

Advies praktijkproef

HagaShuttle

R-2019-10

SWOV



Auteurs

Dr. ir. R.J. Jansen

C. Mons, MSc

A.T.G. Hoekstra, MSc

Ir. W.J.R. Louwerse

Drs. I.N.L.G. van Schagen

Ongevallen voorkomen
Letsel beperken
Levens redden

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2019-10
Titel:	Advies praktijkproef
Ondertitel:	HagaShuttle
Auteur(s):	Dr. ir. R.J. Jansen, C. Mons, MSc, A.T.G. Hoekstra, MSc., ir. W.J.R. Louwerse, drs. I.N.L.G. van Schagen
Projectleider:	A.T.G. Hoekstra, MSc
Projectnummer SWOV:	E19.04.D
Opdrachtgever:	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Trefwoord(en):	Vehicle; automatic; behaviour; road user; traffic; safety; test; test method; road traffic; risk assessment; accident prevention; Netherlands; SWOV
Projectinhoud:	Bij beoordeling van een praktijkproef met (deels) zelfrijdende voertuigen op de openbare weg is de Dienst Wegverkeer (RDW) eindverantwoordelijk voor de ontheffing. SWOV adviseert RDW over de mens-/gedragsaspecten van de betreffende praktijkproef. Deze notitie beschrijft het SWOV-advies over de proef met een NAVYA-shuttle voor personenvervoer tussen het HagaZiekenhuis locatie Leyweg en OV-halte Leyenburg.
Aantal pagina's:	20 + 10
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2019 Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

De informatie in deze publicatie is openbaar.

Overname is toegestaan met bronvermelding.

SWOV – Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Bezuidenhoutseweg 62, 2594 AW Den Haag – Postbus 93113, 2509 AC Den Haag
070 – 317 33 33 – info@swov.nl – www.swov.nl

 [@swov_nl](https://twitter.com/swov_nl) / [@swov](https://twitter.com/swov)  [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Beschrijving van de proef	6
2.1	Gebruikte informatie	6
2.2	De proef	6
2.2.1	Het voertuig	7
2.2.2	De stewards en taakomschrijving	8
2.2.3	Weg en route	10
2.3	Samenvatting en aannames	12
3	Beoordeling van de risico's	13
4	Het SWOV-advies over de praktijkproef HagaShuttle	18
4.1	Risicoanalyse	18
4.1.1	De vaardigheden van de steward (RR 1, 3)	18
4.1.2	Het maken van een noodstop (RR 2, 4, 8)	18
4.1.3	De interactie met voetgangers (RR 5, 6)	19
4.1.4	De snelheidsverschillen met ander gemotoriseerd verkeer (RR 7)	19
4.1.5	De weersomstandigheden (RR 9)	19
4.2	Leerpunten	20
4.3	Aandachtspunten bij bredere uitrol	20
4.4	Conclusie	20
Bijlage A	SWOV-formulier praktijkproef HagaShuttle	21
Bijlage B	Risicomatrix	26

1 Inleiding

Om innovaties op het gebied van zelfrijdende voertuigen te stimuleren, faciliteert Nederland het testen van zelfrijdende voertuigen op de openbare weg. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft een *Testprocedure zelfrijdende voertuigen op de Nederlandse openbare weg* opgesteld, die op basis van maatwerk bij een aanvraag voor een praktijkproef wordt gehanteerd. De procedure bestaat uit drie nauw met elkaar samenhangende onderdelen: voertuig, weg en mens (gedrag). Bij beoordeling van een praktijkproef is de Dienst Wegverkeer (RDW) eindverantwoordelijk voor de ontheffing en verantwoordelijk voor het onderdeel 'voertuig'. De betreffende wegbeheerder of Taskforce Dutch Roads is verantwoordelijk voor het onderdeel 'weg'.

SWOV is gevraagd om RDW te adviseren over de mens-/gedragsaspecten van de proeven, zodat zij deze kunnen meewegen in hun (eind)oordeel voor de ontheffing. Het doel van het SWOV-advies is om de mogelijke risicofactoren te beschrijven en te wegen, om zo te kunnen komen tot een bredere afweging dan op basis van het voertuig alleen en daarmee de veiligheid van te beproeven systemen op de openbare weg te bevorderen.

Deze notitie beschrijft het SWOV-advies over het HagaShuttle-project van de onderneming Haagse Shuttle B.V. Bij deze proef zal tot eind 2019 een NAVYA-shuttle op en neer pendelen tussen HagaZiekenhuis locatie Leyweg en ov-halte Leyenburg. De NAVYA-shuttle zal op dit traject automatisch versnellen, remmen en sturen. In het voertuig is een steward aanwezig die in geval van nood het voertuig kan stoppen.

Dit SWOV-advies bevat een inventarisatie van de mogelijke verkeersveiligheidsrisico's, een inschatting van de ernst van deze risico's en een advies over hoe deze risico's beperkt kunnen worden. We gaan er hierbij van uit dat de systemen werken zoals beschreven in de beschikbare documentatie. Het SWOV-advies beperkt zich tot de omstandigheden van deze specifieke praktijkproef. Met andere woorden, het zegt niets over de verkeersveiligheidseffecten van deze zelfrijdende voertuigen op een andere locatie, op een ander moment, of over een bredere toepassing van dit soort technologieën in ons verkeerssysteem.

2 Beschrijving van de proef

2.1 Gebruikte informatie

Voor dit advies is gebruikgemaakt van de volgende documenten:

- › SWOV-formulier *Benodigde informatie voor de beoordeling van proeven met zelfrijdende voertuigen*, zoals ingevuld voor het HagaShuttle-project en per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 12 februari 2019;
- › (Beknopt) Verslag van de startbijeenkomst op 19 februari 2019, per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 27 februari 2019, definitieve versie op 11 maart 2019;
- › Haagse Shuttle-document *Projectplan Automatisch rijdende minibussen Use case Haga Ziekenhuis*, met als bijlage een gedetailleerde routekaart, per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 12 februari 2019;
- › NAVYA-document *Operational Safety Procedure AUTONOM SHUTTLE*, per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 12 februari 2019;
- › NAVYA-document *Operators trainers training*, per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 12 februari 2019;
- › HTM-document *Crisisbeleidsplan HTM*, per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 12 februari 2019;
- › Document *Vragen SWOV over Haagse Shuttle – Aanvulling door Haagse Shuttle B.V. en RDW*, naar aanleiding van de startbijeenkomst, op 27 februari per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW);
- › HTM-afbeelding van een spuitmal van een shuttlebus, per e-mail ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 27 februari 2019;
- › Haagse Shuttle-document *20190306 Haga automatisch vervoer (aangepast)* met een wijziging van de oorspronkelijk beschreven route, per e-mail met toelichting ontvangen van Pieter van der Stoep (RDW) op 11 maart 2019.

Daar waar de verschillende documenten tegenstrijdige informatie geven, zijn we uitgegaan van de laatst verstrekte informatie.

2.2 De proef

Het consortium Rebel, Future Mobility Network en HTM (hierna: Haagse Shuttle B.V.) zijn van plan om ervaring op te doen met automatisch rijdende minibussen (shuttles). Als testcase is gekozen om een verbinding te realiseren met een shuttle van het merk NAVYA tussen de ov-halte Leyenburg en de ingang van het HagaZiekenhuis locatie Leyweg. Shuttles van NAVYA kennen geen typegoedkeuring voor gebruik op de openbare weg. Voor deze proef zal daarom een ontheffing door de RDW moeten worden afgegeven.

De beoogde verbinding is gepland tot december 2022, al zijn er voor die tijd verbouwingen in de omgeving voorzien die zullen leiden tot een wijziging van de nu beoordeelde route. Dit SWOV-

advies geldt dan ook enkel voor de situatie tot eind 2019, zoals die beschreven is in de toegestuurde documentatie genoemd in Sectie 2.1. De RDW heeft aangegeven dat aanpassingen aan de infrastructuur of de omgeving zullen leiden tot een aangepaste ontheffing.

Volgens het projectplan zal na de opleiding van de bestuurders van het voertuig (hierna: stewards) en de keuring van het voertuig door de RDW het volgende schema worden gehanteerd. Na een testperiode van twee maanden zonder reizigers volgt een testperiode van drie maanden met een vooraf geselecteerde groep reizigers¹, gevolgd door een testperiode van drie maanden voor alle reizigers. Na deze testperiode zal de volledige operatie van start gaan.

2.2.1 Het voertuig

In dit project wordt gereden met een 'people mover' van NAVYA (model: *NAVYA Autonom Shuttle*). Tijdens de startbijeenkomst heeft Haagse Shuttle B.V. aangegeven dat het voertuig voor deze proef hetzelfde model voertuig betreft als eerder gebruikt is in de praktijkproef bij OZG Scheemda, waarover SWOV eerder advies heeft uitgebracht.² In het huidige advies wordt gebruik gemaakt van inzichten die zijn verkregen vanuit en sinds het vorige advies.

De NAVYA-shuttle is bi-directioneel, wat wil zeggen dat het voertuig geen herkenbare voor- of achterkant heeft. De rijrichting wordt aangegeven door de verlichting, die continu zal branden. Daarnaast heeft het voertuig geen vaste stuurinrichting. Wel kan het voertuig via een noodknop handmatig worden gestopt³, of door een steward handmatig worden bediend (sturen en reguleren van de snelheid) via een joystick. Het voertuig beschikt over elf zitplaatsen. Hiervan zullen er, in verband met het rijbewijs B van de steward, hooguit acht voor passagiers gebruikt worden. Dit betreft de vaste zitplaatsen aan de voorzijde en de achterzijde van het voertuig en niet de opklapstoelen aan de zijkant van het voertuig. Gebruik van de vaste zitplaatsen is verplicht voor passagiers maar niet voor de steward. Het dragen van de aanwezige veiligheidsgordels is echter niet verplicht, omdat deze (nog) niet zijn goedgekeurd. Om de vereiste remvertraging te behalen, met als referentie een kleine bus, heeft RDW bepaald dat het voertuig maximaal 3177 kg mag wegen. Met een leeggewicht van 2490 kg komt dit overeen met 687 kg aan passagiers inclusief bagage.

Het voertuig beschikt niet over binnen- of buitenspiegels. RDW heeft op basis van de praktijkproef van OZG Scheemda aangegeven dat de steward mag staan en dat de zijstoelen ingeklapt moeten blijven, zodat de steward vrij rond kan lopen voor het best mogelijke zicht op de weg. Voor zover er reclame-uitingen op het voertuig worden aangebracht, zal dit niet op de ramen, noch op de deuren zijn, zodat de steward daardoor niet belemmerd wordt in het zicht op de weg.

De verbinding tussen de ov-halte en de ingang van het HagaZiekenhuis is onder andere bedoeld voor mindervaliden, waaronder rolstoelgebruikers. De RDW heeft aangegeven pas een ontheffing te geven voor het vervoeren van personen in een rolstoel, wanneer uit een test is gebleken dat het voertuig hiervoor aan de betreffende standaard voldoet. Het vervoeren van kinderwagens en buggy's als voorwerp is wel toegestaan, maar er is nog geen beslissing genomen of kinderen in deze kinderwagen of buggy mogen blijven, of dat zij op een zitplaats van het voertuig geplaatst moeten worden.

De NAVYA-shuttle heeft via LIDAR-sensoren verschillende detectiezones voor en naast het voertuig. Wanneer zich in deze zones een obstakel (weggebruiker, paaltje, boom, en dergelijke) bevindt, vertraagt of stopt het voertuig. Bij de praktijkproef bij OZG Scheemda is tijdens de startbijeenkomst op 8 mei 2018 aangegeven dat de detectiezones maar een beperkte afmeting



1. De samenstelling van deze groep is ons niet medegedeeld.
2. Hoekstra, A.T.G. et al. (2018). *Advies praktijkproef OZG Scheemda*. R-2018-10. SWOV, Den Haag
3. Bij een noodstop bedraagt de remvertraging volgens de RDW tussen de 5 en 6 m/s².

kunnen hebben, omdat het voertuig anders niet in staat is om bochten te nemen. Verder is indertijd aangegeven dat het voertuig geen obstakels achter het voertuig detecteert. In antwoord op schriftelijke vragen over de huidige praktijkproef geeft de RDW aan dat het voertuig een noodstop zal maken wanneer een obstakel binnen 3,6-3,8 m voor het voertuig komt, maar dat dit wel afhangt van de snelheid van het obstakel en de hoek waarmee deze het pad van het voertuig kruist. Het voertuig stopt tevens als een obstakel dichterbij dan 40 cm naast het voertuig komt. Het voertuig zal pas weer gaan rijden als het obstakel ofwel buiten deze 40 cm marge komt, ofwel wanneer het obstakel het achterwiel van het voertuig is gepasseerd. Tijdens de startbijeenkomst op 19 februari 2019 gaf de RDW aan dat de LIDAR aan de voor- en achterkant van het voertuig met een lichte helling zijn afgesteld om geen last te hebben van drempels: “Hierdoor worden objecten tot ongeveer 35 cm vanaf de grond niet gezien. Iemand die op de grond ligt vlak voor het voertuig zal dus niet gezien worden door het voertuig zelf.” De RDW gaf verder aan op het testcentrum in Lelystad te zullen onderzoeken “wat de daadwerkelijke hoogte is wat niet gezien wordt door de camera van de NAVYA in relatie met [het] zichtveld [van de] steward.”⁴

Wanneer het voertuig automatisch rijdt, dan zal er genavigeerd worden volgens een vooraf geprogrammeerde routekaart, waarbij de huidige locatie continu wordt bepaald via een Global Navigation Satellite System (GNSS) en 3G/4G-verbinding. NAVYA claimt met deze methode een plaatsbepaling met een nauwkeurigheid van 1 cm. Op het SWOV-formulier is aangegeven dat de NAVYA tevens beschikt over een ‘lane keeping’ functie, zodat er binnen de lijnmarkering op de route kan worden gereden. Deze functie is echter niet terug te vinden in de gedocumenteerde sensorsystemen. Wij nemen in dit advies aan dat er voor het binnen de lijnen rijden uitsluitend gebruik wordt gemaakt van de plaatsbepaling op basis van de GNSS en 3G/4G-verbinding. Wanneer tijdens het automatisch rijden de signalen voor navigatie en/of de LIDAR-sensoren uitvallen, dan zal het voertuig afremmen tot stilstand. Als het voertuig stilstaat en voornoemde signalen nog altijd niet zijn hersteld, dan zal het voertuig niet meer gaan rijden.

Het voertuig kan ook handmatig worden bestuurd. Volgens de NAVYA-documentatie voor trainers bedraagt de maximale snelheid bij handmatige besturing 1,8 km/uur. Bij de startbijeenkomst werd deze maximale snelheid in twijfel getrokken en later is aangegeven dat de maximale snelheid softwarematig kan worden aangepast. Wij gaan er in dit advies van uit dat een dergelijke aanpassing plaats zal vinden en dat de snelheid die het voertuig dan maximaal kan halen 15 km/uur bedraagt, net als bij automatische besturing.

Haagse Shuttle B.V. heeft aangegeven dat er bij technische gebreken altijd overleg plaats zal vinden tussen het projectteam en de RDW over de voortzetting van de proef. De RDW heeft aangegeven dat dergelijke communicatie als voorwaarde in de ontheffing zal worden opgenomen.

2.2.2 De stewards en taakomschrijving

In het voertuig bevindt zich een door NAVYA opgeleide steward.⁵ In het projectplan staat geen termijn aangegeven voor het bezit van een rijbewijs B en dat de steward minimaal 18 jaar oud moet zijn. Daarentegen staat in het SWOV-formulier aangegeven dat de steward minimaal 3 jaar in het bezit moet zijn van een rijbewijs B, wat impliceert dat de minimumleeftijd van de steward 21 jaar is. In dit advies zijn wij uitgegaan van een minimumleeftijd van 18 jaar, om in deze onduidelijke situatie alle mogelijke risico's mee te kunnen nemen. De steward monitort zowel het verkeer als het systeem en grijpt wanneer nodig in. Ingrijpen kan door de noodknop in te drukken waardoor het voertuig direct tot stilstand komt, of door het systeem in handmatige modus te zetten en het voertuig met een joystick te bedienen.



4. Zie het RDW-verslag van de startbijeenkomst.

5. Haagse Shuttle B.V. heeft aangegeven dat er vanaf de derde projectmaand eigen trainers opgeleid zullen worden.

De stewards worden gerekruteerd door HagaZiekenhuis onder vrijwilligers en/of via arbeidsparticipatie. Onder deze vrijwilligers vallen volgens het projectplan ook de bestuurders van de handmatig bestuurde elektrische shuttle die momenteel op het parkeerterrein ingezet wordt voor vervoer naar het HagaZiekenhuis.⁶

De toegestuurde documentatie geeft geen consistent beeld van de rol van de steward. In het projectplan wordt gesproken van een steward en van een host: "Een steward is voor het controleren van het voertuig, een host is voor de passagiers." Dit suggereert dat een steward en een host twee verschillende personen zijn. In datzelfde projectplan staat echter ook aangegeven dat stewards onder meer worden ingezet voor service aan en begeleiding van passagiers. Ook in de handleiding *Operator Trainers Training* valt te lezen dat de steward passagiers zal verwelkomen en van informatie zal voorzien. Daarnaast is op het SWOV-formulier vermeld dat er één projectmedewerker structureel in het voertuig aanwezig zal zijn, namelijk de steward (en dus geen host). Gewezen op deze inconsistentie antwoordde Haagse Shuttle B.V.: "De steward is er tijdens het rijden in de eerste instantie puur voor het besturen/monitoren van het voertuig."⁷

Tijdens de startbijeenkomst op 19 februari 2019 gaf de RDW aan dat de shuttle niet hoorbaar is als deze achter je nadert. Medeweggebruikers zijn dus aangewezen op hun zicht om de shuttle te kunnen detecteren. Over de omgang met blinden en slechtzienden schrijft Haagse Shuttle B.V.: "HTM heeft specifieke protocollen hoe mensen met een visuele beperking gebruik kunnen maken van de systemen. Ook bij de introductie van de HagaShuttle zal deze groep expliciet aandacht krijgen en geïnformeerd worden. De steward is te allen tijde verantwoordelijk voor de visuele inspectie van de route en zal naar de omstandigheden handelen."⁷ Uit deze reactie valt niet op te maken of mensen met een visuele beperking worden geïnformeerd over het lage geluidsvolume dat de shuttle produceert.

Haagse Shuttle B.V. schat in dat er dagelijks 700 mensen voor bezoek aan het ziekenhuis uitstappen bij ov-halte Leyenburg. Er worden dagelijks 100 reizigers voor de shuttle verwacht, met pieken tussen 10:00 en 12:00 en tussen 14:00 en 16:00. Hoewel het doel is om tussen 8:00 en 21:00 een dienstregeling op te zetten, is de accucapaciteit van het voertuig naar verwachting ontoereikend om 13 uur lang actief te blijven. De steward zal dan tussentijds handmatig naar de parkeergarage moeten rijden (zie de volgende paragraaf voor de route⁸), waar het voertuig ook gestald wordt vóór en na afloop van de dienst. De precieze tijdvakken waarop de shuttle zal worden ingezet zijn op het moment van dit advies nog niet bekend.

Het voertuig wordt behalve door de steward ter plekke ook op afstand gemonitord, namelijk via de NAVYA-controlekamer en de HTM-regiekamer. Indien er problemen zijn in de controlekamer waardoor de verbinding met de shuttle verbreekt, dan zal de shuttle op het display melden dat er geen verbinding is en langzaam stoppen. De steward krijgt foutmeldingen van het voertuig via dit display in het Engels aangeboden en dient daar volgens Haagse Shuttle B.V. direct op te reageren. Daarnaast staat de steward in verbinding met NAVYA en HTM via WhatsApp, telefoon, e-mail en VOIP. De steward overlegt met HTM indien er twijfels zijn over de condities waaronder gereden kan worden (zie de volgende paragraaf voor meer informatie over deze condities).

Bij incidenten dient de steward het veiligheidsprotocol van NAVYA te doorlopen. In geval van een aanrijding is aangegeven op welke manier het voertuig verlaten kan worden en het veiligheidsprotocol geeft ook aan hoe om te gaan met bijvoorbeeld brand. In geval van een noodstop moet de steward eerst de oorzaak van de noodstop vaststellen. Als er geremd werd voor een gevaarlijke verkeerssituatie, dan mag er pas verder worden gereden als deze situatie niet meer van



6. Voor dit voertuig is geen ontheffing nodig.

7. Document *Vragen SWOV over Haagse Shuttle – Aanvulling door Haagse Shuttle B.V. en RDW*.

8. Ook voor het rijden naar de parkeergarage met handmatige besturing is een ontheffing nodig.

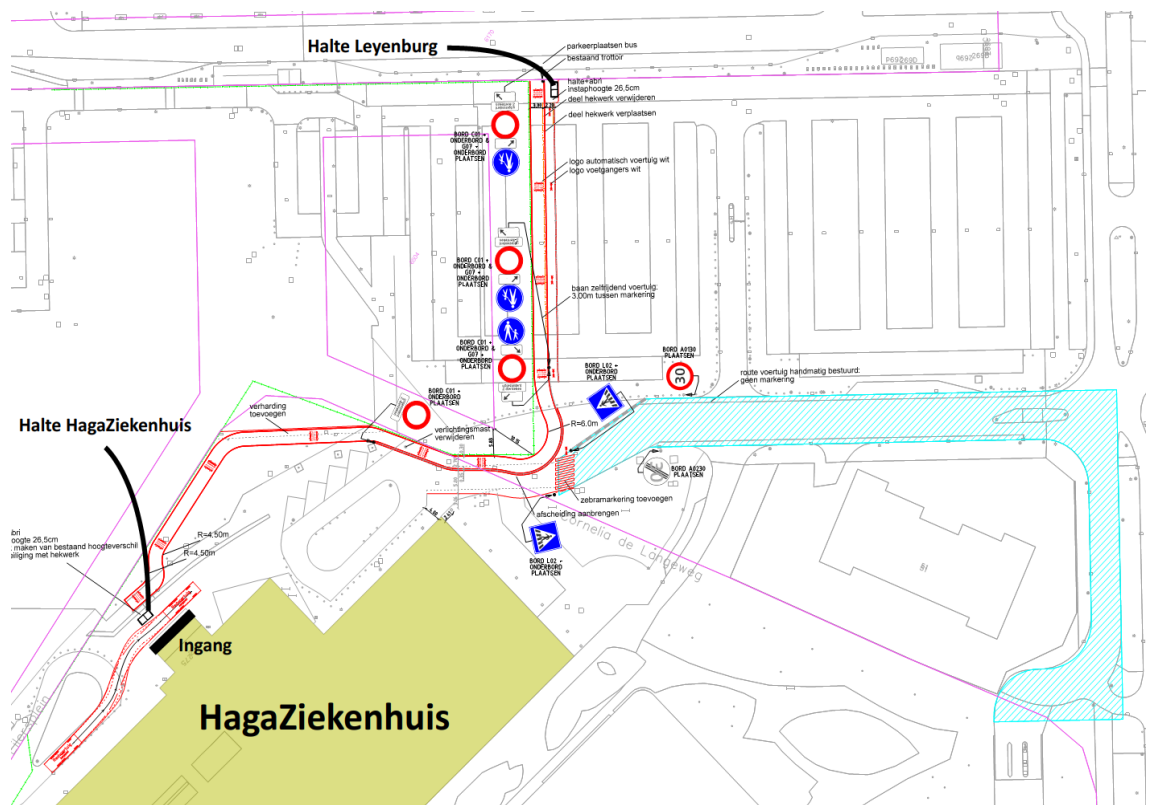
toepassing is. Als er geremd werd vanwege gevaarlijk gedrag van de shuttle, dan moet de shuttle geïnspecteerd worden en moeten de logboeken van het voertuig nagelopen worden. Als de oorzaak niet vast te stellen is, dan moet er gewacht worden op instructies vanuit de controlekamer. Incidenten worden automatisch digitaal vastgelegd door het voertuig. Daarnaast houdt de steward aan het eind van iedere rit in een logboek bij welke bijzonderheden er hebben plaatsgevonden.

2.2.3 Weg en route

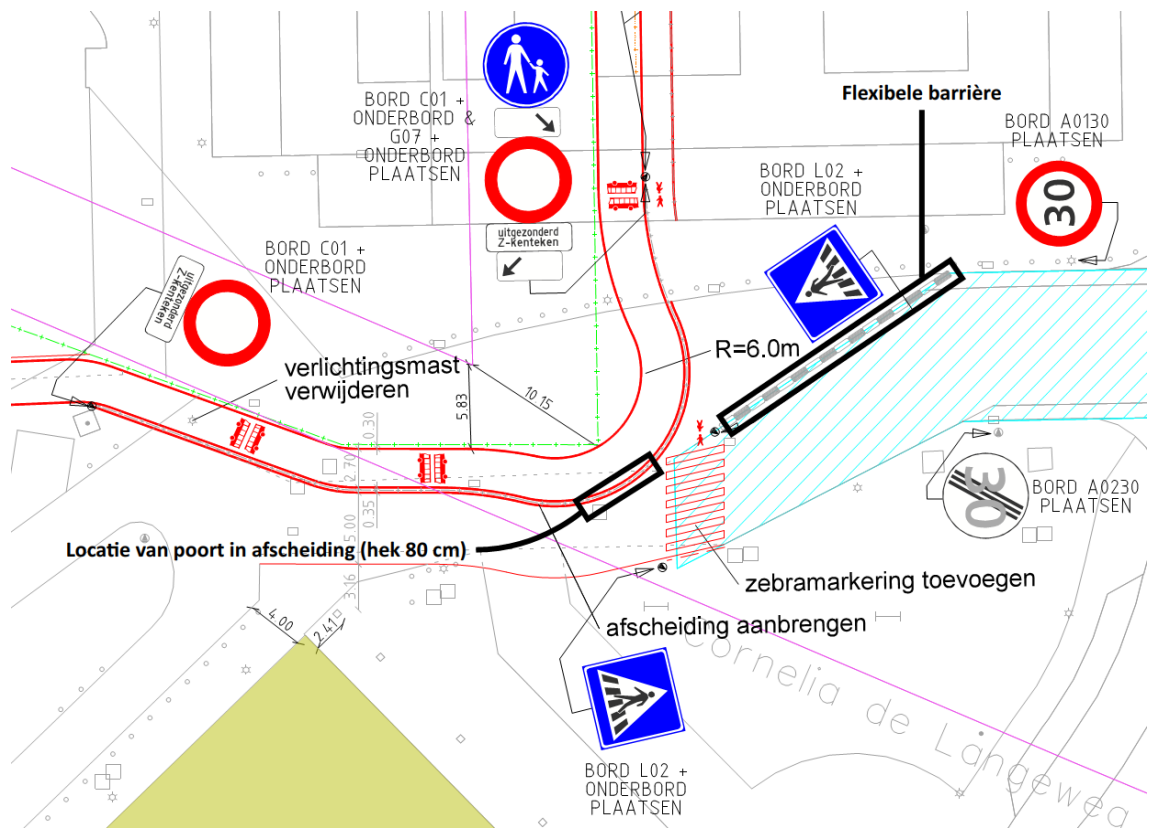
Er wordt tussen de ingang van het HagaZiekenhuis locatie Leyweg in Den Haag en de ov-halte Leyenburg in Den Haag gereden. Omdat de deze route zich naast een bouwterrein bevindt, zullen er gedurende de looptijd van het HagaShuttle-project (tot december 2022) wijzigingen aan de shuttleroute voordoen. Dit SWOV-advies heeft enkel betrekking op de huidige beschrijving van de route die volgens Haagse Shuttle B.V. correct is tot eind 2019.

In de voetgangerszone tussen de ingang van het HagaZiekenhuis locatie Leyweg in Den Haag en de ov-halte Leyenburg zal een shuttlebaan worden aangebracht (zie de rode markering in *Afbeelding 2.1*) waarop de HagaShuttle in automatische modus zal rijden. Deze shuttlebaan geldt als openbare weg en kruist geen andere wegen. Vanaf de ov-halte tot de ingetekende voetgangersoversteekplaats zullen voetgangers naast de shuttlebaan lopen (op de kaart in *Afbeelding 2.1* rechts naast de shuttlebaan). Zij worden op de aanwezigheid van het voertuig geattendeerd met een doorgetrokken lijn, bebording en een shuttlelogo op het asfalt. Fietsers zijn op de voetgangersroute niet toegestaan. Scootmobielen en Canta's mogen wel gebruik maken van het voetpad, al kan een Canta geen gebruik maken van het openbaar vervoer waarmee ov-halte Leyenburg bereikt wordt. Bij de voetgangersoversteekplaats (zie 'zebramarkering' in *Afbeelding 2.2*) worden voetgangers door een flexibele barrière met rode en witte kunststof blokken (zie ook *Afbeelding 2.2*) gestuurd om daarvan gebruik te maken. Vanaf de voetgangersoversteekplaats zullen voetgangers via een andere route dan de shuttle naar de ingang van het HagaZiekenhuis worden geleid. Vanaf dit punt tot aan de kiss-and-ride zal de shuttlebaan worden afgescheiden van andere verkeersdeelnemers met een hek van 80 cm hoog (zie 'afscheiding' in *Afbeelding 2.2*).

Wanneer de HagaShuttle naar de parkeergarage wordt gebracht (of uit de parkeergarage wordt gehaald) bestuurt de steward het voertuig handmatig. Hierbij wordt tot aan (of vanaf) de bocht bij de voetgangersoversteekplaats handmatig op de shuttlebaan gereden. Het hek zal in de bocht geopend worden (zie 'poort' in *Afbeelding 2.2*), zodat het voertuig kan invoegen op de 30km/uur-weg, die verderop overgaat in een 50km/uur-weg (zie blauw gearceerde wegvakken in *Afbeelding 2.1*). Op deze weg zal de HagaShuttle mengen met ander gemotoriseerd verkeer. Zowel de (deels afgeschermd) shuttlebaan, waarop automatisch wordt gereden, als de 30- en 50km/uur-wegen, waar altijd handmatig gereden wordt, maken deel uit van de beoogde ontheffing.



Afbeelding 2.1. Route HagaShuttle.⁹



Afbeelding 2.2. Detail van route HagaShuttle. De dubbele rode lijn betreft een vaste afscheiding door een hek van 80 cm hoog. De grijs geblokte lijn (omkaderd) betreft een flexibele barrière.



⁹ De afbeelding is overgenomen van het Haagse Shuttle-document 20190306 Haga automatisch vervoer (aangepast).

Haagse Shuttle B.V. geeft aan dat er niet zal worden gereden bij de volgende weersomstandigheden:

- › Waarschuwingen KNMI: code geel of code oranje;
- › Regen: > 30 mm/uur;
- › Mist: zichtbaarheid < 200 m;
- › Sneeuw: > 3 cm/uur;
- › Wind: windvlagen > 60 km/uur;
- › IJzel: bij weerswaarschuwing gladheid;
- › Temperatuur: < -10 of > 30 graden Celsius.

2.3 Samenvatting en aannames

Hieronder vatten wij de praktijkproef samen:

- › Het betreft een praktijkproef met één zelfrijdende 'people mover' van het bedrijf NAVYA.
- › Er is ontheffing nodig voor het rijden in gemengd verkeer op de openbare weg, waar ook de shuttlebaan onder valt.
- › Er zal in de loop van de proef ook worden gereden met passagiers.
- › In de NAVYA-shuttle is een steward aanwezig die, indien nodig, kan ingrijpen door het voertuig tot stilstand te brengen of de besturing over te nemen.
- › De operator in het voertuig is in het bezit van een geldend rijbewijs B.
- › Er zal alleen in automatische modus worden gereden op de vooraf uitgezette route tussen de ingang van het HagaZiekenhuis locatie Leyweg en de ov-halte Leyenburg in Den Haag.
- › Tussen de parkeergarage van het HagaZiekenhuis en de shuttlebaan zal alleen in handmatige modus worden gereden.
- › De NAVYA-shuttle rijdt zowel in automatische als handmatige modus niet harder dan 15 km/uur.
- › Obstakels worden alleen in rijrichting voor en naast het voertuig gedetecteerd en niet achter het voertuig. De RDW heeft geconstateerd dat het voertuig enkel reageert op obstakels met een hoogte van minimaal 35 cm.

3 Beoordeling van de risico's

Om de risico's in deze proef te beoordelen is een expertteam (allen SWOV-onderzoekers) met de onderstaande expertises samengesteld:

- Dr. ir. R.J. Jansen (industriële ontwerper; expertise mens-productinteractie en cognitieve psychologie);
- C. Mons, MSc (psycholoog; expertise cognitieve psychologie);
- A.T.G. Hoekstra, MSc (psycholoog; expertise sociale psychologie en interacties in het verkeer);
- Ir. W.J.R. Louwerse (verkeerskundig ingenieur; expertise diepteonderzoek naar verkeersongevallen, gekwalificeerd verkeersveiligheidsauditor);
- Drs. I.N.L.G. van Schagen (psycholoog; expertise functieleer en verkeersgedrag).

In een consultatie met deze experts op 7 maart 2019 zijn potentiële risico's in kaart gebracht.

Risicomatrix

Voor het advies is gebruikgemaakt van de door SWOV ontwikkelde risicomatrix (zie *Bijlage B*). In de matrix worden drie niveaus van automatisering onderscheiden: gedeeltelijke, conditionele en volledige automatisering. De HAGA-shuttle-proef is op het tweede niveau (conditionele automatisering) beoordeeld, daar waar het voertuig in automatische modus rijdt. In deze modus voert het systeem tijdens de proef de volledige rijtaak uit, maar de steward (bestuurder) monitort de rijomgeving en moet de controle van het voertuig overnemen als de automatische besturing faalt. Daar waar het voertuig handmatig wordt bestuurd, is het voertuig als zodanig beoordeeld.

De tabel op de volgende pagina's toont de uitgewerkte risicomatrix voor deze praktijkproef. De risico's zijn verdeeld in vier categorieën:

1. Risico's die kunnen spelen bij de interactie van de bestuurders(s) met het geautomatiseerde systeem in het testvoertuig.
2. Risico's die kunnen spelen bij de interactie tussen het testvoertuig (en zijn bestuurder) en andere verkeersdeelnemers.
3. Risico's die samenhangen met de locatie en het moment van de praktijkproef. Hierbij zijn de route en de plaats op de weg belangrijke uitgangspunten.
4. Algemene risico's die samenhangen met de projectinrichting en management.

De kolommen van de matrix beschrijven het volgende:

- In de eerste kolom staat het beoordelingscriterium.
- In de tweede kolom volgt een toelichting op het criterium.
- In de derde kolom staat aangegeven of het risico van toepassing is op deze praktijkproef. Hiervoor is consensus gezocht tussen de experts.
- In de laatste kolom wordt aangegeven wat de kans is dat het risico zich tot een kritische situatie ontwikkelt en wat dan de gevolgen in termen van letsel zijn (* = klein, ** = middelgroot en *** = groot). Elke expert heeft hiervoor een individuele inschatting gegeven.

Voor de uiteindelijke inschatting op *kans en gevolg* is de modus (de beoordeling die het vaakst voorkomt) bepaald.¹⁰

Alle door de experts geconstateerde potentiële risico's zijn in donkerblauw weergegeven.¹¹ Risico's met minstens 2 x 2 sterren zijn aangemerkt als relevant risico (RR) en worden in het volgende hoofdstuk nader besproken. Als een beoordelingscriterium niet van toepassing is op de praktijkproef, of reeds is afgedekt, is deze in grijsblauw weergegeven. In de derde kolom is aangegeven waarom deze niet van toepassing is en/of geen risico vormt. De 'kans/gevolg'-beoordeling is niet kwantitatief, en geeft dus geen oordeel over het absolute risico of de gevolgen in termen van letsel. De beoordeling wordt gebruikt als indicatie welke risico's volgens de experts het meest relevant zijn.

Tabel 3.1. Risicomatrix zoals ingevuld voor de HagaShuttle-proef.

	Toelichting op beoordelingscriterium	Toepassing op deze praktijkproef?	Kans	Gevolg
1. Interactie met systeem/testvoertuig				
Opleiding	Is de bestuurder opgeleid/geïnformeerd om met het systeem om te gaan in de gegeven situatie?	Er wordt aangegeven dat vrijwilligers vanaf 18 jaar als steward kunnen fungeren. We zien hierbij het risico dat een steward die pas korte tijd in het bezit is van een rijbewijs onvoldoende rijervaring heeft om verkeerssituaties juist in te schatten.	*	**
		Wij zien nog een tweede risico met betrekking tot de mogelijk jonge leeftijd van de steward, namelijk dat daarmee de kans groter is op het vertonen van risicovol gedrag. ¹²	*	**
		De stewards volgen eenmalig een driedaagse cursus om met het voertuig te leren omgaan. Omdat er (nog) geen opfriscursus is voorzien en het project meerdere jaren zal duren zien wij het risico dat de kennis over hoe met bijzondere situaties om te gaan vervaagt (RR 1). ¹³	**	**
Nieuwe/andere vaardigheden	Moet de bestuurder nieuwe of andere verrichtingen uitvoeren (bijvoorbeeld inhalen met gekoppelde vrachtwagen, extreem lang voertuig)?	De steward wordt geacht erop toe te zien dat de NAVYA-shuttle niet overbezet raakt en zal reizigers moeten weigeren wanneer het maximumaantal van acht passagiers is bereikt. We zien het risico dat de steward door sociale druk meer passagiers toelaat dan toegestaan en daarmee passagiers en andere weggebruikers in gevaar brengt (RR2).	**	**
		De steward moet de Engelse taal beheersen om de steward-training te volgen, foutmeldingen in het voertuig te kunnen lezen en te communiceren met de controlekamer in Lyon, Frankrijk. Indien de steward de Engelse taal onvoldoende beheerst zien wij het risico dat er gevaarlijke situaties ontstaan door misinterpretatie/miscommunicatie.	*	*



10. Bij een 'gelijke stand' in het oordeel van de experts is het hoogst aantal sterren aangehouden.

11. Wij kunnen niet garanderen dat de genoemde lijst met (potentiële) risico's uitputtend is.

12. Zie SWOV (2016). *18- tot en met 24-jarigen: jonge automobilisten*. SWOV-factsheet, mei 2016, Den Haag.

13. Zie bijvoorbeeld: Victor, T.W., et al. (2018). *Automation expectation mismatch: incorrect prediction despite eyes on threat and hands on wheel*. In: Human Factors, vol. 60, nr. 8, p. 1095-1116.

		Toelichting op beoordelingscriterium	Toepassing op deze praktijkproef?	Kans	Gevolg
Transition of control	Mentale Taakbelasting	Is de taak mentaal belastend of juist (te) weinig belastend?	We zien het risico dat de steward wordt afgeleid door vragen van passagiers waardoor hij/zij zich onvoldoende op het monitoren van de omgeving zal richten en niet of niet op tijd zal ingrijpen in een urgente situatie (RR 3).	**	**
	Situation Awareness	Blijft de bestuurder "in the loop" (bewust van de verkeerssituatie)?	We zien het risico dat de aandacht van de steward op het scherm met foutmeldingen gericht zal zijn, omdat hij/zij direct op deze meldingen dient te reageren. Dit kan ten koste gaan van het monitoren van de omgeving, waardoor er in een urgente situatie niet of niet op tijd wordt ingegrepen.	*	**
Falen systeem		Wordt het duidelijk aangegeven als het systeem niet (meer) werkt? Is er dan genoeg tijd om over te nemen?	Ja. Wanneer het systeem niet meer werkt, zal de NAVYA-shuttle tot stilstand komen en is het aan de operator om handmatig de besturing over te nemen of de omgeving rondom het voertuig veilig af te zetten tot er hulp kan worden geboden.	n.v.t.	n.v.t.
Oneigenlijk gebruik van het systeem		Hoe wordt oneigenlijk gebruik (bijvoorbeeld in-/uitschakelen op onbedoeld moment) tegengegaan?	Ook wanneer het maximum aantal passagiers niet wordt overschreden, bestaat de mogelijkheid dat het voertuig (onbewust) te zwaar wordt beladen – ook indien het passagiers van gemiddeld gewicht betreft. ¹⁴ Het risico bestaat dan dat het voertuig niet in staat is om de door RDW noodzakelijk geachte remvertraging voor een noodstop op te brengen (RR 4).	**	**
Onverwachte gebeurtenis		Is er een protocol voor onverwachte gebeurtenissen (object, file op het traject, lekke band)?	Ja. Er is een protocol dat beschrijft hoe de steward bij onverwachte gebeurtenissen dient te handelen.	n.v.t.	n.v.t.

2. Interactie met andere weggebruikers

Informatie	Zijn andere weggebruikers geïnformeerd over de praktijkproef?	Weggebruikers die in de omgeving wonen of werken zijn voldoende geïnformeerd aan de hand van voorlichtingen, demonstraties van de NAVYA-shuttle, en lokale persberichten. Andere weggebruikers worden geïnformeerd met behulp van bebording.	n.v.t.	n.v.t.
		Het is te verwachten dat blinden en slechtzienden de oogheelkundekliniek in het ziekenhuis zullen bezoeken. Het risico bestaat dat de voorgenomen informatievoorziening met behulp van borden niet toereikend zal zijn voor blinden en slechtzienden, waardoor zij onvoldoende geïnformeerd zullen zijn en niet kunnen anticiperen op het voertuig. Dit risico wordt verhoogd doordat de NAVYA-shuttle elektrisch wordt aangedreven en daardoor erg stil is (RR 5).	**	**



14. <https://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=81565NED&D1=2-6&D2=1-2&D3=5&D4=0&D5=36&HDR=G1,T&STB=G2,G3,G4&VW=T>, laatst bezocht: 20 maart 2019.

	Toelichting op beoordelingscriterium	Toepassing op deze praktijkproef?	Kans	Gevolg
Afleiding	Zijn de kenmerken van de testvoertuigen zo opvallend dat overig wegverkeer hierdoor kan worden afgeleid?	De NAVYA-shuttle is hoger dan de meeste voertuigen op de openbare weg en heeft een opvallend futuristisch uiterlijk. Hierdoor kunnen andere weggebruikers worden afgeleid. Dit geldt voornamelijk op het traject van en naar de opslagplaats van de shuttle waarop de shuttle mengt met ander gemotoriseerd verkeer.	*	*
Voorspelbaarheid	Reageert het testvoertuig conform verwachtingen van andere weggebruikers?	De LIDAR-sensoren aan de voor- en achterkant van de NAVYA-shuttle zijn met een lichte helling afgesteld om geen last te hebben van drempels. Hierdoor worden objecten lager dan ongeveer 35 cm vanaf de grond niet gezien. We zien het risico dat voetgangers die vlak voor de shuttle ten val komen door het voertuig worden overreden.	*	***
Verkeersregels	Volgt het testvoertuig de verkeersregels en -tekens?	De NAVYA-shuttle wijkt af van formele en informele voorrangregels en is niet in staat verkeersstekens te lezen. Echter zien wij hierin bij de huidige proef geen risico omdat het voertuig zich in de automatische modus altijd op zijn eigen shuttlebaan bevindt en daarbij geen ander verkeer kruist en geen verkeersstekens hoeft te herkennen.	n.v.t.	n.v.t.
Oneigenlijk gebruik	Is er voldoende rekening gehouden met de mogelijkheid dat andere weggebruikers het testvoertuig uittesten? (bijvoorbeeld: overige weggebruikers testen of het testvoertuig inderdaad automatisch remt).	Andere weggebruikers kunnen de NAVYA-shuttle gaan testen of er spelletjes mee spelen waardoor gevaarlijke situaties kunnen ontstaan.	*	**
Kopieergedrag	Wat is de kans dat andere weggebruikers op onwenselijke wijze gedrag van automatische voertuigen overnemen (bijvoorbeeld te korte volgafstand (<5m) in navolging van platooning trucks).	We verwachten geen kopieergedrag van andere weggebruikers.	n.v.t.	n.v.t.

3. Locatie en tijden praktijkproef

Plaats op de weg: massa, snelheid en omvang	Is de voorgestelde plaats op de weg de meest veilige als het testvoertuig mengt met ander verkeer?	Doordat voetgangers en de NAVYA-shuttle niet overal fysiek van elkaar worden gescheiden kan er makkelijk interactie tussen beiden ontstaan. We zien het risico dat voetgangers op de shuttlebaan terechtkomen en er gevaarlijke situaties ontstaan. Dit risico wordt versterkt door de geringe breedte van het voetpad en de stilte van het voertuig (RR 6).	**	**
---------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	----

	Toelichting op beoordelingscriterium	Toepassing op deze praktijkproef?	Kans	Gevolg
Route: snelheid en obstakelbeveiliging	Is de snelheid van het testvoertuig conform de omstandigheden? (bijv. niet te langzaam of te snel voor de omstandigheden.) Zijn wegmeubilair en andere obstakels voldoende afgeschermd?	We zien het risico dat voetgangers die vanaf de ov-halte aankomen niet langs de afscheiding naar de voetgangersoversteekplaats lopen, maar de kortste route kiezen en aan de verkeerde kant van de afscheiding, op de shuttlebaan terechtkomen.	*	**
		Op het stuk van de route waarop de NAVYA-shuttle handmatig wordt bestuurd en mengt met ander gemotoriseerd verkeer is de snelheidslimiet 30 en 50 km/uur. De NAVYA-shuttle zal met maximaal 15 km/uur rijden. Wij zien als risico het grote snelheidsverschil tussen shuttle en overige verkeer. Uit onderzoek blijkt dat een toename in snelheidsverschil zorgt voor een toename in ongevals- en letselrisico (RR 7). ¹⁵	**	**
		We zien het risico dat inzittenden de aanwezige gordels niet zullen dragen. Hierdoor bestaat het risico dat inzittenden vallen wanneer de NAVYA-shuttle een noodstop maakt.	***	*
		De steward zal moeten staan en lopen door het voertuig om de omgeving goed te kunnen overzien. We zien het risico dat hij/zij in het geval van een botsing of een noodstop onvoldoende beschermd is (RR 8).	**	**
Externe omstandigheden: weer en verkeer	Is er voldoende rekening gehouden met de verwachte weersomstandigheden en verkeersdrukke?	Op het SWOV-formulier wordt aangegeven dat er niet meer gereden zal worden bij neerslag van meer dan 30 mm/uur. Ook onder deze grens spreken we echter nog steeds van een zware regenbui. De ruitenwissers van de NAVYA-shuttle zijn klein en hoog geplaatst, waardoor wij als risico zien dat het zicht van de steward al bij minder sterke regen onvoldoende zal zijn. Eenzelfde soort risico zien wij ontstaan wanneer de ruiten beslaan bij een hoge vochtigheid en verschil in binnen- en buitentemperatuur (RR 9).	**	**
4. Algemeen				
Projectinrichting & management	Is er een protocol voor incidenten?	Er is een duidelijk protocol voor incidenten. Wij gaan er dan ook van uit dat de proef na incidenten stil wordt gelegd en pas wordt hervat nadat is vastgesteld dat dit onder veilige omstandigheden gebeurt.	n.v.t.	n.v.t.



15. Zie bijvoorbeeld Aarts, L. & Schagen, I. van (2006). *Driving speed and the risk of road crashes; A review*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 38, nr. 2, p. 215-224.

4 Het SWOV-advies over de praktijkproef HagaShuttle

4.1 Risicoanalyse

In dit veiligheidsadvies duiden wij de belangrijkste risico's waarvoor Haagse Shuttle B.V. mitigerende maatregelen dient te treffen. De potentiële risico's met minstens 2 x 2 sterren in de risicomatrix zijn aangemerkt als relevant risico (RR) en worden hieronder uitgebreider besproken.

4.1.1 De vaardigheden van de steward (RR 1, 3)

De stewards worden in een eenmalige driedaagse cursus door NAVYA opgeleid om met het voertuig om te gaan. Hierna mogen zij de HagaShuttle besturen. De frequentie van situaties die een complexe afhandeling vereisen zal naar verwachting laag zijn, waardoor de kans bestaat dat stewards de vaardigheden verliezen die nodig zijn om met deze bijzondere situaties om te gaan.¹⁶ Om dit verlies tegen te gaan is vooralsnog geen opfriscursus voorzien. We zien daarom het risico dat stewards in gevaarlijke situaties niet adequaat zullen handelen.

Daarnaast zien wij het risico dat een steward wordt afgeleid door vragen van of gesprekken met passagiers waardoor hij/zij zich onvoldoende op het monitoren van de omgeving zal richten en niet of niet op tijd zal ingrijpen in gevaarlijke situaties. Uit een interview met een vrijwilliger die een conventionele shuttlebus tussen het HagaZiekenhuis en de ov-halte Leyenburg bestuurt blijkt dat deze plezier haalt uit de interactie met passagiers.¹⁷ Haagse Shuttle B.V. heeft aangegeven uit deze pool van vrijwilligers stewards te willen selecteren. Vooral de combinatie van het verlies van vaardigheden en afleiding door passagiers vormt een risico.

4.1.2 Het maken van een noodstop (RR 2, 4, 8)

Met betrekking tot het maken van een noodstop met de HagaShuttle zien wij twee soorten risico's: risico's voor de inzittenden en risico's voor de tegenpartij.

- **Inzittenden:** Omdat de steward vermoedelijk in het voertuig zal staan om zo de omgeving goed te kunnen overzien, zien wij het risico dat hij/zij bij het maken van een noodstop onvoldoende beschermd is. Dit risico geldt in het bijzonder op het stuk van de route waarop handmatig gereden wordt en de shuttle mengt met ander (gemotoriseerd) verkeer, omdat een botsing die ondanks de noodstop niet voorkomen kan worden een grotere impact zal hebben. Op het traject waarop automatisch wordt gereden zien wij het risico dat kinderwagens en buggy's gaan schuiven en dat de steward door sociale druk meer passagiers toelaat dan is toegestaan (waardoor passagiers mogelijk blijven staan wanneer het voertuig rijdt).



16. Zie bijvoorbeeld: Victor, T.W., et al. (2018). *Automation expectation mismatch: incorrect prediction despite eyes on threat and hands on wheel*. In: Human Factors, vol. 60, nr. 8, p. 1095-1116.

17. <https://www.hagaziekenhuis.nl/over-hagaziekenhuis/verhalen-uit-het-haga/rijd-mee-met-corl.aspx>, laatst bezocht op 20 maart 2019.

- **Tegenpartij:** Wij zien risico's voor de tegenpartij bij een noodstop waarbij de door de RDW noodzakelijk geachte remvertraging niet kan worden gerealiseerd.¹⁸ Dit kan als gevolg hebben dat een botsing niet voorkomen wordt of dat de impact van een botsing groter is dan nodig. Het niet realiseren van de noodzakelijke remvertraging kan een gevolg zijn van het overbelasten van het voertuig. Wanneer de steward meer passagiers toelaat dan is toegestaan (zie hierboven), bestaat de mogelijkheid dat het voertuig te zwaar wordt beladen.
- Maar ook wanneer het maximum aantal passagiers niet wordt overschreden bestaat de mogelijkheid dat het voertuig te zwaar wordt beladen, ook indien het passagiers van gemiddeld gewicht betreft. Het gemiddelde gewicht van een volwassen Nederlandse man of vrouw was volgens het CBS in 2017 respectievelijk 84,9 kg en 71,2 kg.¹⁹ Het gewicht van vijf gemiddelde mannen en vier gemiddelde vrouwen (steward plus acht passagiers) bedraagt dus 709,3 kg, exclusief kleding en bagage. Dit is meer dan de 687 kg aan passagiers waarbij de vereiste remvertraging nog behaald kan worden.

4.1.3 De interactie met voetgangers (RR 5, 6)

Voetgangers zijn op een groot deel van de route niet fysiek van de HagaShuttle gescheiden. Hierdoor kunnen zij al dan niet bewust op de shuttlebaan terecht komen en in een gevaarlijke situatie belanden. Gezien de geringe breedte van het voetpad en het feit dat er maar één shuttle op het traject zal rijden (er zal dus niet constant verkeer zijn), verwachten wij dat voetgangers ondanks de aangebrachte belijning en bebording gebruik zullen maken van de shuttlebaan. Zeker wanneer het druk is en er bijvoorbeeld ook rolstoelen en scootmobielen willen passeren of gepasseerd moeten worden.²⁰

Daarbij komt dat de elektrisch aangedreven HagaShuttle erg stil is, waardoor voetgangers het voertuig niet zullen horen naderen. Het geluidsniveau van de HagaShuttle is extra problematisch voor blinden en slechtzienden, aangezien de voorgenomen informatievoorziening met behulp van belijning en bebording voor hen ontoereikend zal zijn. Het risico bestaat dat blinden en slechtzienden er onvoldoende van op de hoogte zijn dat zij een gemotoriseerd zelfrijdend voertuig kunnen verwachten en niet op het voertuig kunnen anticiperen.

4.1.4 De snelheidsverschillen met ander gemotoriseerd verkeer (RR 7)

Op een deel van de route waarop de HagaShuttle handmatig wordt bestuurd mengt het voertuig met ander gemotoriseerd verkeer. De HagaShuttle zal maximaal met een snelheid van 15 km/uur rijden, terwijl de snelheidslimiet op dit stuk 30 en 50 km/uur is. Ook een overschrijding van de limiet door andere verkeersgebruikers is niet uit te sluiten. De snelheidsverschillen tussen de HagaShuttle zien wij als risico omdat uit onderzoek blijkt dat een toename in snelheidsverschil zorgt voor een toename in ongevals- en letselrisico. Daarbij beschikt de steward, zeker wanneer hij/zij staat, over minder goede passieve veiligheidssystemen dan bijvoorbeeld een bestuurder van een auto (die onder andere verplicht is om een gordel te dragen).

4.1.5 De weersomstandigheden (RR 9)

Op het SWOV-formulier wordt aangegeven dat er niet meer gereden zal worden bij neerslag van meer dan 30 mm/uur. Ook onder deze grens spreken we echter nog van een zware regenbui. De ruitenwissers van de NAVYA-shuttle zijn klein en hoog geplaatst, waardoor wij als risico zien dat het zicht van de steward al bij een bui van minder dan 30 mm/uur onvoldoende zal zijn.



18. Sectie 4.1.1 beschrijft risico's voor de tegenpartij bij een noodstop als gevolg van een late reactie van de steward.

19. <https://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=81565NED&D1=2-6&D2=1-2&D3=5&D4=0&D5=36&HDR=G1,T&STB=G2,G3,G4&VW=T>, laatst bezocht: 20 maart 2019.

20. Scootmobielen zijn toegestaan in de RandstadRail lijn 4, die stopt bij ov-halte Leyenburg (zie: <https://www.htm.nl/klantenservice/reizen-met-een-beperking-of-met-kinderen/reizen-met-een-beperking-randstadrail-tram/>, laatst bezocht: 27 maart 2019).

Eenzelfde soort risico zien wij ontstaan wanneer de ruiten beslaan door een hoge vochtigheid en verschil in binnen- en buitentemperatuur.

4.2 Leerpunten

De belangrijkste leerpunten voor de proef liggen in de interactie tussen de NAVYA-shuttle en andere verkeersdeelnemers. SWOV ziet hiervoor een aantal relevante onderzoeksvragen, namelijk:

- › Hoe reageren voetgangers en andere verkeersdeelnemers op de NAVYA-shuttle (zowel op de shuttlebaan als op het 30- en 50km/uur-traject dat met handmatige besturing wordt afgelegd)?
- › Hoe reageert de NAVYA-shuttle op voetgangers die zich op het traject van de shuttle bevinden?
- › Wat is de invloed van drukte op frequentie en afhandeling van bovenstaande interacties tussen de NAVYA-shuttle en voetgangers?
- › Veranderen bovenstaande interacties tussen de NAVYA-shuttle en voetgangers naarmate laatstgenoemde partij bekender wordt met het voertuig?
- › Welke incidenten komen voor en met welke frequentie?

4.3 Aandachtspunten bij bredere uitrol

Haagse Shuttle B.V. heeft aangegeven dat zij de casus bij het HagaZiekenhuis als een eerste proef beschouwen en dat ze voornemens zijn om ook elders 'last mile'-oplossingen te bieden met een automatisch rijdende shuttle. De NAVYA-shuttle wijkt af van formele en informele voorrangsregels, bijvoorbeeld omdat het niet in staat is om verkeerstekens te lezen of eenvoudige verkeersregels ('rechts heeft voorrang') te hanteren. Bij de huidige proef zien wij geen risico omdat het voertuig zich in de automatische modus altijd op zijn eigen shuttlebaan bevindt en daarbij geen ander verkeer kruist en geen verkeerstekens hoeft te herkennen. Op de 30- en 50km/uur-wegen zal het voertuig altijd handmatig worden bestuurd, waarbij het enkel aan de steward is om verkeerstekens te lezen en zich aan de verkeersregels te houden. De kans is bij een bredere uitrol groot dat er naast interacties met voetgangers ook sprake zal zijn van interacties met andere typen verkeersdeelnemers, zoals fietsers en automobilisten. Het is daarom belangrijk om de interacties tussen de NAVYA-shuttle en de andere verkeersdeelnemers ook al tijdens deze proef te monitoren en te evalueren. Wanneer in toekomstige proeven buiten een voetgangerszone automatisch wordt gereden, dan moet tevens worden bedacht hoe wenselijk het is om automatische voertuigen op de openbare weg toe te laten die zich niet aan de algemeen geldende verkeersregels – bijvoorbeeld 'verkeer van rechts heeft voorrang' – (kunnen) houden.

4.4 Conclusie

In dit rapport zijn negen risico's geconstateerd die met twee of meer sterren zijn gescoord op zowel 'kans' als 'gevolg'. Deze hebben betrekking op de vaardigheden van de steward, het maken van een noodstop, de interactie met voetgangers, de snelheidsverschillen met ander gemotoriseerd verkeer en de weersomstandigheden. Wij adviseren de RDW erop toe te zien dat de aanvrager concrete mitigerende maatregelen treft voor de in dit hoofdstuk beschreven risico's en pas een ontheffing te verlenen wanneer de RDW heeft kunnen vaststellen dat de door de aanvrager getroffen maatregelen voldoende mitigerend zijn. We zien geen concrete beperkingen die in de ontheffing zouden moeten worden opgenomen.

Tot slot willen we benadrukken dat de lijst met risico's niet uitputtend is en dat niet alle risico's geheel weggenomen kunnen worden. Het experimenteren met innovatieve vervoerswijzen op de openbare weg zal altijd gepaard gaan met een bepaalde mate van risico.


Bijlage A SWOV-formulier praktijkproef HagaShuttle

BENODIGDE INFORMATIE VOOR DE BEOORDELING VAN PROEVEN MET ZELFRIJDENDE VOERTUIGEN

Formulier versie 2 (november 2018)

GEEL = POD/PEOPLEMOVERS

BLAUW = PLATOONS

PROJECT / PROEF	
Naam project	HagaShuttle
Leg in één alinea uit wat het doel van de proef is en beantwoord daarbij de volgende vragen: <ul style="list-style-type: none"> – Gaat het om een demonstratie of experiment? – Welk scenario wordt gedemonstreerd/getest? 	Het gaat hierbij om een experiment/use case. De HagaShuttle (zoals het voertuig gaat heten) wordt ingezet als aanvullend vervoer tussen OV-halte Leyenburg en de ingang van het HagaZiekenhuis. Een automatische shuttle service in operatie als first-and-last-mile oplossing, aanvullend op (en geïntegreerd in) het openbaar vervoer voor bezoekers en medewerkers van het HagaZiekenhuis. De focus ligt hierbij op het vervoer van mindervaliden.
Voor welke functionaliteit(en) wordt er ontheffing aangevraagd?	Automatisch rijden op een vastgestelde route voor langzaam verkeer, onder supervisie van een onboard steward.
Welke plaats, provincie?	Den Haag, Zuid-Holland
Over welk type wegen rijdt het voertuig (snelweg, provinciale weg, enz.)?	Op de openbare weg (gemeente) en op eigen terrein van het HagaZiekenhuis.
Met welke snelheid rijdt het voertuig op deze wegen?	Maximum van 15 km/u
Welk ander verkeer maakt gebruik van deze wegen (fietsers, voetgangers, auto's, vrachtverkeer, enz.)?	Voetgangers (en fietsers die van het voetgangersgebied gebruik maken)
Locatie van de proef	 <p>Wat is de exacte route van het voertuig (straatnamen en route kaart)?</p> <p>De afbeelding hierboven laat de route van de shuttle zien. De rode lijn is de route die het voertuig zal afleggen (zowel heen als terug). De groene lijn is onderdeel van de route en betreft een dedicated lane tot de ingang van het HagaZiekenhuis.</p>

	In de bijlage is een gedetailleerd kaartbeeld opgenomen van de route inclusief uitwerking waar er automatisch en waar er handmatig gereden zal worden.		
Met welk type wegen <i>kruist</i> de route (snelweg, provinciale weg, enz.) en wat zijn hier de snelheidslimieten?	De route kruist niet met andere wegen. De snelheidslimiet voor het voertuig is 15 km/u.		
Welk ander verkeer maakt gebruik van deze <i>kruisende</i> wegen (fietsers, voetgangers, auto's, vrachtverkeer, enz.)?	De route kruist niet met ander verkeer, er is wel een kans dat voetgangers op de route kunnen komen.		
Op welke dag of in welke periode vindt de proef plaats?	Van	Mei 2019	Tot Mei 2023
Onder welke omstandigheden wordt <i>NIET</i> gereden? (spits, dag/nacht, wekdagen/weekenden, regen, mist, etc)	<p>Er zal geen service zijn bij slecht weer waarschuwingen (code geel of oranje) en bij slecht weer met deze kenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Regen:</i> >30 mm/uur • <i>Mist:</i> zichtbaarheid < 200m (note: Dit is de RDW norm; het voertuig kan technisch rijden met zicht tot 100 meter • <i>Sneeuw:</i> >3 cm/uur. • <i>Wind:</i> Windvlagen > 60km/hr. • <i>IJzel:</i> bij weerwaarschuwing gladheid 		

VOERTUIG						
Is het soort voertuig (vergelijkbaar met) een:		<input type="checkbox"/> Bus	<input type="checkbox"/> Vracht-auto	<input type="checkbox"/> Personen-auto	<input checked="" type="checkbox"/> 'People mover'	<input type="checkbox"/> Anders, namelijk:
Voertuig-specificaties	Model		Navya Autonom Shuttle			
	Massa	Ledig	Bekend bij RDW			
		Met lading	Bekend bij RDW			
	Afmetingen (lxbxh)		4,75 m x 2,11 m x 2,65 m			
	Constructiesnelheid		25 km/u			
	Remvertraging (bij massa Y)		Bekend bij RDW			
Welke aspecten van de rijtaak zijn geautomatiseerd ?			<i>Geautomatiseerd</i>	<i>Toelichting: Onder welke omstandigheden is dit aspect geautomatiseerd (NB. VERPLICHT VELD)</i>		
	Sturen		<input checked="" type="checkbox"/>	Altijd, m.u.v. slecht weer. Onder supervisie van een steward die kan ingrijpen		
	Versnellen		<input checked="" type="checkbox"/>	idem		
	Remmen		<input checked="" type="checkbox"/>	idem		
	Monitoren van de rijomgeving		<input checked="" type="checkbox"/>	idem		
	Monitoren van het voertuig		<input type="checkbox"/>	Niet van toepassing		
	Anders, namelijk:		<input type="checkbox"/>			
Hoe verschilt het uiterlijk van het voertuig ten opzichten van de huidige voertuigen in het wegbeeld?			Het voertuig heeft de vorm van een minibus en is onderscheidend van de andere voertuigen door vormgeving en bestickering, daarnaast is het voertuig door middel van een eigen rijbaan gescheiden van de voetgangers.			
Gedrag van het voertuig in vergelijking met een gemiddelde bestuurder	Hoe wijkt het voertuig af van de <i>formele</i> verkeersregels en -tekens?		Het voertuig houdt zich aan de formele verkeersregels op de route.			
	Hoe wijkt het voertuig af van de <i>informele</i> verkeersregels en -tekens? Bijvoorbeeld: Rijdt het voertuig (veel) langzamer dan de maximum snelheid of verleent het		Het voertuig past zijn snelheid aan de andere gebruikers deels zijn dit voetgangers,.			

	vaker voorrang dan volgens verkeersregels zou moeten?	
Welke informatie zal het voertuig gebruiken van de wegen (strepen, borden, lichten, enz.)?	Het voertuig volgt de route van een zogeheten virtual tramrail en zal hier niet van afwijken (maar uiteraard wel stoppen als dat nodig is). Deze route is ingelezen en getest. Het voertuig monitort de omgeving met gebruik van radars, lidars en camera's en gebruikt die in combinatie met GPS. Op de route zelf zal lijnmarkering aangebracht worden zodat het voertuig aanvullend ook door lane keeping zijn route kan volgen.	

BEMANNING VOERTUIG

Hoeveel projectmedewerkers (bestuurder/operator /steward) zijn er structureel in het voertuig aanwezig?	HAGA: 1 steward
Hoeveel projectmedewerkers (operator) houden zich structureel op afstand met het voertuig bezig?	NAVYA: 1 supervision operator, 1 Customer Operation Coordinator HTM: 1 HTM regie medewerker

Vul hieronder per projectmedewerker in welke rollen en taken deze vervult.

Project-medewerker	Rolomschrijving (bestuurder /operator/steward/anders)	Taakomschrijving (programmeren, dataverzameling, enz.)		Aanwezigheid (in voertuig/ter plekke/externe controlekamer /anders, namelijk...)
		Voor/na de rit, bij stilstand	Tijdens de rit	
1:	Steward (HAGA)- 1	Monitoring	Monitoring	On board
2:	Regie Operator (HTM) -1	Monitoring	Monitoring	extern
3:	Supervision operator (Navya) -1	Monitoring	Monitoring or available on demand	extern
4:	Customer Operation Coordinator (NAVYA)- 1	Monitoring	Monitoring	extern

Welke informatie wordt tijdens het rijden aan een bestuurder/operator aangeboden (informatie over de werking van het systeem, route, communicatie met andere chauffeurs of een 'control room', enz.)? NB. Graag een foto toevoegen vanuit het perspectief van de bestuurder.	Check hiervoor de bijgevoegde operator manual.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

Hoe wordt een bestuurder/operator geïnformeerd over de actuele modus van automatisering?	Check hiervoor de bijgevoegde operator manual.
------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------

Ingrijpen /Taken overnemen	Wie wordt er geïnformeerd dat het systeem niet meer werkt?	De steward en de operator.
	Hoe wordt deze persoon geïnformeerd dat het systeem niet meer werkt en hij/zij moet ingrijpen/taken overnemen?	Check hiervoor de operator manual.
	Op welke manier kan deze persoon ingrijpen?	Door het voertuig te stoppen en/of te "joysticken" en/of door middel van de noodknop.
	Hoeveel tijd is er om in te grijpen/taken over te nemen? NB. Bij meerdere taken graag per taak omschrijven.	Stoppen kan meteen, joysticken eveneens. De steward heeft de controller altijd in zijn hand en de noodknop is binnen handbereik.

Ervaring van de bestuurder /operator	Welke opleiding/training/ informatie heeft de bestuurder/operator gehad om met het systeem om te gaan?	Steward training gevolgd door de voertuigfabrikant Navya. Verder hebben de stewards minimaal 3 jaar hun rijbewijs B. De opleiding zal in totaal drie dagen duren.
	Welke ervaring heeft de bestuurder/operator met het systeem?	Zie hierboven. De bestuurder doet tijdens de opleiding tot steward ervaring op met het systeem en zal getest worden op het adequaat kunnen omgaan met het voertuig.
	Welke ervaring heeft de bestuurder/operator op de Nederlandse weg?	Minimaal 3 jaar hun rijbewijs B. Verder zullen er stewards zijn die ervaring hebben als buschauffeur.

Omschrijf wat de bestuurder moet doen in het geval van onvoorziene situaties (file op het traject, lekke band, onverwachte verkeersdrukte, ziekte of vermoeidheid van bestuurder, enz.)	De bestuurder (steward) handelt conform de Operations manual, waarin ook (on)voorziene situaties en hoe daarop te handelen worden uiteengezet. Verder zal de steward contact bij incidenten of vragen leggen met de control room, waarna de steward en de operator in gezamenlijkheid, en eventueel in afstemming met de projectgroep (Haagse Shuttle BV en HAGA), een beslissing nemen over verdere acties.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Hoe wordt oneigenlijk gebruik door de bestuurder (bijvoorbeeld in-/uitschakelen op onbedoeld moment) tegengegaan?	Check hiervoor de operator manual.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------

PLATOON

Wat is het protocol bij onderbreking van de platoon?	Het gaat om 1 voertuig. Er is geen sprake van een platoon. Deze rubriek kun je ook weglaten
Hoe wordt de platoon weer tot stand gebracht?	
Wat is de maximale remvertraging van de volledige platoon (zonder bijremmen van tweede of derde chauffeur)?	
Hoeveel voertuigen zullen aan de platoon deelnemen?	
Hoe worden bestuurders in een platoon geïnformeerd als het systeem niet meer werkt?	
Op welke delen van het traject wordt N IET gekoppeld gereden (bijvoorbeeld ook bij op- en afritten)?	
Met welke volgtijd (in seconden) wordt er bij kruissnelheid minimaal gereden?	
Wat is de totale lengte van het peloton (in meters) bij kruissnelheid?	

PASSAGIERS/ANDERE WEGGEBRUIKERS

Zullen er passagiers meerijsden? Zo ja: Wie zijn dit (notabelen, pers, studenten, projectmedewerkers, enz.)?	Ja, medewerkers en patiënten van het HagaZiekenhuis.
Hoe zijn andere weggebruikers en/of omwonenden geïnformeerd over de praktijkproef?	Via communicatiekanalen van het HagaZiekenhuis en van HTM. Zie hoofdstuk communicatie van het projectplan.
Hoe wordt omgegaan met de mogelijkheid dat andere weggebruikers het voertuig uittesten? Bijvoorbeeld: Andere weggebruikers die testen of het voertuig inderdaad automatisch remt.	Dit betreft alleen voetgangers aan de linkerzijde van het voertuig. De steward kan de voetgangers hierop aanspreken.

ORGANISATIE

Omschrijf het protocol bij incidenten: wie neemt bij welke incidenten de beslissing voor doorgang of stilleggen van de proef?	De steward brengt eerst alle passagiers en zichzelf in veiligheid en brengt de operator op de hoogte van de situatie. De procedure hiervoor is beschreven in het crisis en calamiteiten plan. Alle incidenten van klein tot groot lopen via HTM regie en de steward zal hiervoor een logboek bijhouden. Zie hiervoor het hoofdstuk crisis en calamiteiten uit het projectplan.	
Testresultaten	Waar is het systeem eerder getest (op een testbaan of openbare weg)? Resultaten graag bijvoegen.	Een zelfde voertuigstelsel is momenteel operationeel in Scheemda (Groningen). Verder is de Navya Shuttle inmiddels in vele andere landen toegepast, zoals USA, Australië, Frankrijk, Zwitserland, Denemarken en noem er nog meer.
	Welke risico-analyses (hazard analysis, risk assessment, FMEA, enz.) zijn er uitgevoerd? Resultaten graag bijvoegen.	Er is een HARA uitgevoerd en tevens een veiligheidsplan aangeleverd bij de RDW door de fabrikant Navya. Zie bijlagen uit het projectplan.

TOT SLOT...

... ontvangen we graag alle overige informatie waarvan de projectleiders, RDW en/of wegbeheerders denken dat het belangrijk is voor SWOV om mee te nemen in het advies.

De projectleiders hier zijn:

- Alwin Bakker (Haagse Shuttle BV)
- Peter Jongman (HAGA ziekenhuis)
- Peter Jilissen (HTM)
- Remco Derksen (Haagse Shuttle BV)

Bijlage B Risicomatrix

Op basis van expertkennis en literatuur is een 'risicomatrix' opgesteld.²¹ Deze beschrijft hoe potentiële risico's die voor verschillende niveaus van automatisering voor verschillende gedragsaspecten te verwachten zijn en hoe ze kunnen worden – of al zijn – afgedekt. Zie het rapport *Veiligheid bij praktijkproeven met (deels) zelfrijdende voertuigen*²² voor een uitgebreide beschrijving van het samenstellen van de matrix.

De risicomatrix beschrijft de mogelijke risico's bij drie niveaus van automatisering (geïnspireerd op de 'SAE levels' van automatisering)²³. Het belangrijkste verschil tussen de niveaus wordt gevormd door wat de bestuurder nog zelf moet doen (sturen, versnellen/remmen, monitoren, achtervang zijn en signaleren of actie nodig is):

1. Gedeeltelijke automatisering – Bestuurder in actie

Bij gedeeltelijke automatisering neemt het systeem tijdelijk ofwel het sturen ofwel versnellen/remmen over. De bestuurder voert alle overige dynamische taken wel zelf uit, zoals het monitoren van de rijomgeving en van het systeem. Bovendien treedt de bestuurder op als achtervang als het systeem daar om vraagt en kan hij het systeem 'overrulen'. Het systeem kan door de bestuurder geactiveerd en uitgezet worden. Om de geautomatiseerde delen van de rijtaak goed uit te kunnen voeren gebruikt het systeem informatie over de rijomgeving. Een voorbeeld van dit niveau van automatisering zijn systemen die de bestuurder ondersteunen bij het uitvoeren van een lastige of vermoeiende rijtaak, zoals de fileassistent bij het filerijden. De fileassistent houdt een gelijkmatige snelheid en een bepaalde afstand tot de voorligger.

2. Conditionele automatisering – Bestuurder is belangrijk

Bij conditionele automatisering wordt de volledige rijtaak door het systeem uitgevoerd. De bestuurder monitort de rijomgeving, fungeert als achtervang als het systeem daar om vraagt, en is hiermee als het ware toezichthouder geworden. Op dit niveau is het voor de veiligheid cruciaal dat de bestuurder tijdig kan ingrijpen als het systeem of de verkeerssituatie hierom vraagt, de bestuurder fungeert als achtervang. Dit niveau van automatisering wordt bijvoorbeeld gebruikt bij vrachtauto's die gekoppeld in colonne op de weg rijden. Dit wordt ook wel 'platooning trucks' genoemd. In een gekoppelde colonne heeft de voorste vrachtauto de leidende rol en een lager automatiseringsniveau.



21. Hierbij is gebruikgemaakt van de FMEA-methode (zoals beschreven in het ADVISORS-project: ADVISORS (2003). Advanced Driver Assistance and Vehicle Control System Implementations, Standardisation, Optimum Use of the Road Network and Safety: Final report. Commission of the European Communities, Brussels.)

22. Boele, M.J., et al. (2015). Procedure en criteria voor de veiligheid van praktijkproeven op de openbare weg met (deels) zelfrijdende voertuigen. Achtergrond en aanpak van het SWOV-veiligheidsadvies. R-2015-15A. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Den Haag.

23. SAE International. (2016). *Surface vehicle recommended practice; Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles (J3016-201609)*. Geraadpleegd op http://standards.sae.org/J3016_201609

3. Volledig automatisering – Bestuurder is niet belangrijk

Bij volledige automatisering neemt het systeem alle rijtaken over en monitort het de rijomgeving en zichzelf. Op dit niveau hoeft het systeem niet meer terug te vallen op de bestuurder. De bestuurder heeft geen rol in dit voertuig en is daarmee passagier geworden. Voertuigen op dit niveau kunnen onbemand zijn en hebben soms geen stuur en geen pedalen. Eventueel kan een operator op afstand toezicht houden over het voertuig en zijn omgeving. Een voertuig op dit niveau van automatisering is technisch gezien vergelijkbaar met bijvoorbeeld een automatische ‘people mover’. Deze voertuigen brengen passagiers van A naar B over een aan het voertuig toegewezen pad, zonder aanwezigheid van een bestuurder. Voor een SWOV-advies over een praktijkproef hanteren we dit niveau van volledige automatisering uiteraard voor voertuigen die op de openbare weg zullen rijden.

De risicomatrix toont de potentiële risico’s die wij verwachten op elk van de drie niveaus van automatisering; deze vormen de horizontale dimensie van de matrix. De andere dimensie van de matrix wordt gevormd door de volgende vier categorieën risico’s:

1. Risico’s die kunnen spelen bij de interactie tussen de bestuurder (of operator) en het geautomatiseerde systeem in het voertuig;
2. Risico’s die kunnen spelen de interactie tussen het voertuig (en zijn bestuurder) en andere weggebruikers;
3. Risico’s die samenhangen met de locatie en het moment van de praktijkproef. Hierbij zijn de route en de plaats op de weg belangrijke uitgangspunten;
4. Algemene risico’s die samenhangen met de projectinrichting en management.

De risicomatrix dient als leidraad bij het beoordelen van de testaanvraag voor de praktijkproef.

		Gedeeltelijke automatisering	Conditionele automatisering	Volledige automatisering
1. Interactie met systeem/voertuig				
Opleiding ²⁴		Is de bestuurder opgeleid / geïnformeerd om met het systeem om te gaan in de gegeven situatie?		Is de operator opgeleid om beslissingen te kunnen nemen?
Nieuwe / andere vaardigheden		Moet de bestuurder nieuwe of andere verrichtingen uitvoeren (bijvoorbeeld inhalen met gekoppelde vrachtwagen, extreem lang voertuig)?		Heeft de operator genoeg informatie om de juiste beslissing te nemen?
Transition of control	Mentale taakbelasting ²⁵	Is de taak mentaal belastend of juist (te) weinig belastend?		
	Situation Awareness ^{26,27}	Blijft de bestuurder 'in the loop' (bewust van de verkeerssituatie)? Wordt de bestuurder tijdig geïnformeerd door het voertuig, zodat hij de rijtaken over kan nemen?		Wordt de operator tijdig geïnformeerd, zodat hij op tijd kan beslissen? (op afstand) overnemen?
Falen systeem ²⁸		Wordt duidelijk aangegeven dat het systeem niet (meer) werkt?	Wordt duidelijk aangegeven dat het systeem niet (meer) werkt? Is er dan genoeg tijd om over te nemen?	Wat gebeurt als het voertuig onverwachts stopt (wordt aangegeven dat er iets aan de hand is)?
Oneigenlijk gebruik van het systeem ²⁹		Hoe wordt oneigenlijk gebruik (bijvoorbeeld in-/uitschakelen op onbedoeld moment) tegengegaan?		Hoe wordt misbruik (bijvoorbeeld inschakelen op onbedoeld moment) tegengegaan?
Onverwachte gebeurtenis		Is er een protocol voor onverwachte gebeurtenissen (overstekende dieren/ voetganger / object, file op het traject, lekke band)?		



24. Larsson, A.F.L., Kircher, K. & Andersson Hultgren, J. (2014). *Learning from experience: Familiarity with ACC and responding to a cut-in situation in automated driving*. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 27, Part B, nr. 0, p. 229-237.
25. Waard, D. de (1996). *The measurement of drivers' mental workload*. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen RUG, Groningen.
26. Endsley, M.R. (1995). *Toward a theory of situation awareness in dynamic systems*. In: Human Factors, vol. 37, nr. 1, p. 32-64.
27. Endsley, M.R. & Kaber, D.B. (1999). *Level of automation effects on performance, situation awareness and workload in a dynamic control task*. In: Ergonomics, vol. 42, nr. 3, p. 462-492.
28. Strand, N., Nilsson, J., Karlsson, I.C.M. & Nilsson, L. (2014). *Semi-automated versus highly automated driving in critical situations caused by automation failures*. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 27, Part B, nr. 0, p. 218-228.
29. Marinik, A., Bishop, R., Fitchett, V., Morgan, J.F., et al. (2014). *Human factors evaluation of level 2 and level 3 automated driving concepts: Concepts of operation*. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC.

	Gedeeltelijke automatisering	Conditionele automatisering	Volledige automatisering
2. Interactie met andere weggebruikers			
Informatie ³⁰		Zijn andere weggebruikers geïnformeerd over de praktijkproef?	
Afleiding	Zijn de kenmerken van de voertuigen zo opvallend dat overige wegverkeer hierdoor kan worden afgeleid?		
Voorspelbaarheid ^{31,32}		Reageert het voertuig conform verwachtingen van andere weggebruikers?	
(Anticiperen op) onverwacht gedrag andere weggebruikers		Kan het voertuig anticiperen op onverwachte gedrag van andere weggebruikers?	
Verkeersregels ^{15,16}		Volgt het voertuig de verkeersregels en – tekens?	
Oneigenlijk gebruik		Is er voldoende rekening gehouden met de mogelijkheid dat andere weggebruikers het voertuig uittesten? (bijvoorbeeld: overige weggebruikers testen of het voertuig inderdaad automatisch remt)	
Kopieergedrag ^{33,34}		Wat is de kans dat andere weggebruikers op onwenselijke wijze gedrag van automatische voertuigen overnemen (bijvoorbeeld te korte volgfstand (<5m) in navolging van platooning trucks)	
3. Locatie en tijden praktijkproef			
Plaats op de weg: massa, snelheid en omvang ³⁵		Is de voorgestelde plaats op de weg de meest veilige als het voertuig mengt met ander verkeer?	
Route: snelheid en obstakelbeveiliging ¹⁹		Is de snelheid van het voertuig conform de omstandigheden? (bv niet te langzaam of te snel voor de omstandigheden) Zijn wegmeubilair en andere obstakels voldoende afgeschermd?	
Externe omstandigheden: weer en verkeer		Is er voldoende rekening gehouden met de verwachte weersomstandigheden en verkeersdrukte?	
4. Algemeen			
Projectinrichting & management		Is er een protocol voor incidenten?	



³⁰ Hoekstra, T. & Wegman, F. (2011). *Improving the effectiveness of road safety campaigns: Current and new practices*. In: IATSS Research, vol. 34, nr. 2, p. 80-86.

³¹ Houtenbos, M. (2008). *Expecting the unexpected: a study of interactive driving behaviour at intersections*. Proefschrift TU Delft. SWOV Dissertatiereeks. SWOV, Leidschendam.

³² Sivak, M. & Schoettle, B. (2015). *Road safety with self-driving vehicles : general limitations and road sharing with conventional vehicles*. UMTRI-2015-2. University of Michigan Transportation Research Institute, Ann Arbor.

³³ Gouy, M., Wiedemann, K., Stevens, A., Brunett, G., et al. (2014). *Driving next to automated vehicle platoons: How do short time headways influence non-platoon drivers' longitudinal control?* In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 27, Part B, nr. 0, p. 264-273.

³⁴ Skottke, E.M., Debus, G., Wang, L. & Huestegge, L. (2014). *Carryover effects of highly automated convoy driving on subsequent manual driving performance*. In: Human Factors, vol. 56, nr. 7, p. 1272-1283.

³⁵ SWOV (2018). *DV3 – Visie Duurzaam Veilig Wegverkeer 2018-2030; Principes voor ontwerp en organisatie van een slachtoffervrij verkeerssysteem*. SWOV, Den Haag.

Ongevallen voorkomen Letsel beperken Levens redden

SWOV

Instituut voor Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid

Postbus 93113

2509 AC Den Haag

Bezuidenhoutseweg 62

070 – 317 33 33

info@swov.nl

www.swov.nl

 [@swov_nl](#) / @swov

 [linkedin.com/company/swov](https://www.linkedin.com/company/swov)