



## Nationaal verkeerskundecongres 2018

### Is de reiziger klaar voor de zelfrijdende shuttle

Discussiepaper over het perspectief van de reiziger en de ontwikkeling van een zelfrijdende shuttle als dienst in het INTERREG project Interregional Automated Transport.

Joost Wien  
(Royal HaskoningDHV / TU Delft)

Peter Morsink  
(Royal HaskoningDHV)

Bas Overmars  
(Provincie Gelderland)

#### Samenvatting

Begin 2017 zijn de Provincie Gelderland en Royal HaskoningDHV samen met diverse andere partijen gestart met het project Interregional Automated Transport (IAT). Binnen dit INTERREG project worden technieken voor automatisch rijden op verschillende plaatsen getest. In *werkpakket 4: Living lab Border-shuttle* wordt een automatisch rijdende shuttlebusdienst in de Corridor Aachen - Vaals ontwikkeld en getest. In 2019 zal de shuttle in de vorm van een pilot op het traject gaan rijden.

Als onderdeel van het I-AT project wordt er onderzoek gedaan naar de voorkeuren van openbaar vervoer-reizigers met betrekking tot zelfrijdende shuttles. Door middel van een enquête zijn OV-reizigers gevraagd een keuze te maken tussen een zelfrijdende shuttle en een reguliere bus. Om dit onderzoek meer diepgang te geven, worden geïnteresseerden uitgenodigd mee te denken over de factoren die meegenomen moeten worden om de reiziger tegemoet te komen en acceptatie van de zelfrijdende shuttle te creëren. De discussie van dit onderwerp dient als aanvulling op de aanbevelingen die volgen uit het keuzegedragsonderzoek.

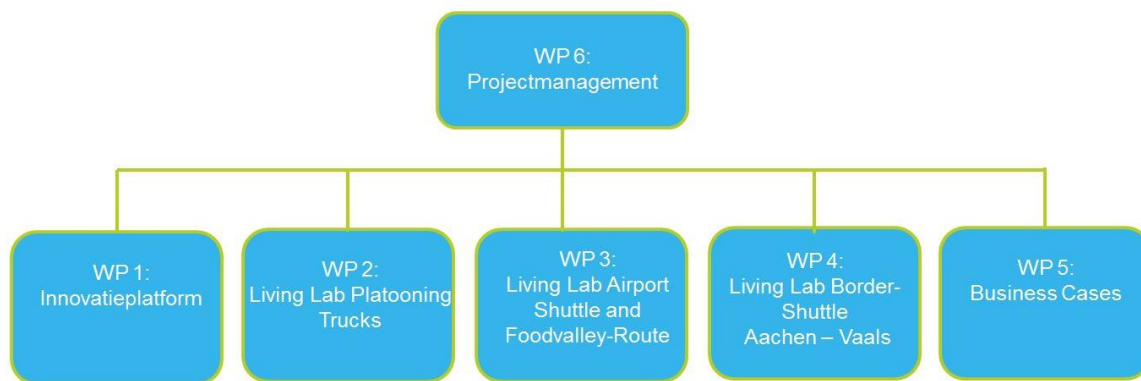
#### Trefwoorden

Zelfrijdend, shuttle, keuzegedrag, reiziger, voorkeuren

## Interregionaal Automatisch Transport

De verbindende schakels van de Europese Unie zijn de grensregio's in Europa. Om de grensoverschrijdende samenwerking te ondersteunen heeft de Europese Unie het subsidieprogramma INTERREG opgericht. Met INTERREG worden samenwerkingsprojecten langs de Europese grenzen financieel ondersteund. In februari 2017 heeft de Provincie Gelderland als penvoerder van een consortium met onder andere Royal HaskoningDHV het project I-AT (Interregional Automated Transport) opgestart. Het project (looptijd 2017 – 2019) is een samenwerking van het MKB (midden- kleinbedrijf) met diverse onderzoeksinstituten, grote ondernemingen en overheidsinstellingen uit het Nederlands-Duitse grensgebied om kennisoverdracht en productinnovatie te bevorderen. Het doel van het project is om de ontwikkeling van technologische innovaties voor de mobiliteits- en logistieke sector toe te rusten voor de toekomstige markt van automatisch rijden. De focus ligt op belangrijke logistieke segmenten als vrachttransport, pakketlogistiek en personenvervoer. De technieken voor automatisch rijden wordt op verschillende plaatsen getest, onder andere in de corridor Aachen – Vaals, op het vliegveld Weeze en in een transport corridor. Het is een innovatief project waarbij het hoofddoel is: het ontwikkelen van kennis. Ook beoogt het project de kennisoverdracht en productinnovaties in het Nederlands-Duitse grensgebied verder te bevorderen en zo de regionale economie te stimuleren.

Het project is in zes werkpakketten verdeeld. Figuur 1 geeft een overzicht van de verdeling. Samen met andere partners werkt Royal HaskoningDHV aan werkpakket 4: *Living lab Border-shuttle*. In dit werkpakket wordt de ontwikkeling en uitvoering van een testprogramma voor een autonoom rijdende shuttlebusdienst in de Corridor RWTH Aachen - Universitätsklinikum – Vaals onderzocht. De leadpartner van dit werkpakket is het Akense vervoersbedrijf ASEAG. ASEAG wil voor het ziekenhuispersoneel, bezoekers en studenten van de campus een automatische shuttlebus dienst faciliteren waarmee 24 uur per dag vervoer binnen bereik komt. Buiten de reguliere dienstregeling zou de shuttle 'on demand' besteld kunnen worden.



Figuur 1: Overzicht verdeling werkpakketten

Als onderdeel van de pilot in de corridor Aachen – Vaals zal het onderzoeksinstituut IKEM de reizigers van de zelfrijdende shuttle ondervragen. In het onderzoek van IKEM zal de beleving van de reiziger naar voren komen. De resultaten zijn van waarde voor de verdere kennisontwikkeling en dienstenontwikkeling vanuit het reizigersperspectief.

In dit huidige discussiepaper wordt een onderzoek besproken als voorbereiding op het belevingsonderzoek tijdens de pilot. Dit onderzoek is een afstudeeronderzoek aan de Technische Universiteit Delft in samenwerking met Royal HaskoningDHV. Door middel van een enquête worden openbaar vervoer reizigers gevraagd hun mening over zelfrijdende shuttles te geven. Deze resultaten bieden de mogelijkheid de houding ten opzichte van zelfrijdende shuttles voor het werkelijke gebruik en tijdens het gebruik te vergelijken. De vergelijking van de beweerdde en de werkelijke beleving bieden mogelijk nieuwe kennis omtrent de verandering in percepties van en houdingen ten opzichte van zelfrijdende voertuigen.

## Iedereen in de zelfrijdende shuttle

Zelfrijdende shuttles worden op steeds meer plaatsen in Nederland, en daarbuiten, getest. Als demonstratie van zelfrijdende techniek en samenwerking tussen de verschillende publieke en private partijen. De zelfrijdende shuttle heeft potentie voor de dunne vervoerstromen, waarin de beperkingen van weinig vraag en de relatief hoge chauffeurskosten worden vermindert door kleine bussen, de zelfrijdende shuttles. Daarbij biedt de zelfrijdende shuttle ook een alternatief voor stadsvervoer, waarin reizigers de zelfrijdende shuttle kunnen oproepen op elk gewenst moment. Als ware het een taxi, rijdt de zelfrijdende shuttle naar de reiziger toe. Er is echter een beperking voor sommige reizigers, het is een bus. Delen van de rit is hier een onderdeel van, wat bijdraagt aan de efficiëntie van het personenvervoer.

Als alternatief vervoermiddel in het huidige openbaar vervoersysteem zijn er mogelijkheden voor een zelfrijdende shuttle. Onderzoek toont aan dat er een efficiëntieslag in het transportsysteem te maken valt door de implementatie van gedeelde ritten met zelfrijdende voertuigen<sup>1</sup>. Echter, het gemak en de status van de auto hebben grote invloed op de modaliteitskeuze<sup>2</sup>. Het implementeren op grote schaal kan flexibele mobiliteit voor iedere reiziger genereren, deze stap is daarentegen nog niet gezet.

## Vervoersvraag

De reiziger is uiteindelijk de partij die de vraag naar mobiliteit genereert. Om werkelijk een verschil te maken met zelfrijdende voertuigen is het van belang dat de voorkeuren van de reiziger bekend zijn. Gemak, kosten en reistijd maken een groot onderdeel uit van die voorkeuren. Inspelen op deze punten is daarom van groots belang. Het nadeel van het zelfrijdende voertuig is het beperkte vertrouwen dat de reiziger heeft in de techniek, wat een effect heeft op de keuze voor dit voertuig. Openbaar vervoer reizigers leggen de verantwoordelijkheid voor een veilige en comfortabele aankomst op de bestemming in de handen van een ander persoon. Straks moet de reiziger deze verantwoordelijkheid aan een computergestuurde bus gaan geven.

## Probleemstelling

Reizigersgedrag met betrekking tot zelfrijdende voertuigen wordt steeds vaker onderzocht. De eerste resultaten over de voorkeuren van reizigers lopen uiteen. Sommige reizigers beweren een rit tijdens de spits in een eigen zelfrijdende auto aangenamer te vinden dan om zelf te rijden<sup>3</sup>, waar een studie naar treinreizigers concludeerde dat treinreizigers nog geen voordeel zien in het gebruik van een zelfrijdende shuttle als last mile naar de bestemming<sup>4</sup>.

Dit onderzoek probeert een bijdrage te leveren aan de kennis van reizigersvoorkeuren voor zelfrijdende shuttles. De zelfrijdende shuttle wordt op steeds meer plaatsen gedemonstreerd, maar zijn de werkelijke reizigers klaar voor deze vorm van transport?

- Wat denken reizigers van zelfrijdende bussen?
- Wanneer een zelfrijdende shuttle wordt aangeboden als alternatief voor een reguliere bus, zouden zij dan kiezen voor de shuttle?
- Wat willen reizigers betalen voor een rit met de zelfrijdende shuttle?
- Wat beïnvloedt hun keuze naast tijd en kosten?
- Zouden reizigers een zelfrijdende shuttle instappen wanneer een medewerker wordt vervangen voor een interactief systeem?
- Als het aan de reiziger ligt, kan de zelfrijdende shuttle de reguliere bussen in de dunne vervoerstromen en de stedelijke ritten vervangen?

<sup>1</sup> Fagnant, D. J., & Kockelman, K. M. (2018). Dynamic ride-sharing and fleet sizing for a system of shared autonomous vehicles in Austin, Texas. *Transportation*, 45(1), 143-158.

<sup>2</sup> Steg, L. (2005). Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(2-3), 147-162.

<sup>3</sup> de Looft, E., de Almeida Correia, G. H., van Cranenburgh, S., Snelder, M., & van Arem, B. (2018). Potential Changes in Value of Travel Time as a Result of Vehicle Automation: a Case Study in the Netherlands. *97th Annual Meeting of the Transportation Research Board* (No. 18-03109).

<sup>4</sup> Yap, M. D., Correia, G., & Van Arem, B. (2016). Preferences of travellers for using automated vehicles as last mile public transport of multimodal train trips. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 1-16.

## Aanpak

Een studie van de beschikbare literatuur toont de vele factoren welke invloed hebben bij de voorkeuren van reizigers met betrekking tot zelfrijdende voertuigen. In dit paper worden enkele factoren genoemd.

Verschillende sociaaleconomische factoren zijn van invloed op de keuze voor een zelfrijdende shuttle. Uit eerdere studies blijkt dat de jonge reiziger (onder de 30 jaar) eerder bereid zijn de zelfrijdende voertuigen te gebruiken. Voor de toekomst biedt dit een goed vooruitzicht wanneer deze personen een groot deel van de forenzen gaan uitmaken. De oudere reizigers zijn echter minder positief aangaande hun vertrouwen in zelfrijdende voertuigen. Vertrouwen in de prestaties maar ook de betrouwbaarheid met betrekking tot reistijden zijn hier onderdeel van. Daarbinnen is er onderscheid tussen de multimodale reiziger en de autoreiziger. De multimodale reiziger is meestal bekend met het openbaar vervoer en staat vaker positief tegenover zelfrijdende voertuigen. Dat biedt kansen voor de zelfrijdende shuttle.

In de huidige situatie is de aanwezigheid van een medewerker in de zelfrijdende shuttle een vereiste vanwege wetgeving. Uit onderzoeksresultaten blijkt dat reizigers eerder van een zelfrijdende shuttle gebruik willen maken met de aanwezigheid van een medewerker<sup>5</sup>. Echter, de afwezigheid van een chauffeur in een zelfrijdende shuttle zorgt voor lagere operationele kosten. De aanwezigheid van een medewerker haalt dit voordeel weg. Als alternatief voor een medewerker worden de aanwezigheid van een interactief systeem als mogelijkheden genoemd<sup>5</sup>. De effecten van een soortgelijk systeem op het potentiële gebruik van zelfrijdende shuttles is alleen nog niet bekend.

Op basis van de literatuurstudie is er een richting voor dit onderzoek bepaald. Vervolgens is er een enquête uitgezet om antwoord op de vragen uit de probleemstelling te krijgen. In de enquête zijn de openbaar vervoer reizigers gevraagd, aan te geven hoe zij over zelfrijdende shuttles denken. Aangezien vertrouwen in de zelfrijdende techniek van belang is voor de uiteindelijke keuze voor de zelfrijdende shuttle, is er onderscheid gemaakt in de aanwezigheid van een medewerker, een interactief systeem of alleen de aanwezige camera's en informatieschermen als in reguliere bussen. Op basis van de keuzes van de respondenten wordt gekeken of de keuze voor een zelfrijdende shuttle met dit attribuut wordt beïnvloed.

De enquête richt zich specifiek op stedelijke en rand-stedelijke busritten. Met de resultaten wordt een indicatie gegeven van de huidige houding van openbaar vervoer reizigers ten opzichte van zelfrijdende shuttles. De conclusies bieden de mogelijkheid de potentiële markt voor de zelfrijdende bus in te schatten.

### *Enquête*

De keuzes van reizigers worden geanalyseerd met de resultaten uit een modaliteitskeuze-experiment. Door middel van stellingen worden psychologische indicatoren bepaald die de reizigersperceptie van zelfrijdende shuttles weergeven en welke invloed hebben op de keuze van de reiziger, zie tabel 1. Het keuze-experiment presenteert meerdere keuzemogelijkheden van een fictieve rit met een zelfrijdende bus of een reguliere bus. Een voorbeeld van een keuzemogelijkheid is weergegeven in figuur 2. Het experiment lokt een afweging uit tussen deze twee alternatieven. De keuze tussen de alternatieven, of de keuze voor geen van de beide alternatieven te kiezen, maakt het mogelijk keuzes te modelleren. Op basis van deze modellen kunnen de relatieve voorkeuren voor zelfrijdende bussen worden geschat en een indicatie van de potentiële markt voor de zelfrijdende bus worden gemaakt.

Tijdens het Nationaal verkeerskundecongres 2018 zullen de eerste resultaten van het onderzoek gepresenteerd worden. Deze resultaten worden gebruikt om de discussie te leiden en waar mogelijk uitspraken te onderbouwen.

<sup>5</sup> Dong, X., DiScenna, M., & Guerra, E. (2017). Transit user perceptions of driverless buses. *Transportation Research Board 96th Annual Meeting Compendium of Papers 2016*, 1-15., Washington D.C., USA.

	 Zelfrijdende bus	 Reguliere bus
Reistijd	10 minuten	7 minuten
Reiskosten	€ 2,20	€ 1,60
Wachttijd	2 minuten	6 minuten
Toezicht & Informatie	Busmedewerker	
Service	Op aanvraag	

Figuur 2: Keuze set uit de enquête

Tabel 1: Stellingen gebruikt in de enquête

Vertrouwen
Ik denk dat zelfrijdende voertuigen beter rijden dan de gemiddelde bestuurder.
Ik ben bang dat zelfrijdende voertuigen niet volledig kunnen detecteren wat er om hen heen gebeurt.
Ik denk dat een zelfrijdend voertuig mij meer veiligheid biedt dan handmatige besturing.
Ik zou de veiligheid van een naaste toevertrouwen aan een zelfrijdende auto.
Ik denk dat een zelfrijdende bus alleen veilig is als een busmedewerker aanwezig is.
Technologie interesse
Ik probeer meestal nieuwe producten voordat mijn vrienden dat doen.
Ik ben enthousiast over de mogelijkheden die nieuwe technologieën bieden.
Ik heb weinig tot geen interesse in nieuwe technologie.
Meestal creëren nieuwe technologieën meer problemen dan dat ze oplossen.
Gemak
Zelfrijdende voertuigen zullen het leven makkelijker maken.
Het beste van de zelfrijdende bus is dat het op verzoek kan worden aangevraagd.
Ik denk dat het gebruik van zelfrijdende bussen handiger zal zijn dan het gebruik van reguliere bussen.
Voertuigkarakteristieken
Ik zou mij prettiger voelen in een zelfrijdende bus met meerdere passagiers dan met enkele passagiers.
Een interactief scherm is een goede vervanging voor een busmedewerker in de zelfrijdende bus.
Ik zou mij prettiger voelen in een zelfrijdende bus dan in een reguliere bus.

## Discussie

Een groot deel van dit onderzoek bestaat uit het uitzetten van een enquête en het modelleren van keuzes op basis van de resultaten. Om dit onderzoek meer diepgang te geven, worden geïnteresseerden uitgenodigd mee te denken over de factoren die meegenomen moeten worden om de reiziger klaar te maken de zelfrijdende shuttle te gebruiken. De discussie van dit onderwerp dient als aanvulling op de aanbevelingen die volgen uit het keuzegedragsonderzoek.

Stelling: Openbaar vervoerreizigers zijn klaar voor de zelfrijdende shuttle

## Conclusie

Als onderdeel van een afstudeeronderzoek wordt er onderzoek gedaan naar de voorkeuren van openbaar vervoer-reizigers met betrekking tot zelfrijdende shuttles. Dit onderzoek is in samenwerking met Royal HaskoningDHV tot stand gebracht als bijdrage voor het project I-AT. Door middel van een enquête zijn OV-reizigers gevraagd een keuze te maken tussen een zelfrijdende shuttle en een reguliere bus. Op basis van deze data wordt een inschatting gemaakt van de huidige houding ten opzichte van zelfrijdende shuttles en de potentiële markt voor de zelfrijdende shuttle. Deze resultaten geven de mogelijkheid de beweerde voorkeuren uit de enquête en de aangegeven perceptie van zelfrijdende voertuigen te vergelijken tijdens de pilot Aachen – Vaals.