



SMART FERRYING: GEÏNTEGREERD SYSTEEM VOOR GEASSISTEERD VAREN EN INFORMATIEDELING

Auteurs:

Yves Vervoort

INHOUDSTAFEL

| | | |
|----------|---|--|
| 1 | Stakeholders | 4 |
| 1.1 | Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO)..... | Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd. |
| 1.2 | DAB Vloot..... | 4 |
| 2 | Projectcontext | 6 |
| 2.1 | Veerdienst Langerbrugge | 6 |
| 2.2 | Karakteristieken referentieveren Gent, Antwerpen, Oostende & Nieuwpoort | 6 |
| 2.3 | Operationele proces van de veerboot op het kanaal Gent-Terneuzen tijdens de overvaart | 7 |
| 3 | Doelstelling, probleemstelling en uitdaging | 9 |
| 4 | Behoefteanalyse | 13 |
| 4.1 | Belanghebbenden | 13 |
| 4.2 | Journey vanuit (eind)gebruikerperspectief & interactie..... | 13 |
| 4.3 | Specifieke behoeften..... | 17 |
| 4.4 | Specifieke randvoorwaarden en beperkingen | 27 |
| 4.4.1 | Reageren op of werken met de elektrisch bediende voith schneider propellers | 27 |
| 4.4.2 | Integratie met bestaande infrastructuur ~ after-market integratie..... | 27 |
| 4.4.3 | Voldoen aan privacy en GDPR wetgeving | 27 |
| 4.4.4 | Voldoen aan standaarden | 27 |
| 4.4.5 | GSM gebruik in de wagen (en op de fiets?) Vermijden | 27 |
| 4.4.6 | Integratie..... | 28 |
| 4.4.7 | Geassisteerd varen: het evenwicht tussen autonomie en controle..... | 28 |
| 5 | Zoektocht naar een geïntegreerd systeem | 29 |
| 5.1 | Bouwstenen voor een totaalconcept..... | 29 |
| 5.2 | Mogelijke integrale oplossing | 31 |
| 5.3 | Conclusie | 33 |
| 6 | Marktconsultatie | 35 |
| 6.1 | Aanpak en methodologie..... | 35 |
| 6.2 | Groepsdiscussie rond de reeds geïdentificeerde use cases | 35 |
| 6.2.1 | Use cases – kapitein: assisted sailing | 35 |
| 6.2.2 | Use cases – passagiers: real-time travel assistance / guidance | 38 |
| 6.2.3 | Use cases – communicatiemedewerkers: information sharing..... | 41 |
| 6.2.4 | Geïntegreerd systeem voor smart ferrying | 42 |
| 6.2.5 | Roadmap | 43 |
| 6.3 | Conclusies | 44 |
| 7 | De high-level functionele specificaties van het boogde systeem voor geassisteerd varen en informatiedeling | 46 |
| 7.1 | Architectuurlagen die een specifieke functie of rol binnen het systeem vervullen..... | 46 |
| 7.1.1 | Fysieke laag (physical layer) | 46 |
| 7.1.2 | Data verwerkingslaag (data processing layer) | 47 |
| 7.1.3 | Logische laag (logical layer)..... | 48 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 7.1.4 | Functionele laag (functional layer) | 49 |
| 7.1.5 | Mens-machine interface laag (human-machine interface layer) | 49 |
| 7.2 | Conclusie | 50 |
| 8 | Samenvatting | 51 |
| 8.1 | Nederlands | 51 |
| 8.2 | English | 51 |
| 9 | Appendix | 53 |

1 **STAKEHOLDERS**

1.1 **PROGRAMMA INNOVATIEVE OVERHEIDSOPDRACHTEN (PIO)**

Het Programma Innovatieve Overheidsopdrachten (PIO) van VLAIO heeft als doel de omvangrijke koopkracht van de Vlaamse overheid (en de bredere publieke sector in Vlaanderen) meer strategisch in te zetten voor innovatie. Hiertoe wil het PIO de overheidsorganisaties in Vlaanderen stimuleren en helpen om een deel van hun aankoopmiddelen te besteden aan innovatieve overheidsopdrachten, d.w.z. het (laten) ontwikkelen en/of aankopen van innovatieve producten en diensten waarmee ze hun eigen werking en publieke dienstverlening kunnen optimaliseren en beter kunnen inspelen op de vele maatschappelijke uitdagingen waarvoor ze staan. Op die manier wil het PIO bijdragen tot een performantere overheid, competitievere ondernemingen en oplossingen voor uitdagingen van maatschappelijk belang (gezondheid, milieu en energie, veiligheid, ...). Het PIO biedt aan overheidsorganisaties in Vlaanderen begeleiding en cofinanciering bij de ontwikkeling en validering van innovatieve oplossingen. Dit kunnen nieuwe of sterk verbeterde producten of diensten zijn, maar ook nieuwe manieren van werken en organiseren.

1.2 **DAB VLOOT**

DAB Vloot van het Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust is een belangrijke actor in het aanbod van openbaar watergebonden personenvervoer en automobilititeit op verschillende locaties in Vlaanderen. Het transport via het water vormt in stijgende mate een belangrijk duurzaam alternatief voor woon-werkverkeer en recreatieve verplaatsingen. Vloot is een rederij gespecialiseerd in het management (operationeel, technisch, scheepsbouw) van schepen die ingezet worden voor opdrachten binnen de overheidsniche. Momenteel zijn er 7 veerdiensten: Nieuwpoort, Oostende, Langerbrugge en Terdonk (beide op het kanaal Gent-Terneuzen), Bazel-Hemiksem, Kruibeke-Hoboken en Sint-Anna (Antwerpen). Deze veerdiensten zijn een dienst van openbaar nut en zijn gratis.

Vloot voert een breed scala aan activiteiten uit, waaronder het operationele beheer van vaartuigen door middel van cruciale bemanningen met geldige vaarbevoegdheidsbewijzen, het technisch beheer van schepen om continu bedrijfsklaarheid te waarborgen, en het leiden van projecten in scheepsbouw, allen met een focus op innovatie, duurzaamheid en klantgerichtheid.

- **Operationeel** - De bemanningen van de vaartuigen vormen een essentiële schakel in de organisatie. Zij garanderen de succesvolle uitvoering van de opdrachten van Vloot en beschikken allen over geldige vaarbevoegdheidsbewijzen in overeenstemming met hun functie en internationale maritieme regelgeving.
- **Technisch Beheer**: Vloot neemt het technisch beheer van de vaartuigen voor haar rekening. Het houdt nauwlettend toezicht op onderhoud, zodat de schepen te allen tijde bedrijfsklaar zijn volgens de hoogste standaarden. Het voortdurende streven naar innovatie, duurzaamheid en klantgerichtheid vormt de kern van het technisch beheer.
- **Scheepsbouw**: Als onderdeel van het streven naar innovatie en duurzaamheid, leidt Vloot diverse projecten op het gebied van scheepsbouw. Vanaf de eerste plannen tot aan de oplevering volgt het de bouw van nieuwe vaartuigen en de ombouw van bestaande schepen. Deze projecten worden uitgevoerd met inachtneming van de hoogste kwaliteitsnormen en binnen een milieubewust kader.

Dagelijks zetten zo'n 500 toegewijde professionals zich in voor deze cruciale taak op vijf locaties aan de Noordzeekust, in het Scheldegebied, op het kanaal Gent-Terneuzen en in Vlissingen. Als specialisten in het technische en operationele beheer van overheidsvaartuigen, levert Vloot sterke knowhow en expertise om een veilige en efficiënte scheepvaart te ondersteunen. Daarnaast dragen de bemanningen bij aan het faciliteren van personenmobiliteit over het water in Vlaanderen. Bij Vloot is er een passie om expertise in te zetten voor een veilige en efficiënte maritieme sector, en om voortdurend te streven naar verbetering en innovatie.

2 PROJECTCONTEXT

2.1 VEERDIENST LANGERBRUGGE

De kern van het project ligt op het optimaliseren van de veerdienst bij Langerbrugge, gelegen aan het kanaal Gent-Terneuzen. Dit veer ligt in een zeer drukke industriële omgeving en wordt vooral gebruikt voor woon-werkverkeer. Het veer is toegankelijk voor voetgangers, fietsers en gemotoriseerd verkeer tot voertuigen met een totaalgewicht van 20 ton, een maximale lengte van 10 meter en een maximale hoogte van 4 meter. Tijdens piekmomenten, voornamelijk tijdens de shiftwisselingen bij de omliggende bedrijven ('s ochtends, 's middags en 's avonds), zijn er vaak lange wachtrijen voor het gebruik van deze veerboot. In uitzonderlijke omstandigheden (e.g. wanneer de brug richting het veer gesloten is) wordt het veer in Terdonk als een alternatief beschouwd door gebruikers van het veer in Langerbrugge. Het veer in Terdonk wordt in het geval van grote wegenwerken in de buurt van Langerbrugge, zoals bij een afgesloten Meulestedebrug, extra gepromoot als alternatief voor het veer in Langerbrugge om wachtrijen te beperken.

Bijkomend zal er in dit project extra aandacht worden besteed aan het identificeren van gemeenschappelijke behoeften tussen verschillende veerboten die opereren op diverse locaties. Om zo een consistente aanpak te ontwikkelen die kan worden toegepast op de diverse locaties waar Vloot actief is. De aanpassingen die worden doorgevoerd om de veerdienst bij Langerbrugge te optimaliseren dienen niet alleen van toepassing te zijn op de specifieke situatie in Langerbrugge, maar ook op andere veerdiensten zoals die in Oostende, Nieuwpoort en Antwerpen. Dit impliceert dat de ontwikkelde oplossingen gemakkelijk dienen te kunnen worden toegepast op andere veerboten zonder ingrijpende veranderingen aan de specifieke lokale infrastructuur, wat efficiëntie en kosteneffectiviteit in productontwikkeling bevordert. Daarom zal er in dit project extra nadruk worden gelegd op het vinden van 'de rode draad' doorheen de behoeften van verschillende veerboten en veerdiensten. De vaartuigen zijn echter niet helemaal vergelijkbaar: Langerbrugge en Terdonk zijn autoveren, waar de andere locaties voetgangers en fietsen vervoeren. Terwijl de wachttijd voor auto's specifiek kan zijn voor bepaalde veerboten, kunnen andere veerboten wachttijden hebben voor wandelaars of fietsers. De rode draad is dus het terugkerende patroon van wachttijden en eventuele andere factoren voor specifieke mobiliteitsmodi, ondanks de specifieke variaties tussen veerboten en veerdiensten.

2.2 KARAKTERISTIEKEN REFERENTIEVEREN GENT, ANTWERPEN, OOSTENDE & NIEUWPOORT

De volgende tabel biedt een overzicht van enkele referentieverboten met vergelijkbare vaartijden, zodat de gemeenschappelijke kenmerken van deze veerboten duidelijk worden weergegeven.

| Veerdienst | Dimensies | Type | Aandrijving | Gebruikers | Externe Invloeden / Factoren | Infrastructuur |
|------------------------------|-----------|-----------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|
| Gent/Langerbrugge en Terdonk | Standaard | Woon-werk (geen vaste vaartijen*) | Maurice Maeterlinck: gasolie | Fietsers: stijgende aantallen, mogelijk toekomstig probleem | Wind: weinig invloed | Maurice Maeterlinck: Radar, AIS |

| | | | | | | |
|--|-----------------------|--|---|---|--|--|
| | | | Cyriel Buysse: diesel | Auto's: beperkte capaciteit, vaak wachttijd | Gebruik van lokale informatie vs. algemene tools zoals Google Maps | Cyriel Buysse: Radar met AIS- integratie, geen Tresco ECDIS |
| | | | | Wandelaars: beperkte aantallen en capaciteit | Hoge waterstanden, kan impact hebben door klimaatverand ering | |
| Antwerpen - Sint-Anna | Standaard | Recreanten/W oon-werk (vaste vaartijden) | Elektrisch (hybride): batterij- en walstroom aansluiting | Algemeen (zowel recreanten als woon-werk) | Getijden (hoog/laag water) | Radar, AIS, Tresco ECDIS |
| Oostende - Raveel Ontmoet Ensor | Kleiner in grootte | Recreanten, beperkt woon- werk (geen vaste vaartijden) | Elektrisch (pantograaf of manueel laden), diesel- back-up | Wandelaars, fietsers | Veel uitval door wind Beperkte verbindingen aan Oosteroever; lange omweg nodig bij uitval | PLC, Tresco ECDIS |

* Gebruik van vaste vaartijden is niet mogelijk vanwege de drukbevaren aard van het kanaal Gent-Terneuzen.

Bij de verschillende veerdiensten is de bemanningssamenstelling als volgt:

- In Gent bestaat de bemanning uit twee schippers.
- In Oostende en Nieuwpoort is de bemanning samengesteld uit één schipper en één matroos.
- In Antwerpen bestaat de bemanning uit twee schippers en één matroos.

2.3 OPERATIONELE PROCES VAN DE VEERBOOT OP HET KANAAL GENT-TERNEUZEN TIJDENS DE OVERVAART

Het besturen van de veerboot gebeurt vandaag volledig manueel. De bemanning van de veerboot op het kanaal Gent-Terneuzen bestaat uit twee schippers. Na het oprijden van de laatste wagen wordt het verkeerslicht op de oever/kade op rood geplaatst vanuit de stuurhut en gaan de slagbomen neer. Het schip is klaar om te vertrekken. Het is nu de taak van de schipper om het schip veilig door het water te navigeren en de passagiers en hun voertuigen veilig over het water te vervoeren. Dit omvat het visueel analyseren van de situatie op het kanaal. Dit kan eventueel door gebruik van bijkomende hulpmiddelen zoals RADAR en AIS (Automatic Information System) dat de locatie van schepen in real-time weergeeft en gebruik van de VHF. Hierbij moeten alle factoren die van invloed kunnen zijn op de veiligheid in acht genomen worden door de schipper. De langsvaart van binnenvaartschepen en het inschatten van onderlinge snelheidsverhoudingen is hierin een belangrijke factor. De schipper volgt vanuit de stuurhut ook enkele parameters van de hoofdmotoren en de stuurdruk op de propellers. De tweede schipper focust zich hoofdzakelijk op het veilig in- en uitstappen van de passagiers. De tweede schipper zorgt ook voor begeleiding bij het op- en afrijden van de auto's en het aansluiten van

de auto's op het dek om de maximale capaciteit te garanderen. De tweede schipper zorgt er ook voor dat vrachtwagens optimaal op het dek gepositioneerd worden om een stabiele vaart te garanderen. De slagbomen en de verkeerslichten aan de fuik werken automatisch maar kunnen in geval van problemen handmatig bediend worden door de tweede schipper met de stuurkast op de wal. Visueel analyseren van de situatie op het kanaal. Dit kan eventueel door gebruik van bijkomende hulpmiddelen zoals RADAR en AIS (Automatic Information System) dat de locatie van schepen in real-time weergeeft en gebruik van de VHF. Hierbij moeten alle factoren die van invloed kunnen zijn op de veiligheid in acht genomen worden door de schipper. De langsvaart van binnenvaartschepen en het inschatten van onderlinge snelheidsverhoudingen is hierin een belangrijke factor. De schipper volgt vanuit de stuurhut ook enkele parameters van de hoofdmotoren en de stuurdruk op de propellers. De tweede schipper focust zich hoofdzakelijk op het veilig in- en uitstappen van de passagiers. De tweede schipper zorgt ook voor begeleiding bij het op- en afrijden van de auto's en het aansluiten van de auto's op het dek om de maximale capaciteit te garanderen. De tweede schipper zorgt er ook voor dat vrachtwagens optimaal op het dek gepositioneerd worden om een stabiele vaart te garanderen. De slagbomen en de verkeerslichten aan de fuik werken automatisch maar kunnen in geval van problemen handmatig bediend worden door de tweede schipper met de stuurkast op de wal. Omdat het kanaal Gent-Terneuzen zo druk bevaren wordt, is er geen mogelijkheid om te varen op vaste tijdstippen. Nu meert het veer aan om de wachtende passagiers (vrachtwagens, personenwagens, voetgangers, fietsers) aan boord te laten. Als het veer nog niet volzet is en er geen wachtrij aan de overkant staat, kan de schipper beslissen om niet onmiddellijk over te varen, maar nog even te wachten op extra passagiers en dan pas te vertrekken. Door de drukke vaarroute die het traject van het veer kruist, is het vaak niet mogelijk om in een rechte lijn naar de overkant te varen. De schipper moet de complexe situatie op het kanaal continue nauwgezet inschatten. Hij kan bij een naderend vaartuig kiezen om te wachten tot het vaartuig is gepasseerd. Hierdoor wordt meer brandstof verbruikt

3 DOELSTELLING, PROBLEEMSTELLING EN UITDAGING

Uit een recente tevredenheidsenquête (2022) blijkt dat er tijdens piekmomenten onzekerheid en onduidelijkheden bestaan over de communicatie rondom de veerdiensten. Dit betreft met name de lengte van de wachtrij, de wachttijden en de operationele status van het veer. Vandaag hebben de passagiers enkel de mogelijkheid om live beelden van de wachtrij op de website van MDK op te volgen. Deze informatie is niettemin onvoldoende om een inschatting te kunnen maken van de wachttijd.

De **algemene doelstelling** van het project is om de veiligheid, efficiëntie en duurzaamheid van de veerdienst te verbeteren door middel van geassisteerd varen, automatisch aanmeren en geassisteerde of geautomatiseerde informatiedeling. Dit omvat het verminderen van het risico op aanvaringen en ongevallen, met name in uitdagende weersomstandigheden zoals mist, hevige regenval of sterke wind. Daarnaast is het doel om operationele processen te optimaliseren, brandstofbesparingen te realiseren en het comfort en de veiligheid van zowel bemanning als passagiers te vergroten. Concreet beoogt dit project de volgende doelstellingen:

1. Het optimaliseren en verzekeren van de dienstverlening, met verbetering van de vlotheid van de veerdienst
2. Het optimaliseren en waarborgen van de veiligheid van de veerdienst, alsook het verkleinen van de kans op schade en het beperken van herstellingskosten aan het veer door het verminderen van risico's op aanvaringen. Door dergelijke potentiële schadegevallen te verminderen, zal het nieuwe systeem een significante verbetering betekenen voor de algehele veiligheid en betrouwbaarheid van de veerdienst.
3. Het verminderen van minder essentiële routinetaken en aldus de belasting van de bemanning door geassisteerd varen, waardoor ze meer tijd hebben voor het monitoren van systemen en nog meer focus kunnen leggen op de veiligheid en het nemen van beslissingen in eventuele noodsituaties.
4. Het uitbreiden en automatiseren van de communicatie naar bemanningsleden en passagiers wanneer bv. het veer niet operationeel is of niet kan varen, wat momenteel handmatige tussenkomst van een medewerker vereist die de informatie op de website en infoborden bijwerkt. Door het automatisch aansturen van communicatie vanuit het systeem zal de efficiëntie aanzienlijk verbeteren, wat niet alleen resulteert in een duidelijkere informatievoorziening voor de vele passagiers, maar ook de algehele gebruikservaring van het veer verhoogt.
5. Het veer Langerbrugge verbruikt op jaarbasis +/- 169.100 liter brandstof. De ambitie is om brandstofbesparingen tot 20% te realiseren, waardoor de ecologische voetafdruk van de veerdienst wordt verkleind en bijdraagt aan de vermindering van luchtverontreiniging. Dit betekent +/- 33.820 liter minder per veer per jaar. Het project zal daarbij bijdragen aan de reductie van de CO₂-uitstoot in de scheepvaart. Wanneer dit systeem ook wordt uitgerold naar andere veren, kan de besparing een veelvoud zijn.
6. Het bieden van meer comfort aan passagiers en bemanning door geautomatiseerde processen en geassisteerd varen.

Door deze doelstellingen te realiseren, zal het project niet alleen de veerdienst veiliger maken, optimaliseren en verduurzamen, maar ook de algehele ervaring voor alle betrokkenen verbeteren.

De **algemene probleemstelling** houdt in dat de veerdienst op het drukbevaren Kanaal Gent-Terneuzen dagelijks geconfronteerd wordt met talrijke uitdagingen. Continu dient er aandacht besteed te worden aan de veiligheid en vlotheid van het verkeer, gezien de aanwezigheid van andere vaartuigen op het traject van het veer. Deze veiligheid en het vermijden van aanvaringen blijven voortdurende aandachtspunten, vooral onder de invloed van variabele weersomstandigheden, zoals mist of hevige regenval, die de zichtbaarheid ernstig kunnen belemmeren. Bovendien, door de drukte van de vaarroute die het traject van het veer doorkruist, is een rechtlijnige oversteek vaak niet haalbaar. Dit dwingt de schipper tot het voortdurend nauwgezet inschatten van de complexe situatie op het kanaal, waarbij hij soms moet wachten tot een naderend vaartuig is gepasseerd, wat op zijn beurt resulteert

in een verhoogd brandstofverbruik. Daarnaast vereisen de verschillende manuele manoeuvres bij het aan- en afmeren aan de kade, om veilig in en uit de fuik te varen en het veer correct te positioneren, eveneens extra brandstofverbruik, vooral bij uitdagende weersomstandigheden, wat zelfs kan leiden tot ongewenste botsingen in de fuik.

De **algemene uitdaging** ligt in het ontwikkelen van een innovatief geassisteerd vaarsysteem dat inzetbaar is door Vloot voor het veer in Langerbrugge (en Terdonk) op het Kanaal Gent-Terneuzen en op andere veerboten, zoals die in Oostende, Nieuwpoort en Antwerpen. Dit systeem moet niet alleen de veiligheid en efficiëntie van het varen ondersteunen, maar ook zorgen voor naadloze en duidelijke communicatie met gebruikers. De combinatie van geassisteerd varen en een effectief communicatieluik, dat realtime informatie biedt over wachttijden, operationele status en andere belangrijke aspecten, vormt momenteel geen volledig geïntegreerd systeem. Dit benadrukt het unieke karakter van het project, dat juist streeft naar een naadloze integratie van varen en informatiedeling.

Deze uitdaging wordt gekenmerkt door een gebrek aan focus op geassisteerd varen en informatiedeling in de sector, waarbij de nadruk voornamelijk ligt op vergroening, elektrificatie en/of pure automatisering. Autonoom varen is echter al een hele stap verder dan geassisteerd varen. In tegenstelling tot autonoom varen, waarbij de besturing zonder tussenkomst van een persoon gebeurt, richt geassisteerd varen zich eerder op het verstrekken van extra data, informatie en hulpmiddelen om schippers te ondersteunen en te helpen bij het varen.

De oplossing zal een volledig geïntegreerd zelflerend systeem moeten zijn dat automatisch een breed scala aan nieuwe datatypes en informatie verzamelt, verwerkt en gebruikt via Kunstmatige Intelligentie om de schippers te assisteren bij het varen met het veer, te ondersteunen in het nemen van beslissingen en een uitgebreide automatische informatiedeling met alle belanghebbenden (passagiers, schippers, management, andere stakeholders, ...) mogelijk te maken.

De te ontwikkelen oplossing zal alle verschillende inputs (bijvoorbeeld weersomstandigheden, drukte op het kanaal, wachtrijen aan de kade, etc.) die een invloed hebben op de werking van het veer en op de beslissingen die de schippers dagelijks nemen, integreren. Het is hierbij zeer uniek dat het resultaat een grote impact zal hebben op brandstofbesparing, veiligheid, comfort, geautomatiseerde informatiedeling tussen alle belanghebbenden (passagiers, schippers, management, andere stakeholders, ...). Het is ongezien dat al deze aspecten tegelijk worden geoptimaliseerd. Het innovatieve systeem is niet beschikbaar op de markt en kan ook niet worden aangepast of gecombineerd vanuit andere oplossingen. Een pasklare oplossing is niet beschikbaar, omdat nog niemand de complexe uitdaging is aangegaan om een systeem te ontwikkelen dat voldoet aan alle specificaties. Dit is verregaand innovatief voor de sector, zowel in binnen- als buitenland. De volledige combinatie en integratie is een absolute voorwaarde.

DAB Vloot diende medio 2023 een aanvraag in voor de opstart van een PIO-traject (Programma Innovatieve Overheidsopdrachten) getiteld "Geïntegreerd systeem voor geassisteerd varen en informatiedeling" in. Met dit project wil DAB Vloot een lijst met vereisten opstellen die hen in staat stelt een volledig systeem aan te schaffen.

Een marktconsultatie zal plaatsvinden om te beoordelen of hetgeen DAB Vloot voor ogen heeft haalbaar is, welke mogelijkheden er zijn, welk budget vereist is, en of dit overeenkomt met de beschikbare kennis

Het eindresultaat van het geactualiseerde systeem vereist echter nog een grondige validatie, mogelijk in de vorm van een pilootproject. Tijdens de evaluatiefase van de aanbesteding is het doel om een Proof of Concept (POC)/Piloot op te zetten in samenwerking met een van de geselecteerde aanbieders om de technische haalbaarheid te valideren of een specifiek concept of hypothese te verifiëren. Dit omvat experimenteren en testen tijdens het pilootproject, evenals het verder verfijnen en optimaliseren van de eerder gespecificeerde vereisten. Deze piloot zal dienen als een praktische testomgeving om de effectiviteit, nauwkeurigheid en bruikbaarheid van het nieuwe systeem in reële

omstandigheden te valideren en te verifiëren. Op basis van de resultaten van het pilootproject kan verdere verfijning en eventuele aanpassingen aan het systeem worden doorgevoerd voordat het verder uitgerold wordt naar de andere veerdiensten.

Volgende **specifiekere uitdagingen en probleemstellingen** benadrukken de noodzaak van een verbeterd systeem voor geassisteerd varen en informatiedeling en vormen het uitgangspunt voor de ontwikkeling.

1) Haalbaarheid

In de ontwikkeling van innovatieve oplossingen voor het veer komen diverse uitdagingen op het gebied van haalbaarheid naar voren:

- Ondanks uitgebreid onderzoek zijn er tot op heden nog geen geschikte oplossingen gevonden voor het probleem. Voor de integratie en combinatie van sensoren, hardware, software, ... is specifiek voor Vloot en voor deze toepassing een nieuwe oplossing nodig. De oplossing moet een volledig geïntegreerd systeem zijn en geen optelsom van verschillende aparte systemen die naast elkaar bestaan zonder informatie te delen of van elkaar te gebruiken.
 - Er is geen kant-en-klare commerciële oplossing beschikbaar die eenvoudig kan worden aangekocht en geïnstalleerd.
 - De benodigde software, algoritmes en zelflerende functies zijn niet beschikbaar op de markt en moeten nieuw worden ontwikkeld. Bestaande optimalisatiesystemen voor brandstofverbruik bieden slechts een beperkte meerwaarde.
 - Interessante bedrijven of kennisinstellingen op dit gebied zijn voornamelijk gevestigd in het buitenland, zoals Kongsberg en Hefring.
- Het zorgvuldig kunnen beoordelen van de voorgestelde oplossingen na de onderzoeks- en ontwikkelingsfase om te bepalen of deze voldoende zijn voor een veilige en effectieve implementatie op het veer of aanvullend onderzoek of ontwikkeling nodig is.
- Het gefaseerd aanpakken van de real-life testen waarbij het project stapsgewijs overgaat van een informatief systeem naar een geassisteerd systeem, wat cruciaal is voor een correcte en veilige werking maar ook extra complexiteit met zich mee kan brengen.
- Het verkrijgen van de benodigde middelen en expertise aan het begin van het project o.a. het vinden van competente partners met ervaring in dergelijke innovatietrajecten, het succesvol opstellen van een duidelijk plan van aanpak, inclusief een grondige risicoanalyse

2) Wenselijk

In de ontwikkeling van innovatieve oplossingen voor het veer komen diverse uitdagingen op het gebied van wenselijkheid naar voren.

- Het verder verhogen van de veiligheid voor de gebruiker van het veer
 - Een menselijke fout van de schipper is nooit volledig uit te sluiten, maar het risico erop moet wel zo veel mogelijk verlaagd worden – e.g. vermijden om binnen de 200m van mogelijke collision nog oversteken (heel last minute)
- Het verder verhogen van comfort bij het gebruik van het veer (van initieel gedacht tot feitelijk gebruik), inclusief o.a. aandacht voor de psychologie van het wachten om de wachttijd voor passagiers aangenamer en minder stressvol te maken
- Het verder verhogen van de situational awareness voor de schipper
 - Meer tijd voor het monitoren van de systemen en het nemen van beslissingen in noodsituaties.
 - Go/No-go beslissing is het veilig of niet veilig – e.g. vermijden om binnen de 200m van mogelijke collision nog oversteken (heel last minute)
- Het verder verbeteren en automatiseren van de communicatie naar bemanningsleden en naar de passagiers (op het veer, wachtende in de rij) door gedetailleerde informatie ter beschikking te stellen en het hele proces voor deze informatiedeling te automatiseren.

- Het verder verbeteren en automatiseren van de communicatie naar de potentiële gebruikers van het veer door gedetailleerde informatie ter beschikking te stellen en het hele proces voor deze informatiedeling te automatiseren.

3) Kostenbesparend

In de ontwikkeling van innovatieve oplossingen voor het veer komen diverse uitdagingen op het gebied van rendabiliteit naar voren.

- Het verder verlagen van de brandstofkosten door het optimaliseren van de vaarmomenten en manoeuvres - verwachte brandstofbesparing van 20%, wat neerkomt op ca. 33.820 liter minder brandstofverbruik per veer per jaar, waardoor de operationele kosten aanzienlijk dalen
- Het verder verlagen van de onderhouds- en herstellingskosten door een verminderd risico op schade aan de veerboten
- Het verder verbeteren van de automatisering van communicatieprocessen, zoals het bijwerken van de website en infoborden, waardoor operationele efficiëntie verhogen en de arbeidskosten verminderen

4 BEHOEFTEANALYSE

Het doel van de eerste werksessies, georganiseerd door Verhaert, was enerzijds om een beter begrip te krijgen van de probleemcontext en anderzijds om de behoeften van de verschillende belanghebbenden in kaart te brengen.

4.1 BELANGHEBBENDEN

Belanghebbenden werden uitgenodigd om hun perspectieven te delen en behoeften met betrekking tot een toekomstvisie voor een smart ferry te delen. Volgende belanghebbenden waren vertegenwoordigd op deze werksessies.

| Organisatie | Naam |
|-------------|---------|
| DAB Vloot | Steven |
| DAB Vloot | Joeri |
| DAB Vloot | Valeria |
| DAB Vloot | Daphne |
| DAB Vloot | Arne |

Samen met de belanghebbende werden de doelstelling, probleemstelling en uitdaging tijdens interactieve discussies doorvertaald naar gebruikersbehoeften, met oog voor zowel de individuele als gezamenlijke perspectieven van de belanghebbenden.

4.2 JOURNEY VANUIT (EIND)GEBRUIKERPERSPECTIEF & INTERACTIE

Eerst en vooral werden gebruikersgroepen en onderliggende gebruikerspersonas geïdentificeerd die een specifiek segment vertegenwoordigen, evenals de customer journey of klantreis, een visuele weergave van de stappen en touchpoints die de gebruikerspersonas doorlopen tijdens de interactie met de veerdienst, inclusief de verschillende kanalen waarlangs de klant die interactie heeft.

Wanneer mensen pendelen, draait hun kerntaak om van punt A naar punt B te komen. De afnemers van de diensten van het veer zijn dan ook de eerste gebruikersgroep die we identificeerden. Het betreft in het algemeen volgende gebruikerspersonas:

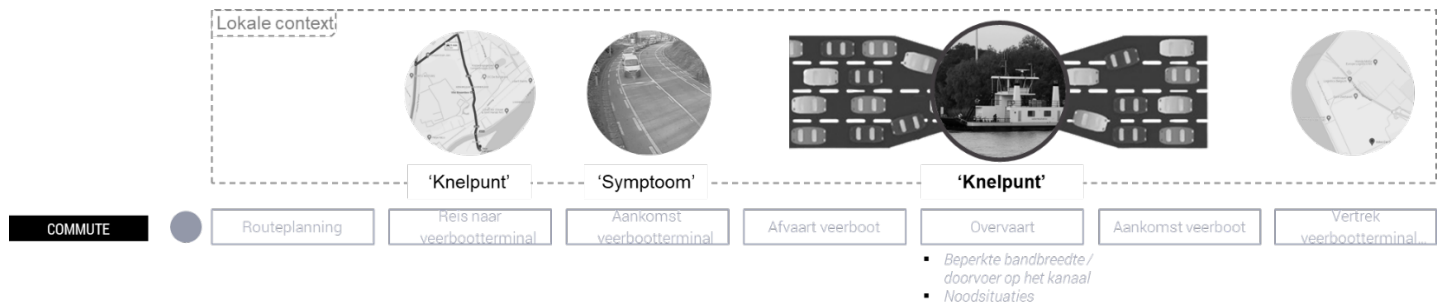
- **Voetgangers** - Mensen die te voet reizen en gebruik maken van de veerdienst om van de ene naar de andere oever te komen. Dit kunnen zowel lokale bewoners als toeristen zijn.
- **(Bak)fiets/E-bike** - Fietsers die een gewone fiets, bakfiets of elektrische fiets gebruiken om zich te verplaatsen. Ze maken gebruik van de veerdienst om de oversteek te maken met hun fiets.

Motoren/e-motoren, auto's en lichte vrachtwagens of transportbussen kunnen enkel gebruik maken van de veerdiensten van Langerbrugge en Terdonk.

- **Moto/E-moto** - Motorrijders, zowel met een gewone als een elektrische motorfiets, kunnen - uitsluitend bij de veerdiensten Langerbrugge en Terdonk - de oversteek maken met hun motor.
- **Auto (Klein vs. Luxe)** - Automobilisten die gebruik maken van de veerdienst om met hun voertuig van de ene naar de andere oever te reizen. Deze groep kan bestaan uit mensen met kleine personenauto's, evenals luxe auto's
- **Transportbus of Lichte vracht** - Bedrijven of organisaties die gebruik maken van de veerdienst om goederen of passagiers te vervoeren met behulp van een transportbus.

Finaal spreken we over **overige gebruikersgroepen** die niet in de bovenstaande categorieën vallen, zoals vrachtwagens, landbouwvoertuigen, of speciale voertuigen voor bijvoorbeeld hulpdiensten.

De gebruikerspersonas dienen vervolgens onderscheiden te worden als dagelijkse gebruikers en incidentele gebruikers. Recreanten en incidentele gebruikers hebben mogelijk behoefte aan duidelijke begeleiding, aangezien zij minder vertrouwd zijn met de veerdienst. De afnemers van de diensten van een veerdienst doorlopen daarbij verschillende stappen.



De *journey* die mensen doorlopen omvat enkele belangrijke interactiemomenten met betrekking tot de veeroperaties, de bemanning en andere betrokkenen. Daarbij identificeerden we bijkomende gebruikerspersonas die de gebruikersgroep van uitbaters/dienstverleners van het veer vertegenwoordigen

- **1^{ste} Schipper** - Verantwoordelijk voor het veilig en efficiënt bedienen van het veer. Hij navigeert het vaartuig over het water en zorgt voor een soepele overtocht voor alle passagiers en voertuigen aan boord. De schipper is ook belast met het naleven van alle maritieme regelgeving en het handhaven van de veiligheidsprocedures aan boord. Typisch navigeert de schipper over het kanaal op basis van visueel zicht, met aanvullende hulp van de radar en Tresco (een elektronische kaart met AIS-signalen).
- **2^e Schipper** - Verantwoordelijk voor het dek
- **Opzichter ("Superintendent")** - De opzichter, ook wel superintendent genoemd, is verantwoordelijk voor het algemene beheer en onderhoud van de vaartuigen.
- **Liaison** - Verantwoordelijk voor het toezicht op de veerdienst. Hij zorgt ervoor dat alle operationele aspecten van de veerdienst soepel verlopen, inclusief het plannen van vaarroutes, het onderhoud van het vaartuig en het coördineren van het personeel. De liaison speelt een cruciale rol bij het waarborgen van de kwaliteit van de dienstverlening en het oplossen van eventuele operationele problemen die zich kunnen voordoen.
- **Communicatiemedewerkers** – Verantwoordelijk voor het coördineren en ondersteunen van de communicatie rond de verschillende veerdiensten.
- **Andere**

De bemanningssamenstelling varieert afhankelijk van de locatie van de veerdienst. In Gent bestaat de bemanning uit twee schippers, terwijl in Oostende en Nieuwpoort één schipper en één matroos de taken verdelen. Voor de veerdiensten in Antwerpen is de bemanning uitgebreider en bestaat deze uit twee schippers en één matroos. Deze verschillen zijn afgestemd op de specifieke eisen en operationele omstandigheden van elke veerdienst.

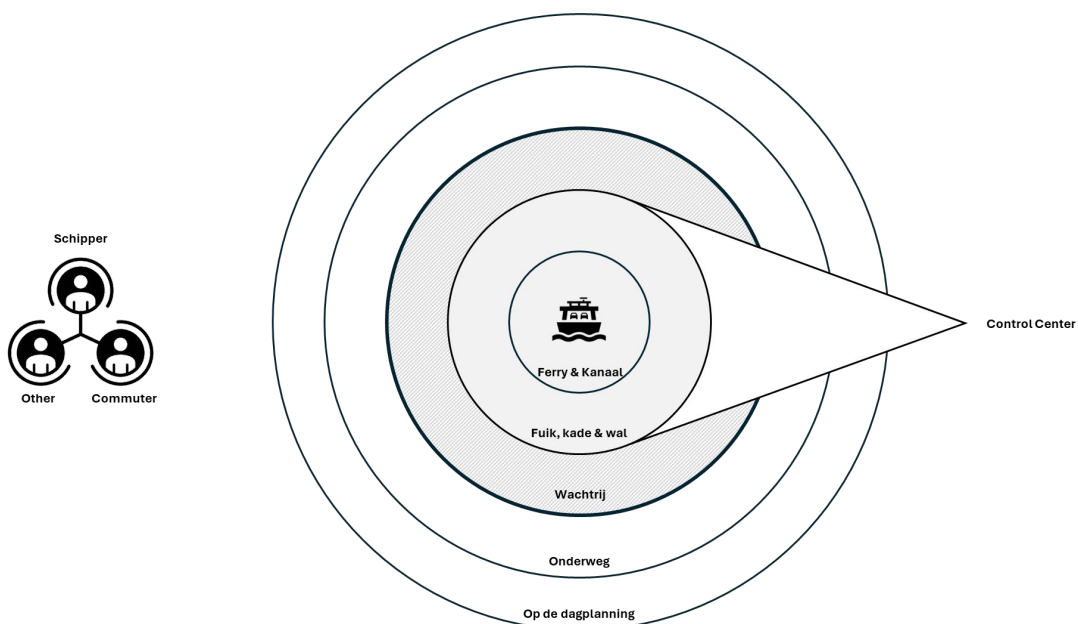
Doorheen de *journey* identificeren een belangrijk knelpunt tijdens de overvaart. Een eerste aspect betreft de wachttijd tijdens de overtocht. Hoewel de overvaart zelf kort is, kunnen er tijdens piekmomenten snel lange wachtrijen ontstaan bij de veerbootterminal. Uit een gebruikersonderzoek bleek dat 33% van de afnemers van de diensten van het veer ontevreden is over de wachttijden en de drukte. Andere bronnen van ontevredenheid zijn onder meer: personeel (genoeg plaats, maar geen toelating om verder op te rijden en gebrek aan begeleiding om goed aan te sluiten), ruimtegebruik door grote voertuigen zoals vrachtwagens en bestelwagens (15%), en de zichtbaarheid van de wachtrij op camerabeelden (12%). Een tweede aspect betreft mogelijke noodsituaties zoals

aanvaringen – mede door bijvoorbeeld concentratieverlies of vermoeidheid bij de schipper. Het aanpakken van dit knelpunt benadrukt een belangrijk facet van de behoefte.

Wanneer we de interactiemomenten van de verschillende (eind)gebruikersgroepen met de veerdienst in kaart brengen, verkrijgen we een gedetailleerd inzicht in hun specifieke voorkeuren en verwachtingen. De interactiemomenten kunnen voor iedereen in een andere volgorde van belang zijn, afhankelijk van de specifieke context of het scenario waarin zij zich bevinden. Dit inzicht is essentieel om deze aspecten nauwkeurig af te stemmen op individuele behoeften, wat uiteindelijk leidt tot een geoptimaliseerde gebruikerservaring.

De verwachte resultaten kunnen variëren op basis van individuele voorkeuren, omstandigheden en de aard van de pendel. Dit omvat onder andere het streven naar tijdsrendement, waarbij efficiëntie in tijd van essentieel belang is, de snelheid waarmee men op de bestemming arriveert, de betrouwbaarheid van het reisproces, de mate van comfort en gemak tijdens de reis, de zorg voor veiligheid en beveiliging, de kosteneffectiviteit van de pendel, de mogelijkheid om persoonlijke productiviteit te behouden of te verhogen tijdens het reizen, het verminderen van stress gerelateerd aan het pendelen, en de impact van de pendel op het milieu.

Een alternatieve methode om de verschillende stappen in de gebruikersreis te visualiseren, is door gebruik te maken van concentrische cirkels. De lokale context betreft de ferry zelf en het kanaal waar de veerboot zijn overvaart maakt en daarbij bijna loodrecht de langsvaart van commerciële schepen kruist. Net buiten die context bevinden zich de fuik, steiger, kade en wal, terwijl in een nog bredere context de rij wachtende auto's en zachte mobiliteit te vinden zijn. Daarbuiten betreft het automobilisten en gebruikers van zachte mobiliteit die de verplaatsing aan het maken zijn richting de veerboot, een mogelijke veerbootovertocht plannen ergens gedurende de dag, of deze in de nabije toekomst zouden kunnen gebruiken. Binnen elke 'laag' spelen zich verschillende situaties of scenario's af waarin verschillende gebruikersgroepen betrokken zijn wanneer ze het systeem (in dit geval de veerboot) gebruiken, hoe elke gebruiker het systeem gebruikt/kan gebruiken, de taken die hij of zij uitvoert, en de problemen waarmee hij of zij te maken krijgt.



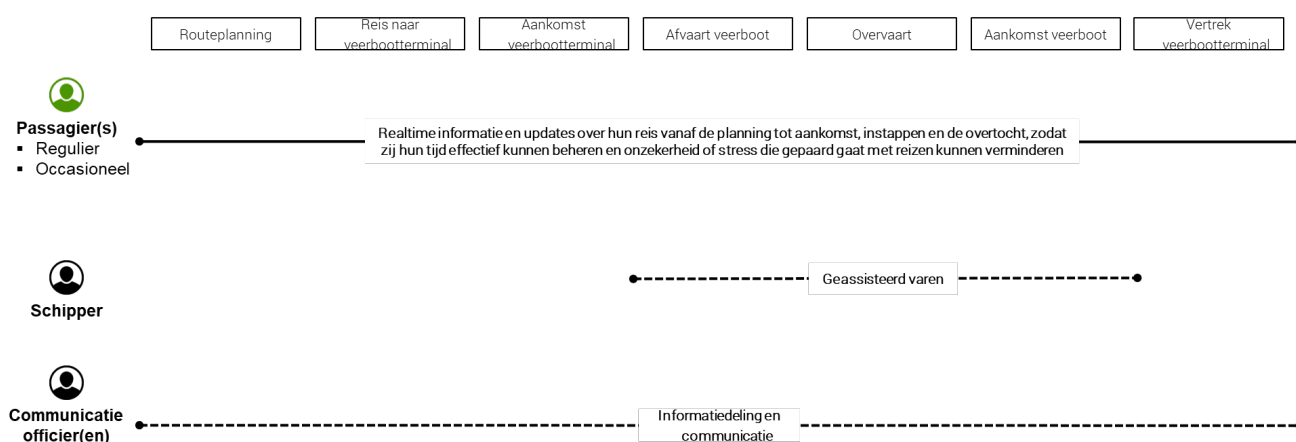
De behoeften van de belangrijkste gebruikersgroepen van de veerdienst kunnen als volgt samengevat worden

- De afnemers van de diensten van het veer zullen voornamelijk gebaat zijn bij de informatievoorziening via allerhande kanalen en modaliteiten (tekst, spraak, visuele

elementen, gebaren), met als doel hen op de hoogte te brengen of te informeren over een bepaalde situatie.

- De operatoren van het veer zijn voornamelijk gebaat bij geassisteerde / autonome navigatie die hen ondersteunt bij het veilig en efficiënt navigeren van de veerboot.
- De communicatiemedewerkers van het veer zijn voornamelijk gebaat bij geassisteerde / autonome communicatie die hen ondersteunt bij het onderhouden van contact met passagiers, het verstrekken van berichten over de status van het veer en het melden van noodsituaties, zodat zij snel kunnen reageren op veranderende omstandigheden, effectief kunnen communiceren met verschillende belanghebbenden en een comfortabele ervaring voor potentiële gebruikers van het veer kunnen garanderen.

Om deze algemene gebruiksbehoeften in te vullen, wordt een nieuw geïntegreerd zelflerend systeem voor geassisteerd varen en automatische informatiedeling en informatievoorziening voorgesteld. De innovatie moet een oplossing bieden voor uiteenlopende uitdagingen in de brede context van de veerbootovertocht.



Dit omvat het herzien van het bestaande handmatige vaarsysteem en vereist dat verschillende belangrijke aspecten worden aangepakt en verbeterd, met als doel de dienstverlening te optimaliseren, met aandacht voor:

- **Veiligheid en comfort:** Het is de bedoeling dat het systeem bijdraagt aan de veiligheid en het comfort van zowel passagiers als bemanning aan boord. Een zelflerend systeem met Artificiële Intelligentie (AI) gebruikt vaak sensoren en camera's die toelaten om obstakels op het vaartraject te detecteren en te vermijden om risico's te beperken. De bemanning heeft meer tijd en mogelijkheden om navigatiesystemen te monitoren en beslissingen te nemen in noodsituaties.
- **Communicatie:** een geïntegreerd systeem optimaliseert de automatische communicatie tussen de bemanning en de eindgebruikers en diverse stakeholders. Dit omvat gerichte communicatie naar de bemanning, eindgebruikers, het management (bijv. voor tellingen), en verschillende belanghebbenden zoals de stad Gent en de Volvo-fabriek. Met een volledig geïntegreerd systeem voor geassisteerd varen en volledig automatische communicatie met de gebruikers, zal iedereen inschattingen kunnen maken over de duurtijd van de wachtrij, mogelijkheid tot onderbreking van de dienstverlening of andere belangrijke informatie. Het geïntegreerde systeem biedt ook de mogelijkheid om handmatige berichten in te voeren, die samen met de geautomatiseerde berichten kunnen worden weergegeven. Het blijft verder essentieel dat het systeem een handmatige ingreep toelaat, bijvoorbeeld in het geval van een personeelsstaking, zodat er dan kan worden ingegrepen.
- **Efficiëntie en kostenbesparing:** geassisteerd varen zal een positieve invloed hebben op de ecologische voetafdruk. Door efficiëntere vaarroutes te kiezen en op een optimale manier aan- en af te meren kan het brandstofverbruik tot 20% verminderen. Zo kan geassisteerd varen bijdragen aan de verbetering van de luchtkwaliteit in de omgeving van de veerdienst door de

realisatie van beperktere uitstoot door de veerboten. Dit is voor Vloot een van de belangrijke factoren in de vergroeningsstrategie. Het veer Langerbrugge verbruikt op jaarbasis ca. 169.100 liter brandstof. Na implementatie van het nieuwe systeem is het doel om het brandstofverbruik met 20% te verminderen. Dit betekent ca. 33.820 liter minder per veer per jaar. Het project zal bijdragen aan de reductie van de CO₂-uitstoot in de scheepvaart. Wanneer dit systeem ook wordt uitgerold naar andere veren, kan de besparing een veelvoud zijn. Vloot heeft 13 veerboten: 3 in Oostende, 2 in Nieuwpoort, 4 op het kanaal Gent-Terneuzen en 5 op de Schelde. Drie van de veerboten zijn volledig elektrisch aangedreven. Hoewel er een dieselgenerator aan boord aanwezig is, wordt deze uitsluitend gebruikt als noodstroomvoorziening. Het brandstofverbruik van deze generatoren ligt daardoor aanzienlijk lager dan dat van conventionele veerboten. Het streven is om volledig elektrisch te varen, waarbij de dieselgenerator enkel als back-up dient.

Door nauwkeurig in te spelen op de real-time omstandigheden binnen verschillende contextuele lagen (zoals het kanaal, de veerboot en commerciële schepen, de fuik, steiger, kade, wal, wachtrij, onderweg en geplande of potentiële toekomstige reizen), en door digitale toegang tot informatie te bieden die aansluit bij de behoeften van diverse personas binnen en tussen deze lagen, zal een geïntegreerd systeem opgezet kunnen worden dat beter afgestemd is op de specifieke situaties en doelen van de gebruikers

4.3 SPECIFIEKE BEHOEFTE

De noden, of meer specifiek “**wat het systeem geacht wordt te doen vanuit het perspectief van de eindgebruiker**” werden bijkomend (niet exhaustief) gedocumenteerd in een digitaal rekenblad in de vorm van user stories, onder voorbehoud van een grondigere evaluatie - het dient namelijk benadrukt te worden dat hoewel het een goede basis betreft, het nog verdere verfijning en validatie vereist. De noden werden als volgt opgebouwd:

1) **Narratief (User Story):** Behoefte vanuit het perspectief van de eindgebruiker

- **Als:** Is het individu (gebruiker) met specifieke verwachtingen, en vanuit wiens perspectief de use case is ontworpen. Volgende gebruikers worden aangehaald:
 - Eigenaar: behoort het systeem toe
 - Beheerder/Exploitant: heeft het systeem in zijn beheer
 - Uitbater/Aanbieder: baat het systeem uit
 - Installateur: zal het systeem installeren, opzetten en instellen
 - Onderhoudstechniker: zal het systeem operationeel houden
 - Operator: zal het systeem bedienen
 - Schipper van het veer
 - Afnemer/Eindgebruiker: zal het systeem gebruiken
 - Afnemer van de diensten van het veer e.g. voetganger, fietser, autobestuurder, ...
- **Wil ik:** de job-to-be-done, wat de gebruiker wenst te bereiken.
- **Zodat:** de beschrijving van het voordeel dat getracht behaald te worden

2) **Systeemvereiste:** Beschrijving van wat het systeem geacht wordt te doen vanuit het perspectief van de eindgebruiker

De **operatoren van het veer** willen een veilige, efficiënte en vlotte en comfortabele werking van de veerdiensten waarborgen door real-time ondersteuning en datagestuurde inzichten te ontvangen voor de besluitvorming tijdens alle fasen van de reis, van het laden en vertrek tot de navigatie en het aanmeren.

- Ik wil een gestroomlijnd proces garanderen tijdens het laden/instappen/inschepen/aan boord gaan
 - UC1.1: Het systeem moet automatisch de lichten voor voetgangers, fietsers en auto's regelen bij de aankomst van de veerboot om een duidelijk signaal voor veilige doorgang te waarborgen.
 - UC1.2: Het systeem moet automatisch de ophaalbrug laten zakken bij de aankomst van de veerboot om veilige en tijdige instap en ontscheping voor passagiers te garanderen.
 - UC1.3 Het systeem ondersteunt de beslissing om te wachten of door te gaan met de overtocht wanneer er geen wachtende passagiers in de rij staan, maar er mogelijk nog passagiers onderweg zijn naar de kade, door contextuele en historische informatie te analyseren (bijv. passagiers onderweg, wachtende passagiers bij andere kades en aankomende ploegwisselingen bij bedrijven) om het brandstofverbruik te optimaliseren en de operationele efficiëntie te verbeteren.
- Ik wil de veiligheid van een mogelijke overtocht op een specifiek moment kunnen evalueren vóór en tijdens het afmeren
 - UC1.4 Het systeem moet helpen bij de 'Go/No-go'-beslissing voor vertrek, gebaseerd op een beoordeling van de situatie (qua veiligheid, transversaal verkeer, ...), met inachtneming van het tijdstip van vertrek/afvaart, door potentiële aanvaringen te schatten op basis van afstand en richting, te voorspellen wanneer vectoren elkaar zullen kruisen en alleen visuele waarschuwingen te geven in kritieke gevallen om te voorkomen dat schippers te laat reageren op gevarensignalen, met een extra indicator die de veiligheid van de overtocht geleidelijk visualiseert.
 - Het systeem moet de schipper ondersteunen bij de beslissing om al dan niet te vertrekken door voortdurend de zintuigen te prikkelen via alarmeringen en signalen. Dit is vooral cruciaal tijdens de afvaart, aangezien de schipper vooral vertrouwt op zijn visuele waarneming in plaats van op systemen zoals Tresco, radar of AIS. Het is belangrijk om de schipper niet te frustreren, aangezien hij het systeem anders kan uitschakelen; het moet eerder worden gezien als 'een extra paar ogen' om hem te helpen.
 - Het systeem moet assisteren bij de beslissing om al dan niet te vertrekken door een inschatting te maken van mogelijke botsingen. Hierbij dient het systeem niet alleen het bereik van 200-400 meter in overweging te nemen, maar ook de richting. Dit houdt in dat het systeem moet voorspellen wanneer twee vectoren elkaar zullen kruisen op een bepaald punt, waarbij de vectoren voortdurend van richting zullen veranderen vanwege hun snelheid bij binnenkomst. Zo kan er enkel in kritieke gevallen een prikkeling van de zintuigen via alarmering/cues gegenereerd worden waardoor het ook het risico afneemt dat schippers pas naar hun systemen gaan kijken wanneer hun visuele signalen een gevaar aangeven, mogelijk wanneer het al te laat is. Een bijkomende indicator die aangeeft hoe veilig het is om op dit moment over te varen, met een graduele visualisatie om het gemakkelijk te maken, omdat het repetitief is en snel moet kunnen worden beoordeeld.
 - UC1.5: Het systeem moet aangeven tot wanneer het veilig is om over te steken, met alarmen als het onveilig wordt (bijv. via een afteltimer).
 - Als operator van het veer wil ik een aftelklok hebben die aangeeft tot wanneer het veilig is om over te steken, en vanaf een bepaald moment wil ik dat het systeem begint te alarmeren omdat het niet meer veilig is. Ik wil voorkomen dat de schipper meldingen zomaar kan uitzetten, maar het moet wel mogelijk zijn om een soort snooze-functie te hebben.

- UC1.6: Het systeem moet potentiële hypothetische aanvaringen continu beoordelen en geef tijdige waarschuwingen aan de schipper om risicovolle situaties te voorkomen.
- UC1.7: Het systeem moet helpen bij het nauwkeurig bepalen waar het veilig is om over te steken of te manoeuvreren op basis van alle relevante parameters, vooral wanneer het moeilijk is om in te schatten hoe snel een schip nadert.
 - Wanneer ik visueel moeilijk kan inschatten hoe snel een schip dat voorrang heeft nadert, wil ik assistentie bij het nauwkeurig inschatten waar op het kanaal ik exact veilig kan oversteken of tussen kan laveren, op basis van alle relevante parameters (padplanning) zodat ik minder afhankelijk ben van visuele inschattingen die ik eigenlijk niet of moeilijk kan beoordelen, wat resulteert in tijdswinst en een veiligere overtocht.
- Ik wil een veilige, comfortabele en zo ecologisch mogelijke overtocht garanderen tijdens het overvaren en het risico op menselijke fouten te verlagen
 - UC1.8: Het systeem biedt real-time monitoring en analyse van verschillende parameters en doet aanbevelingen aan de schipper, die volledig in controle blijft en beslissingen kan aanpassen.
 - Het systeem moet aandacht besteden aan fysieke fenomenen zoals stroming, wind, weersomstandigheden en getijden voor energie-efficiënte en veilige navigatie. Daarnaast moet het ook contextuele veranderingen, zoals congestie in de vaargeul en wachtrijen bij de aanlegplaatsen, monitoren.
 - Het systeem moet de schipper helpen het toerental te variëren op specifieke momenten en ook tijdens het afzetten van motoren door in te grijpen op de fysieke systemen van het veer, met als doel het optimaliseren van het brandstofverbruik zonder de levensduur van de motoren te verminderen.
 - UC1.9: Het systeem leert van de voorkeuren van de schipper en presenteert verschillende routeopties en veilige oversteekzones op basis van historische gegevens en mogelijke scenario's, waarbij de veiligste optie prioriteit krijgt en ook ecologische of economische routes in overweging worden genomen als alle opties veilig zijn.
 - Het systeem moet de route aanpassen in reactie op toenemende drukte en nauwkeurig identificeren wanneer en tussen welke vaartuigen het veilig is om over te steken, waarbij waarschuwingen worden gegeven en communicatie met andere vaartuigen wordt gefaciliteerd.
 - Het systeem houdt rekening met de specifieke kenmerken van zowel diesel aangedreven verbrandingsmotoren als elektrische schepen, zoals de optimale snelheid in relatie tot brandstofverbruik en veilige vaarsnelheden (toerentallen) om dit dan te adviseren naar de schipper e.g. toerentallen verlagen bij winderige omstandigheden, waarbij schippers de keuze hebben tussen vaste toerentallen en variabele snelheid van de propellerbladen, vertragen om brandstofverbruik te verminderen. Voor motorgedreven schepen is er een optimale snelheid waar brandstofefficiëntie het hoogst is, terwijl bij elektrische vaartuigen hogere snelheden meer energie verbruiken.
 - Het systeem past de route aan op basis van de drukte in de vaargeul. Bij toenemende drukte zullen er meer schepen passeren, waardoor de route moet worden gewijzigd. Het systeem moet nauwkeurig kunnen bepalen tussen welke twee (binnen)schepen het veilig is om over te steken, rekening houdend met het 'go/no-go'-signaal, het tijdsvenster en de bepaling van de veilige zone.
 - Het systeem biedt, net als bij Waze, drie opties aan voor de route, waarbij de eerste optie de veiligste is. Als alle routes veilig zijn, kan er ook een ecologische of economische route worden overwogen. De ecologische routes worden als overlay weergegeven, zodat de schipper deze kan combineren, mits de ecologische route binnen de veilige route valt.

- Het systeem moet niet opdringerig zijn en fungeert als een richtlijn voor de schipper. Het mag hem niet dwingen om af te wijken van zijn koers of automatisch bijsturen. Waarschuwingsgeluiden moeten als signalen dienen zonder de schipper te verstoren.
- Ik wil hulp bij het bepalen van het juiste moment om een veerboot te stoppen tijdens ongunstige weersomstandigheden, met de nadruk op veiligheid en het voorkomen van schade aan het schip.
 - UC1.10: Het systeem moet de operator helpen bij het inschatten van de piek van een storm en beslissen wanneer de veerbootoperaties moeten worden opgeschort om veiligheid te waarborgen en schade te voorkomen, rekening houdend met weersparameters zoals windkracht, windrichting, waterstanden en andere relevante factoren die de beslissing om al dan niet te opereren kunnen beïnvloeden.
 - Een voorbeeld is Joeri, die bij slecht weer en winderige omstandigheden een e-mail ontving met kleurcoderingen: geel op dat moment, groen op dat moment en rood op dat moment.
- Ik wil een vloeiende en nauwkeurige procedure kunnen uitvoeren tijdens het aanmeren (zonder schade aan het vaartuig of de kade te veroorzaken)
 - Context
 - Momenteel wordt het aanmeren gestart op ongeveer één keer de lengte van de fuik, waarbij de afstand in meters wordt gemeten. Tijdens dit proces wordt de motor niet uitgeschakeld en vindt er geen ontkoppeling plaats. Het toerental blijft constant, maar de schipper past de positionering van de schroeven aan. De stand van de schroefbladen wordt zo gewijzigd dat ze lokaal blijven draaien, vergelijkbaar met een mixer, waardoor er geen krachten meer op het schip worden uitgeoefend. Door te variëren met de hoekstand kunnen ze kiezen in welke van de vier richtingen ze willen gaan. Ze behouden een vast toerental en draaien de bladen om de gewenste richting te bepalen. In de neutrale stand verplaatsen de schroeven geen water, maar exerceren ze wel een lichte druk om het schip tegen de kant van de fuik te houden (ze meren niet aan met een touw). Bij het aanmeren hebben ze een platte en een schuine kant. Meestal benaderen ze de platte kant eerst gecontroleerd, waarbij de snelheid geleidelijk afneemt, voordat ze rechtuit gaan. Ze raken de rechterkant nooit aan. De behoefte ligt niet alleen in het repliceren van de handelingen van de schipper, maar ook in het vermogen van het systeem om beter te anticiperen en inschattingen te maken. Daarnaast moet het systeem in staat zijn om obstakels zoals houtblokken, trossen touw of andere drijvende voorwerpen te detecteren en te vermijden.
 - UC1.11: Het systeem moet in staat zijn om de aanmeerprocedure op de helling soepel en nauwkeurig te begeleiden door real-time gegevens te analyseren en aanbevelingen te doen voor het aanpassen van de schroefinstellingen en de koers. Dit omvat het anticiperen op het juiste moment om te beginnen met aanmeren, het optimaliseren van de schroefbladinstellingen voor gecontroleerde bewegingen en het vermijden van schade aan zowel het vaartuig als de kade.
 - 1.12: Het systeem moet in staat zijn om obstakels zoals houten blokken en touwen te detecteren en te vermijden, en aanpassingen aan de aanpakmethode te maken om te voorkomen dat de schroeven deze objecten aantrekken (bijvoorbeeld door de rotatie van de schroeven te minimaliseren).
 - 1.13: Het systeem moet helpen bij het afstemmen van snelheid en richting om comfortabel en veilig aan te meren.
 - Het systeem moet de schipper helpen het toerental te variëren op specifieke momenten en ook tijdens het afzetten van motoren door in te grijpen op de fysische systemen van het veer, met als doel het optimaliseren van het brandstofverbruik zonder de levensduur van de motoren te verminderen.

De **afnemers van de diensten van het veer** willen relevante gegevens en informatie effectief verspreiden via verschillende communicatiekanalen, zodat alle belanghebbenden en gebruikers (operators van de veerboot en de bemanning, het management, (potentiële) klanten van de veerdienst, het algemene publiek en verschillende andere belanghebbenden) tijdig en nauwkeurig op de hoogte zijn van de operaties van de veerboot en mogelijke verstoringen van de service.

- Op de weekplanning - Ik wil op de hoogte blijven van de situatie in de komende dagen door een 360-gradenoverzicht te ontvangen van relevante informatie, zoals nieuws over eventuele komende stakingen of wijzigingen in de dienstverlening, zodat ik tijdig geïnformeerd ben over mogelijke verstoringen en mijn reisplannen proactief kan aanpassen.
 - UC2.1: Het systeem moet in staat zijn om automatisch relevant nieuws en updates over aankomende stakingen, wijzigingen in het openbaar vervoer en andere grote verstoringen te verzamelen en te analyseren.
 - Aangeven of de veerdienst op een bepaald tijdstip volgens de normale planning zal varen en daarbij een schatting van de vertrektijd weergeven / communiceren
 - Aangeven hoe druk het naar verwachting zal zijn, zodat passagiers hun reis vooraf kunnen inschatten en beter kunnen anticiperen op mogelijke drukte en verstoringen
 - Bij nationale stakingen, waarbij er vaak pas laat informatie beschikbaar is, moet er een handmatige optie zijn voor het verzenden van meldingen.

Relevante datapunten: Overzicht van mogelijke stakingen, Data van verkeerscentrum Vlaanderen, Veerstatus (e.g. (technische) panne, personeelstekort)

- Op de dagplanning – Ik wil een optioneel overzicht van de huidige situatie ontvangen enkele uren voor mijn vertrek, zodat ik snel een idee krijg van de actuele omstandigheden en mijn plannen indien nodig kan aanpassen
 - UC2.2: Het systeem moet een real-time overzicht van de huidige situatie bieden enkele uren voor vertrek, inclusief een druktemeter, weersomstandigheden, verkeersinformatie en verstoringen, bijvoorbeeld door te integreren met externe bronnen en pushmeldingen te versturen.
 - Aangeven hoe druk het naar verwachting zal zijn, zodat passagiers hun reis vooraf kunnen inschatten en beter kunnen anticiperen op mogelijke drukte en verstoringen

Relevante datapunten: Dagschema (e.g. vaste (vertrek)tijden (indien relevant) OF vaart het veer of niet), Huidige wachttijd e.g. op basis van huidige positie (AIS data) veer en positie gebruiker, Weersgegevens via afdeling Kust OMS, Gemiddelde verwachte wachttijd t.o.v. de realtime verwachte wachttijd, Capaciteit van de veren

- Onderweg - Ik wil tijdens mijn reis (waarvan de veerboot mogelijk een onderdeel is) continu navigatie- en verkeersupdates ontvangen, zodat ik real-time informatie krijg over wachttijden bij de veerboot, verkeerssituaties, en alternatieve routes kan overwegen om mijn reis te optimaliseren.
 - UC2.3: Het systeem moet gegevens verzamelen uit diverse bronnen, zoals verkeersstromen, wachttijden bij de veerboot, verkeersomstandigheden, incidenten, verstoringen en sensoren op de veerboot. Deze informatie moet worden verwerkt en samengevoegd om een nauwkeurig overzicht te bieden met regelmatige updates van de actuele situatie.
 - Gebruik van verkeersstromendata van het verkeerscentrum om de verkeersbewegingen richting de veerdienst nauwkeurig te voorspellen
 - Verkeersintensiteit en tellingen voor de inschatting van wachttijden en verkeersdrukke
 - Verwerken en updaten van informatie over wachttijden om de verwachte wachttijd aan te passen voor reizigers biedt reizigers inzicht in de actuele verkeerssituatie

- Alternatieve route-opties op basis van real-time verkeersinformatie sluiten voor een vollediger en dynamisch verkeersoverzicht
- UC2.4: Het systeem moet real-time data en actuele informatie beschikbaar stellen voor integratie in verschillende toepassingen die door passagiers worden gebruikt, zoals displaysystemen, mobiele applicaties, aankondigingssysteem, infotainmentsystemen en noodcommunicatiesystemen, evenals voor integratie met platforms zoals Google Maps en Waze.
 - Informatie te tonen op verkeersborden die verder reikt dan de veerbootcontext, wat helpt bij de bredere integratie van real-time gegevens naar passagiers e.g. R4 verkeersborden
 - Radio en social media updates via verkeerscentrum en andere om actuele informatie breed te delen en in verschillende communicatiekanalen te integreren
 - Voeden van verkeersborden die real-time verkeersinformatie tonen helpen passagiers om beter te begrijpen wat er onderweg gebeurt, waardoor ze hun reiservaring kunnen verbeteren

Relevante datapunten: Tarieven en betaalmogelijkheden, Weersgegevens via afdeling Kust OMS, Huidige verwachte wachttijd, Data van verkeerscentrum Vlaanderen, Gemiddelde verwachte wachttijd t.o.v. de realtime verwachte wachttijd, Verwachte vertrektijd van de veerboot, Snelheid e.g. om de verwachte aankomst te bepalen, Gemiddelde tijd voor overzet, Verwachte moment waarop de veerboot genomen kan worden op basis van huidige vertrektijd, weersomstandigheden, drukte.

- Wachtrij - Ik wil real-time informatie ontvangen over de wachttijd bij de veerboot terwijl ik in de rij sta, zodat ik precies weet hoe lang het nog duurt voordat ik kan instappen en de overtocht kan maken.
 - Context: Ik kom toe, er is een wachtrij, hoe lang duurt het nog voor ik op de boot zit/over ben > informatie over de wachttijd kan verlichting brengen, zodat je weet of je 20 minuten moet wachten of minder. Als je vertrokken bent is dat waarschijnlijk gepasseerd. Het is niet zo belangrijk om te weten welk type gebruiker we hebben, maar wel om voor gelijk welk type gebruiker het duidelijk te maken hoe lang ze moeten wachten, dat we meer info ter beschikking kunnen stellen zodat we het voor hen transparanter kunnen maken. Niet zozeer of het nu woon-werk of recreatieve gebruiker is. Iedereen vindt het belangrijk om op de hoogte te zijn van de situatie.
 - UC2.5: Het systeem moet actuele informatie over wachttijden verzamelen en weergeven op digitale schermen, mobiele apps en websites, zodat gebruikers weten hoe lang ze moeten wachten.
 - UC2.6: Het systeem moet in staat zijn om gegevens te integreren met andere verkeersbeheersystemen en informatieborden om een consistente weergave van de wachttijden te garanderen.
 - Het systeem moet in staat zijn om real-time wachttijden te verzamelen en deze informatie te publiceren (e.g. op een Twitter-account of elders), zodat gebruikers direct toegang hebben tot actuele gegevens.
 - Het systeem moet dynamische verkeersborden implementeren die in staat zijn om real-time informatie over wachttijden en verkeerssituaties weer te geven, met de mogelijkheid om deze gegevens automatisch bij te werken.
 - Het systeem moet gegevens van wachtborden integreren om de verkeersborden te sturen, zodat ze een consistente en actuele weergave van wachttijden kunnen bieden.
 - UC2.7: Het systeem moet verschillende weergaveopties bieden, zoals afteltimers, grafische weergaven, enzovoort, aangepast aan de locaties.
 - Het systeem moet een dynamische aftelklok implementeren die in staat is om de resterende wachttijd real-time aan te passen op basis van actuele omstandigheden. Dit betekent dat de klok moet kunnen vooruit- en

achteruitgaan om de gebruikers nauwkeurige informatie te bieden over de verwachte wachttijd, zelfs als deze verandert door verkeersomstandigheden of andere factoren.

- UC2.8: Het systeem moet robuust en betrouwbaar zijn, met een failovermechanisme om ervoor te zorgen dat informatie beschikbaar blijft, zelfs bij technische storingen.
 - Het systeem moet een duidelijk en gemakkelijk leesbaar weergavesysteem implementeren waarop de vertrektijden van de ferries in real-time worden weergegeven. (Dit kan ook een aspect van de betrouwbaarheid benadrukken, afhankelijk van hoe deze informatie wordt gepresenteerd.)
- UC2.9: Het systeem moet gebruikers in staat stellen feedback te geven over de informatie over wachttijden en deze feedback opvolgen om snel problemen aan te pakken en de ervaring te verbeteren.

Relevante datapunten: Huidige wachttijd (e.g. op basis van huidige positie (AIS data) veer en positie gebruiker), Gemiddelde verwachte wachttijd t.o.v. de realtime verwachte wachttijd, Huidige verwachte wachttijd, Verkeersdata van verkeerscentrum Vlaanderen, Veerstatus (e.g. (technische) panne, personeelstekort), Verwachte moment waarop de veerboot genomen kan worden op basis van huidige vertrektijd, weersomstandigheden, drukte, Camerabeelden van de wachtrij, Tarieven en betaalmogelijkheden

- Ik wil op de hoogte blijven van de situatie aan boord van de veerboot en mijn route tijdens mijn reis, zodat ik eventuele veranderingen in omstandigheden kan volgen en mijn reiservaring kan optimaliseren.
 - UC2.10: Het systeem moet real-time updates bieden over relevante informatie, zoals wachttijden, oversteektijden, de situatie (veilig of onveilig) aan boord, aankomsttijden (bijvoorbeeld een aftelklok om passagiers te informeren wanneer ze moeten ontschepen) en eventuele vertragingen, om passagiers geïnformeerd te houden.
 - UC2.11: Het systeem moet flexibiliteit bieden in hoe informatie wordt gepresenteerd, zoals tekst-, audio- of visuele formats, afgestemd op de voorkeuren en behoeften van passagiers, inclusief hun taaleisen en eventuele dialectale taalbarrières.
 - UC2.12: Het systeem moet in staat zijn om informatie over de situatie aan boord en de route via meerdere kanalen te communiceren, zoals via de radio of displays in voertuigen, interne aankondigingssystemen op de veerboot, en mogelijk mobiele applicaties.
 - UC2.13: Het systeem moet robuust en betrouwbaar zijn, met een failovermechanisme.
 - UC2.14: Het systeem moet gebruikers de mogelijkheid bieden om feedback te geven.

Relevante datapunten: Aankomsttijd aan de overkant, Huidige wachttijd, Verwachte vertrektijd van de veerboot, Camerabeelden van de wachtrij, Weersgegevens via afdeling Kust OMS, Veerstatus (e.g. (technische) panne, personeelstekort)

Als afnemers van de diensten van het veer, wenst deze gebruikersgroep een volledig beeld te hebben van de status van de veerboot om op basis van beschikbare informatie betere beslissingen te kunnen nemen. Ze streven naar een 360-graden klantbeleving, waarbij gebruikers in staat zijn om op elk moment, via verschillende kanalen, duidelijke beslissingen te nemen op basis van alle beschikbare informatie die ze bezitten. Het betreft het verstrekken van nauwkeurige en tijdige informatie aan gebruikers om wachttijden en reisplanning te verbeteren, ongeacht het type gebruiker of het doel van de reis. Dit alles op basis van het begrijpen van de voorkeuren van verschillende gebruikersgroepen (zoals woon-werkverkeer versus recreatieve reizigers) voor het kiezen van communicatiekanalen.

De **communicatiemedewerkers** willen relevante gegevens en informatie effectief verspreiden via verschillende communicatiekanalen, zodat alle belanghebbenden en gebruikers (operators van de veerboot en de bemanning, het management, (potentiële) klanten van de veerdienst, het algemene publiek en verschillende andere belanghebbenden) tijdig en nauwkeurig op de hoogte zijn van de operaties van de veerboot en mogelijke verstoringen van de service.

- Als communicatiemedewerkers die een ondersteunende rol heeft ten opzichte van de uitbaters van het veer wil ik dat alle relevante gegevens en informatie van de veerboten automatisch en in real-time worden verzameld, gecentraliseerd en geanalyseerd, zodat ik effectief kan communiceren met interne en externe belanghebbenden en passagiers over de huidige situatie, piektijden, wachttijden, alternatieve routes en mogelijke verstoringen van de service.
 - UC3.1: Het systeem moet automatisch relevante gegevens en informatie van de veerboten in real-time verzamelen, centraliseren en analyseren.
 - Het is momenteel onduidelijk welke gegevens nodig zijn om bepaalde communicatie te realiseren. Bijvoorbeeld, moet de informatie over de veerboot (zoals vertragingen) en de context (bijvoorbeeld verkeersstromen rondom de veerboot) worden meegenomen? Hieronder werden wel enkele zaken die alvast meegenomen dienen te worden (niet-exhaustief) opgelijst:
 - Near-real-time push van gegevens (~ om de minuut), zoals vaarstatus (vaart, vaart niet, onderbreking), tellingen, enzovoort.
 - Momenteel dient de schipper de tellingen handmatig invoeren, wat in de toekomst anders zou moeten. Automatische telling voertuigen (correct en veilig) en communicatie naar schipper
 - Het inschatten van de wachtrij / wachttijd (mag een benadering zijn) bijv. op basis van de camerabeelden van de wachtrij?
 - Het aantal mensen aan boord moet exact worden geregistreerd, bijvoorbeeld voor reddingsvesten en in geval van een aanvaring of ongeval. De schipper ondersteunen bij het tellen van het aantal mensen in de auto - momenteel wordt alleen het aantal wagens geteld, maar bij een onveilige situatie moet wel elk persoon wel geregistreerd zijn. Infraroodtechnologie als oplossing? Wat zijn de privacy-implicaties?
 - De schipper ondersteunen bij het signaleren wanneer de veerboot bijna vol is (bijvoorbeeld 50 of 100 plaatsen, afhankelijk van het type veerboot), vergelijkbaar met het automatische systeem in Oostende. Dit voorkomt dat hij handmatig moet tellen, wat vooral tijdens drukke periodes met fietsers en voetgangers erg moeilijk kan zijn. Bovendien is het een uitdaging wanneer verschillende groepen, zoals fietsers, voetgangers, rolstoelgebruikers en personeel, gemengd aankomen.
 - De coördinerende rol van de bemanning verlichten e.g. de eerste schipper die moet wijzen dat er nog iemand bijkomend kan oprijden omdat het veer nog niet vol is, de tweede schipper die duidelijk moet maken hoe iedereen moet parkeren en aansluiten.
 - De wind, de deining, de getijden, zijn factoren die we moeten kunnen monitoren
 - UC3.2: Het systeem moet tijdige en gepersonaliseerde meldingen voorbereiden over verslechterende situaties, piektijden, wachttijden, alternatieve routes en de status van de veerdienst op basis van real-time gegevens en analyses, inclusief weersrapporten en wachttijden. Bovendien moet het alleen relevante informatie voorbereiden voor passagiers en belanghebbenden die momenteel betrokken zijn of recentelijk betrokken zijn geweest bij de veerdienst.
 - Onderbrekingen
 - Gepland (e.g. pauze, vertrek, onderhoud, laatste afvaart, ...)
 - Evenementen e.g. Sinterklaas
 - Overmacht - Lokale data (binnen de cirkel van het veer) vs. contextuele data (buiten de cirkel van de wachtrij e.g. Storm
 - Het zal daarbij ook belangrijk zijn om externe info te pakken te krijgen e.g. storm, boom kon omvallen, brandweer heeft dan de toegang tot het veer afgezet en

dan stopt het veer ook - dat heeft niets met het veer te maken. Dat wordt via de website naar de klanten

- Door hevige wind, gebaseerd op voorspellingen van de Vlaamse hydrografie die laten weten wanneer bepaalde windparameters worden overschreden en die Vloot dan inzicht geeft in de impact op de veerboten in Oostende en Nieuwpoort enerzijds en op de nood voor stormwaarschuwingen richting afnemers van de diensten en operatoren van het veer anderzijds
- Algemene informatie
 - Uurregeling
 - Plaats van de operaties van het veer
 - Toegankelijkheid
 - Capaciteit
 - Mailinglist
- Het systeem moet duidelijke en toegankelijke instructies bieden voor het betreden van het ponton, specifiek gericht op:
 - Fietzers: Instructies moeten aangeven dat zij het ponton met de fiets aan de hand dienen te betreden.
 - Volwassenen: Instructies moeten benadrukken dat volwassenen verantwoordelijk zijn voor het aan de hand houden van kinderen bij het betreden van het ponton.
- Het systeem moet in staat zijn om dezelfde informatie die naar de website wordt gepusht, ook automatisch te distribueren naar de LED-borden ter plaatse. Dit moet ervoor zorgen dat alle passagiers dezelfde, eenduidige informatie ontvangen, zodat er geen verwarring ontstaat over de situatie aan boord of de operationele status van de veerdienst. Het systeem moet ook de mogelijkheid bieden om updates te geven over bijvoorbeeld onderbrekingen, zodat de schipper niet rechtstreeks door passagiers wordt aangesproken voor informatie die al beschikbaar is via de LED-borden.
- Het systeem moet ervoor zorgen dat communicatie tussen de schipper en de passagiers geïntegreerd en consistent is, zodat dezelfde boodschap wordt overgebracht, bijvoorbeeld over het aantal passagiers. Daarnaast moeten digitale borden duidelijk informatie geven over de wachttijden, wat de frustratie van passagiers vermindert en het welzijn van de bemanning bevordert. Het systeem moet tools bieden die het voor de schipper makkelijker maken om vragen van passagiers te beantwoorden en hen te informeren, waardoor de druk op de schipper afneemt.
- Het systeem dient tekstberichten te kunnen sturen richting het stadsbestuur e.g. van Oostende
- Het systeem moet een geautomatiseerd communicatiemechanisme bieden voor het informeren van externe stakeholders, zoals fabrieken (bijvoorbeeld Volvo) en scholen, die niet fysiek op de boot aanwezig zijn. Dit omvat:
 - Automatische verzending van e-mails, berichten en telefoons naar deze stakeholders met relevante informatie over de veerdiensten.
 - De mogelijkheid voor stakeholders om zich te abonneren op pushmeldingen of e-mailupdates, zodat ze automatisch op de hoogte worden gehouden van alle gegevens met betrekking tot de veerdiensten.

- Bij grote onderbrekingen moet het systeem ook in staat zijn om snel contact op te nemen met relevante externe partijen (zoals Umicore) en hen te voorzien van actuele informatie, met de mogelijkheid om deze informatie op hun schermen weer te geven.
 - Andere
 - *“Manuele data die vandaag niet in de tablet zitten en waarvoor een manuele tussenkomst nodig is”* omzetten om daar vervolgens te kunnen over communiceren
- UC3.3: Het systeem moet mensen te allen tijde up-to-date houden van de actuele situatie en hen meenemen in de status ervan e.g. in plaats van plotseling te informeren dat het veer niet meer vaart, dienen ze tijdig geïnformeerd te worden dat de weersituatie aan het verslechteren is, zodat ze voorbereid zijn op mogelijke onderbrekingen in de dienstverlening
 - Het systeem dient automatische communicatie te kunnen pushen naar belanghebbenden wanneer er een X% kans of significante kans is dat het veer kan uitvallen, gebaseerd op de analyse van weerberichten zodat proactief potentiële onderbrekingen te communiceren en passende maatregelen te nemen
- UC3.4: Het systeem dient relevante informatie alleen aan passagiers en belanghebbenden te verstrekken die momenteel betrokken zijn of recentelijk betrokken zijn geweest bij de veerdienst.
- Ik wil dat alle relevante gegevens automatisch en effectief worden verspreid naar (potentiële) passagiers en belanghebbenden zoals operatoren via kanalen zoals sociale media en de website, zodat veerbootoperators en gebruikers tijdig en nauwkeurig geïnformeerd zijn met minimale handmatige tussenkomst.
 - UC3.7: Het systeem organiseert en filtert automatisch gegevens en informatie, zodat deze in een gemakkelijk te begrijpen formaat aan verschillende belanghebbenden kan worden gepresenteerd.
 - UC3.8: Het systeem bevat een cascaderend systeem en een (geassisteerd/geautomatiseerd) validatieproces om ervoor te zorgen dat informatie correct en consistent aan het publiek wordt verspreid.
 - In het geval van de veerdienst kan dit betekenen dat belanghebbenden eerst worden geïnformeerd over potentiële problemen, gevolgd door updates naarmate de situatie zich ontwikkelt, en uiteindelijk specifieke details wanneer de situatie zich effectief voordoet. (<-> Veel zaken kunnen pas op het laatste moment worden gecommuniceerd.)
 - Vertrekken vanuit de ferry of de context van de ferry, gegevens verzamelen en deze vervolgens automatisch pushen naar sociale media of naar de website. Met “een druk op de knop” communiceren naar alle kanalen die de gebruikers gebruiken via “cascadering/ketting” van informatiestromen en validatie ervan. Het zal daarbij ook belangrijk zijn om externe informatie te verkrijgen, bijvoorbeeld bij een storm, als er een boom omvalt, of wanneer de brandweer de toegang tot het veer heeft afgesloten, waardoor het veer ook stopt. Dit heeft niets met de ferry zelf te maken. Dit wordt via de website naar de klanten gecommuniceerd. Dat is één kanaal en vereist ook handmatige input.
 - UC3.9: Het systeem optimaliseert processen voor een efficiënte distributie van informatie, met automatische routing naar de juiste kanalen en tijdige updates.
 - UC3.10: Het systeem biedt mechanismen voor monitoring en rapportage, zodat communicatiemedewerkers de effectiviteit van de communicatie kunnen volgen en indien nodig aanpassingen kunnen doen.

- Als communicatiemedewerkers die een ondersteunende rol hebben ten opzichte van de uitbaters van het veer wil ik dat alle data en informatie op de juiste manier wordt georganiseerd en gefilterd, zodat ze vervolgens naar de verschillende communicatiekanalen kunnen worden geleid, zodat verschillende belanghebbenden en afnemers van de diensten van het veer deze gemakkelijk kunnen raadplegen via het gewenste kanaal en in hapklare vorm.
 - UC3.5: Het systeem verzamelt en consolideert veergegevens voor distributie naar relevante kanalen.
 - UC3.6: Het systeem biedt aanpasbare inhoud en formaten met een intuïtieve interface en instelbare sjablonen voor effectieve communicatie met verschillende doelgroepen en situaties.

Het is cruciaal om te begrijpen welke communicatiekanalen gebruikers van de veerdienst benutten en welke voorkeuren verschillende gebruikersgroepen hebben voor het ontvangen van informatie. Dit inzicht stelt ons in staat om de informatievoorziening, evenals geassisteerde en autonome navigatie en communicatie, te optimaliseren op basis van deze voorkeuren. De marktconsultatie zal bijdragen aan het verkrijgen van deze duidelijkheid.

4.4 SPECIFIEKE RANDVOORWAARDEN EN BEPERKINGEN

4.4.1 REAGEREN OP OF WERKEN MET DE ELEKTRISCH BEDIENDE VOITH SCHNEIDER PROPELLERS

Het systeem moet in staat zijn om te reageren op de elektrische aansturing van de mechanisch aangedreven Voith-aandrijving van het veer, zodat het AI-systeem sneller kan inspelen op veranderingen.

4.4.2 INTEGRATIE MET BESTAANDE INFRASTRUCTUUR ~ AFTER-MARKET INTEGRATIE

Het systeem moet kunnen integreren met de bestaande ICT-infrastructureur, met bijzondere aandacht voor koppelings- en integratietechnieken, waarbij de specifieke keuzes en instellingen worden opgenomen als onderdeel van het project.

Een deel van de oplossing bestaat uit bv. sensoren en camera's. Dit is maar een deel van de ontwikkeling binnen het project. De software, algoritmes, ... moeten nieuw ontwikkeld worden en compatibel zijn met de nieuwe en bestaande hardware (bijvoorbeeld informatieborden op de kade). Deze software moet ook zelflerend zijn.

Binnen de 5 jaar zou het systeem ook benut moeten kunnen worden in een nieuwbouw veer dat via een Europese aanbesteding zal aangekocht worden.

4.4.3 VOLDOEN AAN PRIVACY EN GDPR WETGEVING

Het systeem moet, bij geautomatiseerde communicatie tussen bemanning en passagiers, strikt voldoen aan de strengste privacy- en GDPR-regels, waarbij een opt-in systeem wordt gehandhaafd waarbij de burger expliciete toestemming geeft voor het ontvangen van informatie/updates.

4.4.4 VOLDOEN AAN STANDAARDEN

Het systeem moet voldoen aan de geldende standaarden en regels voor schepen, inclusief specifieke regelgeving rond autonoom of geassisteerd varen. De nieuwe oplossing zal worden geanalyseerd en gekeurd door een bevoegde classificatiemaatschappij, zoals Bureau Veritas.

4.4.5 GSM GEBRUIK IN DE WAGEN (EN OP DE FIETS?) VERMIJDEN

4.4.6 INTEGRATIE

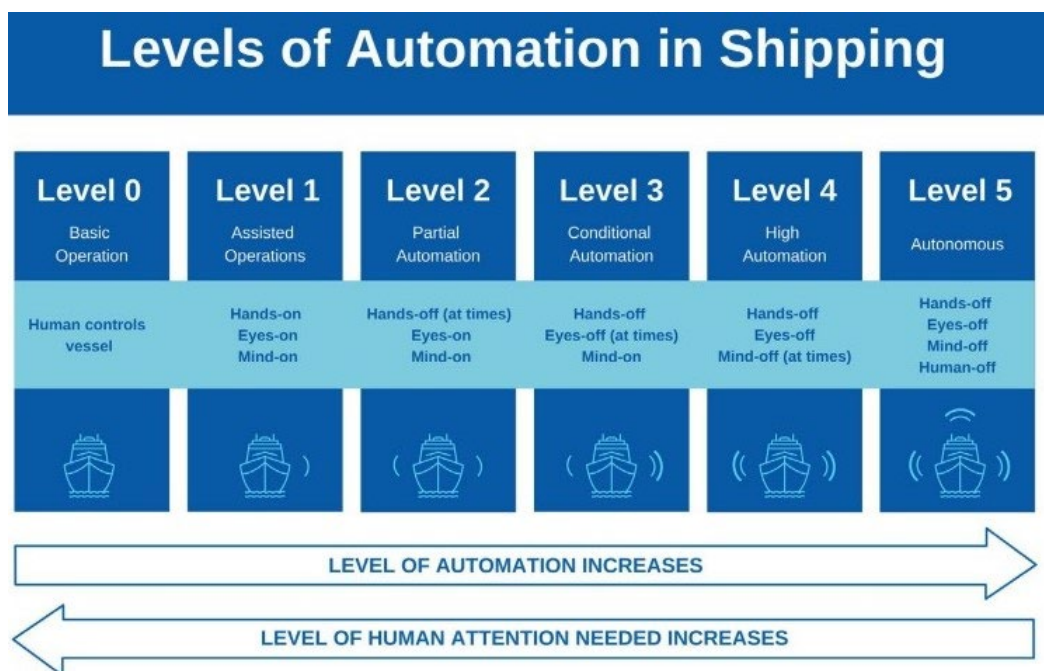
Voor de integratie en combinatie van al deze aspecten (sensoren, hardware, software) is specifiek voor Vloot en voor deze toepassing een nieuwe oplossing nodig. Onze oplossing moet een volledig geïntegreerd systeem zijn en geen optelsom van verschillende aparte systemen die naast elkaar bestaan zonder informatie te delen of van elkaar te gebruiken. De nodige (uitbreiding van de) ICT-infrastructuur moet nog worden gebouwd, met name de koppeling en integratie technieken. De specifieke keuzes, instellingen, maken deel uit van het project

4.4.7 GEASSISTEERD VAREN: HET EVENWICHT TUSSEN AUTONOMIE EN CONTROLE

Het beoogde systeem moet enerzijds een bepaalde autonomie bieden, maar anderzijds ook niet te veel actief ingrijpen. Concreet betekent geassisteerd varen voor Vloot dat de schipper tijdens het afmeren, varen en aanmeren wordt bijgestaan door het systeem, terwijl hij altijd de controle behoudt. Een volledig geautomatiseerde werking van het systeem zal alleen beschikbaar zijn tijdens het aanmeren in de fuik waarbij de schipper wel altijd de ultieme autoriteit behoudt en in staat zal zijn om beslissingen van het systeem te allen tijde te overrulen. Dit totaalsysteem is wat Vloot definieert als geassisteerd varen en informatiedeling.

Dit systeem vertoont gelijkenissen met hoe moderne auto's aanwijzingen geven aan de bestuurder. Hoewel de bestuurder nog steeds verantwoordelijk is voor het handmatig uitvoeren van alle handelingen, bieden functies zoals adaptieve cruisecontrol en rijstrookassistentie bijkomende ondersteuning. Daarnaast zijn er specifieke automatisaties mogelijke zoals automatisch parkeren.

Het autonome maritieme ecosysteem verbond "One Sea" publiceerde recent nog een whitepaper voor het ontwikkelen en implementeren van een internationaal regelgevend kader voor Maritieme Autonome Oppervlakteschepen (MASS) dat kan worden gebruikt binnen de maritieme industrie. Het onderzoekt definities van scheepsautonomie en niveaus van automatisering, en onderzoekt hoe deze progressief kunnen worden toegepast op scheepsactiviteiten. Dit regelgevende kader wordt ook hier voorgesteld als mogelijke kapstok waaraan het concept van geassisteerd varen gehangen kan worden. Volgende figuur geeft het overzicht.



Het internationaal regelgevend kader voor Maritieme Autonome Oppervlakteschepen (MASS) definieert 6 niveaus:

- **Niveau 0: Basisbediening** - De mens bedient het vaartuig handmatig of stelt gewenste setpoints voor automatisering in. Automatisering functioneert om afwijkingen te controleren en te corrigeren, waardoor een gesloten-lussysteem ontstaat.
- **Niveau 1: Geassisteerde operaties** - De menselijke operator beoordeelt en neemt beslissingen, waarbij de automatisering observaties en basisassistentie biedt. Handen aan het roer, ogen op de weg, en gedachten bij de taak.
- **Niveau 2: Gedeeltelijke automatisering** - Minstens één volledige functie is geautomatiseerd, waarbij het systeem de controleert en de operator op de hoogte brengt van vereiste acties, die mogelijk bevestiging vereisen. Soms handen vrij, maar ogen op de weg, en gedachten bij de taak.
- **Niveau 3: Voorwaardelijke automatisering** - Volledige functionele modus is geautomatiseerd, waarbij het systeem actie onderneemt op basis van condities en setpoints gedurende een beperkte tijd handhaaft. Handen vrij, soms ogen vrij, maar gedachten bij de taak
- **Niveau 4: Hoge automatisering** - Hoge mate van automatisering met beperkte menselijke tussenkomst; systeem waarschuwt de operator indien nodig. Handen vrij, ogen vrij, en soms ook gedachten vrij
- **Niveau 5: Autonoom** - Volledig autonome operaties waar geen menselijk toezicht vereist is; technologie lost problemen op basis van verzamelde informatie voor conforme en veilige operaties. Handen vrij, ogen vrij, en gedachten vrij.

In de toekomstvisie van Vloot ligt het zwaartepunt dus op niveau 1, maar neigt het richting niveau 2 gezien de automatisatie bij het aanmeren.

5 ZOEKTOCHT NAAR EEN GEINTEGREERD SYSTEEM

Om te onderzoeken welke bestaande technieken geschikt zouden kunnen zijn, heeft Vloot een uitgebreide analyse van de state-of-the-art uitgevoerd. Uit deze marktverkenning blijkt dat er geen kant-en-klare commerciële oplossing beschikbaar is die eenvoudig aangekocht en geïnstalleerd kan worden. Bestaande systemen zijn vooral gericht op het varen zelf. Verhaert heeft deze bevindingen als startpunt gebruikt voor een bijkomende snelle marktscan. Op basis van de verschillende use cases werd er eerst op zoek gegaan naar de nodige bouwstenen voor een mogelijk totaalconcept.

5.1 BOUWSTENEN VOOR EEN TOTAALCONCEPT

Een snelle marktscan heeft onthuld dat de bouwstenen van het deelsysteem rond geassisteerd varen dat zelflerend is en ervaringen van vorige oversteken kan meenemen en zichzelf continu te verbeteren de volgende elementen dient te bevatten:

- Real-time gegevensverwerking en acquisitie: Om real-time gegevens te verzamelen en te verwerken, zoals GPS-locatie, weerinformatie, verkeersinformatie en sensorgegevens van het schip zelf.
- Voorspellende analyse: Gebruikmakend van geavanceerde analysetechnieken, zoals machine learning, om patronen en trends te identificeren op basis van historische gegevens en voorspellingen te doen over toekomstige situaties.
- Routeplanning en optimalisatie: Voor het bieden van geoptimaliseerde vaarroutes en snelheden op basis van actuele omstandigheden en operationele doelen.
- Veiligheidswaarschuwingen en risicobeheer: Om de schipper te waarschuwen voor potentiële gevaren en adviseren over veilige navigatieopties.
- Contextuele aanpassing: Om zich aan te passen aan veranderende omstandigheden en de aanbevelingen dienovereenkomstig aan te passen.

- Interactieve gebruikersinterface: Om een gebruiksvriendelijke interface te bieden waarmee de schipper gemakkelijk toegang heeft tot relevante informatie en interactie kan hebben met de aanbevelingen van het systeem.
- Continu leren en verbeteren: Om te leren van eerdere ervaringen en feedback van de schipper, zodat het systeem zichzelf continu kan verbeteren en optimaliseren.

Een bijkomende marktscan heeft onthuld dat de bouwstenen van het deelsysteem rond automatische informatie deling de volgende elementen dient te bevatten:

- Display systemen: om informatie weer te geven voor passagiers.
- Aankondigingssystemen: voor het omroepen van belangrijke berichten en aankondigingen.
- Infotainmentsystemen: voor entertainment- en informatiedoeleinden tijdens de reis.
- Noodcommunicatiesystemen: om in noodgevallen te communiceren met passagiers.
- Realtime informatievoorziening: om actuele informatie weer te geven.
- Voertuigstroommonitor: voor het monitoren van de doorstroming van voertuigen.
- Mobiele applicaties: om passagiers toegang te geven tot relevante informatie via hun mobiele apparaten.
- Videobewaking: voor bewaking en beveiliging.
- Content Management Systeem: voor het beheren en distribueren van inhoud.
- WiFi op stations en aan boord: voor connectiviteit voor passagiers.
- Passagiersaantallen: om het aantal passagiers te tellen.
- Bezetting Informatiesysteem: voor het weergeven van bezettingsinformatie.

Finaal dient het nieuwe systeem voor geassisteerd varen en informatiedeling volledig geïntegreerd te zijn. Deze integratie is cruciaal voor een effectieve optimalisering en de noodzakelijke verbeteringen voor de bemanningsleden, de passagiers en andere belanghebbenden. Het systeem moet in staat zijn zich aan te passen aan de context, waarbij het rekening houdt met verschillende wijzigende factoren, zoals de weersomstandigheden, de drukte in het kanaal en de aangroei van de wachtrij aan een bepaalde kade. De volledige integratie van de informatie van aan de wal maakt dit project niet alleen unieker, maar maakt de uitdaging ook complexer. Daarnaast dient de informatie op maat van de gebruiker te worden geleverd aan de schippers, wachtende passagiers in de rij en mensen die vanop afstand de situatie willen opvolgen en inschatten. Het is van groot belang om externe databronnen, zoals weers- en verkeersinformatie, te identificeren voor het plannen van veilige overtochten. Bovendien moet er rekening worden gehouden met open data-initiatieven om relevante informatie te delen met het publiek. Dit zou ook externe ontwikkelaars kunnen aanmoedigen om applicaties te creëren die de functionaliteit van het systeem verder verbeteren.

Op basis van een snelle marktscan kan worden gesteld dat een geïntegreerd systeem zou kunnen bestaan uit de volgende generieke bouwstenen:

- Verzamelen van ruwe, onbewerkte gegevens van diverse databronnen in een centrale opslagplaats
- Verwerken van historische procesgegevens: om trends, patronen en inzichten te ontdekken die kunnen helpen bij besluitvorming en toekomstige planning door het analyseren en benutten van opgeslagen gegevens over langere periodes
- Verwerken van streaming data: het verwerken van realtime gegevensstromen terwijl ze worden gegenereerd om snel te reageren op veranderende omstandigheden, trends en gebeurtenissen terwijl ze plaatsvinden, wat vooral nuttig kan zijn voor real-time monitoring, detectie van afwijkingen en besluitvorming

- Bestaande databronnen en datapunten, zowel digitaal als analoog, waaronder gegevens die zijn vastgelegd in spreadsheets, informatiesysteemdatabases, op papier en nog niet actief verzamelde gegevens, vormen waardevolle bronnen en kunnen potentieel als basis dienen om inzichten te verkrijgen over de real-time situatie binnen de contextuele lagen. Deze inzichten worden vervolgens gebruikt om beslissingen te onderbouwen en om automatiseringen te integreren in het proces.

Samenvattend fungeert dit deelsysteem als een operationeel managementplatform dat gebruikmaakt van AI voor de interne analyse en optimalisatie van veeractiviteiten. Door middel van machine learning genereert het systeem voortdurend waardevolle inzichten, wat leidt tot een verhoogde efficiëntie en responsiviteit binnen de veerdienstomgeving. Het zelflerende vermogen van de AI is van essentieel belang, omdat het systeem zich voortdurend aanpast en verbetert op basis van nieuwe gegevens en ervaringen. Het is echter van groot belang dat deze ontwikkelingen de informatiedeling en veiligheid niet compromitteren; AI moet ervoor zorgen dat er geen onjuiste informatie wordt verstrekt en dat er geen veiligheidsrisico's worden geïntroduceerd.

De essentie van dit principe ligt in het verzamelen, standaardiseren en integreren van gegevens uit diverse bronnen op een lager niveau van het systeem of de organisatie, voordat deze gegevens worden verspreid en benut door hogere functionele componenten of belanghebbenden. Dit benadrukt de noodzaak van een robuuste data-infrastructuur en het creëren van een gemeenschappelijke gegevensbasis. Deze gemeenschappelijke basis is cruciaal voor een effectieve besluitvorming en analyse binnen een organisatie of platform. Een solide data-infrastructuur stelt organisaties in staat om consistente en betrouwbare informatie te verkrijgen, wat de kwaliteit van de beslissingen en de algehele efficiëntie van processen ten goede komt.

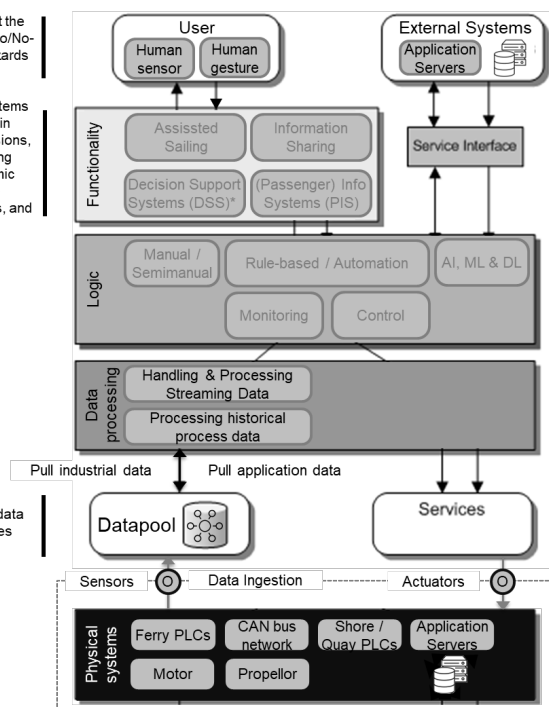
5.2 MOGELIJKE INTEGRALE OPLOSSING

Deze individuele bouwstenen werden samengevoegd in een generieke, geïntegreerde referentie-architectuur met als doel om effectieve, efficiënte en samenwerkende systemen te kunnen creëren die voldoen aan huidige operationele vereisten en flexibel zijn voor toekomstige ontwikkelingen. Verder biedt het een gemeenschappelijke basis voor stakeholders, wat communicatie en samenwerking vergemakkelijkt. Het bleek echter dat een dergelijk type architectuur niet bestond voor het maritieme ferry-segment, en zelfs niet voor de maritieme sector in zijn geheel. De vertaling van de bouwstenen naar een geïntegreerde referentie-architectuur vond daarom plaats op basis van twee bronnen: enerzijds de geaggregeerde inzichten uit onderzoeksprojecten van Verhaert, zoals Shared Situational Awareness for Vessels (SSAVE), en anderzijds de ervaringen met de opzet van geïntegreerde slimme bussystemen.

Interfaces provide visual cues and alerts to assist the skipper in making critical decisions, such as the "Go/No-Go" for departure, ensuring swift responses to hazards and optimizing safety and efficiency.

The functional layer features Decision Support Systems (DSS) for analyzing data and aiding the skipper in making safe departure decisions and avoiding collisions, Passenger Information Systems (PIS) for updating passengers, and Assisted Sailing provides dynamic route and speed recommendations to navigate efficiently, adapting to weather and traffic conditions, and safe.

A central repository for collecting raw, raw data from structured / unstructured data sources



Data from the specific operational processes and local databases supporting daily operational needs

The real-time insights from contextual layers support decisions and automations in assisted sailing and information sharing. AI continuously improves based on new data. It is essential that these developments do not compromise on information sharing and security.

Data processing module that deals with processing data from different data sources, including analyzing historical process data and processing streaming data

Data ingestion systems collect this information, which is then used by actuators to control motors and propellers.

Sensors measure speed, location, engine status, and environmental conditions. Advanced navigation systems such as sonar, radar, and AIS ensure precise navigation, while weather and sea conditions monitoring systems track vital maritime factors.

Figuur. Referentie-architectuur

De kerncapaciteiten kunnen samengevat worden als volgt:

- **(Real-Time) data collection & Data hub:** Dit systeem verzamelt en centraliseert real-time gegevens uit diverse bronnen, waardoor een nauwkeurig overzicht van de huidige operationele omstandigheden mogelijk is.
- **Onboard terminal:** De boordterminal fungeert als het centrale punt voor de interactie tussen de schipper en de technologie, waardoor een gebruiksvriendelijke interface wordt geboden voor het beheer van vaartaken.
- **Communication systems:** Communicatiesystemen zorgen voor naadloze interactie tussen het schip, de centrale controlekamer en andere belanghebbenden, wat essentieel is voor de coördinatie en veiligheid tijdens de vaart.
- **Central control center & Data hub:** Het centrale controlecentrum beheert de gegevens en coördineert de operaties, waardoor snel en efficiënt kan worden gereageerd op veranderende omstandigheden.
- **Skipper and Operational interfaces:** De interfaces voor de schipper en operationele medewerkers zijn ontworpen om gemakkelijk toegang te bieden tot relevante informatie en ondersteuning bij het nemen van beslissingen tijdens de vaart.
- **Passenger Information Systems:** Passagiersinformatiesystemen verstrekken reizigers in real-time updates over de status van de overtocht, zodat zij goed geïnformeerd zijn over hun reis.
- **Third party integrations e.g. Mobile systems:** Mobiele systemen stellen passagiers in staat om informatie en updates te ontvangen via hun smartphones, wat de gebruikerservaring verbetert.
- **Operational support systems:** Operationele ondersteuningssystemen bieden de nodige tools en analyses om de dagelijkse activiteiten te optimaliseren en de operationele efficiëntie te verhogen.
- **Operational efficiency & Data analytics:** Door het gebruik van data-analyse wordt de operationele efficiëntie gemaximaliseerd, waarbij inzichten worden gegenereerd die bijdragen aan verbeterde besluitvorming en processen.

Om de complexiteit van de referentie-architectuur te verduidelijken, werd er ook een verhaal uitgeschreven dat het functioneren van het systeem illustreert vanuit het perspectief van de schipper:

Terwijl de schipper zich voorbereidt op de dagelijkse operaties, worden gegevens verzameld van sensoren die zijn ingebouwd in de veerboot en de omgeving. Deze gegevens, beheerd door de fysieke systemen van de veerboot (inclusief veerboot-PLC's, CAN-busnetwerken en applicatieservers), zorgen voor naadloze processen, zoals automatische lichtaanpassingen voor veilig instappen en het geautomatiseerd laten zakken van de brug. Dit vloeiende proces maakt deel uit van het systeem om streaming data te verwerken en ervoor te zorgen dat real-time acties worden ondernomen op basis van de huidige omstandigheden. Het Decision Support System (DSS) evalueert real-time gegevens van weersensoren, verkeersomstandigheden en milieu-monitoringsystemen, geeft duidelijke vertrekindicaties en toont een afteltimer voor veilige vertrektijden. Geavanceerde analyses en voorspellende algoritmen uit de AI-, ML- en DL-modules beoordelen potentiële aanvaringsrisico's en leveren real-time waarschuwingen en visuele aanwijzingen om de schipper te ondersteunen bij het nemen van weloverwogen beslissingen.

Tijdens de overtocht helpt het systeem met real-time monitoring van verkeersdichtheid, weersomstandigheden en zeetoestand de schipper veilig en efficiënt te navigeren door optimale route- en snelheidsaanbevelingen te geven. Regelgestuurde automatiseringen passen aanbevelingen dynamisch aan, terwijl gegevens van de motor en omgevingsensoren helpen om het brandstofverbruik te optimaliseren zonder in te boeten op veiligheid. Wanneer de veerboot de aanlegsteiger nadert, maken geautomatiseerde aanmeerprocedures gebruik van sonar- en radargegevens om de veerboot veilig te begeleiden, obstakels te detecteren en de nadering aan te passen. Integratie van weersvoorspellingen helpt bij het anticiperen op ongunstige omstandigheden voor een soepele aanleg.

Na het aanmeren zorgt het systeem voor een efficiënt ontschepingsproces met automatische lichtregeling en brugbediening. Gedurende de hele reis analyseert de gegevensverwerkingslaag historische data om patronen te identificeren en besluitvorming te verbeteren, terwijl de functionele laag via het DSS en de passagiersinformatiesystemen (PIS) real-time ondersteuning en informatie deelt. Uitgebreide veiligheids- en noodsystemen, inclusief verbeterde veiligheidsprotocollen en monitoring van levensreddende uitrusting, waarborgen naleving van maritieme regelgeving en bieden real-time waarschuwingen en aanbevelingen. Deze geïntegreerde benadering transformeert de reis van de schipper tot een naadloze, veilige en efficiënte ervaring, waarbij real-time data, geavanceerde analyses en automatisering worden ingezet om operationele efficiëntie, passagiersveiligheid en comfort te verhogen.

5.3 CONCLUSIE

Ook Verhaert heeft vastgesteld dat er momenteel geen commerciële, kant-en-klare oplossingen beschikbaar zijn voor zulk een geïntegreerd smart ferry-systeem. Bij geen enkele leverancier of vendor is er een allesomvattend systeem geïdentificeerd dat commercieel verkrijgbaar is en alle vereiste use cases en onderliggende bouwstenen dekt. Hoewel verschillende leveranciers deelsystemen kunnen leveren, vormt het ontbreken van een commercieel beschikbaar geïntegreerd smart ferry-systeem dat specifiek is afgestemd op de behoeften van DAB Vloot een hindernis.

Deze situatie benadrukt de noodzaak voor de ontwikkeling van een innovatieve oplossing die aansluit bij de unieke eisen van maritieme ferry-operaties. Het zal van cruciaal belang zijn om samen te werken met relevante belanghebbenden en de juiste stappen te ondernemen om een duurzaam en efficiënt ferry-systeem te realiseren dat zowel aan huidige als toekomstige operationele vereisten voldoet. De marktconsultatie zal fungeren als een platform om inzichten te verzamelen die kunnen leiden tot mogelijke vervolgstappen.

Het ontwikkelen van een geïntegreerd systeem dat aan deze behoeften voldoet, is zowel nieuw voor de organisatie als relatief nieuw voor de sector. Desondanks zijn de onderliggende technologieën en benaderingen die voor deze innovatie worden ingezet, niet onbekend in de bredere wereld. De originaliteit van de toepassing van deze technologieën in de context van maritieme operaties is echter nog niet volledig te beoordelen. De innovatiegraad lijkt dus relatief hoog te zijn. Echter, omdat het

gebruik maakt van bekende technologieën, kan het ook worden gezien als een iteratieve innovatie of verbetering van bestaande systemen, in plaats van een radicale doorbraak. Een complex integratievraagstuk op zich geen innovatie, maar eerder een uitdaging die opgelost dient te worden.

6 MARKTCONSULTATIE

6.1 AANPAK EN METHODOLOGIE

Op 17 oktober 2024, van 13:00 tot 17:00, werd een online marktconsultatie georganiseerd. Het doel van de marktconsultatie was om inzicht te krijgen in mogelijke oplossingsrichtingen die kunnen bijdragen aan geassisteerde scheepvaart, verbeterde situationele bewustwording en besluitvorming voor de schipper, vertrekkende vanuit de noden en de gestelde randvoorwaarden.

Deze bijeenkomst bracht bedrijven, kennisinstellingen en onderzoeksinstellingen met expertise en ervaring op het gebied van maritieme automatisering samen, zowel met commerciële oplossingen als met ontwikkelingen in onderzoek, werden uitgenodigd om deel te nemen. In totaal tekenden 10 deelnemende partijen present. Zie bijlage A.1 voor een overzicht.

Tijdens de online marktconsultatie werden de behoeften van DAB Vloot – waar mogelijk – gematcht met (deel-)oplossingen beschikbaar op de markt, met als doel om te evalueren in hoeverre bedrijven oplossingen kunnen aanbieden en/of ontwikkelen voor diverse use cases. De marktconsultatie zelf bestond uit 4 hoofdonderdelen:

1. een toelichting van de uitdaging, gevolgd door een interactieve groepsdiscussie rond de reeds geïdentificeerde use cases en mogelijke ontbrekende use cases voor de drie gebruikersgroepen.
2. een interactieve groepsdiscussie over mogelijke oplossingsrichtingen op basis van reeds uitgevoerd marktonderzoek, gevolgd door een informele en interactieve uitwisseling over een potentieel geïntegreerd systeem voor smart ferrying
3. een brainstormsessie over mogelijke combinaties van deeloplossingen die samen een geïntegreerde totaaloplossing kunnen vormen voor een slimme veerdienstoperaties, uitgezet in een strategische roadmap.
4. een finale (korte) toelichting van de beoogde opdracht vanuit de aanbesteder, gevolgd door een interactieve groepsdiscussie.

In wat volgt worden de resultaten en inzichten gepresenteerd. Deze inzichten moeten DAB Vloot helpen om potentiële bijkomende uitdagingen en risico's te identificeren, maar ook om een realistische inschatting te maken over de beschikbare oplossingen en de eventuele hiaten met betrekking tot het invullen van de specifieke behoeften waaraan het beoogde smart ferry systeem geacht wordt te voldoen (binnen de gestelde randvoorwaarden) vanuit het perspectief van de eindgebruiker. Dit zal DAB Vloot in staat stellen om een weloverwogen beslissing te nemen bij het bepalen van de verdere stappen in het project, de gewenste inkoopstrategie, het verfijnen van de scope, de benodigde functioneel-technische vereisten voor het bestek, de gunningscriteria enzovoort.

Gelet op de beperkte groep en de samenstelling van de groep geconsulteerde marktpartijen, zijn de bekomend cijfers of scores louter indicatief. Het gaat hem vooral om de motivatie/rationale die erachter zit. Het is een manier ook om te peilen naar gelijke, dan wel verschillende meningen, afhankelijk van de achtergrond van elke deelnemer.

6.2 GROEPSDISCUSSIE ROND DE REEDS GEÏDENTIFICEERDE USE CASES

Elke door de stakeholders geïdentificeerde key use case werd aan de verschillende marktpartijen voorgelegd ter evaluatie van de toegevoegde waarde en haalbaarheid.

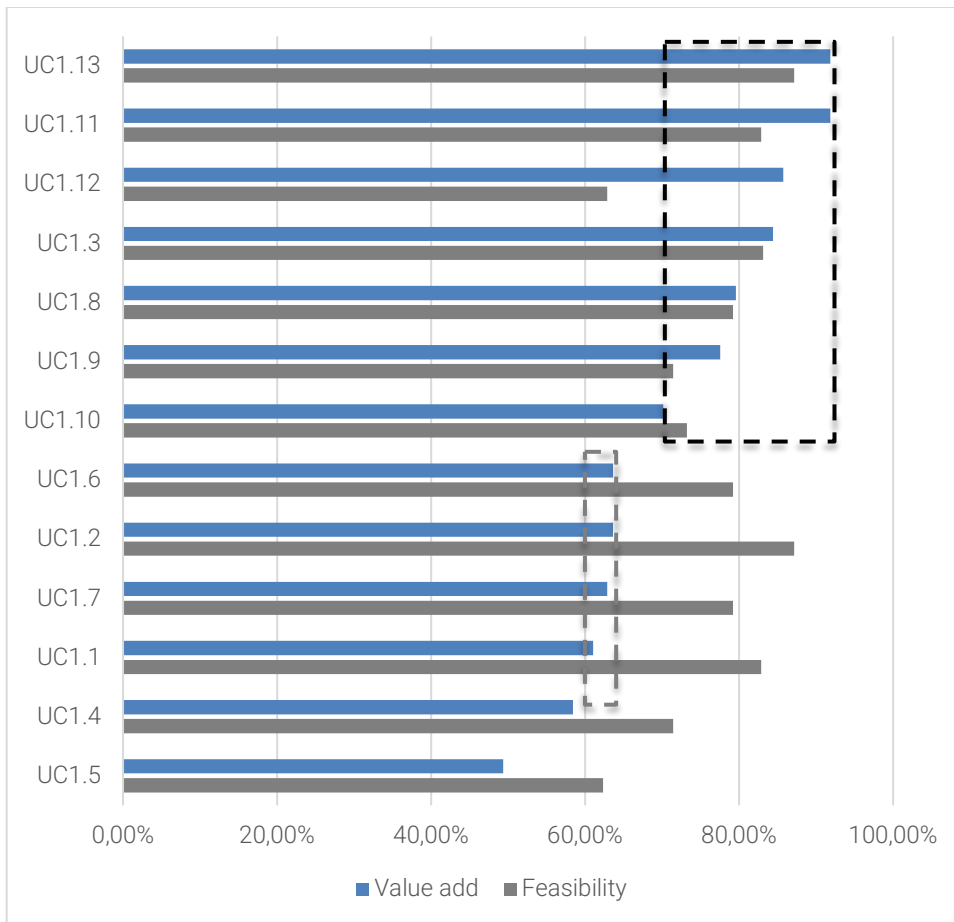
6.2.1 USE CASES – KAPITEIN: ASSISTED SAILING

De volgende tabel biedt een overzicht van de belangrijkste use cases voor de kapitein rond geassisteerd varen.

| # | Description |
|--------|---|
| UC1.1 | Automatically control pedestrian, cyclist, and car lights upon the ferry's arrival for clear and safe passage. |
| UC1.2 | Automatically lower the drawbridge upon the ferry's arrival for safe and timely passenger boarding and disembarking. |
| UC1.3 | Analyze context and history to decide whether to wait or proceed with crossing when no passengers are waiting, optimizing fuel and efficiency. |
| UC1.4 | Aid 'Go/No-go' decisions by estimating potential collisions, providing visual warnings for critical cases, and displaying crossing safety. |
| UC1.5 | Indicate safe crossing times and trigger alarms, like a countdown clock, when it becomes unsafe to cross. |
| UC1.6 | Assess potential collisions and provide timely warnings to the skipper to prevent risky situations. |
| UC1.7 | Help determine safe crossing or maneuvering areas by analyzing relevant parameters, especially when estimating ship speed. |
| UC1.8 | Provide real-time monitoring / analysis of various physical phenomena and offer recommendations to the skipper, who remains in control and can adjust |
| UC1.9 | Learn the skipper's preferences, suggesting safe routes and crossing zones while prioritizing safety and considering ecological / economic options. |
| UC1.10 | Aid operators in assessing storm peaks, considering wind, water levels, and other factors to decide on ferry operation suspensions. |
| UC1.11 | Guide the docking process by analyzing real-time data to adjust propeller settings and course for smooth docking. |
| UC1.12 | Detects and avoid obstacles like wooden blocks and ropes, adjusting the approach to prevent attracting these objects. |
| UC1.13 | Assist in fine-tuning speed and direction to dock comfortably and safely. |

Onderstaande grafiek visualiseert de uitkomsten van de evaluatie door de verschillende marktpartijen. Use cases UC1.13, UC1.11, UC1.12, UC1.3, UC1.8, UC1.9 en UC1.10 worden het meest waardevol geacht. Buiten UC1.12 wordt ook de haalbaarheid hoog ingeschat. Wat betreft UC1.12 geeft DAB Vloot aan dat houten blokken in het specifieke kanaal een groot probleem vormen, omdat deze al eerder schade aan impellerbladen hebben veroorzaakt. Daarnaast ontstond er bij een kleiner schip een lek in de afdichting door een touw, wat leidde tot reparaties in een droogdok. Het verstrikt raken van touwen met houten blokken zorgt bovendien voor extra complicaties. De eerste marktreflectie daaromtrent benadrukt dat kleinere objecten sowieso moeilijker te detecteren zijn, terwijl grotere objecten, zoals houten blokken, nog wel mogelijk zouden moeten zijn. Touwen daarentegen - vooral wanneer ze verstrikt raken – vormen een grote uitdaging door hun onregelmatige vorm. Dit bemoeilijkt detectie door automatische systemen en leidde tot een lagere score voor het detectiesysteem.

De tweede reflectie wijst uit dat LiDAR-sensoren touwen boven water kunnen detecteren, maar dat detectie onder water aanzienlijk moeilijker is, wat de uitdaging verder vergroot. Er is weinig onderzoek gedaan naar touwdetectie; hoewel het mogelijk zou kunnen zijn om een volledig touw op camerabeelden te herkennen, zijn er nog maar weinig praktische voorbeelden van deze technologie.



De toegevoegde waarde van use cases UC1.6, UC1.2, UC1.7 en UC1.1 wordt iets lager ingeschat, maar zeker nog boven de drempelwaarde, terwijl hun haalbaarheid juist hoog wordt beoordeeld. Wat betreft UC1.2 geeft DAB Vloot bijkomend aan dat hoewel de drawbridge automatisch kan worden verlaagd bij aankomst van de veerboot om veilige en tijdige instap en uitstap van passagiers te garanderen, de schipper nog steeds de laatste controle behoudt en zelf de uiteindelijke beslissing neemt. Er zijn ook barrières en verkeerslichten aanwezig, zelfs wanneer de brug naar beneden is. De marktpartijen erkennen na deze reflectie ook de toegevoegde waarde voor de schipper. Finaal wordt de toegevoegde waarde van UC1.4 en UC1.5 relatief laag ingeschat. Na de interactie met de markt is de conclusie dat deze use cases toch ook belangrijk zullen zijn om mee te nemen in het verhaal, zij het met enige aanpassingen. Het nemen van een 'go/no-go'-besluit (UC1.4) is namelijk essentieel voor veilige operaties, vooral bij korte veerbotenovervaarten zoals die van DAB Vloot. Enkel bij langere routes is het eerder belangrijk om risicovolle gebieden te identificeren en te evalueren en is de use case dus minder essentieel. De haalbaarheid van deze use case wordt ook hoog ingeschat. Het gebruik van een afteltimer om veilige oversteken aan te geven mogelijk meer stress en angst bij de schipper kan veroorzaken dan dat het helpt. Daarom wordt het als minder essentieel beschouwd in vergelijking met andere use cases. In plaats van een countdown clock zouden een schatting en alerts wellicht nuttiger zijn. De haalbaarheid van het gebruik van een alarmsysteem voor schippers wordt echter als enigszins problematisch beschouwt. Hoewel de markt erkent dat het systeem in theorie uitvoerbaar is—omdat je de snelheid van andere vaartuigen kent en er een bepaald venster is waarin je veilig kunt oversteken—zijn er ook aanzienlijke uitdagingen.

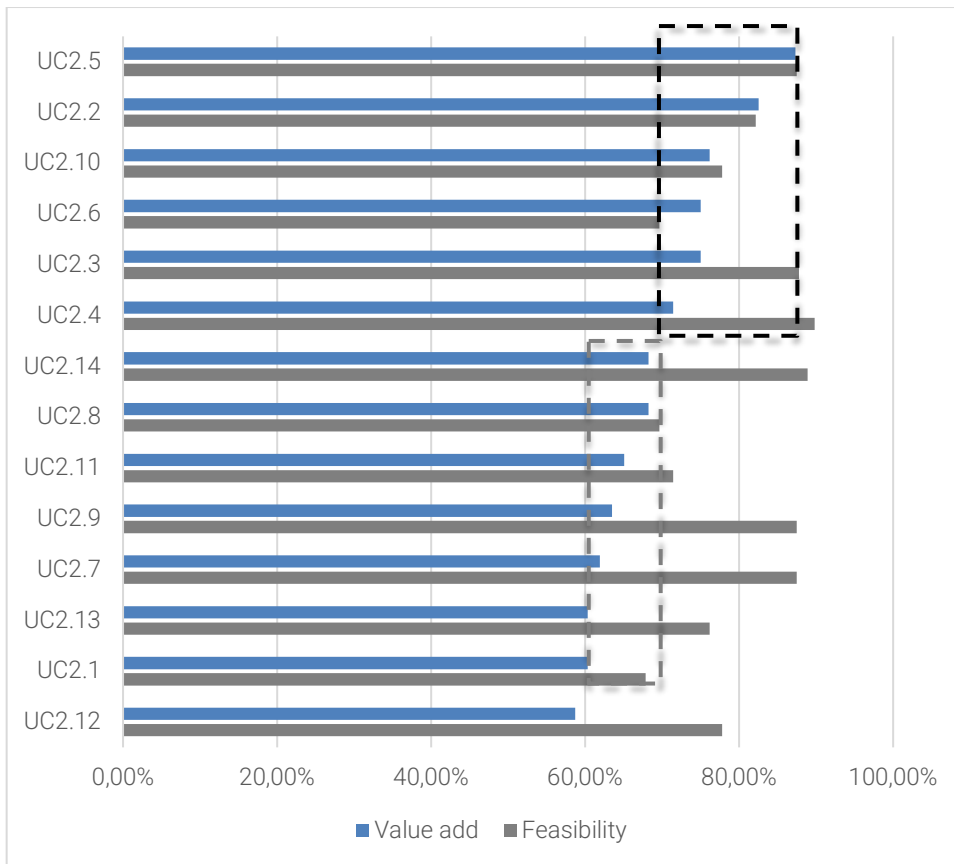
Een deelnemer maakt zich zorgen dat een eenvoudig alarmsysteem een te simplistisch beeld geeft van de complexe realiteit op drukke wateren. De omstandigheden op het kanaal veranderen snel, en het alarmsysteem houdt hier typisch geen rekening mee. Dit maakt het moeilijk om betrouwbare beslissingen te nemen, omdat het systeem niet over de benodigde gegevens beschikt voor geïnformeerde keuzes. Hierdoor benadrukt de deelnemer de noodzaak voor meer genuanceerde besluitvormingsinstrumenten of om deze gegevens te voeden aan het systeem.

6.2.2 USE CASES – PASSAGIERS: REAL-TIME TRAVEL ASSISTANCE / GUIDANCE

De volgende tabel biedt een overzicht van de belangrijkste use cases voor de passagiers rond reisondersteuning

| # | Description |
|--------|--|
| UC2.1 | Automatically gather and analyze news on strikes, transport changes, and major disruptions affecting operations. |
| UC2.2 | Provide a real-time overview of the current situation a few hours before departure, including a crowd meter, weather conditions, traffic info, ... |
| UC2.3 | Gather and process data on traffic, wait times, incidents, and ferry sensors to provide regular, accurate updates |
| UC2.4 | Make real-time data available for integration into passenger applications, display systems, infotainment, and platforms like Google Maps and Waze. |
| UC2.5 | Show current waiting times on digital displays, mobile apps, and websites to inform users of their wait duration. |
| UC2.6 | Integrate with traffic management systems for consistent waiting time representation across platforms. |
| UC2.7 | Offer display options like countdown timers and graphs tailored to specific locations. |
| UC2.8 | Failover mechanisms to keep information available during technical failures. |
| UC2.9 | Enable users to provide feedback on waiting times and address issues quickly to enhance their experience. |
| UC2.10 | Provide real-time updates on wait times, safety status, arrival times, and delays to keep passengers informed. |
| UC2.11 | Flexible information presentation (text, audio, visual) to meet passengers' preferences, including language needs. |
| UC2.12 | Communicate onboard and route information through multiple channels, including radio, displays, and mobile apps. |
| UC2.13 | Failover mechanism to ensure continuous operation |
| UC2.14 | Enable users to provide feedback to improve service and address concerns |

Onderstaande grafiek visualiseert de uitkomsten van de evaluatie door de verschillende marktpartijen. Use cases UC2.5, UC2.2, UC2.10, UC2.6, UC2.3, UC2.4 worden het meest waardevol geacht. Ook de haalbaarheid wordt hoog ingeschat.



Wat betreft UC2.14, UC2.8, UC2.11, UC2.9, UC2.7, UC2.13, UC2.1 wordt de toegevoegde waarde iets lager ingeschat, maar zeker nog boven de drempelwaarde, terwijl hun haalbaarheid juist hoog wordt beoordeeld. Voor UC2.11 geven de deelnemers aan dat de relatief korte afstand van de veerbootverbinding gedetailleerde informatie over de route aan boord minder essentieel maakt, aangezien passagiers meestal weten wat ze tijdens de reis kunnen verwachten. Tegelijkertijd zijn ze het erover eens dat de waargenomen noodzaak om deze informatie te verstrekken en de manier waarop dit moet worden gecommuniceerd, afhankelijk zijn van verschillende factoren, waaronder de specifieke context van de overtocht en de relevantie van de informatie voor de passagiers.

UC2.12 wordt niet als essentieel beschouwd en daarmee dus ook niet als waardevol. De deelnemers reflecten hier wel rond. Hoewel route-informatie aan boord mogelijk als minder belangrijk wordt beoordeeld vanwege de aard van de reis, blijft effectieve communicatie via verschillende platforms cruciaal, vooral voor updates over veiligheid. Ondanks de kortere reisduur erkennen de deelnemers het belang van communicatie via meerdere kanalen, zodat alle passagiers – ongeacht hun locatie op de veerboot, zoals in hun auto – belangrijke informatie ontvangen, vooral in noodsituaties. Routine-informatie over de route lijkt wellicht minder essentieel, maar communicatie over veiligheidsrisico's of noodgevallen moet duidelijk en via meerdere middelen worden overgebracht, in plaats van alleen via persoonlijke aankondigingen of omroepsystemen. Om ervoor te zorgen dat alle passagiers zich goed geïnformeerd en veilig voelen, moeten communicatiestrategieën afgestemd worden op de context en het publiek.

Momenteel ontbreekt het aan duidelijk inzicht in hoe gebruikers informatie over de veerdienst zoeken of verkrijgen. Gebruikers consumeren informatie op hun eigen manier. Dit kan betekenen dat ze nieuwsbronnen volgen voor actuele updates over de veerdienst. Dagelijkse pendelaars hebben mogelijk de neiging om ferry-specifieke services, zoals de Vloot-app, te gebruiken, maar ze kunnen ook kiezen voor meer algemene services zoals Google Maps of Waze voor het plannen van hun pendeltocht. We weten enkel dat de gebruikersgroepen van de veerdienst—waaronder passagiers, operatoren en dienstverleners—waarschijnlijk verschillende kanalen zullen gebruiken. De keuze voor deze kanalen is afhankelijk van verschillende factoren, zoals:

- Context: Waar bevinden de gebruikers zich (bijvoorbeeld in de wachtrij of op het veer) en welke informatie zoeken ze?
- Timing: Wanneer hebben ze toegang tot informatie?
- Persoonlijke voorkeur: Welke kanalen genieten hun voorkeur?

Om effectief te zijn, moet de presentatie van informatie worden afgestemd op het specifieke kanaal en de voorkeuren van de gebruiker. Tijdens de marktconsultatie werd geprobeerd om met behulp van het aanwezige collectieve intellect een duidelijk beeld te krijgen van de belangrijkste communicatiekanalen voor de verschillende gebruikers van de veerdienst, waaronder automobilisten, kleine vrachtwagens, gemotoriseerde tweewielers, fietsers en voetgangers.

| Kanaal | Overall | Auto / Kleine cargo | Gemotoriseerde tweewielers en fietsen | Voetgangers |
|--|---------------|---------------------|---------------------------------------|---------------|
| DAB Vloot Website | 54,03% | 74,60% | 44,64% | 42,86% |
| DAB Vloot Mobile App | 78,83% | 89,29% | 69,64% | 77,55% |
| DAB Vloot Social Media Channels | 60,33% | 60,32% | 55,36% | 65,31% |
| Integration with Third-Party Websites | 57,11% | 68,25% | 50,00% | 53,06% |
| Integration with Third-Party Apps | 76,49% | 82,54% | 71,43% | 75,51% |
| Integration with Third-Party Social Media Channels | 40,42% | 38,10% | 32,14% | 51,02% |
| Physical Information Boards | 77,88% | 77,78% | 80,36% | 75,51% |
| Signage | 78,23% | 69,39% | 81,63% | 83,67% |
| Radio Communication | 39,20% | 48,21% | 32,65% | 36,73% |
| Cross-Channel Push Notifications | 52,78% | 53,57% | 57,14% | 47,62% |
| Email Notifications / Newsletters | 40,27% | 53,97% | 32,14% | 34,69% |

Hoewel de voorkeuren voor communicatiekanalen verschillen per gebruikersgroep, worden de DAB Vloot Mobile App, fysieke informatieborden en signage als de meest gewaardeerde middelen beschouwd. Ook de integratie met derde partij-apps is belangrijk. Het is essentieel om deze voorkeuren te benutten bij het optimaliseren van de informatievoorziening voor de veerdiensten.

De deelnemers uitten hun zorg over het gebrek aan real-time updates in navigatie-apps zoals Google Maps en Waze. Hoewel sommige informatie beschikbaar is via platforms zoals OpenStreetMap, beperkt de afwezigheid van live feeds de bruikbaarheid. De noodzaak van een speciale mobiele app voor veerdiensten wordt besproken, waarbij velen stellen dat bestaande aggregators, zoals 9292, al voldoende informatie bieden. Het integreren van veerdiensten in populaire apps wordt als effectiever gezien, aangezien gebruikers de voorkeur geven aan uitgebreide platforms boven meerdere downloads. Deelnemers benadrukken het belang van onderzoek naar veerpassagiers om hun demografie, gebruikspatronen en knelpunten te begrijpen. Deze gegevens zouden exploitanten helpen om betere communicatiestrategieën te ontwikkelen. Over het algemeen benadrukt het gesprek het belang van diverse communicatiekanalen om alle passagiers, vooral bij vertragingen of verstoringen, goed geïnformeerd te houden en zo de gebruikerservaring te verbeteren.

De deelnemers delen inzichten over hoe fietsers doorgaans navigeren en welke informatie voor hen essentieel is. Er wordt opgemerkt dat Google Maps een veelgebruikte tool is voor fietsers, maar dat het gebruik ervan beperkt kan zijn door wettelijke beperkingen tegen het vasthouden van een telefoon tijdens het fietsen. Veel fietsers vertrouwen op hun geheugen voor bekende routes, maar waarderen toch real-time updates. Het gesprek benadrukt het belang van fysieke bewegwijzering en informatieborden, aangezien deelnemers de voorkeur geven aan duidelijke, zichtbare updates over

aankomsttijden van veerboten en routes. Een deelnemer deelt hun positieve ervaring met digitale borden die geschatte aankomsttijden van veerboten weergeven, wat hen hielp weloverwogen routekeuzes te maken. De conclusie legt de nadruk op dat effectieve communicatiekanalen voor fietsers prioriteit moeten geven aan fysieke informatieborden en bewegwijzering, omdat deze essentiële real-time gegevens bieden die besluitvorming ondersteunen. De integratie van bestaande gemeentelijke informatiesystemen kan deze kanalen versterken, zodat fietsers tijdige updates over vaarschema's ontvangen.

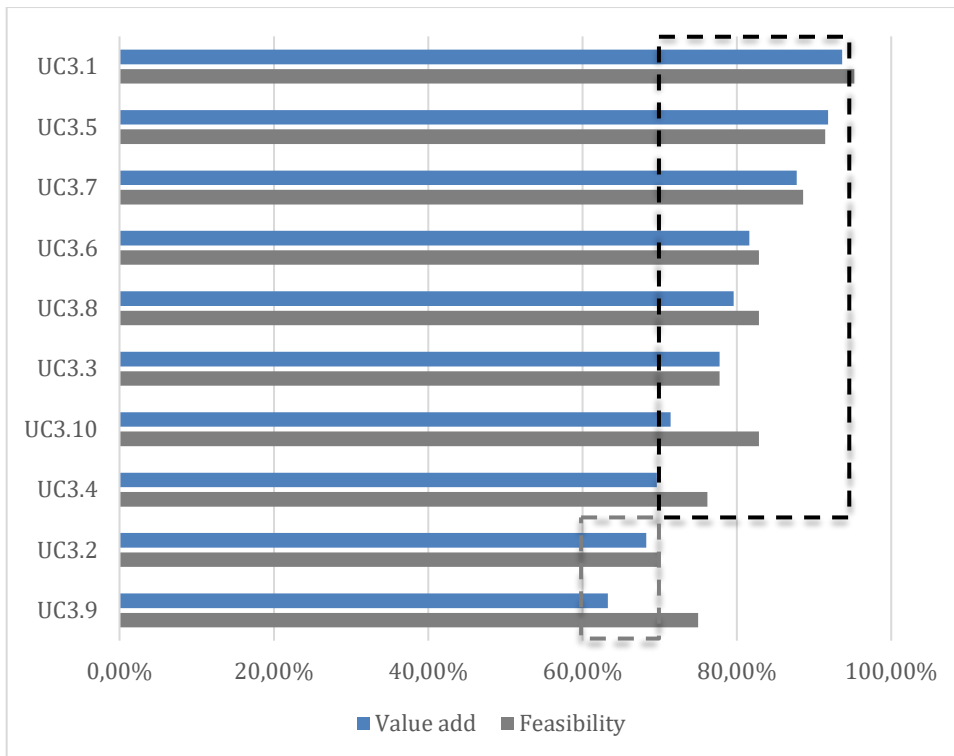
Al vóór de marktconsultatie werd aangenomen dat maritieme bedrijven minder ervaring zouden hebben met use cases voor real-time reisassistentie en -begeleiding. Dit wordt nu bevestigd door hen. Daarnaast geeft in totaal 62,5% van de deelnemers aan al samen te werken met andere partijen om deze use cases te realiseren. Dat 62,5% van de deelnemers samenwerkt met andere partijen om deze use cases te realiseren, duidt erop dat zij zowel een behoefte zien om deze use cases te kunnen dekken als de meerwaarde erkennen van samenwerking met partners om dit te bereiken.

6.2.3 USE CASES – COMMUNICATIEMEDEWERKERS: INFORMATION SHARING

De volgende tabel biedt een overzicht van de belangrijkste use cases voor de communicatie-medewerkers rond informatiedeling

| # | Description |
|--------|--|
| UC3.1 | Collect and centralize real-time ferry data for analysis |
| UC3.2 | Send timely, personalized notifications on delays, peak times, and alternative routes. |
| UC3.3 | Provide relevant updates based on real-time data, including weather reports and wait times. |
| UC3.4 | Prepare relevant information only for passengers and stakeholders who are currently involved or have recently been involved with the ferry service |
| UC3.5 | Collect and consolidate ferry data for distribution to relevant channels |
| UC3.6 | Customizable content / formats with an intuitive interface and adjustable templates for effective communication across different audiences / situation |
| UC3.7 | Automatically organize and filter data and information so that it can be presented in an easily digestible format to various stakeholders. |
| UC3.8 | Cascading system and (assisted/automated) validation process to ensure that information is disseminated correctly and consistently to the audience |
| UC3.9 | Optimization of processes for efficiently distributing information, ensuring automatic routing to the right channels and timely updates. |
| UC3.10 | Monitoring and reporting mechanisms so that communication officers can track the effectiveness of communication and make adjustments as necessary. |

Onderstaande grafiek visualiseert de uitkomsten van de evaluatie door de verschillende marktpartijen. Use cases UC3.1, UC3.5, UC3.7, UC3.6, UC3.8, UC3.3, UC3.10 en UC3.4 worden het meest waardevol geacht. Ook de haalbaarheid wordt hoog ingeschat. Rond UC3.3 wordt meegegeven dat passagiers real-time informatie over wachttijden belangrijker vinden dan weersinformatie bij het kiezen van vervoersopties. Terwijl weerinformatie via diverse apps beschikbaar is, beschouwen deelnemers actuele wachttijden als essentieel om snel beslissingen te nemen over vervoerskeuze. Dit benadrukt de noodzaak voor vervoersdiensten om real-time wachttijdgegevens aan te bieden. Daarnaast wordt aangegeven dat een verdere analyse nodig kan zijn om te bepalen hoe deze informatie het best in bestaande systemen kan worden geïntegreerd.



Wat betreft UC3.2 en UC3.9 wordt de toegevoegde waarde iets lager ingeschat, maar zeker nog boven de drempelwaarde, terwijl hun haalbaarheid ook hoog wordt beoordeeld. Er werden hier geen bijkomende reflecties vergaard.

6.2.4 GEïNTEGREERD SYSTEEM VOOR SMART FERRYING

In het tweede deel van de marktconsultatie werd gekeken naar een potentieel geïntegreerd systeem voor smart ferrying dat zowel geassisteerd varen als informatie-uitwisseling mogelijk maakt. De markt kan zich vinden in de definitie dat het een systeem moet betreffen dat sensorgegevens integreert en communicatietechnologieën en digitale platformen omvat om veerbootoperaties online te brengen, de situationele bewustwording te verbeteren en de besluitvorming te ondersteunen. Daarbij komen volgens de markt de volgende kerncapaciteiten kijken:

- (Real-Time) Data Collection & Data Hub
- Onboard Terminal
- Communication Systems
- Central Control Center & Data Hub
- Skipper and Operational Interfaces
- Passenger Information Systems
- Mobile Systems
- Operational Support Systems
- Operational Efficiency & Data Analytics

De deelnemers zijn geïnteresseerd in het leveren van de bovengenoemde kerncapaciteiten. Technisch gezien zijn deze haalbaar, maar goede, langdurige samenwerkingen zullen volgens hen nodig zijn om ze te ontwikkelen.

Qua referentie-architectuur begrijpen de deelnemers de voorgestelde referentie-architectuur en benadrukt het belang van het gebruik van bestaande systemen voor efficiëntie en schaalbaarheid. De uiteindelijke architectuur zal bestaan uit subsystemen die met elkaar communiceren en data delen. Een centrale datahub is mogelijk, maar vereist meer ontwikkeling en budget, wat het moeilijker maakt om op te schalen. Bijkomend benadrukken de deelnemers het belang van het toegankelijk maken van gegevens uit bestaande vaartsystemen (zoals PLC's en CAM-systemen) voor integratie in nieuwe

oplossingen. Tevens erkennen zij dat veel van deze gegevens eigendom zijn van de operators en beschikbaar moeten worden gesteld om systemen te verbeteren.

In essentie wijzen de deelnemers op twee mogelijke benaderingen voor de feitelijke integratie van deelsystemen, namelijk het inzetten van meerdere kernsystemen of het gebruik van een enkel uitbreidbaar kernsysteem.

1. Er lijkt een consensus te zijn dat het gebruik van **meerdere kernsystemen** voordelig kan zijn voor het leveren van waarde en flexibiliteit, vooral als het gaat om het snel integreren van bestaande systemen en het combineren van gegevens. Ook dat vertaalt zich wederom in 2 opties:
 - Verschillende solution providers werken samen op een open en agnostisch platform, waarvan het beheer kan worden toevertrouwd aan een van de solution providers, een consortium van alle solution providers, of een derde partij. Deze aanpak biedt de mogelijkheid voor samenwerking en kan leiden tot synergieën tussen de verschillende oplossingen.
 - Oplossingen van verschillende solution providers integreren in een coherente architectuur, zelfs als deze oplossingen niet op een gemeenschappelijk platform opereren

Beide scenario's betreffen hedendaagse benaderingen voor het bouwen van flexibele, samenwerkende en geïntegreerde systemen. Het kiezen van de juiste benadering hangt af van de specifieke eisen en context van het project, evenals van de beschikbare technologieën en de bereidheid van de betrokken partijen om samen te werken.

2. Aan de andere kant zijn er ook argumenten voor een **enkel kernsysteem** dat uitbreidbaar is, wat de nadruk legt op samenwerking met externe leveranciers voor specifieke expertise. Het beheer zal dan hoogstwaarschijnlijk toebehoren aan de eigenaar / ontwikkelaar van het enkele kernsysteem.

Beide mogelijke aanpakken suggereren dat er noodzaak is om bewezen componenten te integreren in plaats van vanaf nul te beginnen, wat een samenwerkingsbenadering benadrukt voor het opbouwen van een samenhangend systeem. Er is daarbij ruimte is voor beide benaderingen, afhankelijk van de specifieke context en behoeften van het project.

Finaal maken de deelnemers zich zorgen dat een gebrek aan focus kan leiden tot een overweldigende projectomvang. Ze vragen zich af of het doel moet zijn om de besluitvorming voor de schipper te ondersteunen of specifieke functies zoals aanmeren te automatiseren. DAB Vloot streeft ernaar beide te realiseren, gedreven door veiligheid, efficiëntie en passagierscomfort, evenals de uitdagingen van hoogfrequente operaties en risico's bij handmatige aanleg. Beide doelen zijn essentieel en vullen elkaar aan in het streven naar een veiliger en efficiënter systeem.

6.2.5 ROADMAP

De deelnemers werd gevraagd een roadmap op te stellen die vanaf het begin waarde creëert en zorgt voor een positieve businesscase voor elk geïmplementeerd item. Ondanks de beperkte tijd werd er nog korte feedback ontvangen dat bepaalde systemen of componenten onderling afhankelijk zijn, waardoor het een uitdaging is om de ontwikkeling te prioriteren zonder rekening te houden met de bredere systeemcontext. Dit benadrukt het belang van een holistische projectbenadering waarbij het eerst het grotere plaatje wordt bekeken, vooraleer er van start wordt gegaan. Het is van belang om te benadrukken dat deze holistische benadering niet verward dient te worden met een watervalmodel, waarin het jaren kan duren om een roadmap te ontwikkelen. In plaats daarvan beoogt men aan het begin van het traject het opstellen van een holistische roadmap, waarin de aspecten die op korte termijn kunnen worden gerealiseerd, met zekerheid worden vastgelegd. De items die betrekking hebben op de langere termijn zijn daarentegen nog onzeker. Deze laatstgenoemde elementen zullen evolutief worden aangescherpt naarmate het project vordert.

Verder werd vastgesteld dat het benutten van bestaande systemen in plaats van het volledig opnieuw opbouwen ervan, onzekerheden met zich meebrengt met betrekking tot de integratie van legacy-systemen in de nieuwe roadmap. Om deze onzekerheid te mitigeren, is het raadzaam om duidelijke strategieën en methoden te formuleren voor de integratie van de bestaande infrastructuur. Bovendien kunnen frequente wijzigingen in regelgeving of industriestandaarden extra onzekerheid veroorzaken, wat de noodzaak onderstreept voor een flexibele en aanpasbare roadmap die kan voldoen aan nieuwe vereisten. Dit accentueert het belang van een evolutieve aanscherping van de roadmap.

6.3 CONCLUSIES

De marktconsultatie heeft een breed scala aan inzichten opgeleverd, variërend van gedeelde standpunten tot punten van onzekerheid, die richting kunnen geven aan het ontwikkeltraject van een geïntegreerd systeem voor slimme veerdiensten.

Er is sterke steun voor de toegevoegde waarde van use cases die de veiligheid, het comfort en de efficiëntie voor zowel de schippers als de passagiers verbeteren:

- Use cases rond geassisteerd varen en veiligheid - Use cases gericht op aanmeren, navigatiehulp en obstakeldetectie worden als meest waardevol en haalbaar gezien, met een directe impact op veiligheid en efficiëntie. Wel blijft de detectie van kleine objecten technisch uitdagend. Alarmsystemen moeten verder worden ontwikkeld om beter in te spelen op complexe en snel veranderende vaaromstandigheden.
- Use cases rond realtime reisondersteuning - Passagiers hechten veel waarde aan accurate, realtime informatie over wachttijden en omstandigheden. Integratie met populaire platforms zoals Google Maps is essentieel om een breed bereik te garanderen. Fysieke borden en pushnotificaties worden aanbevolen om cruciale updates effectief te communiceren, vooral bij noodgevallen.
- Use cases rond informatiebeheer en deling - Voor communicatie zijn realtime data centralisatie en verspreiding cruciaal. Betrouwbare informatie over wachttijden en verstoringen, verspreid via diverse kanalen, verhoogt transparantie en service. Weerinformatie krijgt een lagere prioriteit, aangezien passagiers vooral wachttijdinformatie waarderen. Een flexibel systeem dat informatie efficiënt verspreidt en afstemt op diverse doelgroepen is hierbij essentieel.

Een geïntegreerd systeem voor slimme veerdiensten is haalbaar en kan waarde toevoegen door gebruik te maken van sensorgegevens, communicatietechnologieën en digitale platformen. De kerncapaciteiten, zoals een datahub, communicatie- en supportsystemen en interfaces voor zowel schippers als passagiers, vormen de basis van dit systeem. Deelnemers geven aan dat bestaande systemen benutten de voorkeur heeft voor efficiëntie en schaalbaarheid, maar langdurige samenwerking zal noodzakelijk zijn voor succesvolle ontwikkeling en implementatie.

Twee benaderingen worden geschetst voor integratie:

1. **Meerdere kernsystemen:** Flexibeler en sneller te integreren, met opties om samen te werken op een open platform beheerd door een provider, consortium, of derde partij.
2. **Enkel uitbreidbaar kernsysteem:** Vereist nauwe samenwerking met externe leveranciers, waarbij beheer bij de eigenaar blijft.

Beide benaderingen benadrukken dat bewezen componenten boven nieuwe ontwikkelingen verkozen worden, afhankelijk van projectcontext en technische eisen. Deelnemers wijzen ook op potentiële risico's, zoals de complexiteit van objectdetectie en de uitdagingen bij het integreren van verschillende deelsystemen met bestaande legacy-infrastructuur. Kleine aanpassingen kunnen nodig zijn om het nieuwe systeem fysiek goed te laten aansluiten op de legacy-systemen voor een optimaal resultaat.

Verder adviseren deelnemers een holistische roadmap die vanaf de start waarde toevoegt en flexibel inspeelt op veranderingen. Deze roadmap moet zich richten op kortetermijndoelen, terwijl langetermijnelementen geleidelijk worden bijgesteld op basis van voortschrijdend inzicht.

In het licht van deze uitkomsten kan DAB Vloot nu gericht beslissingen nemen voor de volgende projectstappen, waaronder het verfijnen van de scope en het vaststellen van functioneel-technische vereisten. De nadruk ligt hierbij op het realiseren van een realistische en duurzame businesscase, waarbij korte- en langetermijnontwikkelingen in balans blijven

7 DE HIGH-LEVEL FUNCTIONELE SPECIFICATIES VAN HET BOOGDE SYSTEEM VOOR GEASSISTEERD VAREN EN INFORMATIEDELING

Op basis van de algemene behoeftes rond wenselijkheid, haalbaarheid en kostenbesparing enerzijds en de gebruikersbehoeften waaraan het beoogde systeem voor geassisteerd varen en informatiedeling zou moeten voldoen anderzijds, dient bepaald te worden welke functies en specificaties het beoogde geïntegreerde systeem daadwerkelijk nodig heeft om aan die gebruikersbehoeften te voldoen.

Uit individuele gesprekken georganiseerd met geïnteresseerde partijen naast de marktconsultatie werden daarom bijkomend geaggregeerde inzichten gedestilleerd om te begrijpen welke bouwstenen vereist zijn om deze gebruikersbehoeften in te vullen. In wat volgt zal dit in detail beschreven worden.

Met betrekking tot specifieke detailoplossingen voor de elk van de bouwstenen die door de deelnemers zijn aangedragen, kunnen we de kennis van de deelnemers niet openbaar maken vanwege gemaakte afspraken, ter bescherming van hun kennis, expertise, vertrouwen en intellectuele eigendom.

7.1 ARCHITECTUURLAGEN DIE EEN SPECIFIEKE FUNCTIE OF ROL BINNEN HET SYSTEEM VERVULLEN.

Deze sectie behandelt de invulling van de verschillende architectuurlagen van het systeem voor geassisteerd varen en informatiedeling, waarbij elke laag een cruciale functie vervult in het waarborgen van veiligheid, efficiëntie en samenwerking. We bespreken de fysieke laag, dataverwerkingslaag, logische laag, functionele laag en de mens-machine interface laag, die samen de integrale werking van het systeem ondersteunen.

7.1.1 FYSIEKE LAAG (PHYSICAL LAYER)

De fysieke laag vormt de basis van het smart ferry-systeem en omvat alle sensoren, actuatoren en hardware die nodig zijn om real-time data te verzamelen en te verwerken voor zowel geassisteerde als gedeeltelijk autonome navigatie. Deze componenten werken samen om een nauwkeurige, betrouwbare en veilige operationele omgeving te waarborgen door de ferry's positie, omgeving, snelheid en obstakels continu te monitoren en direct door te geven aan andere lagen van het systeem. Voor veerdiensten die vaak in drukke of uitdagende waterwegen opereren, zoals smalle vaargeulen of aanmeerlocaties met hoge verkeersdichtheid, is deze laag essentieel om de veiligheid en efficiëntie te optimaliseren. De belangrijke functies binnen deze laag zijn:

- **GPS en GNSS:** Onmisbaar voor basislocatiediensten, waarbij GNSS verbeterde nauwkeurigheid biedt, vooral in schaduwrijke gebieden (onder bruggen en nabij hoge structuren). Deze positionering is cruciaal voor zowel toekomstige autonome als ondersteunde navigatie voor nauwkeurige navigatie en aanmeren.
- **AIS (Automatic Identification System):** Essentieel voor real-time tracking van vaartuigen ter beheersing van het maritieme verkeer. AIS-gegevens ondersteunen botsingspreventie en situationele bewustwording voor precisie in drukke waterwegen.
- **LiDAR:** Maakt objectdetectie op korte afstand mogelijk, vooral in aanmeer- of drukke gebieden. LiDAR-gegevens vullen radarblinde vlekken aan, wat nauwkeurige navigatie en complexe route-aanpassingen ondersteunt. LiDAR-beelden bieden aanzienlijk meer detail dan radar.
- **Radar:** Zorgt voor detectie op middellange tot lange afstand, vooral onder ongunstige weersomstandigheden. Radar is een aanvulling op LiDAR in uitdagende omstandigheden.

- **Cameratoezicht (CCTV):** Biedt visuele ondersteuning, vooral waardevol in gebieden waar radar en LiDAR mogelijk onvoldoende zijn - camera's te combineren met software voor verbeterde visuele situational awareness.
- **Externe sensoren:** Meteorologische sensoren (zoals golfhoogte, windsnelheid en temperatuur) leveren real-time omgevingsdata die cruciaal zijn voor veilige navigatie en efficiënte routeplanning. Daarnaast worden soms, naast de sensoren op de ferry, externe sensoren, zoals radar en LiDAR, op de wal geïnstalleerd. Deze combinatie verbetert de situational awareness en biedt redundantie, wat essentieel is voor veilige en betrouwbare navigatie, vooral bij toekomstige autonome toepassingen.
- **Stuwers en voortstuwingssystemen:** Krachtfeedbacksystemen dragen bij aan een verbeterde bediening van de veerboot, door responsieve voortstuwingstechnologieën die nauwkeurige controle en besturing mogelijk maken. Deze systemen geven de bestuurder voelbare feedback bij stuur- en bedieningsacties, wat helpt bij het behouden van optimale controle en reactievermogen. Dit is vooral van belang bij handmatige bediening, geassisteerde navigatie, en tijdens de overgang naar gedeeltelijk autonome vaart.
- **Verstelbare Propellers:** Verstelbare propellers bieden een snelle respons en nauwkeurige manoeuvreerbaarheid, die cruciaal is voor het handhaven van een exacte koers en positie onder uitdagende omstandigheden, zoals sterke stromingen en wind. Dit ondersteunt directe koerscorrecties en zorgt voor een responsief systeem bij geassisteerd en gedeeltelijk autonoom varen.

7.1.2 DATA VERWERKINGSLAAG (DATA PROCESSING LAYER)

De data verwerkingslaag vormt het hart van het smart ferry-systeem en staat in voor de centrale verwerking en integratie van data afkomstig van sensoren, externe bronnen en andere systemen. Deze laag verzamelt, verwerkt, en optimaliseert data, waardoor deze klaar is voor gebruik in hogere lagen voor decision-making en real-time aanpassingen van het vaargedrag. Door een combinatie van edge processing, AI-modellen en gecentraliseerde data-opslag fungeert deze laag als een intelligent platform dat complexe beslissingen en analyses mogelijk maakt, zoals botsingspreventie, route-optimalisatie en energiebeheer. De belangrijke functies binnen deze laag zijn:

- **Data pool:** Een gecentraliseerde hub voor real-time data van alle sensoren (radar, LiDAR, GNSS, AIS, etc.), cruciaal voor situational awareness and decision-making, en seamless data flow voor van / naar propulsion control.
- **Edge processing:** Lokale verwerking voor tijdgevoelige operaties zoals botsingspreventie en aanmeehulp. Lage latency is essentieel, vooral voor dynamische positionering en toekomstige autonome besturing
- **Data fusion:** Combineert sensordata (LiDAR, radar, camera's, AIS) om een uitgebreid, real-time 360°-beeld van de situatie te verkrijgen. Dit is cruciaal voor navigatie en wordt aanbevolen voor drukke waterwegen.
- **Historische dataopslag:** Essentieel voor toekomstige optimalisatie en voorspellend onderhoud, inclusief de analyse van waterstanden, verkeerspatronen en brandstofgebruik.
- **AI/ML modellen:** Gebruikt voor voorspelling van collision risk prediction, navigatie-optimalisatie en real-time analyse van omstandigheden. AI-gebaseerde modellen voor dynamische badberekening op basis van real-time verkeer en omgevingsdata.
- **Externe data-ingestie en normalisatie:** Externe data wordt geïmporteerd en genormaliseerd zodat deze makkelijk bruikbaar is binnen het systeem en op een uniforme manier

gepresenteerd kan worden aan de eindgebruikers. Deze dataflow maakt gebruik van de service interface om data te ontsluiten voor zowel interne functionaliteiten als externe platformen.

- **Cybersecurity monitoring:** Het waarborgen van een veilige gegevensstroom en communicatie is cruciaal, met protocollen die inbreuken voorkomen; daarnaast vereisen verbindingen met externe systemen strikte beveiligingsmaatregelen om te voorkomen dat gevoelige gegevens worden onderschept, waarbij encryptie, authenticatie en toegangscontrole essentieel zijn voor een veilige datastroom.

7.1.3 LOGISCHE LAAG (LOGICAL LAYER)

De logische laag vormt het centrale besturingsmechanisme binnen het smart ferry-systeem. Het is verantwoordelijk voor het coördineren van handmatige, regelgebaseerde en gedeeltelijk geautomatiseerde functies die de veilige en efficiënte navigatie van de veerboot ondersteunen. Deze laag integreert gegevens uit de fysische en dataverwerkingslagen om slimme besluitvorming en routeaanpassingen mogelijk te maken, waarbij zowel de bemanning als geautomatiseerde systemen samenwerken om een optimale vaart te garanderen. De logische laag fungeert zo als het slimme brein dat alle operationele beslissingen en externe interacties naadloos integreert, wat bijdraagt aan een veilig, efficiënt en gebruiksvriendelijk systeem. De belangrijke functies binnen deze laag zijn:

- **Handmatig of regelgebaseerd controlesysteem:** Systeem voor handmatige, semi-handmatige of geautomatiseerde besturingsfuncties van de veerboot: Systeem dat in real-time de stuwkracht aanpast op basis van ontvangen besturingssignalen, terwijl het tevens de signalen van alle verbonden systemen centraliseert voor een geïntegreerde besturingservaring. De regelgebaseerde automatisering binnen dit systeem speelt een cruciale rol bij functies zoals snelheidsregulatie en collision avoidance, wat bijdraagt aan een efficiëntere en veiligere vaart.
- **Gedeeltelijke automatiseringsfuncties voor auto-docking:** Systeem dat gedeeltelijke automatisering onder gecontroleerde en vooraf vastgestelde omstandigheden uitvoert door de exacte positie en directe omgeving van de ferry in kaart te brengen. Het systeem voegt alle gegevens samen om een compleet beeld te vormen van obstakels en andere objecten rondom de docklocatie. Cruciaal hierbij zijn snel reagerende propellers, die door hun wendbaarheid en precisie moeten zorgen dat de ferry soepel en exact kan positioneren tijdens het dokken. Hierbij wordt het belang benadrukt van een gefaseerde aanpak naar volledige autonomie, waarbij elke stap wordt gevalideerd door ervaring in vooraf gedefinieerde en gecontroleerde omgevingen. Deze aanpak zorgt ervoor dat de technologie op een veilige en betrouwbare manier wordt toegepast in praktijkomstandigheden, wat bijdraagt aan een geleidelijke en verantwoorde introductie van autonomie in de veerdiensten.
- **Collision avoidance en routeplanning:** Systemen die de vaarroute in real-time dynamisch aanpassen op basis van verkeers- en omgevingsdata, inclusief een track-following- en routeplanningssysteem dat nauwkeurige koerscorrecties en routeaanpassingen mogelijk maakt. Dit systeem is cruciaal voor het optimaliseren van de route en het waarborgen van de veiligheid, vooral onder complexe vaaromstandigheden.
- **Fail-safe en redundante mechanismen:** Dit omvat het implementeren van redundante systemen en fail-safe-protocollen voor kritieke functies zoals botsingdetectie en voortstuwing, waarbij de nadruk op veiligheid de waarde van dit redundante ontwerp benadrukt in het geval primaire systemen falen.
- **Service interface voor externe API's:** Binnen de service-interface werken een API-hub en API-gateway samen om ferrydata veilig en toegankelijk te maken voor externe partijen. De API-hub functioneert als centraal punt dat bestaande ferrydata integreert en real-time informatie

beschikbaar stelt via RESTful API's of webhooks. Dit biedt derde partijen, zoals Google Maps en reisplanners, gecontroleerde toegang tot actuele ferrydata, wachttijden en route-informatie. De API-hub ondersteunt gestandaardiseerde dataformaten om consistentie en interoperabiliteit te waarborgen. Via de API-gateway worden verzoeken verwerkt en beveiligde data-uitwisseling met externe applicaties gefaciliteerd, wat naadloze integratie mogelijk maakt met populaire navigatie- en informatiesystemen. De interface maakt het bovendien mogelijk om informatie in diverse formaten en templates te leveren, afgestemd op de specifieke eisen van elk platform.

7.1.4 FUNCTIONELE LAAG (FUNCTIONAL LAYER)

De functionele laag vormt het operationele hart van het smart ferry-systeem, waar praktische functies en gebruikersgerichte services samenkomen om veiligheid, efficiëntie en passagierservaring te optimaliseren. Deze laag vertaalt de gegevens en analyses uit de dataverwerkings- en logische lagen naar bruikbare toepassingen, waarbij geautomatiseerde en semi-geautomatiseerde systemen samenwerken om de prestaties van de veerboot te verbeteren en tegelijkertijd tegemoet te komen aan de behoeften van zowel de bemanning als de passagiers. De belangrijke functies binnen deze laag zijn:

- **Assisted sailing:** Real-time haptische feedback via force feedback-controles ter ondersteuning van handmatige navigatie of technologieën die direct reageren op besturingsinvoer.
- **Decision Support Systems (DSS):** Bieden real-time routeaanbevelingen, inzichten voor brandstofoptimalisatie en botsingswaarschuwingen op basis van AI/ML-analyse. DSS kan ook gebruikmaken van historische data en inzichten in voortstuwings efficiëntie.
- **Passagiersinformatiesystemen (PIS):** Bieden real-time updates over geschatte aankomsttijden (ETA), weersomstandigheden en veiligheidsinformatie voor passagiers. Dit draagt bij aan verbeteringen in de passagierservaring.
- **Veiligheids- en Noodsystemen:** Real-time monitoring, inclusief waarschuwingen voor cybersecurity en foutdetectie, is essentieel voor naleving en veiligheid. Er wordt nadruk gelegd op regelgevende normen, met gecentraliseerde en responsieve veiligheidsmaatregelen.
- **Energie- en Brandstofoptimalisatie:** Slimme voortstuwingscontrole minimaliseert energieverbruik. Er zijn voorbeelden van brandstofreductie door geoptimaliseerde route- en voortstuwingsplanning, gericht op efficiëntie voor elektrische veerboten.
- **Real-time verkeers- en wachtrijmonitoring:** Systemen die de passagiersstroom beheren en operatoren informeren over verkeers- en wachttijden ter ondersteuning voor soepelere operaties en beter verkeersbeheer.

7.1.5 MENS-MACHINE INTERFACE LAAG (HUMAN-MACHINE INTERFACE LAYER)

De human-machine interface (HMI) vormt het directe contactpunt tussen de veerboot en haar operators, waarbij technologie en menselijk inzicht samenkomen om veilige, efficiënte en intuïtieve bediening te bevorderen. Deze laag richt zich op het ondersteunen van de kapitein en bemanning bij navigatie en operationele besluitvorming. De belangrijke functies binnen deze laag zijn:

- **Captain assistance Interface:** Haptische feedbackcontroles bieden schippers directe navigatiefeedback, zoals weerstand bij het naderen van snelheidslimieten of trillingen voor nabijheidswaarschuwingen. Dynamische positioneringssystemen fungeren als een cruciale interfacefunctie voor geassisteerd varen en zorgen voor soepele overgangen in de

controle. Het systeem moet bovendien een flexibele en overzichtelijke weergave van gegevens bieden, zoals koers, snelheid en obstakeldetectie, die direct beschikbaar zijn voor de kapitein. Dit bevordert meer controle en aanpassing tijdens handmatige en semi-automatische bediening, terwijl een gecentraliseerde interface de weergave van situationele gegevens verbetert.

7.2 CONCLUSIE

Deze referentie-architectuur biedt een helder raamwerk dat kan dienen als leidraad voor het uitbreiden en optimaliseren van de bestaande infrastructuur van de veerdienst, zonder deze volledig te vervangen. Aangezien we niet starten vanaf nul, kunnen bestaande componenten en technologieën binnen de huidige infrastructuur behouden blijven indien nodig. Hierbij worden enkel die onderdelen aangevuld of vervangen die ontbreken of niet meer aan de benodigde eisen voldoen. Dit modulaire raamwerk maakt het mogelijk om te beoordelen welke technologieën al toereikend zijn en welke aanvullende oplossingen nodig zijn om elke architectuurlaag volledig te ondersteunen. Door de architectuurlagen afzonderlijk te definiëren, kan dit raamwerk flexibel worden aangepast aan de bestaande systemen. Componenten die al voldoen aan de operationele vereisten hoeven dan niet opnieuw te worden aangeschaft of vervangen, maar worden in plaats daarvan geïntegreerd binnen de nieuwe architectuur. Voorbeelden hiervan zijn huidige GNSS-systemen of radaroplossingen, die kunnen blijven functioneren binnen de fysieke laag zonder opnieuw geïnvesteerd te worden. Enkel voor die componenten die nog ontbreken of die niet aan de toekomstbestendige vereisten voldoen, wordt dan gekeken naar marktconforme uitbreidingen. Kortom, dit raamwerk maakt een pragmatische, gefaseerde aanpak mogelijk waarbij de huidige infrastructuur als basis dient en enkel de ontbrekende of verouderde componenten worden toegevoegd. Dit zorgt ervoor dat de overgang naar een smart ferry-systeem kostenefficiënt blijft, terwijl de architectuur nauw aansluit op de huidige infrastructuur en de stap naar een geavanceerd, geïntegreerd systeem kan maken.

8 SAMENVATTING

8.1 NEDERLANDS

Het project richt zich op de ontwikkeling van een slim veersysteem dat de veiligheid, efficiëntie en passagierservaring verbetert door geassisteerd varen te combineren met geavanceerde informatiedeling. Op basis van de eerste marktinzichten is een hypothetisch concept opgesteld, dat als basis kan dienen voor de aanbestedende dienst bij het definiëren van een geïntegreerd totaalsysteem. Het doel is om uiteindelijk een geïntegreerd systeem in te kopen dat gebruik maakt van sensoren, AI-technologieën, en communicatieplatforms. Dit systeem biedt ondersteuning aan zowel schippers als passagiers en voldoet aan strikte regelgeving en technische eisen.

De **belangrijkste gebruikersbehoeften** die tijdens het project naar voren kwamen, kunnen als volgt worden samengevat:

- **Schippers:** Geassisteerd varen met real-time ondersteuning zoals botsingswaarschuwingen, optimale routeplanning, en geautomatiseerd aanmeren. Het systeem behoudt een balans tussen menselijke controle en automatisering.
- **Passagiers:** Realtime informatie over wachttijden, vertrek- en aankomsttijden, en alternatieve routes via fysieke borden, mobiele apps en integratie met platforms zoals Google Maps.
- **Communicatiemedewerkers:** Geautomatiseerde data-analyse en distributie via diverse kanalen om stakeholders tijdig te informeren over storingen, wachttijden en veiligheidswaarschuwingen.

Het hypothetisch totaalconcept, dat als basis kan dienen voor de aanbestedende dienst bij het definiëren van een geïntegreerd totaalsysteem, ziet er als volgt uit:

1. **Fysieke laag:** Sensoren zoals GPS, AIS, radar, en LiDAR verzamelen real-time data. Actuatoren, zoals verstelbare propellers, ondersteunen nauwkeurige navigatie.
2. **Dataverwerkingslaag:** Deze laag integreert data van sensoren en externe bronnen en maakt gebruik van AI-modellen voor voorspellingen, route-optimalisatie en botsingspreventie.
3. **Logische laag:** Coördineert handmatige, regelgebaseerde en gedeeltelijk geautomatiseerde functies. Bevat functies zoals dynamische routeplanning, botsingsdetectie en API-integratie.
4. **Functionele laag:** Ondersteunt operaties zoals decision support, brandstofoptimalisatie, passagiersinformatie en noodsystemen.
5. **Mens-machine interface:** Biedt schippers haptische feedback en dynamische dashboards voor intuïtieve bediening.

Bij de ontwikkeling van het systeem worden verschillende uitdagingen en mogelijke oplossingen geïdentificeerd die cruciaal zijn voor het succes van de implementatie. De belangrijkste aandachtspunten zijn als volgt:

- **Detectie van obstakels:** Kleine objecten, zoals touwen en houten blokken, zijn technisch moeilijk te detecteren. Innovatieve combinaties van LiDAR en radar worden onderzocht.
- **Integratie met bestaande infrastructuur:** Het systeem moet compatibel zijn met huidige technologieën, zoals PLC's en radar, om kosten te beperken.
- **Veiligheid en GDPR:** Het systeem moet voldoen aan strikte regelgeving en zorgen voor beveiligde dataverwerking.

Hoewel er momenteel geen kant-en-klare oplossingen beschikbaar lijken te zijn, zijn er wel veel waardevolle inzichten uit de marktconsultatie verkregen. Het beoogde systeem zal waarschijnlijk tot stand komen door de integratie van deeloplossingen met bestaande infrastructuur. Het totaalsysteem zal bestaande technologieën met nieuwe innovaties moeten gaan combineren. De focus ligt op samenwerking met marktpartijen en het benutten van bewezen componenten om een toekomstbestendig, slim veersysteem te ontwikkelen.

8.2 ENGLISH

The project focuses on developing a smart ferry system to enhance safety, efficiency, and passenger experience by combining assisted sailing with advanced information sharing. Based on initial market insights, a hypothetical concept has been outlined, which serves as a foundation for the contracting authority to define an integrated system. The ultimate goal is to procure a comprehensive system leveraging sensors, AI technologies, and communication platforms. This system will support both skippers and passengers while adhering to strict regulatory and technical requirements.

The key user needs that emerged during the project can be summarized as follows:

- **Skippers:** Assisted sailing with real-time support, including collision warnings, optimal route planning, and automated docking. The system balances human control and automation.
- **Passengers:** Real-time information on waiting times, departure and arrival schedules, and alternative routes via physical boards, mobile apps, and integration with platforms like Google Maps.
- **Communication staff:** Automated data analysis and distribution through multiple channels to timely inform stakeholders about disruptions, waiting times, and safety updates.

The hypothetical total concept, which can serve as a basis for the contracting authority in defining an integrated total system, is as follows:

1. **Physical layer:** Sensors such as GPS, AIS, radar, and LiDAR collect real-time data. Actuators, including adjustable propellers, ensure precise navigation.
2. **Data Processing layer:** Integrates sensor and external data, utilizing AI models for predictions, route optimization, and collision prevention.
3. **Logical layer:** Coordinates manual, rule-based, and partially automated functions, featuring dynamic route planning, collision detection, and API integration.
4. **Functional layer:** Supports operations like decision support, fuel optimization, passenger information, and emergency systems.
5. **Human-Machine Interface:** Provides skippers with haptic feedback and dynamic dashboards for intuitive operation.

During the development of the system, various challenges and potential solutions are identified that are crucial to the success of the implementation. The key points of focus are as follows:

- **Obstacle detection:** Small objects, such as ropes and wooden blocks, are technically difficult to detect. Innovative combinations of LiDAR and radar are being explored.
- **Integration with existing infrastructure:** The system must be compatible with current technologies, such as PLCs and radar, to limit costs.
- **Safety and GDPR compliance:** The system must meet strict regulations and ensure secure data processing.

While no ready-made solutions currently exist, the project has gained valuable insights from market consultation. The envisioned system will likely emerge from integrating modular solutions with existing infrastructure, combining proven technologies with new innovations. Collaboration with market parties and leveraging established components are key to developing a sustainable and future-ready smart ferry system.

9 APPENDIX

A.1 Overzicht deelnemende partijen

| # | Bedrijf |
|----|----------------------------------|
| 1 | Roboat |
| 2 | Argonav GmbH |
| 3 | Alewijnse Holding B.V. |
| 4 | Smart-Ship |
| 5 | dotOcean |
| 6 | Bureau Veritas Marine & Offshore |
| 7 | Precision UAV |
| 8 | Voith Turbo B.V. |
| 9 | ALSIC NV |
| 10 | JRC/Alphatron Marine Belgium |