



Logistiek in de leefbare stad

# Een business model voor gedeelde exploitatie van autonome voertuigen

90 Hoewel autonome voertuigen een oplossing kunnen bieden voor het chauffeurstekort in de logistiek, is het voor veel ondernemingen te duur om deze voertuigen zelf aan te schaffen.

**Nina Langebeeke**

HZ University of Applied Sciences

**Evelot Westerink-Duijzer**

Lectoraat Supply Chain Innovation, HZ University of Applied Sciences

## Samenvatting

Hoewel autonome voertuigen een oplossing kunnen bieden voor het chauffeurstekort in de logistiek, is het voor veel ondernemingen te duur om deze voertuigen zelf aan te schaffen. In dit artikel onderzoeken we daarom de gedeelde exploitatie van een pool van autonome voertuigen. Als casus bestuderen we het havengebied van Vlissingen-Oost. Wij stellen een business model voor dat de kaders biedt voor een nieuw op te richten onderneming die de pool van autonome voertuigen exploiteert. Door te werken met een concrete casus creëren we overzicht in de wensen van betrokken partijen en bieden we tegelijk een concept businessmodel dat ook in andere contexten toepasbaar is.

## Inleiding

Automatisering is niet meer weg te denken in de transportsector. Personenauto's zijn steeds vaker uitgerust met technieken die een deel van de taken van de bestuurder overnemen. Deze technieken en systemen vormen de eerste stappen op weg naar zelfrijdende auto's. Daarnaast zijn er verschillende pilots met zelfrijdende openbaarvervoer oplossingen (Tillema, Moorman, & Kansen, 2020). Ook in de logistiek kan autonoom vervoer grote impact hebben, niet in de laatste plaats vanwege het groeiende tekort aan chauffeurs (Hestens, 2022). Autonoom vervoer kan de mogelijkheid bieden om productiviteit te verhogen, bijvoorbeeld omdat autonome voertuigen tijdens pauzes en 's nachts kunnen doorrijden. Dit biedt bedrijven mogelijkheden om verder door te groeien in tijden van krapte op de arbeidsmarkt.

Ondanks de potentie van autonome voertuigen, kunnen de benodigde investeringen voor bedrijven een belemmering zijn. Dit geldt zeker voor kleinere bedrijven, die slechts enkele autonome voertuigen nodig zouden hebben. In vergelijking met grote partijen die tientallen voertuigen inzetten, kunnen deze kleinere bedrijven minder profiteren van schaalvoordelen. Daarnaast zal de bezettingsgraad van hun voertuigen naar verwachting lager liggen. Deze beide redenen kunnen ervoor zorgen dat kleinere bedrijven moeilijker meekunnen in deze innovatie en daarom hun concurrentiepositie kunnen verliezen. In dit artikel onderzoeken we daarom de mogelijkheid voor bedrijven om gezamenlijk gebruik maken van een pool van autonome voertuigen. Door de voertuigen te delen, kunnen investeringskosten gespreid worden en kunnen de voertuigen efficiënter worden ingezet.

In dit artikel bestuderen we de gedeelde exploitatie van autonome voertuigen vanuit bedrijfskundig perspectief. We onderzoeken welk business model het meest geschikt zou zijn voor een partij die deze voertuigen zou exploiteren. Als case study bestuderen we de haven van Vlissingen-Oost. Deze havenomgeving is niet te complex en de wegen rondom de haven zijn nog beperkt in verkeer en complexiteit, wat dit havengebied bijzonder geschikt maakt voor het experimenteren met autonoom vervoer op eigen terrein en de openbare weg. Verschillende partijen in deze haven nemen samen deel aan het OPZuid project Living Lab Autonoom Transport Zeeland en zijn geïnteresseerd in de mogelijke implementatie van autonome voertuigen. Dit artikel is gebaseerd op onderzoek vanuit dit project. Om te komen tot een business model, hebben we gesproken met verschillende stakeholders in de haven. We hebben hiermee in kaart gebracht wat hun wensen en ideeën zijn omtrent een gedeelde pool van autonome voertuigen.

92 Ons onderzoek brengt interessante inzichten naar voren over de manier waarop een gedeelde pool het beste georganiseerd kan worden. Zo blijkt bijvoorbeeld dat het de voorkeur heeft een nieuwe entiteit op te richten voor het managen van de gedeelde pool van autonome voertuigen en dat nadelig kan zijn als de betrokken partijen dit gezamenlijk organiseren. Ook adviseren we om verschillende prijsmechanismen te hanteren aansluitend bij de verschillende klantsegmenten. Deze inzichten zijn breder toepasbaar in andere havens en bedrijventerreinen, waar de benodigde investeringen om gebruik te maken van autonome voertuigen voor individuele bedrijven te groot kunnen zijn. Hoewel ons onderzoek zich richt op het delen van autonome voertuigen, kunnen de resultaten ook vertaald worden naar situaties waarin andere voertuigen of bedrijfsmiddelen gedeeld worden. Aan het eind van dit artikel komen we hier uitgebreider op terug.

Het vervolg van dit artikel is als volgt opgebouwd. We starten met een korte bespreking van de theorie met betrekking tot businessmodellen en autonome voertuigen. Vervolgens bespreken we de resultaten van de interviews om inzicht te krijgen in de factoren die van invloed zijn op het te vormen businessmodel. Op basis van deze gegeven stellen we een businessmodel voor dat we verder toelichten. We besluiten dit artikel met een discussie en conclusie.

## Theorie

In dit artikel ontwerpen we een businessmodel voor een gedeelde pool van autonome voertuigen die gebruikt kunnen worden in een havengebied. Hiervoor is het allereerst belangrijk om in kaart te brengen wat we bedoelen met *autonome voertuigen* en wat we verstaan onder een *businessmodel*. Aan de hand van literatuuronderzoek bespreken we deze beide begrippen.

## **Autonome voertuigen**

Autonomisering van voertuigen richt zich op het vervangen van sommige of alle menselijk arbeid bij het besturen van rijtuigen. Normaliter rijdt een chauffeur handmatig op basis van gegeven instructies met lading van A naar B. Bij toepassing van autonoom vervoer wordt deze taak deels of volledig overgenomen door een geautomatiseerd systeem. De Society of Automotive Engineers (SAE) onderscheidt hierbinnen verschillende niveaus van autonoom rijden, variërend van niveau 0 (volledig handmatig) tot niveau 5 (volledig autonoom). Wij gaan in dit artikel uit van autonoom vervoer op niveau 4 tot 5. Dit is het niveau waarbij geen persoon in het voertuig nodig is, maar hooguit in uitzonderlijke omstandigheden gevraagd wordt te interveniëren. We realiseren ons dat de techniek nog volop in ontwikkeling is en dat de hogere niveaus van autonoom rijden op dit moment alleen mogelijk zijn in een gecontroleerde omgeving. Ons onderzoek moet ook in dat kader geplaatst worden en gaat dus uit van een toekomstscenario.

Het implementeren van autonoom vervoer in de logistieke sector heeft zowel voor- als nadelen. Mogelijke voordelen van autonoom transport zijn een reductie van loonkosten, verkorte doorlooptijden, meer duurzaamheid en meer veiligheid. Als een werkomgeving gevaarlijk is, zoals het geval kan zijn op haventerminals, kan autonomisering ervoor zorgen dat de menselijk blootstelling aan deze omgeving wordt verkleind. De nadelen van autonoom vervoer zijn hoge initiële kosten, lange implementatie tijd, mogelijke werkloosheid en de mogelijkheid dat autonome voertuigen niet zo goed strategisch kunnen handelen als mensen (Heizer, Render, & Munson, 2017).

Als laatste is het belangrijk om vast te stellen wat het verschil is tussen geautomatiseerde en autonome voertuigen (Csiszár & Földes, 2018). Geautomatiseerde voertuigen, ook wel Automated Guided Vehicles (AGV) genoemd, worden geleid door computers waarbij stap voor stap regels worden gevolgd die vooraf zijn geprogrammeerd. Dit is het type voertuigen dat nu al voor lange tijd wordt gebruikt in de haven van Rotterdam. Autonome voertuigen daarentegen worden geleid door computers met kunstmatige intelligentie die in staat zijn om te gaan met onbekende situaties. Ze kunnen individuele beslissingen maken door kunstmatige cognitieve vaardigheden. Hierdoor zijn deze voertuigen geschikt voor situaties met gemengd wegverkeer. Dit is het type voertuigen waar wij vanuit gaan in dit onderzoek.














## **Businessmodel**

In dit artikel maken we gebruik van het Business Model Canvas (BMC), wat geïntroduceerd is door Osterwalder & Pigneur (2010). Zij definiëren een businessmodel als een manier om kernachtig weer te geven hoe een onderneming waarde creëert, levert en behoudt. Het BMC bestaat uit de volgende negen bouwstenen: kernpartners, kernactiviteiten, kernmiddelen, waardepropositie, klantrelaties, kanalen, klantsegmenten, kostenstructuur

en inkomstenstructuur. Door middel van de bouwstenen laat het BMC zien wat de onderscheidende kracht is waarmee een onderneming geld gaat verdienen ten opzichte van haar concurrenten. Het BMC heeft verschillende voordelen, waaronder de simpliciteit, de focus op praktijktoepassing en het “plug-and-play principe”.

Voor dit onderzoek is de eenzijdige focus van het BMC op economische winst een beperking. Ook de sociale impact en de impact op milieu zijn van belang. Wij stellen daarom voor het BMC uit te breiden met de triple bottom line (Elkington, 1994). Hierin sluiten we aan bij het onderzoek van Joyce & Paquin (2016). Zij integreren de triple bottom line in hun ‘Triple Layered Business Model Canvas’ en voegen aan het originele Business Model Canvas twee nieuwe lagen toe; milieu en sociaal. Wij kiezen er niet voor drie aparte lagen te bekijken, maar stellen voor om de dimensies milieu en sociaal binnen de enkele laag van het BMC toe te voegen. Dit resulteert in het volgende model dat is weergegeven in Figuur 1.

94

<p><b>Kernpartners</b> </p> <p>Welke partners zijn nodig om de kernmiddelen te verkrijgen en de kernactiviteiten uit te voeren?</p>	<p><b>Kernactiviteiten</b> </p> <p>Welke activiteiten worden uitgevoerd om de waardepropositie te vervullen?</p> <p><b>Kernmiddelen</b> </p> <p>Welke middelen zijn nodig om de waardepropositie te vervaardigen?</p>	<p><b>Waardepropositie</b> </p> <p>Welke waarde wordt geleverd aan de klant?</p> <p>Welke problemen worden verholpen?</p>	<p><b>Klantrelaties</b> </p> <p>Wat voor relaties hebben de klanten met de onderneming?</p> <p>Hoe wordt er gecommuniceerd tussen de klant en de onderneming?</p> <p><b>Kanalen</b> </p> <p>Op welke wijzen komen de klant en de onderneming met elkaar in contact?</p>	<p><b>Klantsegmenten</b> </p> <p>Voor welk typen klanten creëert de onderneming waarde?</p>
<p><b>Kostenstructuur</b> </p> <p>Wat zijn de belangrijkste kosten voor de onderneming?</p> <p>Welke kernmiddelen en activiteiten kosten het meest?</p>		<p><b>Inkomstenstroom</b> </p> <p>Via welk prijsmechanisme worden inkomsten gegenereerd?</p> <p>Welke activiteit levert de meeste inkomsten op?</p>		
<p><b>Milieu Impact</b> </p> <p>Wat is de impact van de onderneming op het milieu?</p> <p>Wat zijn de ecologische kosten?</p>		<p><b>Milieu Voordelen</b> </p> <p>Wat is de positieve impact van de onderneming op het milieu?</p> <p>Wat is de ecologische waarde?</p>		
<p><b>Sociale Impact</b> </p> <p>Wat is de impact van de onderneming?</p> <p>Wat voor impact heeft de onderneming op de maatschappij?</p>		<p><b>Sociale Voordelen</b> </p> <p>Wat is de positieve sociale impact van de onderneming?</p> <p>Wat voor positieve impact heeft de onderneming op de maatschappij?</p>		

**Figuur 1** Conceptueel Business Model Canvas met triple bottom line

## Wensen en verwachtingen van stakeholders

In dit hoofdstuk bespreken de wensen en verwachtingen van de stakeholders met betrekking tot een gedeelde pool van autonome voertuigen. We richten ons concreet op de implementatie van autonome terminal tractors (ATT's) en bestuderen als case study de haven van Vlissingen-Oost. Samen met Terneuzen is Vlissingen goed voor 38 miljoen ton overslag per jaar, waarmee de Zeeuwse havens gezamenlijk de derde grootste haven van Nederland vormen (StatLine, 2022).

Dit onderzoek vindt plaats in het kader van het OPZuid project Living Lab Autonoom Transport Zeeland. We hebben alle partijen binnen dit project geordend op basis van hun invloed en het belang dat ze bij een gedeelde pool hebben. Dit resulteerde in vijf belangrijke stakeholders: het havenbedrijf van de haven van Vlissingen, twee internationale logistieke dienstverleners met terminals in de haven van Vlissingen-Oost, een voedselverwerker die dagelijks tientallen containers via de haven van VlissingenOost exporteert en een voertuigbouwer die autonome voertuigen ontwikkelt. De twee logistiek dienstverleners zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor ongeveer 70% van de totale inkomende en uitgaande lading over de weg in de haven van Vlissingen (North Sea Port, 2023).

Bij het havenbedrijf hebben we de logistiek adviseur geïnterviewd en de assetmanager die verantwoordelijk is voor de droge infrastructuur. De geïnterviewden bij de logistiek dienstverleners bekleden respectievelijk de functies van optimisation engineer en business analyst. Beiden zijn betrokken bij meerdere projecten rondom autonoom vervoer. Bij de voedselverwerker is de sales director geïnterviewd. Tenslotte spraken we een consultant die door de voertuigbouwer is ingehuurd in het kader van de ontwikkeling van de ATT.

95

### Gebruikerswensen

Vier van de vijf respondenten verwachten dat autonome voertuigen in eerste instantie uitsluitend zullen worden gebruikt op eigen terrein. Dit betekent dat ze enkel werkzaam zullen zijn op de terminals en niet de openbare weg. Dit heeft deels te maken met het feit dat sommige respondenten alleen verantwoordelijk zijn voor intern transport. Daarnaast staat de huidige wet- en regelgeving het nog niet toe dat autonome voertuigen gebruikt worden op de openbare weg. Eén respondent sprak expliciet de voorkeur uit voor autonoom rijden op de openbare weg in en om de haven van Vlissingen-Oost. Ook het havenbedrijf ziet dit als mogelijkheid, maar dan op de langere termijn.

Alle partijen noemen het grote tekort aan chauffeurs als reden om autonoom transport te overwegen. De partijen die daadwerkelijk zelf de voertuigen zouden gebruiken, dit betreft drie van de vijf stakeholders, noemen autonome voertuigen dan ook een succes als ze volledig kunnen meedraaien in de operatie en dezelfde productiviteit behalen als reguliere voertuigen. Verhoging van efficiëntie door het gebruik van autonome voertuigen

wordt in tweede instantie genoemd als wens. Als belangrijke randvoorwaarden voor succes worden veiligheid en kosten genoemd. In het havengebied en op terminals zijn allerlei verschillende weggebruikers en het is belangrijk dat een autonoom voertuig hier veilig mee om kan gaan. Daarnaast benadrukt een enkele stakeholder dat het kostenplaatje reëel moet blijven: investeringen kunnen nodig zijn, maar op langere termijn moeten de kostenvoordelen van autonoom transport hiertegen opwegen.

De verwachting is dat de klanten van de logistieke dienstverleners in eerste instantie nauwelijks iets gaan merken van het gebruik van autonome voertuigen. Dit komt vooral doordat respondenten autonome voertuigen initieel willen inpassen in de huidige operatie. Kostentechnisch wordt verwacht dat de klanten voorlopig niet kunnen profiteren, omdat het tijd kost voordat de benodigde investeringen zijn terugverdiend.

### **Gedeelde pool**

De drie respondenten die zelf de voertuigen zouden gebruiken vinden het allemaal wenselijk dat een gedeelde pool van autonome voertuigen wordt beheerd door een onafhankelijke derde partij. Zij geven er niet de voorkeur aan dat deze pool wordt gemanaged door de stakeholders zelf, zoals via een joint venture. De respondenten verwachten dat de voertuigen in dat geval niet efficiënt zullen worden benut. Bij de derde partij zouden autonome voertuigen kunnen worden gehuurd via een leaseconstructie. Het is nog niet duidelijk welk prijsmechanisme de voorkeur heeft en welke afspraken moeten worden vastgelegd in een service agreement.

De respondenten denken verschillend over de vraag welke activiteiten deze derde partij moet uitvoeren. De wensen lopen uiteen van supervisie vanuit een control room, het toekennen van taken aan het voertuig tot enkel het aanleveren van autonome voertuigen op bestelling. Wel zijn de meeste respondenten het erover eens dat de derde partij ervoor moet zorgen dat er altijd genoeg autonome voertuigen beschikbaar zijn voor elke gebruikende onderneming. Een enkele respondent is van mening dat de derde partij per periode of activiteit met de stakeholders moet afspreken waar welke belasting mogelijk is. Een software systeem zou vervolgens de beschikbare voertuigen moeten indelen bij de betrokken ondernemingen, om zo tot een zo efficiënt mogelijk gebruik van de voertuigen te komen.














De voertuigbouwer die autonome voertuigen ontwikkeld verwacht deze niet alleen te verkopen maar overweegt ook op te treden als leasemaatschappij. Deze partij overweegt de voertuigen via een leaseconstructie aan te bieden als Transport as a Service. Gebruikers zouden dan individueel afspraken kunnen maken over de diensten die de leasemaatschappij verricht. De voertuigbouwer zou daarmee een totaalpakket aan diensten kunnen aanbieden waarbij de gebruikende ondernemingen ontzorgd worden omtrent de toepassing van de autonome voertuigen.

## **Voorgestelde business model**

Uit de gesprekken met de stakeholders blijkt dat de voorkeur uitgaat naar een externe partij die optreedt als managende partij van autonome voertuigen. Deze derde partij is een nieuwe organisatie of uitbreiding van een bestaande onderneming. In dit hoofdstuk stellen we een businessmodel op voor een dergelijke managende partij. We doen dit aan de hand van het BMC met de triple bottom line.

In Figuur 2 presenteren we het complete business model, waarna we de verschillende onderdelen uitvoeriger bespreken.



<p><b>Kernpartners</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leverancier ATT's</li> <li>- Leverancier autonome kit</li> <li>- Havenautoriteit</li> <li>- Wegbeheerder</li> <li>- Leverancier laadinfrastructuur</li> <li>- Energie leverancier</li> <li>- Internet provider</li> </ul>	<p><b>Kernactiviteiten</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ondersteunende diensten voor implementatie ATT's</li> <li>- Supervisie Control Room</li> <li>- Expertise aanleveren voor implementatie ATT's</li> </ul> <p><b>Kernmiddelen</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ATT's</li> <li>- Medewerkers (ICT, onderhoud, experts)</li> <li>- Locatie kantoor + stalling</li> <li>- Laadinfrastructuur</li> <li>- Control Room</li> </ul>	<p><b>Waardepropositie</b> </p> <p>Autonome terminal tractors (ATT's) beschikbaar stellen voor logistieke dienstverleners zonder hoge kosten of risico's</p>	<p><b>Klantrelaties</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hechte klantrelatie</li> <li>- Geautomatiseerde diensten*</li> <li>- Persoonlijke dienstverlening**</li> </ul> <p><b>Kanalen</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Telefonisch</li> <li>- Op locatie</li> <li>- Ordersysteem</li> </ul>	<p><b>Klantsegmenten</b> </p> <p>* = Logistieke dienstverleners die slechts een deel van de interne activiteiten willen automatiseren</p> <p>** = Logistieke dienstverleners die een groot deel of geheel van interne activiteiten willen automatiseren</p>
<p><b>Kostenstructuur</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Onderhoudskosten ATT's</li> <li>- Energiekosten</li> <li>- Verzekeringskosten</li> <li>- Personeelskosten</li> <li>- Internetkosten</li> <li>- Kosten laadinfrastructuur</li> </ul>		<p><b>Inkomstenstroom</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uurtje factuurtje*</li> <li>- Prijs per km*</li> <li>- Abonnement, vast bedrag per periode, ondanks variërende inzet**</li> <li>- Leasen vast aantal ATT's per periode**</li> </ul>		
<p><b>Milieu Impact</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ATT's mogelijk niet circulair (herbruikbaar of upcyclebaar)</li> <li>- Onderdelen ATT's mogelijk niet biologisch afbreekbaar, maar verliezen functie</li> <li>- Energie voor opladen ATT's mogelijk niet van schone bron</li> </ul>		<p><b>Milieu Voordelen</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minder CO<sub>2</sub> uitstoot</li> <li>- Schonere lucht in de omgeving</li> <li>- Minder geluidsoverlast</li> </ul>		
<p><b>Sociale Impact</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chips en materialen ATT's mogelijk onethisch verkregen</li> <li>- Mogelijke weerstand publieke opinie wegens vervanging mens door machine</li> <li>- Mogelijke weerstand publieke opinie wegens ethische aspecten van autonome voertuigen</li> </ul>		<p><b>Sociale Voordelen</b> </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Veiligere werkomgeving voor werknemers van klanten</li> <li>- Verlichting personeelstekort van klanten</li> <li>- Verbetering imago van klant door gebruik van ATT's</li> </ul>		

**Figuur 2** Het ingevulde business model voor een managende partij van autonome terminal tractors (ATT's). We geven twee verschillende klantsegmenten aan met \* of \*\*, wat terugkomt in de bijbehorende uitwerking van klantrelaties en inkomstenstromen. De overige invullingen zijn universeel.

### **Dimensies in het business model**

Centraal in het business model staat de *waardepropositie* van de derde partij. Vanuit de interviews met de stakeholders kan worden afgeleid dat de waarde van de derde partij daarin ligt dat ze individuele bedrijven gebruik laat maken van autonome terminal tractors (ATT's) in hun bedrijfsvoering zonder hoge aanschafkosten en risico's.

Om dit te realiseren zal de derde partij verschillende *kernactiviteiten* uitvoeren en *kernmiddelen* inzetten. Zo zal de partij niet alleen de ATT's leveren, maar ook ondersteunende diensten. Hieronder vallen onder andere het beschikbaar stellen van de laadinfrastructuur en het leveren van een control room. Door deze diensten aan te bieden voor gezamenlijk gebruik kunnen ze efficiënter worden ingezet. Zo stelde bijvoorbeeld de voertuigbouwer dat er naar verwachting één control room medewerker nodig is per vier ATT's. Meerdere bedrijven die elk minder dan vier ATT's zouden inzetten in hun operatie, kunnen dan gebruik maken van dezelfde control room medewerker. Hetzelfde geldt voor de laadinfrastructuur, waarbij de laadbehoefte van één enkel bedrijf onvoldoende kan zijn om de volledige laadcapaciteit van een laadstation te gebruiken.

De *klanten* van de derde partij zijn logistiek dienstverleners die gebruik willen maken van ATT's in hun operatie. Op basis van de interviews maken we hierbij onderscheid tussen klanten die slechts een deel van hun activiteiten willen automatiseren en klanten die grotendeels of volledig willen overstappen op autonoom vervoer. De relatie met de eerste groep kan het beste worden onderhouden via standaard afspraken, waarbij de klant betaald voor het daadwerkelijk gebruik. Voor de tweede groep klanten is een meer persoonlijke aanpak passend. Voor dit type klant kan bijvoorbeeld een abonnement worden voorgesteld, waarbij de klant tegen een bepaald bedrag altijd kan beschikken over een bepaald aantal voertuigen.

Om de kernactiviteiten uit te voeren heeft de derde partij een aantal *kernpartners* nodig. Dit zijn onder andere de leveranciers van de voertuigen zelf en van de bijbehorende autonome kit. De autonome voertuigen die wij in dit onderzoek bestuderen rijden op elektriciteit, waardoor ook de leveranciers van laadinfrastructuur en energie van belang zijn. Andere belangrijke partners zijn de havenautoriteit en de wegbeheerders van de wegen waarop de ATT's zullen rijden. De huidige wetgeving schrijft voor dat ieder bewegend voertuig een bestuurder moet hebben, wat de komende jaren kan zorgen voor een wettelijke belemmering in de implementatie van autonome voertuigen in het verkeer (Vellinga, 2020). Voordat daadwerkelijk met ATT's gereden kan worden op de openbare weg in het havengebied, moeten de wegbeheerders dus worden meegenomen in een traject van goedkeuring. De Experimenteerwet die in 2019 is aangenomen kan hierbij als uitgangspunt dienen. Deze wet stelt dat onder strikte voorwaarden autonome voertuigen zonder bestuurder getest mogen worden op de openbare weg (Rijksoverheid, 2019).

Vervolgens bespreken we de kosten en baten van de derde partij aan de hand van de triple bottom line. We hanteren hierbij de volgorde zoals die in Figuur 2 is opgenomen: profit, planet, people.

**Profit:** Om in kaart te brengen hoe de onderneming winst maakt, bestuderen we zowel de *inkomstenstromen* als de *kostenstructuur*. Als we kijken naar de inkomstenstroom, stellen we verschillende prijsmechanismen voor, die we al eerder bespraken bij het introduceren van de klantsegmenten. De verschillende typen kosten zijn te vinden in het ingevulde business model. We hebben hierbij ook de verzekeringskosten opgenomen. Deze kosten zijn op dit moment nog lastig in te schatten, omdat het juridisch momenteel niet duidelijk hoe slachtoffers moeten worden gecompenseerd als een ongeluk veroorzaakt is door een autonoom voertuig. Aangezien er geen bestuurder aanwezig is die aansprakelijk gesteld kan worden, is er sprake van productaansprakelijkheid. Als slachtoffer moet je in dat geval een fout in het product (d.w.z. het autonoom voertuig) kunnen aantonen. Dit maakt het voor verzekeraars lastig om een juiste risicoanalyse te maken en te bepalen tegen welke premie autonome voertuigen verzekerd moeten worden. Dit zal naar verwachting aanvankelijk resulteren in hoge verzekeringspremies die kunnen dalen wanneer meer gegevens bekend zijn en de risico's goed zijn geïnventariseerd (Verbond van Verzekeraars, 2022).

100

**Planet:** Het gedeelde gebruik van autonome voertuigen heeft zowel voor- als nadelen voor het *milieu*. De ATT uit dit onderzoek rijdt elektrisch, terwijl de stakeholders momenteel nog gebruik maken van voertuigen die op diesel rijden. Om de milieuvoordelen te maximaliseren is het noodzakelijk dat er gebruik wordt gemaakt van groene stroom en niet van grijze stroom. Het totale milieueffect heeft echter niet alleen met verbruik van brandstof te maken, maar ook met de grondstoffen die nodig zijn voor de bouw van de ATT en van de batterij.

**People:** Het gebruik van ATT's heeft tenslotte ook *sociale impact*. Het feit dat er niet langer een chauffeur nodig is om het voertuig te besturen, kan een oplossing vormen voor personeelstekorten.

Tegelijk kan het vervangen van mensen door machines maatschappelijke vragen oproepen rondom afnemende werkgelegenheid. Onderzoek toont echter aan dat personen die hun baan verliezen door automatisering en automatisering redelijk snel een andere baan vinden tegen hetzelfde loon. Automatisering en automatisering leiden dus niet per saldo tot een vernietiging van banen, maar resulteren in een groei van banen elders (Universiteit Utrecht, 2021). Ook de algehele publieke opinie over autonome voertuigen is van belang voor het business model. Uit een klantonderzoek blijkt dat slechts 29% van de Nederlanders positief denkt over zelfrijdende voertuigen (Allianz Direct, 2019). De voornaamste reden is gebrek aan controle door het wegvallen van menselijk ingrijpen. Vooral de incidenten in

de Verenigde Staten hebben invloed op de publieke opinie omtrent autonome voertuigen. Tesla, Google en Uber testen hier zelfrijdende personenvoertuigen. Er hebben afgelopen jaar ongeveer 400 crashes plaatsgevonden met autonome technologie (NPR, 2022).

Het volledig ingevulde business model kan een dubbele functie dienen. Het kan dienen als uitgangspunt voor gesprekken tussen de stakeholders om hun wensen en eisen aan te scherpen. Aan de andere kant kan een kandidaat die de rol van derde partij wil vervullen het model gebruiken als blauwprint voor het ontwikkelen van hun strategie, processen en systemen.

### **Conclusie en discussie**

In dit artikel onderzoeken we een business model voor een gedeelde exploitatie van autonome voertuigen. Als case study bekijken we het gezamenlijk gebruik van autonome terminal tractors in de haven van Vlissingen-Oost. Aan de hand van een businessmodel geven we een holistisch beeld van een onderneming die de gedeelte exploitatie op zich kan nemen. We gaan hierbij uit van het Business Model Canvas om het businessmodel te structureren, aangevuld met de triple bottom line zodat ook de milieu impact en sociale impact van de onderneming worden meegenomen.

101

Uit ons onderzoek blijkt dat de stakeholders de voorkeur geven aan een externe partij die wordt gezocht voor het managen van de gedeelde pool van autonome voertuigen. Het oprichten van een joint venture, waarin de verschillende partijen samenwerken, heeft niet de voorkeur. Een dergelijke constructie resulteert naar verwachting in een minder efficiënt gebruik van de voertuigen, omdat belangen van de partners binnen de joint venture kunnen conflicteren. In het business model stellen we voor dat de derde partij onderscheid maakt tussen verschillende klantsegmenten. Sommige logistiek dienstverleners willen voor een klein deel van hun operatie gebruik maken van autonome voertuigen. Voor hen zou een constructie geschikt zijn waarbij ze betalen per kilometer of per uur. Anderen willen grotendeels of zelfs volledig overstappen op autonoom vervoer. Zij zouden via een abonnement of leaseconstructie over een vast aantal autonome voertuigen kunnen beschikken per periode.

Als verschillende bedrijven gezamenlijk gebruik willen maken van een gedeelde pool van voertuigen is een bepaalde mate van onderling vertrouwen vereist. Onze ervaring in dit onderzoek is dat het een meerwaarde is als de samenwerkende bedrijven elkaar kennen en ook geografisch dicht bij elkaar liggen. Het samen bespreken en aanscherpen van het voorgestelde businessmodel kan een manier zijn om dit onderlinge vertrouwen te versterken. Op die manier kunnen bedrijven samen in kaart brengen aan welke aan welke eisen een derde partij moet voldoen.

Voordat autonome voertuigen kunnen worden geïmplementeerd zoals voorgesteld in dit artikel, is verder onderzoek nodig naar de juridische randvoorwaarden. Dit is zeker het geval wanneer deze voertuigen ook op de openbare weg zullen rijden. De Experimenteerwet zou het testen op de openbare weg mogelijk moeten maken, maar uit ervaring van de stakeholders is gebleken dat het lastig is hier goedkeuring voor te krijgen. Ook de juridische vragen rondom aansprakelijkheid moet verder uitgezocht worden.

Dit onderzoek kijkt specifiek naar een case study in de haven van Vlissingen-Oost. De resultaten zijn echter te generaliseren naar andere situaties waar bedrijven gezamenlijk gebruik willen maken van een gedeelde pool van autonome voertuigen. Het delen van voertuigen is in het bijzonder interessant in een context waarin de benodigde investeringen voor individuele bedrijven te groot zijn en bedrijven onvoldoende kunnen profiteren van schaalvoordelen. Dit geldt niet alleen voor autonome voertuigen maar evengoed voor andere voertuigen zoals bijvoorbeeld kranen of heftrucks. Aangezien de juridische randvoorwaarden daar in mindere mate een rol spelen, is het aannemelijk dat gezamenlijke exploitatie in die situaties eenvoudiger gerealiseerd kan worden.

### Erkenning

102

Dit onderzoek is uitgevoerd als onderdeel van het project Living Lab Autonoom Transport Zeeland. Dit project wordt mede mogelijk gemaakt door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling, het Rijk en de provincie Zeeland in het kader van OPZuid. De geuite meningen zijn die van de auteurs en vertegenwoordigen niet noodzakelijk de mening en visie van het project.

### Bibliography

- Allianz Direct. (2019). *De toekomst van de zelfrijdende auto*. Opgehaald van <https://www.allianzdirect.nl/autoverzekering/schade-door-zelfrijdende-auto/>
- Csiszár, C., & Földes, D. (2018). System model for autonomous road freight transportation. *Promet - Traffic and Transportation*, 30(1).
- Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California management Review*, 36(2), 90-100. doi:<https://doi.org/10.2307/41165746>
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2017). *Principles of Operations Management*. Pearson Education Limited.
- Hestens, A. (2022, 9 5). *Chauffeurstekort blijft Europese sectoren teisteren*. Opgehaald van Transport & Logistiek: <https://transportlogistiek.nl/branche/chauffeurstekort-blijft-europese-sectoren-teisteren/>
- North Sea Port. (2023, 5). Modal split data (vertrouwelijk).

- NPR. (2022). *Nearly 400 car crashes in 11 months involved automated tech, companies tell regulators*. Opgehaald van <https://www.npr.org/2022/06/15/1105252793/nearly-400-car-crashes-in-11-monthsinvolved-automated-tech-companies-tell-regul>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business model Generation*. Athenaeum Uitgeverij.
- Rijksoverheid. (2019). *Groen licht voor tests met zelfrijdende voertuigen op de openbare weg*. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/07/01/groen-licht-voor-tests-met-zelfrijdendevoertuigen-op-de-openbare-weg>
- StatLine. (2022). *Zeevaart; overgeslagen gewicht, zeehaven, vervoerstroom, soort lading*. Opgehaald van CBS: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82850NED/table>
- Tillema, T., Moorman, S., & Kansen, M. (2020). *Monitoren van de transitie naar autonoom vervoer*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM). Opgehaald van <https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2020/04/07/monitoren-van-de-transitie-naarautonoom-vervoer>
- Universiteit Utrecht. (2021). *Digitalisering creert meer banen dan het vernietigt*. Opgehaald van <https://www.uu.nl/nieuws/digitalisering-creert-meer-banen-dan-het-vernietigt>
- Vellinga, N. (2020). Met autonome auto's de weg op: enkele vragen van aansprakelijkheid. *Maandblad*(5), 196-203. doi:<https://doi.org/10.5553/MvV/157457672020030005004>
- Verbond van Verzekeraars. (2022). *Europese regelgeving voor autonome voertuigen*. Opgehaald van <https://www.verzekeraars.nl/publicaties/actueel/europese-regelgeving-voor-autonome-voertuigen>

# LOGISTIEK

Logistiek<sup>+</sup> is een podium voor logistieke kennis, ontwikkeld door student- en docentonderzoekers, lectoren, partners van de KennisDC's uit het bedrijfsleven en de brancheverenigingen TLN en evofenedex.

Alle KennisDC's ontplooiën nieuwe, interessante activiteiten. Ieder regionaal KennisDC kent een eigen specialisme en kan tegelijk expertise op alle uiteenlopende themavelden van de logistiek aanbieden aan bedrijven en instellingen in de regio én hun eigen opleiding Logistiek. Elk KennisDC rolt enerzijds zijn eigen parels landelijk uit en brengt anderzijds aan de hand van de behoefte van regionale bedrijven de parels van andere KennisDC's in binnen de eigen regio. Op die manier worden we samen slimmer. En dat is de kern van het KennisDC Logistiek.



[www.kennisdclogistiek.nl](http://www.kennisdclogistiek.nl)