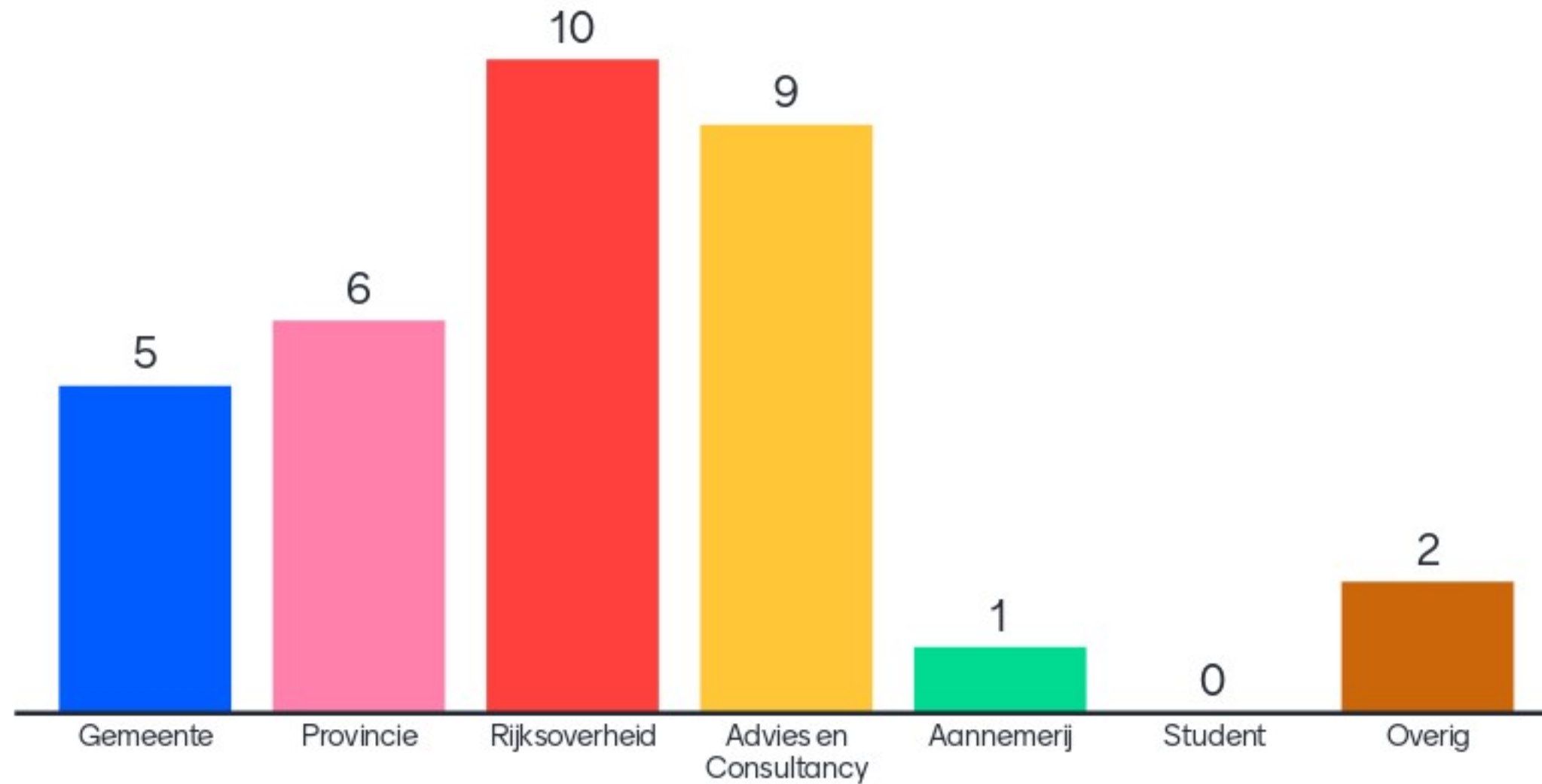




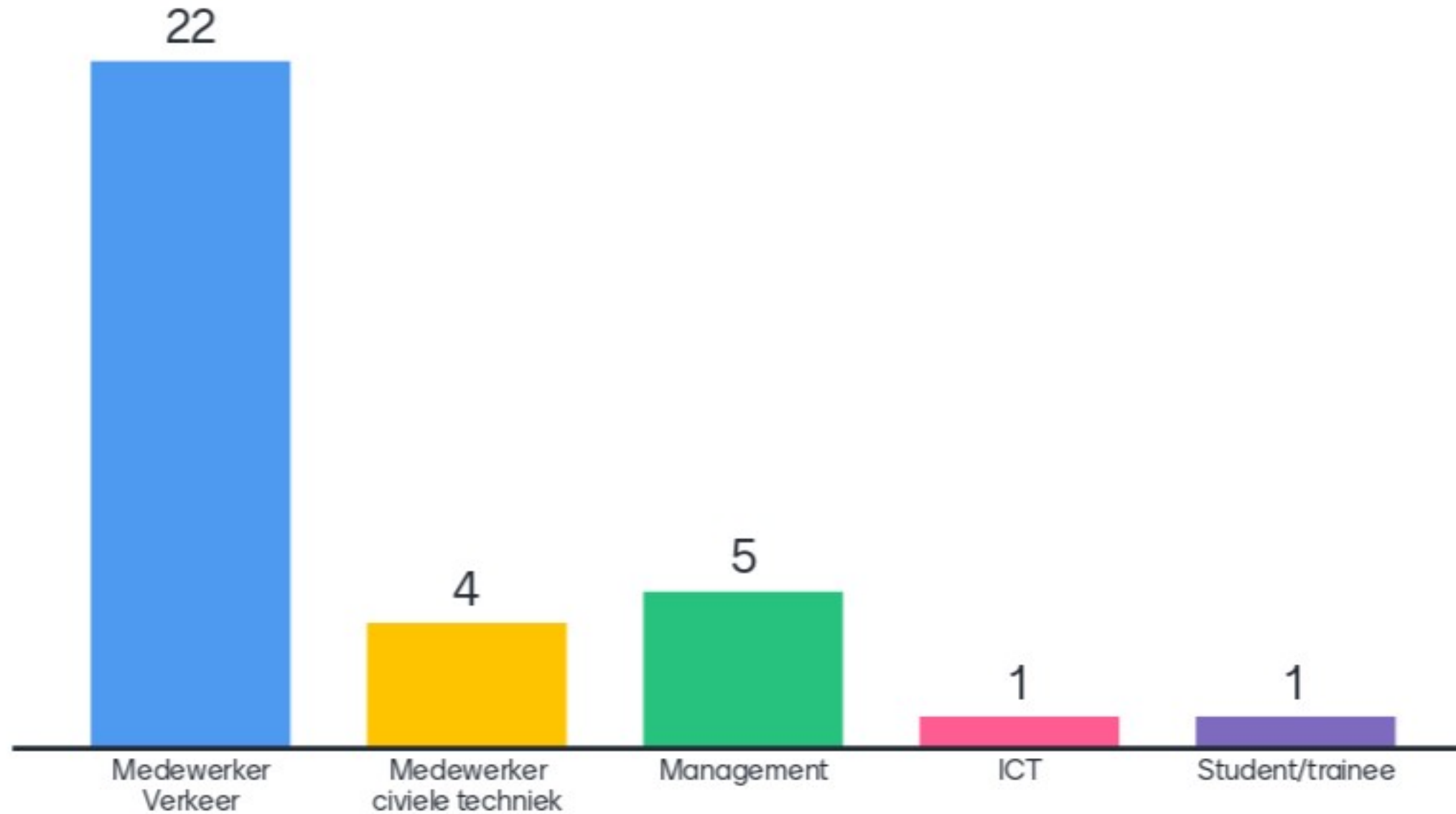
Vooraf:

- De presentatie wordt op sommige momenten afgewisseld met bevraging aan alle deelnemers.
- Doel: interactie en meningsvorming
- Pak je smartphone/tablet erbij...

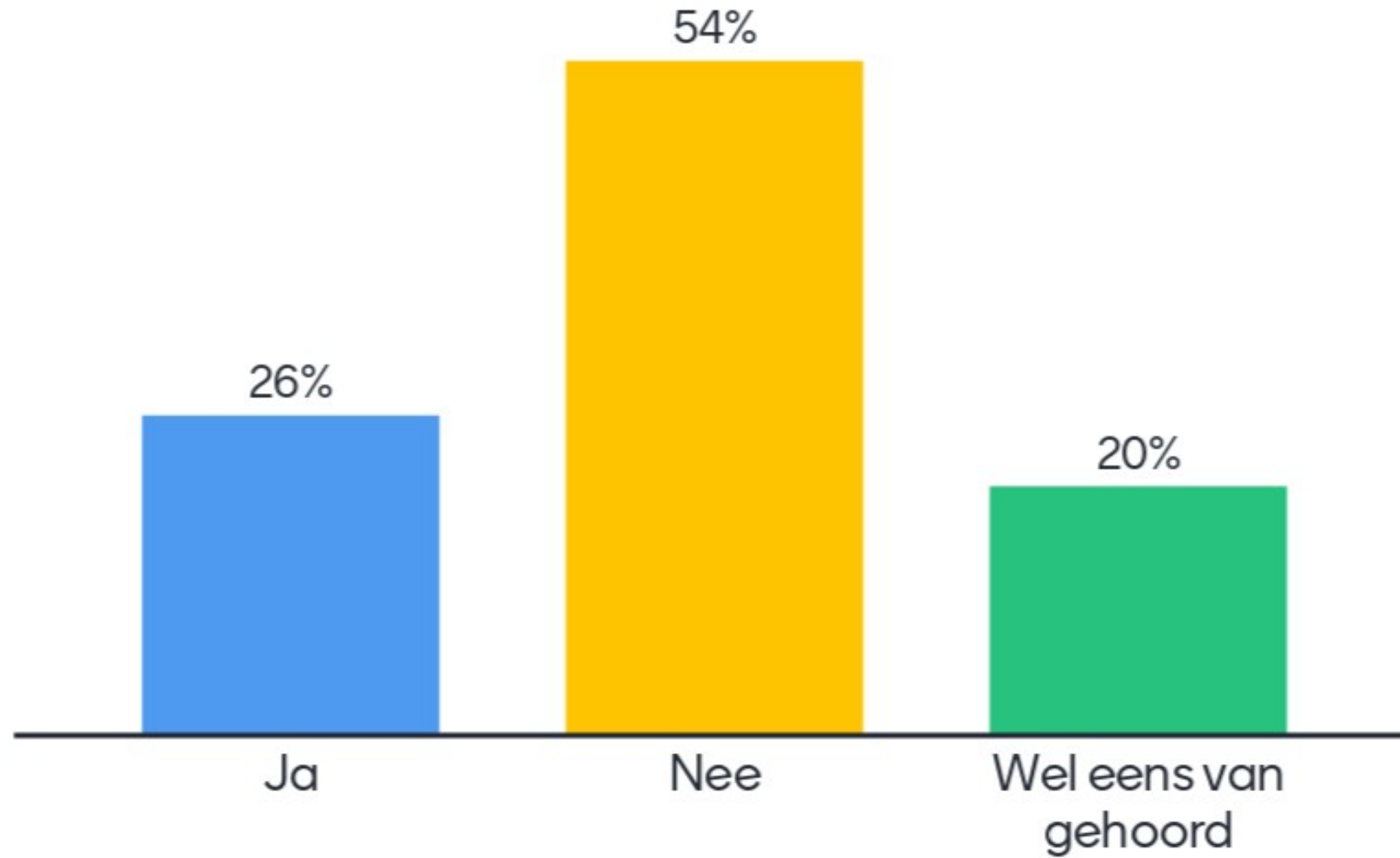
Vanuit welke type organisatie ben je aanwezig?



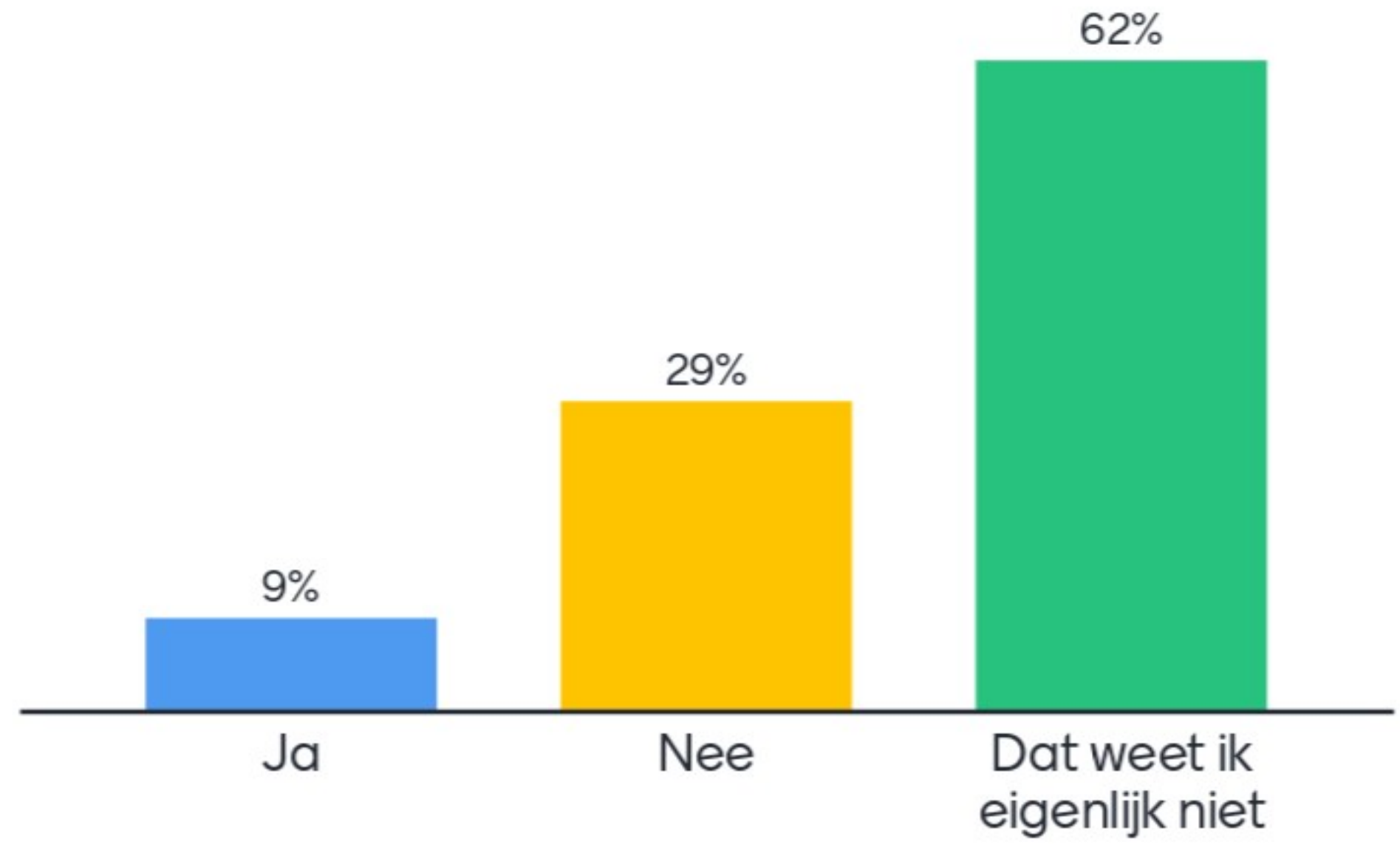
Vanuit welke rol ben je hier aanwezig?



Ben je bekend met de ADAS-alliantie?



Werkt je bij een organisatie die lid is van de ADAS-alliantie?



ADAS Alliantie: 57 organisaties

ADAS Alliantie



Hoofddoelstelling

Onder de noemer 'ADAS Alliantie' willen de ondertekenaars van dit ADAS Convenant zich gezamenlijk inzetten om het veilige gebruik van ADAS in de 3 jaar na ondertekening van dit Convenant met minimaal 20% te verhogen, gebaseerd op het gegeven dat ADAS kunnen bijdragen aan de verbetering van verkeersveiligheid, duurzaamheid en doorstroming op weg.

Strategie

1. bevorderen doorontwikkeling ADAS

Producten van ADAS die nog niet veilig zijn of veilig gebruikt kunnen worden, krijgen hiermee richting

2. verhogen bekendheid ADAS

Informatie over de aanwezigheid van ADAS in een voertuig, als ook over de aanduiding, de specificaties, de werking (in de praktijk), het onderhoud, de effecten en de veiligheid ervan, wordt (toegankelijker) gemaakt en, voor zover relevant, actief onder de aandacht gebracht van (potentiële) bestuurders, reparateurs, schadeherstellers, verzekeraars, opleiders, wegbeheerders en andere stakeholders.

3. stimuleren aanschaf ADAS

De aanschaf van alleen de ADAS waarvan door een onafhankelijke instantie bewezen is dat die:
a. geen negatief effect op verkeersveiligheid én
b. een bewezen positief effect hebben op verkeersveiligheid, duurzaamheid of doorstroming wordt gestimuleerd

ADAS CONVENANT

Verhogen veilig gebruik ADAS door het bevorderen van doorontwikkeling, bekendheid en aanschaf

ADAS Alliantie

achmea

anwb

AON
Empower People

ARCADIS

AVR

CARGLASS

cbr

EURO NCAP

fleet360

FOCWA

Future Mobility Network

Hastig

HELLA

innovam
maakt jou forward

IWA OORDEELSGEN

MALIN

ML

NKC

NH Productie Noord-Holland

Overijssel

PILKINGTON

pmv

PRIME ACADEMY

roi
REVENUE

RDW

ROF

Rijkswaterstaat

Royal HackingDRV

smartwayz.nl

SWOV

syndesmo

GEWENTE TILBURG

TNO

TU Delft

TU/e

VAN DER WEGEN

VAN DER WEGEN

VMS Insight

VNA

VOC

VVCR

VWE

Slimme voertuigen: onderdeel van de Mobiliteitstransitie

Op weg met strategisch vermogen,
vakmanschap en technologie

MOBILITEITSTRANSITIE



De koers van mobiliteit

<https://www.royalhaskoningdhv.com/magazines/maas/>

Slimme voertuigen: een lonkend perspectief – verbetering van.

- Veiligheid in het verkeer
- Doorstroming op de weg
- Leefbaarheid & milieu
- Comfort
- Kwaliteit van de openbare ruimte
- Mobility as a Service (MaaS)



Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030

Platform
WOW



1
Veilige
Infrastructuur

gevoelwaardige
limieten

gevoelwaardige
infrastructuur

veilige werken

2
Heterogeniteit
in het verkeer

voelbaar verschillen

massaoverstap

nieuwe vervoersmiddelen

3
Technologische
ontwikkelingen

rijdondersteunende
systemen

geïntegreerde auto's

innovatie

4
Kwetsbare
verkeersdeelnemers

voergangers

voertuigen

tweewielers

5
Onervaren
verkeersdeelnemers

kinderen

beginnend bestuurder

nieuwe modaliteiten

6
Rijden
onder invloed

alcohol

drugs

vermengd

7
Snelheid
in het verkeer

overheidsdiensten

verlaging snelheid

gevoelwaardige
aanpak

8
Afleiding
in het verkeer

smart functies

passagiers

musiek

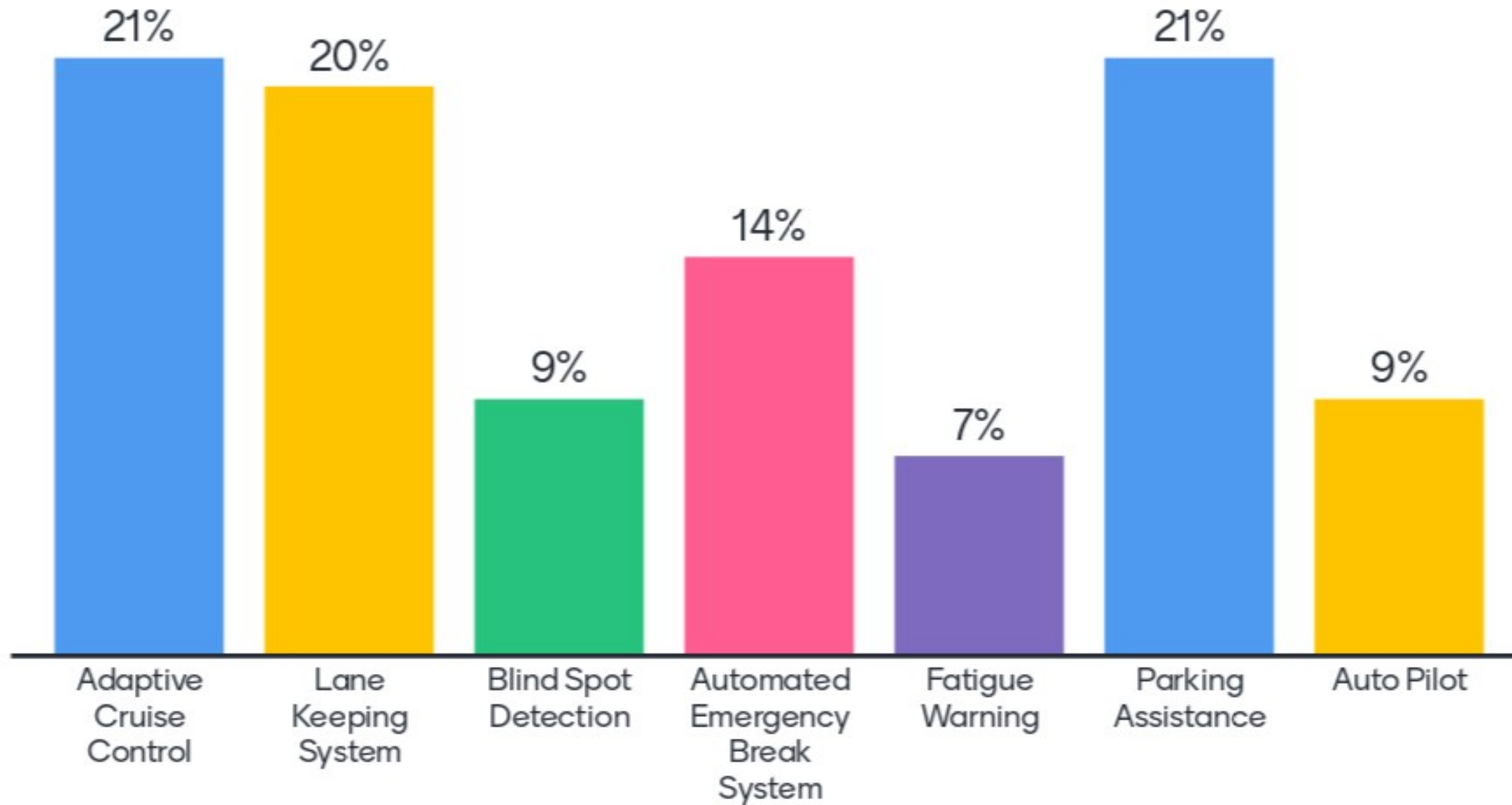
9
Verkeers-
overtreders

camera's

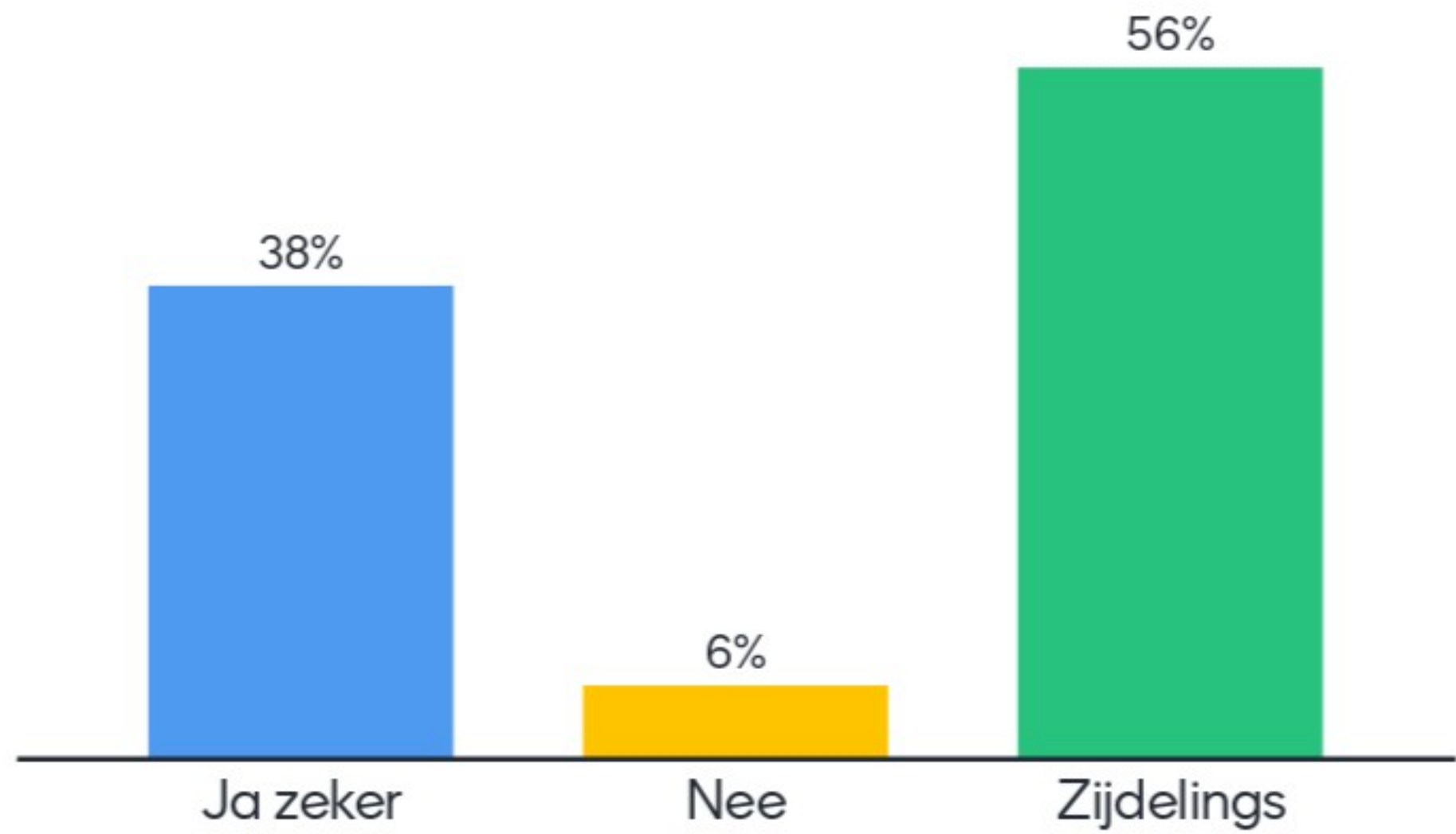
wet- en regelgeving

correctieve sancties

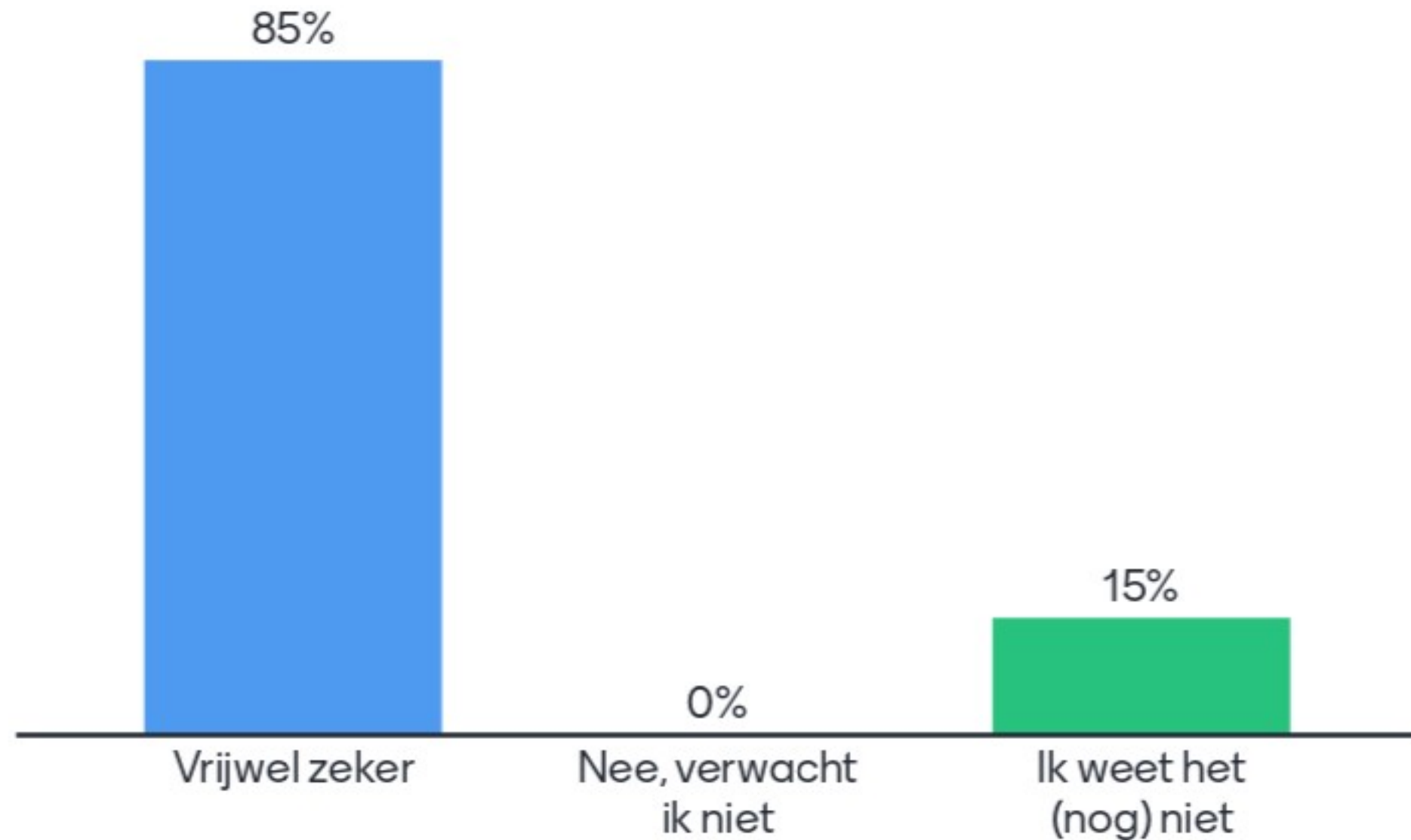
Heb je weleens gereden met:



Heb je in je werk te maken met slimme voertuigen?



Denk je dat je over 5 jaar in je werk te maken krijgt met slimme voertuigen?



Onderzoeksvragen:

- 1. Aanpassen fysieke infrastructuur a.g.v. slimme auto's
- 2. Investeringsstijdlijn voor dvm assets

Directeurenoverleg

Coördinatiegroep

Samenwerkingsagenda Smart Mobility'

Thematafels

- Actie 1 'infrastructuur van de toekomst'
- Actie 2 'Effecten iVRI inclusief situatie mixed fleet'
- Actie 2 'Uitrol iVRI'
- Actie 3 'Informatieload weggebruiker'
- Actie 4 'visie op data'
- Actie 5 'proeven met data uit voertuigen'
- Actie 6 'organisatie ontwikkeling'
- Actie 7 'Gezamenlijke testaanpak'

diverse dwarsverbanden

- Thematafel Operationeel verkeersmanagement
- Thematafel stedelijk verkeersmanagement
- Thematafel gebruikersgroep DVM systemen
- Thematafel data
- Thematafel incident management
- Thematafel internationaal

Programmabureau LVMB met ondersteuning en programmamanager/coördinator
samenwerkingsagenda Smart Mobility



LANDELIJK
VERKEERS-
MANAGEMENT
BERAAD



WoW Smart Mobility Open College

Aanpassen fysieke infra- structuur voor slimme auto's

contact: peter.morsink@rhdhv.com

29 mei 2020

1. Aanleiding

- Wegbeheerders en beleidsmakers **bewuster maken van de kansen, uitdagingen en effecten** op beleid die ontstaan door in-car ontwikkelingen en door de komst van de zelfrijdende auto.
- Door concrete eisen en wensen aan toekomstbestendige infrastructuur op te stellen, is het doel dat zij zich ook bewuster worden van de **consequenties van deze ontwikkelingen voor de fysieke en digitale infrastructuur**.
- Met meer inzicht en bewustwording zullen de wegbeheerders een **beter beeld krijgen van hun positie, kerntaken en handelingsperspectief**. Dat zal wegbeheerders en beleidsmakers ook een basis bieden om gezamenlijk te bewegen naar benodigde aanpassing van de infrastructuur, waarin de ontwikkelingen van slimme voertuigen zijn verdisconteerd.
- Wegbeheerders beter in staat stellen om een **constructieve dialoog met andere sleutelpartijen** aan te gaan (met name de automotive industrie) om tot een optimale afstemming van verantwoordelijkheden en taken te komen. Wegbeheerders kunnen hierin het best als collectief optrekken om zo een sterk en eenduidig geluid te laten horen.
- Onderzoeksvraag: de relatie tussen de fysieke infrastructuur en auto's met rijtaakondersteunende systemen (ZRA Level 2-3).

Dit onderzoeksproject bouwt voort op eerdere onderzoeksprojecten door o.a. Rijkswaterstaat, CROW en het Ministerie van I&W waarin implicaties zijn verkend van slimme, (deels) zelfrijdende voertuigen op de fysieke infrastructuur. Het sluit ook aan op lopende projecten en initiatieven rondom dit thema vanuit o.a. het IPO en de Krachtenbundeling Smart Mobility.



Bespreekpunten

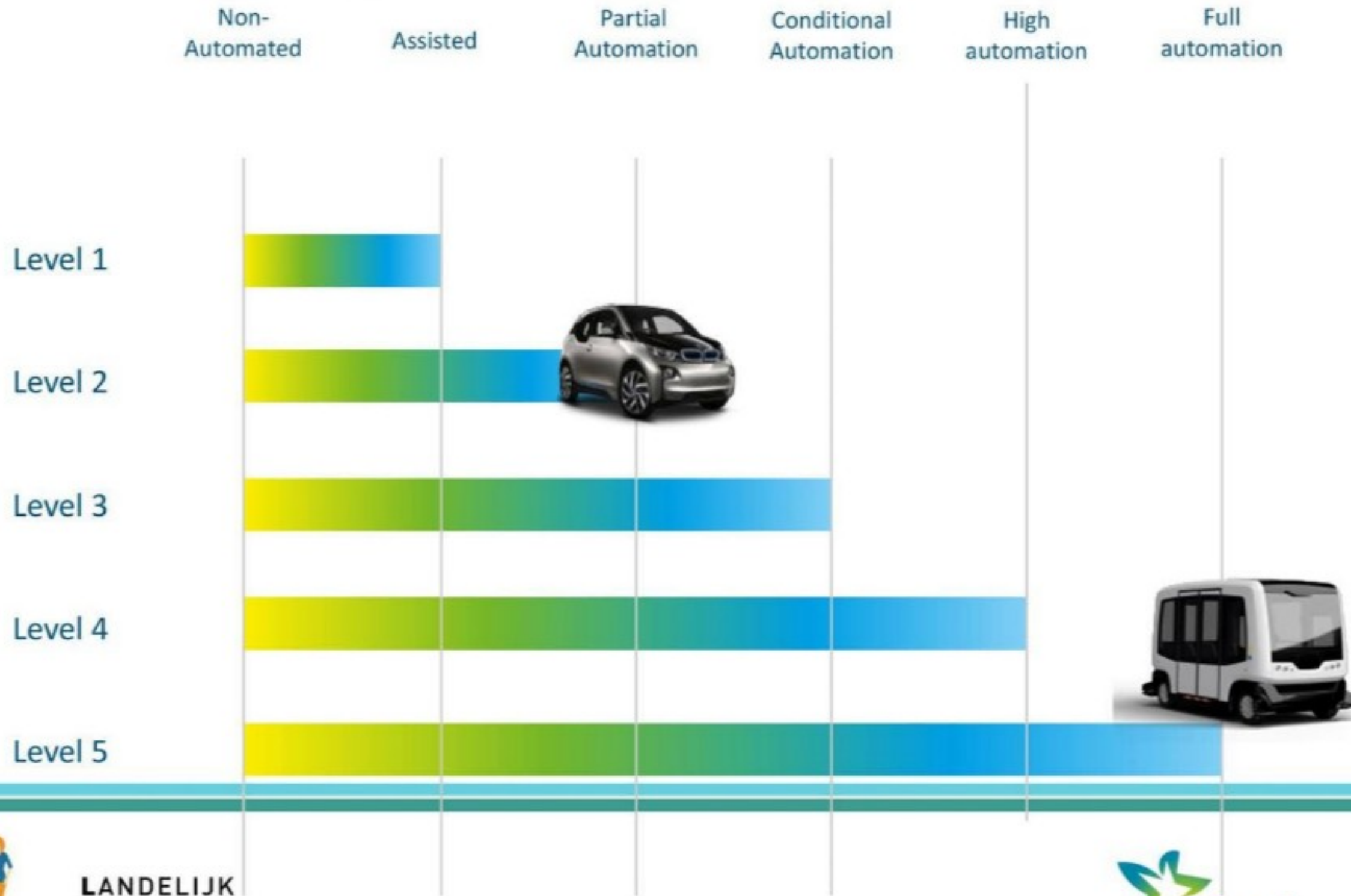
- ➔ • Slimme auto's en ADAS: perspectief, context en uitgangspunten
- Onderzoeksvraag: relatie slimme auto en fysieke infrastructuur
- Vragen ronde: facts over slimme auto's en ADAS
- Beschrijving onderzoek en redeneerlijnen

PAUZE

- Doorvertaling naar de praktijk: resultaten en praktijkvoorbeelden – incl. vragen
- Conclusies en aanbevelingen
- Vervolgstappen - ontwikkelagenda infra van de toekomst



Automatisch rijden: verschillende niveaue's



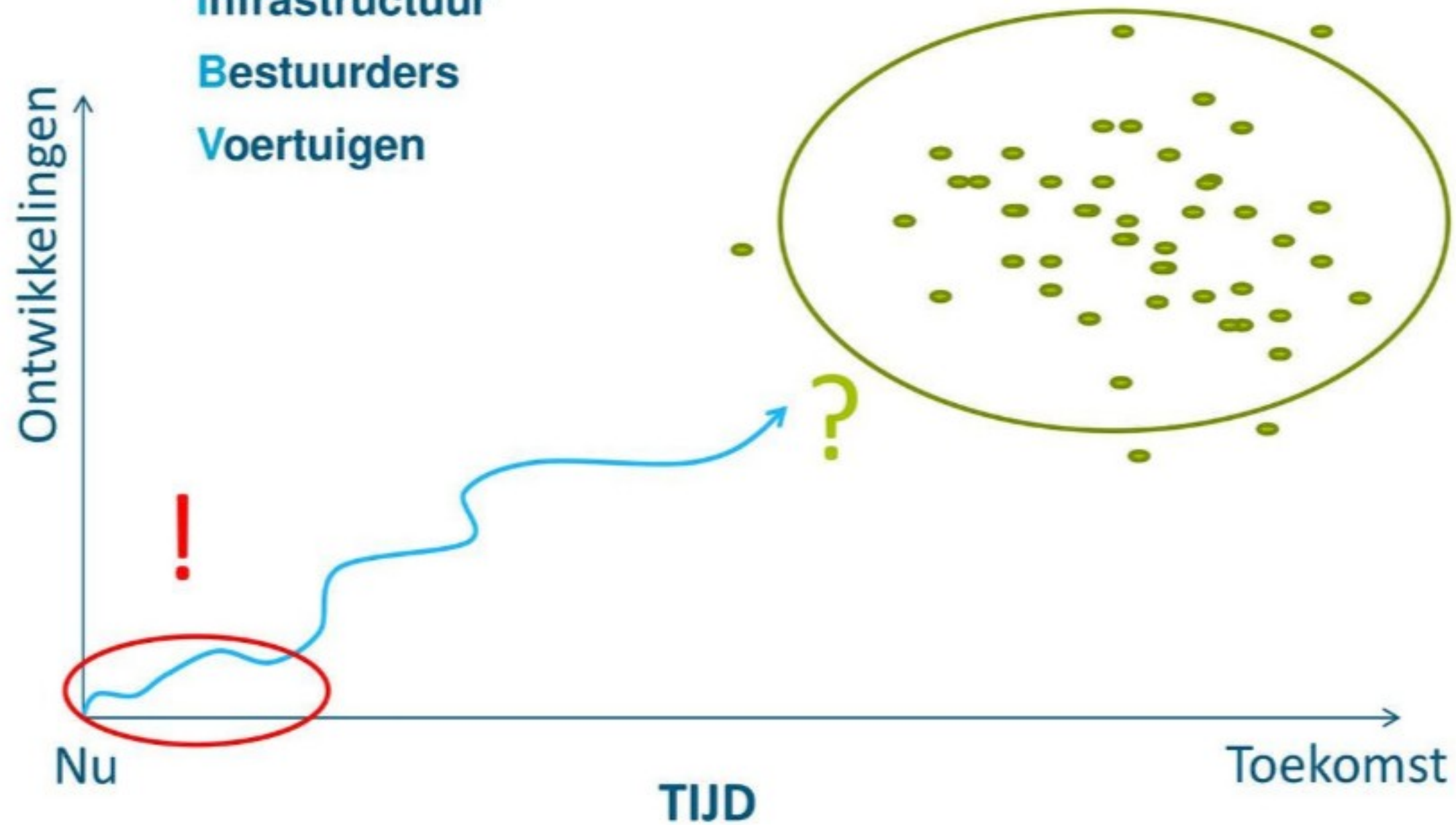
Van toekomstbeeld naar korte termijn actie

Welke stappen zijn nu nodig om voorbereid te zijn op de toekomst?

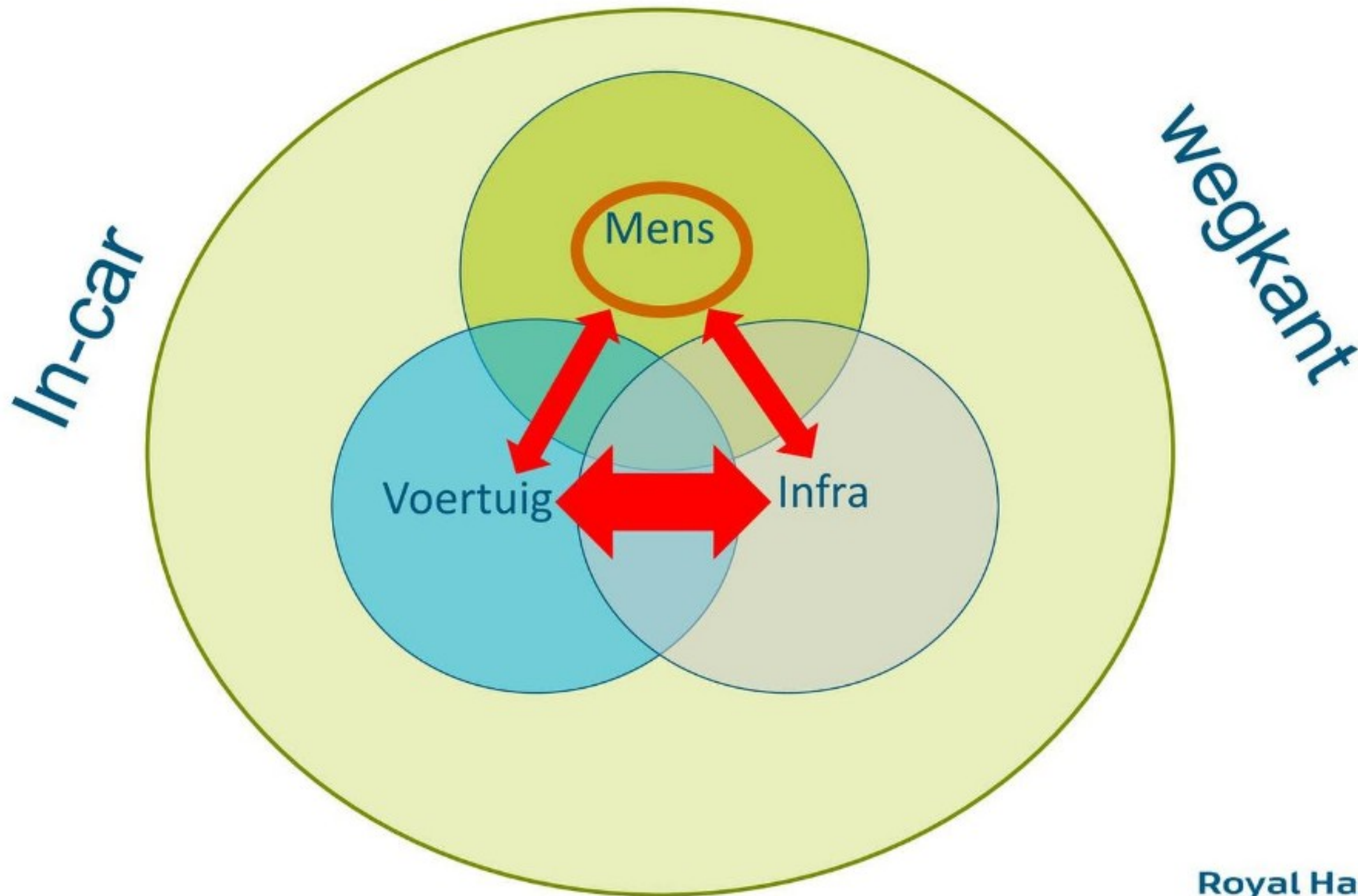
Infrastructuur

Bestuurders

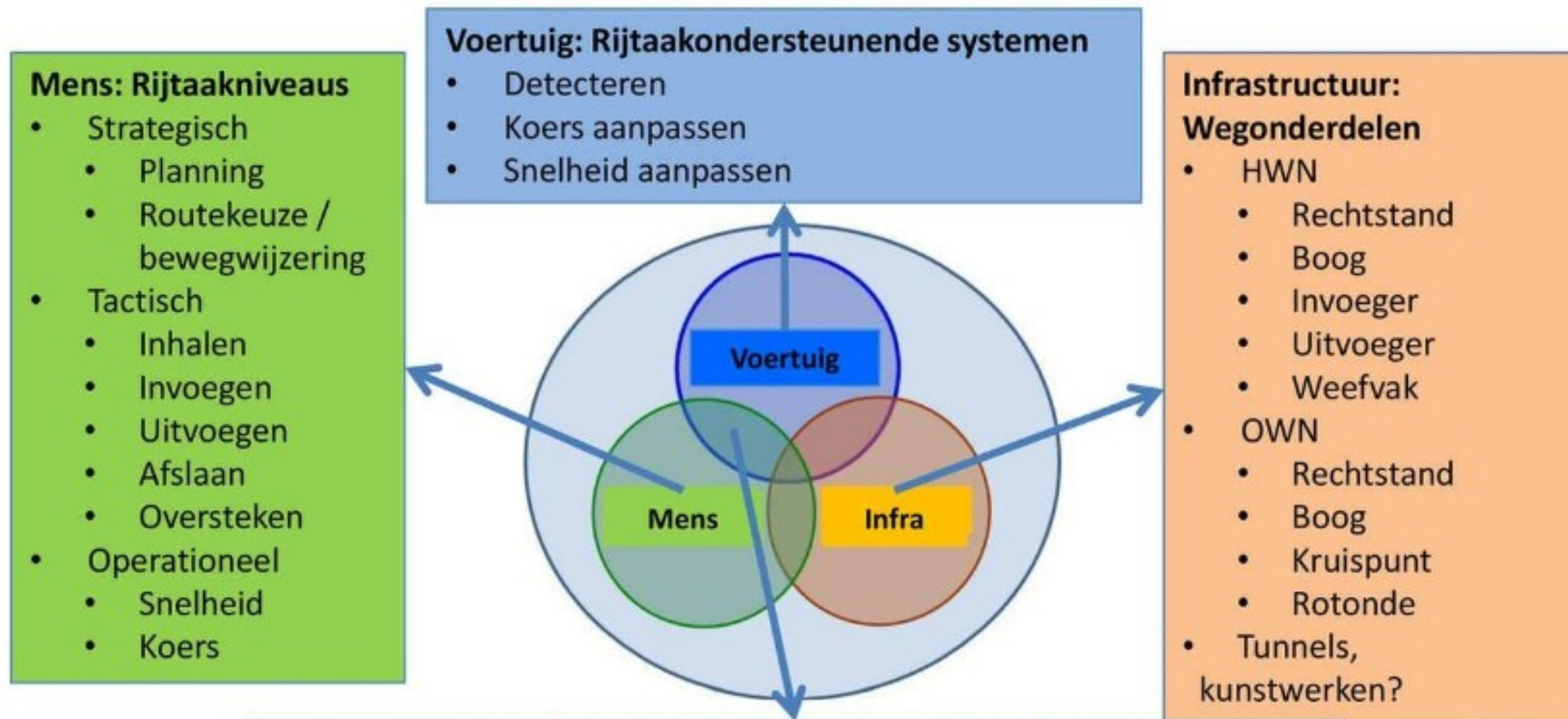
Voertuigen



Nieuw evenwicht



Aanpak



Tijd: SAE – J3016 Levels of Automation

0 Geen automatisering	3 Voorwaardelijke automatisering
1 Ondersteuning bestuurder	4 Hoge automatisering
2 Gedeeltelijke automatisering	5 Volledige automatisering



Binnenland



Het Lane Assist-systeem is niet optimaal te gebruiken door slechte belijning en te veel bermgroen.
Foto: Royal Haskoning DHV

Rijhulp onbruikbaar door wegmarkering

22 OKT 2016



AMSTERDAM - Omdat wegbeheerders als Rijkswaterstaat, gemeenten en provincies slecht onderhoud plegen of onvoldoende belijning aanbrengen op het wegdek, leidt een systeem dat automobilisten moet helpen veiliger te rijden nu al schipbreuk.

Het zogenoemde Lane Assist, dat weggebruikers moet helpen

Exposure in de media

nu Dinsdag 25 oktober 2016 Het laatste nieuws het eerst op NU.nl

Voorpagina
Net binnen
Algemeen
Economie
Zakelijk
Sport
Tech
Entertainment
Uitgaan
Lifestyle
Overig
Wetenschap
Opmerkelijk
Dieren
Auto
Video's
Regionaal
Mediapartners

NU.nl > Mediapartners > AutoWeek (Mediapartner)

'Lane assist werkt vaak niet goed'

Gepubliceerd: 20 september 2016 15:58
Laatste update: 20 september 2016 16:31

Volgens de ANWB en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV zijn de lane assist-systemen waar veel nieuwe auto's over beschikken vaak niet

SDC 360°
com

NEWS OVER ONS RECLAMEBOD SCHRIJF VOOR ONS ADVERTEREN SDC SPANNT ONS

Onderzoek: veiligheid Lane Keeping Assist-systemen wordt overschat

Gepubliceerd op 20-09-2016 om 11:44

De Lane Keeping Assist systemen of rijbaanondersteunende systemen blijken in Nederland niet altijd betrouwbaar te zijn. Hoewel de systemen zelf wel werken, blijkt het moeilijk om de wegmarkering altijd goed te herkennen vanwege verminderde zichtbaarheid en gebruikers blijken de werking hiervan te overschatten. Ze zorgen dus niet altijd voor een veiligere situatie op de weg, zoals wel vaak gedacht wordt.

Deze systemen worden in zittende auto's gebruikt, om ervoor te zorgen dat het voertuig precies in het midden van de weg blijft rijden en worden ook ter ondersteuning in veel andere auto's geplaatst. De conclusie trok de ANWB uit

VERKEERSNET
het vakmagazine voor de mobiliteitsprofessional

SMART MOBILITY IN HET VERKEERSNET: PARKEREN, DUURZAAM EDUCATE, ETC. MEER • VACATURES • ADVERTORIALS • ADVERTISING

ACCENT: Zoektoeren overal! Nieuwste foto's in gebruik 21 oktober 2016

Werking Lane Assist systemen twijfelachtig

Klaar: Verkeersnet.nl 02 oktober 2016

Na een praktijktest met verschillende auto's en een enquête onder ongeveer 100 automobilisten met ervaring met Lane Assist leidt de conclusie dat de

Auto Week NIEUWS TESTS AUTO'S OCCASIONS TOOLS VIDEO FORUM

'LANE ASSIST WERKT VAAK NIET GOED' 32

ONDERZOEK: HULPMIDDEL ZORGT VOOR VERWARRING

JAN LEENKES | AUTONIEUWS
20 SEPTEMBER 2016 12:28

Deel op:
2 x gedeeld

Facebook Twitter

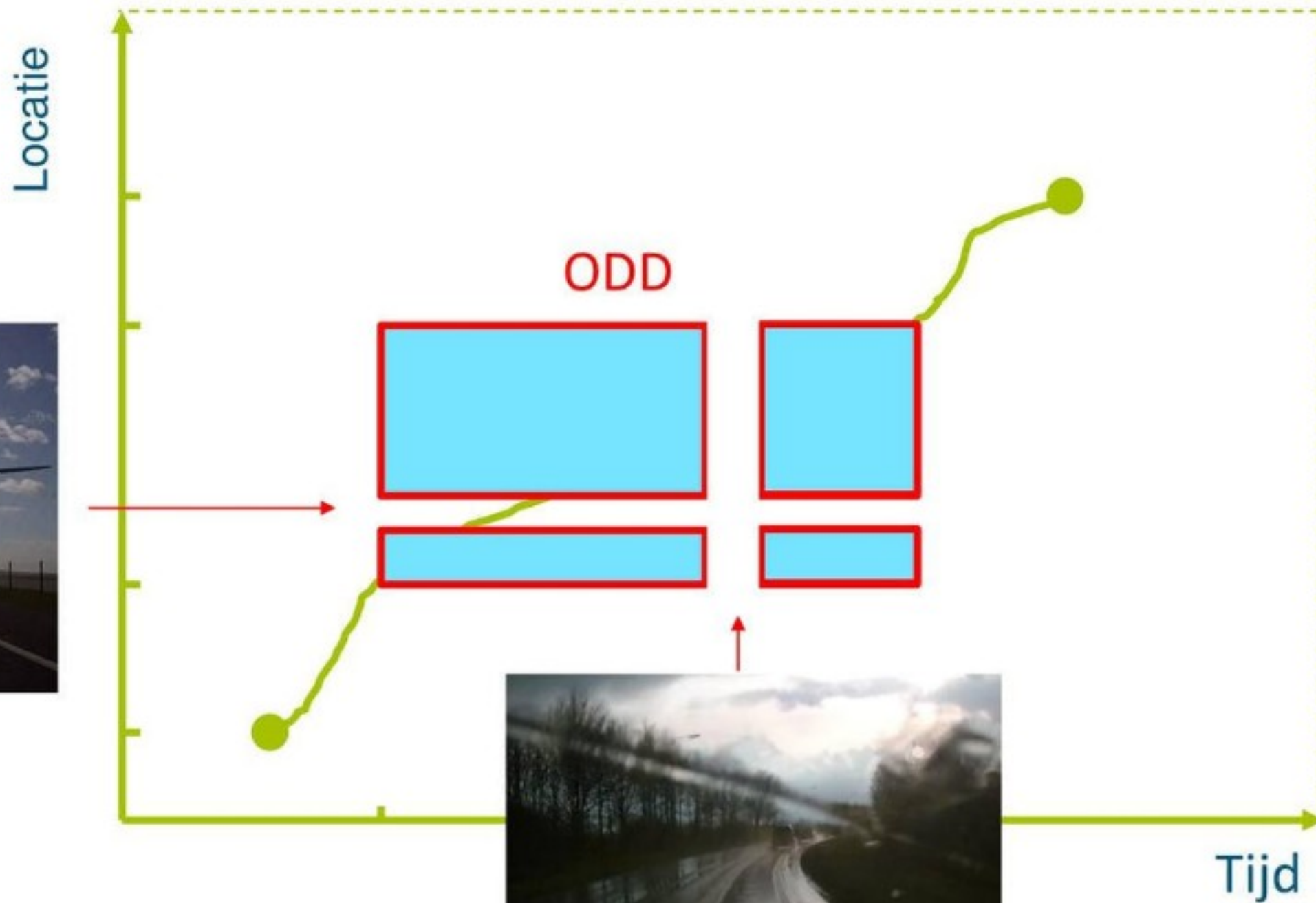
Volgens de ANWB en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV zijn de lane assist-systemen waar veel nieuwe auto's over beschikken vaak niet betrouwbaar. Niet de systemen zelf, maar de situatie op de weg zou daar echter de belangrijkste oorzaak van zijn.

Toepassingsgebied ADAS: raamwerk



Bron: Rijkswaterstaat
Royal HaskoningDHV

Toepassingsgebied ADAS: raamwerk



Bespreekpunten

- Slimme auto's en ADAS: perspectief, context en uitgangspunten
- ➔ • Onderzoeksvraag: relatie slimme auto en fysieke infrastructuur
- Vragen ronde: facts over slimme auto's en ADAS
- Beschrijving onderzoek en redeneerlijnen

PAUZE

- Doorvertaling naar de praktijk: resultaten en praktijkvoorbeelden – incl. vragen
- Conclusies en aanbevelingen
- Vervolgstappen - ontwikkelagenda infra van de toekomst



Onderzoeksvraag

De hoofdvraag van dit onderzoek is als volgt:

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?

Deze hoofdvraag wordt verder uitgewerkt in de volgende deelvragen:

- Welke ontwerpelementen per wegcategorie zijn relevant t.b.v. aanpassing voor de niveaus 2 en 3 van ZRA?
- Voor welke ontwerpelementen is het urgent en haalbaar om de richtlijnen aan te passen?
- Wat is op hoofdlijn het voorstel om richtlijn aan te passen?
- Wat is de impact van het voorstel tot aanpassing van de richtlijn?
- Welke ontwerpelementen kunnen niet worden aangepast?
- Zijn er digitale essentiële herkenbaarheidskenmerken noodzakelijk voor de niveaus 2 en 3 van ZRA?
- Welke aanpassingen verwachten autofabrikanten op langere termijn nodig te hebben om hun voertuigen te laten rijden?

Door de subvragen één voor één te behandelen zijn we in staat de hoofdvraag te beantwoorden.



Uitgangspunten – voor de gehele actie 1

Uitgangspunten

- Tijdshorizon van 5-10 jaar zonder stip op horizon te verliezen.
- De 'wifi-p en 5G' discussie vindt plaats op een andere overleg tafel en wordt buiten de scope van deze onderzoeksvraag gesteld.
- Focus op niveau 2 en 3 zelfrijdend. Pods en shuttles vallen buiten scope van deze onderzoeksvragen.
- Focus op haalbaarheid (kosten en inpasbaarheid in beheerregime) en urgentie (beleidsdoelstellingen).
- Onderscheid tussen wettelijk en niet wettelijke taken.
- Openbaar vervoer valt buiten scope behalve waar OV gebruik maakt van dvm assets bv P+R verwijzing bermdrips.
- Onderzoeksagenda is gericht op het gezamenlijk versnellen van de kantelpunten.

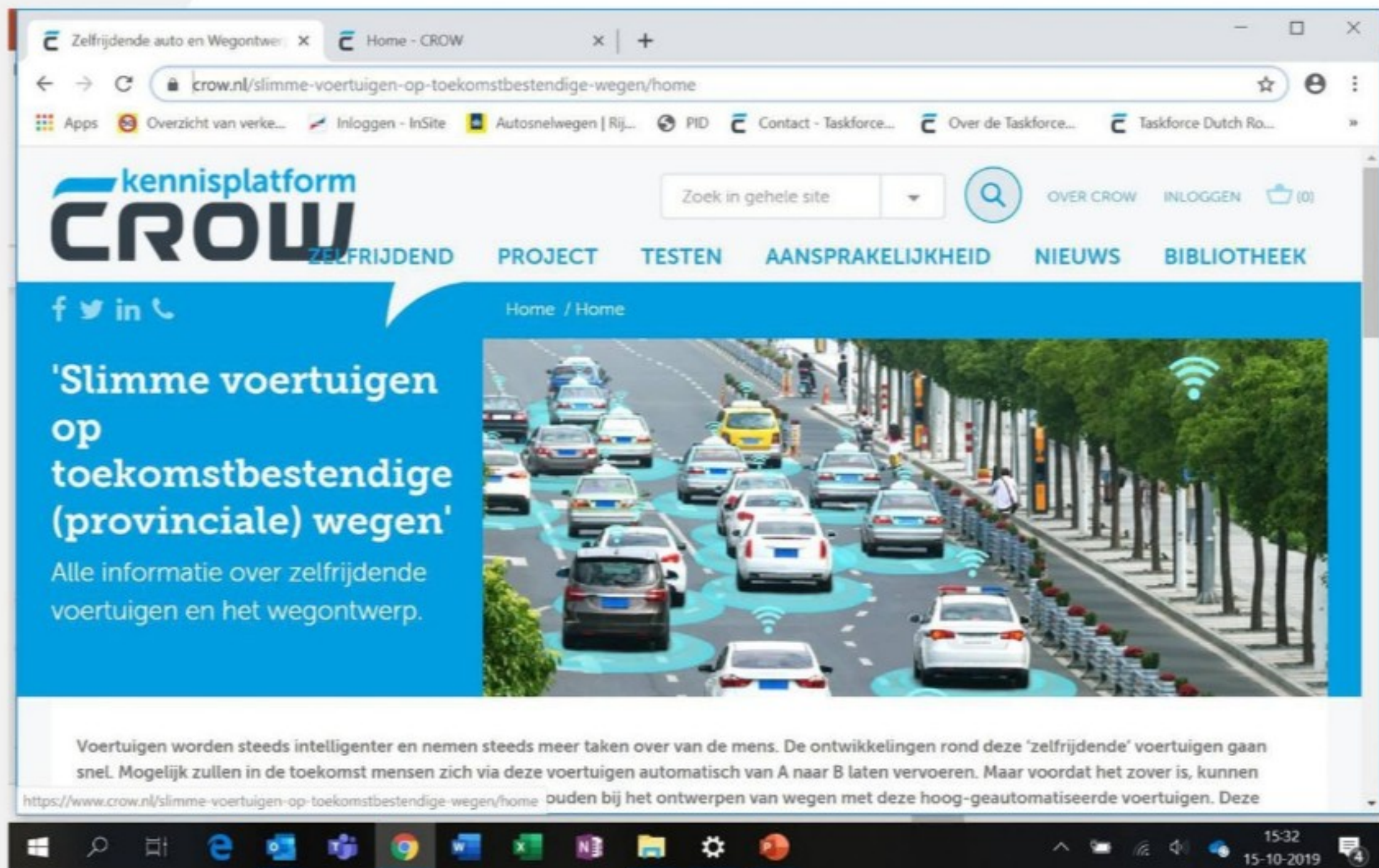
Dit rapport bouwt voort op eerder uitgevoerde onderzoeksrapporten o.a. Impactstudie autonome voertuigen, Infrastructuur gereedmaken voor automatisch rijden, Verkenning implicaties op het ontwerp van wegen.

Raakvlakken

- Provinciaal vakberaad beheer en bouw: alleen gericht op wegvakken van provincies en ontwerpelementen bebording en belijning/langsmarkering.
- Plateauplanning Smart Mobility van RWS is goed in beeld.
- De LVMB actie is onderdeel van de bundel 'Aanpassen fysieke infra/omgeving' van de krachtenbundeling Smart Mobility.
- Digitaliseringsopgave mobiliteitsdata (data top x).
- STAD project van TNO en TU Delft.
- Projecten Concorda en Socrates.
- Programma SmartwayZ.NL en MobilityMoveZ.NL.
- Onderzoek toekomst van bermdrips regio Bereik.



Link met IPO Vakberaad Beheer en Bouw / CROW



The screenshot shows a web browser window displaying the CROW website. The address bar shows the URL: <https://www.crow.nl/slimme-voertuigen-op-toekomstbestendige-wegen/home>. The website header includes the CROW logo, a search bar, and navigation links: OVER CROW, INLOGGEN, and a shopping cart icon. Below the header, there are social media icons and a main article titled "'Slimme voertuigen op toekomstbestendige (provinciale) wegen'". The article text reads: "Alle informatie over zelfrijdende voertuigen en het wegontwerp." Below the text is an image of a road with self-driving cars and a Wi-Fi symbol. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 15:32 on 15-10-2019.

Kernwoorden:

- Slimme auto's
- Toekomstbestendig
- Provinciale wegen
- Provinciale medewerkers

<https://www.crow.nl/slimme-voertuigen-op-toekomstbestendige-wegen>

Uitgangspunten – specifiek voor onderzoeksvraag 1

De volgende scope en uitgangspunten/afbakening zijn van toepassing op dit project:

- Infrastructuur van de toekomst: **focus op fysieke infrastructuur/wegontwerp.**
- Wegtypen: **alle wegen met focus op N-wegen en stedelijke hoofdwegen.**
- Modaliteit: **de focus ligt op auto** (personen/vracht), met aandacht voor de interactie van auto's met fietsen/voetgangers.
- We gaan er vanuit dat de weginrichting nog altijd bedoeld is voor de mens en dat we op zoek zijn naar de verbeteringen die er voor zorgen dat voertuigen die zich op sensoren baseren, ook veilig op onze wegen kunnen laten rijden, waarbij de voorwaarde is dat de **leesbaarheid voor de mens niet verslechtert.**
- Dit onderzoek richt zich op **reguliere verkeerssituaties.** Tijdelijke verkeerssituaties laten we buiten beschouwing.



Uitgangspunten - rijtaakfuncties

De studie is gericht op de SAE niveaus 2/3 van (deels) zelfrijdende auto's inclusief verwachte ontwikkeling. Het gaat daarbij vooral om de rijtaakfuncties die deze voertuigen automatisch kunnen vervullen, en niet zozeer om de 'strikte' definitie van de niveaus volgens SAE.

In deze studie worden de volgende rijtaakondersteunende functies meegenomen:

- **Lateral Support Systems:**
 - Lane Keeping Assist Systems (LKA)*
 - Lane Centering
 - Rijstrookwisseling
 - Inclusief dode hoekherkenning (Blind Spot Indicating System, BLIS)
- **Longitudinal Support Systems:**
 - ISA/SpeedAlert*
 - Adaptive Cruise Control
 - Autonomous Emergency Braking Systems*
- **Verkeersbordherkenning**
- Detectie status verkeerslichten
- Detectie kruisend en invoegend verkeer



*) deze systemen zijn volgens EU-regelgeving verplicht op alle nieuwe voertuigmodellen vanaf 2022, en op alle nieuwe voertuigen vanaf 2024.



Bespreekpunten

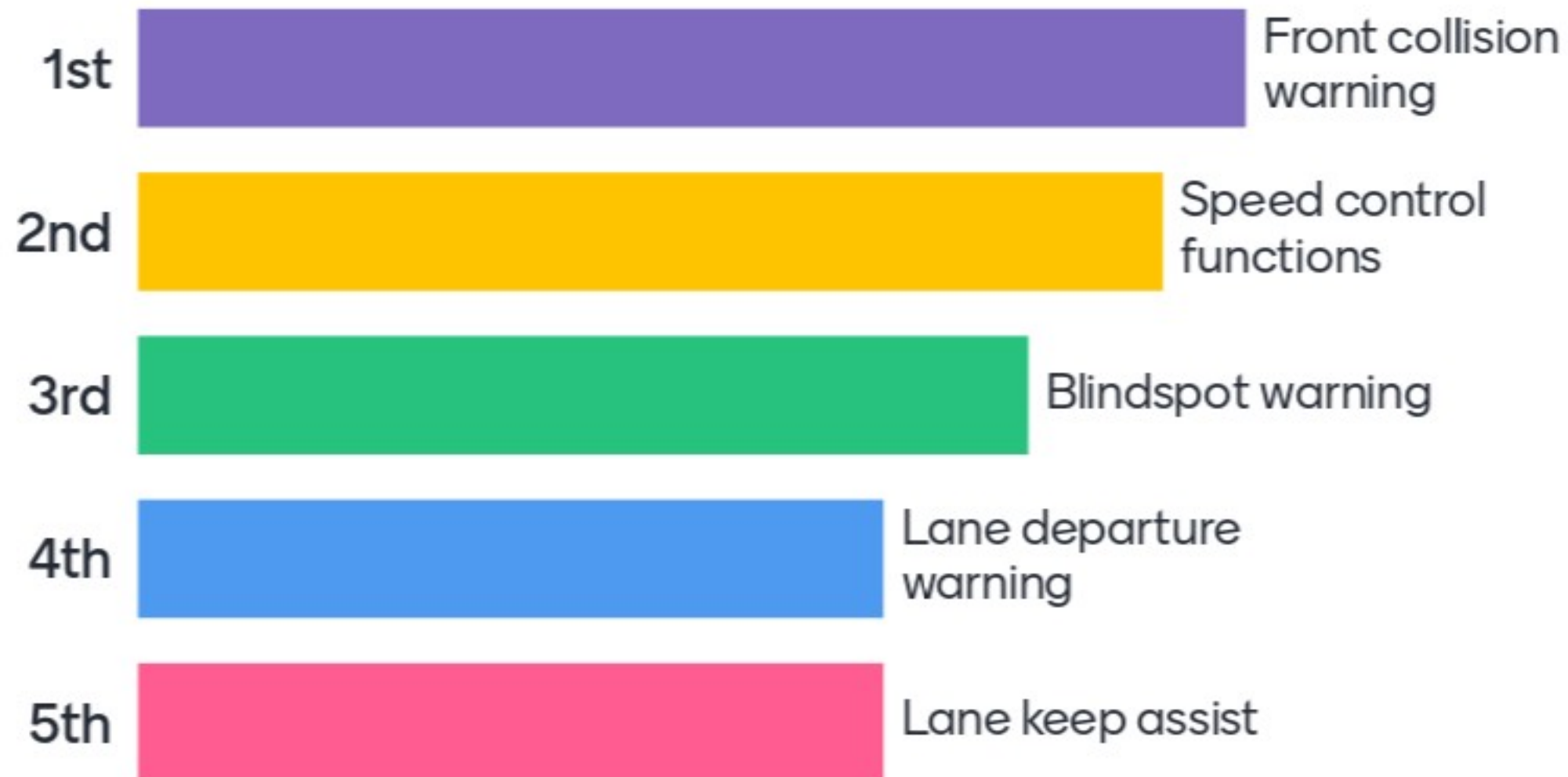
- Slimme auto's en ADAS: perspectief, context en uitgangspunten
- Onderzoeksvraag: relatie slimme auto en fysieke infrastructuur
- ➔ • Vragen ronde: facts over slimme auto's en ADAS
- Beschrijving onderzoek en redeneerlijnen

PAUZE

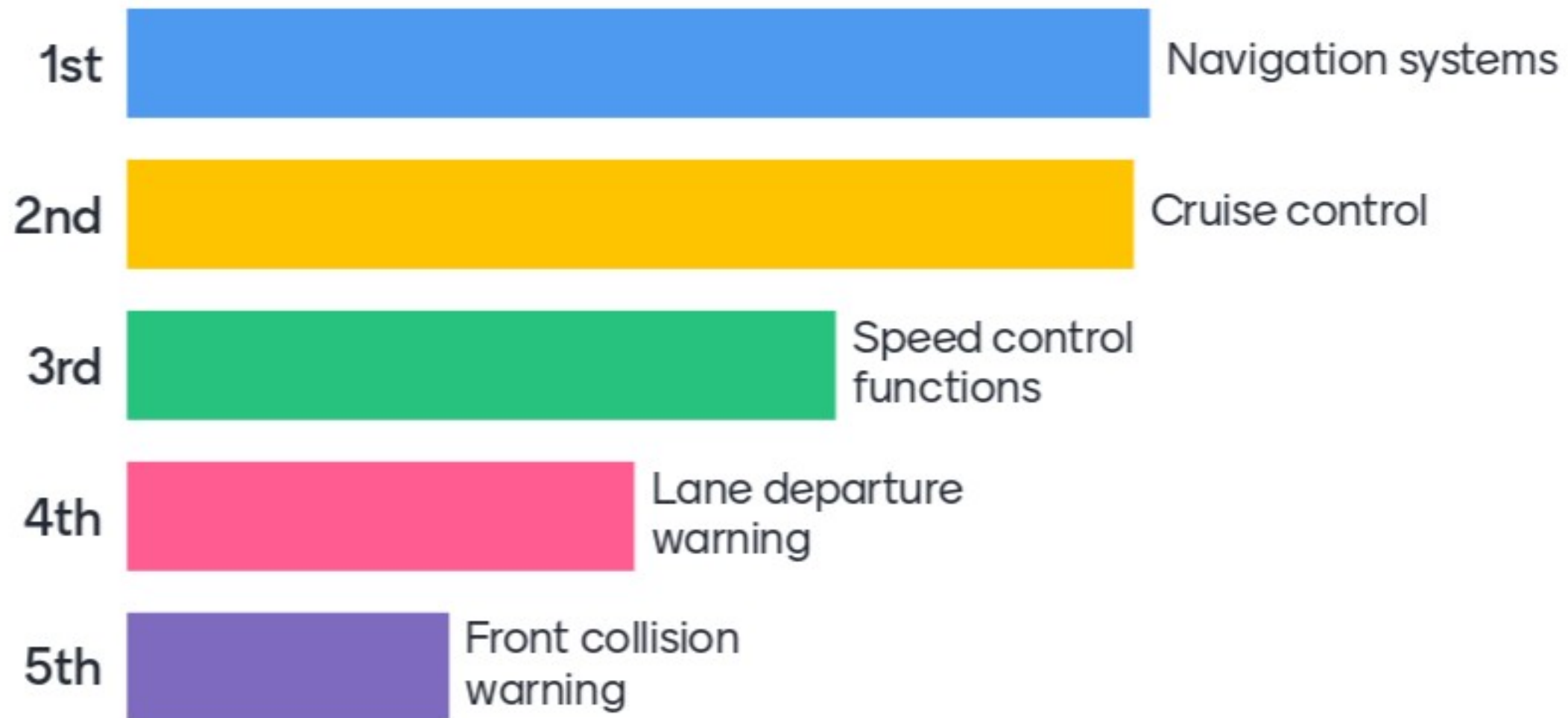
- Doorvertaling naar de praktijk: resultaten en praktijkvoorbeelden – incl. vragen
- Conclusies en aanbevelingen
- Vervolgstappen - ontwikkelagenda infra van de toekomst



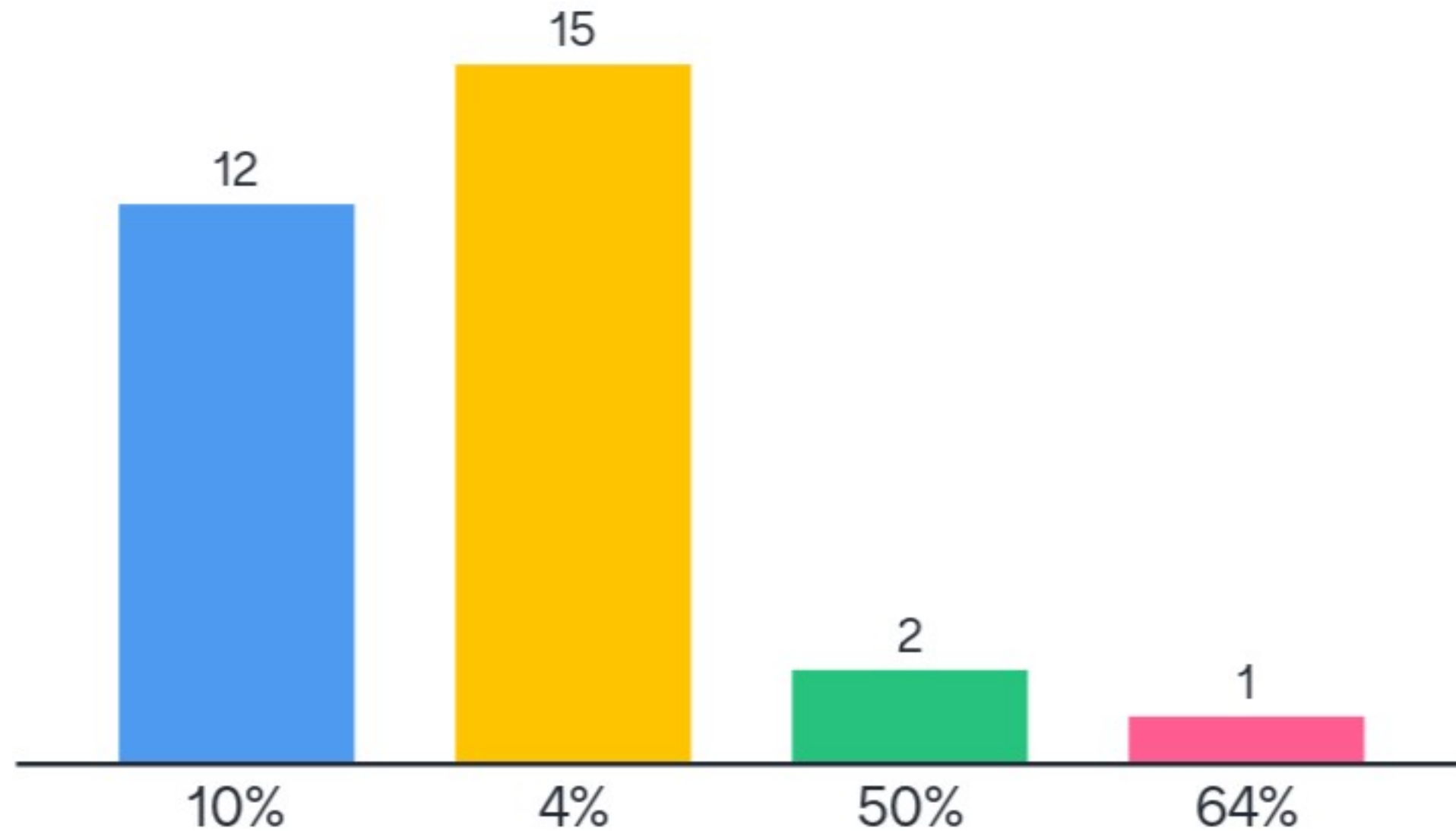
Welke ADAS systemen dragen meest bij aan verkeersveiligheid?



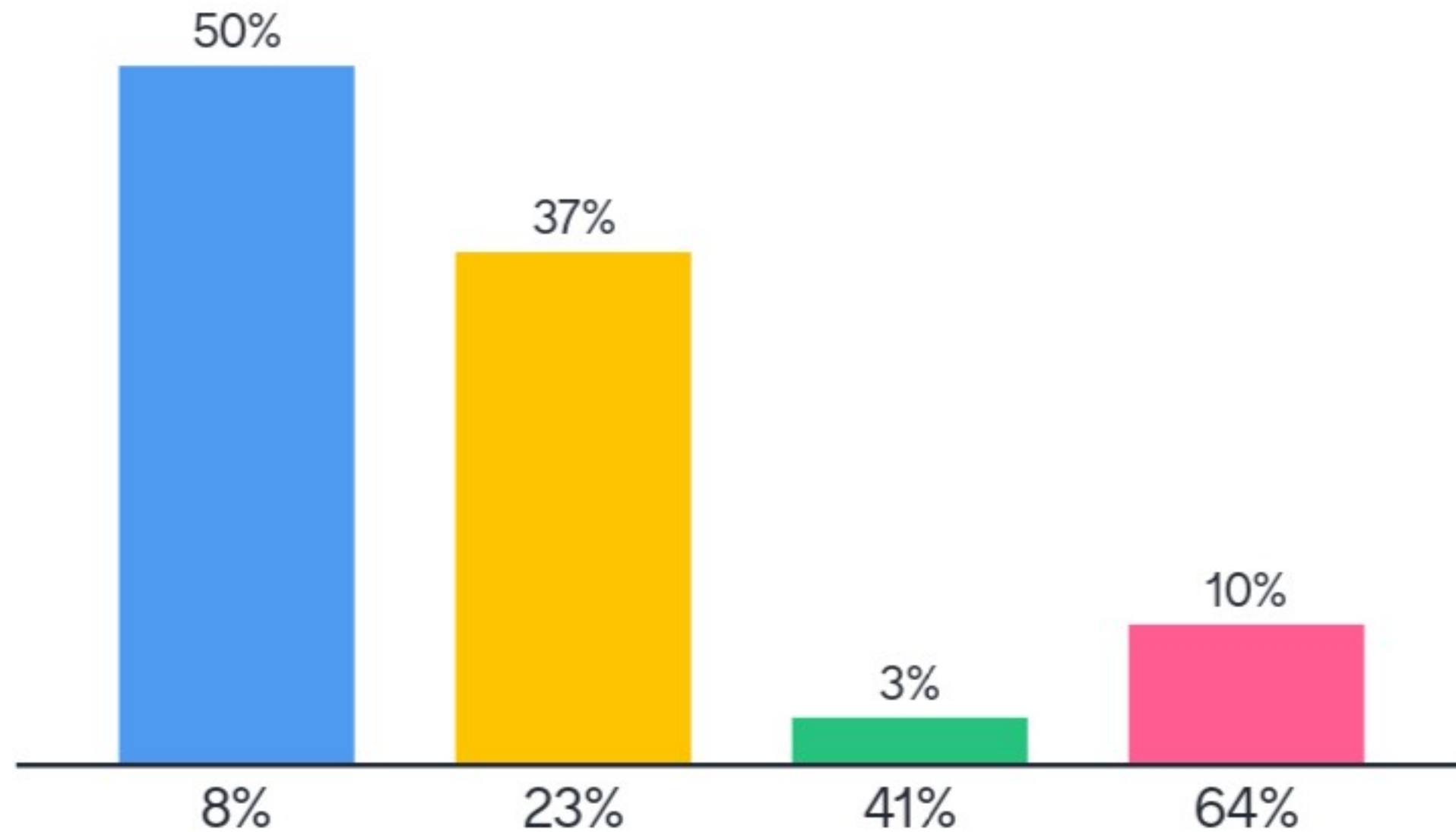
Welke ADAS systemen zijn het meest beschikbaar?



Wat is het percentage voertuigen dat Adaptive cruise control beschikbaar heeft in 2018:



Wat is het percentage nieuwe verkochte voertuigen dat lane departure warning beschikbaar heeft in 2018?



Verplicht op nieuwe automodellen vanaf 2022 (EL,

- **Autonomous Emergency Braking**
- Voorbereiding voor alcoholslot
- Waarschuwing voor slaperigheid
- Waarschuwing voor smartphonegebruik/afleiding
- Datarecorder voor ongevallen
- Noodstopsignaal (knipperende achterlichten)
- Verbeterde gordels
- Verbeterde bescherming bij aanrijding voetgangers en fietsers
- **Intelligente snelheidsassistent**
- **Lane Keeping Assist**
- Achteruitrijcamera of –sensoren



Bespreekpunten

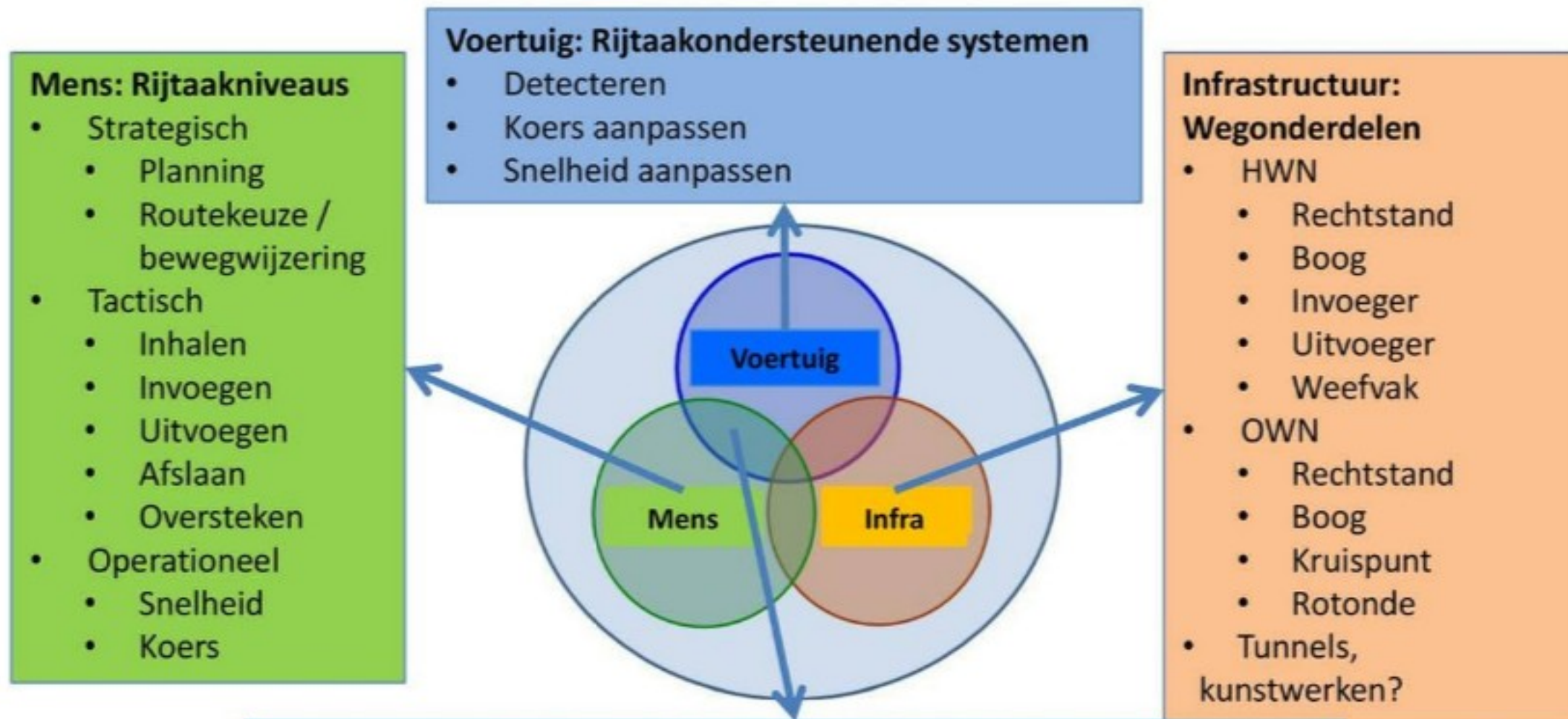
- Slimme auto's en ADAS: perspectief, context en uitgangspunten
- Onderzoeksvraag: relatie slimme auto en fysieke infrastructuur
- Vragen ronde: facts over slimme auto's en ADAS
- ➔ • Beschrijving onderzoek en redeneerlijnen

PAUZE

- Doorvertaling naar de praktijk: resultaten en praktijkvoorbeelden – incl. vragen
- Conclusies en aanbevelingen
- Vervolgstappen - ontwikkelagenda infra van de toekomst



Aanpak: mens, voertuig, weg



Tijd: SAE – J3016 Levels of Automation

0 Geen automatisering	3 Voorwaardelijke automatisering
1 Ondersteuning bestuurder	4 Hoge automatisering
2 Gedeeltelijke automatisering	5 Volledige automatisering

Onderzoeksaanpak – de redeneerlijn

Om de hoofdvraag systematisch te beantwoorden is een redeneerlijn opgesteld waardoor alle infrastructuurelementen beoordeeld kunnen worden. Voor deze redeneerlijn is gekozen omdat het voor deze studie relevanter is te denken vanuit rijtaken, en niet vanuit ontwerpelementen. De redeneerlijn bestaat uit de volgende stappen:



1. Bepalen van wegen die binnen de scope van dit project vallen
2. Bepalen van alle rijtaken die een bestuurder uit moet voeren, en welke van deze rijtaken (deels) overgenomen worden door geautomatiseerde voertuigfuncties
3. Bepalen van alle ontwerpelementen voor de verschillende typen wegen, zo veel mogelijk gelijk aan het CROW Handboek Wegontwerp
4. Bepalen voor elk wegtype welke relatie rijtaak – ontwerpelement relevant en urgent is voor het functioneren van slimme voertuigen
5. Bepalen wat de functionele eis aan het ontwerpelement is om de rijtaak uit te kunnen voeren
6. Vertalen van functionele eis naar technische eis
7. Bepalen of aanpassing richtlijn nodig is en inschatten haalbaarheid hiervan



Onderzoeksaanpak - wegtypen

De wegen die in dit onderzoek meegenomen worden zijn de volgende:



- Stroomweg (ASW)
- Stroomweg (NASW)
- Stedelijke corridor (GOW met geoptimaliseerde doorstroming)
- Gebiedsontsluitingsweg (bubeko)
- Erftoegangsweg (bubeko)
- Gebiedsontsluitingsweg (bibeko)
- Erftoegangsweg (bibeko)

Voor deze extra specificatie binnen de categorie stedelijke wegen is gekozen omdat op deze stedelijke corridors het aantal verschillende verkeersdeelnemers minder is, waardoor het gebruik van slimme voertuigen minder complex is.



Onderzoeksaanpak - rijtaken

Tijdens het rijden in een auto voert een bestuurder verschillende rijtaken uit. Rijtaakondersteunende systemen helpen de bestuurder hierbij. We hanteren de vanuit het werkveld verkeersgedrag gangbare indeling in rijtaken, zoals hieronder weergegeven:



Randvoorwaardelijke rijtaken:

- Aan de verkeersregels houden
- Fout kunnen herstellen

Strategische rijtaak:

- Routekeuze

Tactische rijtaken:

- Weg- en verkeerssituatie inschatten
- Anticiperen op veranderende weg- en verkeerssituatie

Tactische rijtaken (specifieke locaties):

- Wisselen van rijstrook, inhalen verkeer in zelfde richting
- Rijden op invoegstrook/ uitvoegstrook/ weefstrook
- Interacteren met verkeer in haakse richting

Operationele rijtaken:

- Koers houden / sturen
- Snelheid houden / gas geven
- Afstand houden tot ander verkeer / remmen



Onderzoeksaanpak - ontwerpelementen

Aan de hand van de CROW handboeken Wegontwerp en de input van de werkgroep is een overzicht gemaakt van alle ontwerpelementen die we meenemen in deze studie. De lijst met ontwerpelementen is de volgende:



<p>Fysieke ontwerpelementen Tracé (FT):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horizontaal alignement: <ul style="list-style-type: none"> • Horizontale rechtstand • Horizontale boog • Overgangsboog • Verkanting • Verticaal alignement: <ul style="list-style-type: none"> • Helling • Bolle boog • Holle boog 	<p>Fysieke ontwerpelementen Kruispunten en Aansluitingen (FK):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schoolzone • Shared Space • Voetgangersoversteekplaats met voorrang • (Turbo)rotonde • Ongeregeld gelijkwaardig kruispunt • Ongeregeld voorrangskruispunt of uitrit • Geregeld kruispunt met deelconflicten • Geregeld kruispunt zonder deelconflicten 	<p>Fysieke ontwerpelementen Inrichting en Uitrusting (FI):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Snelheidsbeperkende voorziening • Bebording • Bewegwijzering • Verlichting • Brug • Tunnel
<p>Fysieke ontwerpelementen Dwarsprofiel (FD):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijstrook • Redresseerstrook • Langsmarkering • Overige markering • Obstakelvrije zone (breedte, obstakels) • Geleiderail/afschermingsvoorziening 	<ul style="list-style-type: none"> • Uitvoegstrook • Invoegstrook, invoegende taper of samenvoeging rijstroken • Weefvak • Spitsstrook • Verandering van snelheidsregime 	<p>Digitale ontwerpelementen (D):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Locatiebepaling GPS/GNSS • Digitale kaart • Communicatie V2V • Communicatie V2I



Onderzoeksaanpak – relatie rijtaken en ontwerpelementen

Voor elk ontwerpelement is bepaald voor welke rijtaak (uitgevoerd door een slim voertuig) dit element relevant is, en een eventuele aanpassing urgent. Dus welk ontwerpelement is van belang voor het presteren van slimme voertuigen, in termen van (versneld) halen van beleidsdoelen van overheden, met specifieke aandacht voor verbeterde verkeersveiligheid, en ook aandacht voor doorstroming of duurzaamheid.



VOORBEELD: Voor het ontwerpelement Langsmarkering zijn dit de relevante rijtaken waarvoor het ontwerpelement dient:

Rijtaak	Relevante relatie met langsmarkering	
Randvoorwaardelijke rijtaken:	Aan de verkeersregels houden	
	Fout kunnen herstellen	
Strategische rijtaak:	Routekeuze	
Tactische rijtaken:	Weg- en verkeerssituatie inschatten	
	Anticiperen op veranderende weg-/verkeerssituatie	
Tactische rijtaken (specifieke locaties):	Wisselen van rijstrook, inhalen verkeer in zelfde richting, wanneer toegestaan	
	Rijden op invoegstrook/ uitvoegstrook/ weefstrook	
	Interacteren met verkeer in haakse richting	
Operationele rijtaken:	Koers houden	
	Snelheid houden	
	Afstand houden tot ander verkeer	



Onderzoeksaanpak – functionele eisen

Voor elk relevant ontwerpelement is nu bepaald wat de functionele eis eraan is, om de betreffende rijtaak mogelijk te maken. Dus wat is de functie van het ontwerpelement zodat de rijtaak uitgevoerd kan worden.



VOORBEELD: Voor het ontwerpelement Langsmarkering zijn dit de relevante rijtaken met hun functionele eisen:

Rijtaak		Functionele eis aan langsmarkering
Randvoorwaardelijke rijtaken:	Aan de verkeersregels houden	Moet duidelijk maken wat verkeersregels op die locatie zijn
	Fout kunnen herstellen	
Strategische rijtaak:	Routekeuze	
Tactische rijtaken:	Weg- en verkeerssituatie inschatten	Moet wegsituatie duidelijk maken naar auto
	Anticiperen op veranderende weg-/verkeerssituatie	
Tactische rijtaken (specifieke locaties):	Wisselen van rijstrook, inhalen verkeer in zelfde richting, wanneer toegestaan	Moet duidelijk maken waar wisselen van rijstrook en inhalen toegestaan is
	Rijden op invoegstrook/ uitvoegstrook/ weefstrook	Moet duidelijk maken waar in- en uitvoegen en weven toegestaan is
	Interacteren met verkeer in haakse richting	
Operationele rijtaken:	Koers houden	Moet gewenste koers van auto duidelijk maken en geleiden
	Snelheid houden	
	Afstand houden tot ander verkeer	



Onderzoeksaanpak – technische eisen

Elke functionele eis is nu vertaald naar een technische eis.



VOORBEELD: Voor het ontwerpelement Langsmarkering zijn dit de functionele eisen uit de vorige pagina, met vertaling naar technische eis:

Functionele eis aan langsmarkering	Technische eis aan langsmarkering
Moet duidelijk maken wat verkeersregels op die locatie zijn	Moet eenduidig zijn, en uitgevoerd zijn conform Duurzaam Veilig-kenmerken
Moet wegsituatie duidelijk maken naar auto	Moet uitgevoerd zijn conform Duurzaam Veilig-kenmerken
Moet duidelijk maken waar wisselen van rijstrook en inhalen toegestaan is	Moet doorgetrokken zijn waar wisselen van rijstrook en inhalen niet mogelijk is, en onderbroken wanneer dit wel mogelijk is
Moet duidelijk maken waar in- en uitvoegen en weven toegestaan is	Moet doorgetrokken zijn waar in- en uitvoegen en weven niet toegestaan is, en onderbroken wanneer dit wel toegestaan is
Moet gewenste koers van auto duidelijk maken en geleiden	Contrast langsmarkering – verharding moet zo groot zijn dat de langsmarkering onder alle omstandigheden zichtbaar is voor LKA-systeem in voertuig



Onderzoeksaanpak – aanpassing richtlijn

De technische eis is vervolgens vergeleken met de huidige richtlijn. Als dit niet hetzelfde is, is dus aanpassing van de richtlijn nodig. Maar niet elke aanpassing is haalbaar en urgent. Mogelijke aanpassingen worden dus zorgvuldig opgesteld. Als aanpassing niet haalbaar is maar wel urgent, hanteren we een zogenaamde praktische toets. Een andere maatregel waardoor aanpassing van de richtlijn niet nodig is.

1. Wegen

2. Rijtaken

3. Ontwerpelementen

4. Relatie rijtaken en ontwerpelementen en urgentie

5. Functionele eis aan ontwerpelementen

6. Technische eis aan ontwerpelementen

7. Aanpassing richtlijn en haalbaarheid

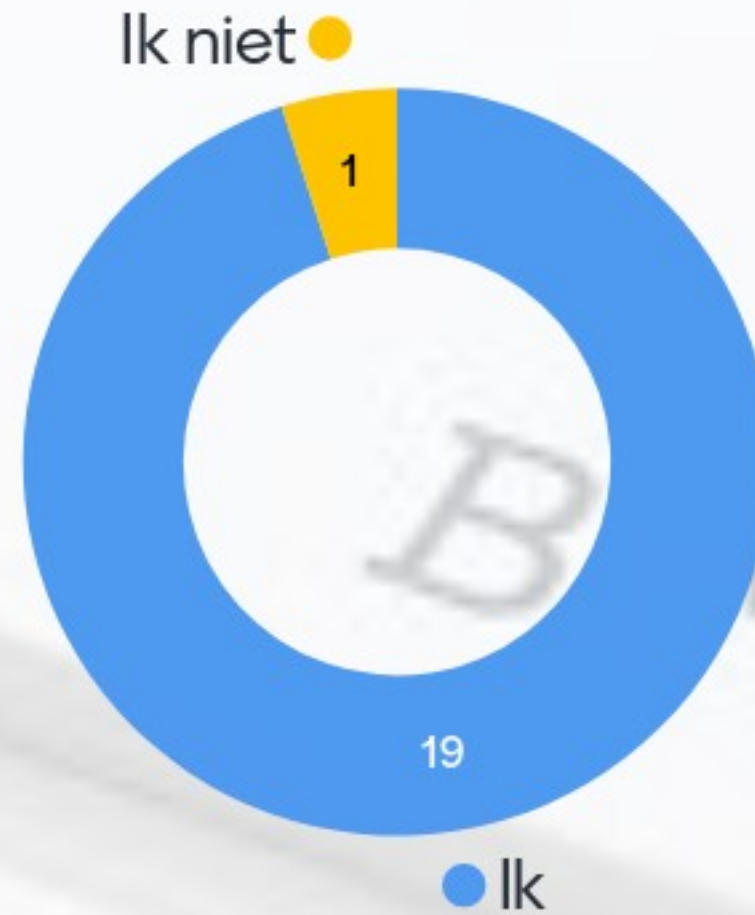
1. Vergelijking technische eis met huidige richtlijn
2. Als de technische eis verder gaat dan de huidige richtlijn, is een verbetervoorstel gemaakt.
3. Dit voorstel is beoordeeld op basis van:
 - Verwacht effect op Verkeersveiligheid, doorstroming en duurzaamheid
 - Verwachte kosten
 - Verwachte inpassing in lopende processen voor aanleg, beheer en onderhoud
 - Verwachte prestatie-, risico- en kostenbalans
 - Mate van no-regret
4. Als aanpassing niet haalbaar is maar wel urgent, dan is een tweede-lijn aanpassing voorgesteld. Bijvoorbeeld: Te scherpe bocht maakt veilig gebruik LKA onmogelijk. Boogstraal vergroten is onmogelijk qua inpassing. Dan is een mogelijke tweede-lijn maatregel: snelheid

verlagen (en die informatie digitaal beschikbaar maken), en goede digitale kaart opstellen waardoor de auto zijn snelheid aan kan passen. Als een wegbeheerder een tweede-lijnmaatregel instelt, dient deze wel te beseffen dat hij daarmee ook verantwoordelijkheid naar zich toe heeft getrokken om deze maatregel veilig en volgens de richtlijn te plaatsen.

5. Als ook een tweede-lijn maatregel niet haalbaar is, valt die specifieke situatie op dit moment buiten het ODD (Operational Design Domain, operationele toepassingsgebied) van de slimme auto. Er ontstaat mogelijk een veiligheidsprobleem als er geen maatregelen mogelijk zijn. Dat biedt stof tot nadenken bij de betrokken wegbeheerder. Er ontstaat dan een situatie waarin het nog urgenter wordt om aanvullende kennis te ontwikkelen en samen op te trekken met alle spelers in het veld, om de veiligheid te waarborgen en verbeteren.



Wie heeft er behoefte aan een break van 10 minuten?



Bespreekpunten

- Slimme auto's en ADAS: perspectief, context en uitgangspunten
- Onderzoeksvraag: relatie slimme auto en fysieke infrastructuur
- Vragen ronde: facts over slimme auto's en ADAS
- Beschrijving onderzoek en redeneerlijnen

PAUZE

- ➔ • Doorvertaling naar de praktijk: resultaten en praktijkvoorbeelden – incl. vragen
- Conclusies en aanbevelingen
- Vervolgstappen - ontwikkelagenda infra van de toekomst



Eerst goed nieuws. Nederlandse infrastructuur: goed op orde!



Fysieke ontwerpelementen – Dwarsprofiel – Rijstrook

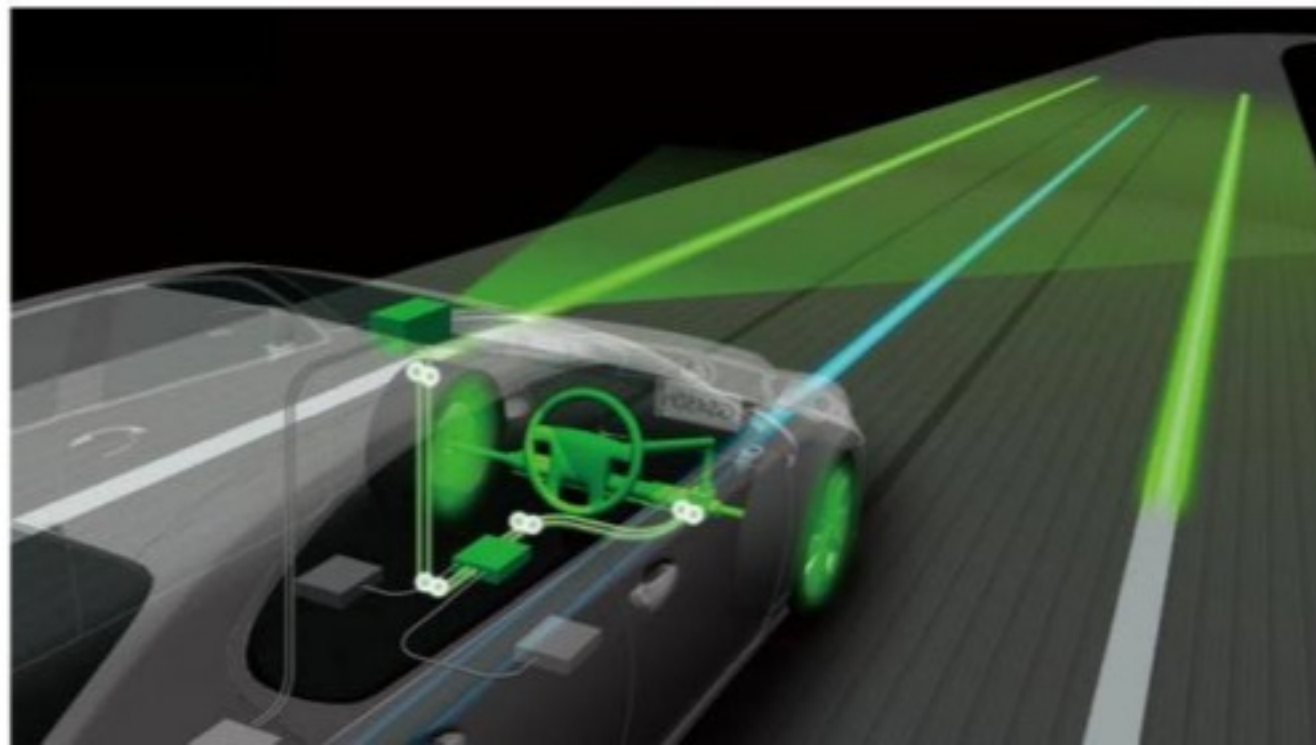
De vormgeving van de rijstrook heeft invloed op het presteren van een slim voertuig. **Bij vrijwel alle wegen waarbij de rijrichtingen gescheiden zijn levert de vormgeving en breedte van de rijstrook geen problemen op.** Onderzoek van Royal HaskoningDHV in opdracht van RWS heeft laten zien dat dit geldt tot een rijstrookbreedte van 2,80m. Op smallere rijstroken in combinatie met een snelheid van hoger dan 80 km/u (er zijn o.a. spitsstroken onderzocht met een breedte van 2,60m) schakelen sommige merken het LKA uit. De rijstrook wordt dan te smal bevonden voor veilige werking van LKA-systemen.

Verder is bij een aantal categorieën geen rijrichtingscheiding aanwezig. Dit geldt voor:

- Erftoegangsweg buiten de bebouwde kom, ontwerpsnelheid 60 km/u
- Shared Space

Deze twee categorieën zijn hier apart beoordeeld.

Rijtaak	Wegtype	Functionele eis	Technische eis	Voldoet huidige richtlijn?	Verbeter-voorstel	Beoordeling verbetervoorstel	Tweede-lijn maatregel	Buiten ODD?
Koers houden & snelheid houden	Alle wegen met gescheiden rijbanen	Moet zo breed zijn dat beperkte vetergang mogelijk is (vanwege een veiligheidsmarge voor onbedoelde koersafwijkingen door onnauwkeurigheden in de techniek) en moet toegestane snelheid mogelijk maken	Moet voldoen aan CROW-richtlijn	Ja	-	-	-	-
	ETW Bubeko		Rijrichtingen moeten gescheiden zijn	Nee	Rijrichtingscheiding aanbrengen	Niet haalbaar. Huidige ontwerp is gebruikelijk en ingeburgerd	Auto bepaalt positie met behulp van GPS. Autonome PODs maken hier op dit moment gebruik van.	Ja
	Shared Space		Rijstrook moet met markering aangegeven zijn	Nee	Rijstroken markeren	Niet haalbaar. Werking van Shared Space is juist dankzij het ontbreken van markering	Techniek is op dit moment nog niet nauwkeurig genoeg om in te zetten op ETW Bubeko	Ja





Fysieke ontwerpelementen – Dwarsprofiel – Langsmarkering

Onder langsmarkering wordt de belijning verstaan die bedoeld is om het voertuig te geleiden. Deze langsmarkering is randvoorwaardelijk voor het functioneren van Lane Keeping Assist Systems.

Op dit moment gebruiken slimme voertuigen langsmarkering alleen voor LKA. In de toekomst zal langsmarkering wellicht ook gebruikt worden bij het bepalen van verkeersregels (bijvoorbeeld inhaalverboden bij een doorgetrokken lijn).

Zolang LKA gebruik maakt van camera's is het fundamenteel te zorgen voor waarneembare belijning, onder alle omstandigheden. Concreet betekent dit: langsmarkering aanleggen **volgens de geldende richtlijn, toetsen op contrast, en voldoende onderhouden.**

Sterke voorkeur verdient een LKA-systeem dat gebruik maakt van nauwkeurige GPS. Op dit moment is de techniek hier nog niet klaar voor.

Rijtaak	Functionele eis	Technische eis	Voldoet huidige richtlijn?	Verbeter-voorstel	Beoordeling verbetervoorstel	Tweede-lijn maatregel	Buiten ODD?
Aan de verkeersregels houden	Moet duidelijk maken wat verkeersregels op die locatie zijn	Moet eenduidig zijn, en voldoen aan CROW-richtlijn	Ja. In praktijk is langsmarkering echter niet altijd volgens richtlijn aangebracht en onderhouden	Alle markering volgens richtlijn aanbrengen	Haalbaar en urgent	Verkeersregels via digitale kaarten naar auto communiceren	Nee
Weg- en verkeerssituatie inschatten	Moet wegsituatie duidelijk maken naar auto	Moet voldoen aan CROW-richtlijn	Ja	-	-	-	Nee
Wisselen van rijstrook, inhalen verkeer in zelfde richting, wanneer toegestaan	Moet duidelijk maken waar wisselen van rijstrook en inhalen toegestaan is	Moet doorgetrokken zijn waar wisselen van rijstrook, inhalen, in- en uitvoegen en weven niet mogelijk is, en onderbroken wanneer dit wel mogelijk is	SW: Ja GOW: Nee ETW: Nee	Kantstreep doortrekken	GOW en ETW bubeko: de (rechter)kantstreep is onderbroken om het onderscheid met enerzijds de stroomwegen en anderzijds de erftoegangswegen te benadrukken. Verbetervoorstel dus niet haalbaar.	Via GPS en V2I communiceren waar wisselen van rijstrook en inhalen mogelijk is	Nee. Bij veilig gebruik door bestuurder geen extra risico's
Rijden op invoegstrook/ uitvoegstrook/ weefstrook	Moet duidelijk maken waar in- en uitvoegen en weven toegestaan is						
Koers houden	Moet gewenste koers van auto duidelijk maken en geleiden	Contrast langsmarkering – verharding moet zo groot zijn dat de langsmarkering onder alle omstandigheden zichtbaar is voor LKA-systeem in voertuig	Nee: • In praktijk is langsmarkering echter niet altijd volgens richtlijn aangebracht en onderhouden • Kwaliteit markering wordt alleen op basis van reflectie getest en niet op contrast	Niet alleen toetsen op reflectie, maar ook op contrast. Onderhoud belijning intensiveren	Haalbaar en urgent	Locatie-bepaling via GPS	Bij slecht onderhoud wel

Markering: eisen en richtlijnen



RWS stelt functionele eisen in de “Eisen voor wegmarkeringen”, geschikt voor diverse contracttypen en gebaseerd op:

- Van toepassing zijnde EU-normen (NEN-EN)
- Genoemde richtlijnen en bepalingen

Kwaliteitseisen markeringen opgenomen in **CROW-richtlijnen**.

Verwijzen naar:

- NEN-EN 1436 Wegmarkeringsmaterialen
- BRL9141 Nationale Beoordelingsrichtlijn voor het KOMO-productcertificaat voor wegmarkeringsmaterialen

Gaat dit goed voor slimme voertuigen?

Hoe kunnen we problemen oplossen?



Problemen voor slimme voertuigen?

17 6



Hoe kunnen we problemen oplossen?

werkt uitstekend

software aanpassen

kenmerk kantmark in syst

grasbeton ander contrast

zijweg is probleem

onderbroken kantmarkering

ononderbroken markeringen

misschien goede ov nacht

nieuwe markering

doorgetrokken kantstreep

ononderbroken markering

uit en inrit is gevaar

zijstraat weglaten

magneetjes



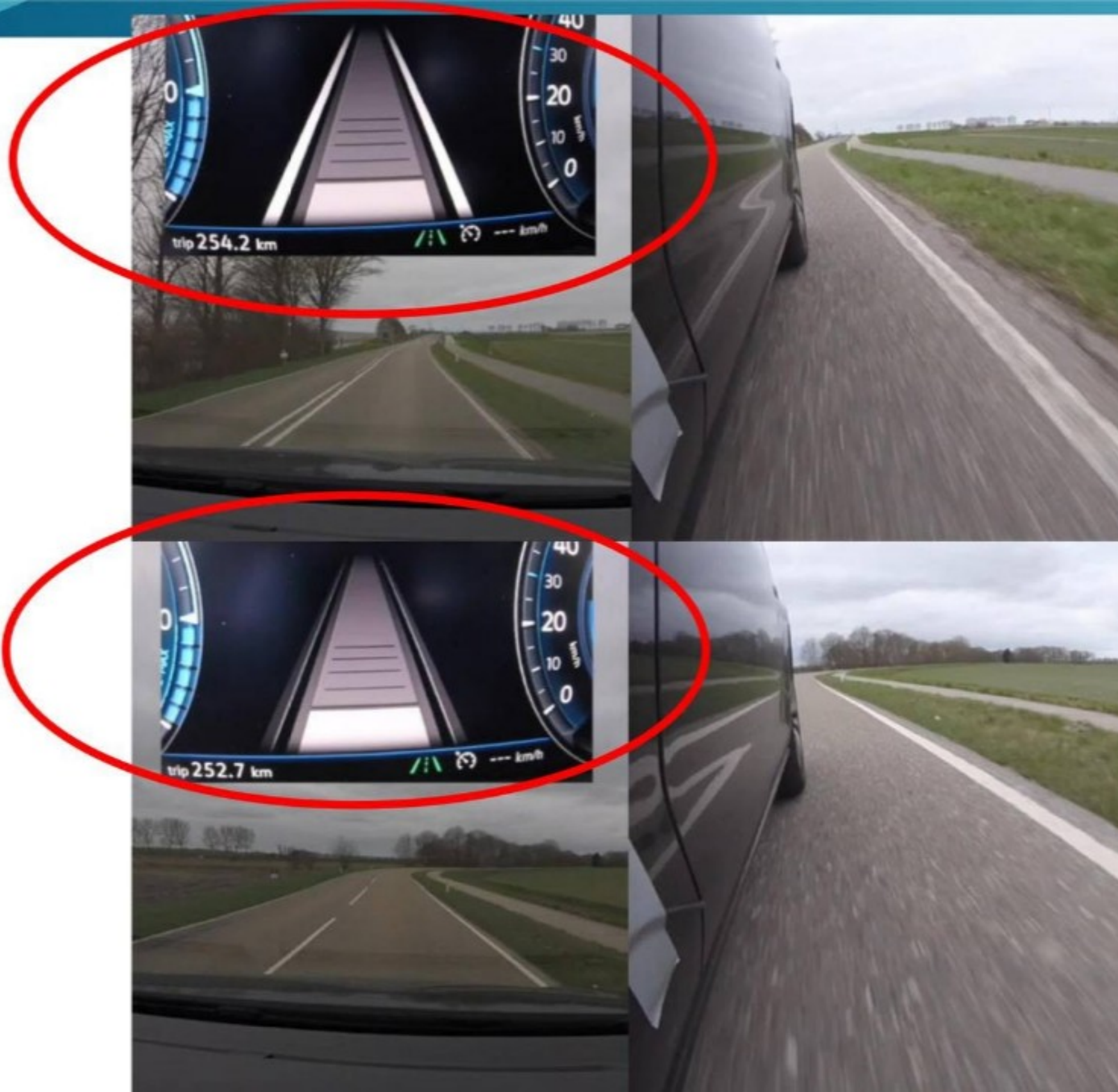
Problemen voor slimme voertuigen?



👍👎?

Hoe kunnen we problemen oplossen?

markering aanpassen
oude markering wegdoen
afstrooien



Problemen voor slimme voertuigen?

Hoe kunnen we problemen oplossen?

markering verbeteren

betere detectie

met domme auto rijden

middenmarkering rafelt

oude markering weghalen

software verbeteren

spook markering voorkomen

oude markering verwijderen

zwarte strepen verwarren

beter beheer

routes voorprogrammeren

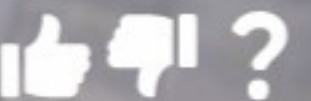
oude markering stralen

verschil in markering

oude belijning weg

Problemen voor slimme voertuigen?

4 16



Hoe kunnen we problemen oplossen?

belijning verbeteren
markering langs stoep
fietsstraat in software z
contrast belijn en fietsp
asmarkering
fietsers scheiden
geen odd
contrast
betere software
vormgeving mark verbeterere
lay-out spitsstrook beter
geen lanekeeping bibeko
minder contrast
software verbeteren
markering aanpassen
software aanpassen

software

midden lijn

middenlijn

Nat wegdek - duisternis



Fysieke ontwerpelementen – Tracé – Horizontale boog

Er is een sterke relatie tussen de boogstraal en het presteren van Lane Keeping Assist Systems. De boogstraal mag **niet onder een bepaalde grenswaarde komen om veilig gebruik van het systeem** mogelijk te maken. Inpassing is nagenoeg altijd de reden dat boogstralen (te) scherp zijn. Aanpassing van de richtlijn zal dus niet per sé leiden tot grotere boogstralen.

Het is bekend dat huidige LKA-systemen grote moeite hebben met opeenvolgende bochten, bijvoorbeeld bij het passeren van een verdrijvingsvlak op een GOW Bubeko. Daar is vaak sprake van een S-curve. In de tweede boog kan het voertuig vaak niet veilig koers houden. Bij welke opeenvolgende boogstralen dit voorkomt dient nader onderzocht te worden.

NB: Naar verwachting zijn er over 5-10 jaar meerdere typen LKA-systemen die op basis van digitale kaarten de boogstraal in kunnen schatten, en op basis daarvan hun snelheid aanpassen.

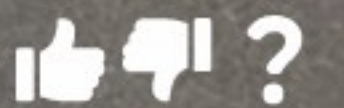


Rijtaak	Functionele eis	Technische eis	Voldoet huidige richtlijn?	Verbeter- voorstel	Beoordeling verbetervoorstel	Tweede-lijn maatregel	Buiten ODD?
Koers houden & snelheid houden	Boogstraal moet zo zijn dat koers en snelheid gehouden kunnen worden	K-factor van boog mag niet kleiner zijn dan 0.8*	Nee, want huidige CROW-richtlijn schrijft geen ondergrens k-factor voor. ROA schrijft minimale k-factor = 1 voor op hoofdrijbanen. Op verbindingbogen wordt k-factor <0.6 geaccepteerd.	Minimale k-factor vaststellen op 0.8*	Maatregel vergroot ook veiligheid voor handmatige bestuurders. Nader onderzoek nodig. In praktijk is deze richtlijn niet altijd haalbaar.	<ul style="list-style-type: none"> • Extra verkanting • Snelheidsverlagende voorzieningen vóór boog • Goede digitale kaart voor boogstralen 	Indien richtlijn aanpassen en tweede-lijn maatregel niet mogelijk
	S-curven moeten zo zijn dat koers en snelheid gehouden kunnen worden	Boogstralen van opeenvolgende bochten mogen niet te klein zijn	Nee, want in praktijk blijken S-curves aangelegd volgens huidige richtlijnen niet veilig voor LKA-systemen	Nader onderzoek nodig	Haalbaar en urgent		

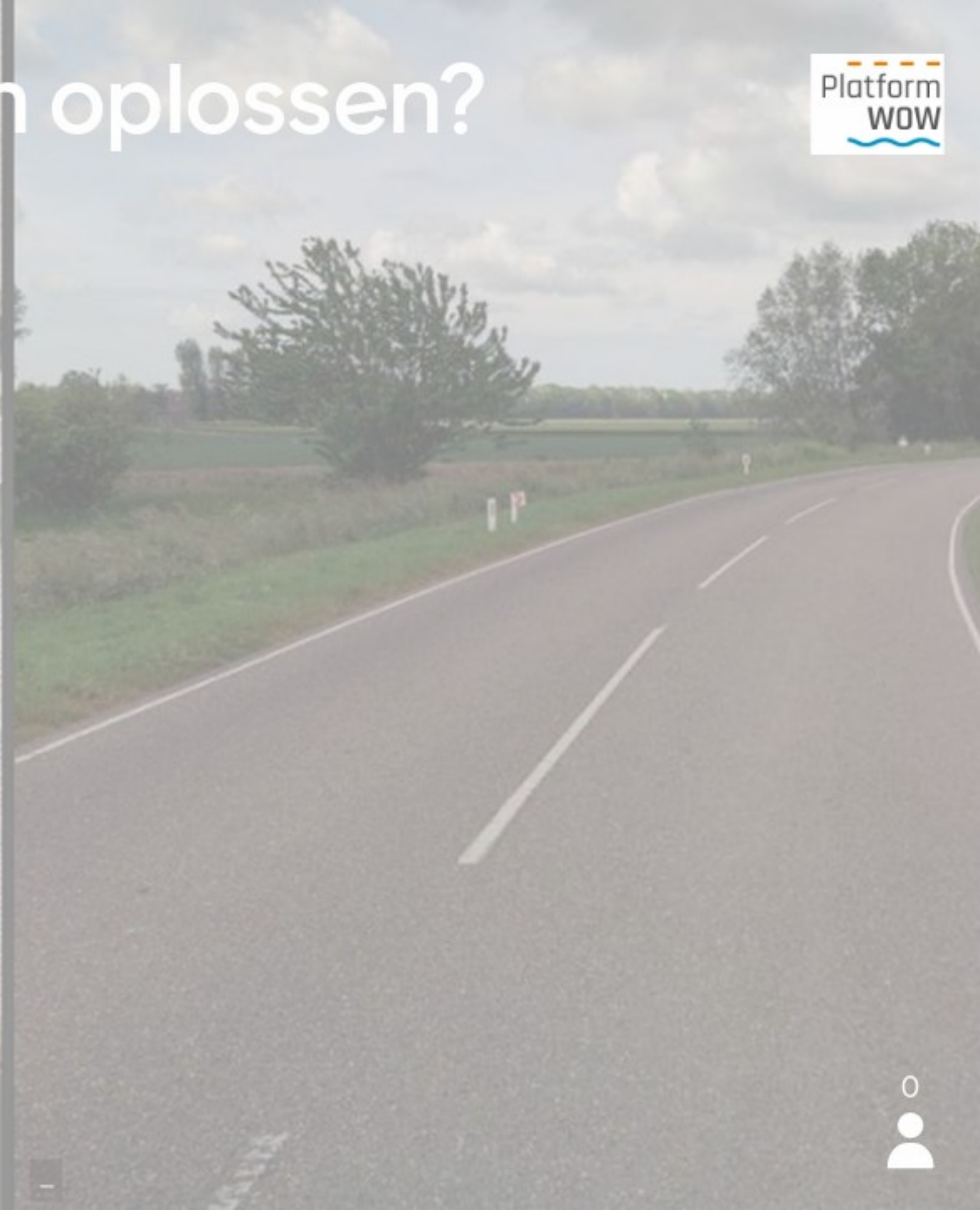
*) Deze factor is bepaald op basis van de waarde die het CROW Handboek Wegontwerp 2013 definieert als 'veilig'. CROW verbiedt dus geen lage waarden voor de k-factor, maar classificeert alleen als veilig/onveilig. Nader onderzoek is nodig om deze waarde beter onderbouwd vast te stellen.



Problemen voor slimme voertuigen?



Hoe kunnen we problemen oplossen?





Problemen voor slimme voertuigen?

Hoe kunnen we problemen oplossen?

software

mark verbeteren

fysieke middengeleider

spisstrook wordt rijbaan

software verbeteren

plusstrook maken

markering



Kruispunten en Aansluitingen – Spitsstrook

Spitsstroken komen voor in twee configuraties: aan de linker- of rechterzijde van de rijbaan. Bij een spitsstrook aan de linkerzijde is deze vormgegeven als een gewone rijstrook, alleen de kantmarkering is minder breed uitgevoerd en de rijstrook is smaller. Dit levert geen problemen op voor slimme voertuigen, tot een minimale rijstrookbreedte van 2,80m. Op smallere rijstroken schakelen sommige merken het LKA uit (zie eerder).

Een **spitsstrook aan de rechterzijde van de weg** is op dezelfde manier vormgegeven. Hier speelt echter dat **bij in- en uitvoegers de belijning van de in- en uitvoegstrook over de spitsstrook heen loopt**. Het is bekend dat LKA-systemen die gebruik maken van de belijning, de neiging hebben om in deze ‘taartpunten’ uit de rijstrook te sturen.

Om dit aan te passen is een aanpassing aan de voertuigen van belang. Een onderwerp voor verder onderzoek is het vinden van een manier om in- en uitvoegstroken over spitsstroken te markeren op zo’n manier dat slimme voertuigen geen last hebben van de diagonale langsmarkering.



Rijtaak	Functionele eis	Technische eis	Voldoet huidige richtlijn?	Verbeter-voorstel	Beoordeling verbetervoorstel	Tweede-lijn maatregel	Buiten ODD?
Wisselen van rijstrook, inhalen verkeer in zelfde richting, wanneer toegestaan	Moet veilig wisselen van rijstrook mogelijk maken	Markering moet zo zijn dat auto wegsituatie begrijpt Zicht op wegsituatie moet zo zijn dat voertuig andere voertuigen tijdig kan waarnemen	Ja	-	-	V2V-communicatie nodig om veilig invoegen mogelijk te maken	Als V2V-communicatie niet aanwezig is of slim voertuig te groot gat nodig heeft om in te voegen
Rijden op invoegstrook/ uitvoegstrook/ weefstrook	Moet veilig in-, uitvoegen of weven mogelijk maken	Markering moet aan beide zijden aanwezig zijn en geen markering schuin over rijstrook	Nee	Mogelijkheden onderzoeken voor markering waarvan slimme voertuigen geen last hebben	Urgent en haalbaar	Plaatsbepaling middels GPS	Bij in- en uitvoegers wel



Problemen voor slimme voertuigen?

Hoe kunnen we problemen oplossen?

minder belijning

aangepaste belijning

uitvoeger maar rechts

schuine lijn weg

spitsstrook doortrekken

onderbroken streep smal

geen dwarse markering

software aanpassingen

betere algoritme

dynamische belijning

geen markering dwars

markering

Fysieke ontwerpelementen – Inrichting en Uitrusting – Bebording

Verkeersborden dienen om gewenst of verplicht gedrag te communiceren naar de weggebruiker. **Bebording moet dus leesbaar en begrijpelijk zijn. Daarnaast moet het herkenbaar en uniform zijn, en het moet op de juiste plaats staan.**

In het algemeen geldt: Zo min mogelijk verschillende borden en onderborden. Dit is gewenst voor slimme voertuigen, en voor gewone weggebruikers. Op dit moment worden alleen snelheidsborden (wit met een rode rand) en inhaalverbod-borden waargenomen door verkeersbordherkenning. De verwachting is dat in de toekomst het te lezen areaal uitbreidt. De vraag is hoe autofabrikanten omgaan met voor Nederland specifieke borden, zoals bijvoorbeeld adviessnelheden.

Op dit moment komt het voor dat verkeersbordherkennings-systemen niet de goede borden waarnemen. Ze lezen bijvoorbeeld een snelheidsaanduiding op de parallelweg, terwijl het voertuig op de hoofdrijbaan rijdt. Het is dus nodig bij plaatsing van de borden zich hiervan bewust te zijn.

Rijtaak	Functionele eis	Technische eis	Voldoet huidige richtlijn?	Verbetervoorstel	Beoordeling verbetervoorstel	Tweede-lijn maatregel	Buiten ODD?
Aan de verkeersregels houden	Moet duidelijk maken wat verkeersregels op die locatie zijn	Moet volgens RVV uitgevoerd zijn	Ja. Borden worden niet altijd volgens richtlijn geplaatst en onderhouden. Dit leidt in sommige situaties tot verminderde zichtbaarheid van de bebording.	Bij plaatsing en onderhoud rekening houden met verkeersbordherkennings-systemen	Urgent en haalbaar	Digitale kaart met verkeersregels per locatie communiceren naar auto	Nee
Weg- en verkeerssituatie inschatten	Moet wegsituatie duidelijk maken naar auto						
Anticiperen op veranderende weg-/verkeerssituatie	Moet veranderende wegsituatie duidelijk maken naar auto						
Wisselen van rijstrook, inhalen verkeer in zelfde richting, wanneer toegestaan	Moet duidelijk maken waar in- en uitvoegen en weven toegestaan is						
Snelheid houden	Moet snelheidsregime duidelijk maken						

Problemen voor slimme voertuigen?

Hoe kunnen we problemen oplossen?

bakens

minder borden

betere software in auto

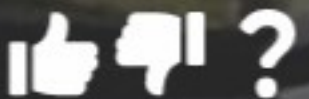
slagboom geen detectie

islagboom



Problemen voor slimme voertuigen?

2 5



Hoe kunnen we problemen oplossen?

borden aanpassen

meer achtergrond info

combinatie navigatiesyste

graffiti verwijderen

leuke voorbeelden

Bespreekpunten

- Slimme auto's en ADAS: perspectief, context en uitgangspunten
- Onderzoeksvraag: relatie slimme auto en fysieke infrastructuur
- Vragen ronde: facts over slimme auto's en ADAS
- Beschrijving onderzoek en redeneerlijnen

PAUZE

- Doorvertaling naar de praktijk: resultaten en praktijkvoorbeelden – incl. vragen
- ➔ • Conclusies en aanbevelingen
- Vervolgstappen - ontwikkelagenda infra van de toekomst



Eerste conclusies – wat nu al doen?

(vooral langsmarkering en bebording):

- Aanleggen en onderhouden van wegen volgens **uniforme standaarden**.
- **Consequent en correct** toepassen van de huidige richtlijnen.
- Afwijken van de richtlijnen? Onderbouw mede op basis van functioneren slimme auto.
- Meer aandacht voor **beheer & onderhoud** i.r.t. functioneren slimme auto.
- Bij langsmarkering: meer aandacht voor **contrast naast reflectie** (type II markering).
- Bij borden: **goede positie (locatie en oriëntatie)**, expliciete snelheidsaanduiding.
- **Digitale informatie** rondom verkeersborden op orde hebben.



Conclusie: aanpassing richtlijn - urgent en haalbaar.

- Langsmarkering en overige markering volgens richtlijn aanbrengen en onderhouden. Niet alleen toetsen op reflectie, maar ook op contrast.
- Bebording uniform maken, de hoeveelheid soorten borden en onderborden heroverwegen. Bij plaatsing en onderhoud bebording rekening houden met verkeersbordherkenningsystemen, zodat de systemen alleen de correcte borden waarnemen.
- Minimale boogstraal vaststellen.
- Breedte redresseerstrook en obstakelvrije zone heroverwegen.
- Toepassing wegverlichting heroverwegen.

Proces van aanvulling/aanpassing van richtlijnen zorgvuldig in gang zetten



Conclusie: (nog) geen verandering richtlijn

- Rijlopers op erftoegangswegen buiten de bebouwde kom
- Shared Spaces
- Chicanes als snelheidsremmend ontwerpelement

- *Auto's slimmer: urgentie aanpassing infra lager -> goed zicht houden op deze ontwikkelingen en in samenspraak met automotive partijen specificaties van ontwerpelementen verder optimaliseren.*
- *Eisen aan digitale infra (GPS/GNSS plaatsbepaling en digitale kaart, V2V en V2I communicatie) nodig: sterk effect op functioneren slimme auto*



Aanbeveling: ontwikkeling samen met automotiv

- **Locatiebepaling** met (voldoende nauwkeurige) GPS, in aanvulling op camera's en belijning.
- Nauwkeurige en actuele **digitale kaarten** die slimme voertuigen kunnen gebruiken om de wegsituatie in te schatten en daarop te anticiperen.
- Waarnemen van **overige markering** (haaiantanden, stopstrepen, zebra) en daar volgens de verkeersregels adequaat naar handelen.
- Waarnemen van **rotondes, ongeregelde en geregelde kruispunten**, en daar volgens de verkeersregels adequaat naar handelen.
- Verdere ontwikkeling en implementatie van **V2V-communicatie**: veilig passeren van situaties met conflicten (in- en uitvoegstroken etc.).
- Waarnemen in interpreteren van **borden** die een verandering van snelheidsregime impliceren.
- Waarnemen en interpreteren van **andere borden** naast snelheidsborden.



ZFA: AUTOMOTIVE EN INFRA MOETEN ECHT COMMUNICEREN



Aanbevelingen: onderzoeksagenda

- Effecten van verschillende typen markering, ook nieuwe innovatieve, op het functioneren van in-car systemen bij verschillende condities (licht- en weersomstandigheden).
- **Effect van vertraagde reactie van een bestuurder bij een koersafwijking op de breedte van de obstakelvrije zone**
- **Onderzoeken of een slim voertuig, doordat het in staat is een snelle noodstop te maken bij het verlaten van de rijbaan, kan leiden tot een minder grote obstakelvrije zone**
- Veilig ontwerp voor opeenvolgende boogstralen in S-curves
- Veilige vormgeving van in- en uitvoegstroken waar slimme voertuigen rijdend op de spitsstrook geen hinder van ondervinden
- **Wat is het kantelpunt van V2V-communicatie om rol te spelen bij veilig rijden over in- en uitvoegstrook, taper, samenvoeging, weefvak, en aan welke voorwaarden V2V moet voldoen**
- Onderzoeken bij welke kantelpunt V2I-communicatie een rol kan spelen bij het delen van informatie tussen voertuig en infrastructuur, en aan welke voorwaarden deze communicatie moet voldoen



Bespreekpunten

- Slimme auto's en ADAS: perspectief, context en uitgangspunten
- Onderzoeksvraag: relatie slimme auto en fysieke infrastructuur
- Vragen ronde: facts over slimme auto's en ADAS
- Beschrijving onderzoek en redeneerlijnen

PAUZE

- Doorvertaling naar de praktijk: resultaten en praktijkvoorbeelden – incl. vragen
- Conclusies en aanbevelingen
- ➔ • Vervolgstappen - ontwikkelagenda infra van de toekomst



Ontwikkelagenda Infra van Toekomst

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



Wie wil vanuit wegbeheerders meedenken in
vervolgstappen van de LVMB actie Infrastructuur van de
toekomst?

begrippen
agenda voor toekomst
inzicht

A hand holding a compass, symbolizing navigation and direction. The compass is held in the center of the frame, with the hand visible from the bottom left. The background is a blurred green forest.

Wat heeft dit College je gebracht?

inzicht

Dank voor uw aandacht

Vragen?

Email: peter.morsink@rhdhv.com

Tel: 06 5236 8078

