

# PUBLIEK RAPPORT MARKTONDERZOEK VOOR Automatisch inplugsysteem voor elektrische vaartuigen PIO – DAB Vloot



Document nummer	220901_102-PIOVloot-AutInplugsys-PubliekRapport
Datum	10/05/2023
Revisie	C
Pagina's	33

---

## Inhoudstafel

---

Inhoudstafel.....	2
1 Inleiding.....	8
1.1 Situering.....	8
1.2 Probleemstelling.....	10
1.3 Doel van het marktonderzoek.....	11
1.4 Doelstelling van dit document.....	11
2 Methodiek van het onderzoek.....	12
2.1 Voorbereidende fase.....	12
2.2 Marktconsultatie.....	13
2.3 Interne bespreking.....	13
2.4 Voorstelling van het te publiceren rapport.....	13
3 Ontwikkelingsstadia en technologiecategorieën.....	14
4 Behoeftevalidering.....	16
4.1 Inleiding.....	16
4.2 Bijlagen.....	16
4.3 Info betreffende huidige situatie.....	16
4.4 Behoeften zoals gevalideerd door Vloot voor aanvang van het marktonderzoek.....	17
5 Feedback op de gevoerde gesprekken.....	18
5.1 'Off the shelf' product.....	18
5.1.1 Upgrade van het bestaande pantograafstelsel.....	18
5.2 Bestaand systeem dat aangepast dient te worden.....	19
5.2.1 Walstroomproducten.....	19
5.2.2 Laadpluggen en stekkers.....	20
5.2.3 Inductief laden.....	21
5.2.4 Laadarmsystemen met mechanische tolerantie.....	22
5.3 Nieuwe ontwikkelingen.....	24
5.3.1 Mechanische systemen.....	25
5.3.2 Visie-systemen.....	26
5.3.3 integratoren.....	27
5.3.4 Digital Engineering en validatie.....	28
5.3.5 Algemene Conclusie nieuwe oplossingen.....	28
6 Samenvatting.....	30

7	Behoeftte herbekeken in functie van de resultaten van het marktonderzoek .....	32
---	--	----

### **Lijst met afbeeldingen**

Figuur 1: Vaartraject Raveel ontmoet Ensor.....	8
Figuur 2: Raveel Ontmoet Ensor tijdens het bijladen aan het ponton.....	9
Figuur 3: Principiële voorstelling flexibele laadplug ( <i>bron: Billowy</i> ).....	20
Figuur 4: Principe van inductief laden ( <i>bron: IPT Technology GMBH</i> ).....	21
Figuur 5: Standaard toleranties inductief laden ( <i>bron: IPT Technology GMBH</i> ).....	22
Figuur 6: Voorbeeld van een laadarm met mechanische tolerantie ( <i>bron: 3MAR</i> ).....	23
Figuur 7: Flow principe .....	24

### **Lijst met tabellen**

Tabel 1: Theoretische inschatting van de technologieën in functie van de behoefte op basis van de verworven inzichten tijdens het marktonderzoek (door Billowy).....	30
--	----

## Samenvatting

In juni 2021 is het eerste elektrische vaartuig van Vloot in dienst genomen, een voetgangers- en fietsersveer in Oostende genaamd 'Raveel Ontmoet Ensor'. De elektrische veerboot heeft, wanneer volledig opgeladen, een autonomie van ongeveer drie uur varen aan kruissnelheid. Deze autonomie is echter niet voldoende om een hele dag te varen, daarom moet het tussen het varen in bijgeladen worden. Om de 'Raveel Ontmoet Ensor' overdag bij te laden werd er een laadtoren gebouwd op het drijvend ponton aan de Oosteroever.

Sinds de ingebruikname van de 'Raveel ontmoet Ensor' blijkt dat de weersomstandigheden waar de veerboot mee te maken krijgt tijdens het bijladen een veel grotere impact hebben dan verwacht werd tijdens de ontwerpfasen. Bij deining (golfbeweging van het water) of sterke wind kan het elektrische veer niet bijgeladen worden. Eens de rolbeweging van het schip meer dan 9° bedraagt wordt de situatie kritisch en vanaf 15° is laden zeker niet meer mogelijk.

Om aan dit probleem tegemoet te komen werd door DAB Vloot met ondersteuning van het PIO (Programma Innovatieve Overheidsopdrachten) een marktonderzoek gelanceerd dat de huidige technologie die op de markt beschikbaar is, in beeld moest brengen.

Het doel van dit marktonderzoek was het zoeken van bedrijven die oplossingen kunnen aanbieden voor de hierboven beschreven uitdaging. Dit marktonderzoek wordt uitgevoerd in voorbereiding op een aanbesteding voor de ontwikkeling of aankoop van een nieuwe laadinfrastructuur of een aanpassing van de bestaande laadinfrastructuur van de Raveel Ontmoet Ensor. Om de resultaten overzichtelijk weer te geven werden volgende categorieën gedefinieerd:

1. 'Off the shelf' product (kant en klaar product)
2. Bestaand systeem dat (beperkt) aangepast dient te worden
3. Volledig nieuwe ontwikkeling, uitgaande van een combinatie van verschillende technieken uit andere industrieën/toepassingen

De onderzochte technologieën worden beschreven met elk hun voor- en nadelen, specifiek in functie van de behoeften van Vloot. De vergaarde info wordt met andere woorden getoetst aan de behoeften van Vloot met het oog op het opstellen van een toekomstig bestek en de keuzes die Vloot hierin zal moeten maken (scope van de opdracht, eisen, criteria, enz.). Het is niet de bedoeling om in deze fase reeds bepaalde technologieën of bedrijven te suggereren of uit te sluiten. Doel van dit onderzoek is de haalbaarheid van de beoogde oplossing in te schatten zodat Vloot een realistisch bestek kan opmaken.

In eerste instantie werd de bestaande info (verzameld door Vloot) aangevuld met als doel om een duidelijk beeld te scheppen van de huidige problematiek en die in kaart te brengen onder de vorm van een behoeftevalidering.

In tweede fase werd een lijst gemaakt van bedrijven die kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van een oplossing.

De lijst van bedrijven werd samengesteld rekening houdende met contacten van Vloot,

contacten van het PIO, contacten uit het netwerk van de inschrijvers, contacten gelegd op beurzen, bedrijven gezocht via desk research, ...

Vervolgens werden de aangeschreven bedrijven gecontacteerd en werd met de geïnteresseerden één of meerdere gesprekken gepland.

Algemeen kan het resultaat van dit onderzoek worden samengevat per hierboven besproken categorie:

1. 'Off the shelf' product

Er zijn geen systemen gevonden op de markt die direct implementeerbaar zijn.

2. Bestaand systeem met (beperkte) aanpassing (en validatie in pilootopstelling)

Verskillende systemen werden op de markt gevonden die, mits aanpassingen of mitigerende maatregelen, een oplossing kunnen bieden om aan de wensen en eisen van DAB Vloot te voldoen. De theoretische voor- en nadelen van elke technologie die in dit onderzoek in overweging werd genomen, zijn beschreven in paragraaf 5.2 en worden in § 6 samengevat met pro's en contra's in tabelvorm.

Het is aan de geïnteresseerde aanbieders om in een passende en sluitende offerte te motiveren in welke mate hun oplossing tegemoet komt aan de noden, eisen en wensen van Vloot (neer te schrijven in het toekomstige bestek).

Na gunning, zal een concreet prototype in een piloot moeten uitwijzen of die theoretische eigenschappen in de praktijk ook gerealiseerd zullen kunnen worden. Eens de setting in Oostende heeft aangetoond dat de oplossing ook in de praktijk werkt, kan ze verder uitgerold worden op andere elektrische veren in Vlaanderen.

3. Volledig nieuwe ontwikkeling op basis van bestaande technieken

Ondanks de hoge verwachtingen van de ontwikkelingspiste bij het begin van het onderzoek, dient op basis van dit beperkt onderzoek geconcludeerd te worden dat deze piste niet haalbaar is. Evenwel kan het bestek ruimte laten voor nog toekomstig te ontwikkelen oplossingen.

## Executive Summary

### Problem statement:

Vloot's first electric vessel, a ferry in Ostend called "Raveel Ontmoet Ensor," entered service in June 2021. The electric ferry, when fully charged, has an autonomy of about three hours of sailing at cruising speed. However, this autonomy is not enough to sail for a whole day therefore it must be recharged during the day. To recharge the 'Raveel Ontmoet Ensor' during the day, a loading tower was built on a floating pontoon on the East Bank.

Since the 'Raveel Ontmoet Ensor' was put into service, it turns out that the weather conditions the ferry faces during recharging, have a much greater impact than was calculated during the design phase. In case of swell or strong wind, the electrical ferry cannot be recharged. Once the rolling motion of the ship exceeds 9°, the situation becomes critical and from 15° onwards, charging is definitely no longer possible.

### Approach:

To tackle this issue, a market research project was launched by DAB Vloot, with the support of the Programme for Innovation Procurement (PIO), to make an inventory of the current technology available on the market. The purpose of this market research was to find companies that can offer solutions for the challenge described above. This market research is conducted in preparation for a tender for the development or purchase of a new charging infrastructure or a modification of the existing one. The following categories were defined in order to present the results methodological:

1. 'Off the shelf' product (ready-made product)
2. Existing system that needs (limited) modification
3. Completely new development, based on a combination of various techniques from other industries/applications

Initially, existing info (collected by DAB Vloot) was gathered in order to create a picture of the current issues and needs. In the second phase, a list of companies that could contribute to the development of a solution was made. The list of companies was completed, based on contacts from DAB Vloot, contacts from PIO, contacts from the researchers networks, contacts made at trade fairs, companies sought through desk research, etc.

Next, the companies contacted were invited and one or more interviews were scheduled with those who were interested.

The investigated technologies are described in this report, each with their advantages and disadvantages, specifically according to the needs of Vloot. In other words, the info gathered is tested against the needs of DAB Vloot with a view to drawing up future tender specifications and the choices to be made in this respect by Vloot (scope of the contract, minimal requirements, criteria, margins of freedom for fulfilling certain properties, etc.). There is no intention to suggest or exclude certain technologies or companies already at this stage. The aim of this study is to estimate the feasibility of the envisaged solution so that DAB Vloot can draw up realistic tender specifications.

**Conclusion:**

Several systems were found on the market that, with modifications or mitigating measures, could offer a solution to meet the needs and requirements of DAB Vloot. The theoretical advantages and disadvantages of each technology considered in this study are described in Section 5.2 and summarized in a table in Section 6. It will be up to the interested suppliers to motivate and substantiate in an appropriate and conclusive offer to what extent their solution meets the needs, requirements and wishes of Vloot (to be written down in the future tender specifications). Once the contract is awarded, a pilot will have to demonstrate whether these theoretical properties can be realized in reality. Once the setting in Ostend has shown that the solution works and fulfils its promises, it can be further rolled out on other electric ferries from DAB Vloot in Flanders.

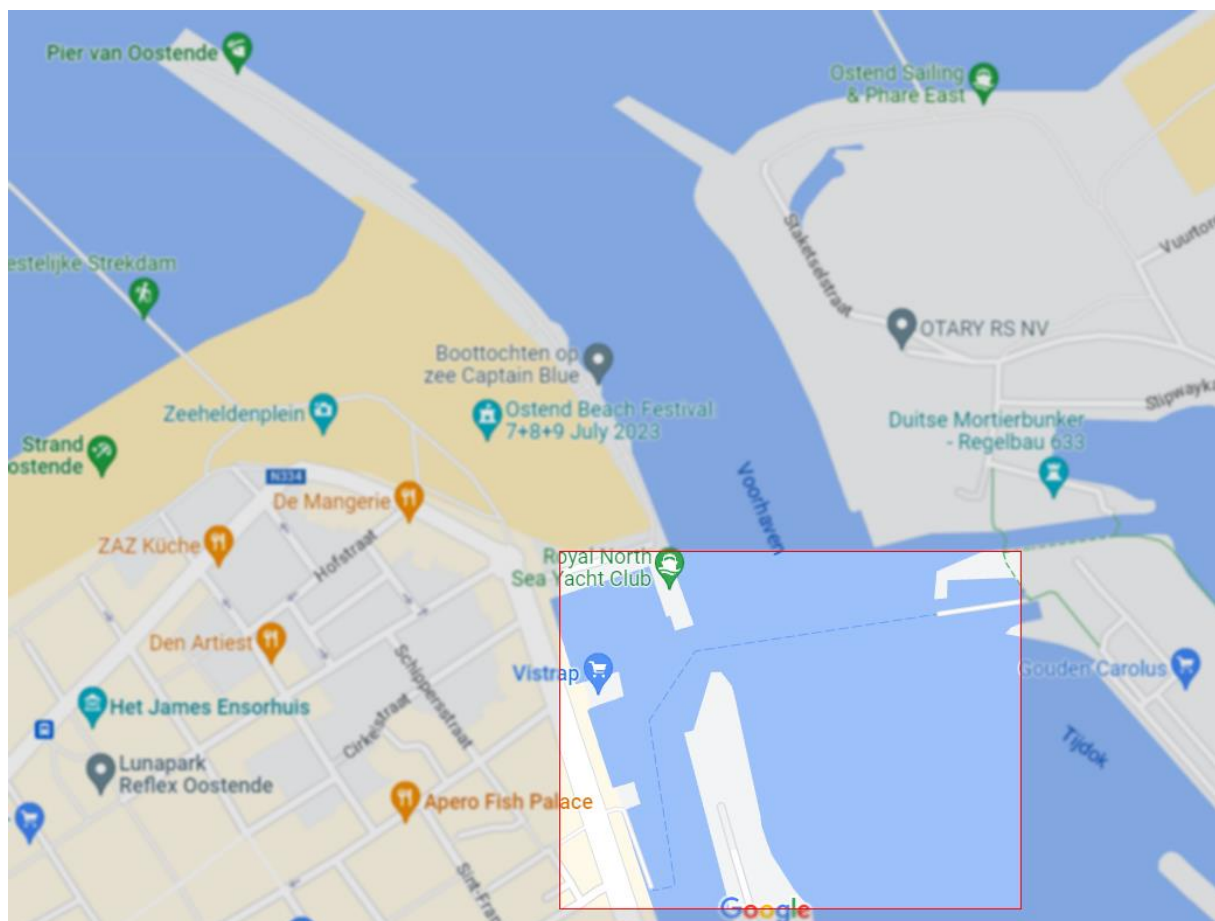
# 1 Inleiding

## 1.1 Situering

In het kader van de vergroening van zijn vloot, zet DAB-Vloot (verder 'Vloot') in op de elektrificatie van de veren. Concreet werd in 2021 een elektrisch voetgangers- en fietsersveer, genaamd 'Raveel Ontmoet Ensor', in gebruik genomen. Dit schip is volledig elektrisch aangedreven en beschikt over een batterijpakket dat 's nachts wordt opgeladen.

Er werd geopteerd om het vaartuig tijdens de veerdienst bij de retourvaarten bij te laden om de batterijcapaciteit (en dus het gewicht van het vaartuig) te beperken. Het automatisch laadsysteem bevindt zich op het aanlegpunt op de oosteroever.

Het schip is gelegen in de haven van Oostende en pendelt tussen de ooster- en westeroever.



**Figuur 1: Vaartraject Raveel ontmoet Ensor**





**Figuur 2: Raveel Ontmoet Ensor tijdens het bijladen aan het ponton**

## 1.2 Probleemstelling

In juni 2021 werd het eerste elektrische vaartuig van Vloot in dienst genomen, een veer in Oostende genaamd 'Raveel Ontmoet Ensor'. De elektrische veerboot heeft, wanneer volledig opgeladen, een autonomie van ongeveer drie uur varen aan kruissnelheid. Deze autonomie is echter niet voldoende om een hele dag te varen. Om die reden wordt het veer niet alleen 's nachts volledig opgeladen, maar moet het overdag bijgeladen worden.

Om de 'Raveel Ontmoet Ensor' overdag bij te laden werd er een laadtoren (pantograaf) gebouwd op een drijvend ponton aan de oosteroever. Het veer kan dan bij elke retourvaart, tijdens het op- en afstappen van de passagiers, gedurende ongeveer 5-10 minuten bijgeladen worden via de laadtoren. Dit zou in normale omstandigheden voldoende moeten zijn om de veerdienst de hele dag te kunnen garanderen, zelfs wanneer er enkele tussentijdse laadbeurten overgeslagen worden (bijvoorbeeld bij problemen met de laadinfrastructuur of als het veer heel snel moet terugkeren naar het stadscentrum).

De ligging van het schip, aan de monding van de haven met een directe invloed van de Noordzee, zorgt voor een uitdagende problematiek door de invloed van bijvoorbeeld springtij of inkomende golven.

Bij deining (golfbeweging van het water) of sterke wind kan het elektrische veer niet bijgeladen worden. Er is een automatisch systeem met bewegingsdetectoren dat opvolgt wanneer er nog veilig geladen kan worden. Bij een te grote (slinger)beweging wordt de pantograaf automatisch losgekoppeld van de contactpunten op het veer en stopt de stroomtoevoer. Concreet: eens de slingerbeweging van het schip meer dan 9° bedraagt, wordt de situatie kritisch en vanaf 15° is laden niet meer mogelijk. Eens het laden onderbroken wordt, is het niet meer mogelijk om dat proces opnieuw te starten aangezien het koppelproces (dat uit 20 separate operaties bestaat) te lang duurt om dat in de korte aanmeertijd van 5-10 minuten opnieuw te doen.

In praktijk, aan onze Noordzee, blijkt deze situatie vaak voor te komen door ofwel een te grote deining ofwel een stevige wind (vanaf 4-5 Beaufort). De deining kan veroorzaakt worden door passerende vaartuigen of door weersomstandigheden. Zo kan deining zelfs veroorzaakt worden door een storm ver op de Noordzee, een situatie die meerdere dagen kan aanhouden, waardoor het bijladen gedurende langere periodes niet lukt. In praktijk blijkt dat de pantograaf ongeveer 50% van de tijd niet gebruikt kan worden. De 'Raveel ontmoet Ensor' heeft een kleine dieselgenerator (ingebouwd als back-up voor noodsituaties), die daardoor al te vaak al gebruikt werd om de dienst te kunnen garanderen. Dit geeft een zeer ongewenste situatie: een elektrisch vaartuig dat toch op fossiele brandstof moet varen.

Verder vormt het zoute milieu een enorme uitdaging naar materiaalkeuze en onderhoud. De koperen glijcontacten zijn een bron van intensief (dagelijks) onderhoud en vormen naast een grote kost ook een grote belasting.

Tot slot diende de installatie op het top dek van het schip te gebeuren omwille van de open contacten van de pantograaf (veiligheid - passagiers). Op de locatie zijn de uitwijkingen van het schip het grootst omwille van de hoogte ten opzichte van de waterspiegel.

### 1.3 Doel van het marktonderzoek

Het doel van dit marktonderzoek was het zoeken van bedrijven die oplossingen kunnen aanbieden voor het hierboven beschreven uitdaging. Dit marktonderzoek wordt uitgevoerd in voorbereiding op een aanbesteding voor de ontwikkeling of aankoop van een nieuwe laadinfrastructuur of een aanpassing van de bestaande laadinfrastructuur van de Raveel Ontmoet Ensor.

Zoals beschreven is de elektrificatie van de veren volop aan de gang, met meerdere aankopen van schepen die op de plank liggen. Indien de oplossing voor Oostende werkbaar is, openen zich mogelijkheden voor de uitbreiding naar meerdere schepen van Vloot.

Uiteraard geniet "proven technology" de voorkeur. Vloot volgt de markt de laatste jaren echter intensief en heeft geen weet van bestaande systemen die voldoen aan de door hen opgestelde voorwaarden.

De kans is bijgevolg groot dat het onderzoek dient uitgebreid te worden naar alternatieve technieken en firma's met toepassingsmogelijkheden voor dit probleem (mits adaptatie naar de specifieke omstandigheden).

Om het overzicht te bewaren tijdens het onderzoek werden enkele categorieën gedefinieerd. De indeling van de onderzochte technieken werd in 3 verschillende stadia van ontwikkeling gedefinieerd:

1. 'Off the shelf' product (kant en klaar product)
2. Bestaand systeem dat (beperkt) aangepast dient te worden
3. Volledig nieuwe ontwikkeling, uitgaande van een combinatie van verschillende technieken uit andere industrieën/toepassingen

### 1.4 Doelstelling van dit document

Dit document is een verslag van de onderzochte technologieën die tijdens het uitgebreide marktonderzoek aan bod zijn gekomen. Het focust op de besproken technieken, los van de gecontacteerde marktspelers.

De onderzochte technologieën worden beschreven met elk hun voor- en nadelen, specifiek in functie van de behoeften van Vloot. De vergaarde info wordt met andere woorden getoetst aan de behoeften van Vloot met het oog op het opstellen van een toekomstig bestek en de keuzes die Vloot hierin zal moeten maken (scope van de opdracht, eisen, criteria, enz.). Het is niet de bedoeling om in deze fase al bepaalde technologieën of bedrijven te suggereren of uit te sluiten. Doel van dit onderzoek is de haalbaarheid van de beoogde oplossing in te schatten zodat Vloot een realistisch bestek kan opmaken.

Kortom, dit eindverslag beschrijft alle stappen van het gevolgde traject met het oog op het voorbereiden van een innovatieve aankoop. Hiertoe werden verschillende stakeholders en experts geconsulteerd met als doel kennis, inzichten en concrete voorstellen te verzamelen voor de uitdaging van Vloot. Dit rapport brengt hierover verslag uit om de principes van mededinging, non-discriminatie, transparantie en gelijkheid te waarborgen, zoals gestipuleerd in artikel 51 van de Wet op de Overheidsopdrachten

## 2 Methodiek van het onderzoek

---

### 2.1 Voorbereidende fase

In een voorbereidende fase worden volgende zaken aangepakt:

- In eerste instantie werd de bestaande info (verzameld door Vloot) aangevuld met als doel om een duidelijk beeld te scheppen van de huidige problematiek en die in kaart te brengen onder de vorm van een behoeftevalidering.  
Dit document zou als handvest meegestuurd worden naar de geselecteerde bedrijven (dit wordt nader besproken in paragraaf 3).
- In tweede fase werd een lijst gemaakt van bedrijven die kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van een oplossing.  
De lijst van bedrijven werd samengesteld rekening houdende met contacten van Vloot, contacten van het PIO, contacten uit het netwerk van de inschrijvers, contacten gelegd op beurzen, bedrijven gezocht via desk research, ...

Een uitgebreide lijst werd opgesteld die vervolgens werd gereduceerd in samenspraak met Vloot. Er werd geopteerd om per technologie minstens één firma te contacteren, maar limitatief te werk te gaan bij firma's die gelijkaardige producten/oplossingen aanbieden.

Het niet contacteren van een bedrijf zorgt er niet voor dat zij uitgesloten worden van deelname aan verdere fases in dit project of van het inschrijven op de aanbesteding in een later stadium.

- Vervolgens werden de aangeschreven bedrijven gecontacteerd en werd met de geïnteresseerden één of meerdere gesprekken gepland.

## 2.2 Marktconsultatie

Na validatie van de lijst met bedrijven door Vloot, werden alle bedrijven gecontacteerd. Telefonisch indien mogelijk, via directe e-mails indien adressen beschikbaar waren en anders via algemene nummers/adressen.

In een eerste meeting schetste Billowy het probleem aan het desbetreffende bedrijf en polste achter de beschikbare knowhow en ervaring van het bedrijf in dit soort projecten. De vraagstelling werd gedetailleerd besproken aan de hand van de behoeftevalidering en eventuele mogelijke oplossingen werden aangehaald.

In een (optionele) tweede meeting werd er voor bepaalde technologieën of bedrijven dieper ingegaan op bepaalde concepten die in een eerste gesprek werden aangehaald.

De doelstelling van de eerste meeting kan gezien worden als een verkennend gesprek om de mogelijkheden van de technologie te valideren.

Een tweede gesprek werd niet met elke firma ingepland. Soms waren de mogelijkheden met de besproken technologie duidelijk, andere keren was er tijdens het eerste gesprek vrij snel een consensus dat de besproken technologie niet inzetbaar was.

## 2.3 Interne bespreking

Alle gesprekken werden gebundeld en besproken met Vloot zodat een volledig beeld werd geschetst.

## 2.4 Voorstelling van het te publiceren rapport

Dit rapport heeft als doel een reflectie te geven van de onderzochte technologieën tijdens het marktonderzoek, met hun voor- en nadelen specifiek in antwoord op de behoeften van Vloot tijdens Q3-2022 en Q1-2023

### 3 Ontwikkelingsstadia en technologiecategorieën

---

Er worden 3 stadia van ontwikkeling gedefinieerd:

1. **'Off the shelf' product**

De eerste categorie bleek vrij beperkt te zijn. Er zijn werkende systemen gevonden maar deze oplossingen weken af van de situatie voor de Raveel Ontmoet Ensor op volgende vlakken:

- Gevraagde vermogen
- De locatie van het schip. De haven van Oostende heeft last van inkomende golven, wat bij de gevonden toepassingen niet het geval was (stille waters).

2. **Bestaand systeem dat (beperkt) aangepast dient te worden**

Een tweede categorie omvat bedrijven die op vandaag complete systemen ontwikkelen. Hierbij gaat het meestal om systemen die schepen (semi-)automatisch van walstroom voorzien. Echter werden ook alternatieve technieken gevonden die reeds werden toegepast zoals :

- mechanisch koppelen binnen een bepaalde hoogte/breedte met een (semi-)flexibele koppeling
- Inductief laden

3. **Volledig nieuwe ontwikkeling**

Dit zou gebeuren uitgaande van een combinatie van verschillende technieken. Het idee hierachter is verschillende gekende technieken te gaan zoeken op de markt en vervolgens die door een integrator (of machinebouwer) te laten samenbouwen. Verder werden tijdens het marktonderzoek door aangesproken partijen andere partners vermeld die indien relevant werden aangesproken.

De bedrijven worden in verschillende categorieën verdeeld:

a. **Aanbieders van complete systemen**

Deze bedrijven hebben producten die zich in stadium 1 of 2 van ontwikkeling bevinden.

b. **Aanbieders van deelcomponenten/oplossingen**

Deze bedrijven hebben producten/componenten die gebruikt kunnen worden voor oplossingen die zich in stadium 3 van ontwikkeling bevinden.

Verschillende subcategorieën zijn:

- i. Laadgedeelte/stekkers voor het elektrische gedeelte
- ii. Arm/paal/robot voor het mechanische gedeelte
- iii. Positionering/detectie voor het dynamische gedeelte
  - LiDAR
  - Camera/Visio

Een **integrator** bouwt de componenten samen tot een werkend geheel en vormt het aanspreekpunt voor Vloot.

c. **Engineering**

In deze categorie vinden we bedrijven die een grote engineeringcapaciteit hebben. Soms leveren ze enkel ontwerp als een dienst, soms ontwikkelen ze producten die met beperkte oplages gefabriceerd worden. Hierbij werd er ook gekeken naar bedrijven die actief zijn in academisch onderzoek, defensie, ...

## 4 Behoeftevalidering

---

### 4.1 Inleiding

Onderstaande tekst werd in de vorm van een leaflet overgemaakt aan de contacten uit voorgaand hoofdstuk. Een Engelse versie werd beschikbaar gemaakt. Ook volgende 2 bijlagen werden mee gestuurd:

- Overzichtsplan van de laadfaciliteit
- Technische fiche van het schip

### 4.2 Bijlagen

Bijlage A: Scheepsfiche – technische steekkaart 'Raveel Ontmoet Ensor'

Bijlage B: Electric Ferry - Charging arrangement 'Raveel ontmoet Ensor'

### 4.3 Info betreffende huidige situatie

- Schip is vervaardigd uit aluminium
- Ponton is vervaardigd uit staal. Toetreding tot het schip gebeurt van op het ponton.
- Laadvermogen huidig systeem: 195kW (grotere capaciteit gewenst in de toekomst)
- Afgezekerd aan laadsysteem op 300A (3F-400V)
- Capaciteit batterij: 158kWh, merk CORVUS (grotere capaciteit gewenst in de toekomst)
- Vermogen elektromotor: 500V AC – 49kW – 385 RPM
- Verbruik per retourvaart (heen en terug):  $\pm 10$ kWh
- Geïnstalleerde camera detectie ter controle laadpositie (Sick VSPM-6F2413S18)
- Draadloze communicatiemodules met schip voor noodstop + signalen (RF RX SW868-4S 24VDC Steute)

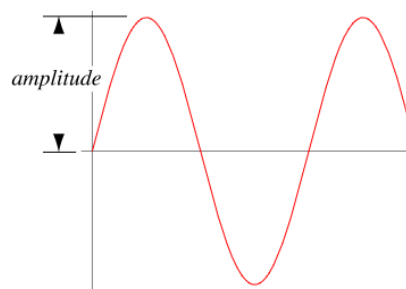


## 4.4 Behoeften zoals gevalideerd door Vloot voor aanvang van het marktonderzoek

Korte laadtijden: 5' à 7'

- Hoge vermogensoverdracht : max 300A-400V-3F+PE
- 's nacht laden aan een verminderd vermogen (druppellading): max 32A-400V-3F+PE
- Snelle inplug/uitplugtijd (voldoende kracht kunnen genereren om de stekker vlot en zonder beschadiging te (de)connecteren)
- Bewegingen van schip opvangen:

- o Amplitude: min. 0,5m (3 richtingen)



- o Periode bewegingen:  $\pm 3s$

- Bij voorkeur na inpluggen passief mee bewegen maar stand-by staan voor directe actie bij calamiteit

Veiligheid:

- 'contact' vermijden: Mechanisch contact, elektrisch contact, laser, ...  
Het systeem dient te fungeren tussen op- en afstappende mensen. Elk contact dient vermeden te worden of door gecertificeerd veilige systemen te worden uitgevoerd.
- inpluggen en uitpluggen: Volledig automatisch, zonder menselijke interventie na indrukken van de startknop
- Locatie 'stopcontact': op schip ifv veiligheid passagiers en bemanning (bewegend schip)
- Normering: Conform machinerichtlijn

Uitdagingen maritiem milieu:

- Corrosie: zout water
- Abrasie: zoutkorrels, zand
- galvanische corrosie: alu – staal - zout water & stroom over aarding
- Vochtigheid: mist/vochtigheid in combinatie met zout (geleiding)
- Temperatuurrange: -10°C tot +40°C

Elektrisch systeem: 3 fasen+aarding, gesloten contacten vereist (aanraking)

Communicatie systeem: WiFi met landmodule (Schip/kantoor via landmodule)

---

## 5 Feedback op de gevoerde gesprekken

---

In dit hoofdstuk worden de onderzochte technologieën samengevat.

Er wordt getracht om, onafhankelijk van de gecontacteerde bedrijven, de verschillende onderzochte technieken en hun voor- en nadelen voor de uitdaging van Vloot naar voor te brengen.

Uiteraard was het belangrijk om het marktonderzoek zo breed mogelijk te voeren. Daarom werd er tijdens het opstellen van de lijst uitvoerig bekeken welke technieken mogelijkheden boden. Per type werden dan verschillende bedrijven gecontacteerd.

Om niet te starten vanuit een te nauw perspectief, werd een brainstormsessie georganiseerd met Vloot waarbij verschillende technologieën aan bod kwamen om vervolgens een conceptidee te bekomen als uitgangspunt voor het bevragen van de markt.

Om het overzichtelijk te houden worden de technologieën hieronder besproken volgens de hierboven ingedeelde stadia van ontwikkeling/categorieën.

### 5.1 'Off the shelf' product

Een echt 'off the shelf' product werd niet gevonden. Er is geen enkel systeem op de markt dat voldoet aan alle vooropgestelde eisen (behoeftevalidering). Het enigste systeem dat gemaakt is om aan deze eisen te voldoen is de huidige pantograaf maar de praktijk leert dat deze onvoldoende presteert. In de hoop om het systeem aan te kunnen passen tot een systeem dat voldoet aan de eisen, werd er contact opgenomen met de leverancier.

#### 5.1.1 Upgrade van het bestaande pantograafstelsel

Uit de gesprekken gevoerd met de huidige leverancier blijkt duidelijk dat het systeem eigenlijk ontworpen is om verticale verplaatsingen (dompbeweging) op te vangen en niet kan omgaan met de bewegingen die uit de deining voorkomen (translaties en rotaties).

De fabrikant geeft in een gesprek aan dat de installatie inderdaad niet voorzien was op de amplitudes en frequenties die vandaag op tafel liggen.

Men geeft aan dat men bestaande oplossingen heeft gezien in de markt waarbij het schip mechanisch "gelocked" werd aan de oever of een ponton. Men raadt dan ook aan het zelfde te doen door:

- In de valbrug een mechanisch vergrendelsysteem te steken dat vasthaakt aan het ponton. Voor de Raveel Ontmoet Ensor lijkt dit geen optie omwille van de grootte van de krachten die gecompenseerd dienen te worden om het schip vast te houden.
- Vacuum mooring system  
Dit systeem houdt het schip vast met vacuümfenders, zodat de translaties en rotaties sterk afnemen (het schip scharniert als het ware rond de fender). Er hangt echter een hoog prijskaartje aan deze oplossing die voor dit project niet te verantwoorden is.

**Conclusie:**

Voor de Raveel Ontmoet Ensor is de bestaande pantograaf aanpassen wegens bovengenoemde punten geen oplossing.

## 5.2 Bestaand systeem dat aangepast dient te worden

### 5.2.1 Walstroomproducten

Verschillende leveranciers van walstroomproducten werden gecontacteerd. De oplossingen bestaan echter stevast uit laadpluggen die manueel of met behulp van een takel ter plekke worden gebracht.

De producten in deze markt zijn ontwikkeld voor schepen die langdurig aanmeren en er is geen blijk van ervaring met het automatiseren van deze systemen om snelle responstijden te bekomen (en dus korte laadbeurten).

Bovendien komt men dezelfde problematiek tegen als beschreven in het paragraaf '5.3: nieuwe ontwikkelingen' wanneer we het systeem willen automatiseren. Men dient een uiterst dynamische aandrijving te gaan sturen op basis van sensoren (camera/gyroscopen/...) die de positie van het schip ten opzichte van het ponton kunnen meten.

Er is één firma met ruime ervaring in de maritieme wereld die aangaf een geautomatiseerd prototype in dit segment van vermogen (100-200kW) te willen ontwikkelen tegen het eind van 2023. Verdere opvolging hiervan kan nuttig zijn.

Deze plug zou in 3 versies uitgebracht worden waarbij vermogens van 350kW tot 3MW kunnen toegepast worden. De pluggen met de grootste vermogens zullen dan watergekoeld zijn. Het betreft een ontwikkeling over verschillende producten en markten heen in een soort van geharmoniseerde standaard voor elektrische pluggen, inclusief communicatieprotocol. (+50 deelnemende partners waarvan o.a. Tesla) Het systeem is een DC-bus met als naam MCS (Megawat Charging System). Het vervangt de huidige standaarden CCS en CCS2 connectoren. Het is gericht op manueel aanbrengen, maar zal in een tweede fase ook geautomatiseerd worden omwille van de grote vraag hier naar (eind 2023-begin 2024)

De vermogensrange ligt in 3 categorieën:

- Tot 350kW: Geen koeling op kabels of connectoren
- Tot 1MW: Waterkoeling op kabel en connector nodig
- Tot 3MW: Zowel de kabels/connectoren als het connectie gedeelte op het schip (of auto, vrachtwagen, bus, kraan, ...) zijn watergekoeld

De plug is licht en sterk gemaakt, waardoor de aandrukkraft zich zal beperken tot 10kg~20kg. De plug zal ook voldoen aan de geharmoniseerde norm voor Shore Power regulations: ISO-IEC/IEEE 80005-1/2/3 (2019)

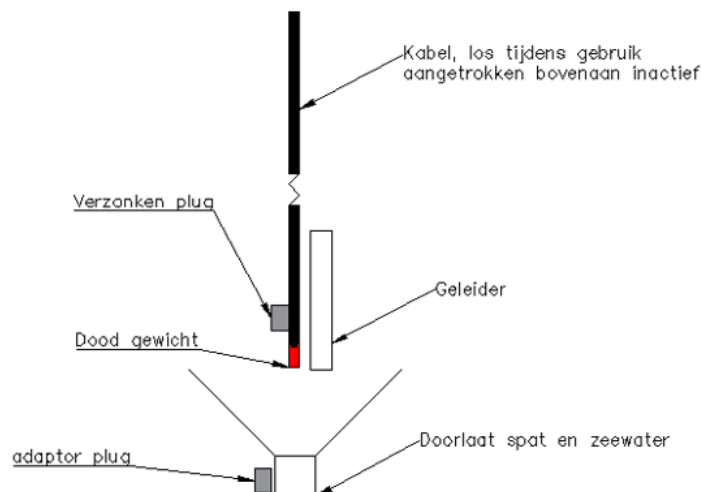
### Conclusie:

De markt van walstroomtoepassingen lijkt weinig muziek te vertonen voor de specifieke uitdaging van Vloot. Enkel de hierboven besproken oplossing die tegen eind 2023 een geautomatiseerd en werkend prototype zou moeten opleveren, verdient verdere opvolging.

### **5.2.2 Laadpluggen en stekkers**

Laadpluggen en stekkers kunnen aanzien worden als een aanvulling op de bovenstaande piste van walstroomproducten. Er onderscheiden zich twee categorieën stekkers in de markt:

- Geharmoniseerde stekker (cfr. autolaadplug) zoals in de paragraaf hierboven beschreven
- Een mechanische industriële stekker die een flexibele koppeling bevat zodat het schip binnen vastgelegde afwijkingen kan aanmeren en laden. (cfr. laadkoppelingen voor bussen). Er werden door leveranciers nuttige pluggen aangereikt die ingebouwd kunnen worden in een zelf ontworpen mechanisch systeem.



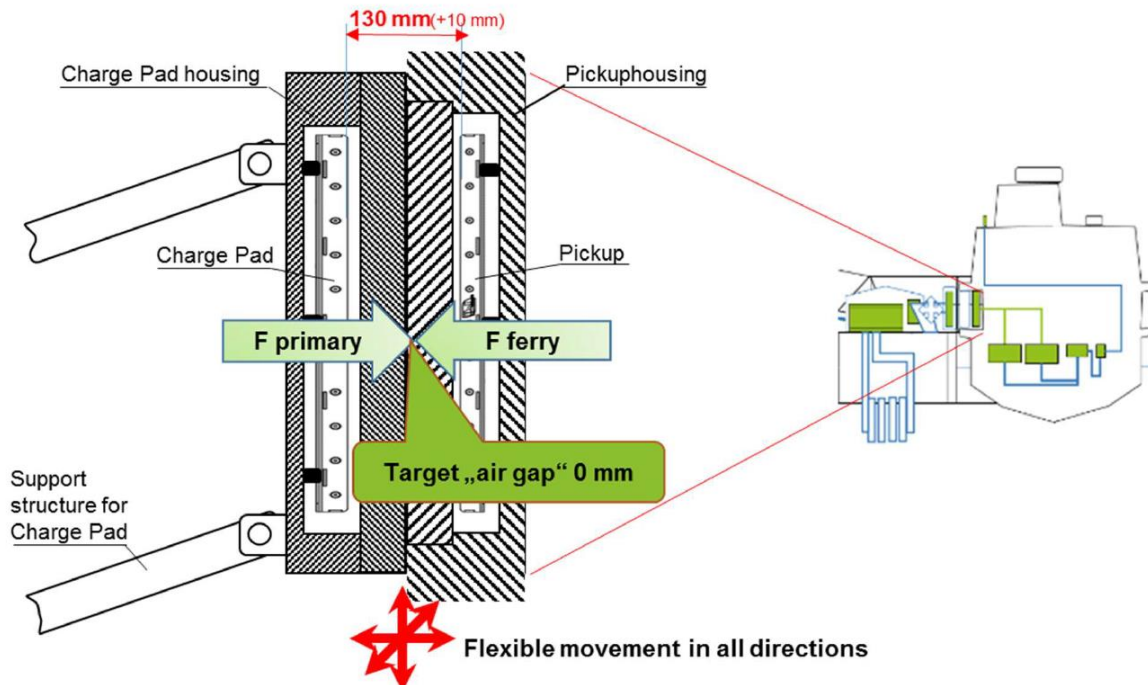
**Figuur 3: Principiële voorstelling flexibele laadplug (bron: Billowy)**

### Conclusie:

Een mechanische flexibele stekker kan een mogelijke oplossing zijn indien de bewegingsamplitudes die in de behoeftevalidering worden meegegeven kunnen worden gecompenseerd. Verder dient bij het overschrijden van deze amplitudes de plug snel en dynamisch verwijderd (en beschermd) te worden ter preventie van calamiteiten.

### 5.2.3 Inductief laden

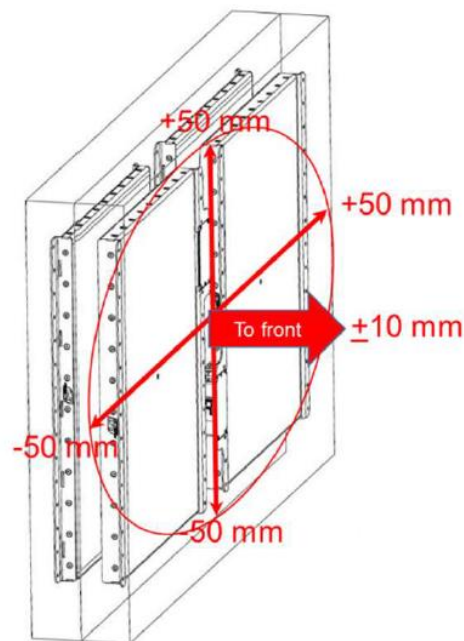
Inductief laden gebeurt door middel van inductieve overdracht tussen twee platen. Door een stroom door een ferro-kern te laten lopen, wordt een inductieve straling in klein gebied met hoge vermogensoverdracht bekomen.



**Figuur 4: Principe van inductief laden (bron: IPT Technology GMBH)**

De technologie lijkt geschikt voor de uitdaging van Vloot omwille van volgende hoofdredenen:

- Het gevraagde vermogen kan worden gehaald volgens de geraadpleegde partijen. Op heden zijn echter enkel 100kW prototypes in de markt gezet. De 200kW oplossing zou beschikbaar zijn, maar dit dient gevalideerd te worden.
- Het betreft een reeds ontwikkeld systeem ('proven technology') dat toegepast wordt bij onder andere een veer in Scandinavië. De condities in Oostende zijn weliswaar anders, vooral naar bewegingen, dus extra aandacht bij mechanisch ontwerp om de vrijheidsgraden van het systeem te compenseren is nodig. Het plots loskoppelen van de laadinfrastructuur heeft echter geen negatieve gevolgen. Het is weliswaar beter om beide platen van de laadconnector zo dicht mogelijk bij elkaar te houden omwille van efficiëntie.
- Het systeem is robuust: Het is bestand tegen (zout) water en van abrasie is geen sprake door het gebrek aan contact.
- De straling rondom het toestel ligt ver onder de gangbare normen. Dit is uitvoerig getest en gedocumenteerd.
- Oppervlakte 100kW unit:  $\pm 2\text{m}^2$
- Stroompieken worden automatisch afgevlakt door het systeem



**Figuur 5: Standaard toleranties inductief laden (bron: IPT Technology GMBH)**

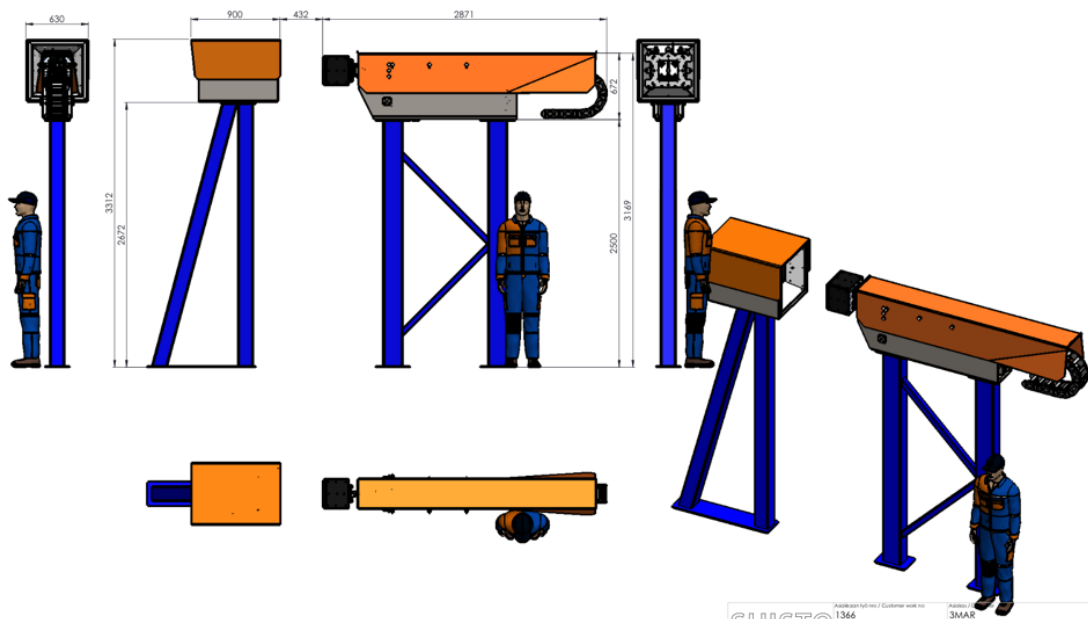
#### Conclusie:

Dit systeem lijkt geschikt voor het veer van Vloot omwille van de veilige, niet-mechanische koppeling. Bovendien heeft het veel flexibiliteit in alle richtingen en kan het in vochtige en zoute omstandigheden worden toegepast.

Bij het overgaan tot een concreet ontwerp dient wel rekening gehouden te worden met de opstelling ten behoeve van het rendement (zie figuur 4). Bovendien is niet zeker of het gevraagde vermogen behaald kan worden.

#### **5.2.4 Laadarmsystemen met mechanische tolerantie**

Er werden systemen op de markt gevonden die reeds met een flexibel scharnier zijn uitgerust. Door een scharnierpunt op voldoende afstand van de plug te plaatsen, kan door de lengte van de arm een uitwijking in het vlak herleid worden tot een relatief kleine hoekverdraaiing. Echter wordt door de grote arm ook een hefboomeffect uitgevoerd op dit scharnier. Het valt af te wachten wat de impact op onderhoud zal zijn omwille van slijtage door deze kracht. Het huidige systeem is echter gebaseerd op slechts de helft van de voorgeschreven bewegingsamplitude.



**Figuur 6: Voorbeeld van een laadarm met mechanische tolerantie (bron: 3MAR)**

Conclusie:

Dit systeem lijkt de gevraagde bewegingsamplitudes niet te kunnen opvangen. Mogelijke snelle slijtage zal slechts na een langere gebruikperiode de kop op steken, wat een risico inhoudt.

De techniek lijkt dan ook eerder geschikt voor schepen die opereren in stille wateren.

### 5.3 Nieuwe ontwikkelingen

Na een brainstorm sessie werden twee bruikbare pistes weerhouden die in de diepte werden onderzocht. Er dient een oplossing geboden te worden voor volgende problemen:

- Hoog dynamische mechatronica voor het volgen van de complexe bewegingen
- Snel kunnen reageren bij calamiteit of buitensporige bewegingen



**Figuur 7: Flow principe**

Volgende componenten dienen dus in het systeem voorzien te worden:

- Detectiesystemen
- Mechanische aandrijving
- Elektrische connectoren en systemen



Het gebruik van robotica/pick and place systemen zoals ze in de industrie worden gebruikt, komt bij opsomming van bovenstaande behoeften naar voor. Deze systemen staan gekend als hoog dynamisch, zijn op de markt voorhanden en kunnen met verschillende bewegingsgraad worden uitgewerkt, afhankelijk van het aantal assen (motoren) dat op de robot wordt gekozen. Bovendien zijn deze systemen vaak uitgerust met visiesystemen die op hoge snelheid kunnen detecteren waar de positie van een bewegend object zit.

In een tweede piste onderscheiden we mechanische systemen die voldoende speling ingebouwd krijgen om binnen een vastgelegd kwadrant in te pluggen volgens een gekende tolerantie. Een flexibele mechanische koppeling vangt dan de speling op.

### **5.3.1 Mechanische systemen**

Er werden meerdere mechanische systemen onderzocht die als aandrijving potentieel kunnen worden ingezet. Hoofdeigenschappen voor het systeem zijn zoals hierboven beschreven:

- Hoog dynamisch
- Resistent aan maritieme omgeving
- Onderhoudsvriendelijk

Robots worden verder uitgediept hieronder in paragraaf 5.3.3 integratoren. Een robot dient namelijk steeds door een machinebouwer te worden "geïntegreerd" in een oplossing.

Er werd ook gesproken met robotleveranciers om dieper in te gaan op de mogelijkheden.

Verder werd er ook gekeken naar kranen van leveranciers die ervaring hebben met het maritieme milieu. De bestaande systemen leken echter te log om omgebouwd te worden. De bedrijven die gecontacteerd werden, toonden weinig tot geen interesse.

#### Conclusie:

Het ontwikkelen van systemen die werken in combinatie met een kraan die bestand zijn tegen het maritieme milieu blijkt een grotere uitdaging te zijn dan verwacht. Bovendien moet het systeem volgen op een sensorsysteem, wat een extra integratie met sturing vereist.

Robots zitten dan weer aan het andere uiteinde van het spectrum. Ze kunnen de dynamische verwachting moeiteloos inlossen, maar ze zijn dan weer niet geschikt voor het maritieme milieu en dienen bijgevolg in een beschermde omgeving geplaatst te worden (overdruk, vochtigheidsregeling, temperatuurregeling, ...).

### 5.3.2 Visie-systemen

Het visie-systeem dient na het aanmeren een referentiepunt te gaan detecteren. Na het detecteren "locked" het mechanisch systeem in en volgt de waargenomen bewegingen van het schip 1 op 1.

Er werden verschillende systemen bekeken via internationale spelers zoals:

- **Camera's**  
Camera's kunnen last hebben van reflecterend zonlicht. Het afdekken van de camera is onvoldoende omdat ook ongecontroleerde reflectie kan optreden via het schip. Camera's zijn bijgevolg niet geschikt voor implementatie.
- **LiDAR of 3D scanning**  
LiDAR's scannen door middel van lasersensoren de afstand tot een oppervlak en maken daarvan 3D beelden. Het gebruik van LiDAR is echter gericht op grote logge objecten scannen en niet op dynamisch gedrag. Bijgevolg zijn geen direct geschikte toepassingen gevonden.
- **Gyroscopen**  
Elektronische gyroscopen zijn goedkoop en kunnen aangeven wat de verdraaiingshoek is in een bepaald vlak ten opzichte van een referentie-as. Er dient echter nog steeds een "referentiepunt" visueel bepaald te worden om de metingen te kunnen interpreteren in een referentievlak. Omwille van bovenstaande nadelen van camera's of LiDAR systemen hebben gyroscopen geen toegevoegde waarde.

#### Conclusie:

Visie systemen worden unaniem afgeraden door leveranciers van de systemen maar ook door integratoren.

Gyroscopen vormen dan op zichzelf geen oplossing. Men dient immers de relatieve beweging van het ponton te koppelen aan die van het schip, waarvoor een absolute positiedetectie nodig is. Met gyroscopen alleen kan dit niet worden bereikt.

### 5.3.3 integratoren

Er werden verschillende types integratoren aangesproken afhankelijk van de discipline en benodigdheden. Hieronder volgt een samenvatting van de gesprekken en conclusies met de voornaamste types integratoren.

#### 5.3.3.1 Robotica and pick-and-place

Er werden verscheidene bedrijven gecontacteerd met als core business het integreren van robots in pick and place projecten. Dergelijke robots worden in velerlei industrieën gebruikt en zijn hoog dynamisch, hetgeen nodig is in het geval van de Raveel Ontmoet Ensor om de complexe deiningsbewegingen te kunnen volgen. Bovendien kunnen ze 3, 4 of 5-assig worden uitgevoerd, wat voordelen biedt naar bewegingsvrijheidsgraden die op maat zijn gemaakt.

Er zijn geen integratoren gevonden die de toepassing van robots of delpickers als relevante piste beschouwden.

Zowel het niet resistent zijn van robots aan de maritieme omstandigheden, als de problemen met visie-systemen vormen een ernstige handicap.

Verder ijlt een installatie die op het ponton staat telkens na op de beweging van het schip. Er lijkt geen enkel dynamisch systeem geschikt om via beelddetectie een mechanisch systeem aan te sturen. Er wordt door alle integratoren benadrukt dat de na-ijling van het complete systeem op de werkelijkheid te groot zal zijn, zelfs in combinatie met artificiële intelligentie die een voorspellend gedrag gaat toevoegen.

Men zal met andere woorden nooit de laadplug kunnen inkoppelen zonder mechanische tolerantie.

#### **NOOT**

Er werd in Scandinavië één reeds uitgevoerd project terug gevonden met een robotinstallatie. De nadelige impact van het maritieme milieu werd hierbij opgevangen door het creëren van een cocon.

Het opvangen van kleine afwijkingen gebeurde zoals beschreven door een mechanische flexibele koppeling gecombineerd met een visie systeem.

Belangrijke nuances hierbij waren:

- Het gebruik gebeurde op grotere (zwaardere) schepen. Deze reageren minder heftig en de bewegingsfrequenties zijn lager
- De toepassing bevindt zich op een rustigere (binnen)zee
- De kostprijs van het project lag boven de 1'000'000 euro

Conclusie:In principe zijn robots mogelijk mits een rist aan mitigerende maatregelen. In de praktijk zullen deze de kosten de lucht injagen. Bovendien vergen de secundaire systemen een extra inspanning naar onderhoud toe. Robots lijken bijgevolg een uitgesloten piste te zijn.

### 5.3.3.2 Algemene mechanische integratoren

Via de contacten van Vloot werden ook bedrijven aangesproken die vallen onder dit segment. Hierbij kwamen bepaalde reeds ontwikkelde laadpluggen naar boven tijdens een brainstormsessie. Het betreft dan bijvoorbeeld inplugbare systemen voor het laden van bussen, die eenzelfde tolerantie aankunnen.

#### Conclusie:

Deze piste is zeker verder uit te werken tot een concreet concept in een vervolgfase van dit project. Het is dan ook opportuun om de gecontacteerde integratoren, die ruime ervaring in grote intensieve machinebouw konden voorleggen, een voorstel te laten uitwerken. Er dient echter met aandacht gekeken te worden naar de resistentie van de gebruikte materialen tegen de maritieme omstandigheden alsook naar de toelaatbare bewegingsamplitudes.

### 5.3.4 Digital Engineering en validatie

Digital twins en validatie. Er werd gesproken met bedrijven die digital twins en validatie aanbieden. Er werd bekeken wat de meerwaarde kan zijn van een voorspellend patroon te gaan creëren voor het bewegingsgedrag van het schip. Hiervoor zou een 3D beeld van het schip dienen te worden gebouwd en metingen op basis van gyroscopen voor langere tijd aan boord dienen te gebeuren. Op basis van AI kan dan voorspeld worden waar een mechanisch systeem dient te koppelen.

#### Conclusie:

Deze piste lijkt niet relevant om meerdere redenen.

Ten eerste is de wispelturigheid van het bewegingspatroon niet voorspelbaar. Het kan bijvoorbeeld beïnvloed worden door een inkomend schip in de haven of overlay van verschillende golven.

Ten tweede neemt het voorspellen van het golfgedrag niet weg dat de basiscomponenten voor visie of mechanische tolerantie aanwezig dienen te blijven in de eindoplossing. Hierdoor biedt de Digital engineering weinig tot geen toegevoegde waarde.

### 5.3.5 Algemene Conclusie nieuwe oplossingen

Piste 1: Robotica

Er werd uitvoerig gesproken met verschillende integratoren die ruime ervaring hebben in robotica.

Volgende grote obstakels werden gedefinieerd:

- Maritiem (zout) milieu  
Er bestaan geen robots die uit 'zeewaardig' RVS vervaardigd zijn. Bijgevolg zou de robot in een afgeschermd overdrukkamer moeten komen die geklimatiseerd is.
- Zonlicht  
Visiesystemen hebben zoals besproken een ernstig nadeel omdat ze werken op

lichtreflectie. De reflectie op open zee is problematisch. Verder dient ook directe reflectie op de zijwanden van het schip in acht te worden genomen. LiDAR of 3D scanning zijn niet van die aard om hoog dynamisch gedrag te kunnen volgen maar eerder om logge grote contouren te detecteren.

Verder lijkt het gebruik van gyroscopen niet relevant omdat zowel de speling van het schip als dat van het ponton absoluut dient gekoppeld te worden.

Conclusie:

Men kan stellen dat een systeem zonder mechanische tolerantie niet uitvoerbaar zal zijn mits enorme mitigerende maatregelen.

Echter zullen deze maatregelen een kost met zich meedragen die niet relevant lijkt met de betrouwbaarheid en operationele surplus.

Hierdoor vallen systemen met robotica of visio-dynamische systemen af voor een verder traject.

## 6 Samenvatting

In de inleiding van dit document werden er 3 verschillende stadia van ontwikkeling gedefinieerd. Algemeen samengevat kan men de volgende conclusies trekken over de verschillende categorieën

### 1. 'Off the shelf' product

Er zijn geen systemen gevonden op de markt die direct implementeerbaar zijn.

### 2. Bestaand systeem dat (beperkt) aangepast moet worden en gevalideerd moet worden in concrete pilootopstelling

Verschiede systemen werden op de markt gevonden die, mits aanpassingen, een oplossing kunnen bieden om aan de wensen en eisen van DAB Vloot te voldoen. De theoretische voor- en nadelen van elke technologie die in dit onderzoek in overweging werd genomen, zijn beschreven in paragraaf 5.2 en worden hieronder in tabelvorm samengevat. Het is aan de aanbieders om in hun offerte een passende en sluitende oplossing aan te bieden voor de gestelde noden en in hun offerte te motiveren in hoever ze aan onderstaande eigenschappen kunnen voldoen, alsook een oplossing kunnen bieden voor de bijkomende wensen en eisen van Vloot zoals beschreven in Sectie 7 (welk onderhoud vraagt het voorgestelde systeem en interval, implementeerbaarheid op het bestaande ponton en aanpassingen, ...).

Een concreet prototype zal in een piloot in Oostende moeten uitwijzen of die theoretische eigenschappen in de praktijk gerealiseerd zullen kunnen worden. Eens de setting in Oostende heeft aangetoond dat de oplossing ook in de praktijk werkt en de verwachtingen van Vloot afdoende inlost, kan ze verder uitgerold worden op andere elektrische veren in Vlaanderen.

	Veiligheid	Prijs	Vermogen	Automatisch koppelbaar	Koppeltijd	Laat beweging schip toe	Resistentie marine milieu
<b>Man. plug</b>	+	-	+ / ++	+ / -	-	++	+
<b>Inductief</b>	++	+ / -	+	++	++	++	++
<b>Aut. plug</b>	+	-	++	+	++	-	+
<b>Pantograaf</b>	+	-	++	+ / -	+	-	-

**Tabel 1: Theoretische inschatting van de technologieën in functie van de behoefte op basis van de verworven inzichten tijdens het marktonderzoek (door Billowy)**

#### Legende:

- Veiligheid
  - o Genaakbaarheid voor personen
  - o Stralingsniveau (indien van toepassing)
  - o Technologische risico's en barrières
- Prijs
 

De onderzochte technologieën en besproken voorstellen werden afgewogen ten opzichte van de bestaande oplossing. Om confidentiële redenen kunnen geen prijzen worden openbaar gemaakt.
- Vermogen
 

Elke toepassing heeft zijn specifieke optimale vermogenbereik waarin het de beste energetische

## Publiek Rapport

prestaties levert. De besproken technologieën kunnen allen worden toegepast. Echter liggen niet alle technologieën in het ideale bereik dat benodigd is wat invloed op de totale kostprijs of de laadsnelheid kan hebben.

- Automatisch koppelbaar  
Niet alle installaties hebben een zelfde graad van autonomie. Sommige oplossingen vereisen een beperkte manuele tussenkomst of vertonen een lagere betrouwbaarheid over het volledige scope bereik.
- Koppeltijd  
De koppeltijd geeft een weergave van de tijd die nodig is om het systeem actief gekoppeld te hebben. Het spectrum strekt zich uit van manuele interventie tot ingeplugd en actief in seconden.
- Laat beweging schip toe  
Het mechanische tolerantievenster refererend naar de gegevens opgegeven in de scope.
- Resistentie marine milieu  
Resistentie tegen corrosie en abrasie. Een lage quotatie vereist extra mitigerende maatregelen. Deze worden per technologie besproken.

--	De oplossing voldoet voor dit onderdeel niet aan de scope
-	De oplossing voldoet slechts gedeeltelijk ten opzichte van de vergeleken technologieën
+/-	De oplossing voldoet mits extra aanpassingen
+	De oplossing voldoet uitstekend aan de scope voor dit onderdeel maar is niet de top performer bij de vergeleken mogelijke oplossingen
++	Het werkbereik of doel ligt exact bij de scope voor dit onderdeel. Top performer in dit onderdeel van de vergeleken mogelijke oplossingen

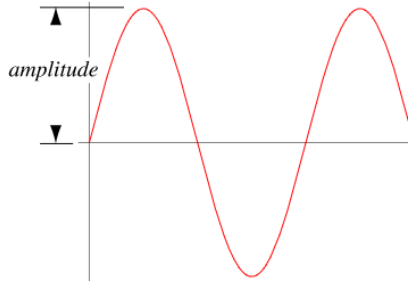
### 3. **Volledig nieuwe ontwikkeling op basis van bestaande technieken**

Ondanks de hoge verwachtingen van dit ontwikkelingsstadium bij het begin van het onderzoek, dient op basis van dit beperkt onderzoek geconcludeerd te worden dat deze piste niet haalbaar is. Evenwel kan het bestek ruimte laten voor nog toekomstig te ontwikkelen oplossingen.

## 7 Behoeftes herbekeken in functie van de resultaten van het marktonderzoek

Overzicht van gewenste eigenschappen (niet limitatief):

### Laadvereisten en elektrische eigenschappen

<i>Elektrisch net</i>	3F(400V)+N+PE
<i>Max stroom</i>	300A
<i>Batterijcapaciteit</i>	158kwh (Corvusbatterij-zie fiche)
<i>Motorvermogen</i>	500V AC – 49kW – 385 RPM
<i>Korte laadtijden</i>	5-7 minuten (tijd tussen inpluggen en ontkoppelen)
<i>Maximum vermogenoverdracht</i>	Maximum 195kW
<i>"Druppellaadvermogen gewenst nacht"</i>	32A-400V
<i>Benodigd vermogen per retourvaart</i>	±10kWh
<i>Snelle respons op calamiteit</i>	Overschrijding 0,5m in de 3 translaterichtingen
<i>Passieve aandrijving tijdens laden</i>	 <p>-Amplitude min. 0,5m (3 translaties) -Periode bewegingen: ±3s</p>
<i>Elektrische keuring</i>	Door fabrikant
<b>Veiligheid</b>	
<i>Vermijden contact met mensen</i>	Bij mogelijk contact gecertificeerde systemen of keuring in CE-dossier
<i>In-uitpluggen</i>	Volledig autonoom zonder menselijke tussenkomst
<i>Locatie</i>	Vrij te kiezen maar rekening houden met slingerbeweging.
<b>Maritiem</b>	
<i>Corrosie</i>	Rekening houden met corrosief maritiem milieu
<i>Abrasie</i>	Rekening houden met abrasief milieu (zoutkorrels, zand,...)
<i>Galvanische corrosie</i>	Aandacht voor galvanische corrosie van aluminium casco in combinatie met stalen ponton
<i>Vocht</i>	Vochtige lucht/mist in combinatie met zout (geleiding)
<i>Temperatuur</i>	-10°C ~ +40°C
<i>Lichtinval</i>	Bestand tegen direct zonlicht en reflectie (sensoren)



## Publiek Rapport

**Algemeen**

<i>Aansluiting scheepzijde</i>	Er moet aan stuur- en bakboordzijde ingeplugd kunnen worden
<i>Materiaal schip</i>	Aluminium
<i>Materiaal ponton</i>	Staal
<i>Droogdokken ponton</i>	Niet mogelijk
<i>Stabiliteit ponton</i>	Aandacht voor extra gewicht ballast regelbaar
<i>Droogdokken schip</i>	Mogelijk
<i>Duurzaamheid</i>	Aan te geven door de aanbieder met welke maatregelen hij een verschil maakt
<i>Efficiëntie</i>	Rendementsgrafieken van de laadmodellen bij te voegen ifv tolerantiespeling in de 3 vrijheidsgraden
<i>Onderhoud</i>	Onderhoudsfrequenties en kritische wisselstukken op te geven
<i>CE2A en technisch dossier</i>	Op te leveren door fabrikant