

Autonoom varen in Zeeland

Project F.A.S.T. - Fieldlab Autonomous Sailing Technology



© Jonas Jacobsson

Verkenkend onderzoek naar de kansen voor autonoom varen
in het Zeeuwse vrijetijdsdomein



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat



Europese Unie

Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



STIMULUS
Programmamangement



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

HZ Kenniscentrum Kusttoerisme

HZ Kenniscentrum
Ondernemen & Innoveren

Colofon

Deze rapportage is samengesteld door HZ Kenniscentrum Kusttoerisme en HZ Kenniscentrum Ondernemen & Innoveren, als onderdeel van Project F.A.S.T. van OPZuid, een Europees Innovatieprogramma voor Zuid-Nederland. Financiering van dit project werd mede mogelijk gemaakt door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling in het kader van REACT-EU.

© February 2024 HZ University of Applied Sciences

Mits bronvermelding mogen alle teksten en afbeeldingen in deze uitgave worden vermenigvuldigd of openbaar gemaakt. Hoewel in deze uitgave de grootst mogelijke zorgvuldigheid is nagestreefd, bestaat er altijd de mogelijkheid dat bepaalde informatie niet 100% klopt of na verloop van tijd achterhaald is. Waar bekend zijn de bronnen vermeld.

HZ Kenniscentrum Kusttoerisme

p/a HZ University of Applied Sciences

Postbus 364

4380 AJ Vlissingen

Telefoon: 0118 – 489 850

E-mail: info@kenniscentrumtoerisme.nl

Website: www.kenniscentrumtoerisme.nl

Auteurs

Emma Lemmers ([KCKT](#))

Frank Peeters ([KCOI](#))

Ageeth van Maldegem ([KCOI](#))

Annelies Koomansvandendries ([KCKT](#))

Fotografie Omslag

Jonas Jacobsson: unsplash.com/@jonasjacobsson

Design-coaches Eerste Workshop

Annelies Depaepe ([Innowiz](#), Industrial Design Center, Howest)

Lisa Vromman ([Innowiz](#), Industrial Design Center, Howest)

Illustraties

Steven Bouwens

Met dank aan iedereen die zijn kennis en creativiteit met ons wilde delen tijdens de workshops op 20 mei 2022 en 18 april 2023



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4		
1.1. Field Lab Autonoom Varen	4		
1.2. Autonoom Varen in Zeeland	4		
1.3. Doel van het onderzoek	5		
1.4. Onderzoeksvragen.....	5		
1.5. Onderzoeksaanpak.....	5		
2. Vooronderzoek	6		
2.1. Literatuurstudie.....	6		
2.2. Inzichten uit literatuur.....	6		
3. Concepten	7		
3.1. Zeeuwse onderwaterwereld	7		
3.1.1. Locatie	7		
3.1.2. Doelgroepen	7		
3.1.3. Toegevoegde waarde	8		
3.1.4. Implementatie & Budget	8		
3.1.5. Stakeholders	9		
3.2. Rondje pontje	9		
3.2.1. Locatie	9		
3.2.2. Doelgroepen	9		
3.2.3. Toegevoegde waarde	10		
3.2.4. Implementatie & Budget	10		
		3.2.5. Stakeholders	10
		3.3. Pontjes bezorgdienst	10
		3.3.1. Locatie	10
		3.3.2. Doelgroepen	11
		3.3.3. Toegevoegde waarde	11
		3.3.4. Implementatie & Budget	11
		3.3.5. Stakeholders	11
4. Autonoom Varen: Tekstuele Roadmap voor beleidsmakers en ondernemers			12
5. Autonoom Varen: Visuele Roadmap voor beleidsmakers en ondernemers			13
6. Bijlage A: Literatuurstudie			14
7. Bijlage B: Visuele samenvatting eerste workshop			18
8. Bijlage C: Kaartjes tweede workshop			19

1. Inleiding

1.1. Field Lab Autonoom Varen

Het Field Lab Autonoom Varen is een project waarin kennisinstellingen, overheden, de logistieke sector, de toeristische sector en technologieaanbieders samen innoveren en experimenteren met autonome vaartuigen. Hierbij gaat het onder andere om kennisvergaring over de toepassing van slimme technologieën als kunstmatige intelligentie en robotica.

Het Field Lab richt zich op technologische, operationele en organisatorische innovaties die nodig zijn om vaartuigen in diverse logistieke, toeristische en algemene mobiliteitscontexten autonoom te laten varen. Bij de technologische innovaties gaat het vooral om *situational awareness*, *collision avoidance*, *autonomous decision making* en *remote-operating*. Daarnaast is er ook onderzoek verricht naar de technologische mogelijkheden inzake de communicatie van het vaartuig met zijn omgeving.

Voor de concrete toepassingen in logistiek, toerisme en mobiliteit bestudeerde het Field Lab meerdere concepten en diensten, nieuwe algoritmes voor het plannen van operaties, en business cases in diverse sectoren.

Dit deelonderzoek is een eerste verkenning naar de mogelijke toepassingen van autonome vaartuigen binnen het vrijetijdsdomein in Zeeland.

¹ HZ Kenniscentrum Kusttoerisme. (2023). *Kerncijfers Vrijetijdssector Zeeland 2022*. https://kenniscentrumtoerisme.nl/wiki/index.php/KCKT_Publication_PR_00038

1.2. Autonoom Varen in Zeeland

Zeeland is sinds jaar en dag bij uitstek een toeristische provincie, geliefd in binnen- en buitenland. Voor vakanties aan de kust, activiteiten in de Zeeuwse natuur, festivals en culinaire belevingen. Jaarlijks brengen circa 3 miljoen toeristen zo'n 21 miljoen overnachtingen door in Zeeland¹. De verwachting is dat het aantal bezoekers dat naar Zeeland komt de komende jaren verder zal aangroeien. Vanuit dat opzicht is het van primordiaal belang om de beschikbare ruimte in Zeeland effectief en duurzaam aan te wenden. Ten behoeve van watergebonden recreatie zouden autonome vaartuigen de grootste oppervlakte van Zeeland, water, voor een grotere doelgroep beschikbaar kunnen stellen.

Een andere kans voor autonoom varen situeert zich in de uitdagingen waarmee de Zeeuwse veerboten vandaag kampen. De kosten zijn hoog en de vaartuigen vaak te groot voor het aantal mensen dat er tijdens het laagseizoen gebruik van maakt². Bovendien vereist een klassieke veerboot de aanwezigheid van een gekwalificeerde schipper, ook op momenten dat er zich helemaal geen passagiers aanbieden. Op de koop toe is schipper een beroepsprofiel dat op de krappe arbeidsmarkt moeilijk is te vinden. Autonome veerboten zouden een antwoord kunnen bieden op die krapte en ervoor zorgen dat er geen kosten worden verspild aan onbenutte mankracht.

Autonome pontjes zouden kunnen worden ingezet voor het realiseren van nieuwe verbindingen op fietsroutes waar bemande pontjes vanuit economisch perspectief onvermijdelijk verlieslatend zijn. Daarenboven

² Vier volledig elektrische boten moeten huidige Westerschelde Ferry vervangen. (2023). *Omroep Zeeland*. <https://www.omroepzeeland.nl/nieuws/15721850/vier-volledig-elektrische-boten-moeten-huidige-westerschelde-ferry-vervangen>

kan een autonome veerdienst 24 uur per dag worden aangeboden, in tegenstelling tot de huidige veerdiensten die op een bepaald uur stoppen.

Kleine, autonome rondvaartboten ter vervanging van de huidige, grote vaartuigen, die lang niet altijd vol zitten en waarbij alle toeristen per definitie dezelfde route binnen hetzelfde tijdsbestek afleggen, bieden eveneens de kans om nieuwe concepten en belevingen voor stads- en natuurbezoekers te ontwikkelen: rondvaarten op maat van kleine groepjes, zowel in termen van route als in termen van tijd.

Door ondernemers binnen het F.A.S.T. project kennis te laten maken met de technologie van autonoom varen werden hogervermelde kansen voor het vrijetijdsdomein verder onder de loep genomen. Inzicht in die kansen en het bestuderen van bijhorende randvoorwaarden vormt de basis voor het ontwikkelen en aanbieden van toekomstige concepten en diensten.

1.3. Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te verwerven in de mogelijke implementaties van autonome vaartuigen in het Zeeuwse vrijetijdsdomein.

Autonoom varen biedt kansen voor het versterken van het mobiliteitssysteem en het vrijetijdsdomein in Zeeland, maar om te beoordelen welke meerwaarde autonoom varen precies is een nadere uitwerking van hoger aangestipte concepten en ideeën nodig.

Het onderzoek sluit af met een geïllustreerde *roadmap* voor alle initiatiefnemers, ondernemers en beleidsmakers, die de ambitie hebben om autonoom varen in Zeeland dichterbij te brengen.

1.4. Onderzoeksvragen

Bij het voeren van het onderzoek stond volgende onderzoeksvraag centraal: “Welke kansen zien stakeholders in de Zeeuwse, toeristische en recreatieve industrie in de aanwending van autonome. vaartuigen?”.

In ieder van beide workshops werd verder aandacht besteed aan het formuleren van antwoorden op twee deelvragen:

- Welke noden kan autonoom varen invullen vanuit het perspectief van de aanbieder/ondernemer?
- Welke toegevoegde waarde kan autonoom varen creëren voor de gebruiker?

1.5. Onderzoeksaanpak

Omdat autonoom varen compleet nieuw is voor het vrijetijdsdomein betreft dit een verkennend, iteratief onderzoek.

Na afronding van de literatuurstudie werden twee interactieve workshops georganiseerd. Aan de eerste op 20 mei 2022 namen twaalf deelnemers van volgende organisaties deel: Provincie Zeeland, HZ University of Applied Sciences, Waterschap Schelde Stroom, Projectbureau Vrolijk, VW Arne, Onilio en Jachthaven Brouwershaven.

Twee *creative design coaches* van [Innowiz](#) (Howest University of Applied Sciences, Kortrijk) begeleidden hen eerst in het verkennen van de doelgroepen en vervolgens in het genereren van ideeën waarbij autonoom varen een oplossing kan bieden voor de noden van een of meerdere doelgroepen.

Na afloop van de eerste workshop werden de vier voorgestelde oplossingen aan de hand van de literatuur op hun haalbaarheid getoetst, waarna er drie werden geselecteerd voor de tweede workshop.

Aan die tweede workshop op 18 april 2023 namen volgende vertegenwoordigers uit het werkveld deel om de geselecteerde concepten kritisch door te lichten en aan te geven welke obstakels zouden moeten worden overwonnen bij de implementatie ervan: HZ University of Applied Sciences, Westerschelde Ferry, Gemeente Vlissingen en Frisia Rondvaart. Om objectiviteit en een maximale diversiteit aan inzichten en opinies te verzekeren zijn dit allemaal mensen die niet deelnamen aan de eerste workshop. Deelnemers uit de tweede workshop werd tevens gevraagd om *educated guesses* te formuleren met betrekking tot ontwikkeltijd en kostprijs.

De uitkomsten van die tweede workshop leverden de bouwstenen voor de samenvattende *roadmap* die beleidsmakers en ondernemers een handvat wil reiken om concepten rond autonoom varen verder uit te werken.

2. Vooronderzoek

2.1. Literatuurstudie

De literatuurstudie is verricht om een goede onderbouwing te bieden aan de eerste, creatieve brainstormsessie die plaatsvond op 20 mei 2022 aan de HZ University of Applied Sciences in Vlissingen.

Vooreerst werden huidige toepassingen en ontwikkelingen van autonome voertuigen binnen de toeristisch-recreatieve sector geïdentificeerd. Daarnaast verschaftte deze deskresearch een dieper inzicht in de aspecten waar rekening mee moet worden gehouden om autonome vaartuigen succesvol en veilig te implementeren.

Een uitgebreide neerslag van deze studie is opgenomen in Bijlage A. Onderstaand leest u een samenvatting van de belangrijkste inzichten.

2.2. Inzichten uit literatuur

Op basis van de bestudeerde literatuur zou men ervan uit kunnen gaan dat de meerwaarde die de inzet van autonome vaartuigen elders biedt ook kansen biedt voor Zeeland.

In de eerste plaats kunnen autonome vaartuigen transport over water aanbieden op plaatsen waar die binnen de bestaande infrastructuur niet beschikbaar is. Denk hierbij aan oversteekplaatsen tussen de oevers van rivieren en meren. Experimenten door verschillende onderzoekers in zowel Amsterdam als Gdańsk hebben de haalbaarheid van dergelijk vervoersconcept aangetoond, zowel wat de technische haalbaarheid als de gebruikersacceptatie betreft.

De schaalbaarheid van dergelijke transportoplossingen zijn een belangrijke troef. Anders dan bij bruggen en wegen, die niet alleen aan een vaste locatie zijn gebonden, maar bovendien zware investeringen vergen, kunnen autonome vaartuigen makkelijk worden verplaatst naar locaties waar de transportvraag op dat moment het grootst is.

In het licht van duurzame mobiliteit kunnen autonome vaartuigen het openbaar vervoer optimaliseren door bestaande bus- en tramtrajecten over water met elkaar te verbinden. Dit kan bewoners ertoe aanmoedigen om voor korte afstanden in de stad minder gebruik te maken van de eigen wagen, en toeristen aansporen om hun wagen aan de rand van de stad te parkeren.

Ondernemers en zaakvoerders van musea en cultuurcentra zien vooral kansen om bezoekers op een attractieve manier te vervoeren naar evenementen en toeristische bezienswaardigheden op minder populaire locaties. Voor stads- en mobiliteitsmanagers heeft dit als bijkomend voordeel dat de toerismedruk over een grotere oppervlakte kan worden verspreid.

Ook voor mensen met een beperking kunnen autonome vaartuigen een meerwaarde betekenen. Deze vaartuigen zijn immers makkelijk aanpasbaar aan de noden van de individuele gebruiker en bieden de mogelijkheid om mensen tussen punten te verplaatsen die met klassieke transportmiddelen onbereikbaar zijn.

Ook forensen vormen een belangrijke doelgroep voor autonome vaartuigen. Bij hen staan snelheid en efficiëntie centraal, terwijl toeristen vooral worden verleid door de beleving en het comfort. In tegenstelling tot forensen geven toeristen bovendien aan dat zij autonome vaartuigen het liefst exclusief delen met mensen uit hun gezelschap.

Tot slot onderstreept de literatuur dat het succes van autonome vaartuigen staat of valt met het vertrouwen dat gebruikers hebben in de extra mogelijkheden die zij bieden en de veiligheid die zij garanderen.

3. Concepten

3.1. Zeeuwse onderwaterwereld

Zeeland heeft meer dan honderd duikplaatsen en is een van de populairste duikbestemmingen in West-Europa. De Zeeuwse wateren zijn rijk aan vissen, kreeften en zeeanemonen, zoals sepia's en zeepaardjes. Tot op heden is de onderwaterwereld alleen toegankelijk voor mensen die kunnen duiken of het willen leren. Een inclusief autonoom vaartuig zou iedereen in staat kunnen stellen om de Zeeuwse wateren te ontdekken.

Tijdens de eerste workshop van 20 mei 2022 laveerden de meest haalbare ideeën tussen een autonome boot met glazen bodem en een autonome duikgondel. Boot en gondel zouden een beperkt aantal 'droge duikers' naar de meest interessante duikplekken kunnen varen.

In theorie is het aantal routes onbeperkt, zodat het loont om meermaals van hetzelfde vaartuig gebruik te maken. Door de flexibele routeprogrammering kan de route bovendien steeds worden aangepast in functie van de weersomstandigheden, de stroming en het seizoen.

Idealiter start en eindigt de beleving in een onderwater inspiratiecentrum met vlotte toegankelijkheid voor alle doelgroepen en voorzien van faciliteiten als toiletten en horeca.

3.1.1. Locatie

Bij de locatie zijn zowel de ligging van het inspiratiecentrum als de keuze voor de te bezoeken duikplekken van belang.

Het inspiratiecentrum moet vlot bereikbaar zijn met openbaar vervoer en toegankelijk voor geïnteresseerden van alle leeftijden, met aandacht voor mensen met een beperking.

De actieradius van de autonome boot of gondel zal bepalen hoeveel interessante duikplekken vanaf het inspiratiecentrum kunnen worden bevaren.

Om een positieve droge duikbeleving te verzekeren zal voor iedere expeditie opnieuw vóór afvaart moeten worden onderzocht wat de weersomstandigheden zijn, hoe sterk de stroming is en in welke mate opwellend zand de helderheid onder water vertroebelt.

Concreet schuiven de deelnemers van de tweede workshop Grevelingen naar voren als meest geschikte locatie. De Westerschelde wordt als veel minder gunstig beoordeeld omwille van de drukke scheepvaart.

3.1.2. Doelgroepen

Het concept van de Zeeuwse onderwaterwereld lijkt in eerste instantie vooral gericht op toeristen die Zeeland een of twee dagen bezoeken.

Omdat de duikervaring geen dagvullend programma is, wordt best gekeken naar package deals met andere recreatieve activiteiten of excursies. Dergelijke deals kunnen zowel gezinnen met kinderen aanspreken, als mensen die zonder kinderen Zeeland verkennen.

Scholen, zowel uit Zeeland als erbuiten, zouden zeker ook terecht kunnen in het onderwater inspiratiecentrum, al is het de vraag hoe makkelijk grote groepen binnen een beperkte tijdspanne kunnen worden bediend. Ook hier wordt dergelijk bezoek best georganiseerd in combinatie met een nevenactiviteit of andere excursie.

3.1.3. Toegevoegde waarde

Net als de deelnemers van de eerste workshop zien de deelnemers van de tweede een belangrijke toegevoegde waarde in het breed toegankelijk maken van een wereld die vandaag slechts voor enkelen is weggelegd.

Daarnaast geloven zij dat de spanning die autonoom varen met zich meebrengt een attractie op zich is, bijvoorbeeld om te ervaren hoe zo'n vaartuig zelfstandig navigeert, rekening houdend met de steeds veranderende onderwaterwereld, de golven en de wind, en eventuele scheepvaart in de directe buurt.

Het spreekt voor dat de mogelijkheden en keuze voor dergelijke beleving groeit naarmate de vaartuigen een grotere actieradius hebben en in staat zijn om een ruim aantal routes te bevaren.

3.1.4. Implementatie & Budget

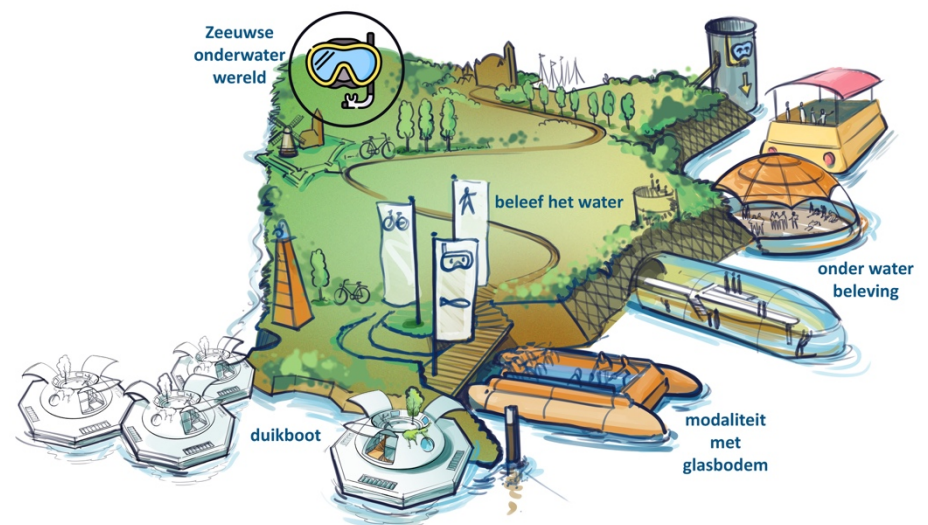
De implementatie van het concept is behoorlijk complex. Allereerst staat de technologie rondom autonome vaartuigen nog niet helemaal op punt. Deelnemers van de tweede workshop schatten dat nog minstens drie jaren en €1.000.000 nodig zullen zijn om een kleine, duurzame, veilige en betrouwbare autonome boot met glazen bodem in gebruik te nemen. De

kosten voor de ontwikkeling van een autonome duikgondel bedragen wellicht een veelvoud hiervan, gezien de extra uitdaging van het duiken en onder water navigeren.

Voor de exploitatiekosten en het toegangsgeld gaan de workshopdeelnemers uit van respectievelijk €50.000 per maand en €30,00 per passagier.

Daarnaast is de kans reëel dat het naleven van bestaande wet- en regelgeving aanleiding zal geven tot bijzondere kosten.

Bovenstaande *educated guesses* hebben alleen betrekking op de autonome vaartuigen, niet op het hogervermelde onderwater inspiratiecentrum.



Figuur 1: Zeeuwse onderwaterwereld

3.1.5. Stakeholders

Deelnemers uit de tweede workshop vermeldden dat volgende stakeholders zeker moeten worden betrokken bij de uitvoering van voorliggend concept:

- Duikclubs, om te bepalen welke plekken geschikt zijn
- Rijkswaterstaat
- Scheepvaartinspectie
- Vergunninghouders
- Verzekeraars
- Wetgeving zee en binnenwater

3.2. Rondje pontje

Binnen dit concept werd tijdens de eerste workshop in twee richtingen gedroomd. Enerzijds waren er voorstellen voor een hop-on hop-off netwerk van autonome vaartuigen, vergelijkbaar met de diverse netwerken van korte termijn huurfietsen en steps in grote, stedelijke centra; anderzijds was menig deelnemer overtuigd van de behoefte aan autonome vaartuigen als duurzaam en flexibel alternatief voor het bestaande pontjesnetwerk.

Omdat bootjes die aan diverse oevers worden achtergelaten minder makkelijk te beheren zijn dan fietsen of steps in een stadscentrum lijkt de haalbaarheid van het hop-on hop-off netwerk vooralsnog beperkt.

Vandaar dat tijdens alleen de ideeën over de upgrade van het pontjesnetwerk tijdens de tweede workshop ter validatie zijn voorgelegd.

Zoals ook bleek uit de literatuurstudie hebben autonome pontjes het voordeel dat zij onafhankelijk van de werkuren van de schipper kunnen functioneren. Op die manier vermijd je personeelskosten tijdens de

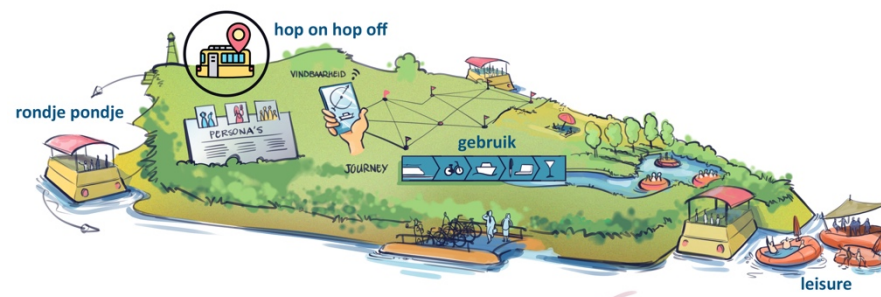
daluren en kunnen gebruikers zich ook buiten het toeristisch hoogseizoen of op ongebruikelijke uren aanmelden voor een overtocht.

3.2.1. Locatie

Wat de locatie betreft lijken de bestaande locaties een prima startpunt. Omdat kleine autonome vaartuigen weinig infrastructuurvoorzieningen aan de kleine vergen is opschaling naar knelpunten die momenteel niet worden bediend.

In geval dat nieuwe pontje niet geheel autonoom mogen varen, maar permanent toezicht vanop de kade vereist is, moet hiermee rekening worden gehouden bij het opzetten van de verbindingen.

Vanwege de relatief korte afstand wordt de verbinding over de Westerschelde tussen Vlissingen en Breskens aanbevolen als testcase, al zal op die drukke vaargeul rekening moeten worden gehouden met heel wat ander maritiem verkeer.



Figuur 2: Rondje Pontje

3.2.2. Doelgroepen

Zowel forensen als toeristen worden als doelgroep beschouwd, ongeacht of zij te voet dan wel met de fiets onder weg zijn. Binnen die doelgroepen

lijkt er voor mensen die bewust kiezen voor transport dat gezond is voor mens en natuur de meest een plaats weggelegd bij de *early adopters*.

Schippers uit de tweede workshops merkten op dat de populariteit van bestaande pontjes afkalft. De verklaring hiervoor wordt bij de elektrische fiets gezocht. Dankzij de elektrische ondersteuning zijn fietsers meer dan voorheen bereid om een omweg te maken, waardoor zij dus minder vaak opteren voor de kortste weg van Eiland A naar Eiland B over water.

3.2.3. Toegevoegde waarde

Deelnemers uit beide workshops geloven dat de toegevoegde waarde moet liggen in de beleving. De rust die je kunt genieten terwijl je toch onderweg blijft. De tijd die je hebt om een babbel te slaan met je reisgezelschap. De verzekering dat de oversteek altijd beschikbaar is.

Voor regelmatige gebruikers zal de ervaren meerwaarde echter moeten opwegen tegen de kosten bij gebruik van eigen gemotoriseerd vervoer.

Koppeling van het reservatiesysteem voor autonome pontjes aan andere vervoersmodaliteiten via de MaaS-app wordt als een katalysator gezien voor de adoptie van het autonome pontjes-netwerk.

3.2.4. Implementatie & Budget

In het kader van implementatie & budget werd tijdens de tweede workshop alleen opgemerkt dat het erg lang duurt alvorens een autonome pont afdoende getraind is om een traject op ieder moment van het jaar en in verschillende weersomstandigheden veilig te kunnen afleggen.

3.2.5. Stakeholders

Deelnemers uit de tweede workshop vermeldde dat volgende stakeholders zeker moeten worden betrokken bij de uitvoering van voorliggend concept (in alfabetische volgorde):

- Forensen, toeristen en toeristische organisaties
- Gemeenten en Provincie
- Havens en verkeersposten
- KBN/Schuttevvaart
- Scholen

3.3. Pontjes bezorgdienst

Bootjesmensen zijn gemakstoeristen, die dromen van thuisbezorgd aan boord. Het zijn de woorden van deelnemers die dit concept tijdens de eerste workshop ontwikkelden.

Als vertrouwd wordt de pizza per scooter of fiets geleverd, maar de steiger alleen te voet of helemaal niet toegankelijk is plaatst de delivery-werknemer pizzabestelling op een klein autonoom bootje, dat de maaltijd vervolgens op zijn bestemming op het water brengt.

Deelnemers uit de tweede workshop zagen het grootser en ijverden al snel voor een combinatie van autonome pontjes en een pakketbezorgdienst over water.

Op die manier zouden de bootjes op drukke momenten toeristen en forensen kunnen vervoeren en op andere dienst doen als schakel in de logistieke distributieketen van willekeurige bedrijven.

3.3.1. Locatie

Gezien de koppeling met het idee van de autonome pontjes zou de autonome bezorgdienst over water in de eerst plaats kunnen worden

ingezet op routes die het autonome vaartuig al kent in zijn functie van personenvervoer.

3.3.2. Doelgroepen

Bij doelgroepen wordt niet alleen gedacht aan de eindconsument die een pizza verorbert, maar aan talloze grote en kleine bedrijven die samen de Zeeuwse distributieketen uitmaken.

Een concreet voorbeeld dat tijdens de tweede workshop ter tafel kwam, betreft de dierenambulance die onder gebruik maakt van de ferry tussen Breskens en Vlissingen.

Zowel bij dieren als bij producten zal een complex softwaresysteem moeten zorgen voor een naadloze aansluiting aan de kant van aankomst, omdat dieren en goederen anders alsnog gewoon aan boord blijven wachten, waardoor het vaartuig niet kan worden ingezet voor een volgende overtocht.

3.3.3. Toegevoegde waarde

Mits feilloos georganiseerd ligt de toegevoegde waarde in de efficiëntiewinst bij het transport door permanente beschikbaarheid van autonome vaartuigen en lager kosten wegens geen nood aan gekwalificeerd personeel om het vaartuig te besturen.

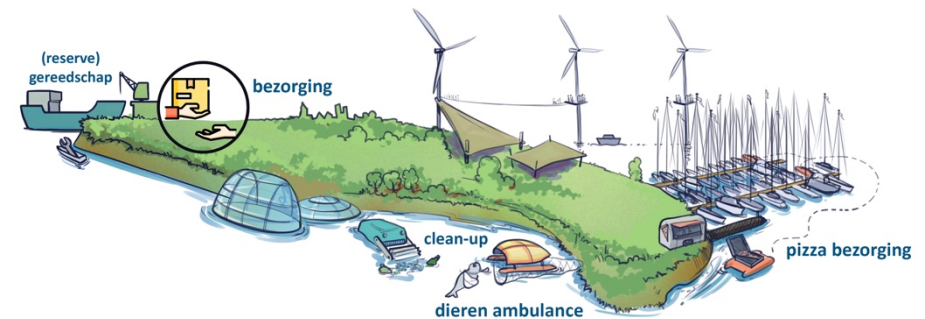
Tegelijk werd in de tweede workshop de opmerking geopperd dat de wegen in Zeeland niet als dusdanig zijn dichtgeslibd dat er een urgente nood is aan alternatieve transportroutes over water.

3.3.4. Implementatie & Budget

In het kader van implementatie & budget werd tijdens de tweede workshop alleen opgemerkt dat het erg lang duurt alvorens een autonome pont afdoende getraind is om een traject op ieder moment

van het jaar en in verschillende weersomstandigheden veilig te kunnen afleggen.

Diezelfde opmerking werd ook al gemaakt bij de kritische doorlichting van het Rondje Pontje concept.



Figuur 3: Pontjes bezorgdienst

3.3.5. Stakeholders

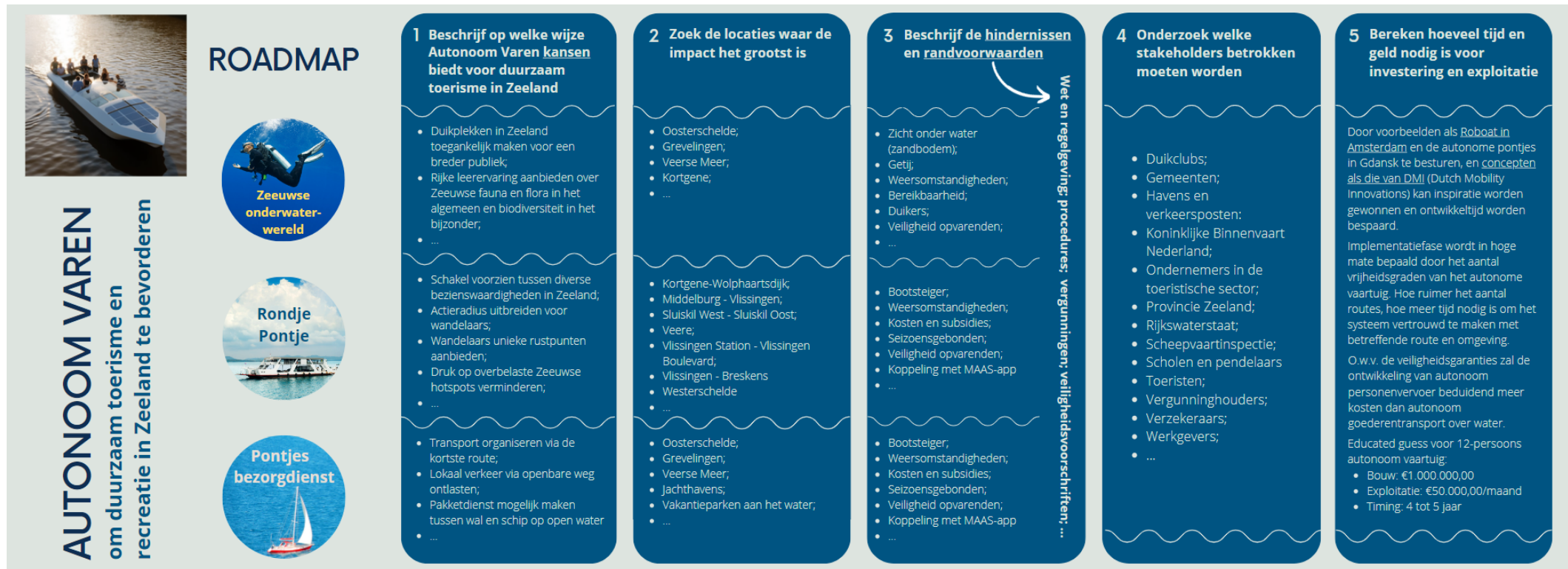
Volgens de deelnemers van de tweede workshop zijn de te betrekken stakeholders dezelfde als die bij het Rondje Pontje concept met aanvulling van grote ondernemingen en MKB-bedrijven (in alfabetische volgorde):

- Forensen, toeristen en toeristische organisaties
- Gemeenten en Provincie
- Grote ondernemingen en MKB-bedrijven
- Havens en verkeersposten
- KBN/Schuttevaart
- Scholen

4. Autonom Varen: Tekstuele Roadmap voor beleidsmakers en ondernemers

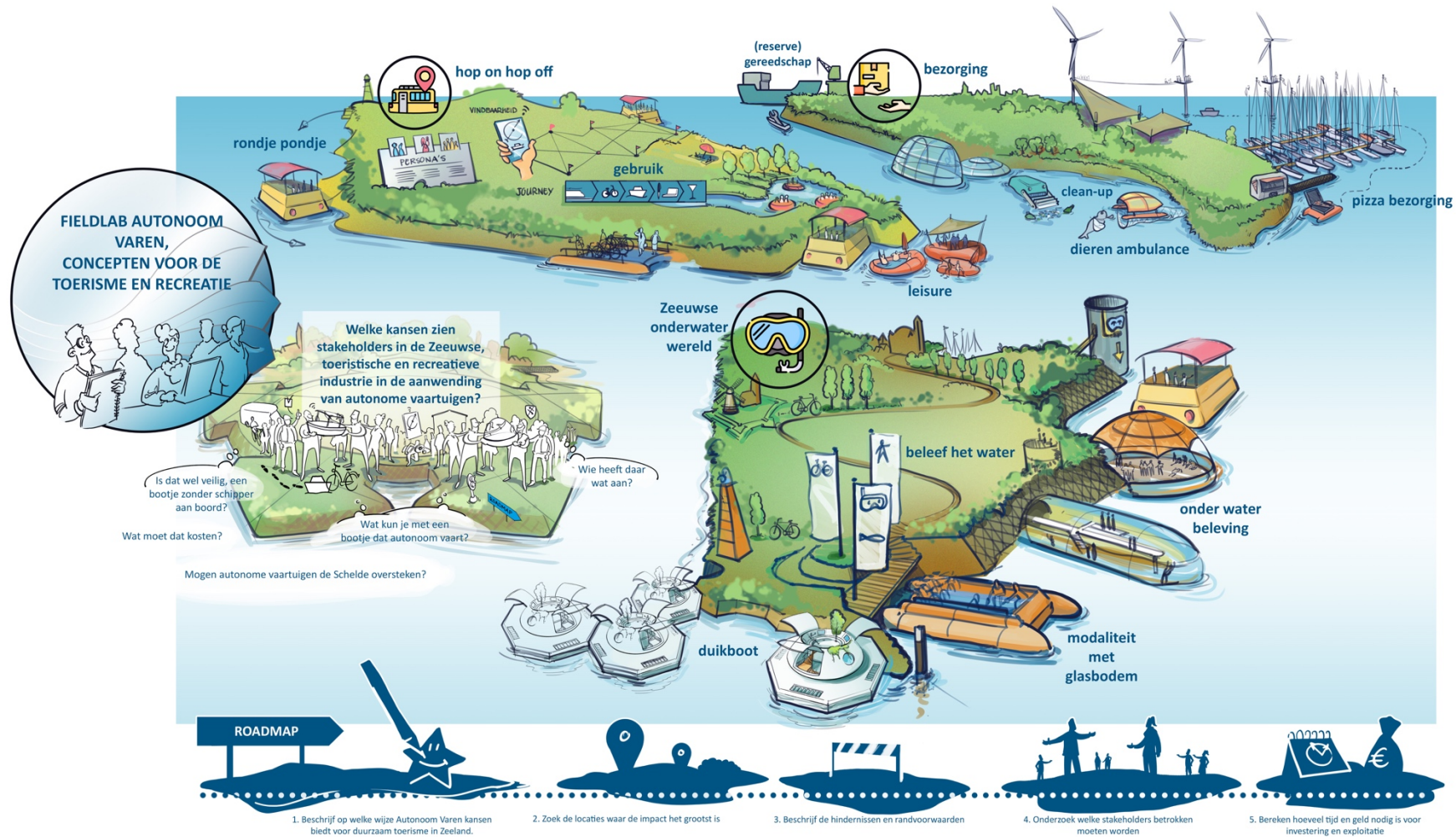
Op basis van bovenstaande input uit deskresearch en workshops is in Canva voor ieder van de drie concepten een roadmap gecreëerd die beleidsmakers en ondernemers kunnen gebruiken om concepten rond autonoom varen verder uit te werken.

De vijf stappen in de ontwerpfase van ieder voorstel zijn gelijkaardig, maar de concrete invulling ervan verschilt met betrekking tot de kansen, de locaties en de hindernissen en randvoorwaarden.



Figuur 4: Tekstuele Roadmap

5. Autonom Varen: Visuele Roadmap voor beleidsmakers en ondernemers



Figuur 5: Visuele Roadmap

6. Bijlage A: Literatuurstudie

Bestaande toepassingen: Roboot Amsterdam

Het Roboot-project is een gezamenlijk onderzoeksprogramma van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) en het Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (AMS Institute). Het project is gericht op het ontwikkelen van autonome boten die kunnen worden gebruikt voor transport, afvalverwijdering en milieumonitoring in stedelijke gebieden.³

In 2020 publiceerden Rong et al. hun onderzoek waarbij zij bij wijze van experiment Roboots inzetten om toeristen over water van het ene naar het andere museum te vervoeren.⁴ Om de optimale routes te bepalen hielden zij zowel rekening met de populariteit van de musea als met de eventuele wens van de stad om ook minder bekende musea aan te prijzen, om op die manier de toeristendruk te spreiden. Daarnaast werd erop toegezien dat de reistijd die nodig was om van het ene naar het andere museum te varen niet langer duurde dan de tijd die op het gegeven tijdstip zou zijn mochten de toeristen van klassieke transportmiddelen gebruik maken.

Rong et al. ronden hun experiment af met een peiling naar de attitude van Amsterdambezoekers. Op basis hiervan zagen zij de hypothesen bevestigd dat toeristen niet alleen de voorkeur geven aan watertransport,

³ <https://ams-institute.org>

⁴ Rong, H. H., Tu, W., Duarte, F., & Ratti, C. (2020). Employing waterborne autonomous vehicles for museum visits: A case study in Amsterdam. *European Transport Research Review*, 12(1), 63.
<https://doi.org/10.1186/s12544-020-00459-x>

maar zelfs sterk bereid zouden zijn om voor dat transport over water in aan autonoom opererend vaartuig te stappen.

In aanvulling op het onderzoek van Rong et al. toont de website van Roboots⁵ hoe hun autonome vaartuigen niet alleen geschikt zijn om mensen te vervoeren, maar tevens dienst kunnen doen om afval uit het water op te vissen, goederen te vervoeren of in *on-demand* infrastructuur in de vorm van drijvende bruggen te voorzien.

SeaBubbles

SeaBubbles⁶ is een boot met een hybride waterstof-elektrisch voortstuwingssysteem en intrekbare folies, die eerder over het water vliegt dan er doorheen vaart. Deze vliegende boot is niet alleen geruisloos, maar produceert dankzij de folies ook geen golven. Dit laatste is van grote toegevoegde waarde voor mensen die snel zeeziek worden.

Op het moment van schrijven biedt SeaBubbles twee versies aan. Een 5-zitter, inclusief piloot, die een maximale snelheid van 22km/u haalt, en een model voor 6 tot 12 passagiers dat met een maximale snelheid van 30km/u over het wateroppervlak scheert.

In tegenstelling tot de Roboot vaart de SeaBubbles niet autonoom, al is er wel de mogelijkheid om het vaartuig vanop de wal te besturen.

⁵ <https://roboat.org/>

⁶ <https://www.seabubbles.com>

Autonome pontjes in Gdańsk, Polen

In 2021 bestudeerden Tarkowski & Puzdrakiewicz de kansen voor autonome pontjes in de Poolse havenstad Gdańsk.⁷

Voor voetgangers en fietsers, die zich van het ene naar het andere stadsdeel wensen te verplaatsen, zijn slechts twee bruggen beschikbaar. Extra bruggen bouwen is geen optie voor het stadsbestuur. In het verleden zorgden twee waterbuslijnen voor een vaste verbinding tussen beide oevers. Veroudering van de ingezette boten en oplopende kosten voor onderhoud en personeel leidden er echter toe dat die ferries uit de vaart zijn genomen.

Vandaar de Tarkowski & Puzdrakiewicz in het bijzonder aandacht hadden voor de mogelijkheden die autonome pondjes zouden kunnen bieden om in het stadscentrum op willekeurige plaatsen over te steken.

De auteurs besluiten dat kleine, autonome vaartuigen in Gdańsk:

- De aansluitingsmogelijkheden op het openbaar vervoer kunnen optimaliseren;
- De reistijd van voetgangers en fietsers gevoelig kunnen inkorten;
- Het aantal bereikbare bestemmingen voor voetgangers en fietsers kunnen vergroten;
- Een duurzame oplossing kunnen aanreiken om het stadsverkeer te beperken;

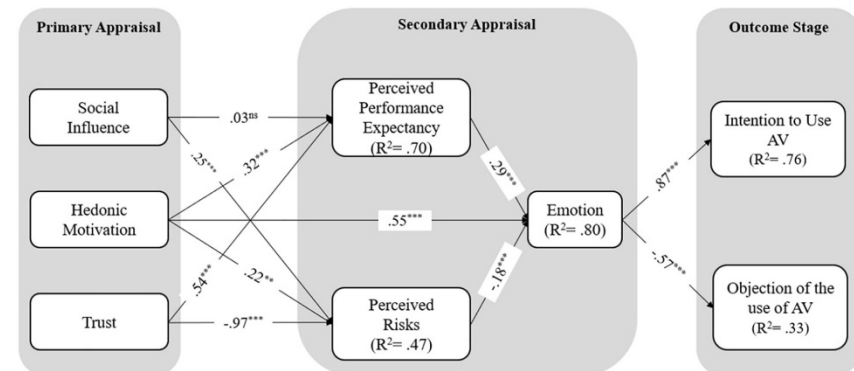
⁷ Tarkowski, M., & Puzdrakiewicz, K. (2021). Connectivity Benefits of Small Zero-Emission Autonomous Ferries in Urban Mobility—Case of the Coastal City of Gdańsk (Poland). *Sustainability*, 13(23), 13183. <https://doi.org/10.3390/su132313183>

- Een schaalbare oplossing kunnen aanreiken die met beperkte kosten kan worden geïmplementeerd;
- Zowel toeristen als forensen kunnen bedienen.

Aanvullende literatuur

Acceptatie onder gebruikers

In de studie van Ribeiro et al. uit 2022⁸ is gekeken naar de acceptatie onder gebruikers van autonome voertuigen binnen de toeristisch-recreatieve sector. Om die acceptatie te meten hanteren de auteurs in hun studie *Cognitive Appraisal Theory* (CAT) op basis waarvan zij hun Autonoom Voertuig Acceptatie Model (AVAM) voorstellen. Dit model beschrijft de stappen die de reiziger in zijn besluitvormingsproces doorloopt om tot slot te concluderen of hij bereid zou zijn om met een autonoom voertuig te reizen.



Figuur 6: Autonomous Vehicles Acceptation Model

⁸Ribeiro, M. A., Gursay, D., & Chi, O. H. (2022). Customer Acceptance of Autonomous Vehicles in Travel and Tourism. *Journal of Travel Research*, 61(3), 620–636. <https://doi.org/10.1177/0047287521993578>

Ten aanzien van beleidsmakers en transportoverheden verstrekken Ribeiro et al. volgende adviezen:

- Focus niet uitsluitend op de hedonistische voordelen als nieuwsgierigheid en plezier om de acceptatiegraad van autonome voertuigen te beoordelen. Potentiële gebruikers laten zich immers ook leiden door de mate waarin zij geloven in de verwachte meerwaarde van het autonome voertuig, alsook door het gepercipieerde veiligheidsrisico.
- Zorg ervoor dat autonome voertuigen bij implementatie minstens voldoen aan de verwachtingen van de reiziger, of deze zelfs overtreffen.
- Benadruk de reizigersvoordelen zoals:
 - Extra vrije tijd tijdens de reistijd voor interacties met reisgezelschap;
 - Efficiëntie in termen van reistijd en -gemak;
 - Betrouwbaarheid in termen van stiptheid;
 - Veilig vervoer van punt A naar punt B met minimale inspanning.
- Autonome voertuigen verminderen de druk op de infrastructuur, verhogen de mobiliteit en bieden een veilige en verbeterde reiservaring. Dit kan het vertrouwen van toeristen in autonome voertuigen en hun bruikbaarheid verhogen.
- Autonome voertuigen spelen een maatschappelijke rol. Ze bieden reismogelijkheden aan personen die minder mobiel zijn door een handicap, leeftijd of gezondheid. Autonome voertuigen stellen

deze personen in staat om deel te nemen aan reis- en toeristische activiteiten die anders wellicht niet mogelijk zouden zijn.

Toepassing van autonome voertuigen binnen de toeristisch-recreatieve sector

In het onderzoek van Thomopoulos et al. (2021)⁹ zijn diverse, bestaande onderzoeken omtrent autonome voertuigen met elkaar vergeleken. Hierbij ligt de focus op de potentie en toepassing voor reizen buiten het woon-werkverkeer, waaronder het reizen voor recreatieve en toeristische doeleinden.

Uit dit onderzoek komen drie aspecten naar voren die interessant zijn voor de toepassing van autonome voertuigen binnen de toeristisch-recreatieve sector:

- De bereidheid voor het gebruik van autonome voertuigen scoort hoger bij toeristische en recreatieve verplaatsingen dan voor woon-werkverkeer.
- Toeristen en recreanten verkiezen om autonome voertuigen exclusief met hun eigen reisgezelschap te delen, en niet met andere, onbekende reizigers.
- Voordelen worden vooral gezien bij trajecten over langere afstand, omdat autonoom rijden of varen in dat geval de mogelijkheid biedt om uit te rusten tijdens de verplaatsing.

⁹ Thomopoulos, N., Cohen, S., Hopkins, D., Siegel, L., & Kimber, S. (2021). All work and no play? Autonomous vehicles and non-commuting journeys. *Transport Reviews*, 41(4), 456–477. <https://doi.org/10.1080/01441647.2020.1857460>

Autonome voertuigen binnen stedelijk toerisme

In 2019 bestudeerden Cohen en Hopkins¹⁰ de toepassing van autonome voertuigen voor stedelijk toerisme.

De volgende aspecten zijn daarbij interessant voor Zeeland.

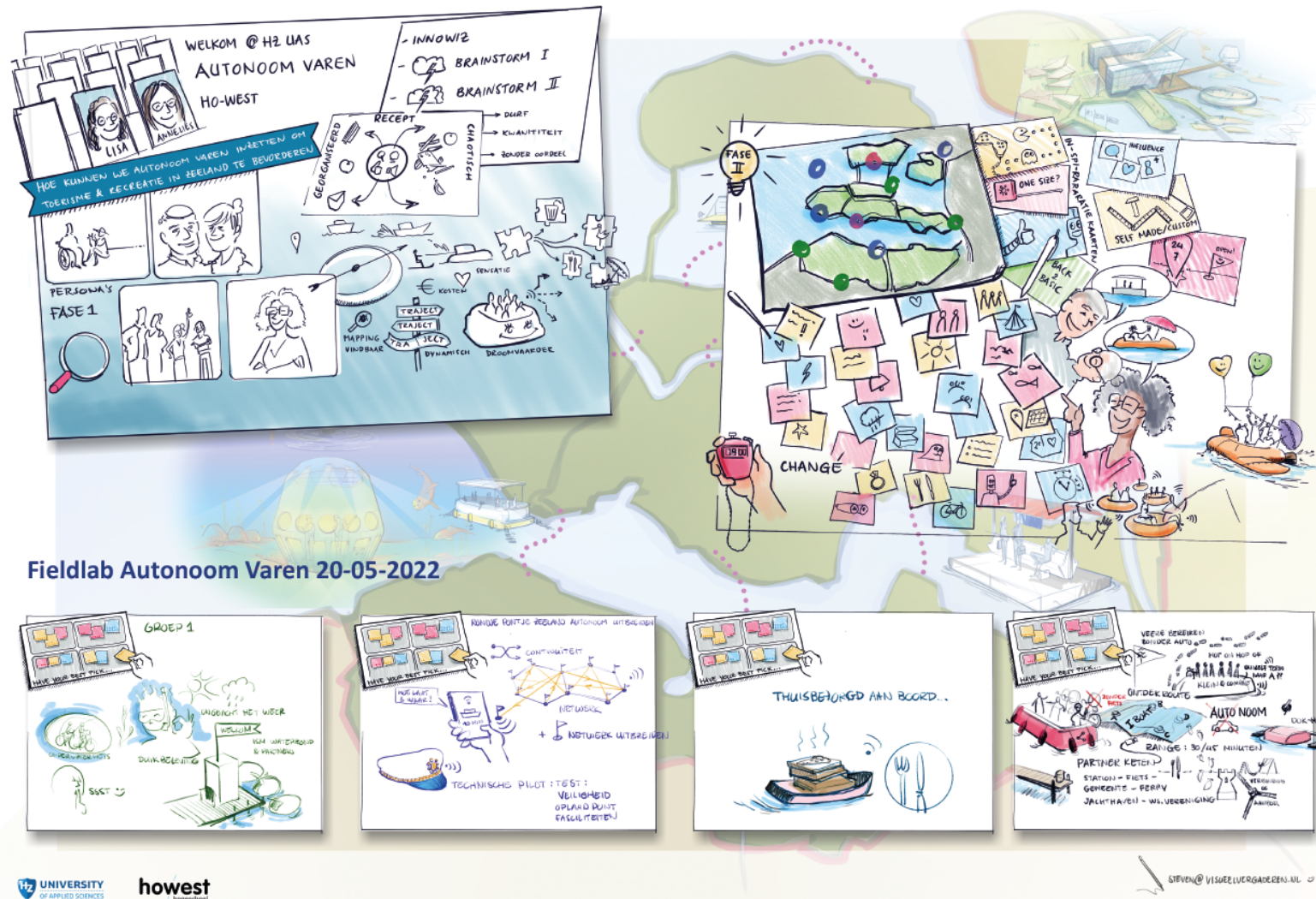
- Door autonome voertuigen wordt de reistijd door gebruikers als zinvoller ervaren.
Dit zou ertoe kunnen leiden dat de centrale ligging van de verblijfsaccommodatie in hoofde van de toerist minder zwaar zal doorwegen. Dit biedt kansen om de toeristische druk ruimer te verspreiden over de Zeeuwse eilanden.
- Het delen van autonome vaartuigen met onbekende reizigers biedt zowel kansen als beperkingen. Sommige mensen vinden het misschien fijn om in contact te komen met andere toeristen of plaatselijke bewoners, maar andere kijken mogelijk op tegen de sociale druk om een conversatie aan te knopen met medepassagiers.
- Autonome voertuigen kunnen voor buitenlandse gasten een laagdrempelig alternatief voor lokaal openbaar vervoer vormen om toeristen bij aankomst snel van treinstation of vliegtuig naar hun hotel te brengen.
- Door regelmatig en comfortabel transport vanaf parkeerplaatsen buiten het stadscentrum kunnen autonome voer- of vaartuigen de privé voertuigen van bezoekers uit de stad te weren.

- Autonome voertuigen bieden kansen om transport *on-demand* en gepersonaliseerd aan te bieden ten behoeve van reizigers met een beperking.

¹⁰ Cohen, S. A., & Hopkins, D. (2019). Autonomous vehicles and the future of urban tourism. *Annals of Tourism Research*, 74, 33–42.

<https://doi.org/10.1016/j.annals.2018.10.009>

7. Bijlage B: Visuele samenvatting eerste workshop



Figuur 7: Visuele samenvatting Workshop 1 dd. 20 mei 2022

8. Bijlage C: Kaartjes tweede workshop

Concept 1 – Zeeuwse onderwaterwereld

Zeeuwse onderwaterwereld Sector en locatie

- Weersomstandigheden
- Stromingen water
- Zicht onder water
- Zandbodem
- Toerisme
- Bereikbaarheid openbaar vervoer
- Oosterschelde
- Grevelingen
- Veerse Meer
- Kortgene

Zeeuwse onderwaterwereld Kansen en hindernissen

- Zicht onder water
- Getij
- Zandbodem
- Bereikbaarheid
- Weersomstandigheden
- Duikers en boot op dezelfde locatie (veiligheid)

Zeeuwse onderwaterwereld Stakeholders

- Rijkswaterstaat
- Klassebureau
- Scheepsvaartinspectie
- Verzekeraars
- Gemeente
- Provincie Zeeland
- Toeristische ondernemers
- Bootverhuur
- Duikscholen
- Reisbureaus
- Horeca

Zeeuwse onderwaterwereld Timing en kosten (investering + exploitatie)

- Schip ombouwen tot autonoom vaartuig niet mogelijk
- 2027 ontwikkeling gereed
- Investering 1 miljoen euro
- 12 persoons boot
- Exploitatie: 50.000 euro per maand
- Brandstof
- Personeel
- Onderhoud
- Ligplaats
- Schoonmaak

Figuur 8: Kaartjes Zeeuwse Onderwaterwereld

Concept 2 – Rondje Pontje

Rondje pontje Sector en locatie

- Huidige pontjes:
 - Rondvaartbedrijven
 - Senioren
 - Combinatie pontje en andere vaartochten
- Locaties:
 - Kortgene - Wolphaartsdijk (toeristen)
 - Middelburg - Vlissingen (studenten, toeristen, bewoners)
 - Sluiskil-West - Sluiskil-Oost (studenten)
 - Vlissingen station naar boulevard
 - Veere
 - Westerschelde
 - Vlissingen - Breksens
 - Meerdere locaties lastig i.v.m. de technologie
- Flexibele route i.c.m. beleving

Rondje pontje Kansen en hindernissen

- Veiligheid
- Kosten en subsidies
- Bootsteiger (aanmeren)
- Seizoensgebonden
- Afstand tussen aanlegplaatsen
- Weersomstandigheden
- Vertrouwen in de technologie
- 24/7 in bedrijf
- Koppeling met MAAS-app

Rondje pontje Stakeholders

- | | |
|----------------------------|------------------|
| • Rijkswaterstaat | • Gebruikers: |
| • Klassebureau | ◦ Studenten |
| • Scheepsvaartinspectie | ◦ Forenzen |
| • Verzekeraars | ◦ Toeristen |
| • Gemeente | • RWS |
| • Provincie Zeeland | • Verkeersposten |
| • Toeristische ondernemers | • Havens |
| • KBN | |

Rondje pontje Timing en kosten (investering + exploitatie)

- Het systeem moet een route aanleren, dat kost tijd

Figuur 9: Kaartjes Rondje Pontje

Concept 3 – Pontjesdienst, vervoer van 'alles'



Figuur 10: Kaartjes Pontjesdienst, vervoer van 'alles'