



Nationaal verkeerskundecongres 2016

De weg delen met semi-autonome voertuigen: Een experimenteel onderzoek naar de beleving van veiligheid, controle en verantwoordelijkheid

Janne Hofstee
Stagiaire Royal HaskoningDHV, Amersfoort

Niki Hukker
Royal HaskoningDHV, Amersfoort

Samenvatting

In dit onderzoek zijn de effecten van de (on)zekerheid over de activering van geavanceerde rijtaakondersteuning in semi-autonome voertuigen op het gevoel van veiligheid, controle en verantwoordelijkheid van de andere weggebruiker gemeten. De respondenten beeldden zich daarvoor in dat ze in een bepaalde verkeerssituatie geconfronteerd werden met een (eventueel) semi-autonoom voertuig. Resultaten laten geen effect zien van de mate waarin de respondenten zeker waren over de activering van de geavanceerde rijtaakondersteuning. Er is wel een effect van het perspectief van waaruit de respondenten de verkeerssituatie bezien. Voetgangers ervaren minder gevoel van veiligheid en controle, vergeleken met fietsers en automobilisten. In het geval van een ongeval schrijven respondenten de meeste verantwoordelijkheid toe aan de bestuurder van het semi-autonome voertuig, en de minste verantwoordelijkheid aan het voertuig zélf. De verantwoordelijkheid die respondenten toeschrijven aan zichzelf blijft laag. Voetgangers wijzen meer verantwoordelijkheid toe aan zichzelf dan fietsers en automobilisten.

Trefwoorden

Belevingsonderzoek, rijtaakondersteuning, veiligheid, controle, verantwoordelijkheid



De weg delen met semi-autonome voertuigen: Een experimenteel onderzoek naar de beleving van veiligheid, controle en verantwoordelijkheid

1. Inleiding

1.1 Verkeersveiligheid in het kort: feiten en cijfers

De diversiteit van het verkeer maakt dat aandacht tijdens het rijden van essentieel belang is. Volgens Smiley en Brookhuis (1987), wordt ongeveer 90% van de verkeersongevallen veroorzaakt door menselijk falen, zoals onoplettendheid of slaperigheid. Om ongevallen te voorkomen, zet men tegenmaatregelen in, welke onderverdeeld kunnen worden in drie categorieën, namelijk: (1) infrastructurele veranderingen, (2) voertuig gerelateerde veranderingen en (3) een verandering in het menselijk gedrag.

Volgens Brookhuis en Brown (1992), dienen vooral de voertuig gerelateerde maatregelen ingezet te worden ten behoeve van de verbetering van de verkeersveiligheid. Sinds 1922 werken autofabrikanten aan technische verbeteringen aan het voertuig. Al deze innovatieve systemen zijn echter pas nuttig wanneer het voertuig crasht. Sinds 1992 bestaan er geavanceerde systemen die, wanneer ze geactiveerd zijn, een crash kunnen voorkomen door de bestuurder van de auto te waarschuwen, of door zelf actief in te grijpen. Deze rijtaakondersteunende systemen (*advanced driver assistance systems*, vanaf nu ADA-systemen) zijn ontworpen om de bestuurder te ondersteunen in zijn rijtaak, om deze uiteindelijk over te nemen. De auto wordt steeds autonomer.

De volledig autonome auto rijdt nog niet op de openbare weg, maar het semi-autonome voertuig daarentegen wel. In verband met de opkomst van semi-autonome voertuigen, is onderzoek in deze richting van groot belang. Desalniettemin richt veel onderzoek zich op de ervaring van ADA-systemen van de automobilist, en is er weinig onderzoek naar de ervaring van ADA-systemen van de medeweggebruiker. De interactie tussen de semi-autonome voertuigen en andere weggebruikers is belangrijk om te verkennen, omdat deze resultaten inzicht geven in mogelijke compatibiliteitsproblemen. Hoe ervaren de weggebruikers de verkeerssituatie wanneer zij geconfronteerd worden met een semi-autonoom voertuig? En maakt het voor de weggebruikers een verschil of zij weten dat het tegemoetkomende voertuig semi-autonoom is? Wat gebeurt er met het gevoel van veiligheid van de medeweggebruiker wanneer hij een semi-autonoom voertuig tegenkomt? Heeft de medeweggebruiker nog steeds het gevoel dat hij de verkeerssituatie onder controle heeft wanneer hij een semi-autonoom voertuig tegenkomt? Zal de medeweggebruiker zich minder of meer verantwoordelijk voelen wanneer hij verzeild raak in een ongeval met een semi-autonoom voertuig? De onderzoeksvraag die centraal staat in dit onderzoek is daarom de volgende: *Wat gebeurt er met het gevoel van veiligheid, controle en verantwoordelijkheid van de medeweggebruiker, wanneer hij geconfronteerd wordt met een semi-autonoom voertuig, en hij onzeker is over de activering van de ADA-systemen?*



1.2 De samenwerking tussen bestuurder en voertuig: SAE levels

De opkomst van deze nieuwe technologie leidt tot veranderingen in het verkeersbeeld, maar ook tot psychologische veranderingen doordat de rijtaak verandert. De bestuurder van het voertuig moet nu samenwerken met de verschillende systemen.

Het eerste niveau, niveau 0, is zonder automatisering. In dit stadium voert de bestuurder de volledige rijtaak uit. In de volgende niveaus volgt een geleidelijke toename van de rol van de ADA-systemen. In niveau 1 ondersteunen ADA-systemen de bestuurder in het sturen of remmen/versnellen, met de verwachting dat de menselijke bestuurder alle overige taken uitvoert. In niveau 2 voeren de ADA-systemen zowel het sturen als versnellen/vertragen uit, met de verwachting dat de menselijke bestuurder deze taken overneemt indien nodig. Vanaf niveau 3 nemen de ADA-systemen meer taken over. In niveau 3 voeren de ADA-systemen de rijtaak volledig uit, inclusief monitoren van de omgeving. De menselijke bestuurder moet ingrijpen wanneer het systeem hierom vraagt. In niveau 4 is de menselijke bestuurder praktisch overbodig, want de ADA-systemen lossen zelf eventuele problemen op. In niveau 5 rijdt het voertuig volledig autonoom, zonder enige interventie van de menselijke bestuurder (SAE International).

1.3 Gemengd verkeer: Compatibiliteitsproblemen

Semi-autonome voertuigen zijn beschikbaar voor iedereen, maar niet iedereen zal direct in een semi-autonoom voertuig rijden. De komende jaren is een overgangperiode waarin semi-autonome voertuigen, reguliere voertuigen, en over enkele jaren autonome voertuigen gemengd door elkaar rijden. Zijn deze voertuigen in staat om in harmonie met elkaar op dezelfde weg te rijden? Mocht dit niet het geval zijn, ontstaan er compatibiliteitsproblemen tussen de menselijke bestuurder en het systeem, en zelfs tussen medeweggebruikers en het systeem.

Dit onderzoek is een eerste stap om de ervaring van de medeweggebruikers met semi-autonome voertuigen te verkennen. De volgende drie aspecten van verkeerservaring komen aan bod: (1) het gevoel van veiligheid, (2) het gevoel van controle, en (3) het toekennen van verantwoordelijkheid.

1.3.1 Gevoel van veiligheid

Veiligheid kan op twee manieren worden benaderd: objectief en subjectief. Objectieve veiligheid verwijst naar objectieve situationele factoren, factoren die objectief gesproken ofwel veilig of onveilig zijn. Sørensen en Mosslemi (2009) beschrijven objectieve veiligheid als een absoluut aantal verkeersongevallen. Subjectieve veiligheid is een gevoel op basis van persoonlijke ervaring en verwijst naar de gevoelens van 'angst met betrekking tot gevaarlijke verkeerssituaties voor zichzelf en / of anderen, "als gevolg van persoonlijke ervaringen en verhalen van anderen, informatie uit de media of waarnemingen in het verkeer. Subjectieve veiligheid kan locatie- en / of tijdsgebonden zijn (SWOV, 2012).

Volgens Dobbenberg en List (2007) is de transparantie van verkeerssituaties gerelateerd aan het gevoel van onveiligheid. In dit onderzoek wordt daarom voorgesteld dat onbekende verkeerssituaties het gevoel oproepen dat de situatie minder geordend is, wat vervolgens een onveilig gevoel veroorzaakt. Maar volgens Hupcey (2000) is dit afhankelijk van de mate waarin de weggebruiker de situatie als onder controle ervaart.

1.3.2 Gevoel van controle

Wanneer men een gevoel van controle ervaart, heeft men het gevoel dat hij zijn eigen actie initieert, uitvoert en controleert. Oftewel, een gevoel van controle ontstaat wanneer iemand het gevoel heeft de auteur en acteur te zijn van zijn actie (Jeannerod, 2003; Pacherie, 2007). Het gevoel van controle is afhankelijk van de mate waarin de voorspelde en daadwerkelijke actie met elkaar overeenkomen. Volgens Pacherie (2007) is het gevoel van controle een construct van het ervaren van een oorzakelijk verband, het initiëren van de actie en het beheersen ervan. De mate waarin men een gevoel van controle ervaart, hangt af van de gelijkenis tussen de voorspelde en de werkelijke (gevolgen van de) actie: "Hoe beter de gelijkenis, hoe sterker het gevoel van controle" (Pacherie, 2007, p.19).

Semi-autonome voertuigen zijn momenteel nog een onbekende factor in het verkeer en kunnen leiden tot een mismatch tussen de voorspelde en werkelijke uitkomst van een verkeerssituatie. Enige mogelijke kans op een mismatch kan onzekerheid creëren. In dit onderzoek, wordt er geprobeerd een gevoel van onzekerheid te creëren door geen zekerheid te geven over de activatie van de rijtaakondersteuning. Hierdoor zou de weggebruiker een verminderd gevoel van controle kunnen ervaren. Welk effect heeft een verminderd gevoel van controle op de ervaring van verantwoordelijkheid?

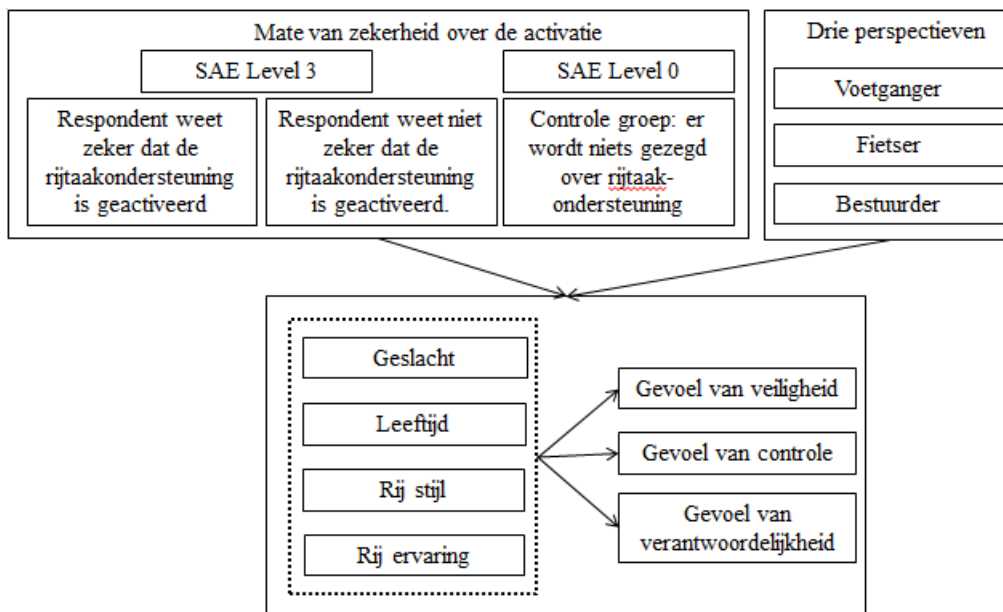
1.3.3 Gevoel van verantwoordelijkheid

Volgens het woordenboek wordt verantwoordelijkheid omschreven als 'de plicht verantwoording af te leggen voor iets in iemands macht'. Voordat iemand dus een gevoel van verantwoordelijkheid ervaart, dient de actie binnen de eigen controle te liggen. Daarom wordt in dit onderzoek een gedachte-experiment uitgevoerd: 'In het geval van een ongeval, aan wie schrijft u [de respondent] de meeste verantwoordelijkheid toe?'

2. Analyse kader van dit onderzoek

Hieronder wordt in figuur 1, het analysekader schematisch getoond. In het kader zijn ook verschillende modaliteiten meegenomen, vanwege de verwachting dat het type modaliteit de ervaring van de situatie beïnvloedt. Verschillende modaliteiten ervaren namelijk verschillende risico's in het verkeer. Volgens de *World Health Organization* (2004) is risico een functie 'van vier elementen: (1) blootstelling aan het verkeer (de hoeveel beweging binnen het systeem), (2) kans op een ongeval, (3) waarschijnlijkheid van schade en (4) de gevolgen ervan. Aangezien voetgangers kwetsbaarder zijn dan fietsers en automobilisten, en de gevolgen van schade groter zijn, voelt de voetganger zich waarschijnlijk het minst veilig en het minst in controle van de situatie, terwijl de bestuurder van een voertuig zich het meest veilig en in controle voelt. De fietser zal tussen de voetganger en automobilist inzitten qua beleving van veiligheid en controle.

Dit onderzoek focust dus op de beleving van veiligheid, controle en verantwoordelijkheid, gerelateerd aan de mate van zekerheid over de activering van de ADA-systemen, rekening houdend met verschillende modaliteiten (perspectieven). Naast de perspectieven zijn er achtergrond variabelen gemeten. Binnen het kader van dit onderzoek zijn deze variabelen niet meegenomen in de analyses.



Figuur 1: het analysekader

2.1 Hypothesen

Om het gevoel te ervaren dat een situatie onder controle is, moet de situatie om te beginnen op voorspelbare wijze plaatsvinden. In dit onderzoek is het naderende voertuig, eventueel met ADA-systemen geactiveerd, een onbekend object. Daarom is de eerste hypothese: **In een situatie waarin weggebruikers geconfronteerd worden met een semi-autonoom voertuig (conditie 1 en 2; mate van autonomie is niveau 3), zal het gevoel van controle lager zijn ten opzichte van een situatie waarin ze geconfronteerd worden met een regulier voertuig (controle conditie; mate van autonomie van het voertuig is niveau 0).** Wanneer ingezoomd wordt op de confrontatie met een semi-autonoom voertuig, zal het gevoel van controle afnemen wanneer de weggebruiker niet zeker is over de activatie van de rijtaakondersteunende systemen. In dit geval wordt verwacht dat voetgangers minder gevoel van controle ervaren vergeleken met fietsers en automobilisten. Voetgangers zijn immers de meest kwetsbare weggebruikers en worden meer blootgesteld aan verkeer dan de automobilist.

Een situatie onder controle hebben of terugwinnen, laat mensen zich veiliger voelen. Wanneer een gevoel van controle laag is, zal het veiligheidsgevoel ook lager zijn. De hypothese hierbij is de volgende: **In een situatie waarin weggebruikers geconfronteerd worden met een semi-autonoom voertuig, zullen zij zich minder veilig voelen dan wanneer zij geconfronteerd worden met een regulier voertuig.** Wanneer ingezoomd wordt op de confrontatie met een semi-autonoom voertuig, zal het gevoel van veiligheid lager zijn wanneer de weggebruiker niet zeker is over de activatie van de rijtaakondersteunende systemen. Hett wordt verwacht dat voetgangers zich het minst veilig voelen vergeleken met fietsers en automobilisten. Wederom wordt dit verwacht omdat de voetganger de meest kwetsbare weggebruiker is en de gevolgen van een ongeval ernstiger zijn voor de voetganger dan voor de automobilist. De fietser zal een gevoel van veiligheid ervaren dat tussen het niveau van de voetganger en automobilist inzit.

In lijn met de eerste hypothese, naarmate het gevoel van controle afneemt, zal ook het gevoel van verantwoordelijkheid in het geval van een ongeval afnemen. Dus wanneer weggebruikers worden



geconfronteerd met een semi-autonoom voertuig, zal het gevoel van controle afnemen en daarmee het gevoel van verantwoordelijkheid. Daarom is de derde hypothese: **In een situatie waarin weggebruikers geconfronteerd worden met een semi-autonoom voertuig, zullen zij meer verantwoordelijkheid aan het semi-autonome voertuig toeschrijven, ten opzichte van de bestuurder van het semi-autonome voertuig, dan wanneer zij een regulier voertuig tegenkomen.** Wanneer er ingezoomd wordt op de confrontatie met een semi-autonoom voertuig, zal het gevoel van eigen verantwoordelijk lager zijn wanneer de weggebruiker zeker weet dat het semi-autonome voertuig de rijtaakondersteuning geactiveerd heeft. Ongeacht het perspectief van waaruit het ongeval beleefd wordt, zal de meeste verantwoordelijkheid toegeschreven worden aan de bestuurder van het semi-autonome voertuig, gevolgd door het voertuig en als laatste aan de voetganger, fietser en bestuurder zelf. Om deze hypothesen te testen werd de volgende methode ontwikkeld.

3. Methode van deze studie

3.1 Respondenten

Respondenten werden via persoonlijke netwerken benaderd. Respondenten jonger dan achttien en respondenten zonder rijbewijs waren uitgesloten vanwege de achterliggende relaties tussen rijbeleving, rijervaring en rijstijl. Om er zeker van te zijn dat de drie perspectieven met elkaar vergeleken konden worden, werden ook respondenten die niet alle drie de perspectieven bekeken hadden uitgesloten van analyses. Alleen volledig ingevulde enquêtes werden meegenomen.

In totaal werden 552 respondenten bereikt, waarvan 57% de enquête compleet invulden. Na het toepassen van de uitsluitingscriteria bleven er 291 complete enquêtes over. De gemiddelde leeftijd was 42 jaar ($SD= 15,88$ range 18-78), met 52,2% mannen. De meeste respondenten (60%) nemen deel aan het verkeer met de auto, gevolgd door de (elektrische) fiets (29%). Drie op de vier respondenten hadden het rijbewijs zes jaar of langer en rijden gemiddeld meerdere dagen per week tot dagelijks. Respondenten werden door online surveyprogramma NetQ automatisch willekeurig verdeeld over drie condities. De samenstelling van de drie condities was gelijk, dus ze mochten vergeleken worden.

3.2 Materiaal

Er werd een online enquête in NetQ opgesteld waarvan de link online verspreid werd. De online enquête had een 3x3 design. De enquête bestond uit vier onderdelen: (1) demografische en achtergrondkenmerken van de respondenten, (2) rijstijl van de respondent, (3) informatie filmpje over rijtaakondersteuning werd afgespeeld waarna er gevraagd werd naar de beleving van de verkeerssituatie vanuit het perspectief van zowel de voetganger, als de fietser als de automobilist. In deel (4) werd gevraagd naar bekendheid met rijtaakondersteuning, eventuele nadelen ervan en hun mening over rijtaakondersteuning.

De enquête bestond uit meerkeuze en open vragen. NetQ liet het niet toe om naar de volgende vraag te gaan, zonder de eerdere vraag te beantwoorden. Hieronder werden *missing values* voorkomen, omdat de antwoorden van de respondenten die vroegtijdig stopten niet werden meegenomen in de analyses.



3.3 Rijstijl

Het vermoeden bestond dat rijstijl de interactie tussen de semi-autonome voertuigen en de medeweggebruiker zou beïnvloeden. Echter, rijstijl wordt niet meegenomen in de analyses, omdat dit onderzoek in de eerste plaats focust op het hoofdeffect van de mate waarin weggebruikers zeker of onzeker zijn over de activatie van de rijtaakondersteuning.

Na grondig literatuuronderzoek is er gekozen om rijstijl van respondenten te meten met de *Driver Self Image Inventory* van Taubman-Ben-Ari (2008). Deze bestaat uit vijftien items, zowel positieve als negatieve items. Respondenten geven op een schaal van zeven punten aan in hoeverre zij het item op hun rijstijl van toepassing vinden. Het item 'clear thinking' was niet meegenomen in deze enquête omdat het item zich niet duidelijk liet vertalen. Nadat respondenten de vragen over rijstijl invulden, werden ze willekeurig toegewezen aan één van de drie condities.

3.4 De manipulatie tussen respondenten: (on)zekerheid over de activatie van ADA- systemen

Respondenten vulden de enquête in, in één van de volgende drie condities:

1. Respondenten werd verteld dat de tegemoetkomende auto rijtaakondersteuning geactiveerd had.
2. Respondenten werd verteld dat de tegemoetkomende auto misschien rijtaakondersteuning geactiveerd had.
3. Respondenten werd niets verteld over rijtaakondersteuning. Zij kregen drie verkeerssituaties te zien, vanuit het perspectief van de voetganger, fietser en automobilist.

Alleen de respondenten in conditie één en twee zagen het informatie filmpje over rijtaakondersteuning. Dit informatie filmpje was essentieel: op deze manier was elke respondent algemeen geïnformeerd over rijtaakondersteuning. Het semi-autonome voertuig in het informatie filmpje komt overeen met SAE niveau 3. Het meest neutrale informatie filmpje werd gevonden op Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=5ujlHAadRto>.



Figuur 2: Weergave van het informatie filmpje

3.5 De manipulatie binnen respondenten: het perspectief (modaliteit)

Dit gedeelte van de enquête werd door alle respondenten ingevuld. Alle respondenten kregen filmpjes te zien van een verkeerssituatie. Deze verkeerssituatie was gebaseerd op een rapport van Sørensen and Mosslemi (2009), waarin zij een wegdesign beschrijven met positieve of neutrale invloed op de ervaring van subjectieve verkeersveiligheid. In het scenario slaat de grijze auto linksaf, en moet hierbij de

voetganger, fietser en automobilist voorrang verlenen. De verkeerssituatie werd drie keer bekeken, vanuit het perspectief van (1) de voetganger, (2) de fietser en (3) de automobilist.



Figuur 3: Weergave van de videoclips van de verkeerssituaties vanuit de perspectieven

Veiligheidsgevoel Subjectieve veiligheid werd gemeten door te vragen naar de mate waarin respondenten zich in de verkeerssituatie veilig, alert en comfortabel voelden. Ook werd gevraagd of ze risico ervaarden en het gevoel hadden dat ze beter moesten opletten. Aangezien alle items op dezelfde schaal gescored werden, is er een algemene score berekend voor het veiligheidsgevoel van voetgangers, fietsers en automobilisten.

Gevoel van controle De ervaring van een gevoel van controle werd gemeten aan de hand van de *Sense of Agency Rating Scale* (Polito, Barnier en Woody, 2012). Respondenten werd gevraagd of ze het gevoel hadden dat ze de situatie onder controle hadden, of ze actief betrokken waren bij de situatie en of ze accuraat konden voorspellen wat er zou gebeuren. Aangezien alle items wederom op eenzelfde schaal gescored werden, is er een algemene score berekend voor het gevoel van controle van voetgangers, fietsers en automobilisten.

Verantwoordelijkheidsgevoel De mate waarin respondenten zichzelf verantwoordelijk voelden voor een ongeval, en in welke mate ze de automobilist en de auto verantwoordelijkheid toeschreven, werd gemeten op basis van de volgende vraag: ‘Stelt u zich voor dat u in een ongeval verzeild raakt. In welke mate vindt u onderstaande partijen verantwoordelijk voor een ongeval? De automobilist van het tegemoetkomende voertuig, het voertuig zelf, uzelf?’

4. Resultaten

4.1 Resultaten: Gevoel van veiligheid

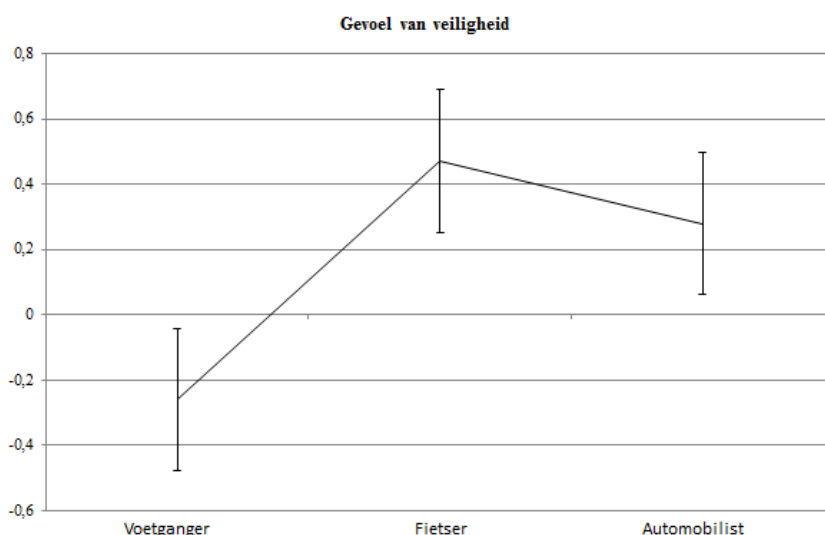
Een significante correlatie werd gevonden tussen transparantie van de verkeerssituatie en het gevoel van veiligheid (conditie 1= .675; conditie 2= .642; conditie 3= .692, met $p < .01$). Des te transparanter de verkeerssituatie is, des te veiliger de weggebruiker zich voelt.

Een 3 (mate van zekerheid over de activatie van ADA-systemen: controle conditie vs. zekere conditie vs. onzekere conditie) x 3 (perspectief: voetganger vs. fietser vs. automobilist) multivariate ANOVA liet geen effect zien van de mate van zekerheid over de activatie van ADA-systemen ($F(2,288) = 1,386$ with $p = .252$ and $\eta^2 = .010$). De hypothese is niet bevestigd: er is geen verschil tussen de zekere, onzekere en controle conditie. De gemiddelden voor gevoel van veiligheid zijn in de tabel weergegeven, echter, de verschillen tussen de gemiddelden zijn dus niet significant.

Tabel 1: Gemiddelden en st.deviaties van gevoel van veiligheid

Perspectief	Conditie	Gemiddelde	SD
Voetgangers'	Zeker	-.3182	.973
	Onzeker	-.200	1.037
	Controle	-.2677	1.041
Fietzers'	Zeker	.2841	.903
	Onzeker	.4929	.744
	Controle	.6172	.886
Automobilists'	Zeker	.2175	.931
	Onzeker	.2786	.903
	Controle	.3356	.968

De *one-way* MANOVA onthulde wel een significant hoofdeffect van het perspectief van waaruit de verkeerssituatie was beleefd (Wilks' $\lambda = .656$, $F(2,287) = 75,369$ met $p < .001$ en $\eta^2 = .344$). *Pairwise comparisons* lieten significante verschillen zien tussen de meeste paren. Vergeleken met fietsers en automobilisten, voelden de voetgangers zich het minst veilig in deze verkeerssituatie. Het verschil tussen fietser en automobilist bleek niet significant. Een interactie effect tussen het perspectief en de mate van zekerheid was niet gevonden (Wilks' $\lambda = .983$, $F(4,574) = 1,205$ with $p = .308$ and $\eta^2 = .008$).



Figuur 4: Grafiek van het gevoel van veiligheid voor ieder perspectief

4.2 Resultaten: Gevoel van controle

Een 3 (mate van zekerheid over de activatie van ADA-systemen: controle conditie vs. zekere conditie vs. onzekere conditie) x 3 (perspectief: voetganger vs. fietser vs. automobilist) multivariate ANOVA liet geen effect zien van de mate van zekerheid over de activatie van de ADA-systemen ($F(2,288) = 2,143$ met $p = .119$ en $\eta^2 = .015$). De tweede hypothese is dus ook niet bevestigd: er is geen verschil tussen de

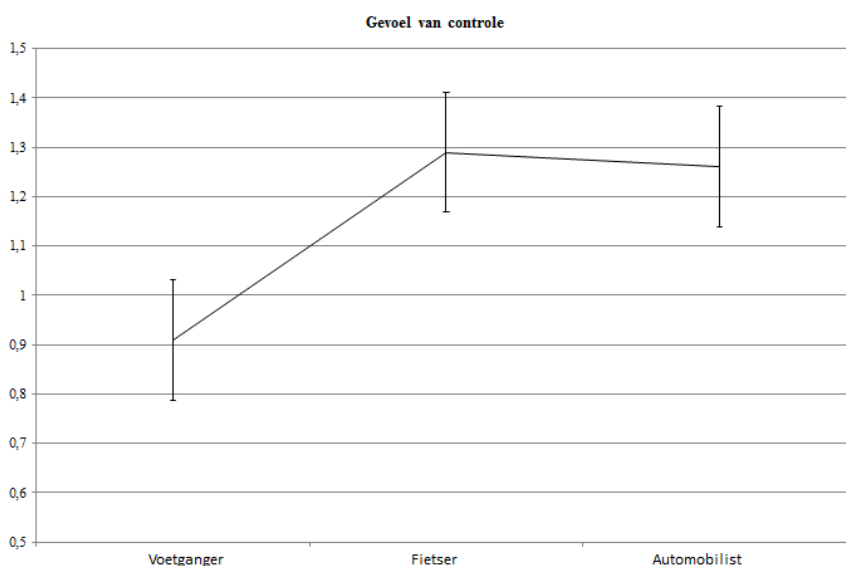
zekere, onzekere en controle conditie. De gemiddelden voor gevoel van controle zijn hieronder weergegeven, echter, de verschillen tussen de perspectieven zijn niet significant.

Tabel 2: Gemiddelden en st.deviate van gevoel van controle

Perspectief	Conditie	Gemiddelde	SD
Voetgangers'	Zeker	.841	.983
	Onzeker	.937	.969
	Controle	.939	1.001
Fietsers'	Zeker	1.110	.934
	Onzeker	1.280	.935
	Controle	1.447	.870
Automobilists'	Zeker	1.099	.975
	Onzeker	1.273	.975
	Controle	1.375	.924

De *one-way MANOVA* liet een hoofdeffect zien van het perspectief van waaruit de verkeerssituatie was beleefd (Wilks' $\lambda = .860$, $F(2,287) = 23,350$ met $p < .001$ en $\eta^2 = .140$). *Pairwise comparisons* lieten significante verschillen zien tussen de meeste paren. Het gevoel van controle ervaren door de voetgangers verschilde significant van het gevoel van controle van de fietsers en automobilisten. Zij ervoeren het minste controle. Verschillen tussen fietsers en automobilisten waren niet significant.

Een interactie effect tussen het perspectief en de mate van zekerheid was niet gevonden (Wilks' $\lambda = .989$, $F(4,574) = 0,762$ met $p = .550$ en $\eta^2 = .005$). Er zijn geen verschillen binnen elk perspectief tussen de zekere, onzekere en controle conditie.



Figuur 5: Grafiek voor het gevoel van controle voor ieder perspectief



4.3 Resultaten: Verantwoordelijkheidsgevoel ten tijden van een ongeval

Een 3 (mate van zekerheid over de activatie van ADA-systemen: controle conditie vs. zekere conditie vs. onzekere conditie) x 3 (perspectief: voetganger vs. fietser vs. automobilist) x 3 (verantwoordelijkheid toegeschreven aan: voetganger vs. automobilist van tegemoetkomend voertuig vs. respondent zelf) multivariate ANOVA, liet geen effect zien van de mate van zekerheid over de activatie van de ADA-systemen ($F(2,288) = 2,322$ met $p = .10$ en $\eta^2 = .016$). De derde hypothese is dus ook niet bevestigd: er is geen verschil tussen de zekere, onzekere en controle conditie.

De *one-way ANOVA* liet tevens geen hoofdeffect zien van het perspectief van waaruit de verkeerssituatie was beleefd (Wilks' $\lambda = .998$, $F(2,287) = .356$ met $p = .701$ en $\eta^2 = .002$). Het maakte dus geen verschil hoe de verkeerssituatie was beleefd.

De *one-way ANOVA* onthulde wel een hoofdeffect van de hoeveel verantwoordelijkheid die werd toegeschreven aan de verschillende partijen (Wilks' $\lambda = .271$, $F(2,287) = 386,700$ met $p < .001$ en $\eta^2 = .729$). Binnen elk perspectief verschilde de verantwoordelijkheid die aan de drie partijen werd toegeschreven significant van elkaar. Ongeacht het perspectief, werd de meeste verantwoordelijkheid toegeschreven aan de automobilist van het tegemoetkomende (semi-autonome/reguliere) voertuig, in het geval van een ongeval. De minste verantwoordelijkheid werd toegeschreven aan het voertuig zelf, ongeacht of het voertuig regulier of semi-autonoom was.

Tabel 3: Gemiddelden en st.devianties van de verantwoordelijkheid toegeschreven aan de verschillende partijen betrokken bij een ongeval

Perspectief	Verantwoordelijke partij	Gemiddelde	SD
Voetgangers'	Automobilist	4,119	.811
	Semi-autonoom voertuig	2,167	1.335
	Voetganger zelf	2,790	1.099
Fietzers'	Automobilist	4,213	.782
	Semi-autonoom voertuig	2,236	1.366
	Fietser zelf	2,557	1.218
Automobilists'	Automobilist	4,247	.824
	Semi-autonoom voertuig	2,346	1.410
	Automobilist zelf	2,429	1.184

Een interactie effect tussen de verantwoordelijke partij en de mate van zekerheid over de activatie van de ADA-systemen was niet significant (Wilks' $\lambda = .972$, $F(4,574) = 2,055$ with $p = .085$ and $\eta^2 = .014$). Er werd echter wel een significant interactie effect gevonden tussen de verantwoordelijke partij en het perspectief van waaruit de verkeerssituatie was beleefd (Wilks' $\lambda = .858$, $F(4,285) = 11,756$ with $p < .001$ and $\eta^2 = .142$). De *pairwise comparisons* van de perspectieven en de verantwoordelijke partijen bleek voor de meeste paren significant. De verantwoordelijkheid gegeven aan de automobilist van het tegemoetkomende (semi-autonoom/regulier) voertuig, verschilt tussen de



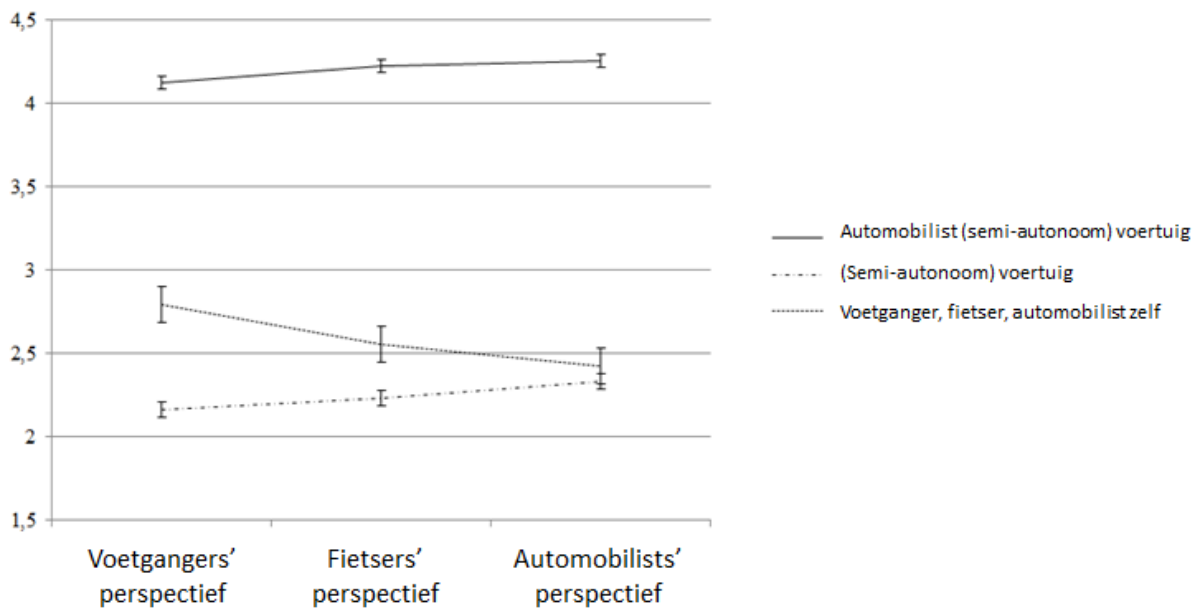
verschillende perspectieven. Voetgangers schrijven significant minder verantwoordelijkheid toe aan de automobilist van het tegemoetkomende voertuig. De verantwoordelijkheid gegeven aan het voertuig (semi-autonoom/regulier), verschilt niet tussen de voetgangers en fietsers. De automobilist echter, schrijft significant meer verantwoordelijkheid toe aan het voertuig dan voetgangers en fietsers. Voetgangers schrijven de meeste verantwoordelijkheid toe aan zichzelf, gevolgd door de fietsers en automobilisten. In de tabel hieronder staan de *pairwise comparisons* weergegeven.

Met multivariate ANOVA werd gezocht naar een *three-way* interactie effect tussen het perspectief van waaruit de verkeerssituatie was beleefd, de toegeschreven verantwoordelijkheid aan de betrokken partijen en de mate van zekerheid over de activatie van de ADA-systemen. Geen significant interactie effect was gevonden (Wilks' $\lambda = .980$, $F(8,570) = .728$ with $p = .667$ and $\eta^2 = .010$).

Tabel 4: *Pairwise comparisons van het verantwoordelijkheidsgevoel toegeschreven aan de betrokken partij in het geval van een ongeval*

Verantwoordelijke partij	Perspectief	Perspectief	Gem verschil	Sig.
Bestuurder	Voetganger	Fietser	-.093*	.040
		Automobilist	-.127*	.007
	Fietser	Voetganger	.093*	.040
		Automobilist	-.034	.363
	Automobilist	Voetganger	.127*	.007
		Fietser	.034	.363
Voertuig	Voetganger	Fietser	-.069	.108
		Automobilist	-.179*	.000
	Fietser	Voetganger	.069	.108
		Automobilist	-.110*	.008
	Automobilist	Voetganger	.179*	.000
		Fietser	.110*	.008
Weggebruiker zelf	Voetganger	Fietser	.233*	.000
		Automobilist	.361*	.000
	Fietser	Voetganger	-.233*	.000
		Automobilist	.128*	.006
	Automobilist	Voetganger	-.361*	.000
		Fietser	-.128*	.006

Hieronder is de interactie tussen de verantwoordelijkheid toegeschreven aan de betrokken partijen en het perspectief van waaruit de verkeerssituatie was beleefd in een grafiek weergegeven. Eigen verantwoordelijkheid neemt af, naarmate het perspectief verandert van voetganger naar fietser en naar automobilist.



Figuur 6: Grafiek van de interactie tussen verantwoordelijkheid toegeschreven aan betrokken partijen en perspectief, op het moment van een geval

5. Algemene conclusie en discussie

Linneweber en Ittner (2004) beweren dat rijtaakondersteuning zal leiden tot veranderingen in de rijtaak en in de interactie met het semi-autonome voertuig. Dit onderzoek liet echter geen verschil zien qua beleving tussen het tegenkomen van een semi-autonoom voertuig of een regulier voertuig. Ook maakte het geen verschil of de respondent zekerheid had over de activatie van de rijtaakondersteuning. De belangrijkste implicatie van dit onderzoek is dat de bestuurder van het (mogelijk) semi-autonome voertuig (niveau 3) nog steeds de verantwoordelijkheid toegeschreven krijgt in het geval van een ongeval. Dit komt overeen met de richtlijnen van verkeerskundigen, namelijk dat de bestuurder verantwoordelijk blijft, totdat het voertuig niveau 4 en 5 bereikt heeft (“Autonomous cars must progress through these 6 levels of automation”, 2016).

Wanneer we de perspectieven bekijken, zien we voor het gevoel van veiligheid en controle hetzelfde patroon ontstaan voor voetgangers, fietsers en automobilisten. Dit suggereert dat controle hebben over de verkeerssituatie, de weggebruiker veiliger laat voelen (Hupcey, 2000). Voetgangers ervaren de minste controle en veiligheid. Volgens SWOV (2012) zijn weggebruikers zonder voertuig, en weggebruikers met voertuig maar zonder bescherming, het meest kwetsbaar in het verkeer. Dit zien we deels terug: voetgangers voelen zich inderdaad het minst veilig. Fietsers daarentegen, rapporteren een duidelijk gevoel van controle en veiligheid, meer dan verwacht zou worden. Zij ervaren de verkeerssituatie alsof zij automobilist zijn. Helaas is er weinig literatuur beschikbaar over het gevoel van onkwetsbaarheid van de fietsers in het verkeer. Toch herkent iedereen dit: fietsers op de doorgaande weg, met meerderen naast elkaar, alsof hen niets kan gebeuren (Christmas, Helman, Buttress, Newman & Hutchins, 2010). Het gevoel van onkwetsbaarheid is interessant voor toekomstig onderzoek.

Wat betreft de verantwoordelijkheid toegeschreven aan de betrokken partijen in het geval van een ongeval, ongeacht kennis over de (activatie van de) ADA-systemen, schreven voetgangers zichzelf meer verantwoordelijkheid toe dan fietsers en automobilisten. Een verklaring zou kunnen zijn dat zij de



controle over de situatie willen terugwinnen en zichzelf daarom meer verantwoordelijkheid toeschrijven. Er is echter geen literatuur bekend over het terugwinnen van controle in verkeerssituaties. Een tweede verklaring zou kunnen zijn, dat de kwaliteit van de videoclips de interactie heeft beïnvloed. Videoclips voor het voetgangers' en fietsers' perspectief werden vanuit het eerste perspectief gefilmd. Helaas is het perspectief van de automobilist gefilmd van buiten het voertuig; alsof de respondent de verkeerssituatie bekijkt, in plaats van ervaart. Hierdoor zouden respondenten de verkeerssituatie (het ongeval) minder persoonlijk ervaren en zichzelf relatief minder verantwoordelijkheid toeschrijven.

Een andere beperking van deze studie is dat respondenten in de controle conditie niet achteraf gevraagd werden of zij vanuit zichzelf dachten aan de mogelijkheid dat het voertuig ADA-systemen geactiveerd zou kunnen hebben. Het is voor de analyses aangenomen dat zij hier niet aan dachten, maar het mag niet volledig uitgesloten worden.

Een laatste beperking heeft betrekking op de steekproef van deze studie. De steekproef omvat te weinig respondenten om vergelijkingen binnen de steekproef tussen groepen te mogen maken. In de toekomst is het interessant meer respondenten te verzamelen, om zo mogelijkwijd interessante uitspraken te kunnen doen over verschillen tussen groepen respondenten.

6. Mogelijkheden voor vervolgonderzoek

Aangezien de mate van zekerheid over de activatie van rijtaakondersteuning geen effect had op de beleving van de verkeerssituatie, is het allicht interessant te onderzoeken of het SAE niveau wel van invloed is. De onderzoeksopzet zou hetzelfde blijven, echter, in plaats van de mate van zekerheid over de activering van rijtaakondersteuning, zou het SAE niveau gemanipuleerd worden. De condities zijn dan als volgt: (1) het tegemoetkomende voertuig is semi-autonoom (niveau 3), (2) is volledig autonoom (niveau 5), en (3) controle conditie waarin rijtaakondersteuning niet vermeld wordt. Verwacht wordt dat de volledig autonome auto meer verantwoordelijkheid toegewezen zal krijgen dan de bestuurder ervan. De bestuurder van het autonome voertuig zal minder verantwoordelijkheid toegewezen krijgen dan de bestuurder van het semi-autonome voertuig. Wat kan er verwacht worden van de hoeveelheid verantwoordelijk toegeschreven aan zichzelf? Vervolgonderzoek zou brandende vragen als deze kunnen beantwoorden.

Ons hedendaagse verkeersbeeld is aan het veranderen en daarmee ook onze ervaring van het verkeer. Meer inzicht in de psychologische ervaring van het (semi)-autonome voertuig brengt ons dichterbij een veilige en harmonieuze overgangperiode waarin semi-autonome, autonome, en reguliere voertuigen naast elkaar op dezelfde weg rijden.

Literatuur

Autonomous cars must progress through these 6 levels of automation. (2016). Retrieved 30

06-2016 from <http://safety.trw.com/autonomous-cars-must-progress-through-these-6-levels-of-automation/0104/>.

Brookhuis, K.A. & Brown, I.D. (1992). Ergonomics and road safety. *Impact of Science on Society*, 165,35-40.

Christmas, Helman, Buttress, Newman & Hutchins (2010). Cycling, Safety and Sharing the



Road: Qualitative Research with Cyclists and Other Road Users. *Road Safety Web Publication* 17. ISBN9781848640986.

Dobbenberg, H. & List, R.S. (2007). De aanpak van subjectieve verkeersonveiligheid. Een onderzoek naar het terugdringen van de subjectieve verkeersonveiligheid in 30 km/u gebieden. Christelijke Hogeschool Windesheim, Zwolle.

<http://www.dictionary.com/browse/responsibility>

Hupcey (2000). Feeling Safe: The Psychosocial Needs of ISU Patients. *Journal of Nursing Scholarship* 32:4(361-367)

Jeannerod, M. (2003). The mechanism of self-recognition in human. *Behavioral Brain Research*, 142, 1-15.

Pacherie, E. (2007). The sense of control and the sense of agency. *Psyche* 13(1). Retrieved from <http://psyche.cs.monash.edu.au/>.

Polito, V., Barnier, J.A. & Woody, E.Z. (2013). Developing the Sense Of Agency Rating Scale (SOARS): An Empirical Measure of Agency Disruption in Hypnosis. *Consciousness and Cognition* 22(684-696). DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.concog.2013.04.003>.

Smiley, A., Brookhuis, K.A. (1987). Alcohol, drugs and traffic safety. In: J.A. Rothengatter & R.A. de Bruin (Eds.) *Road Users and Traffic Safety*. Assen: Van Gorcum, 83-105.

Sørensen & Mosslemi (2009). Subjective and Objective Safety. The Effect of Road Safety Measures on Subjective Safety among Vulnerable Road Users.

SWOV (2012). Fact sheet. Subjective Safety in Traffic. Retrieved from http://www.swov.nl/rapport/Factsheets/UK/FS_Subjective_safety.pdf.

Taubman-Ben-Ari, O. (2008). Motivational sources of driving and their associations with reckless driving cognitions and behavior. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 58(1), 51-64.

Vallet, M. (1991). Les dispositifs de maintien de la vigilance des conducteurs de voiture. *Le maintien de la vigilance dans les transports*. In M. Vallet (Ed.). Caen: Paradigm.

World Health Organization (2004). World Report on road traffic injury prevention: summary. ISBN 9241591315. Retrieved 30-06-2016 from http://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/world_report/chapter3.pdf.