XTNT
EXPERTS IN TRAFFIC AND TRANSPORT

BuurautoNoom

Onderzoek naar gedrag en attitude van medeweggebruikers

Definitief | Utrecht 20 maart 2023

Inhoudsopgave

VOORWOORD **3**

SAMENVATTING **4**

1. INLEIDING **7**

1.1 AANLEIDING VAN HET HUIDIGE ONDERZOEK 7

1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK 8

2. ONDERZOEKSOPZET **9**

3. DESKRESEARCH EN EXPERTINTERVIEWS **11**

3.1 LEREN VAN GOEDE VOORBEELDEN 11

3.2 ONDERZOEKSVRAGEN EN HYPOTHESEN VELDONDERZOEKEN 14

4. VELDONDERZOEK GEDRAG **15**

4.1 ONDERZOEKSMETHODE 15

4.2 RESULTATEN 18

5. VELDONDERZOEK ATTITUDE **24**

5.1 METHODE 24

5.2 RESULTATEN 25

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN **30**

6.1 ANTWOORD OP DE HOOFDVRAGEN 30

6.2 AANBEVELINGEN 33

Voorwoord

Voor u ligt het rapport: "*BuurautoNoom: Onderzoek naar gedrag en attitude van medeweggebruikers*". Dit rapport is geschreven door XTNT in opdracht van SmartwayZ.NL in samenwerking met Buurauto, Future Mobility Network, AIIM en de TU Eindhoven.

In dit rapport beschrijven we de twee veldonderzoeken die zijn uitgevoerd rondom het concept BuurautoNoom, een zelfrijdende deelauto die in de toekomst mogelijk wordt ingezet in woonwijken. Het eerste veldonderzoek richtte zich op het gedrag van medeweggebruikers ('hoe gedraagt men zich in de buurt van een zelfrijdende auto?'), terwijl het tweede veldonderzoek zich richtte op de attitude van medeweggebruikers ('Wat vindt men van zelfrijdende auto's?').

Dit rapport start met een samenvatting op pagina 4. In de daarop volgende hoofdstukken leest u meer informatie over de aanleiding en het doel van het onderzoek, de onderzoeksopzet, informatie over eerdere relevante onderzoeken en interviews met experts en de vertaling daarvan naar hypothesen voor de huidige veldonderzoeken in de Ceresstraat in Breda. Vervolgens zijn de onderzoeksmethode en resultaten van beide veldonderzoeken beschreven, waarna de belangrijkste conclusies en aanbevelingen volgen.

Samenvatting

Inleiding
In deze samenvatting staan de hoofdlijnen van dit rapport beschreven. Voor de verdieping verwijzen we in deze samenvatting we telkens in welk hoofdstuk meer te lezen valt over het betreffende onderwerp.

Aanleiding
Het bedrijf Buurauto wil samen met de partners SmartwayZ.NL en de Technische Universiteit Eindhoven het concept BuurautoNoom ontwikkelen en beproeven: een zelfrijdende (autonome) deelauto. Het idee van dit concept is dat de deelauto buiten een woonwijk geparkeerd staat en op autonome wijze naar de eindgebruiker rijdt op het moment dat de auto door de eindgebruiker wordt opgeroepen. Vervolgens kan de eindgebruiker instappen, en zijn weg (niet-autonoom) vervolgen. Het doel van BuurautoNoom is om enerzijds de weerstanden bij het gebruik van deelauto's, namelijk twijfels over beschikbaarheid en afstand tot de deelauto, weg te nemen. Daarnaast streeft BuurautoNoom naar ruimtelijke aanpassingen in woonwijken: het verminderen van het auto's biedt ruimte voor het vergroenen of verdichten van woonwijken en kan bijdragen aan de energietransitie. De deelauto zou namelijk kunnen dienen als wijkbaterij. Eén van de vragen die bij het ontwikkelen van dit concept komt kijken, is hoe het gedrag en de attitude van de andere verkeersdeelnemers verandert wanneer een zelfrijdende auto zich over de weg verplaatst. XTNT geeft daarom in deze rapportage antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

1. Welk effect heeft een auto die eruitziet als een zelfrijdende auto op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto?
2. Welk effect heeft een auto die eruitziet als een zelfrijdende auto op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid?

Werkwijze
Het onderzoek vond plaats rondom 'demodagen' waarin een auto, die eruitziet als zelfrijdende auto, de straat op ging. Deze 'autonome auto' legde gedurende die dagen op vaste tijdstippen een kort parcours af op de Ceresstraat te Breda. Daarnaast ging er tijdens deze demodagen een controle auto de straat op: deze auto reed, net als de 'zelfrijdende auto' erg langzaam. Dit is gedaan om te controleren of eventuele irritatie die zou ontstaan bij de weggebruikers, niet zozeer zou ontstaan vanwege het feit dat een auto zelfrijdend is, maar simpelweg vanwege de snelheid waarmee het voertuig zich over de weg beweegt.

In dit onderzoek is een aantal stappen doorlopen, om tot antwoord op de onderzoeksvragen te komen:

- *Deskresearch en interviews met experts:* We vatten de meest relevante inzichten voor dit onderzoek samen en gebruiken de resultaten voor de opzet van het gedrags- en attitudeonderzoek: op basis van deze stap zijn de onderzoeksvragen en hypothesen geformuleerd (meer over te lezen in hoofdstuk 3).
- *Veldonderzoek gedrag met behulp van observaties:* Met het gedragsonderzoek gaan we na hoe weggebruikers zich gedragen als zij in de buurt komen van zelfrijdende auto's tijdens de demodagen. Daarbij richten we ons op drie aspecten van gedrag van de weggebruikers: onvoorspelbaar gedrag, afleiding en afstand tot de voorligger. (Meer over te lezen in hoofdstuk 4).
- *Veldonderzoek attitude met behulp van vragenlijsten:* Met het attitudeonderzoek gaan we na wat weggebruikers vinden van zelfrijdende auto's. Daarbij zijn we benieuwd naar twee aspecten: Wat

vinden zij van de auto zelf? En wat denken zij over de verkeersveiligheid rondom zelfrijdende auto's? Het attitudeonderzoek werd uitgevoerd voorafgaand aan, en tijdens de demodagen. (Meer over te lezen in hoofdstuk 5).

Conclusies

Op basis van de resultaten uit het gedrags- en attitudeonderzoek zijn de hoofdvragen van dit onderzoek beantwoord. In deze samenvatting bespreken we enkel de hoofdlijn van de conclusies. Voor de achterliggende resultaten is meer te lezen in hoofdstuk 6.1. Verdieping op de conclusies en aanbevelingen is te vinden in hoofdstuk 6.2. Hieronder volgen de conclusies per hoofdvraag:

Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto?

Over het algemeen zien we dat een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, geen negatief effect heeft op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto. Tegen onze verwachting in vertonen andere weggebruikers weinig onvoorspelbaar gedrag (zoals onverantwoord inhalen of extra hard rijden na het inhalen) bij de confrontatie met een langzaam rijdend voertuig. Daarnaast nemen we op basis van dit onderzoek aan dat de afleiding in het verkeer beperkt is: vooral voetgangers lijken visueel afgeleid te zijn door de 'zelfrijdende' auto. Maar gezien voetgangers zich in deze situatie op de stoep bevonden, en dus gescheiden waren van het overige verkeer, hadden zij voldoende gelegenheid om veilig te stoppen en de auto te bekijken. Het negatieve effect op de verkeersveiligheid lijkt dus beperkt. Sterker nog, in dit onderzoek zagen we dat automobilisten meer afstand tot de auto namen wanneer zij op de hoogte waren dat het om een 'zelfrijdende' auto ging. Hieruit concluderen we dat deze informatievoorziening vermoedelijk zorgt voor verkeersveiliger gedrag bij automobilisten.

Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid?

Over het algemeen zien we dat een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, een positief effect heeft op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid. Zo hebben overige verkeersdeelnemers - met name fietsers en voetgangers - een positievere houding tegenover een langzaam rijdende autonome auto op het moment dat ze een 'autonome auto' hebben zien rijden. Men heeft meer vertrouwen in de techniek van een 'autonome auto' zodra ze er een hebben zien rijden en zijn daardoor positiever ten opzichte van zowel hun persoonlijke veiligheid in het verkeer als de algemene verkeersveiligheid. Tegen onze verwachtingen in lijkt, op basis van het attitudeonderzoek, een snelheid van 15 kilometer per uur in een woonwijk waar men 30 kilometer per uur mag rijden bij overige verkeersdeelnemers niet te leiden tot irritatie bij de overige verkeersdeelnemers.

Aanbevelingen

Op basis van dit onderzoek zien wij een aantal kansen, om de toekomst van zelfrijdende auto's en daarmee BuurautoNoom dichterbij te brengen. Omdat het huidige onderzoek een van de eerste onderzoeken in Nederland is dat zich buigt over de interactie tussen zelfrijdende auto's en andere weggebruikers in een wegsituatie met diverse facetten van het dagelijks leven, raden wij vooral aan om meer vervolgonderzoek onderzoek te doen naar de volgende onderwerpen:

- **Universele kenmerken zelfrijdende auto's**
  - In dit onderzoek is er gekozen voor een gele magneetsticker die 'zelfrijdend' communiceert, maar er is namelijk verder geen onderzoek gedaan naar de effectiviteit van de inhoud en vorm van de communicatie vanuit een zelfrijdende auto. Het is echter denkbaar dat zowel de inhoud van de boodschap als andere uiterlijke aspecten van de vermelding invloed kunnen hebben op hoe effectief deze boodschap overkomt of hoe de boodschap wordt geïnterpreteerd. Wij adviseren

daarom vervolgonderzoek te doen naar varianten van communicatiemogelijkheden die duidelijk maken dat een auto zelfrijdend is.

- **Echte zelfrijdende auto**
  - Helaas was het in dit onderzoek niet mogelijk om met een echte zelfrijdende auto de straat op te gaan. Hierdoor hebben we enkel kunnen onderzoeken hoe het gedrag en de houding van overige verkeersdeelnemers is op het moment dat ze dénken dat ze een zelfrijdende auto zien. Vervolgonderzoek kan zich richten op hoe verkeersdeelnemers reageren op of denken over het daadwerkelijke gedrag van een zelfrijdende auto, en hoe dit samenhangt met de verkeersveiligheid.
- **Andere wegsituaties**
  - Het huidige onderzoek vond plaats op een erftoegangsweg binnen de bebouwde kom. Mogelijk dat het in het concept van BuurautoNoom ook eens nodig is om op een ander type weg te rijden (bijvoorbeeld vanwege de ligging van de parkeerplek van de auto, of vanwege latere uitbreiding naar andere gebieden). Wij adviseren daarom in de toekomst ook onderzoek te doen naar het effect van zelfrijdende auto's op het gedrag en de houding van andere verkeersdeelnemers, in andere wegsituaties binnen de bebouwde kom. Eventueel kan het ook waardevol dit onderzoek uit te voeren voor de situatie buiten de bebouwde kom, mocht dit in de toekomst nuttig blijken voor BuurautoNoom.
- **Specifieker en verdiepend onderzoek**
  - In het huidige onderzoek is een relatief grote variatie aan aspecten onderzocht. Dit heeft het voordeel dat er op veel verschillende aspecten een eerste onderzoek is verricht en basisinzichten zijn opgehaald. Tegelijkertijd leidden de genomen afwegingen voor het algehele onderzoek en voor de deelonderzoeken ertoe dat de opgehaalde gegevens per aspect onvoldoende gespecificeerd of consistent zijn om altijd harde conclusies te trekken. Hierom adviseren wij om bij vervolgonderzoek de verschillende aspecten in dit onderzoek los van elkaar te onderzoeken, zodat o.a. locatie, invloeden en methodes volledig afgestemd kunnen worden op het te onderzoeken aspect.

1. Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de aanleiding van het onderzoek en de onderzoeksvragen. Daarna leest u meer over de onderzoeksvragen die zijn opgezet.

1.1 AANLEIDING VAN HET HUIDIGE ONDERZOEK

Het bedrijf Buurauto wil samen met de partners SmartwayZ.NL en de Technische Universiteit Eindhoven het concept BuurautoNoom ontwikkelen en beproeven: een zelfrijdende (autonome) deelauto. In dit concept wordt een deelauto gecombineerd met de functie van ‘automated valet parking’: Een eindgebruiker kan de deelauto via een app oproepen. De auto is op afstand (buiten de woonwijk) geparkeerd, en komt autonoom voorrijden. Wanneer de gebruiker instapt, rijdt deze handmatig (dus niet autonoom) zijn vervolgtraject. Bij thuiskomst stapt de berijder uit, en rijdt de deelauto autonoom terug naar zijn parkeerplek. In de afbeelding hiernaast worden deze stappen weergegeven. Met dit concept wordt getracht de weerstanden bij het gebruik van deelauto’s, namelijk twijfels over beschikbaarheid en afstand tot de deelauto, weg te nemen. De deelauto’s kunnen bovendien buiten woonwijken worden gestationeerd en er ontstaat meer ruimte om te vergroenen in de wijken zelf. Een aanvullend idee is nog om de elektrische deelauto ook in te zetten als buurtbatterij.

Meer informatie over BuurautoNoom is te vinden via https://www.smartwayz.nl/nl/actueel/2022/

1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK

Het huidige onderzoek vormt een stap in de ontwikkeling van het concept BuurautoNoom en is gericht op de leervragen rondom gedrag en attitude: Gedraagt men zich anders in de buurt van een zelfrijdende auto? En hoe staan zij tegenover het concept van een zelfrijdende auto? Onderzoek naar deze aspecten zijn essentieel om mee te nemen in de ontwikkeling van BuurautoNoom. XTNT onderzoekt daarom hoe het gedrag en de attitude van andere verkeersdeelnemers verandert, wanneer de zelfrijdende auto zich over de weg beweegt.

De centrale hoofdvraag in het onderzoek luidt: ***"Hoe verandert het gedrag van de andere verkeersdeelnemers en de attitude bewoners en gebruikers wanneer de zelfrijdende auto zich over de weg beweegt?"***

1.2.1 Definitie gedrags- en attitudeonderzoek

We onderzoeken de hoofdvraag, door twee *veldonderzoeken* uit te voeren. Deze veldonderzoeken worden uitgevoerd in samenwerking met Buurauto, Smartwayz en de Technische Universiteit Eindhoven. Het eerste veldonderzoek richtte zich op het *gedrag* van medeweggebruikers, terwijl het tweede veldonderzoek zich richtte op de *attitude* van medeweggebruikers. We lichten hieronder kort toe wat de cursiefgedrukte begrippen betekenen:

- Een *veldonderzoek* is een onderzoek dat is uitgevoerd in een situatie op straat, met alledaagse omstandigheden. Dit betekent dat, anders dan in een labonderzoek, de omgeving niet volledig te controleren valt en mogelijk niet stabiel is over de verschillende momenten (condities) heen.
- Het *gedragsonderzoek* gaat in op welk effect een autonome auto heeft op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto. Met gedrag bedoelen we alle zichtbare acties en reacties die mensen hebben op een autonome auto. Dit wordt onderzocht aan de hand van observaties (hoofdstuk 4).
- Het *attitudeonderzoek* gaat in op welk effect een autonome auto heeft op de attitude van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid. Met attitude bedoelen we alle meningen en houdingen die mensen hebben ten opzichte van een autonome auto. Dit wordt onderzocht aan de hand van een vragenlijst (hoofdstuk 5).

1.2.2 Geen echte zelfrijdende auto

Helaas was het in dit onderzoek niet mogelijk om met een echte zelfrijdende auto de straat op te gaan. Hierdoor hebben we enkel kunnen onderzoeken hoe het gedrag en de houding van overige verkeersdeelnemers is op het moment dat ze dénken dat ze een zelfrijdende auto zien. Dit is gedaan door een auto in te zetten, die eruit zag als een zelfrijdende auto. In dit onderzoek duiden we deze termen daarom aan als 'autonome auto' en 'zelfrijdende auto' met een apostrof om zo te benadrukken dat het niet gaat om een echter zelfrijdende/autonome auto.

2. Onderzoeksopzet

In dit onderzoek worden een aantal stappen doorlopen om antwoord te kunnen geven op hoofdvraag. Onze onderzoeksopzet bestaat uit drie onderdelen:

- *Deskresearch en interviews met experts:* Om te onderzoeken hoe het gedrag van de andere verkeersdeelnemers en de attitude bewoners en gebruikers verandert wanneer de zelfrijdende auto zich over de weg beweegt, is op basis van literatuur en interviews met experts de centrale hoofdvraag verder opgedeeld in deelvragen en zijn er per deelvraag hypotheses opgesteld.
- *Veldonderzoek gedrag met behulp van observaties*: Met de onderzoeksvragen en hypotheses die zijn opgesteld voor het gedragsonderzoek is een veldonderzoek uitgevoerd in samenwerking met Buurauto, Smartwayz en de Technische Universiteit Eindhoven. Dit veldonderzoek richt zich enkel op zichtbaar gedrag van andere weggebruikers.
- *Veldonderzoek attitude met behulp van vragenlijsten*: Met de onderzoeksvragen en hypothesen die zijn opgesteld voor het attitudeonderzoek is een veldonderzoek uitgevoerd in samenwerking met Buurauto, Smartwayz en de Technische Universiteit Eindhoven. Dit veldonderzoek richt zich enkel op de houding van andere weggebruikers.

Hieronder zijn deze drie onderdelen verder toegelicht.

Deskresearch en interviews met experts (hoofdstuk 2)
Om het wiel niet opnieuw uit te vinden, en voort te borduren op de reeds uitgevoerde onderzoeken naar zelfrijdende auto's, is er informatie over eerdere onderzoeken, zowel nationaal als internationaal. Daarnaast houden we interviews met zes experts om de diepte in te kunnen gaan. Op basis van de resultaten van de deskresearch en interviews stellen we concrete deelvragen en hypotheses op. Deze (deel)onderzoeksvragen en hypotheses vormen de basis voor het veldonderzoek gedrag en veldonderzoek attitude.

Veldonderzoek gedrag met behulp van observaties (hoofdstuk 3)
Het gedragsonderzoek vond plaats rondom twee 'demodagen' waarin een 'zelfrijdende auto' de straat op ging. Deze 'autonome' auto legde gedurende die dagen op vaste tijdstippen een kort parcours af, op de Ceresstraat te Breda. Daarnaast ging er tijdens deze demodagen een controle auto de straat op: deze auto reed, net als de 'zelfrijdende' auto erg langzaam. De verwachting is namelijk dat er een irritatie-effect ontstaat bij de weggebruikers, niet zozeer vanwege het feit dat de auto zelfrijdend is, maar simpelweg vanwege de snelheid waarmee het voertuig zich over de weg beweegt. Om te kunnen controleren op dit irritatie-effect is de controle-auto ingezet, om zo in het gedragsonderzoek het gedrag in beide situaties te kunnen vergelijken. In hoofdstuk 3 (gedragsonderzoek) wordt er in meer detail ingegaan op de inrichting van de demoweek.

Zoals hierboven genoemd, zal de beproeving plaatsvinden in de Ceresstraat in Breda in de wijk De Drie Hoefijzers. Hier komen veel facetten van het maatschappelijke leven samen; het is een woonwijk met een school, er zit een café, een doorgaande fietsroute richting het centrale station, meerdere kantoren en een bouwbedrijf met aanvoer van bestelbussen. De Ceresstraat is daarin de centrale straat. Door het beproeven van de autonome auto in een dergelijke dynamische omgeving, kan er ontzettend veel kennis worden opgedaan over hoe de interactie met andere weggebruikers is op een zeer kort en overzienbaar traject.

Veldonderzoek attitude met behulp van vragenlijsten (hoofdstuk 4)
Ook het attitudeonderzoek vond plaats rondom de twee ‘demodagen’ waarin een zogenaamde zelfrijdende auto de straat op ging. In het attitudeonderzoek onderzoeken we welk effect een ‘autonome auto’ heeft op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid. Om deze reden heeft een voormeting plaatsgevonden, voorafgaand en tijdens de demoweek (zie tabel 1). In hoofdstuk 4 (attitudeonderzoek) wordt er in meer detail ingegaan op de inrichting van de voormeting en de demoweek.

DATUM	ONDERZOEKSOPZET			
Juni	Deskresearch en interview met experts			
	VELDONDERZOEK GEDRAG		VELDONDERZOEK ATTITUDE	
7 en 8 november	Voormeting	Test camera's	0-meting	Enquêtering op de Cerestraat (Breda)
14 en 15 november	Demodagen	Meting met controle auto		
		Meting met 'autonome auto'	1-meting	Enquêtering op de Cerestraat (Breda)

Tabel 1. Overzicht van het opzet van dit onderzoek.

3. Deskresearch en expertinterviews

Er zijn zowel nationaal als internationaal al verschillende projecten en testen gedaan waarbij autonoom rijden centraal stond. Om het wiel niet opnieuw uit te vinden, en voort te borduren op de reeds vergaarde kennis over zelfrijdende auto's is een aantal relevante projecten door middel van deskresearch doorgenomen. Daarnaast is met zes toonaangevende experts gesproken over dit onderwerp. In dit hoofdstuk vatten wij de meest relevante inzichten voor dit onderzoek samen. We vertalen de uitkomsten van het deskresearch en de interviews naar de concrete deelvragen voor beide veldonderzoeken en bijbehorende hypothesen die we toetsen op en voor de demodagen in de Ceresstraat.

3.1 LEREN VAN GOEDE VOORBEELDEN

3.1.1 Deskresearch

Via Google Scholar is gezocht naar onderzoeken en artikelen van maximaal 10 jaar oud met als zoektermen zoals 'zelfrijdende auto's', 'gedrag' en/of 'attitude' (of vertalingen hiervan). Daarnaast zijn verschillende relevante artikelen aangedragen vanuit Buurauto, Smartwayz en de Technische Universiteit Eindhoven. Hieronder staan de meest relevante conclusies uit de verschillende onderzoeken opgesomd:

- Een experiment[1] uit Delft onderzocht wanneer voetgangers nog over zouden steken als een autonoom voertuig aan komt rijden, in vergelijking met een normale auto. Het was de deelnemers (de voetgangers) wel bekend welke auto de autonome auto was, maar het gedrag van de auto werd niet gecommuniceerd. Dat de auto zelfrijdend was, werd op drie verschillende manieren duidelijk gemaakt: 1) de inzittende leest de krant, 2) de tekst "self-driving" is te lezen op de motorkap, 3) de tekst "self-driving" is te lezen op het dak van de auto. In dit experiment bleek het oversteekgedrag niet te verschillen bij een gewone auto versus een autonome auto, en ook maakte de communicatievorm van de autonome auto geen verschil in het gedrag. Echter, wel gaven de deelnemers in een enquête aan zich onveiliger te voelen tijdens de interactie met de autonome auto ten opzichte van de normale auto.
- In 2016 werd er in Zweden een onderzoek[2] verricht naar het effect van informatievoorziening over de intentie van autonome auto's op de beleving en het gedrag van voetgangers. Dit gebeurde via een LED strip boven de voorruit van de auto. De manier waarop de LED lichtjes brandden, zei iets over het aankomende gedrag van de autonome auto. De deelnemers van het experiment werden voorafgaand geïnformeerd over de betekenis van de LED lichten. Het effect? Voetgangers voelden zich rustiger en meer geneigd om over te steken als ze wisten dat de auto ging stoppen.
- Er is ook onderzoek gedaan naar de interactie tussen fietsers en zelfrijdende auto's. Fietsers lijken niet bang voor autonome voertuigen. Zo werd de WEpod in Wageningen geregeld ingehaald, zowel

[1] Palmeiro, A. R., van der Kint, S., Vissers, L., Farah, H., de Winter, J. C., & Hagenzieker, M. (2018). Interaction between pedestrians and automated vehicles: A Wizard of Oz experiment. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 58, 1005-1020.

[2] Lagström, T., & Malmsten Lundgren, V. (2016). AVIP-Autonomous vehicles' interaction with pedestrians-An investigation of pedestrian-driver communication and development of a vehicle external interface (Master's thesis).

links als rechts. Fietsers leken ook niet bang kort voor het voertuig in te voegen, iets wat voor het autonome voertuig wel een probleem kon zijn, omdat het voertuig dan ging remmen.[3]

- Een foto-experiment van het SWOV concludeert dat fietsers een tamelijk voorzichtige houding tegenover autonome auto's hebben, in de zin dat ze niet verwachten dat zelfrijdende auto's hen beter opmerken of vaker stoppen dan traditionele auto's. Verder concludeert het onderzoek dat fietsers zich niet anders gedragen bij een ontmoeting met een autonome auto versus een traditionele auto[4].
- Wanneer een autonome auto langzaam rijdt, kan er filevorming ontstaan achter het voertuig. Bestuurders van traditionele auto's die "vast" zitten achter een langzaam-rijdende autonome auto blijken meer begrip te hebben voor dit voertuig als ze weten dat het een zelfrijdende auto is. In ieder geval in deze beginfase, waar autonome voertuigen nog nieuw zijn. Automobilisten krijgen meer sympathie voor dit langzaam-rijdende voertuig[5].

CONCLUSIES DESKRESEARCH SAMENGEVAT:

Over het algemeen lijken fietsers en voetgangers zich niet zozeer anders te gedragen in de buurt van een zelfrijdende auto, maar lijkt het feit dat de auto zelfrijdend is wel samen te hangen met een gevoel van verkeersonveiligheid: fietsers en voetgangers lijken onzekerder te zijn over het gedrag van de zelfrijdende auto, en hebben behoefte aan duidelijke communicatie van het voertuig over de rijacties (bijvoorbeeld: informatie over of het voertuig stopt of niet). Automobilisten lijken meer begrip te hebben voor een langzaam rijdende auto, wanneer zij weten dat de auto zelfrijdend is.

Communicatie lijkt dus een essentiële rol te spelen, met name voor het gevoel van verkeersveiligheid en waar mogelijk in het gedrag: het lijkt nodig om minstens duidelijk te communiceren dat de betreffende auto zelfrijdend is. Bijvoorbeeld door op de auto opvallende stickers te plaatsen die duiden op het feit dat de auto zelfrijdend is. Dit lijkt te zorgen voor begrip voor het gedrag van de autonome auto. Daarnaast lijkt het kansrijk om de zelfrijdende auto actief te laten communiceren naar weggebruikers over het eigen rijgedrag, om zo met name fietsers en voetgangers een veiliger gevoel te geven.

3.1.2 Interviews

Om de basiskennis vanuit de deskresearch verder aan te vullen hebben wij verschillende experts gesproken. Deze experts zijn gekozen omdat zij stuk voor stuk kennis en ervaring hebben van eerder onderzoek naar zelfrijdende auto's of daadwerkelijk zelf wetenschappelijk onderzoek deden naar dit onderwerp. Deze selectie is in overleg met de opdrachtgever geselecteerd. Er is met de volgende experts gesproken:

- Antoine de Kort - adviseur Strategie en Omgeving bij de RDW en voormalig onderzoeker bij de TU Delft.
- Haneen Farah - universitair hoofddocent bij de afdeling Transport & Planning en mededirecteur van het Traffic and Transportation Safety Lab (TTSLab)

[3] Van der Wiel, J. W. (2017). Automated shuttles on public roads: Lessons learned. In ITS European Congress.

[4] Vlakveld, W. & van der Kint, S. (2018). Hoe reageren fietsers op zelfrijdende auto's? Gedragsintenties bij ontmoetingen op kruispunten. SWOV: R-2018-21.

[5] Nordhoff, S., Stapel, J., van Arem, B. & Happee, R. (2020). Passenger opinions of the perceived safety and interaction with automated shuttles: A test ride study with 'hidden' safety steward. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 138, 508–524. https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.05.009.

- Riender Happee - universitair hoofddocent bij de afdeling Intelligent voertuigen / cognitieve robotics en bij de afdeling Transport & Planning bij de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen TU Delft.
- Marieke Martens - hoogleraar 'Automated Vehicles & Human Interaction' aan de Technische Universiteit Eindhoven
- Marijke Bergman – Docentonderzoeker aan de Fontys.

De belangrijkste inzichten uit de interviews zijn hieronder samengevat:

- De experts zijn er unaniem over eens dat de afwijkende snelheid van de zelfrijdende auto voor problemen kan zorgen. Zo benadrukt Riender dat de snelheid op twee onderwerpen effect kan hebben: (1) acceptatie en (2) veiligheid. Zo zullen overige verkeersdeelnemers het autonome voertuig niet accepteren als de snelheid (veel) afwijkt van de 'normale snelheid'. Hierbij werd een snelheidsverschil van meer dan 20 km/h genoemd als problematisch. Daarnaast geeft het langzaam rijden nog een ander probleem: men gaat het voertuig inhalen waardoor het autonome voertuig plotseling kan gaan remmen als er te kort voor het autonome voertuig wordt ingevoegd. Dit plotseling remmen zorgt ervoor dat men het voertuig als onbetrouwbaar en onveilig gaat classificeren.
- Uit het interview met Antoine kwam naar voren dat door de lage snelheid, fietsers rechts zullen inhalen. Antoine geeft ook aan dat door de lage snelheid mensen goed kunnen inschatten wat de autonome auto gaat doen. Haneen benadrukte dat fietsers harder zullen gaan fietsen na het inhalen van de auto om verloren tijd in te halen en dat vooral fietsers afgeleid zullen raken.
- Daarnaast verwachten Haneen en Marijke dat er agressief gedrag zal ontstaan. Uit het interview met Marieke kwam naar voren dat het gedragseffect heel wisselend kan zijn en dat dit ook deels cultuurgebonden is. Zo reageerden mensen een paar jaar geleden in Amerika heel agressief toen er een autonome auto ging rondrijden. De banden van de autonome auto werden lek geprikt zodra deze ergens geparkeerd stond. De mate waarin mensen bepaald gedrag vertonen is ook afhankelijk van het beeld dat mensen van zo'n auto hebben. Dit beeld wordt gecreëerd door het vertoonde gedrag van de auto.
- Riender en Marieke benadrukten dat een autonoom voertuig er alleen anders uit zou moeten zien als het afwijkend gedrag vertoont. Als het voertuig wel afwijkend gedrag vertoont, is het belangrijk dat de optische kenmerken bij voorkeur universeel herkenbaar zijn. Marieke noemde bijvoorbeeld de 'L' op lesauto's.
- Volgens Haneen houdt men minder afstand tot het voertuig voor hen als zij het accepteren dat het een zelfrijdend voertuig is en meer afstand als zij zich ergeren.
- Marijke verwacht dat bij een 'normale' auto de bestuurder als verantwoordelijk wordt gezien en daardoor de schuld krijgt van het langzame rijgedrag en dat bij een autonome auto de auto als verantwoordelijk wordt gezien en de schuld krijgt. De toewijzing van verantwoordelijkheid en schuld kan een effect hebben op het gedrag en de attitude van de andere weggebruikers. Zo zal de bestuurder van een 'normale' auto worden aangerekend voor zijn keuze om langzamer te rijden en zijn gebrek om daar iets aan te doen, terwijl de kans groot is dat andere weggebruikers bij een autonome auto het niet als menselijke fout aanrekenen.

CONCLUSIES INTERVIEWS SAMENGEVAT:

Wanneer de zelfrijdende auto qua gedrag afwijkt van 'normaal' rijgedrag, verwachten de experts dat dit invloed heeft op de houding en het gedrag van de andere weggebruikers. De opvallendste afwijking zal de lage snelheid zijn die meer dan 20 km/h verschilt met de maximale snelheid. Er wordt door de experts verwacht dat er irritatie zal optreden, met inhaalmanoeuvres en mogelijk agressief gedrag tot gevolg. Het wordt daarom ook aangeraden om duidelijk kenbaar te maken dat de auto zelfrijdend is. Het liefst op een universele, herkenbare manier.

3.2 ONDERZOEKSVRAGEN EN HYPOTHESEN VELDONDERZOEKEN

Om meer inzicht te krijgen in het gedrag en de attitude van weggebruikers in de buurt van een zelfrijdende auto, zijn op basis van de deskresearch en de interviews de volgende deelvragen en hypothesen opgesteld:

Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto?

- We verwachten dat door de confrontatie met een langzaam rijdend voertuig, andere weggebruikers *onvoorspelbaar gedrag* gaan vertonen zoals onverantwoord inhalen of extra hard rijden na het inhalen. We verwachten met name dat fietsers rechts of zelfs over het trottoir inhalen.
- We verwachten dat het overige verkeer – automobilisten, fietsers en voetgangers – *wordt afgeleid* door de confrontatie met een auto die eruitziet als een zelfrijdende auto. Dit uit zich in langzamer rijden/bewegen en zichtbare aandacht voor het zelfrijdende voertuig.
- We verwachten dat automobilisten die achter een auto rijden die eruitziet als een autonome auto, over het algemeen een *grotere afstand* houden tot hun voorganger dan automobilisten die achter de controle auto rijden.
- We verwachten dat fietsers en voetgangers *meer afstand* zullen houden van een auto die eruitziet als een autonome auto dan van de controle auto.

Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid?

- We verwachten dat een voertuig dat met een lage snelheid rijdt *tot irritatie* zal leiden, waardoor de kans op een negatieve houding ten opzichte van het betreffende voertuig groter wordt.
- We verwachten dat fietsers, voetgangers en automobilisten *minder negatief* zullen staan tegenover een langzaam rijdende auto die eruitziet als een autonome auto dan tegenover de langzaam rijdende controle auto.

Deze deelvragen beogen we met behulp van het gedragsonderzoek en het attitudeonderzoek te beantwoorden. Hierbij zullen we in de conclusies (hoofdstuk 6) per hypothese bespreken of deze is aangenomen of verworpen op basis van de data uit dit onderzoek.

4. Veldonderzoek gedrag

In dit hoofdstuk beschrijven we het veldonderzoek gedrag dat ingaat op welk effect een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, heeft op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto. We gaan in dit hoofdstuk in op de onderzoeksmethode en de kwalitatieve resultaten op basis van camerabeelden van “de zelfrijdende auto”.

4.1 ONDERZOEKSMETHODE

De vraag die we met dit gedragsonderzoek willen beantwoorden luidt:
Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto?

Het gedragsonderzoek richt zich daarbij specifiek op drie aspecten van gedrag van de weggebruikers: onvoorspelbaar gedrag, afleiding en afstand tot de voorligger. We verwachten namelijk dat het gedrag ten aanzien van deze aspecten anders zou kunnen zijn in de buurt van een ‘zelfrijdende’ auto, dan in de buurt van een reguliere auto.

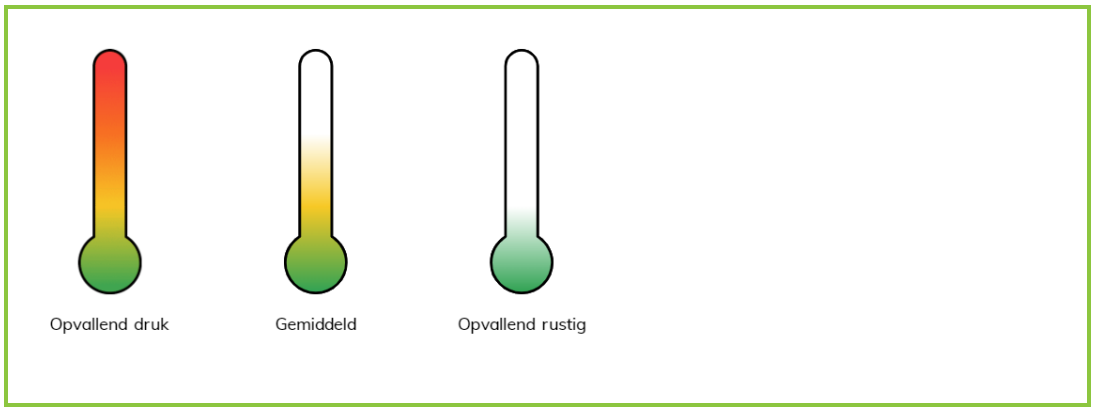
Om antwoord te geven op bovenstaande vraag, is het gedrag van de weggebruikers geobserveerd met behulp van slimme camera’s. Met bovenstaande vraag en bijbehorende hypothesen in het achterhoofd zijn de beelden achteraf bekeken en geanalyseerd. Tijdens de analyse maken we onderscheid tussen twee doelgroepen: de doelgroep die in de buurt is geweest van een ‘zelfrijdende’ auto en de doelgroep die in de buurt is geweest van de controle auto (afbeelding 1). We vergelijken het gedrag van deze twee groepen met elkaar om zo te onderzoeken of er verschil is in het gedrag van de verkeersdeelnemers die in de buurt komen van een van beide langzaam rijdende auto’s. Aanvullend aan de camera-observaties is de ervaring van de chauffeurs opgehaald: wat observeerden zij op het moment dat zij in de ‘zelfrijdende’ dan wel de controle auto reden? Deze observaties nemen we mee om meer achtergrond en nuance te kunnen bieden aan de analyse van de camerabeelden maar nemen we nadrukkelijk niet mee in de conclusies. De volgende paragraaf gaat gedetailleerder in op deze observatiemethode en licht meer toe over hoe de ervaringen van de chauffeurs zijn meegenomen.

Afbeelding 1. De bovenste foto's zijn van de 'zelfrijdende' auto, te herkennen aan de stickers 'zelfrijdend' en 'maximaal 15 kilometer per uur'. De onderste foto's zijn van de controle auto, waarbij er geen uiterlijke kenmerken zijn toegevoegd zoals stickers.

KADERS VAN VELDONDERZOEK GEDRAG

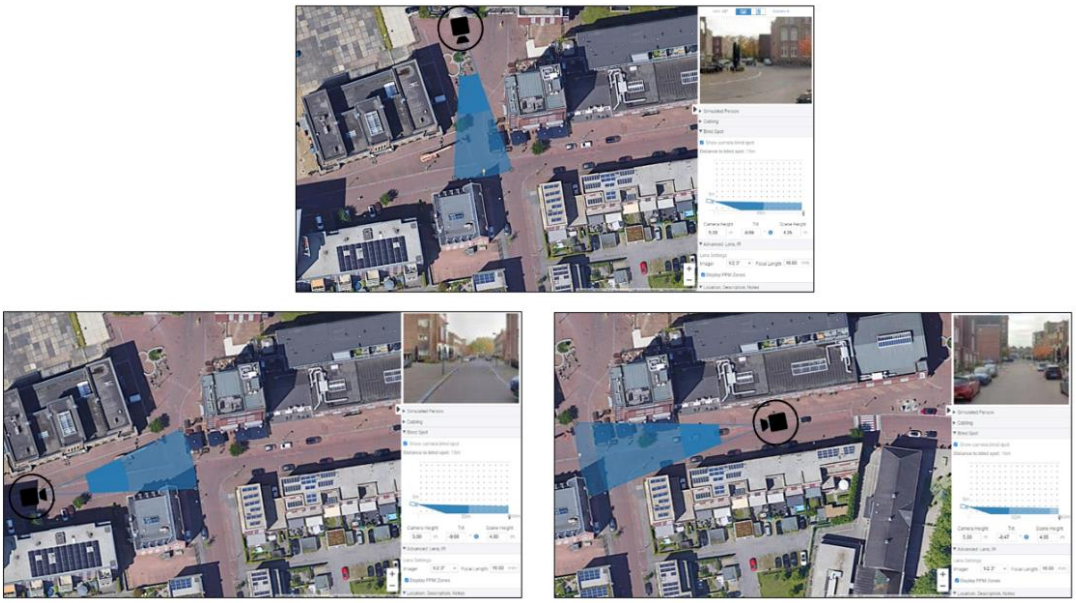
Veldonderzoeken zijn onderzoeken die worden uitgevoerd in een situatie op straat, met alledaagse omstandigheden. Dit betekent dat, anders dan in een labonderzoek, de omgeving niet volledig te controleren valt en mogelijk niet stabiel is over de verschillende momenten (condities) heen. Dit heeft gevolgen voor met name het veldonderzoek over gedrag. Zo zien we in het veldonderzoek over gedrag terugkomen dat de straat waarin het gedragsonderzoek plaatsvond, op verschillende momenten drukker was dan op andere momenten: over het algemeen is het beeld dat het drukker was op straat toen de zelfrijdende auto reed, dan toen de controleauto reed. Zo reed de 'zelfrijdende' auto vaak rond op het moment dat de school uit was.

De cijfers en observaties van het gedragsonderzoek worden daarom relatief aan deze drukte geïnterpreteerd. Dat wil zeggen: de absolute cijfers van de observaties zijn meer dan wel minder waard afhankelijk van hoe druk het is op straat. (Dus: Dit betekent concreet dat in een situatie waar 20 mensen op straat lopen en er maar 1 iemand omkijkt minder zwaar mee weegt dan een situatie waar 5 mensen op straat lopen en 1 iemand omkijkt). Om de drukte de situaties inzichtelijk te maken gebruiken we een drukte-indicator, in de vorm van een thermometer (zie volgende pagina). Dat werkt als volgt: Zodra er bij een grafiek een rode thermometer staat, betekent dat het over het algemeen opvallend druk was. Staat er een gele thermometer dan geeft dat aan dat er een gemiddelde drukte was en als er een groene thermometer staat was het over het algemeen opvallend rustig. We interpreteren de objectieve cijfers met behulp steeds in context van deze aangegeven drukte.



4.1.1 Observatie met behulp van camerabeelden

Om het gedrag van de weggebruikers tijdens de demoweek te observeren, zijn er slimme camera's van ViNotion ingezet. ViNotion is een professionele partij die op innovatieve wijze camerabeelden kan verwerken en analyseren. Deze camera's maakten camerabeelden vanaf drie verschillende locaties (zie afbeelding 2).



Afbeelding 2. Locaties camera's; gericht op het kruispunt.

Deze locaties zijn gekozen op basis van de routes die de 'zelfrijdende' en controle auto gingen rijden. De camera's hingen hier van 10 november tot en met 15 november en legden de gebeurtenissen op het kruispunt vast tussen 08.00 uur en 17.00 uur. 's Ochtends reden de 'zelfrijdende' auto en de controle auto in verband met het attitudeonderzoek. 's Middags reden beide auto's voor het gedragsonderzoek. In de ochtend, voor het attitudeonderzoek, liepen er enquêteurs in hesjes rond die mensen aanspraken en wezen op de 'autonome' auto. Het zien van mensen die rondlopen in hesjes kan invloed hebben op de aspecten die we onderzoeken: namelijk meer onvoorspelbaar gedrag, afleiding en afstand tot de voorligger. Er is daarom geen analyse uitgevoerd op deze beelden. Uiteindelijk hebben de 'autonome' auto en de controle auto beiden op 6 verschillende momenten een halfuur rondgereden waarbij er geen enquêteurs aanwezig waren. Dit komt neer op een analyse van in totaal 12 momenten van ieder een halfuur.

Data slimme camera's ViNotion
Naast het vastleggen van de situatie, houden de camera's van ViNotion ook de rijrichting, de locatie en de snelheid bij van elk voertuig dat in beeld komt. Deze gegevens gebruiken we om de aspecten afleiding en afstand beter in kaart te brengen. De resultaten hiervan zullen verder worden besproken in de volgende paragrafen.

4.1.2 Observaties chauffeurs

De camera's geven ons een goed beeld van het gedrag rondom het kruispunt. Echter kregen wij van de chauffeurs te horen dat er ook veel opmerkelijk gedrag plaatsvond buiten het zicht van de camera's. Om meer achtergrond te krijgen op de objectieve data, is daarom een korte vragenlijst gemaakt voor de chauffeurs om onze camera-analyse verder aan te vullen met hun ervaringen en observaties. De resultaten van deze enquête bespreken we, net als de resultaten van de cameraobservaties, in de volgende paragraaf.

Daarbij houden we deze resultaten nadrukkelijk apart van de objectieve cameraobservaties. Dit doen we omdat de observaties van de chauffeurs mogelijk niet objectief zijn: het is denkbaar dat de observaties gekleurd kunnen zijn door verwachtingen over de uitkomst van dit onderzoek. Vanuit de psychologie is bekend dat objectief observeren een vak apart is; hoewel we dit niet intentioneel doen, blijkt dat verwachtingen over een situatie, invloed kunnen hebben op de observaties die we doen. Hoewel wij geen concrete aanwijzingen hiervoor hebben, is het toch goed deze kanttekening te plaatsen en de observaties van de chauffeurs los te trekken van de objectieve observatiemethode. De observaties van de chauffeurs worden dus enkel gebruikt als achtergrondinformatie, aanvullend op de andere data. De informatie wordt dan ook niet meegenomen in de eindconclusies, en geven hooguit een nuance aan de resultaten. Om dit onderscheid te verduidelijken, plaatsen we deze bevindingen van de chauffeurs steeds in een apart groen kader.

4.2 RESULTATEN

In de resultaten bespreken we eerst een aantal algemene observaties die bij het analyseren van de camerabeelden opvielen en ons een goed beeld boden van de situatie ter plekke. Vervolgens bespreken we per gedragsaspect (onvoorspelbaar gedrag, afleiding en afstand tot de voorligger) wat het verschil is tussen het gedrag van verkeersdeelnemers in de buurt van de 'autonome' auto en in de buurt van de controle auto.

4.2.1 Algemene observaties

Tijdens de analyse van de camerabeelden vielen drie dingen op. Ten eerste waren er veel langzame auto's die op zoek waren naar een parkeerplek, afsloegen of omkeerden. 'Onze' langzame auto's waren dus niet uniek. Daarnaast viel ons op dat de stickers op de achterkant van de autonome auto meer opvallen voor de overige verkeersdeelnemers dan die op de voorkant. Dit komt waarschijnlijk doordat de stickers op de voorkant meer naar boven zijn gericht dan naar voren (zie afbeelding 1). Tenslotte viel ons op dat het op dinsdag meer regende dan maandag, wat effect heeft gehad op het aantal fietsers. Op de camerabeelden die dinsdag zijn gemaakt waren minder fietsers te zien dan op de camerabeelden van maandag.

Meer overkoepelend merkten we op dat rijtaakbelasting een belangrijke rol speelt. Zodra er veel informatie op de weg te zien is (zoals andere verkeersdeelnemers of een kruispunt waar veel verkeersbewegingen tegelijkertijd plaatsvinden) wordt de rijtaakbelasting hoger. Alle aandacht gaat dan naar de plekken waar de meest opvallende informatie waargenomen kan worden. Informatie op andere

plekken wordt minder goed waargenomen. Op de camerabeelden zagen we dat hierdoor de stickers ‘autonoom’ minder worden waargenomen wanneer de rijtaakbelasting hoog was.

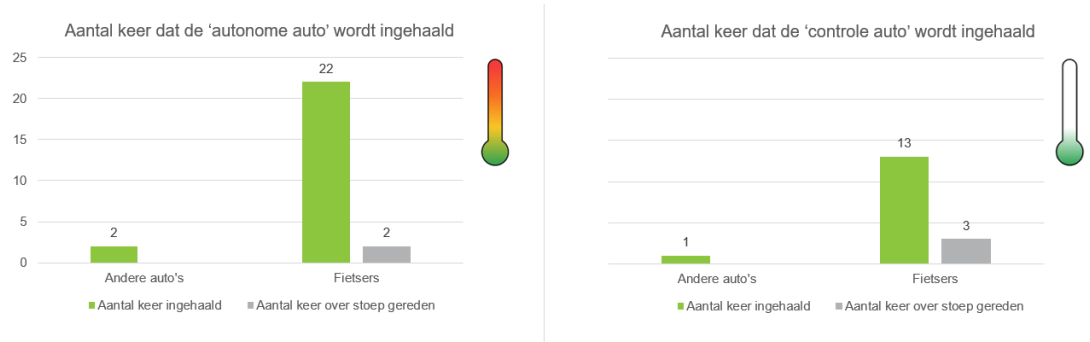
4.2.2 Onvoorspelbaar gedrag

We verwachtten dat door de confrontatie met een langzaam rijdend voertuig, andere weggebruikers onvoorspelbaar gedrag zouden gaan vertonen zoals onverantwoord inhalen of extra hard rijden na het inhalen. We verwachtten met name dat fietsers rechts of zelfs over het trottoir zouden inhalen. Op basis van de camerabeelden toetsten we in welke mate onze verwachtingen terug te zien waren in de praktijk.

Inhaalgedrag door andere auto’s en fietsers

We zien op de camerabeelden dat de straat te smal is voor fietsers om rechts in te halen: men moet tussen de geparkeerde auto’s door en over de stoep fietsen om dit te kunnen doen. Dit is niet zomaar overal mogelijk. Vrijwel alle inhalende fietsers haalden daarom, volgens de verkeersregels, links in. Wel fietsten enkele schoolkinderen op de stoep om de langzaamrijdende auto in te halen (zie grafiek 1). Over het algemeen zien we dat fietsers vaker inhalen dan automobilisten. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat fietsers een stuk wendbaarder zijn dan auto’s. Want, de verkeerssituatie vereist wendbaarheid bij het inhalen: een kruising en een zebrapad maken het risicovol voor de verkeersveiligheid om zomaar in te halen. Voor automobilisten is dit risico een stuk groter dan voor fietsers: zij blokkeren bij het inhalen immers grotendeels de andere weghelft. Voor fietsers is dit niet het geval, waardoor zij mogelijk meer kans zagen om in te halen.

De drukte in de straat verschilde over de verschillende momenten op de dag. Door toeval was het vaak drukker op de momenten dat de 'zelfrijdende’ auto reed zoals het moment waarop de school net uit was. Op deze momenten waren er dus relatief meer fietsers op straat. Als we met dit verschil rekening houden lijkt het erop dat fietsers de 'zelfrijdende’ auto even vaak inhalen als andere langzaam rijdende auto's.



Grafiek 1. Aantal keer dat de ‘autonome’ auto en de controle auto zijn ingehaald door overige verkeersdeelnemers. Op de momenten dat de ‘autonome auto’ reed was het aanzienlijk drukker dan op de momenten dat de ‘controle auto’ reed. De drukte is weergeven door de thermometers.

Observatie van de chauffeurs

De chauffeurs voegen hier een interessant perspectief aan toe. Fietsers haalden volgens één chauffeur even vaak de ‘zelfrijdende’ auto rechts in, volgens twee chauffeurs minder vaak en volgens een chauffeur nooit. Bij het inhalen over het trottoir waren de observaties sterker verdeeld. Eén chauffeur geeft aan dat fietsers vaker inhaalden over het trottoir bij de ‘autonome’ auto dan bij de controle auto, twee chauffeurs geven aan dat dit juist minder vaak gebeurde en één chauffeur geeft aan dat fietsers nooit inhaalden via het trottoir. Overkoepelend geven alle chauffeurs aan dat over het algemeen andere weggebruikers vaker onverantwoord inhaalden bij de controle auto dan bij de ‘zelfrijdende’ auto.

Op basis van de camerabeelden observeren dat er geen groot verschil is in het inhaalgedrag. Dit resultaat wordt door de chauffeurs anders geïnterpreteerd: Zij geven aan dat er minder (risicovol) inhaalgedrag is wanneer de 'zelfrijdende' auto rijdt. Verkeersdeelnemers lijken mogelijk dus voorzichtiger gedrag te vertonen.

Hard optrekken
Op de camerabeelden zien we dat weinig voertuigen inhalen. Daarmee zijn er ook automatisch weinig voertuigen die hard optrekken na het inhalen. Zo zijn er bij de 'zelfrijdende' auto geen automobilisten die hard optrekken en bij de controle auto één auto die hard optrekt na het inhalen.

Observatie van de chauffeurs
De chauffeurs delen deze waarneming. Zij geven aan dat andere weggebruikers even vaak extra hard gingen rijden na het inhalen bij de 'zelfrijdende' auto als bij de controle auto. Er is één chauffeur die ervaarde dat er minder vaak hard werd ingehaald bij de 'zelfrijdende' auto dan bij de controle auto.

Op basis van het geringe aantal waarnemingen en de ervaringen van de chauffeurs kunnen geen harde uitspraken worden gedaan over onverantwoord inhaalgedrag.

4.2.3 Afleiding

We verwachtten dat het overige verkeer – automobilisten, fietsers en voetgangers – zou worden afgeleid door de confrontatie met een auto die eruitziet als een zelfrijdende auto. Dit zou zich kunnen uitten in langzamer rijden/bewegen en zichtbare aandacht voor het zelfrijdende voertuig. Op basis van de camerabeelden en de data van de slimme camera's toetsten we onze verwachtingen in de praktijk. Dit doen we aan de hand van de volgende aspecten:

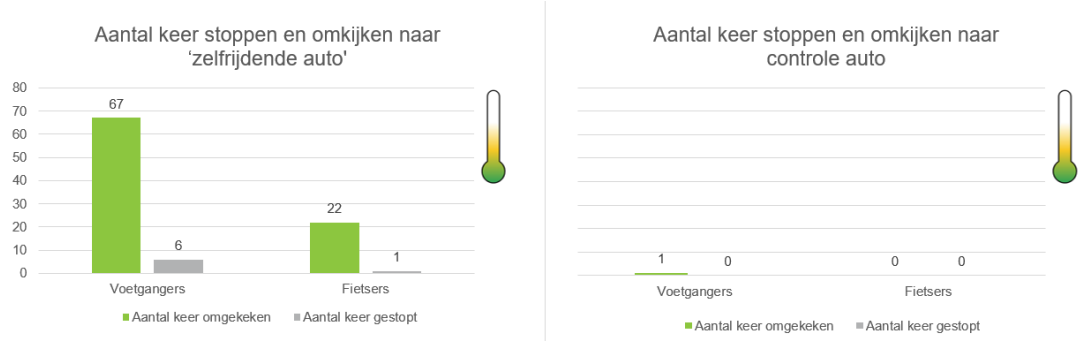
- Gebarende bewegingen van fietsers en voetgangers
- Stoppen en omkijken van fietsers en voetgangers
- Slingeren van fietsers en automobilisten
- Langzamer rijden

Gebarende bewegingen van fietsers en voetgangers
Op de camerabeelden zien we dat er bijna geen overdreven gebaren worden gemaakt door fietsers en voetgangers. In totaal zijn er maar twee voetgangers die duidelijk naar de 'zelfrijdende' auto hebben gewezen. Er is niemand op de camerabeelden te zien die duidelijke gebaren maakt naar de controle auto.

Observatie van de chauffeurs
Ook de chauffeurs hebben hier zelf geen observaties over gemeld. Op basis van onze waarnemingen en de waarnemingen van de chauffeurs kunnen er geen uitspraken worden gedaan over gebarend gedrag van fietsers en voetgangers.

Stoppen en omkijken van fietsers en voetgangers
We zien op de camerabeelden dat er -op zowel drukke als rustige momenten- veel mensen zijn die stoppen en/of omkijken naar de 'zelfrijdende' auto terwijl dat vrijwel niet gebeurt bij de controle auto (zie

grafiek 2). We zien bij de ‘zelfrijdende’ auto dat voetgangers eerder omkijken dan fietsers (67 tegenover 22) en eerder stoppen (6 tegenover 1).



Grafiek 2. Aantal keer dat mensen zijn gestopt en/of hebben omgekeken naar de ‘zelfrijdende’ auto en de controle auto door overige verkeersdeelnemers. Op de momenten dat mensen stopten en/of omkeken was het relatief even druk bij de ‘autonome auto’ als bij de controle auto.

Slingeren van fietsers en automobilisten

Op de camerabeelden zijn er geen fietsers of automobilisten te zien die slingerend gingen rijden in de buurt van de ‘zelfrijdende’ auto en de controle auto.

Observatie van de chauffeurs

Ook de chauffeurs hebben hier geen observaties over gemeld. Slingerend gedrag lijkt zich dus niet voor te hebben gedaan.

Op basis van onze waarnemingen en de ervaringen van de chauffeurs kunnen we concluderen dat de ‘zelfrijdende auto’ in deze situaties geen slingerend gedrag oproept.

Langzamer rijden

Op basis van het databestand van de slimme camera’s wilden we achterhalen hoeveel automobilisten en fietsers langzamer zijn gaan rijden op het moment dat de ‘zelfrijdende’ auto voorbijkomt in vergelijking met het aantal keer dat automobilisten en fietsers langzamer gaan rijden op het moment dat de controle auto voorbijkomt. Hierbij lag de focus in de data alleen op het tegemoetkomend verkeer, aangezien het achterliggende voertuig beperkt wordt door de maximale snelheid van de ‘zelfrijdende’ auto en de controle auto. Echter zien we in de straat waar de test werd uitgevoerd dat er ook veel elementen aanwezig zijn voor het tegemoetkomend verkeer die voor afleiding kunnen zorgen, zoals bochten en andere verkeersdeelnemers. Al deze elementen zouden invloed kunnen hebben op de snelheid van het rijgedrag. Op het moment dat de beelden zijn gemaakt, die gebruikt zijn voor de observatie, was het erg rustig op straat. Hierdoor is de data te beperkt in omvang en consistentie om te kunnen specificeren in welke mate het tegemoetkomend verkeer is afgeleid door (enkel) de ‘autonome’ auto. Hierbij kan ook de plaatsing van de sticker op de voorzijde van het voertuig een rol hebben gespeeld. Deze is door de schuine plaatsing minder goed zichtbaar dan de sticker op de achterzijde. Hierdoor is het niet nauwkeurig vast te stellen of tegemoetkomend verkeer het rijgedrag aanpast als reactie op het waarnemen van de ‘zelfrijdende’ auto.

4.2.4 Afstand

We verwachtten dat automobilisten die achter een auto rijden die eruitziet als een ‘zelfrijdende’ auto over het algemeen een grotere afstand zouden houden tot hun voorganger dan automobilisten die achter de controle auto reden. Daarnaast verwachtten we dat fietsers en voetgangers meer afstand

zouden houden van een auto die eruitziet als een autonome auto dan van de controle auto. Op basis van de data van de slimme camera's we te achterhalen in welke mate deze verwachtingen terug te zien waren in de praktijk. Dit doen we aan de hand van de volgende aspecten:

- Afstand van auto's
- Afstand van fietsers en voetgangers

Afstand van auto's

Uit het databestand zijn in totaal 13 situaties met het 'zelfrijdende' voertuig en 10 situaties met het controle voertuig geanalyseerd. Deze situaties leverden in totaliteit respectievelijk 120 en 84 metingen op. Hieruit komt naar voren dat automobilisten meer afstand houden van het 'zelfrijdende' voertuig in vergelijking met de afstand die automobilisten houden tot de controle auto. Automobilisten achter een 'zelfrijdend' voertuig, die stapvoets rijdt, houden zo ongeveer 25-30% meer afstand ten opzichte van automobilisten achter de controle auto, die stapvoets rijdt. Uit de data valt dus op te maken dat automobilisten achter het autonome voertuig meer afstand houden én langzamer rijden ten opzichte van automobilisten achter het controle voertuig. Mogelijk betekent dit dat automobilisten achter een 'zelfrijdend voertuig', zich meer bewust zijn van mogelijk onverwacht rijgedrag van deze auto, of meer begrip hebben voor het feit dat de auto langzaam rijdt, omdat de auto zelfrijdend is en de technologie simpelweg niet toelaat dat de auto harder rijdt.

Observatie van de chauffeurs

De chauffeurs hebben dezelfde ervaring. Allen gaven aan duidelijke verschillen te merken. Zo hadden de chauffeurs het idee dat bij de controle auto andere automobilisten gehaast waren en snel het geduld verloren. Dit resulteerde meerdere malen in frustratie en agressiviteit waardoor er onveilige situaties ontstonden. Bijvoorbeeld: een auto ging links achter de controle auto rijden waardoor een tegemoetkomende fietser bijna geraakt werd. Ook hadden de chauffeurs het idee dat achterliggers bij de controle auto meer aan het 'duwen' waren.

Beide bronnen lijken dus hetzelfde aan te geven: automobilisten houden minder afstand tot de controle auto dan tot de 'autonome' auto. Het lijkt dus alsof verkeerdeelnemers meer geduld hadden bij een 'zelfrijdende' auto dan bij andere langzaam rijdende auto's.

Afstand van fietsers en voetgangers

In het databestand is niet te zien dat fietsers en voetgangers meer of minder afstand houden van het 'zelfrijdende' voertuig dan van de controle auto. De data zijn te beperkt in consistentie, omdat er te veel andere verkeerselementen (zoals het kruispunt, andere verkeersdeelnemers en de wijde openbare ruimte met objecten tussen weg en trottoir) van invloed zijn. Hierdoor is het niet nauwkeurig vast te stellen of de afstand tussen fietsers/voetgangers en een autonoom voertuig varieert als reactie op het waarnemen van een autonoom voertuig.

Observatie van de chauffeurs

Drie van de vier chauffeurs geven aan dat zij ervaarden dat fietsers en voetgangers meer afstand hielden van de 'zelfrijdende' auto dan van de controle auto. Eén chauffeur zegt dat fietsers en voetgangers evenveel afstand hielden.

Op basis van onze waarnemingen kunnen er geen uitspraken worden gedaan over de afstand van fietsers en voetgangers. Op basis van de observaties van de chauffeurs lijkt het erop dat fietsers en

voetgangers hetzelfde gedrag vertonen als automobilisten. Fietsers houden minder afstand tot de controle auto dan tot de ‘autonome’ auto. Echter, zoals eerder uitgelegd, bieden enkel de observaties van de chauffeurs onvoldoende houvast om harde uitspraken te doen over het gedrag van weggebruikers.

5. Veldonderzoek attitude

In dit hoofdstuk lees je welk effect een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, heeft op de attitude van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid. We gaan eerst in op de onderzoeksmethode en bespreken vervolgens de resultaten.

5.1 METHODE

Met het attitudeonderzoek gaan we na wat weggebruikers vinden van zelfrijdende auto's. Daarbij zijn we benieuwd naar twee aspecten: Wat vinden zij van de auto zelf? En wat denken zij over de verkeersveiligheid rondom zelfrijdende auto's?

De vraag die we met dit attitudeonderzoek willen beantwoorden luidt:
Welk effect heeft het daadwerkelijk zien rijden van een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid?

Met deze vraag en bijbehorende hypothesen in het achterhoofd is een korte vragenlijst ontwikkeld die bij twee doelgroepen is afgenomen: de doelgroep die nog niet te maken heeft gehad met een zelfrijdende auto en een doelgroep die net een 'zelfrijdende' auto heeft kunnen zien. Deze groepen spreken we in verschillende metingen aan: respectievelijk in de voormeting en in de demoweek (wanneer de 'zelfrijdende' auto dus rijdt). We vergelijken deze twee groepen met elkaar, om zo te onderzoeken of er verschil is tussen de attitude tussen verkeersdeelnemers die geen ervaring hebben met een zelfrijdende auto, en verkeersdeelnemers die wél ervaring hebben met een dergelijke auto.

De voormeting
Op maandag 7 november en dinsdag 8 november hebben 4 studenten (per dag) van 08.30 tot 12.30 uur mensen op straat gevraagd om deel te nemen aan een korte enquête. Deze enquête bestond uit 9 vragen, waarvan 2 open vragen en 7 meerkeuzevragen (zie bijlage 2). De doelgroep voor de demoweek waren mensen die nog geen ervaringen hebben gehad met een autonome auto. Om deze doelgroep te bereiken, is een controlevraag toegevoegd aan de enquête. Als respondenten op deze controlevraag aangaven dat zij wel ooit in een zelfrijdende auto hebben gezeten, stopte de vragenlijst automatisch. Zij vielen immers buiten de doelgroep.

De demoweek
Op maandag 14 november en dinsdag 15 november hebben 5 studenten (per dag) van 08.30 tot 12.30 uur mensen op straat gevraagd om deel te nemen aan een korte enquête. Deze enquête bestond uit 10 vragen, waarvan 2 open vragen en 8 meerkeuzevragen (zie bijlage 3). De doelgroep voor de demoweek waren mensen die de 'autonome' auto hebben gezien. Ook hiervoor werd een controlevraag toegevoegd aan de enquête. Indien respondenten de auto niet hebben gezien, werd de vragenlijst automatisch gestopt. Om een goede vergelijking te maken tussen de voormeting en de meting in de demoweek, bestonden beide vragenlijsten grotendeels uit dezelfde vragen. Uitgezonderd enkele

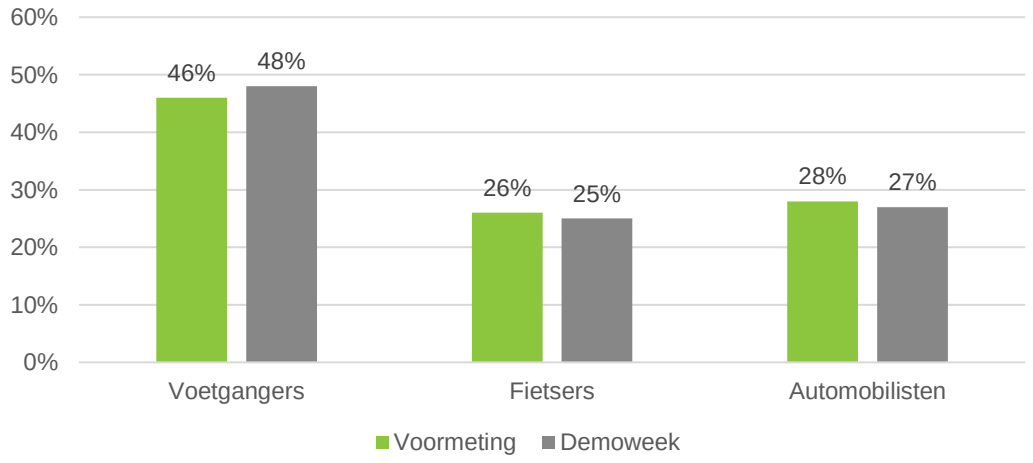
controlevragen en specifieke vragen over de zelfrijdende auto op locatie: deze auto zagen namelijk enkel de respondenten in de demoweek rijden.

Tijdens beide metingen streefden we ernaar om ongeveer evenveel voetgangers, fietsers en automobilisten te bereiken. Met name de laatste twee groepen zijn lastig op straat aan te spreken. Om hen te benaderen, liepen de enquêteurs met kartonnen borden door de straat. Om de aandacht van automobilisten te trekken is een bord gemaakt met de tekst: “Stop hier 1 minuutje en help ons onderzoek over zelfrijdende auto’s!”. Om de aandacht van fietsers te trekken is een bord gemaakt met de tekst: “Bel 2x en help ons onderzoek over zelfrijdende auto’s”. Hierbij stond één student met het bord en de andere studenten stelden de vragen aan de fietsers die stopten. De voetgangers werden zonder bord aangesproken. Eenmaal in gesprek, gebruikten de enquêteurs hun telefoon om de vragenlijst in te vullen.

5.2 RESULTATEN

In totaal namen 143 respondenten deel aan de voormeting. Er zijn hiervan 24 mensen uitgesloten van deelname omdat ze aangaven al eerdere ervaringen te hebben gehad met zelfrijdende auto’s. Zij voldeden dus niet aan de vastgestelde eisen van de doelgroep. In de voormeting zijn voetgangers ten opzichte van fietsers en automobilisten iets oververtegenwoordigd: 46% van de respondenten zijn voetgangers, tegenover 26% fietsers en 28% automobilist.

Op 14 en 15 november vond de demoweek plaats. Op deze dagen zijn er door de studenten 170 mensen aangesproken. Er zijn hiervan 11 mensen uitgesloten omdat ze aangaven de ‘autonome’ auto niet te hebben. Zij vielen hierdoor dus niet in de doelgroep. 142 mensen hadden de ‘autonome’ auto opgemerkt én waren zich bewust dat hij zelfrijdend was, terwijl 17 mensen zich daar niet bewust van waren. Voor de 17 mensen die aangaven dat ze zich daar niet bewust van waren, hebben de enquêteurs extra uitleg gegeven. Zo zijn we er zeker van dat iedereen bewust ervaring opdeed met een ‘zelfrijdende’ auto. In de verdeling tussen modaliteiten zien we dat er opnieuw iets meer voetgangers zijn die de vragenlijst hebben ingevuld (48%) dan fietsers (25%) en automobilisten (27%). De verdeling tussen de modaliteiten is hierdoor vrijwel gelijk tussen de voormeting en de meting in de demoweek (zie grafiek 3).

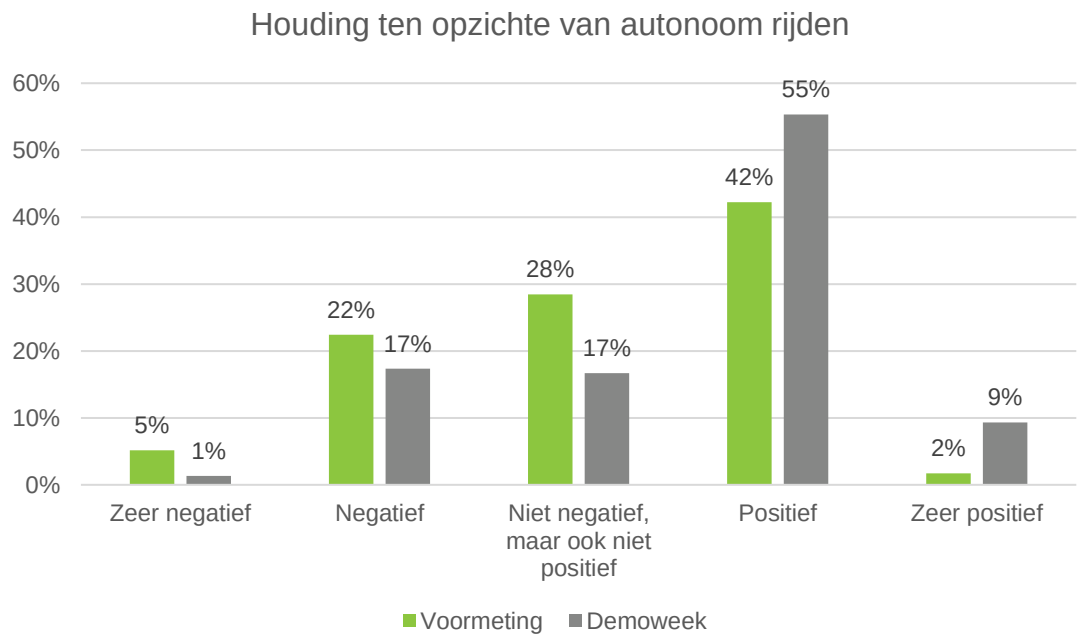


Grafiek 3. Verdeling tussen modaliteiten van de geënquêteerden.

Hieronder beschrijven we de resultaten van de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid.

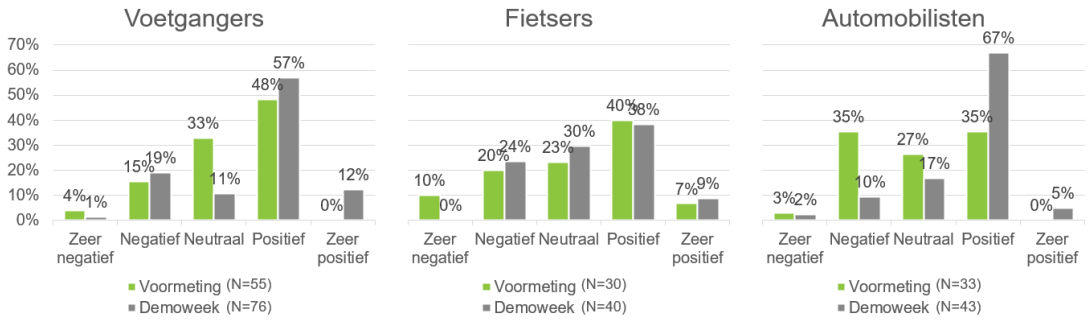
5.2.1 Houding ten opzichte van autonoom rijden

De onderzoeksresultaten laten duidelijk zien dat de mensen die de zelfrijdende auto daadwerkelijk hebben zien rijden, positiever staan ten opzichte van autonoom rijden dan de mensen die we in de voormeting spraken. De omvang van de groep respondenten is statistisch te klein om te kunnen concluderen dat dit over het algemeen zal gelden. Wel wijzen de resultaten in die richting. (grafiek 4).



Grafiek 4. De resultaten van de enquête van de houding ten opzichte van autonoom rijden tijdens de voormeting vergeleken met de demoweek.

Opvallend is dat dit per modaliteit wat verschilt: we zien in de voormeting terug dat automobilisten er in de basis negatiever tegenover lijken te staan dan voetgangers en fietsers. Fietsers en voetgangers zijn overwegend positief. Maar, alle deelnemersgroepen hebben met elkaar gemeen dat ze in de demoweek positiever lijken: met name automobilisten en voetgangers lijken een positievere houding te hebben nadat zij een ‘autonome’ auto op straat hebben zien rijden (grafiek 5).

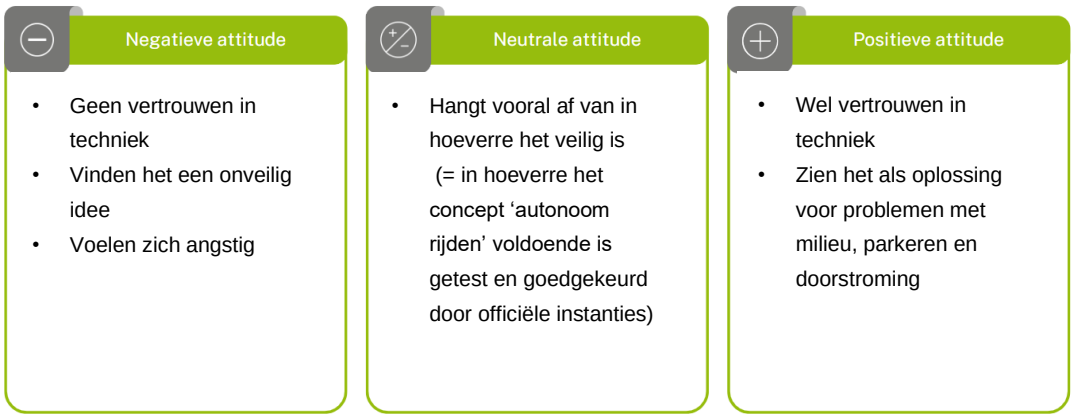


Grafiek 5. De resultaten van de enquête van de houding ten opzichte van autonoom rijden tijdens de voormeting vergeleken met demoweek per groep.

Als we inzoomen op de redenen achter de attitudes, zien we dat in zowel de voormeting als de demoweek het vertrouwen in de techniek een belangrijke reden is dat mensen positief dan wel negatief staan ten opzichte van zelfrijdende auto's in hun straat: Mensen die negatief tegenover zelfrijdende auto's in hun straat staan, hebben veelal geen vertrouwen in de techniek, terwijl respondenten die overwegend positief tegenover zelfrijdende auto's in hun straat staan juist aangeven wel vertrouwen in de techniek te hebben. Maar, zowel tijdens de voormeting als de demoweek hoorden we via de enquêteurs dat mensen het lastig vonden om hun houding te omschrijven: veel mensen gaven aan dat ze er positief tegenover stonden, mits de techniek goed was getest. Zij gaven tegelijk aan dat zij twijfelden of dat daadwerkelijk al het geval was. Hierdoor twijfelden zij aan de technische veiligheid van de autonome auto.

Deze observatie van de enquêteurs komt overeen met de resultaten die laten zien dat er in de demoweek meer mensen positief tegenover de techniek staan en minder angstig zijn. Een van de respondenten geeft in de demoweek aan: "Het zal immers wel goed getest zijn als hij hier over straat mag rijden". Deze quote laat zien dat mensen in de demoweek waarschijnlijk de aanname maakten dat de techniek van de zelfrijdende auto veilig (genoeg) was.

Een samenvatting van de gegeven redenen per attitude staat in figuur 1.



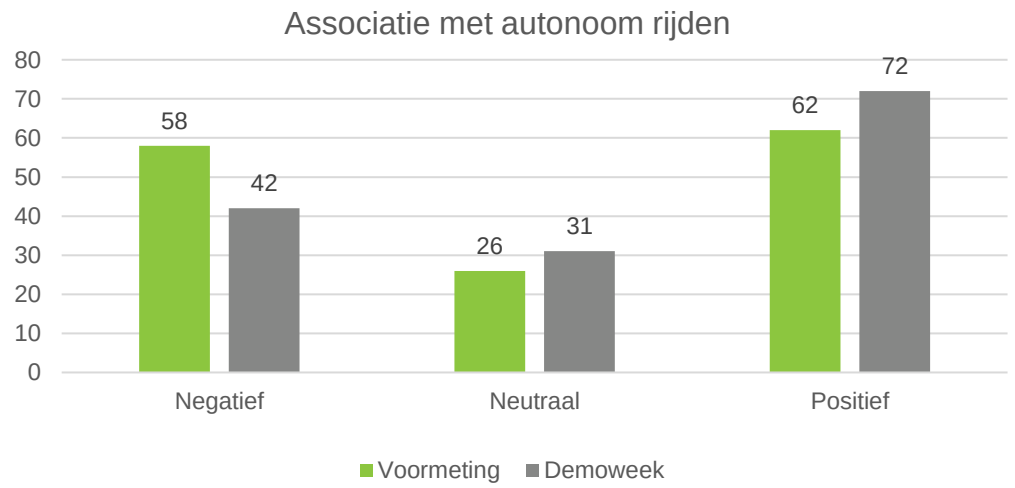
Figuur 1. Samenvatting van de gegeven redenen per attitude.

Associatie 'autonome' auto

Ter controle van de houding ten opzichte van autonoom rijden hebben we, naast een expliciete vraag over de houding, ook een associatievraag verwerkt in de vragenlijst. Want: vanuit de psychologie is bekend dat het expliciet uitvragen van dit soort 'interne' factoren soms kan leiden tot een vertekening van de werkelijkheid. De aanvullende associatievraag luidde daarom: 'Wat ging er door u heen toen u het zelfrijdende voertuig opmerkte? En kunt u dit toelichten?'.

Om dit (kwantitatief) te kunnen analyseren zijn de door de respondenten genoemde associaties achteraf onderverdeeld in drie categorieën: positief, negatief en neutraal. De resultaten laten ook hier zien dat er in de demoweek relatief meer positieve associaties en minder negatieve associaties met autonoom rijden waren, ten opzichte van de voormeting (grafiek 6). Deze resultaten komen overeen met de resultaten van 4.2.1 (houding ten opzichte van autonoom rijden) en impliceren dat het zien van de 'autonome' auto op straat bijdraagt aan een positievere associatie met het voertuig. Ook zijn er tijdens de demoweek meer mensen die het leuk vinden om het in de praktijk te zien en minder mensen die het associëren met ongerustheid en onveiligheid. Tijdens de demoweek hadden sommige mensen door de

lage snelheid van de ‘autonome’ auto een positievere associatie met veiligheid en andere juist een negatieve associatie met traagheid of noemden de auto saai (vanwege de lage snelheid).

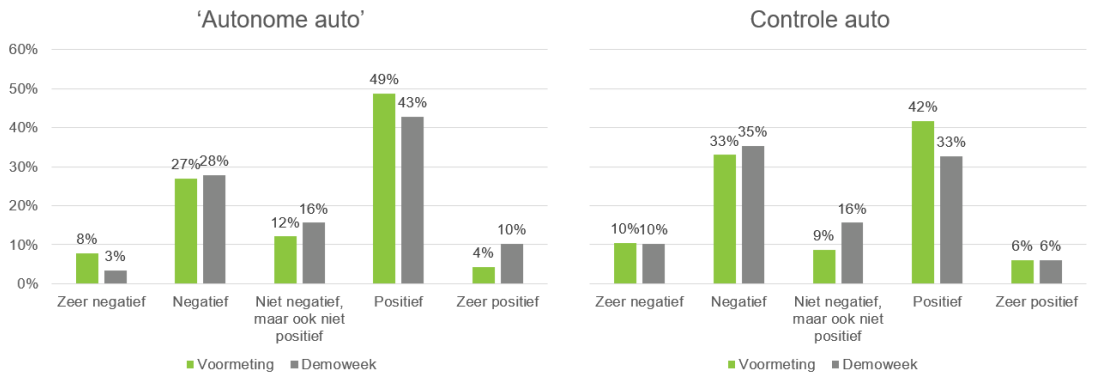


Grafiek 6, Aantal geënquêteerden in de voormeting en de demoweek met een negatieve, neutrale of positieve associatie met autonoom rijden.

Snelheid

Tijdens de demoweek reden zowel de controle auto als de ‘autonome’ auto met een snelheid van 10 tot 15 kilometer per uur. Onze verwachting was dat een voertuig dat met een lage snelheid rijdt tot ergernis zal leiden, waardoor de kans op een negatieve houding ten opzichte van het betreffende voertuig groter wordt. Hierbij verwachtten we dat fietsers, voetgangers en automobilisten minder negatief zouden staan tegenover een langzaam rijdende auto die eruitziet als een autonome auto dan tegenover de langzaam rijdende controle auto.

De resultaten laten zien dat snelheid verband houdt met de houding ten opzichte van het betreffende voertuig (zie grafiek 7). Zo zien we dat de houding van de ondervraagden verandert na het zien van een langzaam rijdend voertuig in een straat: bij een normale auto zien we dat mensen na de ervaring juist negatiever tegenover een lage snelheid staan, terwijl bij het zien van een langzame ‘autonome’ auto ondervraagden een juist iets positievere houding hebben.



Grafiek 7. De resultaten van de enquête van de houding ten opzichte van een lage snelheid tijdens de voormeting vergeleken met de demoweek voor de ‘autonome’ auto en de controle auto.

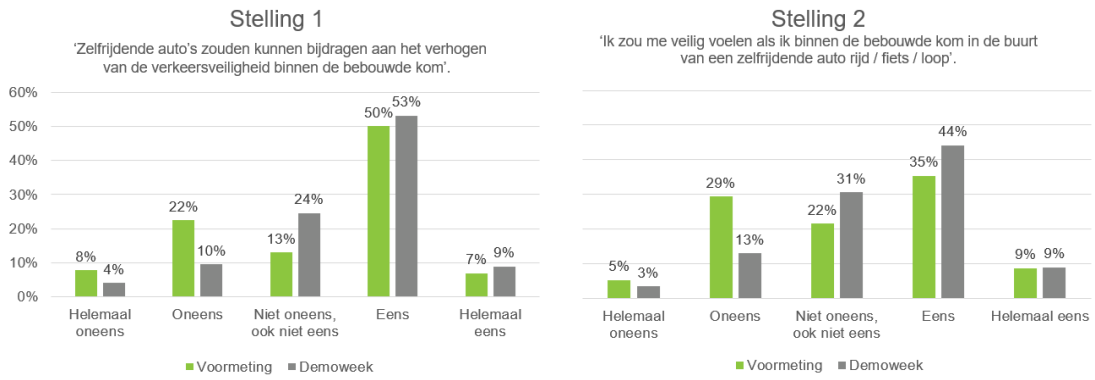
5.2.2 Houding ten opzichte van verkeersveiligheid

We hebben het in de vorige paragraaf gehad over de houding ten opzichte van een autonoom voertuig. Om ook de houding ten opzichte van verkeersveiligheid en autonoom rijden te onderzoeken, legden we de geënquêteerde twee stellingen voor en vroegen hen in hoe verre zij het (on)eens waren met deze stellingen via een 5-punts Likertschaal. De stellingen luidden als volgt:

- Stelling 1: ‘Zelfrijdende auto’s zouden kunnen bijdragen aan het verhogen van de verkeersveiligheid binnen de bebouwde kom’.
- Stelling 2: ‘Ik zou me veilig voelen als ik binnen de bebouwde kom in de buurt van een zelfrijdende auto rijd / fiets / loop’ [stem af op huidige modaliteit van de geënquêteerde].

We zien over het algemeen dat men een positieve houding heeft ten opzichte van verkeersveiligheid en autonoom rijden. Zo zien we dat er meer mensen zijn die denken dat een zelfrijdende auto een bijdrage kan leveren aan de verkeersveiligheid, wanneer zij in aanraking zijn geweest met de zelfrijdende auto. De antwoorden die tijdens de demoweek zijn gegeven, zijn namelijk positiever dan die in de voormeting (grafiek 8). Daarnaast zien we dat er meer mensen zijn die zich veilig voelen als zij binnen de bebouwde kom in de buurt komen van een zelfrijdende auto wanneer zij in aanraking zijn geweest met de zelfrijdende auto. We zien namelijk dat minder mensen het oneens zijn met deze stelling na de demoweek dan na de voormeting (13% tegenover 29%). Ook zien we dat er meer mensen het eens zijn met deze stelling na de demoweek dan na de voormeting (44% tegenover 35%).

Tegen onze verwachting in zijn de geënquêteerden het niet in dezelfde mate (on)eens met de eerste stelling als met de tweede stelling. Vooral bij de “oneens” tot “eens” groep is het verschil tussen beide stellingen goed terug te zien (zie grafiek 8). Zo zien we dat meer ondervraagden het oneens zijn met de tweede stelling dan met de eerste stelling. Ook zien we dat meer mensen het eens zijn met de eerste stelling dan met de tweede stelling. Dit betekent dat men een andere houding heeft ten opzichte van algemene veiligheid (de eerste stelling) dan tegen persoonlijke veiligheidsgevoelens (de tweede stelling). Dit laat zien dat jezelf veilig voelen iets anders voor mensen betekent dan iets veilig vinden.



Grafiek 8. De resultaten van de enquête van de houding ten opzichte van verkeersveiligheid tijdens de voormeting vergeleken met de demoweek door middel van twee stellingen.

6. Conclusies en aanbevelingen

Met dit onderzoek beogen we inzicht te krijgen in hoe het gedrag en de attitude van de andere verkeersdeelnemers verandert wanneer een zelfrijdende auto zich over de weg verplaatst. In dit laatste hoofdstuk geven we antwoord op de volgende twee onderzoeksvragen:

1 Welk effect heeft een auto die eruitziet als een zelfrijdende auto op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto?
2 Welk effect heeft een auto die eruitziet als een zelfrijdende auto op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid?

Daarnaast vertalen we deze conclusies naar aanbevelingen voor de toekomst van zelfrijdende auto's en daarmee het concept BuurautoNoom.

6.1 ANTWOORD OP DE HOOFDVRAGEN

Per hoofdvraag analyseren we eerst de hypothesen: is er naar aanleiding van dit onderzoek voldoende reden om een hypothese te behouden of niet? Vervolgens concluderen we met een antwoord op de hoofdvragen.

6.1.1 Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto?

Hypothese 1: We verwachten dat door de confrontatie met een langzaam rijdend voertuig andere weggebruikers onvoorspelbaar gedrag gaan vertonen zoals onverantwoord inhalen of extra hard rijden na het inhalen. We verwachten met name dat fietsers rechts inhalen, of zelfs over het trottoir.

Op basis van de onderzoeksresultaten verwerpen we hypothese 1. Op basis van de cameraobservaties kunnen we namelijk aannemen dat de confrontatie met een langzaamrijdend voertuig niet leidt tot meer onvoorspelbaar gedrag. We hebben dit bekeken voor inhalen extra hard rijden na het inhalen, of het rechts inhalen door fietsers.

Inhaalgedrag bij automobilisten komt vrijwel niet voor in een drukke woonwijk met alle facetten van het dagelijks leven. Dit zien we terug in de cameraobservaties voor zowel de 'zelfrijdende' auto als voor de controle auto.

Hypothese 2: We verwachten dat het overige verkeer – automobilisten, fietsers en voetgangers – wordt afgeleid door de confrontatie met een auto die eruitziet als een zelfrijdende auto. Dit uit zich in langzamer rijden/bewegen en zichtbaar aandacht voor het zelfrijdende voertuig.

Op basis van de onderzoeksresultaten kunnen we hypothese 2 niet aannemen noch verwerpen. De cameradata laat namelijk zien dat gedragingen die op afleiding zouden duiden, zoals gebarende bewegingen, slingeren en langzamer rijden bij automobilisten niet zijn geobserveerd. Aan de andere kant zien we dat voetgangers en fietsers wel stoppen en omkijken wanneer zij een 'zelfrijdende' auto zagen. Met name voetgangers laten dit gedrag zien.

Er is dus een bepaalde mate van afleiding geobserveerd bij met name voetgangers, en vrijwel niet bij de andere verkeersdeelnemers. Wij verwachten dat de impact qua afleiding door een 'zelfrijdende' auto op de verkeersveiligheid dus beperkt zal zijn.

Hypothese 3: We verwachten dat automobilisten die achter een auto rijden die eruitziet als een autonome auto over het algemeen een grotere afstand houden tot hun voorganger dan automobilisten die achter de controle auto rijden.

Op basis van de onderzoeksresultaten nemen we hypothese 3 aan. We zien namelijk in de resultaten terug dat auto's een grotere afstand houden tot een langzaam voertuig waar de stickers 'zelfrijdend' op staan. De afstand tot een langzaam rijdend voertuig zonder stickers is aanzienlijk kleiner. De bestuurder kan dit als onveilig en onprettig ervaren. Ook de bestuurders van de testauto's zagen dit terug: zij hadden het idee dat andere automobilisten sneller het geduld verloren, gehaaster en gefrustreerder overkwamen wanneer zij achter de controle auto reden, dan wanneer zij achter de 'zelfrijdende' auto reden. De stickers hebben daarmee niet alleen een positief effect op de afstand van automobilisten die achter een 'zelfrijdende' auto rijden tot hun voorganger, maar ook op het gedrag en de houding van de andere verkeersdeelnemers. Dit samen lijkt een positief effect te hebben op de (ervaren) verkeersveiligheid.

Hypothese 4: We verwachten dat fietsers en voetgangers meer afstand zullen houden van een auto die eruitziet als een autonome auto dan van de controle auto.

Op basis van de onderzoeksresultaten kunnen we hypothese 4 niet aannemen noch verwerpen. Er zijn te weinig fietsers en voetgangers geobserveerd in de buurt van de 'autonome' auto. Op basis van onze waarnemingen kunnen er geen uitspraken worden gedaan over de afstand van fietsers en voetgangers.

CONCLUSIE

Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto?
Over het algemeen zien we dat een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, geen negatief effect heeft op het gedrag van overige verkeersdeelnemers in de buurt van de auto. Tegen onze verwachting in vertonen andere weggebruikers weinig onvoorspelbaar gedrag (zoals onverantwoord inhalen of extra hard rijden na het inhalen) bij de confrontatie met een langzaam rijdend voertuig. Daarnaast nemen we op basis van dit onderzoek aan dat de afleiding in het verkeer beperkt is: vooral voetgangers lijken visueel afgeleid te zijn door de 'zelfrijdende' auto. Maar gezien voetgangers zich in deze situatie op de stoep bevonden, en dus gescheiden waren van het overige verkeer, hadden zij voldoende gelegenheid om veilig te stoppen en de auto te bekijken. Het negatieve effect op de verkeersveiligheid lijkt dus beperkt. Sterker nog, in dit onderzoek zagen we dat automobilisten meer afstand tot de auto namen wanneer zij op de hoogte waren dat het om een 'zelfrijdende' auto ging. Hieruit concluderen we dat deze informatievoorziening vermoedelijk zorgt voor verkeersveiliger gedrag bij automobilisten.

Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid?

Hypothese 1: We verwachten dat een voertuig dat met een lage snelheid rijdt tot irritatie zal leiden, waardoor de kans op een negatieve houding ten opzichte van het betreffende voertuig groter wordt.

Op basis van de onderzoeksresultaten verwerpen we hypothese 1. De houding van verkeersdeelnemers ten opzichte van een langzaam rijdend voertuig ligt namelijk wat genuanceerder: De meerderheid van de respondenten is overwegend positief ten opzichte van langzaam rijdende voertuigen, al is er ook een grote groep die over het algemeen negatief tegenover langzaam rijdende voertuigen staat. Echter is er wel een verschil in houding ten opzichte van een langzaam rijdende ‘zelfrijdende’ auto in vergelijking tot een reguliere langzaam rijdende auto. Het antwoord op de volgende hypothese gaat hier verder op in.

Hypothese 2: We verwachten dat fietsers, voetgangers en automobilisten minder negatief zullen staan tegenover een langzaam rijdende auto die eruitziet als een autonome auto dan tegenover de langzaam rijdende controle auto.

Op basis van de onderzoeksresultaten nemen we hypothese 2 aan. We zien namelijk in de resultaten terug dat verkeersdeelnemers positiever tegenover een langzaam rijdende ‘zelfrijdende’ auto staan, dan tegenover een reguliere langzaam rijdende auto. Daarbij zien we dat men over het algemeen positiever tegenover een langzaam rijdende ‘autonome’ auto staat, nadat ze er een in het echt hebben zien rijden, dan op het moment dat ze er nog geen ervaring mee hebben gehad. Dit verschil in houding is bij alle modaliteiten zichtbaar. Over het algemeen waren fietsers en voetgangers het meest positief over de ‘zelfrijdende’ auto.

Een mogelijke verklaring voor dit attitudeverschil voor en na ervaring met de zelfrijdende auto is het vertrouwen in de techniek: respondenten in dit onderzoek gaven als verklaring voor hun attitude dat vertrouwen in techniek een belangrijke reden was om positief dan wel negatief tegenover zelfrijdende auto’s te staan (mensen die negatief staan tegenover zelfrijdende auto’s in hun straat, hebben veelal geen vertrouwen in de techniek, terwijl respondenten die overwegend positief staan tegenover zelfrijdende auto’s in hun straat, juist aangeven wel vertrouwen in de techniek te hebben). Het is aannemelijk dat het sociaalpsychologische fenomeen *confirmation bias* hierbij een belangrijke rol speelt. Confirmation bias is de neiging om selectief informatie te zoeken, te herinneren of te interpreteren op zo’n manier dat het de eigen overtuiging of waarden bevestigt. Zo bevestigt het zien rijden van een autonome auto in de praktijk het idee dat de techniek wel veilig genoeg is. In deze overtuiging zit dus een aanname dat de auto niet rond zou mogen rijden als het niet veilig was. En andersom: wanneer er een interviewer vragen stelt over zelfrijdende auto’s, maar je ze nog niet op straat ziet, kan dit het idee bevestigen dat de techniek nog niet veilig genoeg is. Een andere mogelijkheid is dat het beeld dat men heeft van een zelfrijdende auto niet overeenkomt met hoe de ‘zelfrijdende’ auto in de praktijk reed. En dat men dus vooraf een negatiever beeld had van een zelfrijdende auto, dan hoe de ‘zelfrijdende’ auto daadwerkelijk was.

CONCLUSIE

Welk effect heeft een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid?
Over het algemeen zien we dat een auto, die eruitziet als een zelfrijdende auto, een positief effect heeft op de houding van overige verkeersdeelnemers ten opzichte van autonoom rijden en verkeersveiligheid. Zo hebben overige verkeersdeelnemers - met name fietsers en voetgangers - een positievere houding tegenover een langzaam rijdende autonome auto op het moment dat ze een 'autonome auto' hebben zien rijden. Men heeft meer vertrouwen in de techniek van een 'autonome auto' zodra ze er een hebben zien rijden en zijn daardoor positiever ten opzichte van zowel hun persoonlijke veiligheid in het verkeer als de algemene verkeersveiligheid. Tegen onze verwachtingen in lijkt, op basis van het attitudeonderzoek, een snelheid van 15 kilometer per uur in een woonwijk waar men 30 kilometer per uur mag rijden bij overige verkeersdeelnemers niet te leiden tot irritatie bij de overige verkeersdeelnemers.

6.2 AANBEVELINGEN

Op basis van dit onderzoek zien wij een aantal kansen, om de toekomst van zelfrijdende auto's en daarmee BuurautoNoom dichterbij te brengen. Omdat het huidige onderzoek een van de eerste onderzoeken in Nederland is dat zich buigt over de interactie tussen zelfrijdende auto's en andere weggebruikers in een wegsituatie met diverse facetten van het dagelijks leven, raden wij vooral aan om meer onderzoek te doen. Meer onderzoek kan niet alleen valideren wat er in het huidige onderzoek is gevonden, maar kan ook meer licht schijnen op aanscherping van bijvoorbeeld communicatie vanuit en het ontwerp van de zelfrijdende auto. We sluiten de rapportage dan ook af met deze aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

6.2.1 Universele kenmerken zelfrijdende auto's

We zien dat verkeersdeelnemers hun gedrag aanpassen door langzamer te rijden en meer afstand te houden, wanneer zij zien dat een langzaam rijdende auto autonoom is. Mogelijk schatten zij het risico voor de verkeersveiligheid anders in, of hebben zij meer begrip voor de zelfrijdende auto. Hoe dan ook, ten behoeve van de verkeersveiligheid is deze communicatie vanuit de zelfrijdende auto in ieder geval essentieel op het moment dat een zelfrijdende auto nog afwijkend gedrag vertoont ten opzichte van reguliere auto's.

In dit onderzoek is er gekozen voor een gele magneetsticker die 'zelfrijdend' communiceert. Deze boodschap is gekozen op basis van onze eigen 'expert judgement'. Er is namelijk verder geen onderzoek gedaan naar de effectiviteit van de inhoud en vorm van de communicatie vanuit een zelfrijdende auto. Het is echter denkbaar dat zowel de inhoud van de boodschap als andere uiterlijke aspecten van de vermelding invloed kunnen hebben op hoe effectief deze boodschap overkomt of hoe de boodschap wordt geïnterpreteerd. Wij adviseren daarom vervolgonderzoek te doen naar varianten van communicatiemogelijkheden die duidelijk maken dat een auto zelfrijdend is. Dit kan bijvoorbeeld eerst in een (online)labonderzoek, mogelijk later ook een onderzoek in de praktijk. Hierbij kunnen in ieder geval de volgende aspecten verder worden onderzocht:

- Inhoud
- Grootte
- Locatie(s) op de auto
- De hoek van plaatsing
- Communicatiemiddel (denk: bord, sticker, etc.)
- Kleur
- Lettertype
- Symboliek

Verder onderzoek hiernaar maakt het mogelijk om tot een ideaal kenmerk/communicatiemiddel te komen dat kenbaar maakt dat het om een zelfrijdende auto gaat. Doel hierbij is om tot een universeel middel te komen, dat direct duidelijk maakt dat het om een zelfrijdende auto gaat. Net als dat we in Nederland een duidelijk communicatiemiddel hebben voor de lesauto: de ‘L’ op het dak.

Het concept van BuurautoNoom vraagt hierbij om een iets andere aanpak: de auto rijdt soms autonoom en wordt soms door een automobilist bestuurd. De auto zou dus flexibel moeten kunnen aangeven of hij zelfrijdend is, of niet.

6.2.2 (Meer) onderzoek bij een echte zelfrijdende auto

Helaas was het in dit onderzoek niet mogelijk om met een echte zelfrijdende auto de straat op te gaan. Hierdoor hebben we enkel kunnen onderzoeken hoe het gedrag en de houding van overige verkeersdeelnemers is op het moment dat ze dénken dat ze een zelfrijdende auto zien. Wat we dus niet hebben kunnen onderzoeken is hoe verkeersdeelnemers reageren op of denken over het daadwerkelijke gedrag van een zelfrijdende auto, en hoe dit samenhangt met de verkeersveiligheid. Mogelijk dat een zelfrijdende auto namelijk onverwachts gedrag vertoont, bijvoorbeeld door ineens hard te remmen wanneer een object (zoals een plastic zak) op straat waait. Ook is het denkbaar dat resultaten anders zijn wanneer er géén safety-driver in de auto zit. Vervolgonderzoek zou meer licht kunnen schijnen op hoe verkeersdeelnemers hier op reageren/over denken.

Daarnaast kan meer onderzoek bij echte zelfrijdende auto’s zich verder richten op de oorzaak en achtergrond van enkele bevindingen die in dit onderzoek zijn gedaan om zo het effect op andere verkeersdeelnemers beter te begrijpen, zoals:

- Wat maakt dat automobilisten langzamer rijden en meer afstand houden achter een zelfrijdende auto? Is dit vanwege sympathie voor de auto, begrip of juist angst?
- Hoe is het huidige vertrouwen in de techniek van zelfrijdende auto’s? En wat beïnvloedt dit vertrouwen?

6.2.3 Onderzoek bij andere wegsituaties

Het huidige onderzoek vond plaats op een erftoegangsweg binnen de bebouwde kom. Mogelijk dat het in het concept van BuurautoNoom ook eens nodig is om op een ander type weg te rijden (bijvoorbeeld vanwege de ligging van de parkeerplek van de auto, of vanwege latere uitbreiding naar andere gebieden). Wij adviseren daarom in de toekomst ook onderzoek te doen naar het effect van zelfrijdende auto’s op het gedrag en de houding van andere verkeersdeelnemers, in andere wegsituaties binnen en buiten de bebouwde kom. Zowel op soortgelijke wegsituaties, als andere wegsituaties. Het is namelijk denkbaar dat gedrag van weggebruikers daar anders is, bijvoorbeeld omdat er meer gelegenheid is om in te halen, en de snelheden hoger liggen.

6.2.4 Specifieker en verdiepend onderzoek

In het huidige onderzoek is een relatief grote variatie aan aspecten onderzocht. Dit heeft het voordeel dat er op veel verschillende aspecten een eerste onderzoek is verricht en basisinzichten zijn opgehaald. Tegelijkertijd leidden de genomen afwegingen voor het algehele onderzoek en voor de deelonderzoeken ertoe dat de opgehaalde gegevens per aspect onvoldoende gespecificeerd of consistent zijn om altijd harde conclusies te trekken. Hierom adviseren wij om bij vervolgonderzoek de verschillende aspecten in dit onderzoek los van elkaar te onderzoeken, zodat o.a. locatie, invloeden en methodes volledig afgestemd kunnen worden op het te onderzoeken aspect.

Bijlage 1 : Achtergrond informatie wijziging onderzoeksopzet

Oorspronkelijk zou het huidige onderzoek aanhaken bij een technische test van een echte zelfrijdende auto. Hiervan heeft de TU/Eindhoven de hardware in de auto gebouwd en de software ontwikkeld. Om een dergelijke auto daadwerkelijk op de openbare weg te laten rijden, is er toestemming van het RDW nodig. Helaas bleek tijdens de voorbereidingen op het onderzoek dat het akkoord van het RDW voor deze proef uitbleef. Daarom was het niet mogelijk om met een échte autonome auto op straat te rijden, en te onderzoeken wat dit met het gedrag en de attitude van weggebruikers doet. Met die reden is er gekozen voor een alternatieve variant: er is een reguliere auto ingezet die werd bestuurd door een automobilist, en tijdens het rijden is gesimuleerd alsof deze zelfrijdend was: er zijn stickers op de auto gevestigd met de tekst ‘ZELFRIJDEND’, daarbij reed de auto ongeveer 10 km/uur. Deze snelheid zou de echte zelfrijdende auto namelijk ook aanhouden. Met deze wijzigingen zijn de onderzoeksvragen daarom aangepast, en is daarom de volgende onderzoeksvraag komen te vervallen:

- Aan welke eisen moet de omgeving voldoen om een negatief effect op de verkeersveiligheid en attitude over autonoom rijden te minimaliseren voor overige verkeersdeelnemers op Nederlandse wegen?

Deze vraag was namelijk bedoeld om te onderzoeken hoe eventuele aanpassingen in de omgeving van de échte zelfrijdende auto zo goed mogelijk konden worden ingezet (dus, met zo min mogelijk negatief effect op de verkeersveiligheid en attitude). Nu er geen echte zelfrijdende auto ging rijden, werd deze vraag niet meer relevant.

Daarnaast is in een eerdere fase van het proces los een deskresearch gedaan en gesproken met experts om antwoord te vinden op de vraag:

- Aan welke optische kenmerken moet een autonome auto voldoen om een negatief effect op de verkeersveiligheid en attitude te minimaliseren voor overige verkeersdeelnemers?

De conclusies hierover zijn niet opgenomen in deze rapportage en kunnen los opgevraagd worden.

Bijlage 2 : Enquête voormeting (attitude)

1. De geënquêteerde is een...
   - Voetganger
   - Fietser
   - Automobilist
   - Anders, namelijk:

2. Heeft u wel eens in een zelfrijdende auto gezeten? Dus, waarbij geen van de inzittenden zelf hoefde te rijden (sturen, afremmen, gas geven, schakelen)?
   - Ja
   - Nee

Eventuele opmerkingen:

3. Hoe staat u er tegenover als zelfrijdende auto's bij u in de wijk zouden rijden?
   - Zeer negatief
   - Negatief
   - Niet negatief, maar ook niet positief
   - Positief
   - Zeer positief

4. Wat is voor u de belangrijkste reden dat u daar zo instaat?

Ik leg u twee stellingen voor, waarop u kunt reageren met “helemaal oneens”, “oneens”, “eens”, “helemaal eens” of “niet oneens, ook niet eens”.

5. Stelling 1: ‘Zelfrijdende auto’s zouden kunnen bijdragen aan het verhogen van de verkeersveiligheid binnen de bebouwde kom’.
   - Helemaal oneens
   - Oneens
   - Niet oneens, ook niet eens
   - Eens

- Helemaal eens

Eventuele opmerkingen:

* 6. Stelling 2: ‘Ik zou me veilig voelen als ik binnen de bebouwde kom in de buurt van een zelfrijdende auto rijd / fiets / loop’ [stem af op huidige modaliteit van de geënquêteerde].

- Helemaal oneens
- Oneens
- Niet oneens, ook niet eens
- Eens
- Helemaal eens

Eventuele opmerkingen:

7. Wat denkt u dat er door u heen zou gaan als u een zelfrijdend voertuig zou zien? En kunt u dit toelichten?

8. Hoe staat u er tegenover als zelfrijdende auto's in de toekomst met een snelheid van 10 km/h door de bebouwde kom (en dus ook deze buurt) zouden rijden?

- Zeer negatief
- Negatief
- Niet negatief, maar ook niet positief
- Positief
- Zeer positief

Eventuele opmerkingen:

9. Hoe staat u er tegenover als een normale auto met een snelheid van 10 km/h door de bebouwde kom zou rijden?

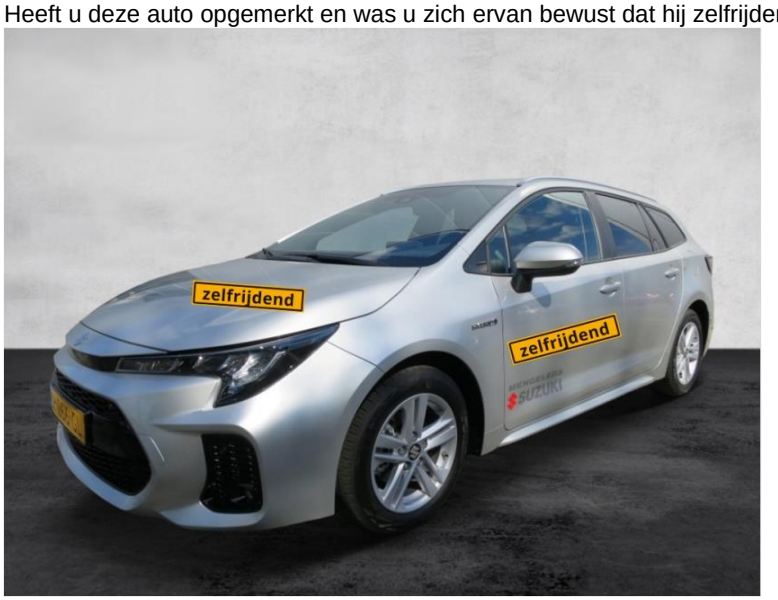
- Zeer negatief
- Negatief
- Niet negatief, maar ook niet positief
- Positief
- Zeer positief

Eventuele opmerkingen:

Bijlage 3 : Enquête demoweek (attitude)

1. De geënquêteerde is een...
   - Voetganger
   - Fietser
   - Automobilist
   - Anders, namelijk:

2. U passeerde net een zelfrijdende auto (zie de foto hieronder welke auto wij bedoelen). Heeft u deze auto opgemerkt en was u zich ervan bewust dat hij zelfrijdend was?



   - Ja, ik heb deze auto opgemerkt én ik was mij ervan bewust dat hij zelfrijdend was
   - Ik heb de auto wel opgemerkt, maar ik was mij er niet van bewust dat hij zelfrijdend was.
   - Nee, ik heb deze auto niet opgemerkt én ik was mij er niet van bewust dat hij zelfrijdend was

Eventuele opmerkingen:

3. Heeft u wel eens in een zelfrijdende auto gezeten? Dus, waarbij geen van de inzittenden zelf hoefde te rijden (sturen, afremmen, gas geven, schakelen)?
   - Ja
   - Nee

Eventuele opmerkingen:

4. Wat u vandaag hebt gezien was een test. Maar hoe staat u er tegenover als zelfrijdende auto's bij u in de wijk zouden rijden?

- Zeer negatief
- Negatief
- Niet negatief, maar ook niet positief
- Positief
- Zeer positief

5. Wat is voor u de belangrijkste reden dat u daar zo instaat?

Ik leg u twee stellingen voor, waarop u kunt reageren met “helemaal oneens”, “oneens”, “eens”, “helemaal eens” of “niet oneens, ook niet eens”.

6. Stelling 1: ‘Zelfrijdende auto’s zouden kunnen bijdragen aan het verhogen van de verkeersveiligheid binnen de bebouwde kom’.

- Helemaal oneens
- Oneens
- Niet oneens, ook niet eens
- Eens
- Helemaal eens

Eventuele opmerkingen:

7. Stelling 2: ‘Ik zou me veilig voelen als ik binnen de bebouwde kom in de buurt van een zelfrijdende auto rijd / fiets / loop’ [stem af op huidige modaliteit van de geënquêteerde].

- Helemaal oneens
- Oneens
- Niet oneens, ook niet eens
- Eens
- Helemaal eens

Eventuele opmerkingen:

8. Wat ging er door u heen toen u het zelfrijdende voertuig opmerkte? En kunt u dit toelichten?

9. De zelfrijdende auto reed met 10 km/h. Hoe staat u er tegenover als zelfrijdende auto's in de toekomst met deze snelheid door de bebouwde kom (en dus ook deze buurt) zouden rijden?

- Zeer negatief
- Negatief
- Niet negatief, maar ook niet positief
- Positief
- Zeer positief

Eventuele opmerkingen:

10. Hoe staat u er tegenover als een normale auto met een snelheid van 10 km/h door de bebouwde kom zou rijden?

- Zeer negatief
- Negatief
- Niet negatief, maar ook niet positief
- Positief
- Zeer positief

Eventuele opmerkingen:

COLOFON

© XTNT EXPERTS IN TRAFFIC AND TRANSPORT | Utrecht 2022
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, scan, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van XTNT.

Titel	Rapportage BuurautoNoom: Onderzoek naar gedrag en attitude van medeweggebruikers
Samengesteld door	Ingeborg Haers Kirsten van Merwijk
Projectnaam	BuurautoNoom
Projectnummer	118-226
Datum	20 maart 2023
Bestandsnaam	Rapportage BuurautoNoom
Contactadres voor deze publicatie	XTNT Experts in Traffic and Transport Daalseplein 101 Postbus 51 3500 AB UTRECHT

Mobiliteit is ons vak, de boel in beweging brengen onze passie.

Beweging zorgt voor vooruitgang, verbinding en ontmoeting. Maar hoe vind je de juiste oplossingen in een wereld van steeds complexere mobiliteit? Dat vereist een bijzondere manier van kijken. De kracht van XTNT is een frisse, open blik. We zitten dicht op de mensen om te snappen wat ze nodig hebben en zoomen uit om de verbinding te zien. Pas dan kan je de puzzel leggen en vind je de passende aanpak.

We zijn een mensenbedrijf met een goede thuishaven voor onze medewerkers. Vanuit die veilige basis durven we net wat meer: een gekke gedachte of scherpe reflectie. Het ontdekken van nieuwe mogelijkheden is wat ons uniek maakt. Dat doen we met onze opdrachtgevers, partners, elkaar en de samenleving. Want complexe problemen los je niet alleen op, dat doe je samen.

We helpen de boel in beweging te brengen. Met onze partners verkennen we nieuwe wegen, we ondersteunen onze opdrachtgevers zodat zij hun initiatieven succesvol van de grond krijgen en we stimuleren reizigers om andere keuzes te maken om op hun bestemming te komen. We bouwen mee aan een meer verbonden wereld waarin iedereen zich vrij kan bewegen.