

Timothy de Vreede

De komst van autonome bussen in Nederland

Samenwerkingsverband DOVA

Kennisplatform CROW

Paul Eradus
Eric de Kievit



De komst van autonome bussen in Nederland

Dit rapport is geschreven door Timothy de Vreede, namens en voor Samenwerkingsverband DOVA en Kennisplatform CROW, waar de Vreede tijdens het schrijven van het rapport derdejaars stagiair was als onderdeel van het curriculum van zijn bachelor Built Environment (specialisatie: mobiliteit) aan de Breda University of Applied Sciences.

Auteur: Timothy de Vreede.

Organisaties: Samenwerkingsverband DOVA/Kennisplatform CROW.

Bijdragers: Fransje Oudshoorn (stagebegeleidster);

Paul Eradus (stagebegeleider en project begeleider);

Eric de Kievit (project begeleider).

Datum: 18/12/2025.

Aantal pagina's: 48.

Met dank aan alle bijdragers, experts, stakeholders en andere betrokkenen voor het geven van de gelegenheid, begeleiding, middelen en feedback om dit rapport te kunnen schrijven.

Voorwoord

Nederland heeft veel bussen. De meeste openbaar vervoer routes in het land wordt uitgevoerd door bussen. Op dit moment, worden al deze bussen bestuurd door een mens. Of ten minste, bijna al deze bussen worden bestuurd door een mens. Een aantal projecten zorgen ervoor dat autonome bussen de kans krijgen om een aantal simpele en lage frequentie routes uit te voeren. De vraag komt dan naar boven: waarom is dit eigenlijk belangrijk?

Het onderwerp autonome bussen wordt nog maar weinig besproken. Over het algemeen, is het onderwerp autonome bussen nog niet veel aanwezig in mensen hun gedachten. Maar, wanneer we kijken naar een internationale context, wordt er wel vooruitgang geboekt op deze innovatie. Dit is waarom we hier meer belang aan zouden kunnen geven. Autonome voertuigen zijn erg interessant, en veel mensen weten niet echt wat deze voertuigen als impact gaan hebben op onze maatschappijen. Voor die reden is het belangrijk dat we dit onderzoeken, zodat we ons kunnen voorbereiden of zelfs kunnen profiteren van wat er allemaal gebeurt rondom autonome bussen. Op die manier kunnen we autonome bussen in ons voordeel gebruiken in plaats van dat we het ons negatief laten beïnvloeden.

Daar gaat dit rapport over, en specifiek in een Nederlandse context. Dit onderzoeksrapport duikt in het proces achter de mogelijke invoering van de autonome voertuigen in het Nederlandse concessiesysteem. Dit onderzoek is opgetogen om erachter te komen hoe we autonome voertuigen kunnen implementeren op een manier dat positief zal zijn voor het land, en wat het proces hierachter gaat zijn.

Het doel van dit onderzoek is om een duidelijk beeld weer te geven voor experts en stakeholders om te gebruiken. Experts en stakeholders hebben dit nodig, omdat er meer en meer interesse is in dit onderwerp vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, wat er ook voor gaat zorgen dat meer pilots en projecten gestimuleerd zullen worden. Maar ik duik hier dieper in later in het rapport natuurlijk.

Dit rapport gaat inzichten brengen in autonome voertuigen, en vooral autonome bussen, en het gaat antwoorden brengen op de vragen gerelateerd aan hoe deze revolutionaire technologie een “normaal” onderdeel van onze dagelijkse levens gaat worden.

Samenvatting

Autonome bussen zouden veel verbeteringen kunnen brengen aan ons vervoersysteem: ze hebben minder kans om een verkeersongeluk te veroorzaken, ze zijn goedkoper om te laten rijden, ze kunnen de toegang tot openbaar vervoer in gebieden waar daar nu te weinig van is verbeteren, ze kunnen frequentie op drukke lijnen omhoog trekken, etc.

Meerdere landen maken op dit moment progressie op autonome voertuigen. De meest notabele voorbeelden zijn de Verenigde Staten van Amerika, Zuid-Korea en China. Deze landen investeren veel geld in deze innovatie door bijvoorbeeld “fake cities” te bouwen met vele verschillende soorten wegen en verkeerssituaties om autonome voertuigen te testen. De Verenigde Staten hebben zelfs al autonome taxi’s rijden in de straten van sommige van de grootste steden in het land. Dit heeft wel geresulteerd in incidenten, zoals een groot ongeval, wegen die geblokkeerd werden door een “verwarde” autonome auto of zelfs geluidshinder door autonome auto’s die onnodig gingen claxonneren tijdens het inparkeren op hun depot.

In Europa, is Nederland een van de landen dat het meest innoveert op dit onderwerp, met meerdere projecten die op dit moment gaande zijn zoals de MARTHA bus in Rotterdam. Een Europees land dat sneller voortgang boekt dan Nederland op dit onderwerp is Noorwegen aangezien zij binnenkort al autonome bussen gaan laten rijden zonder safety driver of safety operator aan boord. In Nederland, moeten autonome bussen voorlopig nog wel met deze twee personeelsleden aan boord gaan rijden. Dit maakt het exploiteren van een autonome bus duur wat ervoor zorgt dat partijen nog weinig interesse hebben in het onderwerp (dit is met name zo bij de vervoersautoriteiten en de vervoerders). Deze lage vraag voor autonome bussen zorgt ervoor dat fabrikanten ook achter lopen en nog niet klaar zijn voor het produceren van autonome bussen wanneer we deze nodig zullen hebben. Als we nu autonome bussen zouden willen implementeren zou dat niet kunnen door de een te lage productiecapaciteit.

Het andere probleem dat Nederland heeft op dit onderwerp is het probleem van wetten en regelgeving. Het feit dat veel vervoersautoriteiten en vervoerders niet geïnteresseerd zijn in autonome bussen komt deels door de hoge exploitatiekosten die komen als effect van de verplichte aanwezigheid van een safety driver en een safety operator aan boord van de voertuigen. Wetten en regelgevingen zouden aangepast kunnen worden om ervoor te zorgen dat partijen meer interesse krijgen in dit onderwerp, wat op zijn beurt innovatie dan zal stimuleren. Dit zal ervoor zorgen dat er een versnelling komt in de voortgang dat we maken. Deze versnelling zou versterkt kunnen worden door meer samenwerking tussen alle partijen om zo een “ecosysteem van innovatie” te creëren. Meer ambitie is vereist, en deze ambitie zou gestimuleerd kunnen worden wanneer de autonome bussen interessanter zullen zijn voor de kortere termijn (in plaats van alleen interessant te zijn voor de langere termijn), en dit is deels te behalen door wetten en regelgevingen minder streng te maken.

Samenwerking zou ook positieve effecten hebben op een grotere schaal. De Europese Unie zou reguleringen en kaders kunnen doorvoeren om de innovaties van autonome bussen te versnellen. EU-lidstaten zouden ook gezamenlijk kennis kunnen delen en projecten uit kunnen voeren wat zal resulteren in minder hoge productie kosten en een voordeligere markt.

Een andere manier om autonome bussen aantrekkelijker te maken voor vervoerders (om zo meer ambitie en interesse vanuit hun hoek te krijgen) is om bepaalde afspraken in de programma's van eisen toe te voegen. Deze afspraken zouden kunnen gaan over de financiële moeilijkheden rondom de hoge aanschafprijs van autonome bussen. Een voorbeeld hiervan is een systeem waarin de vervoersautoriteit garant staat voor de voertuigen en deze voor marktprijs weer overneemt wanneer een vervoerder stopt met het uitvoeren van een concessie. Het voertuig zou dan weer verkocht kunnen worden aan de nieuwe vervoerder dat de concessie dan gaat uitvoeren na deze te hebben gewonnen.

Andere belangrijke aspecten om rekening mee te houden zijn aspecten gerelateerd aan gebruikers van openbaar vervoer en chauffeurs. Als gebruikers niet tevreden zijn met autonome bussen, zou de implementatie hiervan negatieve consequenties kunnen hebben en het doel om auto verbruik te verminderen zou dan niet bereikt worden. Buschauffeurs moeten ook niet vergeten worden, aangezien ze ook veel invloed hebben via hun vakbonden.

Snelheid in het proces naar een bredere implementatie van autonome bussen is nodig om ervoor te zorgen dat autonome privé voertuigen niet te veel invloed krijgen. Als dit zou gebeuren, zou het resultaat kunnen zijn dat de autonome privé auto onze straten overneemt wat ervoor zou zorgen dat de algemene leefbaarheid in onze steden afneemt. Door middel van beleid (vooral gerelateerd aan prijzen) zou dit verder voorkomen kunnen worden.

Inhoudsopgave

Introductie – pagina 1

Achtergrondinformatie – pagina 2

Onderzoeksvragen – pagina 7

Onderzoeksmethode – pagina 9

Sub-onderzoeksvraag 1: Wat is de huidige situatie in Nederland omtrent autonome bussen en hoe vergelijkt dat zich met andere landen die ook stappen maken richting de volledige implementatie van autonome bussen op openbare wegen? – pagina 11

Sub-onderzoeksvraag 2: Wat is de rol, mening, invloed en interesse van de vervoersautoriteiten, vervoerders en gemeenten wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken? – pagina 17

Sub-onderzoeksvraag 3: Wat is de rol, mening, invloed en interesse van de Nederlandse overheid en de Europese Unie wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken? – pagina 26

Sub-onderzoeksvraag 4: Waar moeten we rekening mee houden omtrent de bus gebruikers, de chauffeurs en andere weggebruikers wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken? – pagina 34

Advies – pagina 43

Conclusie – pagina 46

Literatuurlijst – pagina 49

Appendix – pagina 55

Lijst van figuren en tabellen

- Figuur 1. Levels van automatisering van voertuigen (Zhai et al., 2023). – pagina 4
- Figuur 2. De autonome bus MARTHA in Rotterdam (Railforum, 2025). – pagina 5
- Figuur 3. Kaart van K-City (Hao, 2022). – pagina 12
- Figuur 4. De autonome “bus-tram” in de stad Yibin in China, rijdend op de weg maar door een specifieke “track” (een geverfde lijn) te volgen (Buch, 2023). – pagina 14
- Figuur 5. Concessieposter regionaal openbaar vervoer 2024 (Concessieposter Regionaal Openbaar Vervoer 2024, n.d.). – pagina 19
- Figuur 6. Een autonome taxi nadat deze is verongelukt in San Francisco (Murphy, 2023). – pagina 20
- Figuur 7. Het RDW-testcentrum in Lelystad (Salon, 2015). – pagina 22
- Figuur 8. Het Provinciehuis Noord-Brabant (AMSTELIUS Green Building Group, 2025). – pagina 25
- Figuur 9. De “roadmap” dat het Ministerie heeft gemaakt in 2014 over de verwachte ontwikkelingen rond het onderwerp autonoom vervoer (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014). – pagina 27
- Figuur 10. De huidige plenaire zaal van de Tweede Kamer der Staten-Generaal (De Tweede Kamer: Introductie, 2025). – pagina 28
- Figuur 11. Strategie om ervoor te zorgen dat autonoom openbaar vervoer wint van autonome privéauto's (King, 2025). – pagina 37
- Figuur 12. Een Waymo robotaxi (Kobie, 2025). – pagina 42

Begrijppenlijst & afkortingen

AV: autonome voertuig.

Concessie: het alleenrecht en verplichting om openbaar vervoer te exploiteren in een specifiek gebied.

DDT: Dynamic Driving Task.

MARTHA (MetroAansluiting Rotterdam The Hague Airport): de eerste autonome bus dat geëxploiteerd wordt op de Nederlandse openbare weg. De bus rijdt tussen Rotterdam The Hague Airport en het Rotterdamse metrostation Meijersplein. De bus rijdt nog altijd met een safety driver en een safety officer aan boord.

Ministerie van I&W: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

ODD: Operational Design Domain.

Programma van Eisen: een document geschreven door de vervoersautoriteiten die de voorwaarden beschrijft om een concessie aanbesteed te krijgen als vervoerder.

Safety driver: een buschauffeur achter het stuur van een autonome bus. Hij kan ingrijpen en controle van de bus overnemen indien dat nodig is.

Safety officer: een personeelslid aan boord van een autonome bus. Hij geeft instructies gerelateerd aan bijvoorbeeld de route of de rijstijl (snelheid, vereiste tijd om te wachten bij een bus halte...) aan de bus.

Verkeersregelininstallatie: een kruispunt voorzien van verkeerslichten.

Introductie

Het onderwerp autonome bussen, ondanks vrij “revolutionair”, wordt niet veel besproken of overwogen door veel vervoersautoriteiten of vervoerders. Voor meerdere stakeholders, brengt dit de vraag naar boven over waarom er nog geen grotere interesse is in dit onderwerp, zelfs nog in 2025. Dit onderzoeksrapport zal zich verdiepen in dit onderwerp om op die manier meer inzichten te krijgen in antwoorden gerelateerd aan de aanpak dat landen hebben voor autonome bussen, met de focus op Nederland. Hierin wordt het Nederlandse concessiesysteem natuurlijk ook meegenomen. Hierdoor worden beide onderwerpen (autonome bussen en het Nederlandse concessiesysteem) “gemixt” om zo op de vraag te komen van hoe we de voertuigen in dat Nederlandse systeem zouden kunnen implementeren.

Het onderzoek dat voor dit rapport is uitgevoerd is kwalitatief. Het onderzoek is uitgevoerd door middel van evenementen, interviews, vergaderingen en literatuuronderzoek en de onderzoeksresultaten zijn geformuleerd in een duidelijke tekst, gecategoriseerd in verschillende sub-onderzoeksvragen.

Voordat de onderzoeksresultaten worden weergegeven, wordt er achtergrondinformatie gegeven over de twee belangrijke onderwerpen welke vaak terugkomen in dit rapport: autonome bussen over het algemeen, en het Nederlandse concessiesysteem. Nadat deze achtergrondinformatie is gegeven, zullen de onderzoeksvragen uitgelegd worden.

De onderzoeksvragen zijn opgesteld op een manier dat de onderzoeksresultaten categoriseert in eerst de (inter)nationale context, gevolgd door de context van Nederland en Europa op twee verschillende schalen (de lokale schaal van de concessies en provincies en de schaal van (inter)nationale overheden) en afgerond met het beeld en invloed dat gebruikers, chauffeurs en weggebruikers hebben over autonome bussen.

Nadat de onderzoeksvragen zijn uitgelegd, zullen de onderzoeksresultaten uitgebreide antwoorden brengen op deze vragen. Zoals eerder gezegd, zijn deze onderzoeksresultaten gebaseerd op evenementen, interviews, vergaderingen en een uitgebreid literatuuronderzoek. De bevindingen zijn geformuleerd op een manier dat de antwoorden zo duidelijk mogelijk overbrengt. In de Appendix van het rapport, kunnen er meerdere elementen gevonden worden in meer detail, zoals de transcripten van de interviews en de logs van de vergaderingen.

Voor dat er een conclusie wordt gegeven, wordt er een advies gegeven gebaseerd op alle kennis opgedaan tijdens dit onderzoek. Vele experts en stakeholders hebben hun inzichten gegeven over het onderwerp, en dit gecombineerd met het literatuuronderzoek geeft een kort maar duidelijk advies over hoe het verder moet met innovatie rondom dit onderwerp. Het rapport eindigt met een conclusie.

Achtergrondinformatie

Autonome bussen over het algemeen

Op 25 September 2025, organiseerde kennisplatform Railforum een evenement bij Rotterdam The Hague Airport (Harbers et al., 2025). Dit evenement is georganiseerd rondom de nieuwe autonome bus dat daar rijdt als shuttle tussen het vliegveld en metrostation Meijersplein. De shuttle rijdt heen en weer op deze route van 2.3 kilometer lang (één richting). De route is vrij simpel, maar er zijn een aantal rotondes en zelfs een kruispunt met een verkeersregelininstallatie. Het is belangrijk om te weten dat de bus nog niet in staat is verkeersborden, tekens of de wegingdeling zelf te herkennen. De route is volledig en stap voor stap in het voertuig geprogrammeerd. Dit betekent dat het voertuig niet autonoom zou kunnen rijden op een andere route op het moment (Harbers et al., 2025).

Dit is een van vele resterende problemen met autonoom openbaar vervoer. Behalve het feit dat de technologie nog niet “up to date” is met wat nodig is om ervoor te zorgen dat de bussen overal autonoom kunnen rijden, zijn huidige wetten en regelgevingen ook een hinder voor het proces, volgens een expert die bij de RET werkt: “De staatssecretaris wil het proces richting het moment dat we deze voertuigen overal in het land zien rijden versnellen.” (Harbers et al., 2025)

Wanneer dit bekend is komt de vraag naar boven: waarom wil de staatssecretaris meer autonome bussen op de wegen? Wat zijn de voordelen voor het land? Als eerst, zou de implementatie van autonome bussen ervoor zorgen dat de bereikbaarheid tot openbaar vervoer in dunbevolkte gebieden beter wordt (Roland Berger, 2018). Dunbevolkte gebieden hebben momenteel last van een schaarste aan openbaar vervoer omdat de exploitatiekosten van bussen te hoog zijn voor het aantal reizigers dat gebruikt maakt van openbaar vervoer in deze gebieden.

Verminderde kosten zijn, over het algemeen, een grote aanwinst voor autonome bussen (Abe, 2019). Zonder chauffeur gaan de exploitatiekosten drastisch omlaag, ondanks het feit dat de aankoop van een autonome bus veel meer kost dan de aankoop van een reguliere bus. Afhankelijk van beleidskeuzes, zou deze afname in kosten ervoor kunnen zorgen dat de prijs van openbaar vervoer afneemt voor de reiziger. De combinatie hiervan met betere bereikbaarheid van dunbevolkte gebieden zou de algemene toegankelijkheid van openbaar vervoer significant verbeteren. Met autonome bussen, zullen er meer openbaar vervoer opties aangeboden kunnen worden voor hetzelfde budget. Autonome bussen zullen het probleem van personeelstekorten helpen oplossen. (Abe, 2019)

Een ander aspect van dit onderwerp dat belangrijk is, is veiligheid. Over het algemeen, rijden autonome bussen op een veiligere manier dan bussen die bestuurd worden door een mens. Er zijn een aantal situaties onder welk het autonome voertuig op een minder goede manier rijdt dan een bus die gereden wordt door een chauffeur: bijvoorbeeld wanneer de zichtbaarheid laag is (dit hindert namelijk de camera's en sensoren van de bus) (Abdel-Aty & Ding, 2024).

Deze factoren dragen bij aan de interesse van de Nederlandse overheid in autonoom vervoer en de wens van de overheid om het proces te versnellen richting het vaker zien van deze voertuigen op onze wegen. Naast het hebben van meer autonome voertuigen op de Nederlandse wegen, is het ook belangrijk om ervoor te gaan zorgen dat ze kunnen gaan rijden zonder personeel aan boord. Op dit moment, rijden de bussen nog met zowel een safety driver als een safety officer. Voor de MARTHA in Rotterdam is het plan om tegen het einde van 2027 de bus volledig autonoom te laten rijden zonder personeel aan boord. (Harbers et al., 2025)

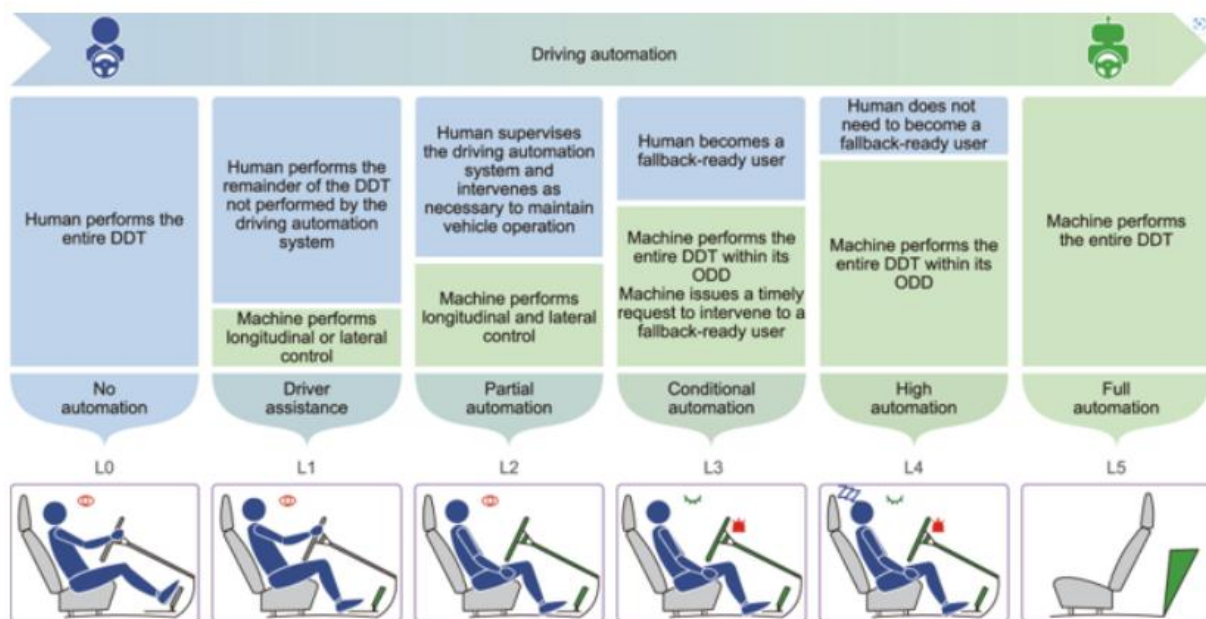
Geduld zal nodig zijn voor de overheid. Op dit moment zijn er alleen nog maar pilots die ervoor zorgen dat bussen autonoom rijden in Nederland. De bus die tussen de Rotterdamse metrostation Meijersplein en het vliegveld van de stad rijdt is het meest ambitieuze project dat tot nu toe is voltooid in het land, aangezien het de enige autonome bus is in Nederland dat op de openbare weg rijdt, samen met overig verkeer. Echter, zoals eerder gezegd, heeft de bus nu nog twee personeelsleden nodig aan boord. (*RDW Verleent Goedkeuring Aan Eerste Zelfrijdende Bus Op De Openbare Weg in Nederland*, 2025). (Harbers et al., 2025)

Er zijn ook andere autonome voertuigen die op dit moment in het land rijden, maar die rijden of op privéterrein of op hun eigen afgesloten baan. Een voorbeeld hiervan is de ParkShuttle in het Oosten van Rotterdam. (Rijnmond, 2022)

Er zijn ook meer vergelijkbare projecten aan de MARTHA die op dit moment uitgerold worden, zoals in de provincie Groningen waar Qbuzz van plan is binnenkort een autonome bus te exploiteren op een busbaan op de openbare weg. Dit zal een internationale primeur zijn aangezien het de eerste keer zal zijn dat er op een bestaande buslijn een autonoom voertuig wordt geïmplementeerd (Van Aggelen, 2024). Het autonome voertuig in kwestie gaat om een al bestaande reguliere bus die is omgebouwd tot autonome bus door de zelfrijdende technologie eraan toe te voegen. Deze ombouw kan uitgevoerd worden op alle bestaande bussen. Ze zijn al begonnen met het testen van het voertuig op het busdepot. (Van Aggelen, 2024) (*Zelfrijdende Bus Met Autonome Techniek Getoond Aan Publiek*, 2024)

Maar dan is de vraag: waarom duren deze processen langer dan dat de Nederlandse overheid wil? Beslist de overheid zelf niet hoe snel het gaat? In Nederland, worden bijna alle bus netwerken aanbesteed en georganiseerd door middel van concessies en een aanbesteding voor deze concessies. Veel stakeholders anders dan de nationale overheid zijn betrokken bij dit proces. Dit brengt ons naar de hoofdonderzoeksvraag voor het onderzoek waar dit rapport over gaat: Wat is de huidige situatie in Nederland omtrent autonome bussen, wat is het standpunt van de stakeholders, experts en gebruikers; en wat zijn de volgende stappen die genomen zouden kunnen worden om ervoor te zorgen dat deze voertuigen in Nederlandse concessies worden geïmplementeerd?

Andere landen zijn ook aan het ontdekken en aan het innoveren rondom autonome voertuigen. Bijvoorbeeld, in Zuid-Korea, worden autonome bussen al geëxploiteerd in de hoofdstad van het land, Seoul (Seoul City Hall, 2024). In de Verenigde Staten zijn er al autonome taxi's in steden zoals San Francisco en Phoenix (*Waymo - Self-Driving Cars - Autonomous Vehicles - Ride-Hail*, n.d.). Om de verschillen te begrijpen tussen projecten en pilots in verschillende landen is het belangrijk om de internationale ranking systeem voor autonoom vervoer te kennen. Deze ranking is gecategoriseerd in 6 levels van automatisering, die te zien zijn in Figuur 1.



Figuur 1. Levels van automatisering van voertuigen (Zhai et al., 2023).

De autonome bussen die in Seoul rijden worden op dit moment geëxploiteerd op automatiseringslevel 3 (Marsh, 2024). De Amerikaanse Waymo taxi's rijden op automatiseringslevel 4 (*The 6 Levels of Autonomous Driving Explained-C&T Solution Inc.* | 智愛科技股份有限公司, n.d.).

Het doel van dit onderzoek is om informatie te verlenen over de redenen achter de aanpak van Nederland richting autonoom openbaar vervoer. Het onderzoek zal zich richten op het Nederlandse concessiesysteem en wat het proces zou zijn om autonome voertuigen te implementeren in lokale bus vloten. Het kennen van deze redenen en hoe verschillende stakeholders eraan gerelateerd zijn zal helpen om inzichten te geven over hoe we ervoor zouden kunnen zorgen dat het proces sneller gaat om zo de voordelen van autonoom openbaar vervoer sneller te kunnen ervaren.

Dit onderzoek zal focussen op autonome bussen, en niet op autonome trams, metro's of treinen. Dit is omdat meeste Nederlandse steden alleen bussen hebben in hun openbaar vervoer netwerk (Majidi, 2025). Daardoor is een grote schaal implementatie van autonome voertuigen voor openbaar vervoer meer van toepassing in Nederland wanneer het gaat om bussen. De implementatie van autonome bussen is ook minder duur dan voor andere vormen van openbaar vervoer, omdat bussen goedkoper zijn om te implementeren dan metro's, trams of treinen over het algemeen (Tirachini & Antoniou, 2019). Echter genereren bussen wel minder inkomen dan metro's, trams of treinen, omdat ze minder reizigers kunnen vervoeren. Dit laat ook zien dat autonoom rijden ervoor zou kunnen zorgen dat vervoerders meer geld overhouden wanneer de technologie geïmplementeerd wordt op bussen dan wanneer het geïmplementeerd wordt op andere vormen van openbaar vervoer. (Kille, 2020)



Figuur 2. De autonome bus MARTHA in Rotterdam (Railforum, 2025).

Deel 2. Het Nederlandse concessiesysteem

Voordat bussen rijden op Nederlandse wegen, is een uitgebreide aanbesteding waarin vervoersautoriteiten (dit zijn meestal de provincies) een vervoerder het alleenrecht verlenen om een concessie te exploiteren voor een bepaalde periode (Netherlands Enterprise Agency, RVO, n.d.). Er is een totaal van 30 regionale concessies in Nederland op dit moment (*CROW | ConcessiePoster 2025*, n.d.). Voor een aantal concessies verloopt het proces anders, dit is het geval voor de concessies in de drie steden Amsterdam, Den Haag en Rotterdam, waar er geen sprake is van een aanbesteding maar van een proces voor inbesteden.

Wanneer een vervoerder een concessie aanbesteed krijgt, ontvangt de vervoerder rechten maar ook verplichtingen. Deze verplichtingen gaan over bepaalde onderwerpen zoals frequentie, punctualiteit, schoonheid, sociale veiligheid (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021). De vervoersautoriteit kan veel verschillende voorwaarden aan een aanbesteding koppelen (*Aanbesteding Ov-concessie West-Brabant 2025-2035*, n.d.). Deze voorwaarden kunnen teruggevonden worden in het programma van eisen die de vervoersautoriteit opstelt. Vervoerders kunnen dan een bod doen op de aanbesteding. Meeste vervoerders proberen met het goedkoopste aanbod te komen (terwijl ze uiteraard voldoen aan alle eisen), omdat dit hun de meeste kans geeft om een concessie aanbesteed te krijgen (dit resulteert namelijk in de minste kosten voor de vervoersautoriteit). Voor sommige concessies wordt er een vaste prijs gehanteerd en wordt er gekeken naar welke vervoerder daarbij het beste vervoersaanbod kan opzetten. Om nog meer kans te krijgen om de concessie aanbesteed te krijgen kunnen vervoerders proberen om een aantal bonussen of andere elementen toe te voegen aan hun bod. De bonussen worden vastgesteld door de vervoersautoriteiten. (*Aanbesteding Ov-concessie West-Brabant 2025-2035*, n.d.)

De vervoerders krijgen ook verantwoordelijkheden zoals het aanschaffen van voertuigen (*Tendering Sustainable Public Transport in the Region of Utrecht, the Netherlands*, n.d.). Ze moeten dan nog altijd voldoen aan de wensen van de vervoersautoriteit natuurlijk. Op die manier worden bepaalde doelen dat de provincies hebben rondom bijvoorbeeld milieuvriendelijkheid makkelijk uitgevoerd worden op een transparante manier zonder problemen tegen te komen gerelateerd aan de markt of concurrentie tussen rivale vervoerders. Uiteindelijk moet de partij die de aanbesteding wint, de wensen van de vervoersautoriteit uitvoeren. (*Tendering Sustainable Public Transport in the Region of Utrecht, the Netherlands*, n.d.)

Onderzoeksvragen

Hoofdvraag: Wat is de huidige situatie in Nederland omtrent autonome bussen, wat is het standpunt van de stakeholders, experts en gebruikers; en wat zijn de volgende stappen die genomen zouden kunnen worden om ervoor te zorgen dat deze voertuigen in Nederlandse concessies worden geïmplementeerd?

Sub-onderzoeksvraag 1: Wat is de huidige situatie in Nederland omtrent autonome bussen en hoe vergelijkt dat zich met andere landen die ook stappen maken richting de volledige implementatie van autonome bussen op openbare wegen?

Om te begrijpen wat het proces is achter de ontwikkelingen van de autonome bussen is het belangrijk om te weten wat de huidige situatie is en hoe Nederland het doet op dit onderwerp. Hiervoor is het nuttig om te zien wat andere landen aan het doen zijn en of de systemen dat zij hebben beter of minder goed werken dan het Nederlandse concessiesysteem wanneer het gaat om dit onderwerp.

Sub-onderzoeksvraag 2: Wat is de rol, mening, invloed en interesse van de vervoersautoriteiten, vervoerders en gemeenten wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken?

De tweede sub-onderzoeksvraag focust op het geven van informatie over stakeholders die direct betrokken zijn in het concessiesysteem. Op die manier zal er een beeld geschetst worden over de effecten van het concessiesysteem zelf op de ontwikkelingen rondom autonome bussen.

Sub-onderzoeksvraag 3: Wat is de rol, mening, invloed en interesse van de Nederlandse overheid en de Europese Unie wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken?

De derde onderzoeksvraag focust op het verlenen van informatie over stakeholders die betrokken zijn bij het maken van beleid. Beleidsveranderingen en wetten (omtrent openbaar vervoer en autonoom vervoer) die worden doorgevoerd door de nationale overheid (die systeemverantwoordelijke is) en de EU hebben een effect op het Nederlandse concessiesysteem en op openbaar vervoer in het land. Het is belangrijk om te identificeren welke effecten dit zijn zodat kan worden begrepen hoeveel invloed de stakeholders die verantwoordelijk zijn voor het uitvoeren van de concessies hebben in vergelijking met de stakeholders betrokken bij het schrijven van (inter)nationaal beleid.

Sub-onderzoeksvraag 4: Waar moeten we rekening mee houden omtrent de bus gebruikers, de chauffeurs en andere weggebruikers wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken?

De vierde onderzoeksvraag focust op het verlenen van informatie over stakeholders die direct de effecten van autonome bussen zullen ervaren. Het is belangrijk om informatie hierover te verlenen omdat, uiteindelijk, het de gebruikers zijn waar we openbaar vervoer voor aanbieden. Buschauffeurs moeten ook niet vergeten worden aangezien zij de ontwikkelingen rondom autonome bussen ook stevig mee zullen maken. Andere weggebruikers zullen ook de consequenties ervaren, op een minder zware manier, maar ze hebben eventueel een sterke mening over het onderwerp waardoor het belangrijk is om hun ook mee te nemen in het onderzoek.

De antwoorden voor deze onderzoeksvraag zullen inzichten geven over de invloed van deze stakeholders, wat dan gaat laten zien of het concessiesysteem beïnvloed wordt door derde partijen.

Onderzoeksmethode

Voordat de onderzoeksresultaten worden weergegeven is het natuurlijk belangrijk om uit te leggen hoe de antwoorden op de onderzoeksvragen zijn gevonden, of in andere woorden, hoe het onderzoek is uitgevoerd.

De eerste bron van antwoorden voor dit onderzoek zijn gevonden tijdens verschillende evenementen zoals het Railforum evenement over de MARTHA in Rotterdam (eerder genoemd in dit rapport, onder het hoofdstuk “Achtergrondinformatie” (pagina 2)) (Harbers et al., 2025).

De tweede bron van antwoorden voor dit onderzoek worden verstrekt uit een aantal interviews met belangrijk stakeholders, woordvoerders voor belangrijke stakeholder organisaties en experts. De geïnterviewde personen blijven in dit rapport anoniem, maar hun functie wordt hierbij wel (in grote lijnen) duidelijk gemaakt:

- Een adviseur werkend bij de RET (deze persoon is ook betrokken geweest bij het proces voor het uitrollen van de MARTHA);
- Een expert op het gebied van stedelijke mobiliteit, wie vroeger ook kabinetslid was voor een Londense deelgemeente;
- Een policy officer bij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

De derde bron voor onderzoeksresultaten komt van meerdere vergaderingen met belangrijke stakeholders. De volgende vergaderingen zijn gehouden voor dit onderzoek (de namen van de geïnterviewde personen zijn ook anoniem gehouden, maar hun functie wordt hierbij wel in grote lijnen duidelijk gemaakt):

- Een vergadering met een senior-adviseur bij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat;
- Een meeting met een policy officer bij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, een senior-adviseur bij Rijkswaterstaat en een programma manager bij Rijkswaterstaat;
- Een meeting met een senior-adviseur bij MUConsult en een adviseur voor toegankelijkheidsbeleid bij MUConsult;
- Een meeting met een verantwoordelijke voor aanbestedingen bij de Provincie Noord-Brabant en een adviseur toegankelijkheid bij de Provincie Noord-Brabant.

De vierde bron van antwoorden voor dit onderzoek komen voort uit een uitgebreid literatuuronderzoek. Dit literatuuronderzoek is uitgevoerd via betrouwbare (wetenschappelijke) bronnen die ook teruggevonden kunnen worden in het hoofdstuk “Literatuurlijst” (pagina 49) van dit rapport.

De laatste bron van antwoorden voor dit onderzoek komt voort uit de expertise en de kennis die er al beschikbaar is bij Samenwerkingsverband DOVA en Kennisplatform CROW, de organisaties waar dit onderzoek voor uitgevoerd is.

Het onderzoek focust op het verlenen van antwoorden over de invloed van stakeholders op autonome bussen. Daarom is het belangrijk om te analyseren welke factoren invloed hebben over (politieke) besluiten. Daarom is dit onderzoek kwalitatief.

Het onderzoeksontwerp heeft bestaan uit het vinden en filteren van (wetenschappelijke) bronnen en het vinden van personen om te interviewen of vergaderingen mee te organiseren die relevant zijn voor de onderzoeksvragen. Vervolgens is de informatie die hieruit voortkwam verwerkt en opgeschreven in dit rapport. Wanneer een interview of vergadering gepland was, werden er vragen opgesteld op basis van de expertise van de geïnterviewde personen/aanwezigen. De vragen waren zo ontworpen om zoveel mogelijk uit de interview of vergadering te halen. De antwoorden voor deze vragen zijn daarna verwerkt en toegevoegd in de relevante hoofdstukken van dit rapport. De volledige antwoorden op de vragen kunnen teruggevonden worden in het hoofdstuk “Appendix” (pagina 55). Daar worden ook de logs van de vergaderingen gevonden.

De combinatie van het literatuuronderzoek en de antwoorden die zijn gegeven tijdens de interviews en de vergaderingen geven een zo duidelijk en compleet mogelijk antwoord op alle onderzoeksvragen. Op deze manier wordt er ook een sterk en realistisch antwoord gegeven aan de hoofdonderzoeksvraag.

Sub-onderzoeksvraag 1: Wat is de huidige situatie in Nederland omtrent autonome bussen en hoe vergelijkt dat zich met andere landen die ook stappen maken richting de volledige implementatie van autonome bussen op openbare wegen?

Zuid-Korea en het “revolutionaire” K-City

De MARTHA is de eerste en enige zelfrijdende bus op de openbare weg in Nederland (*RDW Verleent Goedkeuring Aan Eerste Zelfrijdende Bus Op De Openbare Weg in Nederland*, 2025). Hierdoor kan het erop lijken dat Nederland op dit onderwerp achter loopt in vergelijking met andere landen, maar dat is niet zo. Er zijn maar een paar landen die zelfrijdende voertuigen op een meer ambitieuze manier dan Nederland hebben geïmplementeerd tot nu toe.

Het eerste voorbeeld is Zuid-Korea. Zoals gemeld in het hoofdstuk “Achtergrondinformatie” (Pagina 2) van dit verslag, rijden bussen zelfstandig op de openbare weg in Seoul. Echter zijn er nog wel safety drivers aan boord van de bussen vanwege de wet en de regelgevingen in het land (Yong, 2023). Dit weerhoudt het land echter niet van het hebben van ambitieuze plannen. Zuid-Korea wilt tegen 2030 minstens de helft van de voertuigen in het land volledig autonoom hebben rijden. Meer dan 30 organisaties werken samen aan dat project. Er zijn in Seoul niet alleen zelfrijdende bussen, maar ook zelfrijdende taxi's. De zelfrijdende taxi's rijden ook met een safety driver aan boord. Een aspect wat vrij uniek is aan Zuid-Korea, is dat de voertuigen communiceren met de infrastructuur. Bijvoorbeeld, als er een file is of een incident (zoals een ongeval), detecteert de weginfrastructuur dat via camera's en sensoren en wordt dat aan de autonome voertuigen gecommuniceerd. (Yong, 2023)

Een andere “revolutionaire” aspect van het Zuid-Koreaanse project richting autonome voertuigen, is K-City. K-City is een “nep stad” dat gebouwd is voor het testen van autonome voertuigen (Hao, 2022). Het bevat alles wat een echte stad heeft wanneer het gaat om weginfrastructuur: busbanen, snelwegen, parkeergebieden, wegwerkzaamheden, tolpoortjes, gaten in het wegdek... het bouwen van deze nep stad vereiste wel wat geld van de overheid: het equivalent van 10 miljoen Amerikaanse dollar. De stad werkt op 5G, wat 100 keer sneller is dan 4G (Hao, 2022). Net als in Koreaanse steden, communiceert de infrastructuur in K-City met apparaten en voertuigen (5G & *South Korea: Beyond the Hype*, n.d.). (Hao, 2022)



Figuur 3. Kaart van K-City (Hao, 2022).

De Verenigde Staten en de controversiële Waymo taxi's

Zuid-Korea is niet het enige land dat veel voortgang maakt op het onderwerp door middel van ambitieuze plannen. De Verenigde Staten van Amerika, zijn misschien nog ambitieuzer. Vijf Amerikaanse steden (Phoenix, San Francisco, Los Angeles, Austin en Atlanta) hebben al volledig autonome taxi's rijden op de openbare wegen, zonder personeel aan boord. Twee andere steden (Miami en Washington, DC) zullen binnenkort aan de lijst toegevoegd worden. (*Ride-Hailing App - Make the Most of Your Drive - Waymo*, n.d.) Deze autonome voertuigen rijden inmiddels al een tijdje, en ze zijn statistisch veiliger (de Waymo voertuigen hebben 85% minder kans om betrokken te zijn bij een ongeluk dan een voertuig bestuurd door een mens). Sommige zeldzame ongelukken hebben plaatsgevonden, maar meeste waren dan alsnog veroorzaakt door een mens. (Hawkins, 2023)

Echter heeft de concurrent van Waymo, Cruise, wat meer problemen gehad wanneer het gaat om veiligheid. Een volledig autonoom voertuig maakte een grote fout, wat resulteerde in een zwaargewonde voetganger (Lin, 2024). Hierdoor raakte Cruise voertuigen hun certificering kwijt om te kunnen rijden in de staat California.

Andere minder ernstige ongelukken hebben in het verleden ook plaatsgevonden. Bijvoorbeeld, in September 2024, wanneer een “verwarde” autonome Waymo voertuig midden op de weg stil ging staan tijdens het uitvoeren van een keermanoeuvre. Hierdoor ontstond er een grote file waardoor de autocolonne van Vice-President en kandidaat voor de presidentiële verkiezingen Kamala Harris geblokkeerd werd. (The San Francisco Standard, 2024).

Dit was niet de eerste keer dat er een grote file ontstond door dat een Waymo voertuig de weg blokkeert. De gouverneur van California heeft zelfs een wet ondertekend waardoor bedrijven die autonome voertuigen exploiteren alle incidenten moeten melden aan de “California Department of Motor Vehicles”, nadat hij concludeerde dat er te veel incidenten plaats hadden gevonden (The San Francisco Standard, 2024). Het was bijvoorbeeld ook meerdere keren gebeurd dat voertuigen van hulpdiensten geblokkeerd werden door “bevroren” autonome voertuigen (The San Francisco Standard, 2024).

Een ander probleem dat de inwoners van San Francisco hebben ervaren als gevolg van autonome voertuigen, is gerelateerd aan geluid. Inwoners die dichtbij een Waymo parkeerterrein wonen hebben geklaagd over constante geluiden van claxons zowel overdag als gedurende de nacht (Staff, 2024). Omdat Waymo voertuigen te dichtbij elkaar kwamen, gingen ze zoals geprogrammeerd in hun systeem, claxonneren. Dit resulteerde in veel geluid voor de inwoners die dichtbij het parkeerterrein wonen, wat vaak oorzaak was voor slaapproblemen. (Staff, 2024)

Waymo probeert internationaal uit te breiden met testen die gaande zijn in Tokyo (Elias & Kolodny, 2024) en binnenkort in Londen (Kolodny, 2025).

Net als in Zuid-Korea, hebben de Verenigde Staten ook een “nep stad” waar testen kunnen worden uitgevoerd voor autonoom rijden (Della Cava Usa Today, 2017). De test steden in de Verenigde Staten zijn gebouwd door privé organisaties, terwijl in Zuid-Korea K-City is gebouwd door de overheid.

China en Turkije: kleinere maar ook “grote” spelers

Een ander land dat veel voortgang maakt op autonome voertuigen is China. In Chinese straten rijden er ook al autonome robotaxi's (Cheng, 2025). Een van de organisaties dat deze voertuigen exploiteert, Pony.ai, is van plan om ook autonome voertuigen te gaan exploiteren in Europa. In samenwerking met Stellantis (een grote Europese autobouwer), gaan ze binnenkort beginnen met het testen van autonome voertuigen in Luxemburg. (Cheng, 2025)

In de Chinese stad Yibin, is er een ander interessant concept van autonome voertuigen geboren. Dit is het concept van een autonome “bus-tram” (Jianghua et al., 2024). Dit is een autonoom voertuig met de proporties van een tram die rijdt op een aangewezen “baan” maar op banden en zonder daadwerkelijk fysieke sporen. In plaats daarvan, gebruikt het voertuig camera's dit een lijn volgen die geleverd is op de weg. (zie Figuur 2) (Jianghua et al., 2024)



Figuur 4. De autonome “bus-tram” in de stad Yibin in China, rijdend op de weg maar door een specifieke “track” (een geleverde lijn) te volgen (Buch, 2023).

De grootste stad van Turkije, Istanbul, is ook testen aan het uitvoeren om hetzelfde type autonome voertuigen te implementeren. De stad is de voertuigen al aan het testen op de lijnen waar het in de toekomst op zal rijden, maar op dit moment gebeurt dit nog zonder passagiers aan boord. Het is gepland om binnenkort te beginnen met tests met passagiers aan boord. (Ccigadmin & Ccigadmin, 2024)

Nederland en de Europese Unie

Voor dit onderzoek heeft er een interview plaatsgevonden met een adviseur werkend bij de RET (deze persoon is ook betrokken geweest bij het proces voor het uitrollen van de MARTHA). Volgens deze adviseur, is het land dat het voortouw heeft op het onderwerp autonome voertuigen Noorwegen. Dat land gaat binnenkort beginnen met het laten rijden van autonome bussen zonder safety drivers aan boord. Hij zegt dat de taak voor Noorwegen een stuk makkelijker was omdat dat land geen EU-lidstaat is, wat het makkelijker maakt voor het land om wetten en regelgevingen aan te passen in het voordeel van autonome voertuigen.

Volgens de adviseur loopt de rest van de Europese landen achter. Dit komt omdat bus ontwikkelaars nog altijd alleen maar bussen ontwerpen die gemaakt zijn om bestuurd te worden door een mens. Hij zegt ook dat de paar partijen die wél bezig zijn met het ontwikkelen van autonome bussen, zich nog bevinden in de hele vroege stadia van ontwikkeling en nog geen eens weten hoeveel het implementeren van zo'n voertuig zal gaan kosten. De conclusie dat hij trekt is niet bemoedigend: zelfs als alle stakeholders in Nederland het eens zijn dat autonome bussen geïmplementeerd zouden moeten worden, is het nog praktisch onmogelijk om ze in de vloten te krijgen, omdat ze simpelweg niet worden geproduceerd.

Dit brengt de huidige situatie tot een stilstand, omdat de bus bouwers zeggen dat ze alleen autonome bussen gaan produceren wanneer de klanten ernaar vragen. Maar de klanten zeggen dat ze pas gaan overwegen de voertuigen te kopen wanneer deze geproduceerd worden. De adviseur zegt dat het eerste initiatief moet komen van de vervoersautoriteiten. Bus bouwers en vervoerders nemen geen initiatief, maar de vervoersautoriteiten kunnen dat forceren door autonome voertuigen toe te voegen aan hun programma's van eisen, tijdens aanbestedingen voor concessies. De adviseur ziet dit als een probleem, omdat vervoersautoriteiten vaak niet focussen op innovaties. Dit zou ervoor kunnen zorgen, volgens hem, dat het Nederlandse concessiesysteem zoals het vandaag is verder hinder gaat veroorzaken in de ontwikkelingen van autonome bussen, wat ervoor zou kunnen zorgen dat Nederland zelfs achter gaat lopen als je het vergelijkt met andere EU-lidstaten.

Zelfs als het bouwen van nieuwe bussen nodig gaat zijn, is er ook een oplossing die minder vaak genoemd wordt: het aanpassen van bestaande bussen. Bussen die op dit moment bestuurd worden door een chauffeur zouden autonoom gemaakt kunnen worden door dat de technologie wordt toegevoegd aan het voertuig. In dit verslag werd eerder het voorbeeld van Groningen genoemd, waar bussen op die manier zijn aangepast (*Zelfrijdende Bus Met Autonome Techniek Getoond Aan Publiek*, 2024). Op dit moment rijden deze bussen echter alleen in de depots. Het plan is om ze in de volgende fase van de pilot op de openbare weg te laten rijden (op busbanen om specifiek te zijn). Deze fase zal uitgerold worden wanneer de RDW het voertuig heeft gecertificeerd. (*Zelfrijdende Bus Met Autonome Techniek Getoond Aan Publiek*, 2024)

De adviseur ziet ook een ander probleem met de huidige situatie rondom autonome bussen: het feit dat ze nog te duur zijn. Autonome bussen zouden ondanks het feit dat ze duur zijn om te kopen interessant kunnen zijn, omdat ze goedkoper zijn om te exploiteren. Echter is het op het moment zo dat in Nederland de bussen nog twee personeelsleden aan boord moeten hebben (een safety driver en een safety operator) waardoor ze ook duur zijn om te exploiteren. Hierdoor zijn autonome bussen op het moment alleen interessant voor de langere termijn, en niet voor de kortere termijn. Meeste vervoerders denken vooral aan de korte termijn, omdat ze niet weten voor hoe lang ze een concessie gaan houden.

Een programma manager bij Rijkswaterstaat die een vergadering georganiseerd voor dit onderzoek heeft bijgewoond bevestigd dat autonoom openbaar vervoer achterloopt in Nederland, als het vergeleken wordt met bijvoorbeeld Noorwegen. Hij refereert zelfs naar projecten rondom autonoom openbaar vervoer die gefaald zijn in Nederland, zoals de Phileas. De Phileas was een autonome bus dat in Eindhoven reed in 2008, op een afgesloten stuk weg en met een safety driver aan boord. Echter waren er regelmatig technische problemen met de voertuigen. Deze problemen hebben zelfs geresulteerd in meerdere aanrijdingen. Het bedrijf achter het voertuig is in 2014 failliet verklaard. (De Waard et al., n.d.)

Sub-onderzoeksvraag 2: Wat is de rol, mening, invloed en interesse van de vervoersautoriteiten, vervoerders en gemeenten wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken?

De vervoersautoriteiten (en de fabrikanten)

Wanneer het gaat om de manier waarop een regionaal bus netwerk opereert, is de eerste stakeholder die hier invloed op heeft waar men aan zou denken de vervoersautoriteit, aangezien zij de programma's van eisen opstellen voor de aanbesteding van de concessies (*Aanbesteding Ov-concessie West-Brabant 2025-2035*, n.d.). Hierdoor hebben ze aardig wat invloed. Dit grote invloed betekent echter niet dat ze over autonome bussen een volledige beslissingsmacht hebben. Dit komt omdat autonome bussen nog niet goedgekeurd zijn om te rijden op Nederlandse openbare wegen, behalve als er een uitzondering is gegeven door de RDW (*RDW Verleent Goedkeuring Aan Eerste Zelfrijdende Bus Op De Openbare Weg in Nederland*, 2025). Het gevolg hiervan is dat projecten en pilots met autonome voertuigen op het moment gecoördineerd worden door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Interreg North-West Europe, n.d.) (hun standpunt op het onderwerp zal verder uitgelegd worden in het hoofdstuk voor sub-onderzoeksvraag 3).

Rekening houden en meewerken met de vervoersautoriteiten blijft belangrijk, aangezien ze een sleutelrol spelen, zowel nu voor de implementatie van tests en pilots, en in de toekomst, wanneer autonome bussen grootschalig op openbare wegen zullen kunnen rijden. Het Ministerie kan ervoor zorgen dat vervoersautoriteiten doen wat ze willen door afspraken te maken met de autoriteiten over het toevoegen van autonome voertuigen in de programma's van eisen. Dit was ook in het verleden gedaan met zero-emissie bussen (Dijksma et al., n.d.)

Vervoersautoriteiten hebben interesse in het onderwerp. De provincie Noord-Holland ziet bijvoorbeeld autonome bussen als een grote kans om routes die op dit moment niet winstgevend zijn te blijven exploiteren met minder grote financiële consequenties (Provincie Noord-Holland, Vervoerregio Amsterdam, 2018). De provincie ziet autonome bussen vooral als een kans voor innovatie op de langere termijn, en niet als een oplossing op korte termijn. Dit bevestigt wat de adviseur werkend bij de RET heeft gezegd (zie sub-onderzoeksvraag 1).

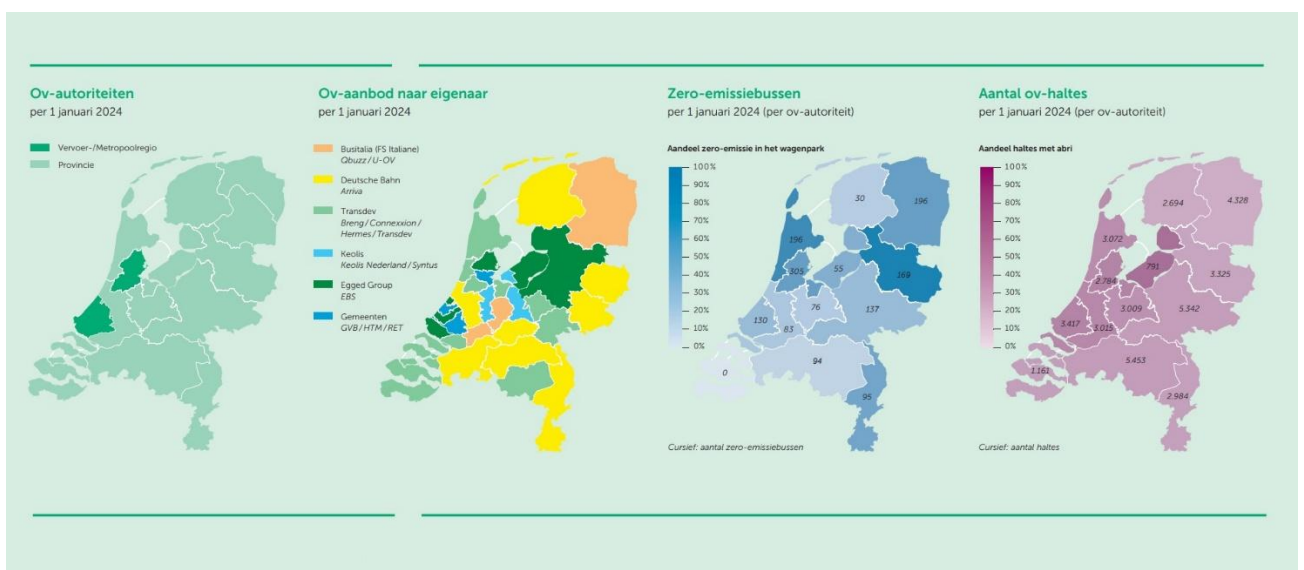
De provincie heeft desondanks wel korte termijn plannen voor de inclusie van autonome bussen. Op dit moment zijn ze specifieke ideeën aan het onderzoeken zoals een autonome bus dat zou rijden tussen Hoofddorp en Schiphol Trade Park (*Onderzoek Naar Zelfrijdende Bus Tussen Hoofddorp En Schiphol. . .*, 2025). Als uit het onderzoek blijkt dat dit een goed idee is, zou de autonome bus kunnen gaan rijden in 2027. De provincie heeft gekozen voor de route Hoofddorp-Schiphol Trade Park omdat dit een verbinding zou creëren naar het bedrijventerrein, welk op dit moment nog niet goed bereikbaar is met het openbaar vervoer. Het implementeren van een reguliere bus is daar geen goede optie, omdat de lage reizigers aantallen op de route ervoor zou zorgen dat de lijn dan te verliesmakend zou zijn om te exploiteren. (*Onderzoek Naar Zelfrijdende Bus Tussen Hoofddorp En Schiphol. . .*, 2025)

De adviseur bij de RET die voor dit onderzoek is geïnterviewd zegt dat de grootste reden achter het feit dat autonome bussen niet op een grotere schaal worden geïmplementeerd ligt bij de te trage productie van de voertuigen, en het gebrek aan ambitie vanuit de vervoersautoriteiten. Tijdens het interview, heeft de adviseur gezegd dat het implementeren van autonome bussen niet echt iets lastigs is op zichzelf, maar dat we ons op het moment in een impasse bevinden: bus bouwers produceren geen autonome voertuigen omdat er geen vraag naar is, en vervoerders kopen geen autonome bussen omdat er geen aanbod is (vervoersautoriteiten zien dit en vragen daarom niet aan hun vervoerders om autonome voertuigen aan te schaffen). Om uit deze impasse te komen, moet het eerste initiatief van de vervoersautoriteiten komen, volgens de adviseur. Voor bus bouwers, is er geen toegevoegde waarde aan het produceren van autonome bussen als de klanten nog altijd reguliere bussen kopen en geen interesse tonen in groei richting autonome voertuigen. De adviseur trekt deze conclusie ook omdat huidige interesse in autonome voertuigen meer ligt bij de vervoersautoriteiten dan bij bus bouwers. Hij ziet dit omdat hij vaak (zowel nationaal als internationaal) bezoek krijgt van partijen met veel interesse in de MARTHA die vaak ook een soortgelijk project zouden willen uitvoeren in hun eigen concessies. Het eerste initiatief vanuit de vervoersautoriteiten is een makkelijkere en logischere weg dan het eerste initiatief vanuit de bus bouwers.

Echter spreken andere experts de adviseur bij de RET tegen en stellen ze dat autonome bussen nog niet ver genoeg zijn op de innovatie curve om al te kunnen spreken van een markt met vraag en aanbod. De technologie zou eerst goed gevorderd moeten zijn voordat er overwogen kan worden om de voertuigen op een grote schaal te implementeren. Op het moment zijn autonome bussen nog niet realistisch genoeg om toe te voegen aan de programma's van eisen, volgens twee MUConsult adviseurs die een vergadering hebben bijgewoond voor dit onderzoek. Om autonome bussen realistisch te maken, is het nodig om verder te innoveren. Hier wordt later in dit verslag meer over uitgelegd.

Vervoersautoriteiten zullen alleen geen interesse krijgen als de innovatie niet realistischer en meer winstgevend gemaakt wordt op de korte termijn. Volgens een expert (op het gebied van stedelijke mobiliteit, wie vroeger ook kabinetslid was voor een Londense deelgemeente) en een policy officer bij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat die beiden voor dit onderzoek zijn geïnterviewd, is de innovatie nog niet heel ver op de innovatie curve. De vraag is dan: hoe krijgen we het verder? Volgens Marieke Beijer (Manager strategie en ontwikkeling bij de RET), zouden we moeten overstappen naar een cultuur van leren door te testen: meer pilots hebben in plaats van het perfectioneren van één specifieke pilot (Harbers et al., 2025). Op die manier zullen we meer leren, en vooral sneller leren. Op het moment dat we verder zullen zijn in de innovaties, zullen autonome bussen een realistischere vorm van openbaar vervoer worden, en zal het makkelijker zijn om een markt eromheen te laten groeien. Dit is ook een van de conclusies die de policy officer bij het Ministerie van I&W trekt. Het is lastig voor vervoersautoriteiten om autonome voertuigen in hun programma's van eisen toe te voegen op het moment, omdat alle eisen realistisch moeten zijn, en autonome voertuigen nog niet gezien worden als realistisch. Daarom is het logisch dat autonome voertuigen nog niet aantrekkelijk zijn om te produceren, ten minste niet voor de Nederlandse markt. De situatie is soortgelijk in andere Europese landen, die ook in de "impasse" zitten die beschreven wordt door de adviseur bij de RET. Hierdoor is het op een Europese schaal ook onaantrekkelijk om autonome bussen te verkopen, en dit zorgt er eigenlijk voor dat de markt hiervoor dus niet bestaat.

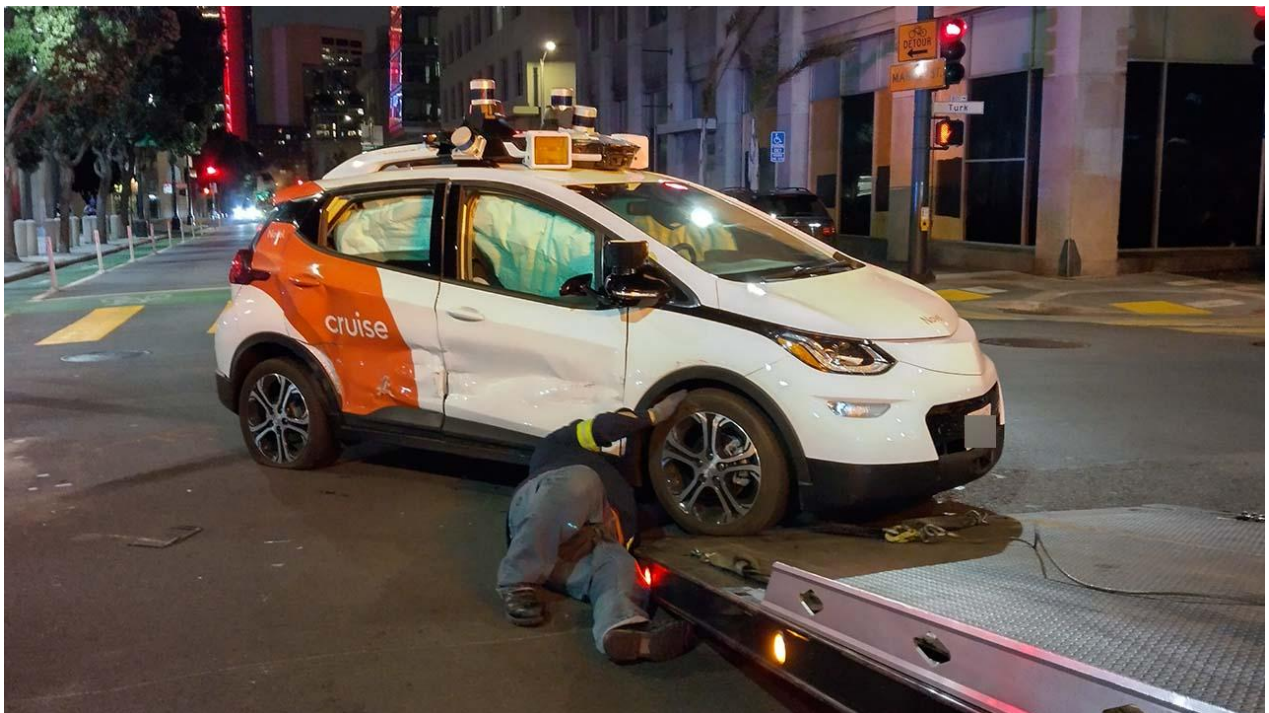
Om het proces van "leren door te doen" te beginnen, heeft het Ministerie van I&W officieel opgeroepen tot pilots en tests. Het antwoord daarop en de start van zulke pilots ligt bij de vervoersautoriteiten. Volgens de policy officer hebben partijen antwoord gegeven op de oproep, wat een goed teken is.



Figuur 5. Concessieposter regionaal openbaar vervoer 2024 (Concessieposter Regionaal Openbaar Vervoer 2024, n.d.).

Het probleem van verzekeringen

Wanneer bus bouwers gaan beginnen met het fabriceren van deze bussen, zal er een ander probleem naar boven komen: het probleem van verzekeringen. Meeste verzekeringsmaatschappijen hebben geen autonome voertuigen beleid en verzekeren daarom ook geen autonome voertuigen. Daardoor is het lastig om een verzekeraar te vinden voor de voertuigen. Het is echter wel mogelijk. Voor de MARTHA is er een verzekeraar gevonden die het voertuig onder bepaalde voorwaarden wilde verzekeren na een risicobeoordeling die is uitgevoerd in sterke samenwerking met DAM-shuttles (*De Vereende Gaat Zelfrijdende Pendelbussen Verzekeren*, n.d.). Het verzekeringsvraagstuk wordt lastiger wanneer de vraag naar boven komt over wie verantwoordelijk zou zijn in het geval van een ongeluk. Op het moment is de verantwoordelijke de buschauffeur. Dit zal natuurlijk veranderen als er geen buschauffeur meer is. Zal de vervoersautoriteit verantwoordelijk zijn, of de bus bouwer, of een van de andere vele betrokken partijen? Er is nog geen concreet antwoord op die vraag. Juridisch gezien zou de busfabrikant aansprakelijk zijn als het ongeval veroorzaakt is door een systeemfout, maar zou de “bestuurder” aansprakelijk zijn als hij of zij een opdracht heeft gegeven aan het voertuig (zoals een wissel van rijbaan) wat zou resulteren in een ongeval (Rotte, 2024). Juridische kaders zouden wel aangepast moeten worden om hier meer duidelijkheid in te geven en om meer duidelijkheid te geven in hoe bepaalde zaken in het geval van een ongeluk bewezen kunnen worden (*Aansprakelijkheid Bij Autonome Voertuigen*, n.d.). Via de huidige pilots wordt nu onderzocht en overwogen wie verantwoordelijk zou moeten zijn in het geval van een incident (*De Vereende Gaat Zelfrijdende Pendelbussen Verzekeren*, n.d.).



Figuur 6. Een autonome taxi nadat deze is verongelukt in San Francisco (Murphy, 2023).

Wat vinden de vervoerders en gemeenten?

Wanneer het gaat om vervoerders heeft de adviseur werkend bij de RET bevestigd wat het meest logisch is: vervoerders zijn heel geïnteresseerd in autonome voertuigen. De hoofdreden hiervoor is de afname in kosten voor het exploiteren van bussen wanneer deze zelfrijdend worden. De exploitatiekosten zullen gemiddeld afnemen met ongeveer 30% tot 35% wanneer er geen chauffeur meer nodig is. Dit zal veel voordelen brengen voor vervoerders, omdat het geld vrij zal komen om de busdienst over het algemeen te verbeteren. Een ander positief gevolg is dat rusttijden niet meer nodig zullen zijn. Een chauffeur moet rusten, een bus niet. Wanneer rusttijden verdwijnen zullen bussen meteen kunnen doorrijden zelfs na het afmaken van hun route, wat de overkoepelende frequentie zal verbeteren.

De RET weet nog niet wat precies gewenst is voor Rotterdam op het moment wanneer het gaat om autonome bussen, maar ze weten wel zeker dat ze de voertuigen willen inzetten. Bijvoorbeeld, een autonome bus zou geïmplementeerd kunnen worden op een lijn die anders verwijderd zou zijn geweest door bezuinigingen. Een positief effect van autonome bussen die vaak genoemd wordt in de literatuur, is goedkopere tarieven voor de gebruikers (Abe, 2019). De RET wil nog niet bevestigen dat dit een effect zal zijn van de ontwikkelingen. Volgens de adviseur komt dit omdat de voertuigen een hogere aanschafwaarde hebben. Hij zegt wel dat het aanbod zal verbeteren en dat tarieven in ieder geval minder hard zullen stijgen dan vandaag.

De RET wil wel meer en snellere progressie maken op het onderwerp. Volgens de adviseur is het belangrijk om ervoor te zorgen dat er meer interesse komt in autonome voertuigen bij de vervoersautoriteiten en bij de vervoerders, en dit kan behaald worden door het goedkoper te maken om autonome bussen te exploiteren (door regelgevingen omtrent de safety driver en safety officer te versoepelen). Daarvandaan zullen stakeholders meer samen kunnen werken op het onderwerp om zo snellere groei te garanderen, zoals de staatssecretaris en andere overheidsstakeholders willen. Dit zal ook de productie van voertuigen stimuleren, wat het op zijn beurt weer makkelijker zal maken om de voertuigen te implementeren in lokale vloten.

Wanneer het gaat om gemeenten, hangt het er natuurlijk van de gemeente af wat de mening is over autonome bussen. In Rotterdam is de gemeente een belangrijke stakeholder in de ontwikkelingen rondom de MARTHA, dus ze hebben interesse in het onderwerp. Sommige leden van de gemeenteraad willen dat de gemeente meer “pushed” en meer investeert om zo de bereikbaarheid van gebieden die op dit moment met openbaar vervoer nog maar slecht bereikbaar zijn te verbeteren (bijvoorbeeld, de bereikbaarheid van het havengebied van Rotterdam met openbaar vervoer) (Liukku, 2025). Hiervoor zou het mogelijk kunnen zijn voor de gemeenten om garant te staan voor de aankoop van de voertuigen. Echter is de vrijheid van gemeenten op het onderwerp wel gelimiteerd, aangezien de RDW nog de voertuigen op iedere losse route eerst moet goedkeuren. Maar door goede samenwerking met de RDW kan het mogelijk gemaakt worden om autonome bussen te implementeren. Een voorbeeld hiervan is de implementatie van de MARTHA. Samenwerken met het Ministerie van I&W en met de vervoersautoriteiten om de RDW aan boord te krijgen voor een succesvolle en veilige implementatie van autonome bussen zal de gemeenten helpen met het behalen van hun doelen op het onderwerp. *(RDW Verleent Goedkeuring Aan Eerste Zelfrijdende Bus Op De Openbare Weg in Nederland, 2025)*



Figuur 7. Het RDW-testcentrum in Lelystad (Salon, 2015).

Wat zijn de oplossingen?

De adviseur bij de RET zegt ook dat de vervoersautoriteiten garant maken voor de autonome bussen een optie is. Hij zegt dat het op die manier makkelijker wordt voor vervoerders om de voertuigen te kopen, omdat ze minder onzekerheid zullen hebben over wat er zal gebeuren met de dure bussen wanneer ze de concessie over moeten dragen aan een andere vervoerder. In dat geval zullen de vervoersautoriteiten de voertuigen simpelweg overnemen (voor de marktwaarde) en opnieuw verkopen met een nieuwe garantie aan de vervoerder die de concessie aanbesteed heeft gekregen. De adviseur zegt dat dit zal werken aangezien het ook in het verleden heeft gewerkt, met zero-emissie bussen.

De laatste conclusie dat de adviseur maakt als het gaat over het concessiesysteem op een regionale schaal, is dat vervoersautoriteiten en vervoerders meer samen moeten werken. Er zijn meerdere voorbeelden van hoe een concrete samenwerking eruit zou kunnen komen te zien, zoals samenwerking op het gebied van innovatie (via de programma's van eisen), samenwerking in het aankopen van de voertuigen, etc. Maar een van de problemen, volgens de adviseur, blijft het gebrek aan aanbod van autonome bussen. Hij denkt dat we verder moeten kijken en met meer ambitie maar dit is lastig omdat er niet veel ruimte is om te innoveren en substantiële progressie te maken, deels door huidige wet- en regelgeving.

Het is zo dat de safety driver en de safety operator het exploiteren van autonome bussen op het moment duur maakt. Hierdoor verliezen partijen interesse om verder te innoveren hierin. Op het moment worden autonome bussen gezien als een interessant idee voor de langere termijn, maar als te duur voor de korte termijn. Weten en regelgevingen zouden veranderd kunnen worden om het interessanter te maken voor partijen om te innoveren op autonome bussen, en hiervoor is de eerste stap om de voertuigen volledig autonoom en zonder personeel op de openbare weg te laten rijden, volgens de RET-adviseur.

De policy officer bij het Ministerie van I&W die voor dit onderzoek is geïnterviewd heeft een mening die verschilt van de mening van de adviseur bij de RET. Ze denkt dat het Nederlandse concessiesysteem kan werken als stimulans voor autonome bussen omdat ze denkt dat markt partijen meer kracht hebben om te innoveren dan overheidspartijen. Ze zegt dat op het moment dat de technologie rijper is, het concessiesysteem de zaken zal gaan versnellen. Ze zegt wel hetzelfde als de RET-adviseur wanneer het gaat om wet- en regelgeving: er zijn obstakels op het moment. Ze zegt ook net als de RET-adviseur dat er meer samenwerking nodig is tussen vervoersautoriteiten en vervoerders. Wanneer vervoersautoriteiten autonome bussen een prominente plek zullen geven in hun programma's van eisen, zal dit versnelling brengen op de markt.

De policy officer is het niet eens met de RET-adviseur als het gaat om hoe Nederland het doet in vergelijking met andere landen in de EU. Ze denkt dat Nederland veel kan leren van andere landen. Haar conclusie is dat Nederland te veel kijkt vanuit een “einde van de situatie” perspectief in plaats van de focus te leggen op innovaties. Hierdoor ligt de focus nu op het perfectioneren van iets wat nog niet bestaat, in plaats van op het laten bestaan ervan. Het zou andersom moeten zijn, het zou moeten gaan door middel van een proces van leren door te doen. Dit heeft goed gewerkt in andere landen, zoals Noorwegen, die nu verder zijn met autonoom vervoer.

Wanneer het komt op de vraag achter de reden waarom vervoersautoriteiten autonoom vervoer niet op een prominente manier in hun programma's van eisen toevoegt, is het antwoord dat vervoersautoriteiten realistisch moeten blijven in hun eisen. Dit is een conclusie die getrokken is door twee adviseurs werkend bij MUConsult, die inzichten hebben gegeven over het onderwerp tijdens een vergadering die georganiseerd is voor dit onderzoek. Ze zeggen wel dat een vervoerder een concessie zou winnen als het kan laten zien door middel van autonome bussen dat het de exploitatiekosten drastisch vermindert. De MUConsult adviseurs zien hierbij alleen wel hetzelfde probleem als de RET-adviseur: er is op dit moment niet genoeg aanbod.

Het andere probleem met innoveren met autonome bussen die ze zien bij MUConsult, is dat geld om te innoveren gehaald zal moeten worden uit de geldpot die nu gebruikt wordt voor exploitatie. Dit brengt het risico met zich mee dat de kwaliteit van exploitatie op bestaande bussen en buslijnen afneemt. De conclusie hiervan is dat er meer geld nodig is voor pilots op het onderwerp. Ze zeggen ook dat de kracht van innovatie bij de bus bouwers ligt, omdat het uiteindelijk wel zo is dat zij de bussen maken.

De MUConsult adviseurs zijn niet in de basis voorstanders van meer pilots en projecten. Ze vragen zich af of meer pilots zouden helpen aangezien we al veel leren van het MARTHA project. Ze denken dat het belangrijk is dat we niet te veel van hetzelfde ter gelijke tijd gaan doen zonder dat daar toegevoegde waarde aan gekoppeld is.

Wanneer het gaat om vervoersautoriteiten is een van de problemen dat hun programma's van eisen realistisch moeten zijn. Volgens de MUConsult adviseurs zijn autonome bussen nog niet realistisch genoeg om ze toe te voegen aan de programma's van eisen. Voor dit onderzoek is er ook een vergadering georganiseerd met een vervoersautoriteit: de Provincie Noord-Brabant. Hierbij is gesproken met een verantwoordelijke voor aanbestedingen bij de Provincie Noord-Brabant en een adviseur toegankelijkheid bij de Provincie Noord-Brabant. Zij bevestigen wat MUConsult zegt: autonome bussen zijn nog niet realistisch genoeg om toe te voegen aan programma's van eisen. Meer tests en pilots moeten uitgevoerd worden om autonome bussen te veranderen van innovatie naar daadwerkelijk betrouwbare vorm van openbaar vervoer. De verantwoordelijke voor aanbestedingen bij de Provincie zegt daarbij wel dat we ons af zouden moeten vragen wat de voordelen van autonome bussen eigenlijk zijn en of we ze wel willen implementeren in eerste instantie.



Figuur 8. Het Provinciehuis Noord-Brabant (AMSTELIUS Green Building Group, 2025).

Sub-onderzoeksvraag 3: Wat is de rol, mening, invloed en interesse van de Nederlandse overheid en de Europese Unie wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken?

De “historisch” vooruitstrevende blik van het Ministerie

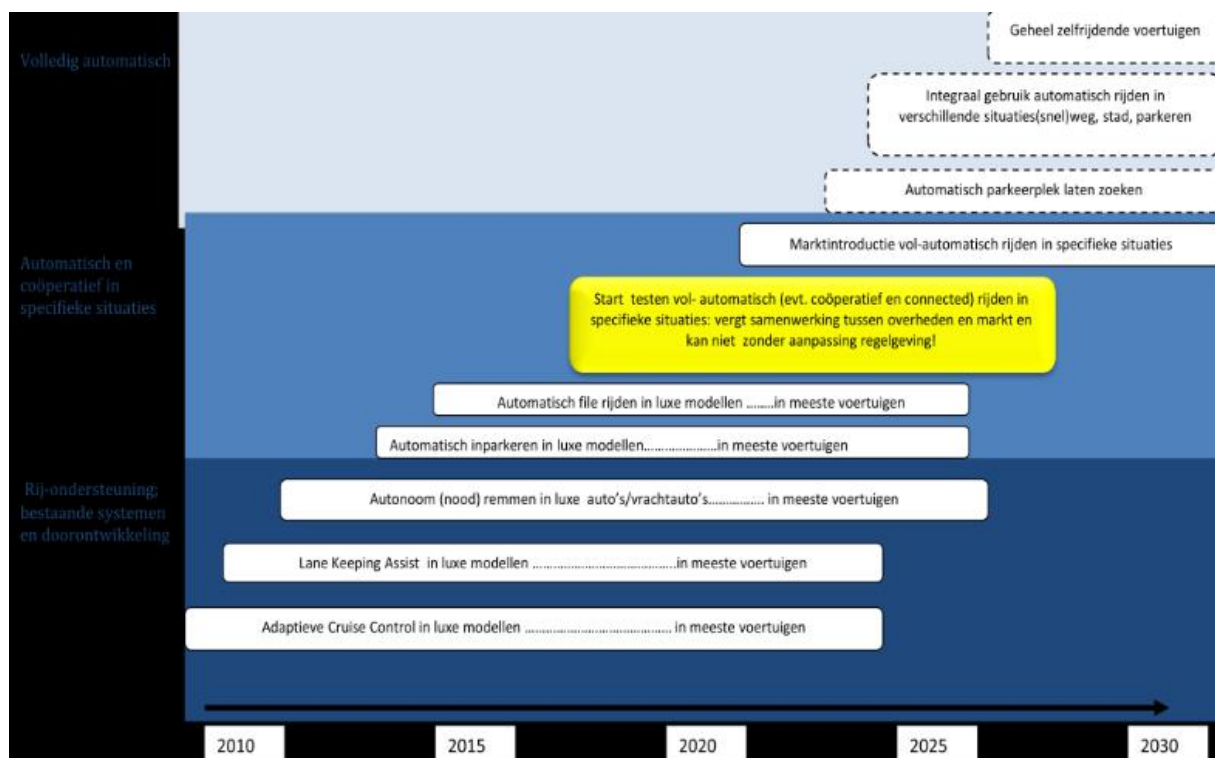
Wanneer het gaat om overheden en het onderwerp autonome bussen in Nederland, is een van de belangrijkste stakeholders natuurlijk het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Al in 2019 had het Ministerie interesse in het onderwerp autonoom vervoer (*Groen Licht Voor Tests Met Zelfrijdende Voertuigen Op De Openbare Weg - Nieuws IenW*, n.d.). Tests werden toen uitgevoerd omdat het Ministerie voorop innovaties wilde blijven om ervoor te zorgen dat wanneer autonome voertuigen beschikbaar zouden worden om te kopen, Nederland gereed zou zijn om deze te accommoderen op een veilige en leefbare manier waardoor de innovatie positieve gevolgen zou hebben voor het land (*Groen Licht Voor Tests Met Zelfrijdende Voertuigen Op De Openbare Weg - Nieuws IenW*, n.d.).

De toenmalige Minister van Infrastructuur had aangegeven dat autonome voertuigen grote voordelen met zich mee zouden brengen voor het land: betere veiligheid en minder verkeer waren haar belangrijkste argumenten voor het voorbereiden van de wegen en de wetten voor de komst van autonome voertuigen (*Groen Licht Voor Tests Met Zelfrijdende Voertuigen Op De Openbare Weg - Nieuws IenW*, n.d.).

De Minister van Infrastructuur haar wens om de inspanning richting het ontwikkelen van autonoom vervoer in Nederland was al duidelijk in 2014, en zoals eerder gezegd in dit verslag, is dit vandaag nog altijd duidelijk. In 2014, heeft de Minister van Infrastructuur in een brief aan de Tweede Kamer gezegd dat ze de inspanning richting het ontwikkelen van autonoom vervoer in Nederland wilde laten toenemen. (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014).

De eerste positieve effecten dat de minister heeft aangegeven gingen over veiligheid, leefbaarheid, en verkeersstromen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014). Ze heeft aangegeven dat de autonome auto's op de weg met elkaar zouden communiceren, waardoor onnodig remmen veel minder vaak zou voorkomen en daardoor het aantal files zou verminderen. Er zouden ook minder verkeersongelukken plaatsvinden, aangezien op het moment, 90% van de verkeersongelukken worden veroorzaakt door een menselijke fout. Dit zou goed zijn voor de veiligheid en het zou ook het aantal incidentele files verminderen. (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014)

In Figuur 9 wordt getoond dat in 2014, de overheid bepaalde verwachtingen had omtrent autonoom vervoer voor het jaar 2025. Deze verwachtingen zijn grotendeels waargemaakt: tests worden uitgevoerd met autonome voertuigen (MARTHA in Rotterdam, Qbuzz in Groningen...) als gevolg van het werk en de samenwerking van de overheid en haar autoriteiten met de markt (Harbers et al., 2025). Dit is voltooid in samenwerking met de RDW om regelgeving aan te passen zodat dit project op de openbare weg kon plaatsvinden (*RDW Verleent Goedkeuring Aan Eerste Zelfrijdende Bus Op De Openbare Weg in Nederland*, 2025). De mogelijkheid voor voertuigen om uit zichzelf parkeerplekken te vinden is in Nederland nog niet relevant, maar de roadmap geeft tot 2030 om dit te voltooien. Volgens de roadmap zouden we volledig autonome voertuigen moeten hebben op de openbare wegen van het land tegen 2030.



Figuur 9. De “roadmap” dat het Ministerie heeft gemaakt in 2014 over de verwachte ontwikkelingen rond het onderwerp autonoom vervoer (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014).

In 2014 had Minister van Infrastructuur Schultz van Haegen aangegeven dat flexibiliteit in regelgeving cruciaal is om ontwikkelingen rondom autonoom vervoer te laten vorderen in een hogere snelheid (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014). Haar doel was om ervoor te zorgen dat Nederland een van de eerste landen zou worden dat autonome voertuigen zou gaan testen. Ze wilde Nederland zelfs een “test land” maken. Haar mening was dat Nederlandse wegen en infrastructuur heel geschikt zijn hiervoor vanwege hun hoge kwaliteit. Volgens de Minister zou de overheid de potentie hiervan meer in moeten zien om ontwikkelingen te versnellen. (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014)

De Minister was niet de enige persoon in de Nederlandse overheid dat geïnteresseerd was in dit onderwerp. De brief die ze had gestuurd naar de Tweede Kamer volgde een motie die was aangenomen (Bashir et al., 2013), eerder in dezelfde Kamer, welk het kabinet aandrong om meer te werken aan innovatie richting autonoom vervoer. De motie zei dat Nederland een van de landen in de wereld zou moeten zijn die als eerst zou innoveren op het onderwerp mobiliteit (specifiek autonoom vervoer, aangezien dat een van de meest belangrijke innovaties is (en destijds ook al was) in de sector). De motie zegt dat de sector meer mogelijkheden nodig heeft om tests uit te voeren en dat wetten en regelgevingen de sector niet genoeg ruimte heeft gegeven om zoveel mogelijk te innoveren (Bashir et al., 2013).

De motie riep op voor meer samenwerking tussen overheden en andere partijen om tests uit te voeren met autonome voertuigen op een grote schaal en op de openbare weg. Dit zou kunnen hebben geleid tot meer inspanning vanuit de overheden richting het voltooien van projecten zoals de MARTHA. (Elias et al., 2013)



Figuur 10. De huidige plenaire zaal van de Tweede Kamer der Staten-Generaal (De Tweede Kamer: Introductie, 2025).

De Europese Unie

Als er gekeken wordt naar een grotere schaal, wordt er gekeken naar de Europese Unie. De Europese Unie financiert EIT Urban Mobility, een initiatief dat werkt richting het versnellen van de transitie naar duurzamere mobiliteit door middel van innovatie. EIT Urban Mobility refereert naar zichzelf als de grootste innovatie gemeenschap voor stedelijke mobiliteit in Europa. (EIT Urban Mobility, 2025) EIT Urban Mobility ziet autonome voertuigen als een kans voor Europa: ze spreken van een vermindering van files, emissies en verkeersdoden terwijl bereikbaarheid wordt verbeterd. Een belangrijk aspect dat EIT Urban Mobility noemt is het aspect van samenwerking tussen landen in Europa. De organisatie zegt dat als sommige landen autonome voertuigen toelaten en andere niet, dit een probleem zou kunnen worden met betrekking tot het oversteken van landsgrenzen met dat soort voertuigen. Wanneer er gekeken wordt naar autonome bussen, zou dit een probleem kunnen zijn voor buslijnen die internationale grenzen oversteken, zoals bijvoorbeeld bus lijnen die de grens tussen Nederland en België oversteken (*Lijn 45 Genk - Maastricht - De Lijn*, n.d.). De oplossing voor dit probleem die EIT Urban Mobility benoemt is het aannemen door de EU van Unie-weide regelgevingen en kaders. Dit zou samenwerking tussen EU-landen stimuleren waardoor er meer harmonie zal komen in regelgevingen, wat op zijn beurt weer meer en snellere ontwikkelingen op het onderwerp zal aanmoedigen. Zulke regelgevingen en kaders zullen ook bouwkosten voor ontwikkelaars en bouwers af laten nemen waardoor bouwers de kans zullen krijgen om binnen te komen op een grotere markt. (EIT Urban Mobility, 2025)

Een ander aspect dat EIT Urban Mobility benoemt relateert ook aan gebruikers van openbaar vervoer. De organisatie zegt dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat er rekening gehouden moet worden met alle gebruikers (met allemaal andere fysieke en zintuigelijke behoeften) wanneer het gaat om de ontwikkeling van autonome voertuigen (EIT Urban Mobility, 2025). Dit is belangrijk om mogelijke problemen te vermijden en om ervoor te zorgen dat de voertuigen zo goed mogelijk zijn om doelen te behalen zoals een 80% afname in autogebruik, wat een effect is van autonome voertuigen die de Union Internationale des Transports Publics (UITP) bevestigt in een rapport (Baloncici et al., n.d.).

EIT Urban Mobility heeft het ook over het belang van samenwerking tussen de publieke sector en de privésector. Volgens de organisatie is het gebruik van publiek geld nuttig (om financiële risico's te verminderen voor bus bouwers bijvoorbeeld) maar is het niet genoeg. Als er naast publiek geld niet ook privé geld wordt geïnvesteerd zouden de ontwikkelingen rondom het onderwerp heel langzaam verlopen of zelfs op een bepaald punt stagneren (EIT Urban Mobility, 2025). De privésector zou moeten investeren in voertuigen of in infrastructuur bijvoorbeeld. Op die manier zouden er grootschalige pilots uitgevoerd kunnen worden. EIT Urban Mobility heeft het ook over de verantwoordelijkheden van de vervoersautoriteiten hierin. Ze moeten de kans grijpen, of de dreiging van autonome privé voertuigen zal groter worden, wat ervoor zou kunnen zorgen dat de openbaar vervoer sector achter de privé vervoer sector zal vallen. In dat geval zullen negatieve effecten van autonoom vervoer gezien worden in de toekomst: zoals meer verkeer in plaats van minder, omdat de auto aantrekkelijker is geworden (mensen hoeven zelf niet meer te rijden terwijl ze nog wel in hun eigen privé ruimte zitten), of omdat auto's niet meer zullen parkeren (om parkeerkosten te vermijden) maar in plaats daarvan rondjes zullen gaan rijden in de wijk tot dat de eigenaar weer klaar is om te vertrekken (of een keer extra op en neer zullen gaan rijden naar het vertrekpunt, bijvoorbeeld het huis van de eigenaar (Hardman, 2022)) (Baloncici et al., n.d.).

Het is bewezen door meerdere studies dat de ontwikkeling van autonome privé auto's ervoor zou zorgen dat er meer kilometers bereden zouden worden met auto's (Hardman, 2022). Gemiddeld zullen mensen die een autonoom voertuig zullen hebben 5.000 mijl meer per auto reizen ieder jaar, volgens deze studies. Andere studies hebben aangetoond dat wanneer mensen niet meer zelf hoeven te rijden, ze hun aantal ritten per auto drastisch laten toenemen, en het aantal nul ritten zonder bezetting waar ze hun auto op sturen, drastisch laten toenemen (Hardman, 2022). Naast de versnelling van ontwikkelingen van autonoom rijden op bussen, is het nodig om regelgevingen door te voeren om te voorkomen dat autonome privéauto's te veel belang krijgen in de komende tientallen jaren. Mogelijke regelgevingen die hiermee zouden kunnen helpen zijn regelgevingen gemaakt om het gebruik van privé voertuigen duurder te maken, door middel van tolwegen bijvoorbeeld (en eventueel hogere tolprijzen voor nul-bezetting ritten). (EIT Urban Mobility, 2025)

De eerdergenoemde UITP (Union Internationale des Transports Publics) benoemt ook de mogelijkheid om autonome bussen/shuttles te implementeren als "first- and last mile" oplossing door de voertuigen te implementeren op routes die op het moment nog niet druk genoeg zijn om een bus met een chauffeur te implementeren. Deze optie zou heel goed kunnen werken als de beste route opties worden getoond via goede "MaaS" (Mobility as a Service) platforms waar de autonome bus getoond wordt als optie om de reis te starten of af te maken in plaats van dat het nodig is om te lopen bijvoorbeeld.

De UITP heeft het ook over het feit dat innovaties op het onderwerp sneller zullen gaan als er door de overheid meer invloed wordt gegeven aan de vervoersautoriteiten (Baloncici et al., n.d.). Als de vervoersautoriteiten meer vrijheid hierin hebben en minder gehinderd zijn door wetten en regelgevingen, zal het implementeren van autonome voertuigen aantrekkelijker voor ze worden. De UITP deelt de mening van de adviseur werkend bij de RET die voor dit onderzoek geïnterviewd is: autonome bussen zouden toegevoegd moeten worden aan het openbaar vervoer aanbod. Echter zeggen ze wel dat onderzocht moet worden wat de mening is van de gebruikers als het gaat over autonome voertuigen en dat de resultaten van deze onderzoeken gebruikt zouden kunnen worden om meer vertrouwen te creëren op het onderwerp.

Volgens de adviseur bij de RET die geïnterviewd is voor dit onderzoek is de Europese Unie een drempel voor de ontwikkeling van autonome bussen in lidstaten. Hij refereert naar Noorwegen, waar het proces al veel verder is, volgens hem omdat dat land niet te maken heeft met EU wet- en regelgeving. Echter hebben andere experts aangegeven dat Noorwegen simpelweg een land is dat in eerste instantie meer werkt aan innovatie, en dat dit de hoofdreden zou zijn achter de snellere implementatie van autonome bussen in dat land.

Wet- en regelgeving

De RET-adviseur zegt dat de Nederlandse wet- en regelgeving de ontwikkeling van autonome bussen hindert, zoals eerder is gemeld in dit verslag. Hij geeft aan dat dit vooral ligt aan het feit dat het op dit moment niet interessant is om autonome bussen te exploiteren aangezien dit duur is in verband met de verplichte aanwezigheid van een safety driver en een safety operator. Volgens hem zorgt dit bij veel stakeholders voor een verlies in interesse in het onderwerp, waardoor ontwikkelingen langzamer gaan.

Een programma manager bij Rijkswaterstaat die aanwezig was bij een vergadering die georganiseerd is voor dit onderzoek, ziet de oplossing voor een snellere implementatie van autonome bussen meer in het opstellen van een langere termijn visie. Hierin deelt hij de mening van andere experts. De programma manager denkt dat we drie concrete dingen kunnen doen:

- Een business case creëren om innovatie van autonoom openbaar vervoer te stimuleren in de bedrijfswereld voor zowel Nederland als de Europese Unie;
- Een sterkte en concrete lange termijn visie opstellen voor autonoom openbaar vervoer;
- Een “roadmap” creëren voor de komende 15 jaar gebaseerd op deze lange termijn visie.

Een senior-adviseur bij Rijkswaterstaat, die aanwezig was bij dezelfde vergadering, heeft ook interessante inzichten gegeven. Een van de problemen die eerder in dit verslag is genoemd is het feit dat vervoerders avers zijn in het kopen van autonome voertuigen omdat ze niet weten voor hoelang ze de concessie gaan houden. De senior-adviseur noemt een oplossing waarbij afspraken gemaakt zouden worden in de programma's van eisen waarbij de vervoerders die de concessie aanbesteed krijgen de voertuigen over moet nemen van de vervoerder die vertrekt. Deze overname zou dan plaatsvinden op basis van een financiële compensatie.

Een andere vergadering die voor dit onderzoek gehouden is werd bewoond door een senior policy officer bij het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Volgens haar is het Ministerie verantwoordelijk voor het creëren van een "systeem" om de innovatie te laten groeien in Nederland. Ze zegt wel dat de vervoersautoriteiten verantwoordelijk zijn voor de daadwerkelijke implementatie van de voertuigen. Echter is het wel zo dat wanneer vervoersautoriteiten over het onderwerp beginnen, dit heel gevoelig ligt bij de vakbonden in verband met mogelijk banenverlies. Het Ministerie vindt het ook belangrijk om ervoor te zorgen dat autonome taxi's zich niet verder ontwikkelen maar dat autonome bussen dat wel doen. Het Ministerie wil ook minder voertuigen op de weg, en niet meer. Autonome bussen kunnen daarbij helpen, maar autonome auto's (waaronder taxi's) niet, aangezien deze auto gebruik vooral zullen stimuleren.

De senior policy officer denkt net zoals de RET-adviseur dat huidige wet- en regelgeving het proces, pilots en tests rondom autonome bussen hindert. De meeste van deze wetten en regelgevingen komen uit de WP2000 (het pakket aan wetten rondom personenvervoer die in Nederland in 2000 is ingevoerd). Deze wet is ook problematisch wanneer het gaat om het delen van data, wat cruciaal is voor het stimuleren van innovaties en het vlotter laten verlopen van processen richting succesvolle pilots en tests. Er zijn echter ook experts die aangegeven hebben dat de juridische kwesties een stuk minder hinderend zijn dan vaak gedacht wordt, en dat er binnen de huidige kaders al heel veel mogelijk is. Hierdoor komt de conclusie naar voren dat er vooral meer ambitie nodig is, en daarbij ook een visie gepaard met een concreet plan.

Kansen voor de toekomst

Maar de senior policy officer ziet ook kansen. Ze refereert naar de zero-emissie bussen, en het feit dat deze succesvol zijn geïmplementeerd in het land (50% van alle bussen in het land zijn zero-emissie en alle bussen die nieuw aangeschaft worden zijn ook zero-emissie). Dit is destijds uiteindelijk een succes geworden dankzij ambitie vanuit de nationale overheid en sterke samenwerking met vervoersautoriteiten en vervoerders. Ze geeft aan dat het belangrijk is om een systeem van innovatie te creëren waarbij de focus ligt op de samenwerking tussen alle stakeholders, en waarbij het gaat om het implementeren van korte termijn oplossingen met als doel het behalen van een lange termijn visie. Dit zou deels bereikt kunnen worden door middel van verschuivingen in beleid op een hoge- en lage schaal. Ze zegt dat deze strategie (de creatie van een systeem van innovatie) sterk heeft geholpen met het succesvol implementeren van zero-emissie bussen in het land.

Een van de problemen die ze hiermee wel ziet, is dat veel vervoersautoriteiten nog niet denken dat autonome bussen een realistische optie zijn. Ze is het wel met hun eens, en dat is waarom zij van mening is dat het belangrijk is om een systeem van innovatie op te zetten. Ze denkt dat als er meer ambitieus werk wordt verricht, autonome bussen een goede en realistisch vorm van openbaar vervoer zouden kunnen worden. Ze geeft hiervoor nog geen concrete mogelijkheden, omdat ze denkt dat de ideeën direct uit dat “systeem van innovatie” moeten komen, als resultaat van samenwerking tussen alle stakeholders. Meerdere Europese werkgroepen, zoals de eerdergenoemde UITP, zijn al aan het werken aan dit onderwerp op een intensere manier, maar meer mankracht en partijen zijn nodig om de doelen te behalen en in de toekomst autonome bussen te zien rijden in Europese steden.

De policy officer meldt ook veel als het gaat om de rol van de Europese Unie. Ze zegt dat de markt veel interessanter zal worden voor bus bouwers als het een Europese markt wordt, en niet simpelweg een Nederlandse markt. Stappen worden genomen hiernaartoe. Er bestaat bijvoorbeeld al een EU-fonds voor autonoom openbaar vervoer. De policy officer geeft wel aan dat het niet alleen maar gaat om samenwerking en schaalvergroting, maar ook om geldinvesteringen, die met name de fabrikanten nodig zullen hebben in de vroege stadia van ontwikkeling. Europa heeft de eerste stadia van ontwikkeling gemist, als het vergeleken wordt met landen die verder zijn met autonome voertuigen (bijvoorbeeld China, die miljarden investeert in autonome voertuigen). De policy officer zegt dat een van de redenen dat Europa achterloopt komt door de sterke conservatieve autolobby dat het continent heeft. In China is er meer focus op innovaties en zelfs autofabrikanten werken daar aan autonome bussen. In Europa zijn autofabrikanten nog steeds hun aandacht aan het besteden aan de verkoop van auto's zoals ze dat altijd al hebben gedaan.

Sub-onderzoeksvraag 4: Waar moeten we rekening mee houden omtrent de bus gebruikers, de chauffeurs en andere weggebruikers wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen in regionale netwerken?

Hebben mensen vertrouwen in autonome voertuigen?

Veel mensen vertrouwen autonome voertuigen niet, zowel wanneer het gaat om een bus als wanneer het gaat om een auto (Hawkins, 2023). Veel mensen hebben bevestigd dat ze meer vertrouwen hebben in hun eigen rijgedrag dan in het rijgedrag van een autonoom voertuig. Dit is ondanks het feit dat autonome voertuigen statistisch veiliger zijn. Dit gebrek aan vertrouwen bij meeste mensen komt grotendeels door een aantal incidenten die plaats hebben gevonden met autonome voertuigen, zoals een ongeval dat plaats heeft gevonden in San Francisco waar een voetganger zwaargewond is geraakt. Natuurlijk gebeurt dit iedere dag met voertuigen die bestuurd worden door mensen, maar wanneer dit is gebeurd met een autonoom voertuig, werd het groot nieuws. Dit had natuurlijk negatieve effecten op de ontwikkelingen rondom de algemene opinie en rondom het algemene vertrouwen in autonome voertuigen. (Hawkins, 2023)

Experts die pleiten voor een betere stedelijke mobiliteit voor alle burgers zien ook een aantal problemen met autonome voertuigen die nog opgelost zouden kunnen worden. Een van deze experts, die vroeger ook kabinetslid was voor een Londense deelgemeente, pleit voor meer proactief beleid richting autonome voertuigen om ervoor te zorgen dat het geen negatieve invloed gaat hebben op ons dagelijks leven. Een van de onderwerpen waar hij het over heeft is cyberbeveiliging. Hij maakt zich zorgen over de dreiging van cyberbeveiliging gerelateerd aan autonome bussen. Hij zegt dat zelfs als de autonome bussen zo goed als mogelijk zijn beveiligd, het niet uitgesloten kan worden dat een hacker controle overneemt van het voertuig en daarmee het voertuig veranderd in een wapen, door bijvoorbeeld voetgangers aan te rijden. Volgens de expert is dit niet genoeg reden om de ontwikkelingen rondom autonome bussen stop te zetten, aangezien er uiteindelijk toch meer levens gered zullen worden met de innovatie dan dat er levens verloren zullen gaan. Dit komt door de hogere verkeersveiligheid dat autonome voertuigen met zich meebrengen.

Op de vraag of mensen bang zullen zijn dat een dergelijk incident plaatsvindt, zegt de expert dat het mee zal vallen. Hij refereert naar ongeveer 10 jaar geleden, wanneer “ride sharing” diensten werden geïntroduceerd. Destijds vroegen mensen zich af of het niet gevaarlijk zou zijn om in een voertuig te stappen met iemand die ze niet kennen. Maar vandaag denken mensen hier eigenlijk niet meer aan. De expert denkt dat hetzelfde gaat gebeuren met de dreiging van cyberbeveiliging gerelateerd aan autonome voertuigen: mensen zullen deze dreiging vergeten wanneer de voertuigen onderdeel worden van ons dagelijks leven. Wanneer een incident wel plaats zal vinden, zullen mensen voor een korte periode gechoqueerd zijn en zullen ze avers zijn voor het gebruiken van autonome voertuigen, maar dit gevoel zal passeren. Dit wordt ook vandaag al gezien, wanneer er bijvoorbeeld een aanval is in een trein. Mensen zullen misschien de trein minder vaak gebruiken voor een korte periode, maar uiteindelijk stijgt het aantal reizigers weer naar het gebruikelijke niveau. De expert zegt dat dit ook zal gebeuren wanneer grote incidenten plaatsvinden aan boord van de bussen (zoals een persoon die aangevallen wordt waarbij er geen chauffeur is om te hulp te schieten) of incidenten gerelateerd aan verkeersveiligheid die veroorzaakt zijn door de autonoom rijden technologieën.

De grote dreiging: robotaxi's

Eerder in dit verslag is de dreiging van de autonome auto al benoemd. Het risico van een snellere groei van autonome auto's in vergelijking met autonome bussen bestaat en zou ervoor kunnen zorgen dat de leefbaarheid achteruitgaat in steden. De expert die voor dit onderzoek geïnterviewd is bevestigt dit, en heeft zelfs een wat pessimistischere blik dan de gemiddelde expert wanneer het hierover gaat. Hij denkt dat autonome auto's gaan “winnen” van autonoom openbaar vervoer, omdat de autonome auto's veel voordelen biedt aan de individuele gebruiker. Hij denkt dat robotaxi's voor die reden het “gevecht” tegen autonome bussen zal winnen, deels omdat ze heel goedkoop zullen zijn (aangezien er geen bestuurder nodig is).

De expert zegt ook dat de implementatie van autonome bussen te langzaam zal verlopen, waardoor robotaxi's en autonome auto's de autonome bussen zullen “verslaan” als het gaat om implementatiesnelheid. Volgens de expert zullen autonome bussen te langzaam geïmplementeerd worden omdat het proces vertraagd zal worden door buschauffeurs en hun sterke vakbonden. Hij zegt wel dat naast deze reden, er ook nog twee andere belangrijke redenen zijn achter de te langzame implementatie van autonome bussen: het “eindeloos testen”. De test fase duurde al lang voor zero-emissie bussen, dus kan het zijn dat deze nog langer zullen duren voor autonome bussen, aangezien de veiligheidsimplicaties groter zijn.

Het andere probleem dat de expert aangeeft is hetzelfde probleem als dat de RET-adviseur die ook voor dit onderzoek is geïnterviewd aangeeft: de bouwcapaciteit. Volgens de expert is de capaciteit voor het produceren van de voertuigen die we op dit moment hebben (vooral in nationale contexten) te laag om vervoersautoriteiten en vervoerders serieuze interesse te laten hebben in het implementeren van autonome voertuigen. Een ander aspect waar de expert en de adviseur het met elkaar eens zijn is het onderwerp van het voorkomen van zwartrijden op autonome bussen: door middel van AI zou gecheckt kunnen worden hoeveel mensen aan boord van de bus zijn en of dit overeenkomt met het aantal incheck geluiden. De resultaten van deze metingen zullen dan kunnen leiden tot gerichte controles.

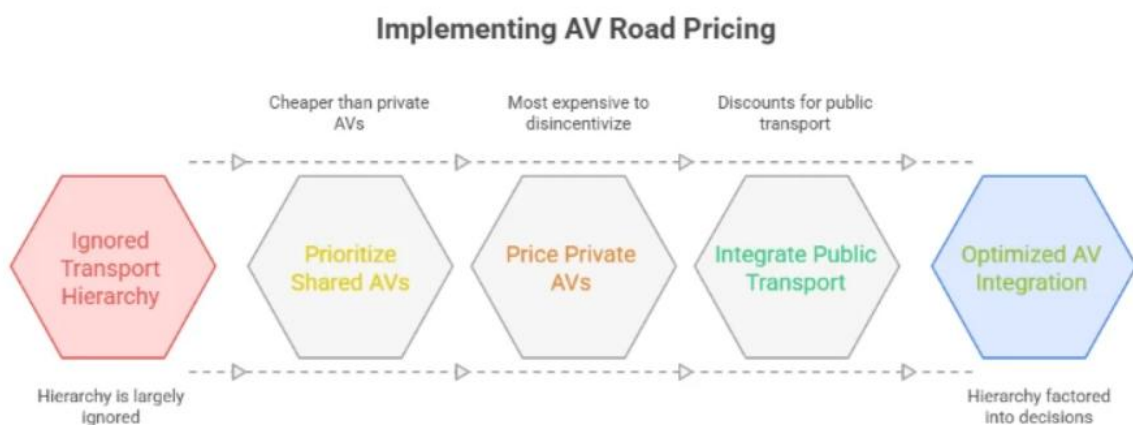
Verder gelooft de expert en voormalig kabinetslid van een Londense deelgemeente niet in de business case van autonome bussen, zo zegt hij in het interview. Hij zegt dat de hoofdreden voor het implementeren van de voertuigen ligt bij de significante afname in exploitatiekosten wanneer de chauffeur wegvalt. Maar hier ligt dan het probleem: buiten de spits, wanneer de bussen bijna leeg zijn, zullen reizigers avers zijn om aan boord te stappen in verband met de sociale veiligheidsimplicaties. Om dit tegen te gaan, zullen vervoerders “klantenservice” medewerkers in de voertuigen plaatsen, waardoor de afname in exploitatiekosten beperkt zal blijken. De expert zegt dat autonome voertuigen waarschijnlijk te snel geïmplementeerd zullen worden zonder enig personeel aan boord, waardoor criminaliteit snel toe zal nemen op routes met lage reizigersaantallen (bijvoorbeeld in routes die door de buitenwijken gaan waar soms maar 2 reizigers aan boord zijn tussen twee bepaalde haltes). Dit zal resulteren in maatregelen vanuit de vervoerders, namelijk het inzetten van de eerdergenoemde “klantenservice” medewerkers.

De expert kijkt ook naar het (hele) grote plaatje, en zegt dat de komst van autonome voertuigen zal zorgen voor meer en snellere stedelijke spreiding. Het reizen per auto zal met de komst van autonoom rijden over het algemeen een stuk comfortabeler worden, aangezien mensen tijdens het reizen andere dingen zullen kunnen gaan doen (zoals werken) in plaats van dat ze zelf moeten rijden. Hierdoor zullen mensen het niet erg meer vinden om langer dan een uur te doen over hun dagelijkse reis. Dit zal resulteren in een groter aantal mensen die in de buitenwijken gaat wonen. Dit zal slecht zijn voor stadscentra die hun bevolkingsdichtheid zullen verliezen waardoor de leefbaarheid afneemt. Steden zullen veel groter worden maar minder dichtbevolkt, waardoor mensen langere afstanden zullen moeten reizen, wat weer slechte gevolgen zal hebben voor het klimaat.

Zelfs als deze expert zijn blik op autonoom vervoer heel negatief klinkt, is het niet zo dat hij een negatieve mening erover heeft. Hij is vooral negatief over onze capaciteiten om ervoor te zorgen dat autonome voertuigen geïmplementeerd worden op een manier dat goed is voor ons. Hij denkt dat het beleid dat gemaakt zal worden meer reactief zal zijn dan proactief, waardoor de negatieve kant van autonome voertuigen voelbaar zullen worden wat ervoor zal zorgen dat de positieve effecten niet meer plaats zullen vinden. Uiteindelijk zullen autonome voertuigen hierdoor vooral negatieve invloed hebben op onze samenleving. (*Autonomous Vehicles Are Coming—And We’re Going to Mess It Up*, n.d.)

Maar wanneer het gaat om de mening van deze expert, komt de vraag naar boven of hij ook oplossingen biedt voor de dreigingen dat hij noemt. In een artikel dat hij geschreven heeft voor New Polis, noemt hij een beleidsmaatregel dat de loop van hoe de zaken op het moment gaan zou kunnen veranderen: het heffen van tol (om stadscentra binnen te komen bijvoorbeeld) (King, 2025). Hij zegt dat dit ervoor zal zorgen dat mensen er minder vaak voor zullen kiezen om met autonome privévoertuigen de steden in te rijden, omdat dit te duur zal zijn voor ze, afhankelijk van de hoogte van de toltarieven.

Verder heeft de expert het over een strategie om autonoom openbaar vervoer de winnaar van het verhaal te maken: autonome privé auto's duurder maken. Dit zou bereikt kunnen worden door gedeelde autonome auto's goedkoper te maken dan privé autonome auto's (door middel van een speciale tol bijvoorbeeld), en ook door ervoor te zorgen dat autonoom openbaar vervoer goedkoper is dan autonome auto's, door middel van kortingen bijvoorbeeld.



Figuur 11. Strategie om ervoor te zorgen dat autonoom openbaar vervoer wint van autonome privéauto's (King, 2025).

De toekomst van buschauffeurs

De expert heeft ook aandacht besteed aan buschauffeurs. Hij zegt dat er drie verschillende algemene strategieën zijn waar bestuursgebieden uit zullen kunnen kiezen wanneer het gaat om buschauffeurs en autonome voertuigen. Volgens hem, zullen meeste plekken vallen onder de eerste strategie: weinig tot niets doen. Daarbij zullen meeste buschauffeurs hun werk verliezen en zullen ze geen steun krijgen om nieuw werk te vinden. (*Autonomous Vehicles Are Coming—And We’re Going to Mess It Up*, n.d.)

De tweede strategie is een gematigde strategie, waarbij bestaande buschauffeurs beschermd zullen worden. Dit zal goed zijn voor buschauffeurs die het werk al verrichten, maar het vak zal over de tijd heen langzaam verdwijnen. Volgens de expert zal dit vooral gebeuren in bestuursgebieden die beschikken over sterke vakbonden. Deze aanpak zal een “win-win” situatie opleveren aangezien buschauffeurs hun werk behouden, de vakbonden hiervoor hebben gezorgd en de politici hebben gekozen voor de optie dat iedereen blij houdt maar technologische ontwikkelingen niet vertraagd. (*Autonomous Vehicles Are Coming—And We’re Going to Mess It Up*, n.d.)

De laatste aanpak zou een aanpak zijn waarbij buschauffeurs volledig geholpen en begeleid worden tijdens de transitie naar autonome bussen. Dit betekent dat nieuwe functies voor ze gemaakt zullen worden bij de vervoerders waar ze al werken. (*Autonomous Vehicles Are Coming—And We’re Going to Mess It Up*, n.d.)

In het interview dat voor dit onderzoek is gehouden zei de expert dat de problemen rondom buschauffeurs niet zo groot zullen zijn als dat mensen denken. Dit komt volgens hem vooral omdat een meerderheid van de chauffeurs oud aan het worden zijn. Daarom is het makkelijk om buschauffeurs die binnenkort met pensioen gaan te vervangen met autonome bussen. Voor de minder oude chauffeurs, tussen de 50 en 55 jaar oud, zouden vervoerders een vroegpensioenpakket aan kunnen bieden. Dit zal niet te duur zijn aangezien de chauffeurs zich al in de buurt van hun pensioen bevinden.

De RET-adviseur die voor dit onderzoek is geïnterviewd had ook zaken te melden omtrent buschauffeurs. Hij spreekt natuurlijk voor de RET, maar wat hij zegt is ook van toepassing voor andere steden, aangezien de uitdaging rondom buschauffeurs een uitdaging is dat ieder openbaar vervoer netwerk aan zal moeten gaan wanneer het gaat om de implementatie van autonome bussen.

Het eerste wat de RET-adviseur zegt is dat het nog niet eens bekend is of buschauffeurs niet meer nodig gaan zijn in de toekomst. Hij zegt dat, zelfs op langere termijn, autonome bussen vooral geïmplementeerd zullen worden om het aanbod te verbeteren in gebieden waar dit op het moment relatief laag is. Dit betekent dat buschauffeurs nog steeds bussen zullen moeten besturen op routes die op dit moment al bestaan. Maar zelfs als buschauffeurs niet meer zullen hoeven rijden op bestaande routes, zal dit lang duren. Veel bus routes bevatten namelijk stukken die lastig zijn en waar een chauffeur nog nodig is, en dit blijft voorlopig misschien zo.

Volgens de RET-adviseur is het enige wat op korte termijn zou kunnen gebeuren in Rotterdam, dat er misschien over 2 jaar, twee buschauffeurs die op het moment de bus besturen tussen Rotterdam The Hague Airport en Rotterdam Centraal (buslijn 33) van functie zullen moeten wisselen binnen de RET. Dit zal de tweede buslijn zijn dat autonoom zal gaan rijden in Rotterdam, na de MARTHA (buslijn 33 is in feite een uitbreiding van de buslijn waarop de MARTHA op dit moment rijdt, namelijk buslijn 533) (Harbers et al., 2025). De RET-adviseur geeft ook aan dat niet alleen voor deze twee buschauffeurs, maar dat voor alle buschauffeurs nieuwe functies gevonden zullen worden binnen de RET, indien ze hun functie als chauffeur verliezen als gevolg van autonome bussen. De komst van autonome bussen zou ervoor kunnen zorgen dat sommige banen verloren gaan, maar het zal ook nieuwe banen brengen. Zo zullen er mensen moeten zijn om de meldkamers of control rooms te bemannen bijvoorbeeld.

De belangen voor de daadwerkelijke gebruikers

Wanneer het gaat om de gebruikers van het openbaar vervoer, heeft de RET ook ideeën. Het is bijvoorbeeld zo dat fysieke toegankelijkheid ook een probleem zou kunnen worden op het moment dat er geen chauffeur meer aanwezig is. Op het moment is het de chauffeur die bijvoorbeeld de oprijplank voor reizigers in een rolstoel plaatst of uit laat schuiven. Volgens de RET-adviseur zal het mogelijk zijn om autonome bussen dat uit zichzelf te laten doen. Het enige wat erbij komt voor de reiziger is dat een knop ingedrukt moet worden. Wanneer de knop wordt ingedrukt, zal de bus sensoren gebruiken om te scannen of het mogelijk is om de plank uit te schuiven. Als dit niet mogelijk is, zal de bus zichzelf verplaatsen naar een plek waar dit wel mogelijk is.

Volgens de RET-adviseur zal de fysieke toegankelijkheid zelfs verbeterd worden met de implementatie van autonome voertuigen. Vandaag zijn de oprijplanken vaak defect doordat ze zich bevinden op een plek waar vaak schade gereden wordt gereden wanneer een bus een bocht neemt of parkeert. Wanneer buschauffeurs vervangen worden door autonome bussen, zal er minder vaak dit soort schade zijn (zoals eerder gemeld in dit verslag, komen 90% van de aanrijdingen door menselijke fout), waardoor de oprijplanken ook minder vaak defect zullen zijn.

De RET-adviseur zegt verder dat meer innovaties ontwikkeld worden om de toegang tot bussen beter te maken voor mensen met een fysieke beperking. Dit wordt gedaan voor zowel autonome bussen als reguliere bussen. Een adviseur op het gebied van toegankelijkheid bij de Provincie Noord-Brabant die aanwezig was bij een vergadering die voor dit onderzoek is georganiseerd, bevestigt dat er altijd oplossingen gevonden kunnen worden om ervoor te zorgen dat voertuigen, zoals autonome bussen, toegankelijk blijven voor iedereen.

De expert en voormalig kabinetslid bij een Londense deelgemeente die voor dit onderzoek is geïnterviewd, zegt dat het niet nodig is om autonome bussen voor iedereen toegankelijk te maken. In het interview zegt hij dat het belangrijk is dat we opties aanbieden voor mensen met fysieke beperkingen, maar dat het niet nodig is om hun dezelfde optie aan te bieden. Daarom is het niet nodig om ervoor te zorgen dat autonome bussen toegankelijk worden voor iedereen. Dat zou volgens de expert een onrealistisch doel zijn.

Het onderwerp sociale veiligheid is ook belangrijk wanneer het gaat om autonome bussen. Op bussen die bestuurd worden door een mens is de sociale veiligheid al niet perfect, maar ten minste is er een chauffeur die in kan grijpen en daarvoor getraind is. Autonome bussen zullen rijden zonder deze chauffeur aan boord. Dit brengt de vragen naar boven rondom sociale veiligheid, en wat de gevolgen zullen zijn van de afwezigheid van een chauffeur op dat onderwerp.

De RET-adviseur die voor dit onderzoek is geïnterviewd noemt meerdere oplossingen. De eerste oplossing is om ervoor te zorgen dat basische aspecten van sociale veiligheid aan boord van de bussen in orde zijn. Een voorbeeld hiervan is goede verlichting. Als het gaat om het probleem van de afwezigheid van personeel aan boord, is de oplossing om een intercom te plaatsen dat op ieder moment gebruikt kan worden om contact te krijgen met een meldkamer. Meer camera's zullen ook geïnstalleerd worden om constante beveiliging te monitoren in de voertuigen. De adviseur geeft toe dat deze oplossingen niet ideaal zijn, maar hij zegt wel dat ze zullen werken om ervoor te zorgen dat sociale veiligheid ook op orde is aan boord van de autonome bussen.

De adviseur heeft het ook over kunstmatige intelligentie en hoe dat zou kunnen helpen om de veiligheid te verbeteren in te voertuigen. De AI zou bijvoorbeeld getraind kunnen worden om meteen de meldkamer te waarschuwen als er een bepaalde beweging of een bepaald geluid gemaakt wordt in het voertuig. De agenten in de meldkamer kunnen dan de beelden controleren en beslissen of het nodig is om in te grijpen. Deze technologie zou zó effectief kunnen zijn dat het zelfs zou kunnen controleren of reizigers in hebben gecheckt met hun ov-chipkaart: de AI kan identificeren hoeveel reizigers erin zijn gestapt en of dit overeenkomt met het aantal geluiden die gemaakt zijn door het incheck apparaat. Als dit niet zo is, kunnen er gerichte controles uitgevoerd worden op bussen waar het verschil tussen het aantal reizigers en het aantal incheckgeluiden groot zijn.

Verder wil de RET-adviseur ook delen dat de sociale veiligheid aan boord van autonome bussen nog altijd veel beter zal zijn dan aan boord van robotaxi's. In een robotaxi zal een reiziger zich vaak alleen bevinden met een andere reiziger. Als deze andere reiziger gevaarlijk is zou dit een groot probleem kunnen zijn, omdat er verder niemand is om in te grijpen. In een autonome bus, zijn er op zijn minst andere reizigers. Het is ook zo dat als je in een autonome bus iemand tegenkomt die gevaarlijk lijkt, het mogelijk is om jezelf binnen de bus te verplaatsen. In een robotaxi kan dit niet, en moet je naast de persoon in kwestie zitten. De adviseur zegt dat er altijd een kans is dat nare dingen gaan gebeuren, maar dat er voor autonome bussen alles aan gedaan gaat worden om de (sociale) veiligheid op orde te hebben.

Het probleem dat de Provincie Noord-Brabant ziet met autonome bussen is dat de meeste positieve effecten van de voertuigen plaatsvinden op het moment dat ook de meeste negatieve effecten plaatsvinden (volgens een verantwoordelijke voor aanbestedingen en een adviseur toegankelijkheid, die aanwezig waren bij een vergadering georganiseerd voor dit onderzoek). Het is bijvoorbeeld zo dat autonome bussen vooral geïmplementeerd zouden kunnen worden op bus routes waar reizigersaantallen laag zijn. Dit zou dan gedaan worden in plaats van het verwijderen van de lijn (bij bezuinigingen bijvoorbeeld). Echter zijn de sociale veiligheid problemen groter op routes met een laag reizigersaantal, en dit zal erger worden wanneer er geen chauffeur meer aanwezig is. Dit zou ook gezegd kunnen worden voor de tijden waar bussen op rijden: een autonome bus zou de lage frequenties gedurende de nacht kunnen verbeteren. Maar zonder chauffeur aan boord zal de sociale veiligheid aan boord van het voertuig heel laag zijn, aangezien er bijna niemand zich op dat moment in de bus zal bevinden.

De Provincie Noord-Brabant herkent de dreiging van robotaxi's ook. De adviseur toegankelijkheid heeft gezegd dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat robotaxi's niet op een geprivatiseerde manier in Nederland wordt geïntroduceerd. Als de robotaxi's publiek worden gehouden, zal het makkelijker zijn om ze te reguleren en zal het makkelijker zijn om ervoor te zorgen dat de impact dat ze zullen hebben op de leefbaarheid van onze steden niet te groot wordt.

Er is een ander onderwerp dat een positief effect zou kunnen hebben op de algemene opinie vanuit de reizigers: tarieven. Als de exploitatiekosten afnemen, zou het een mogelijkheid kunnen zijn om de reistarieven ook af te laten nemen. De RET-adviseur zegt dat de kans vrij groot is dat dit niet het geval zal zijn. De reden dat hij daarvoor geeft is de hogere aanschafprijs van de voertuigen. Een andere reden dat hij hiervoor geeft is het hogere aanbod (omdat er nieuwe routes worden aangelegd), wat ook zal komen met extra kosten.

Hij herhaalt wel dat het aanbod van openbaar vervoer flink toe zal nemen met de komst van autonome bussen. Hij zegt ook dat indien tarieven niet afnemen, ze in ieder geval wel minder snel zullen toenemen dan vandaag.

De expert en voormalig kabinetslid van een Londense deelgemeente die geïnterviewd is voor dit onderzoek, heeft ook een beeld op de algemene opinie wanneer het gaat over autonome bussen. Volgens de expert zal er een standaard adoptiecurve zijn. Er zullen vroege adoptanten zijn, een “grote golf in het midden”, en mensen die meer avers zijn naar de technologie toe. Uiteindelijk zal iedereen het wel accepteren. Hetzelfde is in het verleden gebeurd met bijvoorbeeld, auto’s of “ride sharing”.

Wanneer het gaat om bereikbaarheid van landelijke gebieden, zeggen veel experts dat dit met de komst van autonome bussen verbeterd zal worden. De policy officer vanuit het Ministerie van I&W die voor dit onderzoek is geïnterviewd, heeft hier een wat genuanceerdere blik op. Ze zegt dat dit doel de hoop en misschien grootste voordeel is van autonome bussen, maar dat het financieel te onaantrekkelijk zou kunnen zijn. Een van de redenen voor deze financiële onaantrekkelijkheid is de hoge investeringskosten in de voertuigen. Vooral voor de routes met een laag aantal reizigers, zoals de landelijke routes, zou het exploiteren van een autonome bus financieel niet aantrekkelijk genoeg zijn. De policy officer zegt dat de robotaxi’s daar wél een rol in zouden kunnen spelen, maar dat dat af zal hangen van de wens van de gemeenten.

De inzichten die de RET-adviseur en de policy officer geven wanneer het gaat om exploitatiekosten zijn dus vergelijkbaar: de RET-adviseur zegt dat tarieven niet omlaag zullen gaan en de policy officer zegt dat toegankelijkheid tot landelijke gebieden niet verbeterd gaat worden puur door de implementatie van autonome bussen. Kosten worden wel bespaard wanneer autonome bussen ingezet worden, maar vervolgens is het aan de vervoerders en/of de vervoersautoriteiten de keuze om te zien wat er gedaan wordt met het bespaarde geld.



Figuur 12. Een Waymo robotaxi (Kobie, 2025).

Advies

De huidige situatie rondom autonome bussen is dat de innovatie zich nog vroeg in de innovatie curve bevindt. Vervoersautoriteiten zijn niet heel ambitieus wanneer het gaat om autonome bussen, omdat de innovatie nog niet gezien wordt als realistisch genoeg om het toe te voegen aan de programma's van eisen. Wanneer autonome bussen een realistische vorm van openbaar vervoer zullen worden, zou de interesse toe moeten nemen voor meeste partijen aangezien de exploitatiekosten lager zijn bij autonome bussen dan bij reguliere bussen (omdat er geen chauffeur meer nodig is). Om ervoor te zorgen dat autonome bussen een realistische vorm van openbaar vervoer worden, moeten we hiermee eerst verder komen op de innovatie curve. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat weet dit, en daarom hebben ze een oproep gedaan tot meer pilots en projecten op het onderwerp. De eerste stap is niet om autonome bussen in te voeren op een grote schaal, maar om meer inspanning te tonen richting innoveren. Wanneer de innovaties uiteindelijk een concreet en realistisch product opleveren, zal het mogelijk zijn om het in te voeren op een grote schaal. Dit is in het verleden ook gebeurd met zero-emissie bussen, wat bewijst dat het zeker mogelijk is. Het eerstvolgende initiatief ligt bij de vervoersautoriteiten. Zij moeten reageren op de oproep van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en beginnen met het uitrollen van meer pilots.

Het volgende onderwerp zijn de wetten en de regelgevingen. Wetten en regelgevingen maken het lastiger om tests en pilots uit te voeren met autonome voertuigen in Nederland, omdat dit op het moment voor vervoersautoriteiten en vervoerders niet aantrekkelijk is. Deze onaantrekkelijkheid komt voornamelijk vanwege het feit dat het exploiteren van een autonome bus nog erg duur is als gevolg van bepaalde wetten en regelgevingen (vooral wetten waardoor de aanwezigheid van een safety driver en een safety operator aan boord verplicht is). De nationale overheid en de Europese Unie zouden wetten en regelgevingen aan kunnen passen om het interessanter te maken voor partijen om tijd en middelen te stoppen in de innovaties rondom autonome bussen. Andere belangrijke stakeholders zoals de RDW zullen de nationale overheid volgen in deze besluiten. Het is uiteraard wel belangrijk om ervoor te zorgen dat het volledig autonoom laten rijden van bussen zo veilig mogelijk is. De RDW blijft hierin een belangrijke stakeholder aangezien ze goedkeuring verlenen aan de voertuigen om op de openbare weg te rijden (door hun veiligheid te testen bijvoorbeeld).

Een andere manier om autonome bussen aantrekkelijker te maken voor de vervoerders, is om bepaalde afspraken gerelateerd aan de aanschaf van de voertuigen in de programma's van eisen op te nemen. Om onzekerheid te voorkomen zouden vervoersautoriteiten garant kunnen staan voor de voertuigen. Een andere manier om onzekerheid te voorkomen is om in de programma's van eisen afspraken toe te voegen gerelateerd aan de overname van autonome voertuigen door de vervoerder die de concessie overneemt van de vervoerder die deze in de afgelopen jaren heeft geëxploiteerd.

Er is een onderwerp waar alle partijen het met elkaar eens zijn, en dat is samenwerking. Het belangrijkste in de ontwikkeling van autonome bussen is samenwerking. Samenwerking tussen het Ministerie van I&W, de provincies, de vervoerders, en de fabrikanten is heel belangrijk om de innovaties te laten versnellen op een goede manier. Alle partijen hebben elkaar nodig: wetten en regelgevingen zouden aangepast moeten worden, er zou meer ambitie kunnen komen vanuit de vervoersautoriteiten, vervoerders zouden de voertuigen moeten kopen en fabrikanten zouden de voertuigen moeten produceren. Samenwerking is ook nodig op een grotere schaal: de Europese Unie. Door middel van samenwerking tussen lidstaten zou kennis en data gedeeld kunnen worden om sneller en verder te innoveren. De Europese Unie zou een fantastisch middel kunnen zijn om sterke samenwerkingskaders op te stellen om ervoor te zorgen dat de implementatie van autonome bussen sneller gaat en op een veiligere en betere manier voor de leefbaarheid van onze steden.

Het is ook belangrijk om de gebruikers van de bussen niet te vergeten. Uiteindelijk zijn zij de mensen waarvoor we openbaar vervoer aanbieden. Vragen gerelateerd aan fysieke toegankelijkheid voor mensen met fysieke beperkingen zouden meer meegenomen moeten worden in het proces. Hetzelfde geldt voor vragen rondom sociale veiligheid. Als mensen zich al onveilig voelen in een bus met een chauffeur, hoe zorgen we er dan voor dat die situatie zich verbetert op bussen zonder chauffeur? Want ook al lijkt het moeilijk te bereiken, zouden we moeten willen dat de sociale veiligheid verbeterd wordt, wat er ook gebeurt.

Als de meningen van alle openbaar vervoer gebruikers, andere weggebruikers of zelfs inwoners van getroffen wijken niet goed worden meegenomen in besluiten, zullen de doelen waarnaar gestreefd wordt, een afname van privé voertuigen verbruik van 80%, niet behaald worden, ondanks een “revolutionaire” innovatie zoals autonoom openbaar vervoer. Dit doel zal ook niet behaald worden als de nationale overheid geen beleid maakt om de groei van autonome privéauto's en autonome taxi's tegen te gaan. Deze zouden te aantrekkelijk worden, waardoor er een toename in autogebruik zal plaatsvinden in plaats van een afname daarvan, als gevolg van innovaties rondom autonome voertuigen. Om het gebruik van (autonoom) openbaar vervoer te stimuleren en het gebruik van privéauto's af te laten nemen, is het belangrijk om ervoor te zorgen dat openbaar vervoer zo goedkoop mogelijk is om te gebruiken.

Op basis van deze constatering kan er een tijdlijn opgezet worden om een ambitieuze visie te behalen op basis van een concreet plan. Deze tijdlijn zou beginnen met het uitvoeren van meer pilots en tests. Het Ministerie van I&W is al begonnen met deze eerste stap door een oproep te doen hiervoor. Vervolgens zou er meer samenwerking plaats moeten vinden tussen alle partijen om de geleerde lessen en conclusies vanuit de pilots en tests te verwerken en deze te gebruiken om autonome bussen te implementeren als daadwerkelijk vervoersmiddel in de busnetwerken. Dit zal opgebouwd moeten worden, omdat er aan het begin nog problemen voor zullen komen die opgelost moeten worden voordat een grootschalige implementatie plaats kan vinden.

Wanneer de voertuigen worden geacht als realistisch zullen vervoersautoriteiten ze toe kunnen voegen aan de programma's van eisen en zullen vervoerders kunnen gaan beginnen met autonome bussen te exploiteren op routes waar dit voordelig is. Dan zullen de autonome bussen grootschalig ingezet worden en zullen ze te zien zijn in veel Nederlandse busnetwerken.

Door meer te experimenteren, en vervolgens meer samen te werken om grotere stappen te zetten, zullen we over een aantal jaren autonome bussen zien op “ingewikkelde” routes in de binnensteden of juist op “onpopulaire” routes in dunbevolkte gebieden waardoor verkeersveiligheid en bereikbaarheid verbeterd worden, allemaal voor hetzelfde budget of eventueel zelfs een lager budget (wat zou kunnen resulteren in goedkoper openbaar vervoer).

Wetten en regelgevingen staan soms in de weg, maar er is juridisch gezien ook veel wél mogelijk. Als we met ambitie toewerken naar een visie gepaard met een concreet plan, zullen tests en pilots ervoor zorgen dat we blijven groeien op het gebied, waardoor autonome bussen steeds realistischer worden en steeds meer kunnen worden geïmplementeerd. Gedurende dit proces zullen wetten en regelgevingen versoepeld worden, naar mate het zekerder wordt dat autonome bussen een veilig en goed middel van openbaar vervoer is.

Conclusie

De situatie rondom autonome bussen is aan het veranderen. De eerste autonome bus die op de openbare weg geëxploiteerd wordt, de MARTHA, rijdt nu. Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wil pilots en projecten laten toenemen om op die manier innovaties richting autonoom vervoer in Nederland te stimuleren. Het grootste voordeel dat ze hierin zien, is de drastische afname van exploitatiekosten vanwege het feit dat het niet meer nodig zal zijn om chauffeurs te betalen. Het geld dat hiermee verdiend wordt zou dan gebruikt kunnen worden om andere aspecten van de diensten te verbeteren. Autonome bussen zullen meer voordelen met zich meebrengen, zoals de mogelijkheid om frequenties toe te laten nemen en de mogelijkheid om betere beschikbaarheid naar openbaar vervoer te creëren in landelijke gebieden.

Echter is het wel zo dat de autonome bussen die op het moment in Nederland rijden nog steeds moeten rijden met twee personeelsleden aan boord: een safety driver en een safety operator. Dit komt door huidige wetten en regelgevingen. Volgens meerdere stakeholders die voor dit onderzoek zijn geïnterviewd, zorgen deze wetten en regelgevingen ervoor dat vervoersautoriteiten en vervoerders een lagere interesse hebben in de innovatie, omdat het nog duur is om te exploiteren. Wetten en regelgevingen zouden daarom minder streng kunnen zijn, volgens vele experts op het onderwerp. Er zijn ook veel beleidsmakers en leden van de Tweede Kamer die denken dat wetten en regelgevingen een hinder zijn voor deze innovatie. Ze delen de mening dat beleid meer zou moeten verschuiven richting minder restrictieve werkingen en richting meer stimulering voor de implementatie van autonoom openbaar vervoer.

Het aanpassen van wetten en regelgevingen op zichzelf zal er niet voor zorgen dat er ineens overal in het land autonome bussen rijden. Bijna alle stakeholders zijn het er met elkaar eens dat autonome bussen nog niet ver genoeg zijn op de innovatie curve om ze grootschalig in te zetten. Meer pilots en tests zullen nodig zijn voordat het serieus overwogen kan worden om reguliere bussen te vervangen met autonome bussen. Voor autonome bussen om een realistische vorm van openbaar vervoer te worden in de midden-lange termijn, zou de snelheid op welk we op dit moment stappen maken op de innovatie curve versneld moeten worden.

Om deze versnelling in de innovatie curve te bereiken, zou er meer samenwerking plaats kunnen vinden in de Europese Unie. Als lidstaten meer met elkaar gaan samenwerken, zou dit positieve gevolgen hebben voor innovaties als gevolg van meer harmonie in reguleringen tussen landen, en als gevolg van het delen van kennis. Dit zal partijen aanzetten om meer samen te werken waardoor de snelheid en de kwaliteit van het proces omhoog gaan. Daardoor zullen productie- en nalevingskosten afnemen omdat fabrikanten de kans zullen krijgen om een grotere markt te betreden.

Wanneer het gaat om productie, is de capaciteit op het moment nog te laag. Volgens meerdere experts is het zo dat zelfs als alle partijen het met elkaar eens zijn dat autonome bussen geïmplementeerd zullen worden in onze concessies, dit praktisch onmogelijk zou zijn omdat we geen capaciteit hebben om de voertuigen te fabriceren. Een van de conclusies van dit verhaal is dat vervoersautoriteiten het potentieel achter de innovatie zo snel mogelijk in zouden moeten gaan zien zodat ze beginnen met de voertuigen te implementeren in hun concessies, waardoor de vraag naar autonome bussen toeneemt en de productiecapaciteit als gevolg daarvan ook toeneemt voordat het te laat wordt en Europa achter gaat lopen in vergelijking met andere landen.

Er is al interesse naar autonome bussen. Maar een verdere toename in deze interesse vanuit een van de partijen zal innovaties rondom het onderwerp al versnellen voor andere partijen omdat er dan ineens meer te winnen valt. Hierdoor zal er een “ecosysteem van innovatie” ontstaan waarbij autonome bussen in Europa sneller en beter geïmplementeerd zullen worden. Dit zal ook meer samenwerking stimuleren waardoor er meer mogelijkheden zullen komen: vervoersautoriteiten zouden bijvoorbeeld garant kunnen staan voor de vervoerders wanneer het gaat om de financiële moeilijkheden die komen bij het aanschaffen van de voertuigen. Hierdoor zal het aantrekkelijker zijn voor vervoerders om bij te dragen aan innovaties door middel van het simpelweg exploiteren van autonome bussen.

Het grootste risico hierin is dat, als de openbaar vervoer sector de kans niet op tijd grijpt, het privé vervoer sector een voorsprong zal hebben die moeilijk zal zijn om in te halen. Dit zal ervoor zorgen dat autonoom rijden technologieën zullen resulteren in negatievere consequenties voor onze steden: meer verkeer in plaats van minder, meer luchtvervuiling en geluidsoverlast, minder bevolkingsdichtheid en meer stedelijke verspreiding... Naast het versnellen van ontwikkelingen rondom autonoom openbaar vervoer, kunnen andere stappen genomen worden om dit te voorkomen. Deze stappen relateren vooral aan beleid wat het gebruik van autonome privé voertuigen duurder zal maken (zoals het inzetten van tolsystemen) en aan beleid wat het gebruik van autonoom openbaar vervoer goedkoper maakt.

Een belangrijke partij waar vaak overheen wordt gekeken zijn de gebruikers. Het is heel belangrijk om ervoor te zorgen dat alle gebruikers, ook de meer kwetsbare (zoals gebruikers met een fysieke beperking) mee worden genomen in besluiten. Dit betekent dat onderwerpen zoals toegankelijkheid en sociale veiligheid behandeld moeten worden. Volgens de EIT zullen de doelen om autoverbruik significant te verminderen niet behaald worden als dit niet goed wordt gedaan.

De andere partij waar vaak overheen wordt gekeken zijn de buschauffeurs. Volgens meeste experts is het wel zo dat er niet veel problemen zullen zijn voor deze partij. Voordat autonome bussen alle reguliere bussen hebben vervangen, zijn er nog vele jaren te gaan. Tegen die tijd zullen meeste huidige buschauffeurs al gepensioneerd zijn. Degene die dan nog aan het werken zullen zijn, kunnen naar een andere functie overgedragen worden, of ze zouden een vroegpensioenpakket aangeboden kunnen krijgen.

Om te bereiken wat het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wil is het nodig om ambitieuzer te zijn. Autonome bussen zullen niet op onze straten uitgerold worden op een substantiële manier zolang we ze niet toevoegen aan ons beleid en in onze programma's van eisen. Echter is het wel zo dat voordat we ze toevoegen in onze programma's van eisen, ze realistischer moeten zijn. Nu bevinden de voertuigen zich nog in de vroege stadia van innovatie. Hiervoor zouden innovaties op het onderwerp versneld kunnen worden om autonome bussen sneller een realistische optie te maken, bijvoorbeeld door het niet meer verplicht te maken om een safety driver en een safety operator aan boord te hebben. Een andere manier om de voertuigen realistischer te maken is om ervoor te zorgen dat de technologie slimmer en sterker wordt waardoor de voertuigen iedere verkeerssituatie uit zichzelf kunnen herkennen. Autonome bussen toevoegen in het openbaar vervoer landschap vereist een goede samenwerking tussen de vele betrokken partijen van Europese Unie tot vervoerders, met vervoersautoriteiten als hoofdinitiatiefnemers met steun van de nationale overheid. Door middel van ambitie en samenwerking, zouden autonome bussen onze straten over kunnen nemen en het "gevecht" tegen autonome auto's kunnen winnen, maar dit zal alleen lukken als het goed gedaan wordt, en op tijd.

Literatuurlijst

5G & South Korea: Beyond the hype. (n.d.). <https://www.eastspring.com/hk/insights/5g-south-korea-beyond-the-hype>

Aanbesteding ov-concessie West-Brabant 2025-2035. (n.d.). Brabant.
<https://www.brabant.nl/onderwerpen/verkeer-vervoer/openbaar-vervoer/bussen/aanbesteding-ov-concessie-west-brabant/>

Aansprakelijkheid bij autonome voertuigen. (n.d.). Academie Voor De Rechtspraak.
<https://www.avdr.nl/legalflix/blogs/aansprakelijkheid-bij-autonome-voertuigen/>

Abdel-Aty, M., & Ding, S. (2024). A matched case-control analysis of autonomous vs human-driven vehicle accidents. *Nature Communications*, 15(1).
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-48526-4>

Abe, R. (2019). Introducing autonomous buses and taxis: Quantifying the potential benefits in Japanese transportation systems. *Transportation Research Part a Policy and Practice*, 126, 94–113. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.06.003>

AMSTELIUS Green Building Group. (2025, May 1). *Provinciehuis Noord-Brabant - Amsteli*. Amsteli. <https://www.amsteli.nl/project/provinciehuis-noord-brabant/>

Autonomous Vehicles Are Coming—And We’re Going to Mess It Up. (n.d.).
<https://transport-leaders-club.kit.com/posts/autonomous-vehicles-are-coming-and-we-re-going-to-mess-it-up>

Baloncici, Ruter As, MIT, ITF, VDV, UITP, üstra, Carpostal, Postauto, Keolis, & Transdev. (n.d.). *Policy brief*. https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/06/Policy-Brief-Autonomous-Vehicles_2.4_LQ.pdf

Bashir, Bashir, Bashir, Van Gerven, Van Gerven, Van Gerven, Elias, Kuiken, De Graaf, De Graaf, De Graaf, De Graaf, Kuiken, Kuiken, De Rouwe, De Rouwe, De Rouwe, Van Veldhoven, Van Veldhoven, . . . Ouwehand. (2013). Stemmingen moties Begroting Infrastructuur en Milieu (XII). In *Tweede Kamer*.
https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20131112/stemming_moties_begroting/document3/f=/vjhl88ohg7yu.pdf

Buch, E. (2023, April 13). *ART: Another rail-less tramway in China - Urban Transport Magazine*. Urban Transport Magazine. <https://www.urban-transport-magazine.com/en/art-another-rail-less-tramway-china-2/>

Ccigadmin, & Ccigadmin. (2024, March 28). Electric Metrobus(ART) Era Begins in Istanbul - CCIG. *CCIG - China City Industrial Group*. <https://www.ccigint.com/electric-metrobusart-era-begins-in-istanbul/>

Cheng, E. (2025, October 17). *Chinese robotaxi company Pony.ai to work with Stellantis on Europe expansion*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2025/10/17/chinese-robotaxi-company-ponyai-to-work-with-stellantis-on-europe-expansion.html>

Concessieposter regionaal openbaar vervoer 2024. (n.d.). Mobiliteitshubs. <https://www.mobiliteitshubs.nl/nieuws/432-concessieposter-regionaal-openbaar-vervoer-2024>

CROW | Concessieposter 2025. (n.d.). CROW. <https://www.crow.nl/kennisproducten/concessieposter-2025/>

De Tweede Kamer: introductie. (2025, November 10). Tweede Kamer Der Staten-Generaal. <https://www.tweedekamer.nl/zo-werkt-de-kamer/de-tweede-kamer-introductie>

De Vereende gaat zelfrijdende pendelbussen verzekeren. (n.d.). <https://vereende.nl/actueel/de-vereende-gaat-zelfrijdende-pendelbussen-verzekeren>

De Waard, D., Brookhuis, K. A., Fabriek, E., & Van Wolffelaar, P. C. (n.d.). Driving the Phileas, a new automated public transport vehicle. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/237746249_Driving_the_Phileas_a_new_automated_public_transport_vehicle#pf2

Della Cava Usa Today, M. (2017, October 31). Waymo's self-driving cars ditch the safety driver. Here's what that's like. *USA TODAY*. <https://eu.usatoday.com/story/tech/2017/10/31/whats-like-have-ghost-drive-your-machine/815763001/>

Dijkma, S. A. M., Rijksoverheid, Interprovinciaal Overleg, Gräper-van Koolwijk, F. Q., Metropoolregio Rotterdam Den Haag, Stadsregio Amsterdam, Langenberg, P., & Litjens, P. J. M. (n.d.). *Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus*. https://zeroemissiebus.nl/wp-content/uploads/2020/08/Bestuursakkoord_Zero_OV-Bus.pdf

Dutch Automated Mobility. (n.d.). <https://dutchautomatedmobility.com/?lang=en>

EIT Urban Mobility. (2025a, January 23). *Knowledge Hub - EIT Urban Mobility*. <https://www.eiturbanmobility.eu/knowledge-hub/mastering-mobility-autonomous-vehicles-and-eu-alignment/>

EIT Urban Mobility. (2025b, October 14). *About us - EIT Urban Mobility*. <https://www.eiturbanmobility.eu/who-we-are/about-us/>

Elias, J., & Kolodny, L. (2024, December 17). *Waymo to begin testing in Tokyo, its first international destination*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2024/12/16/waymo-to-begin-testing-in-tokyo-its-first-international-destination-.html>

Elias, Kuiken, & Tweede Kamer der Staten-Generaal. (2013). Vaststelling van de begrotingsstaten van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (XII) voor het jaar 2014. In *Tweede Kamer: Vol. 33 750 XII* (Report Nr. 25; p. kst-33750-XII-25). 's-Gravenhage. https://www.eerstekamer.nl/behandeling/20131106/motie_van_de_leden_elias_en_kuiken/document3/f=/vjeillhd3swv.pdf

Groen licht voor tests met zelfrijdende voertuigen op de openbare weg - Nieuws lenW. (n.d.). Nieuws lenW. https://www.nieuwsienw.nl/home_old1717146098/1389870.aspx

Hao, K. (2022, July 20). The latest fake town built for self-driving cars has opened in South Korea. *Quartz*. <https://qz.com/1121372/south-korea-opens-k-city-the-latest-fake-town-built-for-self-driving-cars>

Harbers, R., Ammeraal, S., Beije, M., Derksen, R., DAM Shuttles, Reiziger, Railforum, Bleijenberg, A., RethinkX, Silicon Valley, Snelder, & Harb. (2025). *NIEUWE ZELFRIJDENDE BUS DE TOEKOMST?* [Journal-article]. <https://www.railforum.nl/wp-content/uploads/2025/06/09-25-Nieuwe-zelfrijdende-bus-de-toekomst.pdf>

Hardman, S. (2022, February 20). Commentary: Driverless cars may do more harm than good to environment. *CNA*. <https://www.channelnewsasia.com/commentary/driverless-cars-harm-environment-automated-vehicles-2504586>

Hawkins, A. J. (2023, December 20). Waymo has 7.1 million driverless miles — how does its driving compare to humans? *The Verge*. <https://www.theverge.com/2023/12/20/24006712/waymo-driverless-million-mile-safety-compare-human>

Interreg North-West Europe. (n.d.). *CAMINO Project - Interreg North-West-Europe*. Camino North West Europe.

Jianghua, F., Yunqing, H., Xiwen, Y., Ruipeng, H., Lei, X., & Chenlin, Z. (2024). Autonomous-rail Rapid Transit Tram: System Architecture, Design and Applications. *Green Energy and Intelligent Transportation*, 100161. <https://doi.org/10.1016/j.geits.2024.100161>

Kille, L. W. (2020, December 17). *Bus versus rail: Costs, capacities and impacts*. The Journalist's Resource. <https://journalistsresource.org/economics/bus-versus-rail/>

King, R. (2025, September 8). *Steering Autonomous Vehicles and Sustainable Cities Toward a Liveable Future*. New Polis E-journal. <https://newpolis.media/steering-autonomous-vehicles-and-sustainable-cities-toward-a-liveable-future/>

Kobie, N. (2025, September 22). Waymo Headed To London? Google Looks Set To Join UK's 2026 Robotaxi Launch. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/nicolekobie/2025/09/22/waymo-headed-to-london-google-looks-set-to-join-uks-2026-robotaxi-launch/>

Kolodny, L. (2025, October 15). *Waymo plans robotaxi launch in London, marking its European debut*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2025/10/15/waymo-p.html>

Lijn 45 Genk - Maastricht - De Lijn. (n.d.). De Lijn. <https://www.delijn.be/nl/lijnen/4450/?richtingCode=0&popupClosed=true>

Lin, S. (2024, June 12). Bay Area woman dragged by self-driving taxi gets millions from company - Los Angeles Times. *Los Angeles Times*. <https://www.latimes.com/california/story/2024-05-16/woman-gets-millions-after-getting-dragged-by-self-driving-taxi-in-san-francisco>

Liukku, A. (2025, July 31). *Rotterdam had eerste zelfrijdende bus van het land, worden dat er straks meer? 'Dit is de toekomst.'* AD.nl. <https://www.ad.nl/rotterdam/rotterdam-had-eerste-zelfrijdende-bus-van-het-land-worden-dat-er-straks-meer-dit-is-de-toekomst~a85a89c3/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>

Majidi, M. (2025, July 10). *Public transportation in the Netherlands - Statistics & facts*. Statista. https://www.statista.com/topics/11011/public-transportation-in-the-netherlands/?srsltid=AfmBOopTApHuzWo8lRy8ngrlOKjtQtL1ZARabq2VuVu_lrg-Uf83Z35

Marsh, B. N. (2024, April 20). *Look, no hands! My trip on Seoul's self-driving bus*. <https://www.bbc.com/news/business-68823705>

Metropoolregio Rotterdam Den Haag. (2024). *2e Bestuursrapportage*. <https://mrdh.nl/sites/default/files/documents/2e-Bestuursrapportage-MRDH-2024.pdf>

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014). *Grootschalige testen van zelfrijdende auto's*. <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-archief-e147ee20-b28b-4fe6-8d45-3423d1bfb4a3/pdf>

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021, June 15). *Concessions and tenders*. Mobility, Public Transport and Road Safety | Government.nl. <https://www.government.nl/topics/mobility-public-transport-and-road-safety/public-transport/concessions-and-tenders>

Murphy, A. (2023, August 22). Cruise robotaxi crashes into firetruck in San Francisco. *Fox Business*. <https://www.foxbusiness.com/technology/cruise-robotaxi-crashes-fire-truck-san-francisco>

Netherlands Enterprise Agency, RVO. (n.d.). *Public transport concession*. business.gov.nl. <https://business.gov.nl/regulation/public-transport-concession/>

Onderzoek naar zelfrijdende bus tussen Hoofddorp en Schiphol. . . (2025, November 20). https://www.noord-holland.nl/Actueel/Archief/2025/November_2025/Onderzoek_naar_zelfrijdende_bus_tussen_Hoofddorp_en_Schiphol_Trade_Park

Provincie Noord-Holland, Vervoerregio Amsterdam. (2018). Impactstudie Autonome Voertuigen. In *Provincie Noord-Holland, Vervoerregio Amsterdam*. https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/IMPACTSTUDIE_AV_ACHTERGRONDBIJLAGEN_DEFINITIEF_E_Juli2018_079904713-A.PDF

Railforum. (2025, October 16). *Nieuwe zelfrijdende bus de toekomst?* | *Railforum*. <https://www.railforum.nl/programma/nieuwe-zelfrijdende-bus-de-toekomst>

RDW verleent goedkeuring aan eerste zelfrijdende bus op de openbare weg in Nederland. (2025, July 11). RDW. <https://www.rdw.nl/nieuws/2025/rdw-verleent-goedkeuring-aan-eerste-zelfrijdende-bus>

Ride-Hailing App - Make the Most of Your Drive - Waymo. (n.d.). Waymo. <https://waymo.com/rides/>

Rijnmond. (2022, December 7). Gloednieuwe ParkShuttle maakt reizen tussen Kralingse Zoom en Rivium na drie jaar weer mogelijk. *Rijnmond*. <https://www.rijnmond.nl/nieuws/1587192/gloednieuwe-parkshuttle-maakt-reizen-tussen-kralingse-zoom-en-rivium-na-drie-jaar-weer-mogelijk>

Roland Berger. (2018). Reconnecting the rural. In *Roland Berger Focus* (pp. 2–16) [Report].

Rotte, A. (2024, November 18). Zelfrijdende auto krijgt een ongeval, wie is aansprakelijk? *Stipt letselschade*. <https://www.stiptletselschade.nl/aansprakelijkheid-zelfrijdende-auto/#>

Russell King | LinkedIn. (n.d.). <https://www.linkedin.com/in/russell-king-transport-leader/>

Sae.OrgWebApp. (n.d.). <https://www.sae.org/news/blog/sae-levels-driving-automation-clarity-refinements>

Salon, B. (2015, April 15). *Driften en drifttrainingen op het binnenterrein van het RDW testcentrum Lelystad* | *Driftcursus.nl*. Driftcursus.nl - Vrij Driften En Driftlessen. <https://driftcursus.nl/circuits/rdw-circuit>

Seoul City Hall. (2024, December 24). *Seoul resumes Cheongwadae autonomous bus service on July 1, Accepts transportation and climate cards* -. Official Website of The. <https://english.seoul.go.kr/seoul-resumes-cheongwadae-autonomous-bus-service-on-july-1-accepts-transportation-and-climate-cards/>

Staff, I. (2024, August 14). San Francisco Residents Frustrated With Waymo Driverless Cars' Constant Honking. *Inside Edition*. <https://www.insideedition.com/san-francisco-residents-frustrated-with-waymo-driverless-cars-constant-honking-88633>

Tendering sustainable Public Transport in the region of Utrecht, the Netherlands. (n.d.). <https://www.interregeurope.eu/good-practices/tendering-sustainable-public-transport-in-the-region-of-utrecht-the-netherlands>

The 6 Levels of Autonomous Driving Explained-C&T Solution Inc. | 智愛科技股份有限公司. (n.d.). C&T Solution Inc. | 智愛科技股份有限公司. https://www.candtsolution.com/news_events-detail/the-six-level-of-autonomous-driving-explained/#:~:text=However%2C%20they%20still%20have%20the%20option%20for,th an%20being%20widely%20available%20to%20individual%20consumers.

The power of partnership. (n.d.). MRDH Metropoolregio Rotterdam Den Haag. <https://mrdh.nl/power-partnership>

The San Francisco Standard. (2024, September 28). *A stalled Waymo brought Kamala Harris' motorcade to a halt in SF.* <https://sfstandard.com/2024/09/28/waymo-halts-kamala-harris-san-francisco-motorcade/>

Tirachini, A., & Antoniou, C. (2019). The economics of automated public transport: Effects on operator cost, travel time, fare and subsidy. *Economics of Transportation*, 21, 100151. <https://doi.org/10.1016/j.ecotra.2019.100151>

Van Aggelen, L. (2024, September 26). Primeur voor zelfrijdende bus met autonome techniek in Berlijn. *ICTMagazine.nl*. <https://www.ictmagazine.nl/nieuws/primeur-voor-zelfrijdende-bus-met-autonome-techniek-in-berlijn/>

Van De Velde, D., Eerdmans, D., Westerink, H., inno-V, Fleskens, E., & Kramer, D. (2010). Public Transport Tendering in the Netherlands. In Passenger Transport Executive Group (PTEG), *Passenger Transport Executive Group (PTEG)*. <https://urbantransportgroup.org/system/files/PTtenderinginNL20100723small.pdf>

Waymo - Self-Driving Cars - Autonomous vehicles - Ride-Hail. (n.d.). Waymo. <https://waymo.com/>

Yong, K. S. (2023, January 26). Commentary: Is Singapore ready to have driverless cars on its roads? *CNA*. <https://www.channelnewsasia.com/commentary/singapore-driverless-cars-autonomous-vehicles-transport-road-traffic-safety-3233236>

Zelfrijdende bus met autonome techniek getoond aan publiek. (2024, November 8). Provincie Groningen. <https://www.provinciegroningen.nl/actueel/nieuws/nieuwsartikel/zelfrijdende-bus-met-autonome-techniek-getoond-aan-publiek/>

Zhai, S., Wang, L., & Liu, P. (2023). Not in Control, but Liable? Attributing Human Responsibility for Fully Automated Vehicle Accidents. *Engineering*, 33, 121–132. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2023.10.008>

Appendix

Appendix 1. Railforum evenement “Nieuwe zelfrijdende bus van de toekomst?”

Zoals gemeld in het hoofdstuk “Onderzoeksmethode” (pagina 8), is de eerste bron van informatie voor de onderzoeksresultaten die in dit onderzoeksrapport verwerkt zijn verzameld bij het Railforum evenement georganiseerd rondom de autonome bus MARTHA in Rotterdam. Het volgende stuk is een verslag van deze middag, geschreven door Timothy de Vreede en Eric de Kievit (CROW):

“De middag is gestart met een aantal presentaties van meerdere sprekers. Eerst werd er uitleg gegeven over de MARTHA zelf. Hierbij werd uitgelegd dat de implementatie van de MARTHA een proces was van 10 jaar waarbij vele partijen betrokken zijn geweest waaronder de RET, de MRDH (Metropoolregio Rotterdam Den Haag), het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, de RDW, Dutch Automated Mobility... Het proces was lang en gecompliceerd, maar volgens de sprekers is dit gebruikelijk bij dit soort ambitieuze innovaties.

Er is ook uitleg gegeven over de volgende stappen in het project. Op het moment rijdt de MARTHA nog met een safety driver en een safety operator aan boord, voor het geval dat er iets fout gaat tijdens de reis. Het plan is echter om ervoor te zorgen dat de bus in de toekomst kan gaan rijden zonder deze twee personeelsleden aan boord. Het proces naar dit doel toe vereist veel overleg en samenwerking omdat het op het moment nog niet mogelijk is om autonome voertuigen op de Nederlandse openbare weg te laten rijden als er geen safety driver en safety operator aan boord zijn.

Na de presentatie over de MARTHA werd er een presentatie gegeven door Arie Bleijenberg over de invloed van autonoom vervoer op de toekomst van de mobiliteit. Deze presentatie ging vooral over autonome auto's en hun mogelijke implementatie als middel van “shared mobility”. Bleijenberg schetste een slecht scenario dat waar zou kunnen worden als consequentie van de implementatie van autonome voertuigen: het grootste probleem met auto's op het moment is het feit dat mensen moeten rijden; als die probleem wordt weggehaald, zullen meer mensen kiezen om de auto te nemen in plaats van openbaar vervoer (of andere vervoersmiddelen).

Dit zou een probleem zijn omdat mensen zullen beginnen met auto's gebruiken tot op een punt waarbij de capaciteit van onze wegen overschreden worden, waardoor het probleem van files erger zal worden. Het aandeel van auto's in onze "modal splits" zal alleen maar toenemen, wat niet in lijn staat met de doelen die we hebben opgesteld voor onze steden in de toekomst: voor ze om groener te zijn, veiliger te zijn, en niet gevuld met auto's te zijn. Dit roept om beleid om deze zaken beter te reguleren.

Na de presentatie waren er "panelgesprekken" waarbij het publiek kon stemmen op meerdere stellingen. Hier werden vragen gesteld gerelateerd aan hoe we om moeten gaan met buschauffeurs wanneer ze misschien niet meer nodig zullen zijn, of hoe we om moeten gaan met bijvoorbeeld mensen met fysieke beperkingen. Gebaseerd op de antwoorden die gegeven werden op deze vragen werd er geconcludeerd dat er nog veel tijd nodig is om een perfecte vorm van autonoom openbaar vervoer onze wegen op te krijgen.

De middag ging verder met een rit aan boord van de MARTHA. De rit voelde niet anders dan een rit op een reguliere bus. Die conclusie werd getrokken door meerdere mensen aan boord van de bus. Dit is goed, want het betekent dat er niets fout is gegaan. Er is ook uitleg gegeven over hoe de bus in eerste instantie werkt. Een van de uitleggen die er werd gegeven is dat de bus geen verkeersborden uit zichzelf herkent, maar dat de route stap voor stap is geprogrammeerd in het systeem. Dit betekent dat de bus op het moment niet kan rijden op een andere route. Het is het doel voor de toekomst om ervoor te zorgen dat de bus wel verkeersborden en verkeerstekens uit zichzelf zal herkennen, maar dit gaat een tijdje duren.

Na de rit werden er een aantal andere presentaties gegeven, bijvoorbeeld een presentatie van de ontwikkelaars van de bus. Tijdens deze presentatie werd er uitleg gegeven waarom een autonome bus beter is voor de toekomst dan een autonome tram: het gaat hier niet echt om het gedeelte autonoom rijden, maar meer om het feit dat trams over het algemeen duurder zijn om te implementeren.

Tijdens dit evenement waren er gedelegeerde vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat die hebben bevestigd dat de staatssecretaris het aantal pilots en projecten gerelateerd aan autonome bussen wilt opvoeren om op die manier serieuze voortgang te boeken op de implementatie van deze innovatie."

Appendix 2. Transcript van het interview met de RET-adviseur

Dit transcript is gefilterd om minder nuttige woorden en geluiden eruit te verwijderen, zodat het makkelijker is om te lezen en om te begrijpen.

Vraag 1. Is het MARTHA project het eerste “grote” autonoom vervoer project in Nederland?

Vóór de MARTHA waren de enige projecten in Nederland rondom autonome voertuigen shuttles die maximaal 18 km/u konden rijden. We werken nu wel aan meer projecten die vergelijkbaar zijn aan het MARTHA project. De staatssecretaris heeft aangegeven dat hij meer van deze pilots wil hebben. Samen met steun van de vervoersautoriteiten zien we veel potentie.

Vraag 2. Lopen we in Nederland voor of achter op andere landen als het gaan om innovaties rondom autonome bussen?

Noorwegen is een voorbeeld van een land die voor ons op loopt. Daar zijn ze er al een tijdje mee bezig. Binnenkort gaan ze beginnen met rijden zonder safety driver. Het voordeel voor hun is dat ze minder te maken hebben met EU-wetgeving. Dit maakt het voor hun makkelijker op een aantal zaken. Ik denk dat binnen de Europese Unie, Nederland voorloopt op de meeste landen. Ik denk dat we vooruitgang boeken op een aantal zaken. Gisteren bij BusWorld in Brussel hebben wij gesproken met de partijen uit Noorwegen. Je kunt zien dat die partijen echt geloven in autonome bussen. Ik denk dat het grootste probleem over het algemeen met de implementatie van autonome bussen is dat fabrikanten zeggen “wij gaan produceren wanneer de klant ernaar vraagt” maar de klanten zeggen “wij gaan bestellen wanneer de fabrikant aanbiedt”. Je moet echt in dit onderwerp geloven voor zaken om voorruit te gaan, maar dat is lastig in de wereld van openbaar vervoer. De eerste stappen, zouden bij de vervoersautoriteiten moeten liggen, zij moeten initiatief nemen want zij bepalen wat er in hun programma’s van eisen staat.

Vraag 3. Wat zijn de stappen die wij zouden moeten nemen om autonome bussen geïmplementeerd te zien worden in Nederlandse concessies?

Er zijn veel moeilijkheden. Eerst moet je kijken naar de vraag wat vervoersautoriteiten hiervan vinden en of ze bereid zijn om ervoor te betalen. Dan zullen de vervoerders zeggen “Ik heb de concessie maar voor een gelimiteerd aantal jaren en ik koop mijn voertuigen op basis daarvan”. En nogmaals, er is een tekort aan fabrikanten die autonome voertuigen produceren. Zelfs als vervoerders, bijvoorbeeld 100 autonome voertuigen zouden willen kopen, dan kunnen ze dat niet.

Vraag 4. Dus volgens jou ligt het probleem niet bij het concessiesysteem en hoe deze werkt maar meer bij het feit dat we op het moment geen capaciteit hebben om de voertuigen te produceren?

Ja, dat is waar de grootste uitdaging ligt. Ik denk dat met autonome bussen, is het geloven door te doen. Een tijdje terug, samen met de MRDH, zijn we naar Stavanger geweest, en heeft de MRDH het beste gezegd wat ze ooit hebben gezegd: “Dit bezoek aan Stavanger heeft ons veel meer kennis gebracht dan een €85.000 onderzoek”. Ik krijg veel internationale partijen over de vloer die mij komen bezoeken om meer te weten over de MARTHA. We ontvangen veel partijen, van Duitse gemeenten tot Brussels Airport en de Provincie Zeeland. Mensen willen het zien. En dat brengt ons tot de conclusie dat het allemaal moet beginnen bij de vervoersautoriteiten. De vervoerder begint met vragen hoe we dingen kunnen doen. Wij hebben gezien bij de presentatie gedurende het Railforum evenement dat exploitatiekosten afnemen met 25% tot 30% wanneer het gaat om autonome bussen. Natuurlijk zijn wetten en regelgevingen ook onderdeel van dit verhaal, maar dat is een andere moeilijkheid. Daarbij gaat het om het laten rijden van het autonome voertuig zonder safety driver. Dat is wat we willen bereiken met dit project. We willen laten zien dat het een goed alternatief is in het openbaar vervoer.

Vraag 5. Is de afname in kosten door de afwezigheid van een chauffeur het grootste voordeel van autonome bussen of zijn er meer belangrijke voordelen? Waarom is het belangrijk dat we autonome bussen sneller gaan ontwikkelen?

Ja, ik denk dat kosten het grootste voordeel is. Het gaat natuurlijk om geld. Maar het andere grote voordeel is dat rusttijden verdwijnen. Wetten gerelateerd aan rusttijden voor chauffeurs zullen niet meer relevant zijn. Misschien zal er een agent zijn in een meldkamer, maar hij zal meerdere voertuigen ter gelijk moeten surveilleren. Deze persoon zal natuurlijk ook pauzes moeten nemen maar die zullen veel korter zijn. Dit allemaal zorgt ervoor dat de bussen uiteindelijk met een hogere frequentie kunnen gaan rijden. Ik kan dus een hogere frequentie aanbieden aan mijn reizigers.

Vraag 6. Hoe zie je dit allemaal als het gaat om buschauffeurs die zich zorgen maken dat ze straks misschien geen werk meer zullen hebben in de toekomst?

Ik denk dat het probleem hierin is dat we nog niet eens weten of we daadwerkelijk geen buschauffeurs meer nodig gaan hebben. Misschien zullen we ze nog nodig hebben om te gaan rijden op lastige stukken. En als we ze niet meer nodig zullen hebben als chauffeurs voor de bussen, zullen we ze voor andere dingen nodig hebben. Dit betekent dat andere functies gevonden of gecreëerd zullen worden voor ze binnen de organisatie.

Vraag 7. Dus de echte vraag hier is meer gaan we überhaupt geen buschauffeurs meer nodig hebben, en niet wat gaan we met ze doen?

Ja. Bijvoorbeeld in Rotterdam is het mogelijk dat in de komende 2 jaar één extra buslijn gaat beginnen met autonoom rijden. Dit betekent dat we het hebben over 2 chauffeurs uit de 700 die tegen die tijd misschien niet meer nodig zijn.

Vraag 8. Wat is de daadwerkelijke wens van de RET en de Gemeente Rotterdam wat betreft autonome bussen? Is het idee dat op langere termijn alle bussen autonoom gaan rijden?

Dat is nog niet zo duidelijk. De wens van de RET is om te kijken hoe we autonome bussen in zouden kunnen zetten in ons voordeel en in het voordeel van de gebruiker.

Bijvoorbeeld, wanneer er misschien door bezuinigingen in een dienst gesneden zou worden, kunnen we in plaats daarvan de buschauffeur vervangen met een autonome bus. Het biedt een alternatief. We hebben hiervoor wel de vervoersautoriteiten nodig. De aanschafprijs van een autonome bus is heel hoog. En op het moment zijn naast de aanschafprijs ook de exploitatiekosten heel hoog omdat er twee personeelsleden op ieder moment aan boord moeten zijn. Dit zorgt ervoor dat autonome bussen alleen interessant zijn voor de lange termijn.

Vraag 9. Hoe denken jullie na over bus gebruikers in jullie plannen? Hoe kijken jullie naar fysieke toegankelijkheid: hoe weet de bus wanneer het nodig is om de oprijplank uit te rollen? En hoe zit het met sociale veiligheid wanneer er geen personeel meer aanwezig is aan boord van de voertuigen?

Dat is een hele goede vraag. We kunnen veel doen met technologie. Je zou bijvoorbeeld een knop kunnen plaatsen buiten de bus. Wanneer iemand erop drukt kan de bus zijn omgeving scannen en beslissen of de oprijplank uitgerold kan worden. Anders kan de bus zichzelf verplaatsen naar een plek waar dit wel kan. Het enige verschil met hoe dat vandaag gaat is dat de persoon dan een knop in moet drukken. Het voordeel wanneer het gaat om deze oprijplanken op autonome bussen, is dat ze minder vaak beschadigd zullen zijn. Vandaag werken de oprijplanken vaak niet omdat ze beschadigd zijn door een aanrijding. Wanneer de bussen autonoom worden zullen er minder vaak aanrijdingen zijn en zullen de oprijplanken minder vaak defect zijn. Als deze oplossingen niet werken is het altijd nog mogelijk om oplossingen door te voeren zoals de NS heeft gedaan: om mensen die de oprijplanken nodig hebben te vragen om van tevoren aan te geven bij welke halte ze het nodig gaan hebben en dan een personeelslid te sturen naar die halte. Er zijn veel oplossingen te bedenken, dus ik heb eigenlijk geen direct antwoord op de vraag van fysieke toegankelijkheid, maar er zouden genoeg ideeën moeten zijn om te implementeren.

Dan sociale veiligheid. Sociale veiligheid gaat over een aantal zaken. Het gaat bijvoorbeeld om verlichting en camera beveiliging. Daar kan je al beginnen. En op voertuigen waar er geen chauffeur aanwezig is, zal er een intercom geplaatst worden.

En dan kunnen we ook AI trainen. We zouden AI kunnen trainen om de meldkamers te waarschuwen wanneer bepaalde bewegingen of geluiden worden gemaakt. De beelden worden dan in de meldkamer meteen getoond en de mensen die daar zitten kunnen dan beslissen of het nodig is om agenten of een personeelslid naar de bus te sturen. AI zou ook gebruikt kunnen worden om mensen die niet betalen te detecteren. De AI zou het aantal mensen die op de bus stappen kunnen tellen en dat getal vergelijken met het aantal in-checkgeluiden. Gerichte controles zouden dan plaats kunnen vinden om dit probleem aan te pakken.

En het is ook zo dat het probleem van sociale veiligheid door de afwezigheid van een chauffeur al bestaat. In een metro bijvoorbeeld, is er wel een bestuurder, maar hij weet echt niet altijd wat er allemaal gaande is in de hele metro.

Vraag 10. Is het niet een minder groot probleem in metro's omdat metro's over het algemeen drukker zijn?

Ja, dat is mogelijk. Maar daar gebeuren natuurlijk ook slechte dingen. Vooral laat in de avonden kunnen de metro's heel rustig zijn in sommige delen van de stad. Ik kan mij voorstellen dat mensen zich niet altijd veilig voelen in een rustige metro net voor het laatste station rond 11 uur in de avond.

En dan zijn er ook de robotaxi's die aan het opkomen zijn. De robotaxi's zijn een probleem omdat ze ervoor zullen gaan zorgen dat we alleen maar meer voertuigen op onze wegen krijgen in plaats van minder. Bijvoorbeeld zullen robotaxi's niet gaan parkeren in betaald parkeren gebieden, maar ze zullen dan rondjes gaan rijden. Dit zal meer verkeer genereren. Alleen een klein aandeel van de auto's moeten van de weg gehaald worden voor ons om minder files te hebben, maar dan moeten we er niet meer toe gaan voegen. Maar het punt waar het om gaat wanneer we het hebben over sociale veiligheid en robotaxi's is dat de sociale veiligheid aan boord van robotaxi's slecht zal zijn. In een gedeelde robotaxi zit je ook samen met iemand die je niet kent, maar dan zit je veel dicht bij hem dan in een bus. En in een bus kun je weglopen van iemand die er eng uitziet. In een gedeelde robotaxi, kan dit niet.

Vraag 11. Zou de implementatie van autonome bussen ervoor kunnen zorgen dat de bereikbaar naar dorpen of andere gebieden die nu niet goed bereikbaar zijn met openbaar vervoer beter bereikbaar worden?

Ja, omdat je zal kunnen zeggen: Ik kan nu meer aanbieden voor dezelfde hoeveelheid geld.

Vraag 12. Zal reizen met de bus in Rotterdam goedkoper worden als gevolg van de afname in exploitatiekosten?

Ik wil niet nu al zeggen dat het goedkoper gaat worden, omdat we te maken gaan hebben met hogere aanschafprijzen van de voertuigen. En het is ook zo dat wanneer we meer gaan aanbieden, er meer kilometers gereden zullen worden. Daarom wil ik nog niet zeggen dat een rit met de bus goedkoper gaat worden. Maar ik kan wel zeggen dat er meer aanbod gaat komen. De tarieven zullen waarschijnlijk ook wel minder hard stijgen.

Vraag 13. Hoe denk je dat het proces verder moet gaan om meer autonome bussen in Nederland te implementeren? Denk je dat ons concessiesysteem de implementatie van autonome bussen hindert of dat dit systeem het juist stimuleert?

Ik denk dat het gehinderd wordt. Ik denk dat dit vooral komt omdat vervoerders een concessie aanbesteed krijgen voor een gelimiteerde periode van tijd. De vervoerders weten niet of ze de concessie in tien jaar nog zullen exploiteren. Maar het hoeft niet altijd een hinder te zijn. We hebben dit meegemaakt met elektrische bussen. Het is uiteindelijk zo geregeld dat vervoersautoriteiten financieel verantwoordelijk zijn voor de voertuigen. Het probleem ligt dus bij de voertuigen. Want als een vervoerder nieuwe voertuigen aanschafft tijdens een concessieperiode, is het zo dat de voertuigen weer afgeschreven zullen moeten worden in misschien vijf jaar. Dit betekent dat de vervoerders en de vervoersautoriteiten meer moeten gaan samenwerken. Soms moet je minder naar een product kijken als klant maar moet je meer kijken naar wat het beste gaat werken. En als dat autonome bussen zijn, dan moet je samenwerken om te kijken hoe ze geïmplementeerd zouden kunnen worden. Maar we komen steeds terug bij het feit dat er niet genoeg fabrikanten zijn op het moment. Maar we moeten dat ons niet laten stoppen. We zouden allemaal moeten gaan kijken naar wat er precies nodig is, en in dat geval, is de grootste tegenstander op het moment de wet- en regelgeving. Er is op het moment geen winst bij autonome bussen. We hebben meer samenwerking nodig in plaats van dat we “opdrachtgever” en “opdrachtnemer” relaties hebben.

Appendix 3. Transcript van het interview met de expert en voormalig kamerlid in een Londense deelgemeente.

Dit transcript is vertaald van het Engels naar het Nederlands. Dit transcript is gefilterd om minder nuttige woorden en geluiden eruit te verwijderen, zodat het makkelijker is om te lezen en om te begrijpen.

Vraag 1. In een van je recente blog posts, zeg je dat er een “grote cyberveiligheid incident” gaat plaatsvinden gerelateerd aan autonome voertuigen. Wat denk je dat er gaat gebeuren?

Er zijn een aantal mogelijke catastrofale scenario's, maar ik denk dat de kans klein is dat die plaats zullen vinden. Ik denk dat de kans veel groter is dat iemand controle gaat krijgen over een aantal voertuigen en dat deze persoon ze zal kunnen besturen. En misschien zal een van die voertuigen gebruikt kunnen worden om een markt of iets dergelijks aan te vallen waarbij er een aantal mensen worden aangereden; iets soortgelijks als wat er in het verleden al is gebeurd met reguliere auto's. Nu is de vraag, “hoe gaan we zo'n autonoom voertuig stoppen?”, want je kunt niet de chauffeur tegenhouden. Dus ik weet niet zo goed hoe dat zou werken in dat scenario. Zo'n soort incident zal wel op een dag gebeuren, want de autonome voertuigen zullen niet 100% veilig zijn. De hoop is dat de schade gelimiteerd zal zijn. En de normen zullen aan beide kanten regelmatig strenger gemaakt worden. De hackers zullen meer gesofistikeerd raken en de cyberbeveiliging zal ook steeds beter worden. Maar iemand zal er op een bepaald moment doorheen komen en een uitdaging veroorzaken. Hopelijk wordt het alleen maar een kleine.

De Verenigde Staten verliest ongeveer 50.000 mensen per jaar door auto's op het moment. Als autonome voertuigen goed worden uitgerold, zal dit getal aanzienlijk verlaagd worden. En als er een groot incident zou plaatsvinden waarbij, God verhoede het, 50 mensen om zouden komen, zullen de netto baten van autonome voertuigen nog altijd heel groot zijn. Duizenden levens zouden gered worden, waarschijnlijk zelfs tienduizenden over de hele wereld ieder jaar, dankzij een veel hogere verkeersveiligheid dan met menselijke bestuurders. Cyberbeveiliging is dus geen reden om de ontwikkelingen rondom AV te stoppen, maar ik denk wel dat een incident plaats zal vinden.

Vraag 2. Denk je dat mensen bang zullen zijn dat zo een cyberbeveiligingsincident plaats zal vinden?

Dat is een goede vraag. Ik ben oud genoeg om mij de debatten te herinneren, die ongeveer 10 jaar geleden plaatsvonden, over “ride sharing” en Uber. De meerderheid van de mensen waren sceptisch voor deze diensten omdat ze in een auto zouden moeten stappen met wildvreemden. Dat klinkt niet heel veilig. Mensen zeiden “dat ga ik niet doen”. En vandaag de dag, wie doet het niet? Er zijn nog wel een aantal mensen die twijfels hebben voor het gebruik van “ride share” maar die zijn in een minderheid. Mijn blik hierop is dat de culturele verschuivingen op autonome voertuigen snel zullen plaatsvinden. Mensen gaan gewend raken aan het feit dat de voertuigen op de straten rijden en ze zullen ze ervaren. Daarbij zullen de voertuigen vaker en vaker gebruikt worden en zullen mensen niet meer denken aan mogelijke incidenten rondom cyberbeveiliging.

Ik denk dat wanneer er een cyberbeveiligingsincident plaats gaat vinden, vervoerders gaan proberen mensen gerust te stellen. Er zal wat twijfel zijn bij mensen om aan boord van een autonoom voertuig te gaan stappen maar dit zal voorbijgaan. Dit zal op dezelfde manier gaan als hoe het nu gaat als er bijvoorbeeld een terroristisch incident plaatsvindt in een bus of in een trein: mensen zullen avers zijn om de bus of de trein te nemen voor een korte periode van tijd, maar na een paar weken of maanden, zullen de zaken weer normaal zijn. Ik denk dat hetzelfde gaat gebeuren met autonome voertuigen.

Vraag 3. Weet je of er in het verleden een cyberbeveiligingsincident heeft plaats gevonden met een autonoom voertuig?

Niet met een autonoom voertuig. Er zijn wel hacks geweest met voertuigen. Bij geconnecteerde voertuigen bijvoorbeeld. Er zijn veel universitaire studies gaande over wat er zou gebeuren als AV's gehackt zouden worden en hoe we daarop zouden ingaan. Er zijn dus voorbeelden geweest van reguliere auto's, niet autonome auto's, die gehackt zijn en op afstand bestuurd werden, maar dus nog niks met autonome auto's voor zover ons bekend is.

Een groot aantal van de autonome voertuigen in de wereld komen uit China, waar ze niet echt transparant zijn. Het is niet moeilijk om te zien hoe een staat dat innovaties rondom autonome voertuigen probeert te versnellen niet transparant zal willen zijn over een cyberbeveiligingsincident in een van de voertuigen die daar geproduceerd is. Er is een artikel online over Yutong bussen. Dit zijn elektrische bussen, geen autonome bussen. De Noren hebben een cyberbeveiligingsprobleem gevonden in deze Chinese elektrische bussen. En nu vragen ze zich af wat ze zouden moeten doen omdat ze veel van deze bussen exploiteren in hun netwerk.

Vraag 4. Het volgende onderwerp is leefbaarheid in onze steden. Wat denk je dat de consequenties gaan zijn van autonome voertuigen op de leefbaarheid in onze steden?

Dat gaat er echt van afhangen hoe we ze gaan reguleren. Het risico met autonome voertuigen is dat we ze toe gaan laten in onze netwerken net als elke andere auto. De autonome auto's zullen veel beter concurreren tegen openbaar vervoer. Op het moment concurreren Uber en andere "ride share" organisaties al heel zwaar tegen openbaar vervoer en het heeft mensen over laten stappen van openbaar vervoer naar "ride share" diensten. En omdat "ride share" diensten hun grootste kostenpost de chauffeur is, en je de chauffeur weghaalt, zullen kosten voor het gebruiken van "ride share" afnemen waardoor het nog sterker gaat concurreren tegen openbaar vervoer. Openbaar vervoer zal als consequentie hiervan ondermijnd worden. Dit betekent dat veel meer auto's gebruik zullen gaan maken van de wegen. Mensen die nu openbaar vervoer gebruiken zullen overstappen naar auto's, en dit gaat niet goed zijn voor files.

Dan heb je mensen met privéauto's die misschien autonome auto's zullen worden. Stel je voor dat deze auto's volledig autonoom worden. Je stuurt je kinderen bijvoorbeeld naar de bioscoop. De auto rijdt terug. Er zijn vele casestudies waarbij het aantal gereden kilometers toeneemt. Je hebt dus uiteindelijk meer ritten en meer files. En nu gebruiken mensen de auto in plaats van dat ze hun kinderen met de bus sturen. Nu gaan ze met de autonome auto. Je hebt dus al deze uitdagingen.

Vraag 5. In je blog post meld je dat de implementatie van autonome bussen en autonoom openbaar vervoer over het algemeen langzaam zal verlopen vanwege sterke vakbonden. Denk je dat er ook andere zaken spelen dat het proces verder zullen vertragen?

Ja. De andere twee factoren beginnen met het eindeloos testen dat er plaats gaat vinden. We zien dit al met elektrische bussen, en met autonome bussen zal het erger zijn door grotere veiligheidsoverwegingen. De eisen waaraan ze zullen moeten voldoen zullen veel hoger liggen. Elektrische voertuigen hadden ook nog eens minder impact op arbeidsvraagstukken.

Er zal een derde factor zijn, namelijk productie. De kosten voor de productie van autonome bussen zullen hoog zijn en ondertussen zullen de opbrengsten van vervoerders omlaag gaan omdat mensen meer gebruik gaan maken van autonome robotaxi's. Ze zullen dus financiële moeilijkheden hebben en ze zullen de middelen niet hebben om de voertuigen in de vloot te vervangen. Ik ben sceptisch over de business case. In het optimistische scenario waarbij de chauffeur wordt weggehaald, zullen de exploitatiekosten aanzienlijk afnemen. Dit zal werken tijdens spitsuren wanneer er veel mensen zich aan boord van de bus bevinden. Maar buiten de spits, wanneer er bijna niemand in de bus aanwezig is, zullen vrouwen er niet in stappen. Kwetsbare groepen zullen niet in de bus stappen. En dan denk ik dat we een personeelslid aan boord van de bus nodig gaan hebben voor veiligheidsredenen. Je zal dus de chauffeur vervangen met een klantenservicemedewerker. Je arbeidskosten zullen dus niet aanzienlijk verlaagd worden. Ze zullen omlaag gaan tijdens de spits, waardoor er een beetje wordt bespaard, maar dat zal niet genoeg zijn. Ik denk niet dat de kostenbesparingen dat autonoom openbaar vervoer met zich mee zal brengen zo veranderend zullen zijn als dat mensen denken.

Vraag 6. Denk je dat we zouden moeten zoeken naar manieren om de implementatie van autonome bussen te versnellen of zijn we eigenlijk te ambitieus op dit onderwerp? Zouden we de focus meer moeten leggen op het verbeteren van openbaar vervoer over het algemeen?

Ik denk dat we op het moment in een te vroeg stadium zitten als in we zijn niet helemaal zeker van hoe het allemaal gaat werken met autonome bussen. We beginnen te zien dat autonome bussen in de wereld op gelimiteerde wijzen beginnen te rijden. Ik denk niet dat we volledig kunnen voorspellen hoe klanten zullen reageren. Zullen autonome bussen nieuwe klanten toe trekken naar het openbaar vervoer of zal het ze juist meer avers maken? We weten het gewoon nog niet. Dat is de soort “learning curve” dat we op zullen gaan. Dus wat ik voor nu zou zeggen: begin met het laten rijden van die dingen om aan de slag te gaan met die learning curve. Dat betekent niet dat we moeten gaan van géén autonome bussen naar een volledige vloot van autonome bussen in de komende vijf jaar. Maar het betekent wel dat je autonome bussen zo snel mogelijk moet laten rijden in verschillende omstandigheden om te zien wat de impacts zijn. Hoeveel geld bespaart het je? Bespaart het überhaupt geld in eerste instantie? Hoe reageren de klanten? Wat betekent dit voor het grootschalige vervoerssysteem? Hoe reageren andere weggebruikers op de bussen? Daar is dus een learning curve, maar daar moeten we snel uit komen omdat robotaxi’s al op de straten zijn en steeds sneller worden uitgerold.

Vraag 7. Welke concrete dingen denk je dat we zouden kunnen doen om deze learning curve te versnellen en om er zeker van te zijn dat we voorruit blijven op robotaxi’s?

Ik denk dat als het gaat om de learning curve, je moet focussen op het voor elkaar krijgen ervan. Je moet gaan zeggen dat we dit nodig hebben, dat het heel belangrijk is, en dat de missie cruciaal voor ons is. We moeten het werk nu doen. Het probleem is dat omdat het op dit moment niet gaat om veel reizigers, we het niet zien als een prioriteit. Het is een beetje een “zijproject”. Voor deze learning curve hebben we vroege adoptanten nodig en dan heb je daarna de mensen die snel gaan volgen. Ik moet zeggen ik heb weinig hoop.

Vraag 8. We hebben het gehad over openbaar vervoer gebruikers. Maar er zijn natuurlijk ook openbaar vervoer chauffeurs. Denk je dat zij hun baan zullen verliezen? Wat denk je dat er gaat gebeuren met betrekking tot buschauffeurs wanneer autonome bussen in onze steden geïmplementeerd worden?

Hierbij is de lokale context belangrijk. Er is op het moment op veel plekken een tekort aan buschauffeurs. En de buschauffeurs die er zijn, worden ouder. We hebben dus personeel dat steeds ouder wordt en we hebben ook steeds minder personeel over het algemeen. Dit maakt het relatief makkelijk om diensten te gaan introduceren omdat buschauffeurs niet ontslagen zullen worden maar autonome bussen gebruikt zullen worden om diensten te vervangen waar er niet genoeg chauffeurs zijn. En een toenemend aantal chauffeurs zal snel met pensioen gaan, waardoor je de kans krijgt om autonome voertuigen steeds sneller uit te rollen. En als je toch van een groot aantal chauffeurs af moet, kun je ze een vroegpensioenpakket aanbieden, en zullen de oudere chauffeurs dus de kans krijgen om wat eerder met pensioen te gaan. Voor veel mensen zal dit heel aantrekkelijk zijn, en omdat het personeel gemiddeld vrij oud is, zal het ook niet heel duur zijn. Als ze allemaal 30 zouden zijn, was het een ander verhaal geweest, maar meeste van hun zijn al rond de 55 jaar oud. Ze denken al na over hun pensioen.

Het andere wat ik gezegd heb was dat we klantenservicemedewerkers nodig gaan hebben in de bussen tijdens niet-spitsuren. Dit zal misschien niet bij alle chauffeurs passen. Sommige chauffeurs zijn heel goed met klanten, en andere chauffeurs zijn heel slecht met klanten. Maar chauffeurs die goed zijn met klanten zouden binnen de organisatie van functie kunnen wisselen om een klantenservicemedewerker te worden. Ze zullen dan hetzelfde salaris verdienen.

Maar weet je, dit gaat veel onderhandeling vereisen en het zal ook tijd nemen. Het zal de zaken vertragen. Het zal niet zijn we hebben vandaag duizend chauffeurs en morgen hebben we geen chauffeurs meer. Je zal een periode hebben waarin het personeelstekort nog groter wordt en daarin kun je dan autonome voertuigen uitrollen. De overwegingen rondom chauffeurs zal een van de factoren zijn die de snelheid van het proces bepaald.

Vraag 9. We hebben het gehad over de mogelijke angst van gebruikers als het gaat om cyberbeveiliging, sociale veiligheid en algemene criminaliteitsveiligheid aan boord van de bussen wanneer er geen chauffeur meer aanwezig is. Denk je dat mensen ook bang zullen zijn voor het feit dat de bussen autonoom zijn, ook al zijn deze statistisch veiliger? Zullen mensen bang zijn omdat ze niet gewend zijn om in een voertuig te stappen zonder een persoon die het voertuig bestuurt?

Ik denk dat wat er eerst gaat gebeuren is dat mensen zullen zeggen “Ik zou niet instappen op een voertuig zonder bestuurder”. Dan zullen ze in een voertuig zonder bestuurder stappen. Heel snel, binnen die reis, zullen ze compleet vergeten dat er geen chauffeur is. Er zal dus wat nerveusheid zijn van tevoren maar dit zal heel snel verdwijnen omdat zoveel mensen het gaan doen. Mensen gaan het op dezelfde manier proberen als dat ze ride share hebben geprobeerd en ze gaan zien dat het een goede dienst voor ze is.

Vraag 10. Denk je dat behalve voor veiligheidsproblemen er ook andere zaken zullen komen met autonoom vervoer waar we rekening mee moeten houden, met name als het gaat om de gebruikers aan boord?

Bijvoorbeeld zwartrijders. Met AI zou je kunnen meten hoeveel mensen op een bus stappen en hoeveel van hun hebben betaald. Dan kun je de resultaten die uit die metingen komen gebruiken om door middel van agenten gerichte controles uit te voeren bij haltes waar er veel zwartrijders instappen.

Vraag 11. Je meldt dat de ervaren veiligheid omlaag zal gaan als er geen chauffeur of ander personeelslid zich aan boord van de bussen bevindt. Denk je dat de daadwerkelijke veiligheid ook omlaag gaat? Zal er meer criminaliteit aan boord van de bussen plaatsvinden vanwege het feit dat er geen personeel meer aan boord is?

Ja, ik denk dat in de vroege stadia de veiligheid omlaag zal gaan omdat ik denk dat we te snel zullen gaan naar geen chauffeur en geen personeel. Zoals ik heb gezegd, denk ik dat wat er gaat gebeuren is dat om mensen gerust te stellen, er alsnog een personeelslid aan boord geplaatst wordt. Het ding is, Singapore zou waarschijnlijk geen goed voorbeeld zijn, omdat het een maatschappij is met heel weinig criminaliteit over het algemeen. In landen zoals Japan zal dit waarschijnlijk ook geen probleem zijn. Maar je zal natuurlijk misschien ook autonome voertuigen krijgen in maatschappijen die meer criminaliteit ervaren. Daar wordt het misschien een groot probleem die maatschappijen zullen moeten uitwerken. En het zal er natuurlijk ook van afhangen hoe druk de bussen zijn, want in sommige steden zijn de bussen zelfs druk buiten de spitsuren. Dan zijn er altijd genoeg mensen die meekijken waardoor de veiligheid hoog blijft. Maar als je kijkt naar busdiensten in de buitenwijken zijn er soms tussen twee haltes maar één of twee mensen in het voertuig. Ik denk dat er daar dan toch personeel aan boord nodig zal zijn.

Vraag 12. Hoe zit het volgens jou met vraagstukken rondom toegankelijkheid? Bijvoorbeeld, wanneer iemand in een rolstoel de bus in moet stappen, wordt de oprijplank geplaatst of uitgerold door de buschauffeur. Denk je dat dit een probleem gaat worden wanneer het gaat om autonome bussen? En niet alleen voor reizigers in een rolstoel, maar voor algemene toegankelijkheid voor iedereen.

Ik denk dat een van de vragen hierbij zal zijn “Wat is de beste dienst voor mensen met speciale behoeften, en toegankelijkheidsbehoeften?”. Ik zit op het moment in de raad voor een organisatie voor vervoer in mijn gemeenschap. Binnenkort treed ik af maar ik zit nog in de raad voor drie weken. Ik heb voor meer dan 5 jaar in de raad gezeten. Deze organisaties bieden speciale diensten aan voor mensen met een beperking en voor ouderen. Dat is een personen gebonden dienst. Deze diensten horen te bestaan en ze bestaan. De vraag die bij mij echter heerst is dat, als we uit een principe gaan dat iedereen dezelfde dienst moet kunnen gebruiken hoe het ook zit, dat dat een heel hoog gegrepen doel is. En ik weet niet zeker of dat nodig is. Ik denk dat een van de dingen dat we moeten gaan bespreken als maatschappij is om te zien wat essentieel is en wat belangrijker is dan andere dingen. Moeten de mensen met fysieke beperkingen een autonome bus kunnen betreden, zelfs als ze het nooit gaan gebruiken? We moeten er gewoon voor zorgen dat ze toegankelijk zijn. Ik denk dat mensen met een fysieke beperking een optie gegeven moet worden, maar niet zo zeer dezelfde optie. We zouden dit als maatschappij moeten bespreken, omdat er mensen zijn die zeggen “Ik zou alles moeten kunnen doen wat andere mensen ook kunnen doen”.

Vraag 13. Hoe denk je dat de algemene publieke opinie over autonome bussen in de komende jaren gaat evolueren?

Ik denk dat het gewoon zal veranderen. Ik denk dat het dezelfde soort adoptiecurve gaat zijn als dat we hebben gezien met “ride share”. Er zal een groep vroege adoptanten zijn, mensen die blij zullen zijn om in een autonoom voertuig te stappen, die denken dat de technologie cool is en die denken dat dit de weg naar de toekomst is. En dit zal alleen maar toenemen en die getallen zullen toenemen aangezien er meer en meer mensen zullen zijn die de voertuigen gaan gebruiken en er ook meer aanbod komt. En dan zul je de nieuwe groep adoptanten krijgen tot dat de grote golf in het midden komt waardoor het massale adoptie zal worden. En wat er zal gebeuren is dat publieke opinie zal veranderen aangezien er meer en meer mensen het gaan adopteren en de culturele norm en mensen hun blik erop zal veranderen. We gaan dus de cultuur rondom autonome voertuigen veranderen. Dit is er gebeurd wanneer we auto’s hebben uitgerold. Dat is er gebeurd wanneer we ride share hebben uitgerold. Ik ben er vrij zeker van dat dit gaat gebeuren met autonome voertuigen.

Appendix 4. Transcript van het interview met de policy officer bij het Ministerie van I&W.

Dit transcript is gefilterd om minder nuttige woorden en geluiden eruit te verwijderen, zodat het makkelijker is om te lezen en om te begrijpen.

Vraag 1. Wat zie je als de volgende stappen voor autonome bussen om geïmplementeerd te worden in Nederland op een meer ambitieuze manier dan dat er nu gebeurt?

Er moet meer nadruk komen te liggen op autonome voertuigen. We worden door de EU gevraagd om regelgevingen op te zetten om autonome voertuigen toe te laten. De technologie komt naar ons toe en we moeten onze regelgevingen hiervoor gereed maken. Er zijn ook grote ontwikkelingsdrijfkrachten op autonome auto's en autonome taxi's. Dan is er ook nog toegevoegde waarde voor andere sectoren, zoals de logistieke sector. De conclusie is dat we meer stimulering willen geven aan de toepassingen die we sociaal relevant vinden. Ik denk dat er best een aantal tests zijn uitgevoerd met de huidige wetgeving. Maar wij als overheid hebben een deel van deze wetgeving in onze handen en kunnen het vergunningsproces beïnvloeden. We kunnen de RDW helpen met het interpreteren van regelgeving bijvoorbeeld.

Dat zijn de stappen die wij kunnen zetten, parallel aan de pilots. De pilots hoeven niet allemaal in één bus te zitten, zoals de MARTHA. We overwegen pilots op een grotere schaal, zodat het meer bijdraagt aan de implementatie van autonoom vervoer. Uiteindelijk gaan we de toekomst tegemoet die we zelf hebben gestimuleerd. Wij hebben de rol om autonoom rijden te stimuleren en goede toepassingen hiervoor op te zetten. We moeten er ook voor zorgen dat autonoom vervoer gebruikt wordt door de sectoren in welke dit sociaal relevant is. Maar we zijn natuurlijk niet de uitvoerders. Voor ons is de rol met name om deze initiatieven zo te simuleren dat ze goed in worden gezet en groeien, voor een gezondere openbare ruimte.

Vraag 2. Wat kan het Ministerie van Infrastructuur doen om meer ambitie te creëren op het onderwerp bij de vervoersautoriteiten? En wat zouden andere partijen verder kunnen doen om deze ambitie toe te laten nemen?

Het eerste deel is dat vervoersautoriteiten moeten beslissen wat hun mening is over autonoom rijden. Ze moeten beslissen of ze autonoom vervoer willen gebruiken en op welke manier ze het dan willen gebruiken. Vervoersautoriteiten moeten meer proactief zijn hierin. Als Ministerie van Infrastructuur kunnen we dit stimuleren door middel van pilots. We zijn er mee akkoord gegaan om pilots te gaan stimuleren.

Het tweede is dat vervoersautoriteiten doelen moeten opstellen. Dit betekent dat we moeten blijven werken aan pilots en dat we pilots op een grotere schaal moeten gaan creëren en vervolgens deze pilots moeten gaan evalueren om een lange-termijn visie op te zetten: bijvoorbeeld om een vloot te hebben waarbij 50% van de voertuigen autonoom zijn, of misschien op een gegeven moment zelfs 100% van de voertuigen. Ik denk dat het belangrijk is om ervoor te zorgen dat alle vervoersautoriteiten een standpunt hebben en een strategie hebben over hoe we met autonoom vervoer omgaan.

Vraag 3. Weet je al waar en hoe de pilots in de komende paar jaar plaats gaan vinden? Of moet dit nog uitgewerkt worden?

Dat moet nog uitgewerkt worden, we werken er op dit moment aan. Het eerst wat belangrijk is om na te gaan is hoe het zit met de juridische kaders in welk we dit kunnen doen. Wij denken dat we de focus kunnen leggen op drie verschillende toepassingen in de openbaar vervoer sector. Eén voor stedelijk openbaar vervoer, één voor landelijk openbaar vervoer en één voor openbaar vervoer om werklocaties te verbinden. We zijn op dit moment hierop verder aan het werken en we zijn vragen aan het opstellen die we moeten beantwoorden om autonoom openbaar vervoer te implementeren. Maar uiteindelijk zijn we geïnteresseerd in alle drie de applicaties.

Vraag 4. Zullen bepaalde landelijke gebieden beter bereikbaar worden met openbaar vervoer wanneer autonome bussen geïmplementeerd worden?

Ik denk dat dit nog bewezen moet worden. Het is natuurlijk de hoop en de grootste winst die er potentieel te behalen valt in autonoom openbaar vervoer. Maar er moet een bepaalde schaal zijn voor autonoom vervoer. Wil het financieel aantrekkelijk zijn? Want de investering in de voertuigen is heel groot. Misschien dat dit in de toekomst lager zal worden, maar dan kijk je naar de grotere schaal. Dus hoe groter de schaal, hoe goedkoper de investeringen op een gegeven moment zullen zijn. En vooral voor de kleinere verbindingen, zoals de routes met lage reizigersaantallen naar landelijke gebieden, is de financiële aantrekkelijkheid van exploitatie van een autonome bus niet groot. Wat ik wel zie is dat robotaxi's hier een grote rol zouden kunnen spelen. Dit hangt echter erg af van de gemeenten.

Vraag 5. Kijkt het Ministerie ook naar problemen gerelateerd aan buschauffeurs en bus gebruikers wanneer het gaat om autonoom vervoer? Of liggen die verantwoordelijkheden volledig bij de vervoersautoriteiten?

De verantwoordelijkheden hiervoor liggen met name bij de vervoersautoriteiten.

Vraag 6. Geldt dit ook voor tarieven? Denk je dat reizen met de bus goedkoper zal worden als gevolg van de implementatie van autonome voertuigen?

Ik denk dat dit een afweging is. Uiteindelijk zal je in de business case je geld houden. Je gaat investeren en op een bepaald moment ga je die investering terugverdienen en dan houd je geld over. En dan is de vraag, hoe geef je dat geld uit? Hogere frequenties op meer routes bijvoorbeeld. Die keuze ligt niet bij het Ministerie. Het is waar dat er op het moment meer aandacht is voor de tarieven van openbaar vervoer in Nederland en dat er meer aandacht is aan de vraag of het Ministerie hier wat meer invloed op uit zou moeten oefenen, maar dat is nog geen bestaand beleid.

Vraag 7. Denk je dat het concessiesysteem dat we nu hebben in Nederland de implementatie van autonome bussen hindert of juist bevordert? Ook als je kijkt naar hoe het gaat in andere landen.

Ik weet niet genoeg over de concessiesystemen in andere landen om een goede vergelijking te maken. Ik denk dat het concessiesysteem goed kan helpen. Het is goed dat we marktpartijen kunnen inschakelen die meer innovatiekracht hebben dan overheidspartijen. Ik denk dat wanneer de technologie volwassen genoeg is, het concessiesysteem kan helpen om zaken te versnellen. We hebben dit gezien met zero-emissie bussen. Door de markt te vragen, ging het veel sneller en heeft het veel stimulatie gegeven voor het produceren van goede batterijen voor bussen. Dus ik denk dat het op die manier zou kunnen werken, maar de technologie zou ver genoeg moeten zijn om dit mee te nemen in concessies. Dat is hoe ik het signaal herken dat er op dit moment nog te veel juridische obstakels zijn. Ik denk dat er meer samenwerking nodig is tussen vervoersautoriteiten en vervoerders. Wanneer vervoersautoriteiten autonome bussen een prominente plek geven in hun programma's van eisen, zal dit helpen met het versnellen van de markt. Voor de ontwikkelingen in de vroege stadia is die samenwerking heel belangrijk. En op een bepaald punt is het belangrijk om die vraag op te zetten en de markt op die manier uit te dagen. We zouden een systeem van innovatie moet creëren.

Vraag 8. Denk je dat de Europese Unie meer zou kunnen doen om deze samenwerking te initiëren of te stimuleren? Want wat ik vaak terug heb horen komen is dat landen die verder zijn op autonoom vervoer, bijvoorbeeld de Verenigde Staten of China, grotere landen zijn. Terwijl in Europa we alle gescheiden lidstaten hebben. Samenwerking tussen de lidstaten zou veel kennis kunnen brengen. Denk je dat de Europese Unie iets zou kunnen doen om dit meer te stimuleren dan hoe dat nu gaat?

De markt zal voor de fabrikanten interessanter worden wanneer het gaat om heel de Europese Unie dan wanneer het gaat om alleen Nederland, om het maar even zo te zeggen. Ik denk dat de EU daar zeker een rol in kan spelen. En ik denk dat ze stappen aan het zetten zijn omdat ik heb begrepen dat er een fonds is voor autonoom vervoer pilots in Europa. Ik heb van alle signalen die langskwamen begrepen dat ze hier heel laat mee zijn. Het gaat voor de fabrikanten namelijk niet alleen maar om samenwerking en schaal, maar ook over kapitaalinvesteringen in de aanbieders zelf voor de vroege ontwikkelingen. In Amerika hebben ze de Silicon Valley en de grote investeringen dat Tesla maakt en in China heb je een overheid die hier miljarden in investeert. Wij in Europa zitten niet in de buurt van dat soort innovaties.

Vraag 9. Kan de EU nog iets doen om de landen die verder zijn in te halen?

Ja. In Europa zijn er hele sterke autofabrikanten, en busfabrikanten. Als zij weten hoe we goede connecties kunnen opzetten, kan er wat vooruitgang gemaakt worden. Dat is waar de Europese Unie nu geld op inzet.

Vraag 10. Denk je dat sommige autofabrikanten sceptisch zijn richting autonoom rijden en met name autonome bussen vanuit een concurrentie oogpunt?

Ja, ik denk dat privé voertuigen aantrekkelijker zijn voor de auto-industrie. De auto-industrie is toch veel groter. Ik denk dat we niet zullen winnen van de privéauto. Maar natuurlijk helpt het wel dat overheidsgeld focust op andere toepassingen. Wanneer we kijken naar algemene mobiliteit, lopen we ver achter op innovaties in Europa omdat de conservatieve autolobby heel sterk is. In China zijn ze nu bezig met nieuwe innovaties. Fabrikanten zoals BYD, die auto's verkopen, zijn al bezig met autonome bussen. Terwijl in Europa, Volkswagen nog steeds auto's verkoopt zoals het altijd gedaan heeft.

Vraag 11. In Nederland hebben we elke vier jaar of vaker Tweede Kamer verkiezingen waardoor beleid kan verschuiven. Denk je dat beleid rondom autonome bussen hierin mee zal gaan en daardoor volatiel zal zijn? Of denk je dat er een stabiele trend gaat ontstaan die sterk zal blijven wat er ook gebeurt in de politiek?

Het blijkt in de afgelopen periode volatiel te zijn omdat we dit thema al lang op de radar hebben staan, ten minste sinds 2020. Dat regelgevingen geïmplementeerd worden en dat we hieraan moeten werken. Dat is een beetje een verplichting dat ons gegeven is vanuit de Europese Unie. Dat is een van de dingen die ik wilde toevoegen, aanbieders klagen vaak over het feit dat er in Europa geen lange termijn plan is en dat het heel onduidelijk is waar we naartoe werken. Dus nu dat de regelgevingen zijn aangekondigd, zie je dat de autonoom vervoer markt is begonnen met bewegen. Dus via Europa is het aangekondigd dat lidstaten deze toestemmingen moeten reguleren. En dat is waarom er nu beweging komt. Als het gaat om hoe toepassingen worden ontwikkeld in een specifiek land, denk ik dat dit heel afhankelijk is van de politiek.

En nu hebben we natuurlijk de staatssecretaris die het geld heeft gereserveerd voor pilots. Ik denk niet dat dat geld ineens verdwijnt. Maar als een ander kabinet met een andere focus, in een extreem geval, al dat geld weg zou halen, zouden we het daarna gewoon weer opnieuw op kunnen bouwen. Nieuwe regelgevingen die we zullen hebben gemaakt zullen ook blijven, en daardoor zal de aandacht die er besteed wordt aan autonoom vervoer ook blijven.

Vraag 12. We weten nog niet wat voor soort kabinet we gaan krijgen, maar we weten al wel hoe de Tweede Kamer eruitziet. Heb je enig idee of bepaalde zaken zullen veranderen of dat dingen juist stabiel zullen blijven met deze Tweede Kamer?

Ik heb met aandacht gekeken naar de partijprogramma's en gebaseerd op de algemene situatie bij de partijen die er nu in de Tweede Kamer komen, gaan we meer innovatie krijgen. D66 heeft veel zetels gewonnen en D66 is over het algemeen best gefocust op innovatie. Maar het CDA is vaak meer conservatief, ook al is die lijn met Bontenbal een beetje verschoven dus dat gaat afhangen van het kabinet zelf.

Vraag 13. Als we kijken naar de hele korte termijn, dus 1 à 2 jaar, wat voor soort veranderingen denk je dat er plaats zullen vinden op dit onderwerp? En dan denk ik vooral aan het feit dat er nog een safety driver en een safety operator aan boord van de bussen zitten op het moment. Denk je dat dit snel zal veranderen en dat de MARTHA binnenkort op de openbare weg zal kunnen rijden zonder deze twee personeelsleden aan boord?

Het beleid hiervoor wordt nu opgesteld, en de AI begint steeds meer zelf lerend te worden. Er worden grote stappen gemaakt in ontwikkelingen. Een combinatie van deze factoren brengt goede hoop. De ambitie voor de MARTHA is om de lijn uit te breiden tot Rotterdam Centraal tegen 2027 maar dit zou nog lastig kunnen zijn, zeker zonder die twee personeelsleden aan boord.

Question 14. Denk je dat Nederland kan leren van andere landen of lopen we juist vóór op dit onderwerp?

We lopen zeker niet vóór op dit onderwerp, dat is mij wel duidelijk. Dus ja, we kunnen nog veel leren. We zijn meer aan het kijken naar een “einde van de situatie” in plaats van dat we kijken vanuit een experimenteel oogpunt. Terwijl andere landen meer hebben gekeken naar de experimentele kant en minder naar de “einde van de situatie” kant. Dat is waarom dat soort initiatieven, zoals kleinschalige pilots, eerder effect hebben gehad.

Appendix 5. Logs van een vergadering met een policy officer bij het Ministerie van I&W.

Begonnen met kennismaking.

Betreffende kennis gekregen over autonome bussen bij de MRDH: regelgeving is gereed om te beginnen met autonoom rijden. Stint ongeval zorgde voor sommige problemen. Het Ministerie is verantwoordelijk voor het systeem maar de provincies moeten het echt doen. Voor trein (zowel goederen als reizigers) groot aanbod voor groeifonds. Op de Betuweroute autonome treinen, is heel gevoelig met vakbonden door potentieel banenverlies of functiewisselingen.

Opdracht gegeven aan de policy officer om interesse te pijlen voor 4 pilots:

- 1.) Logistiek gedurende de nacht;
- 2.) Buslijn à la MARTHA;
- 3.) Buslijn in landelijk gebied;
- 4.) Toegankelijkheid tot economisch belangrijke gebieden en kantoorgebieden.

Geen taxi's, maar publieke mobiliteit. Autonoom openbaar vervoer helpt om huidige dienstregeling overal te behouden.

Wetten en regelgevingen hinderen pilots. “Experimenteerwet” werkte goed maar nu zijn de EU-regelgevingen leidend. Er wordt naar gekeken om meer leven te zetten in de “Experimenteerwet” in de vorm van wetten om autonome voertuigen toe te laten. De “WP2000” is een hinder: publieke mobiliteit is breder, rol bij de vervoerders (RET/GVB) en probleem bij data uitwisseling.

Er zijn parallellen te trekken met net congestie en energie. Zie administratief akkoord net congestie en openbaar vervoer resulterend in kennisorganisatie TKI Urban Energy. ROCC heeft opdracht gekregen om te kijken naar bepalingen in OV-concessie voor energie. Programma is opgezet, maar de markt is rijper voor autonoom vervoer. 50% van de hele vloot is nu zero-emissie en 100% van de nieuwe vloot is nu zero-emissie.

Volgens de policy officer gaat het om het creëren van een systeem van innovatie om meer autonoom vervoer de weg op te krijgen. Vervoersautoriteiten moeten realistische eisen hanteren, maar voor autonoom vervoer is dit nog niet mogelijk.

Problemen in concessies:

- 1.) Investerings in materiaal;
- 2.) Wat gebeurt er na dat de concessie eindigt?
- 3.) Hoe zit het met energie en net congestie?

Wat moeten we toevoegen aan concessies?

- 1.) Energie;
- 2.) Innovatiekracht voor de vervoerders;
- 3.) Laadinfrastructuur.

Appendix 6. Logs van een vergadering met een policy officer bij het Ministerie van I&W, een senior-adviseur bij Rijkswaterstaat en een programma manager bij Rijkswaterstaat

Programmamanager bij Rijkswaterstaat

Economisch perspectief: ecosysteem gebouwd via VDL, Nederlands bedrijfsleven. Nederlandse arbeidsmarkt: industriële politiek. Succesfactor Nederlandse industrie VDL heeft meeste zero-emissie bussen opgeleverd. Succes van Nederlandse aanbieders bij BAZEB. Niet met subsidies. Autonome bus Phileas in Eindhoven gestopt. 3 pilots in Europa. Autonoom openbaar vervoer in EU minder geavanceerd dan in Noorwegen. Volgens de programmamanager is het volgende nodig:

- Een business case met het Nederlandse bedrijfsleven en het EU-bedrijfsleven;
- Lange termijn visie op autonoom openbaar vervoer;
- Roadmap voor de komende 15 jaar.

Policy officer bij het Ministerie van I&W

Partijen wachten op elkaar.

VDL maakt geen E-touringcars. Ze focussen op niches, kunnen niet concurreren met de Chinese fabrikanten. Geen wettelijke verplichtingen.

Wat is het positieve effect van autonoom rijden? Maatschappelijk belang. Welke innovaties implementeren we en welke implementeren we niet?

LEV's voor logistiek, cargofietsen.

Senior-adviseur bij Rijkswaterstaat

Veel kleinschalige pilots tussen 2008 en 2015. 2026 jubileumjaar voor 50% zero-emissie bussen. Net congestie deal: doel is om files op te lossen voor bussen, rail, tram en metro.

Periodieke aanbesteding zou makkelijker gemaakt moeten worden. Autonoom vervoer heeft lagere kosten.

Het aflopen van concessies zou meegenomen moeten worden in overdrachtsafspraken. Zero-emissie bussen gaan veel langer mee, overname voor marktwaarde.

MUConsult schrijft vaak met vervoersautoriteiten, ook voor circulariteit.

Ruimte om te ontwikkelen zou meegenomen moeten worden in concessies net als bij de aanbesteding van concessie Foodvalley Arnhem-Nijmegen. Provincies stellen een gericht budget vast. 300 zero-emissie bussen komen van verschillende aanbieders. Met exploitatiesubsidies. Zou dit meegenomen moeten worden binnen of buiten concurrentie? Bijvoorbeeld is sociale veiligheid een belangrijk aspect, zou meegenomen moeten worden buiten concurrentie.

Appendix 7. Logs van een vergadering met een senior-adviseur bij MUConsult en een adviseur voor toegankelijkheidsbeleid bij MUConsult

70% van de aanbestedingen worden geleid door MUConsult. Volgende aanbesteding zijn de Waddenveren.

Lastig om te innoveren op autonoom vervoer vanwege verplichting om twee personeelsleden aan boord te hebben.

Tekort aan buschauffeurs is een groot probleem. In coronatijd werden er veel parttimers ontslagen.

Gelimiteerde aandacht voor autonoom vervoer in programma's van eisen komt vanuit het feit dat openbaar vervoer autoriteiten realistisch moeten zijn.

60% van de exploitatiekosten voor een bus zijn personeelskosten. Als een vervoerder kan laten zien dat een autonome bus goedkoper zou zijn, zal het de concessie winnen. Maar de beschikbaarheid is er niet.

Pilots worden alleen opgezet als er naast subsidies meer geld beschikbaar wordt gemaakt. Anders moet het aanbod omlaag om geld vrij te maken. Hoog risico, dus geen geïnteresseerde partijen.

Parallellen met zero-emissie bussen. Er zijn akkoorden gemaakt voor zero-emissie bussen, maar niet voor autonome bussen.

Vanuit beleidsdoeleinden, goede consequenties "op straat".

Hoe zullen we autonoom openbaar vervoer een goede "toepassing"/"implementatie" kunnen geven?

In TenderNed is er geen aandacht voor innovatie in programma's van eisen.

Innovatiegeld zou afgetrokken worden van exploitatiegeld voor huidige lijnen in provinciale begroting: hierdoor komen kwaliteitsvragen naar boven en dat resulteert dus in een hoog risico.

Verzekering?

Tests zouden beter zijn op locaties waar er ruimte is voor vrije busbanen, zoals in Flevoland. Dat is het beste met 12m bussen aangezien shuttles te klein zijn voor landelijk gebied.

Probleem met Europa is dat er geen communicatie is tussen pilot locaties. Er is bijna geen uitwisseling van kennis. Dit is wel nodig om een grotere schaal te creëren voor autonoom vervoer. De business case moet gaan rollen. We moeten leren van buitenlandse ervaringen. Meer vervoer voor minder...

Provincies moeten zich gaan realiseren dat autonoom vervoer kansen biedt, net als de MRDH.

Om kosten te verminderen worden tramlijnen verwijderd.

In Hamburg investeren ze 30 miljoen in autonoom vervoer.

In de regio Eindhoven hebben ze project Beethoven. Het doel is om autonoom openbaar vervoer te ontwikkelen van en naar grote werkgevers (ASML) in het brainport gebied. Budget 1 miljoen euro. Innovatieve regio. Binnenkort zal er een aanbesteding zijn. Ze hebben een visie om shuttles te gaan gebruiken op vrije busbanen.

Waarom de focus leggen op bussen? Autonoom vervoer is sneller te realiseren op trams en metro's. Grote steden hebben meer openbaar vervoer nodig. Dit is mogelijk door technieken te gebruiken waarbij voertuigen dichter op elkaar rijden. Veiligheid is nu een knelpunt door de aanwezigheid van een bestuurder. Er is weerstand vanuit de vakbonden. Chauffeursbanen zullen verloren worden, nieuwe banen zullen gevonden worden.

Gaat de stimulering van autonoom vervoer via concessies? Ja, concessiehouders hebben de volledige macht, maar er is meer subsidie nodig voor pilots. Er is een politiek ambassadeur nodig dat de waarden van autonoom vervoer voor vervoersautoriteiten inziet en dan communiceert aan politiek Den Haag.

Een stappenplan zal helpen om vervoersautoriteiten concrete plannen in hun concessies te laten verwerken. Er zijn niet genoeg beleidsmakers om dit te ondersteunen. Er zou een innovatie netwerk openbaar vervoer moeten komen, die concrete stappen uit zullen gaan werken. Een sterkere lobby zou ook helpen.

Hoe kunnen we de meeste impact maken? Meer openbaar vervoer tegen lagere kosten. Vóórlopen op auto-industrie en hun robotaxi's. De innovatiekracht ligt bij de fabrikanten. Het gaat te langzaam.

Is het niet goed dat we één pilot ter gelijk doen om te vermijden dat we hetzelfde meerdere keren gaan doen?

Appendix 8. Logs van een vergadering met een verantwoordelijke voor aanbestedingen bij de Provincie Noord-Brabant en een adviseur toegankelijkheid bij de Provincie Noord-Brabant.

Vorbereiding duurt even dus vooruitdenken.

Geen focus op grote bussen aangezien deze ook met chauffeur betaalbaar zijn.

Populatie chauffeurs is vergrijsd.

Geen praatchclub optuigen.

Spits is maatgevend voor aantal voertuigen.

Sociale veiligheid: noodknop genoeg? Nee.

Te veel focus op techniek. Wet- en regelgeving uniformeren. OV vervoert mensen.

Autonoom openbaar vervoer is oplossing voor het chauffeurstekort.

Toegankelijkheid van autonoom openbaar vervoer is heel belangrijk om te overwegen. Er zijn altijd oplossingen te vinden.

Autonoom openbaar vervoer zou kunnen resulteren in betere bereikbaarheid met openbaar vervoer naar gebieden waar dit nu niet goed is.

Programma's van eisen moeten realistisch zijn.

Vervoersautoriteiten zouden de eerste stap moeten nemen: een duidelijk doel opstellen.

Veel kansen om autonoom openbaar vervoer te gebruiken in bus depots (dit is vooral relevant voor de vervoerders).

Het is belangrijk om ervoor te zorgen dat robotaxi's niet privé worden gemaakt, maar dat ze allemaal publiek blijven zodat we goed beleid om ze heen kunnen implementeren.

Autonome bussen hebben vooral positieve effecten wanneer ze worden ingezet op lage frequentie lijnen en/of uren maar dat zijn ook de lijnen en de momenten waar de negatieve gevolgen van autonome bussen het meest problematisch worden.

We moeten beginnen met betere wet- en regelgeving te hebben met meer uniformiteit op Europese schaal.

We zouden een "coalition of the willing" moeten krijgen, waar alle partijen die daadwerkelijk geïnteresseerd zijn beginnen met samenwerken en in actie komen.