

Seminar “Lekker aan de stekker”  
Woensdag 31 mei 2023





KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

# Platform Schone Scheepvaart

## Walstroom en elektrificatie: 'Lekker aan de stekker'

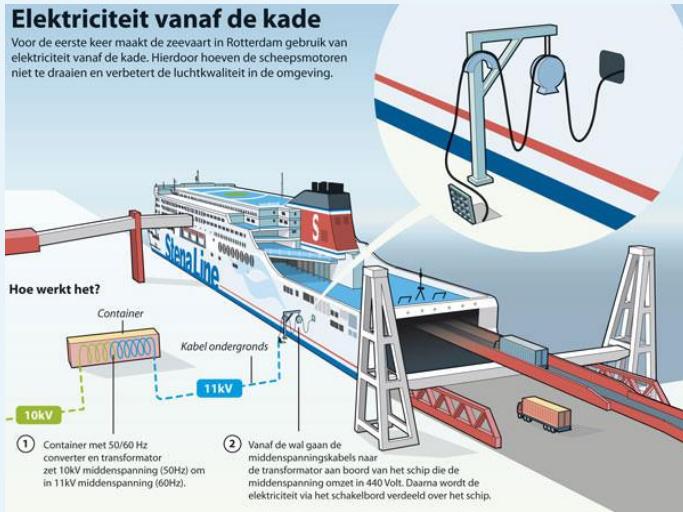
Annet Koster  
Directeur KVNR





KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

# Paar voorbeelden van Nederlandse reders, more to come (soon)!





KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

## Waar staan we nu met walstroom en elektrificatie?

- ▶ Aantal walstroominstallaties op de vloot is aan het groeien (bijna standaard bij nieuwbouw).
- ▶ Aan walzijde neemt infra (tenminste in NL) voor walstroom toe, wel op een case by case basis
- ▶ Paar honderd miljoen euro vanuit de NL overheid komende jaren voor verdere uitrol walstroom zeevaart en mogelijk ook elektrificatie aan boord
- ▶ Er is vanuit NL reders ook steeds meer interesse in (gedeeltelijke) elektrificatie ↗ in eerste instantie emissieloos de haven uit/in gelet op het nu nog beperkte bereik.
- ▶ Regelgeving (Fuel EU Maritime) ↗ verplichting voor het aanbod én de afname van walstroom voor passagiers- en containervaart en EU-havens
- ▶ Walstroom wordt meegenomen in IMO-maatregel energielabel/Carbon Intensity Indicator (CII)



KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

## Punten van aandacht voor walstroom en elektrificatie aan boord

- ▶ NL zeevaart wil vergroenen ☺ walstroom moet daarbij ook groen zijn.
- ▶ Er is geen ‘one size fits all’ oplossing gelet op de verschillende scheepstypen en vermogens.
- ▶ Standaardisatie van o.a. koppelingen voor walstroom zeeschepen met lagere vermogens is essentieel ☺ EU moet hier een regierol in nemen.
- ▶ Vergeet de bemanning aan boord niet als het gaat om trainingen en protocollen voor walstroom, maar zeker ook voor elektrificatie.
- ▶ Last, but not least: Kan het stroomnet het allemaal wel aan als er steeds meer zeeschepen op walstroom over gaan wanneer ze in een haven liggen?



KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

Dank voor uw aandacht!



Internationale regelgeving en NL  
beleid walstroom

Coen Peelen – Ministerie I&W





Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat



# Internationale regelgeving en NL beleid walstroom

Coen Peelen



# Inhoud

- > Emissies zeevaart in de haven
- > Internationale regelgeving
  - Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR)
  - Fuel EU Maritime
  - ETS ships
  - CII
- > Walstroombeleid NL
  - Stikstofaanpak
  - Klimaataanpak en AFIR
  - Innovatie



# Emissies zeevaart in de haven

- > 5% van brandstofverbruik van schepen vindt plaats in de haven<sup>1</sup>
- > 16% CO2 emissies aan kade of voor anker<sup>2</sup>
- > 50% van scheepsemisies in de haven komt van schepen aan de kade<sup>3</sup>



- > Lokale impact groot, maar ook op totale reis niet verwaarloosbaar



<sup>1</sup> Dalsoren (et al) 2009

<sup>2</sup> 4e IMO GHG study, 2022

<sup>3</sup> Styhre (et al) 2017



# Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR)

- Verplichting om vanaf 2030 walstroom aan te bieden aan 90% van aanlopen cruise-, container- en ferryschepen (> 5000 GT) in TEN-T havens met:
  - Meer dan 100 aanlopen van containerschepen (> 5000 GT)
  - Meer dan 40 aanlopen RoRo-Pax (>5000 GT)
  - Meer dan 25 aanlopen cruise (> 5000 GT)
- Deze schepen vallen ook onder verplichting om walstroom af te nemen (Fuel EU Maritime)
  - Daarmee wordt het kip-ei-dilemma doorbroken
- Inzet NL is om bij herziening meer scheepssegmenten toe te voegen (off shore, alle roro) en verlaging GT-grens serieus te bezien.
  - Aansluitend bij Fuel EU Maritime



# Fuel EU Maritime

- > Vracht- en passagiersscheepen vanaf 2025 verplichte reductie broeikasgasintensiteit
- > Walstroom draagt hieraan bij.
- > Verplichting om vanaf 2030 walstroom af te nemen voor passagiers- en containerschepen (> 5000 GT)
  - Vanaf 2030 voor de 'AFIR'-havens
  - Mogelijkheid voor lidstaten om verplichting vanaf 2030 uit te breiden naar andere havens, als dit een jaar van tevoren aan de Commissie wordt gemeld
  - Vanaf 2035 geldt verplichting in alle havens waar walstroom beschikbaar is
- > Uitzonderingen voor:
  - Kort verblijf (< 2 uur), zero-emissie technologieën, nood-/bijzondere gevallen, niet beschikbaarheid/compatibiliteit



## ETS en walstroom

- › Start met vracht- en passagiersschepen > 5000 GT
- › Gefaseerde invoering vanaf 2024 tot 2026 in 3 stappen: 40 – 70 – 100%
- › Walstroom leidt tot minder brandstofverbruik aan boord en dus tot minder benodigde uitstootrechten
- › Walstroom in NL havens levert miljoenen aan bespaarde uitstootrechten op, zeker bij oplopende CO<sub>2</sub> prijs



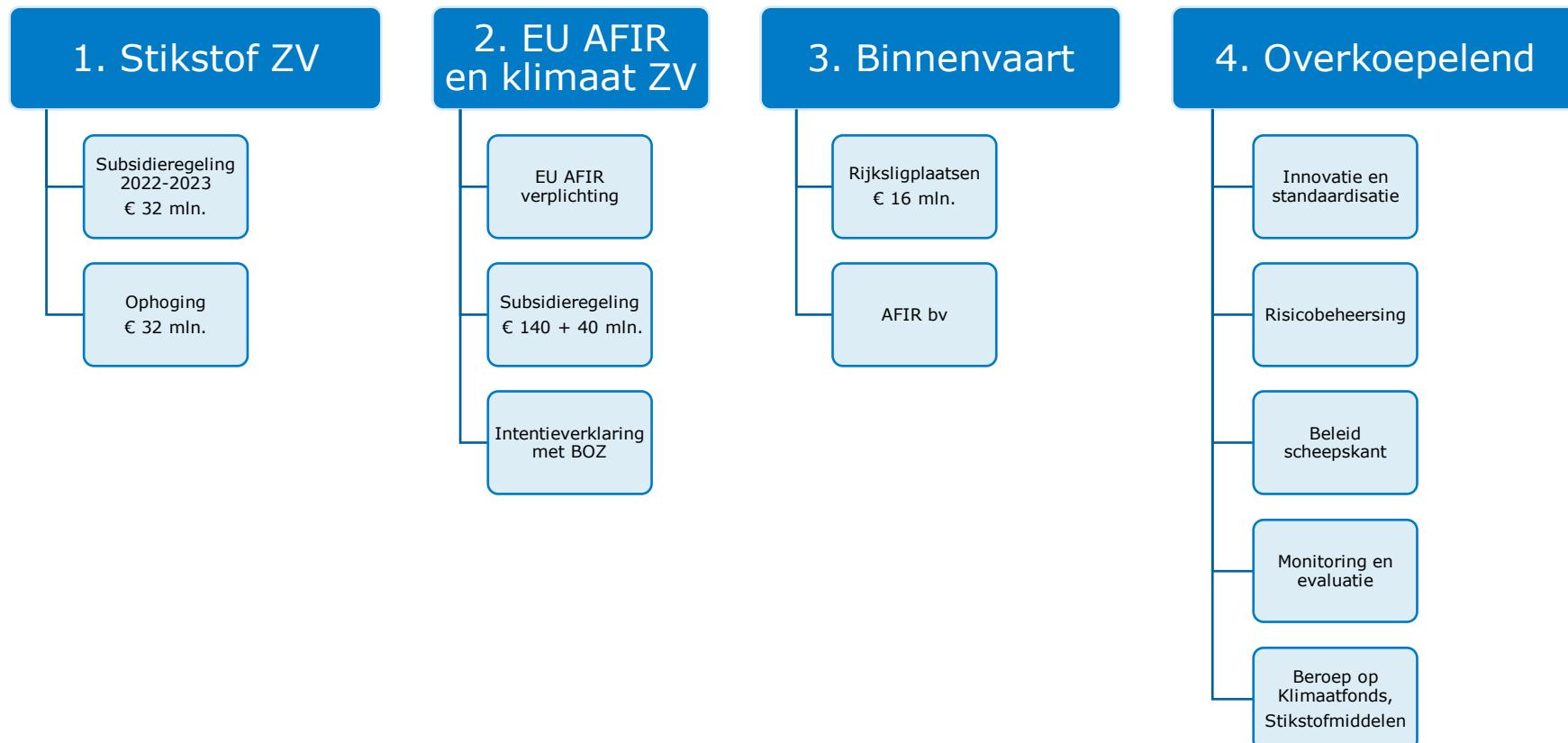
# Carbon Intensity Indicator (IMO) en walstroom

- › Cii is van toepassing op vracht- en passagiersscheepen > 5000 GT
- › Cii berekent de carbon intensity op de jaarlijks verbruikte brandstof gedeeld door de afgelegde weg maal deadweight
- › Ligtijd aan kade heeft negatieve invloed op de Cii, want
  - wel brandstofverbruik (teller), maar geen afgelegde afstand (noemer)
- › Walstroomgebruik vermindert negatieve effect havenbezoek op Cii,
  - Want walstroomverbruik zit niet in berekening (teller) van Cii
- › Case study voor een dry bulk cargo carier<sup>1</sup> laat zien dat walstroom de Cii met 7,8 % kan verbeteren.

<sup>1</sup>Hugo Daniel et al: (2021) Shore power as a first step toward shipping decarbonization and related policy impact on a dry bulk cargo carrier



# Walstroomprogramma IenW





# 1. Stikstof Zeevaart

- > Subsidieregeling 2022-2023 (32 mln):
  - Primair doel: reductie stikstofdepositie tbv natuurherstel en woningbouw
  - 35% van subsidiabele kosten project, max. 5 mln per project
  - Eerste twee tenders 2022-> negen projecten met subsidie
  - Vanaf 3<sup>e</sup> tender (voorjaar 2023): ondergrens voor stikstofreductie in regeling
  
- > Mogelijke inzet extra middelen (+32 mln):
  - Verlenging regeling
  - Of ook alternatieve inzet





## 2. EU-AFIR (Zeevaart)

- › NL gaat aan AFIR-walstroomverplichtingen voldoen door:
    - Subsidieregeling 140 mln:
      - 130 mln voor AFIR
      - 10 mln voor non-AFIR
      - Looptijd: jan 2024 - 31 december 2026
    - Intentieverklaring met BOZ
      - ondertekening 22 mei 2023
    - Voornemen nationale verplichting (Besluit AFIR)
      - Gericht op terminal en/of havenbeheerder
- + 40 mln  
extra AFIR





## 4. Overkoepelend

- > Innovatie
  - Subsidieproject versnelling walstroom
  - Onderzoeken toepassing batterijen, opladen kadeapparatuur en ankerplaatsen
  - Innovatieve pilots?
- > Risicobeheersing
  - Netcapaciteit
  - Vollooprисico
- > Beleid scheepskant
  - Voornamelijk gericht op innovatie
- > Monitoring en evaluatie
  - Ontwikkeling aantal walstroombuiken

Komt  
vanmiddag  
aan bod

Batterijen first/last  
mile



# Samenvattend

- > Impact walstroom:
  - Lokale emissies en stikstofopgave
  - CO2 reductie en compliance Fuel EU Maritime, ETS en Cii
- > Beleidsfocus komende jaren: stikstofopgave en AFIR
- > Kansen:
  - Batterij-elektrisch varen first/last mile
  - Uitbreiden scope AFIR-segmenten



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

Dank voor uw  
aandacht!

De rol van elektrificatie in  
mobiliteit tot 2050

Maarten Verbeek - TNO



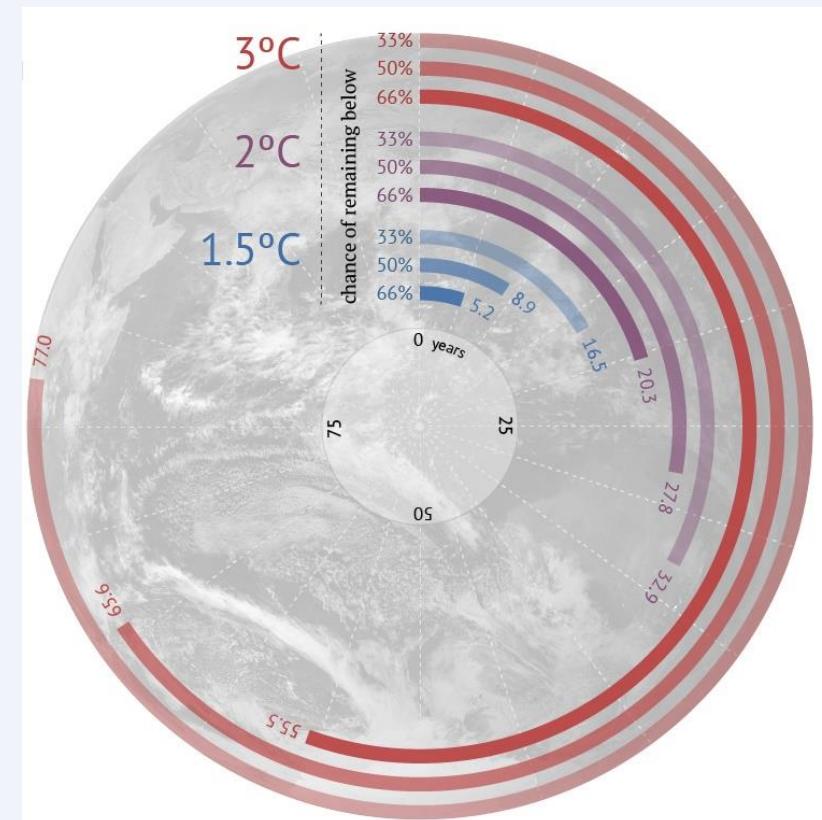
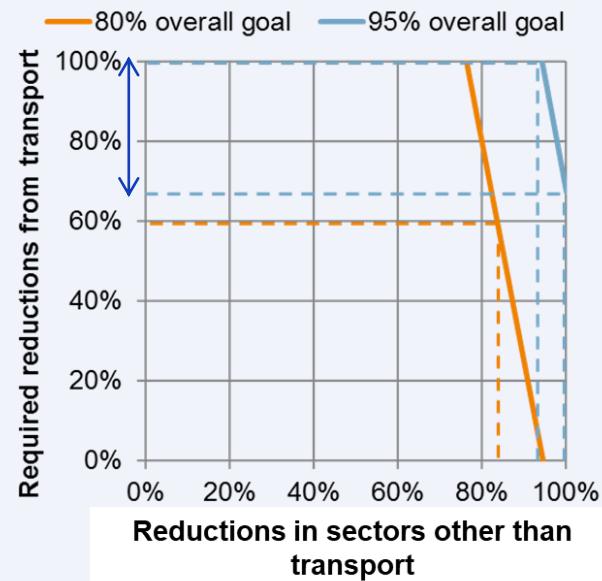
Theme name

Place text here

# Energetransitie in mobiliteit



# CO<sub>2</sub> – Parijs akkoord



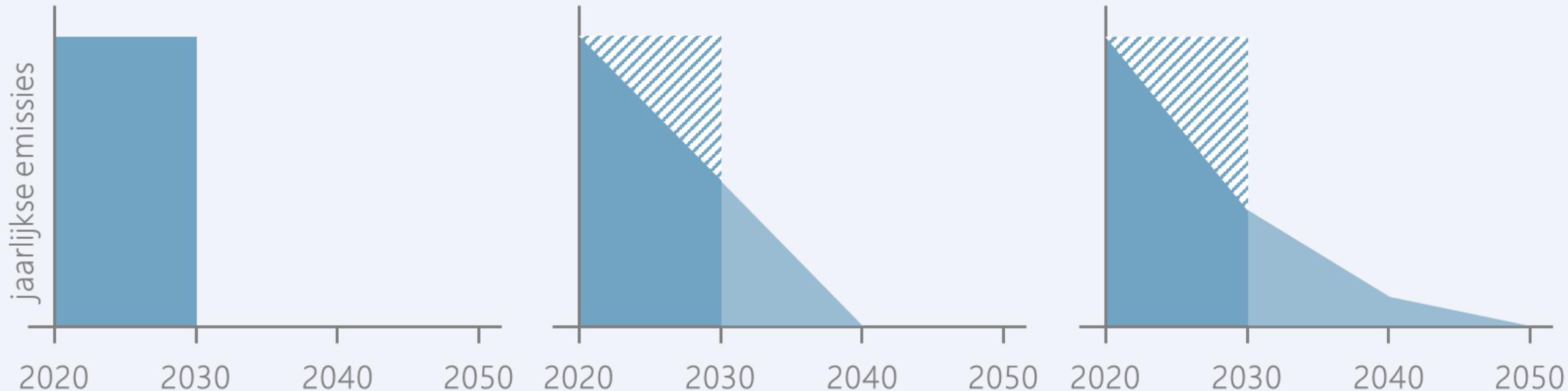
- Mondiale opwarming beperken tot **max. 2°C** in 2100
  - vereist **80% CO<sub>2</sub> reductie in 2050** t.o.v. 1990
  - vereist **60% reductie in transport sector** volgens 2011 EU whitepaper



- **Streven naar 1.5°C in 2100**
  - vereist **> 95% CO<sub>2</sub> reductie in 2050** t.o.v. 1990
  - weinig ruimte voor lagere reductie in transport sector
  - **EU Green Deal: 90% reductiedoel voor transport**
  - vraagt om **snelle reductie** vanwege eindig "carbon budget"

# Een “eindig” Carbon Budget

- Reductiepaden als mondiale carbon budget = 10x de mondiale uitstoot in 2020:

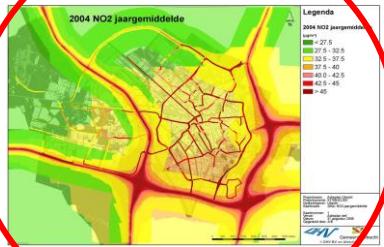


- Vandaar EU-doel Fit-for-55: 55% CO<sub>2</sub>-reductie in 2030

# Duurzame mobiliteit gaat niet alleen over CO<sub>2</sub>



klimaat



luchtkwaliteit



natuur

*de stikstofcrisis*



WALSTROOM



geluid / hinder



energiezekerheid



bereikbaarheid



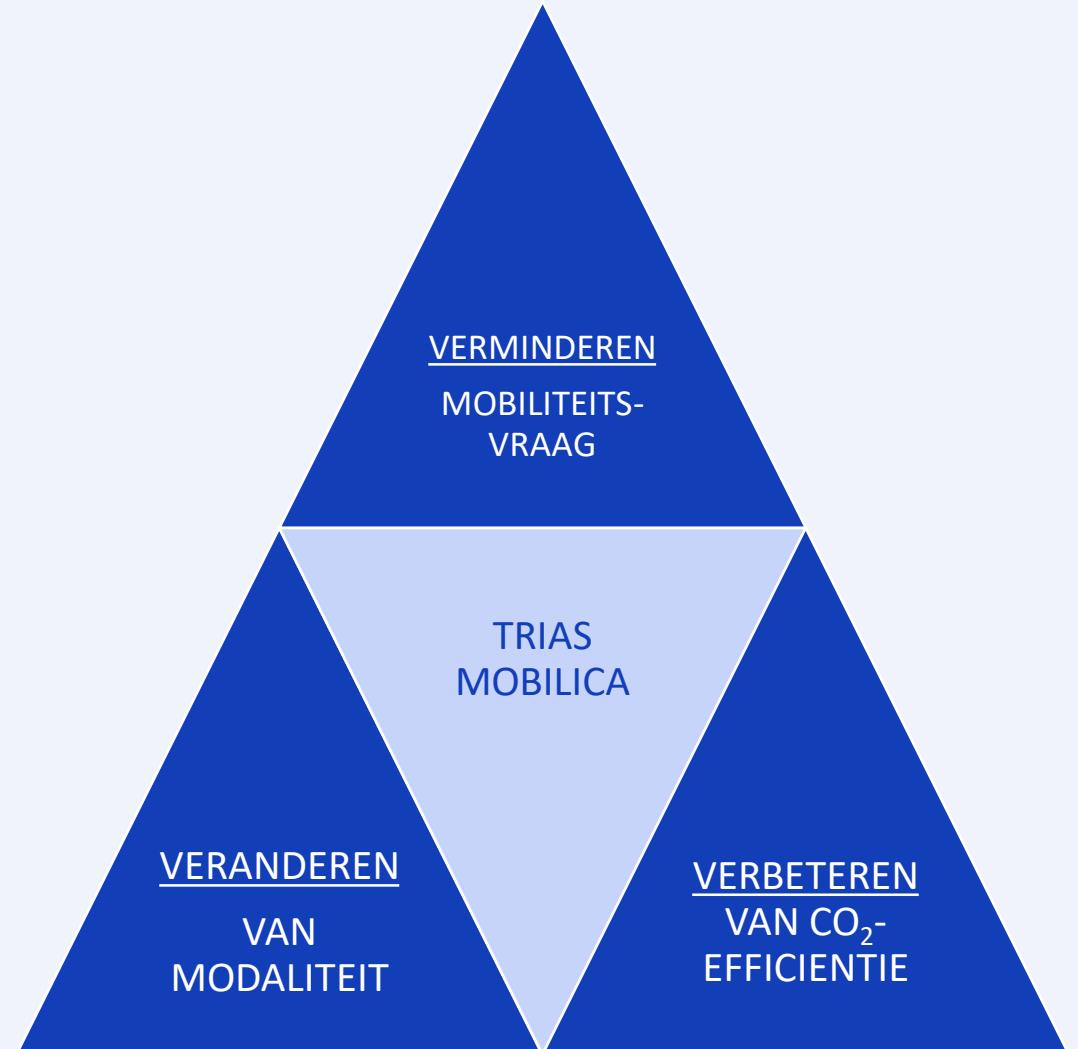
economie



(ruimtelijke)  
ontwikkeling

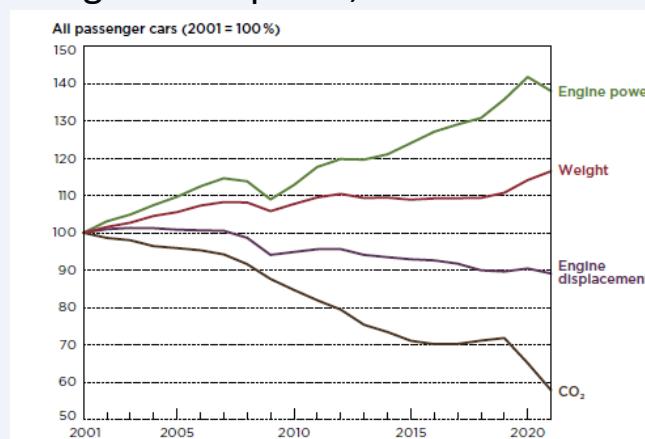
# Mogelijkheden voor CO<sub>2</sub>-reductie

- **VERMINDEREN VAN MOBILITEITSVRAAG**
  - Minder vervoeren (personen en goederen)
  - Hogere beladingsgraad
  - Kortere ritten door efficiëntere routes of kortere aanvoerlijnen
- **VERANDEREN VAN MODALITEIT**
  - Modal shift van goederen en personen
- **VERBETEREN VAN CO<sub>2</sub>-EFFICIENTIE VAN VERVOERSMIDDELEN**
  - Verhogen van energie-efficiëntie van aandrijvingen (ook vervangen van motoren)
  - Klimaatneutrale energiedragers en aandrijftechnieken



# Verbeteren: efficiëntie van vervoersmiddelen met ICE

- Efficiency van voer-, vaar- en vliegtuigen kan verder toenemen (typisch tot 30%), maar niet voldoende om klimaatdoelen te halen.
- Efficiëntieverbetering van aandrijvingen van vervoersmiddelen met verbrandingsmotor vooral te verwachten in sectoren waarvoor drop-in fuels belangrijkste alternatief is.
- Verlagen rol- en lucht/waterweerstand blijft belangrijk, ook bij gebruik van (schaarse) duurzame energiedragers en materialen.
- Ook in gebruik zijn mogelijkheden om energie te besparen, bv snelheid en remmen.



# Verbeteren: klimaatneutrale energiedragers

- Batterij-elektrisch
  - Belangrijke voordelen: ketenrendement, kosten, geen emissies
  - Niet voor alle modaliteit toepasbaar door lage energiedichtheid batterijen (=beperkte actieradius)
  - Verzwaring elektriciteitsnetwerk is complexe opgave
  - Zeldzame kritieke materialen nodig die op beperkt aantal regio's aanwezig zijn
  - Leidt meer dan andere energiedragers tot herverdelingseffecten

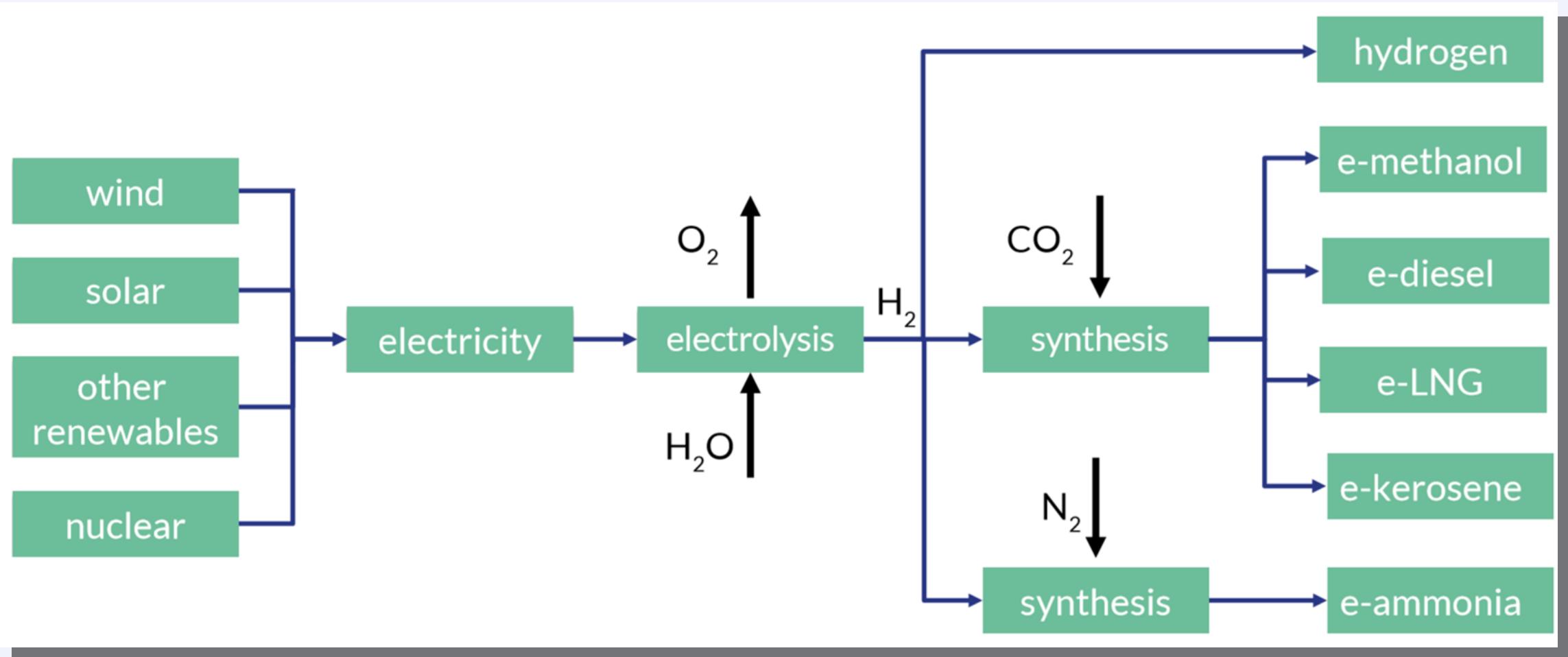


- Waterstof
  - Vereist grote tankcapaciteit door lage energiedichtheid
  - Brandstofcel nog weinig toegepast / relatief lage TRL
  - Transport / distributie van waterstof is duur
  - Welke sector voldoende vraag zal creëren voor vereist schaalgrootte?



- Drop-in fuels
  - Makkelijk toepasbaar, ook in bestaande vloten
  - Nadeel: leidt wel tot (beperkte) luchtverontreiniging
  - e-fuels komende decennium nog niet beschikbaar en aanbod van geavanceerde biobrandstoffen beperkt.

# E-fuels



# Belangrijkste energiedragers per modaliteit

## BINNENVAART

- Verschillende energiedragers zijn technisch mogelijk, bv elektrisch, waterstof of drop-in brandstoffen
- Aandelen zullen afhangen van ontwikkelingen in andere sectoren



## WEGTRANSPORT



## WEGTRANSPORT

- Grotendeels elektrisch
- Ruimte voor 1 andere energiedrager?
- Aandeel van waterstof en/of drop-in fuels zal afhangen van ontwikkeling elektrisch

## LUCHTVAART



## LUCHTVAART

- Grotendeels drop-in kerosine
- Voor korte vluchten zijn alternatieven energiedragers mogelijk (bv elektrisch, waterstof)

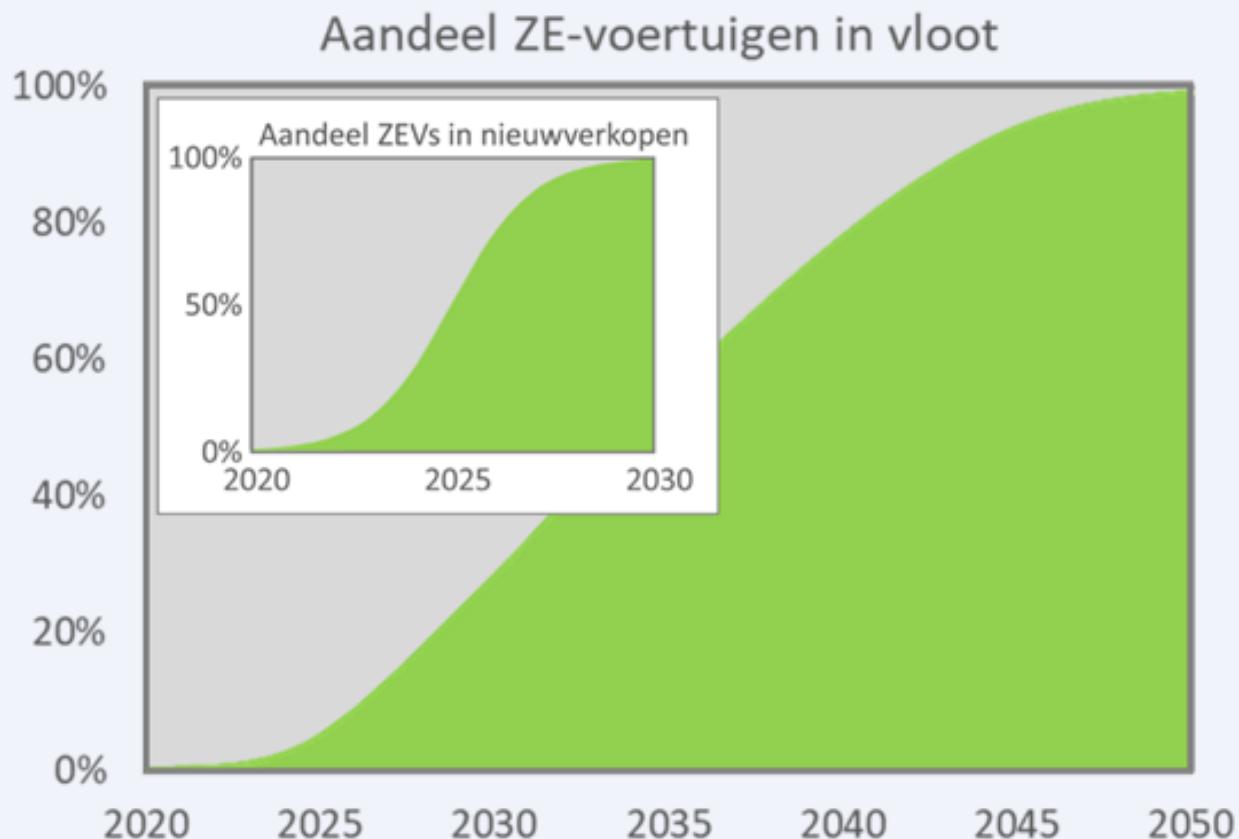
## MARITIEM

- Grotendeels drop-in brandstoffen, bv methanol of ammoniak



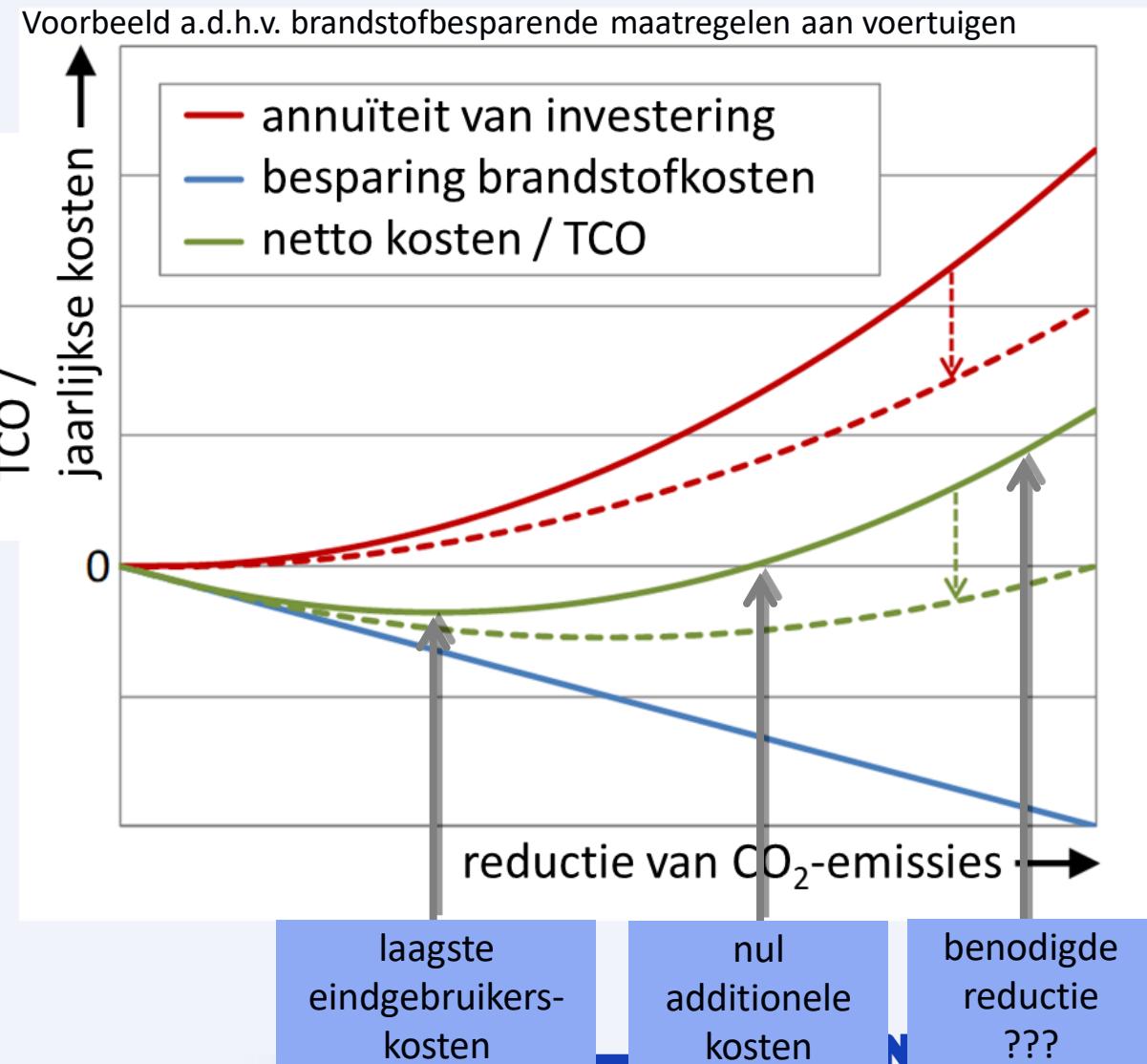
# >90% reductie is veel en 30 jaar is kort

- Vernieuwen van vloten duurt lang
  - Motor binnenvaart ca 20 jaar
  - Motor maritiem schip 25 - 30 jaar
  - Wegvoertuigen 8 – 25 jaar
  - Vliegtuig 25 – 50 jaar
- Integratie van nieuwe tank- en laadinfrastructuur is een uitdaging
- Alle segmenten van de transport sector en aanverwante toepassingen, **inclusief kleine niches**, moeten meedoen
- Het potentieel van – vanuit perspectief van transport sector – makkelijke oplossingen is beperkt
- Veel concurrentie voor beperkte hoeveelheid biobrandstoffen en e-fuels



# Het dilemma of van kosten en level playing field

- **Marktfalen:**
  - maatschappelijk optimum ≠ eindgebruikersoptimum
- Daarom beleid nodig:
  - regulering
  - beprijsen
  - subsidies en fiscale maatregelen

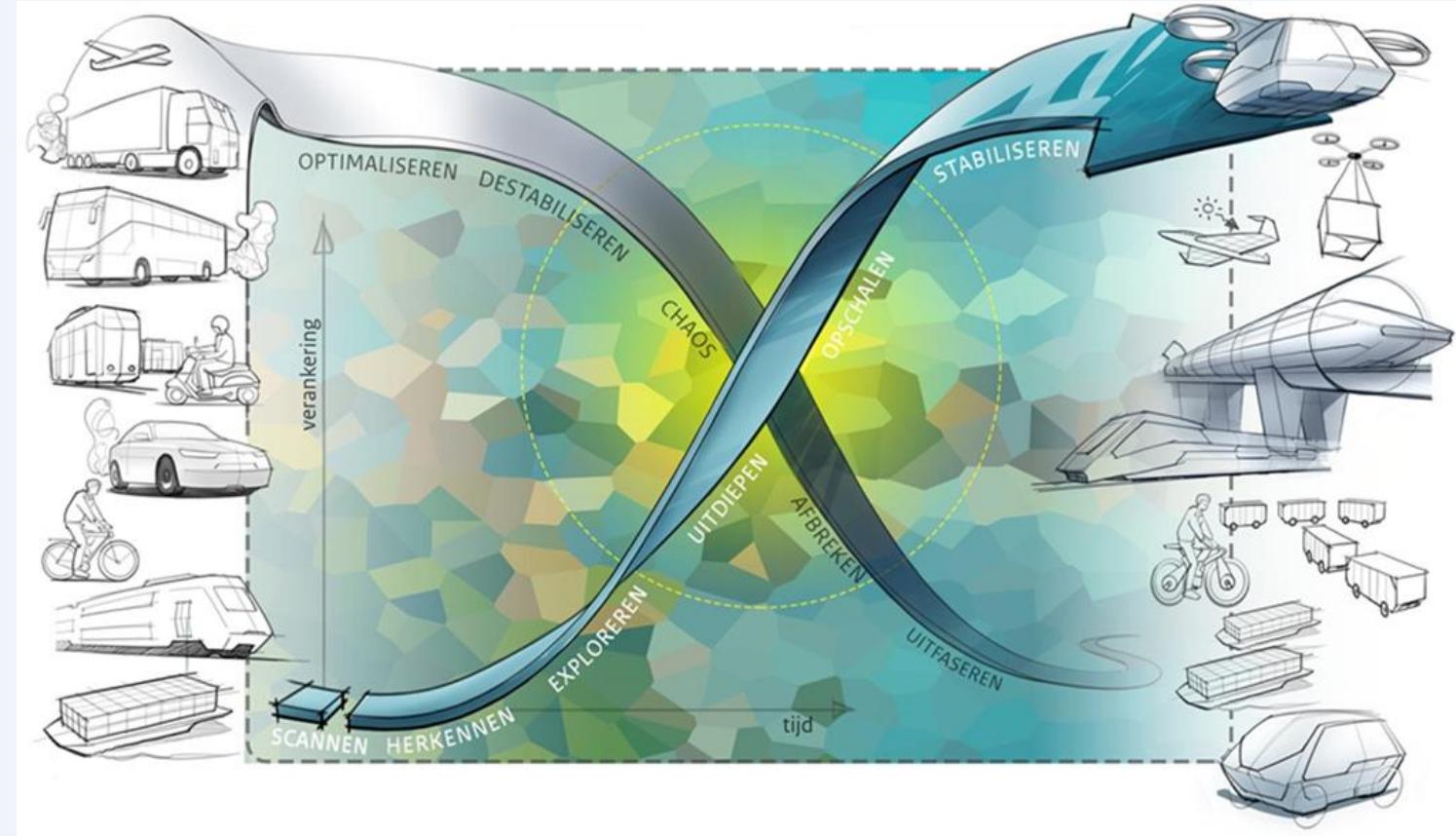


# hoe disruptief gaat de transitie zijn?

- Bestaande modaliteiten verduurzamen door voertuigen
  - efficiënter te maken
  - op hernieuwbare energie te laten rijden



- **Systeemverandering / smart mobility**
  - nieuwe transportsystemen en diensten voor personen en goederen
  - nieuwe manieren om steden en supply chains te organiseren
  - gedragsverandering



En hoe voorkomen we rebound effect van efficientieverbeteringen?

# Take aways

- Er is zicht op klimaatneutrale technologieën voor alle modaliteiten, maar elke kent zijn eigen uitdagingen
- Tempo van introductie van deze technologieën is te laag voor het halen van klimaatdoelen, daarom ook noodzakelijk om mobiliteitsvraag te remmen.
- In eerste sectoren worden alternatieve aandrijvingen al goedkoper dan conventionele, faciliteren wordt daardoor al belangrijker dan stimuleren, bv tank- en laadinfrastructuur
- De energietransitie in mobiliteit is niet hetzelfde voor partijen in dezelfde sector, want hangt ook af van bedrijfsgrootte, (spreiding in) inzet van vervoersmiddelen, vestigingslocatie (niet overall tegelijk infra)
- Aandacht voor niet typische gevallen is cruciaal omdat alternatieve aandrijvingen niet voor alle toepassingen geschikt zijn.
- Meer dan eerder zullen energiesystemen van verschillende sectoren met elkaar verbonden zijn omdat ze allemaal grotendeels afhankelijk zullen zijn van elektriciteit. Dit is een voordeel omdat het meer optimalisatieruimte biedt, maar ook een risico omdat het falen van het elektriciteits-systeem meer sectoren zal raken.
- Energiebehoefte (incl bunkering) te groot voor opwek in NL, import noodzakelijk

# VRAGEN?

# versnelling van CO<sub>2</sub>-emissiereductie

- › vergroten effectiviteit staand beleid
    - › al nodig om oorspronkelijke doelen Klimaatakkoord te halen
  - › aanvullende reducties realiseren
    - › vergroten bijdrage van reductie-opties waar al op wordt ingezet
    - › aanvullende reductie-opties implementeren
    - › wegnemen van belemmeringen voor opschaling van reductie-opties
    - › window of opportunity voor (smart) maatregelen die aangrijpen op volume (kms) en energiegebruik per km
  - › versnellen van innovatietraject voor opties die nodig zijn om na 2030 verdere reducties te realiseren
    - › m.n. voor “hard-to-abate” deelsectoren
- 
- The diagram illustrates the relationship between specific measures and their outcomes. Four blue arrows point from the following text blocks to their corresponding numbered measures in the list above:
- 1. "bij elektrisch vervoer lijkt extra inzet bovenop bestaande doelen niet haalbaar" (arrow from measure 1)
  - 2. "die moeten dan wel snel inzetbaar zijn" (arrow from measure 2)
  - 3. "daar kan technische, sociale of andere innovatie voor nodig zijn" (arrow from measure 3)
  - 4. "grootste effect zolang meerderheid van voertuigen nog op fossiele brandstof rijdt" (arrow from measure 4)

ZERO JIP – Machinekamer van de  
toekomst

Moritz Krijgsman - MARIN





BETTER SHIPS, BLUE OCEANS



PLATFORM SCHONE SCHEEPVAART

# Verification and Validation in Zero Emission Lab

Moritz Krijgsman - 31 May 2023

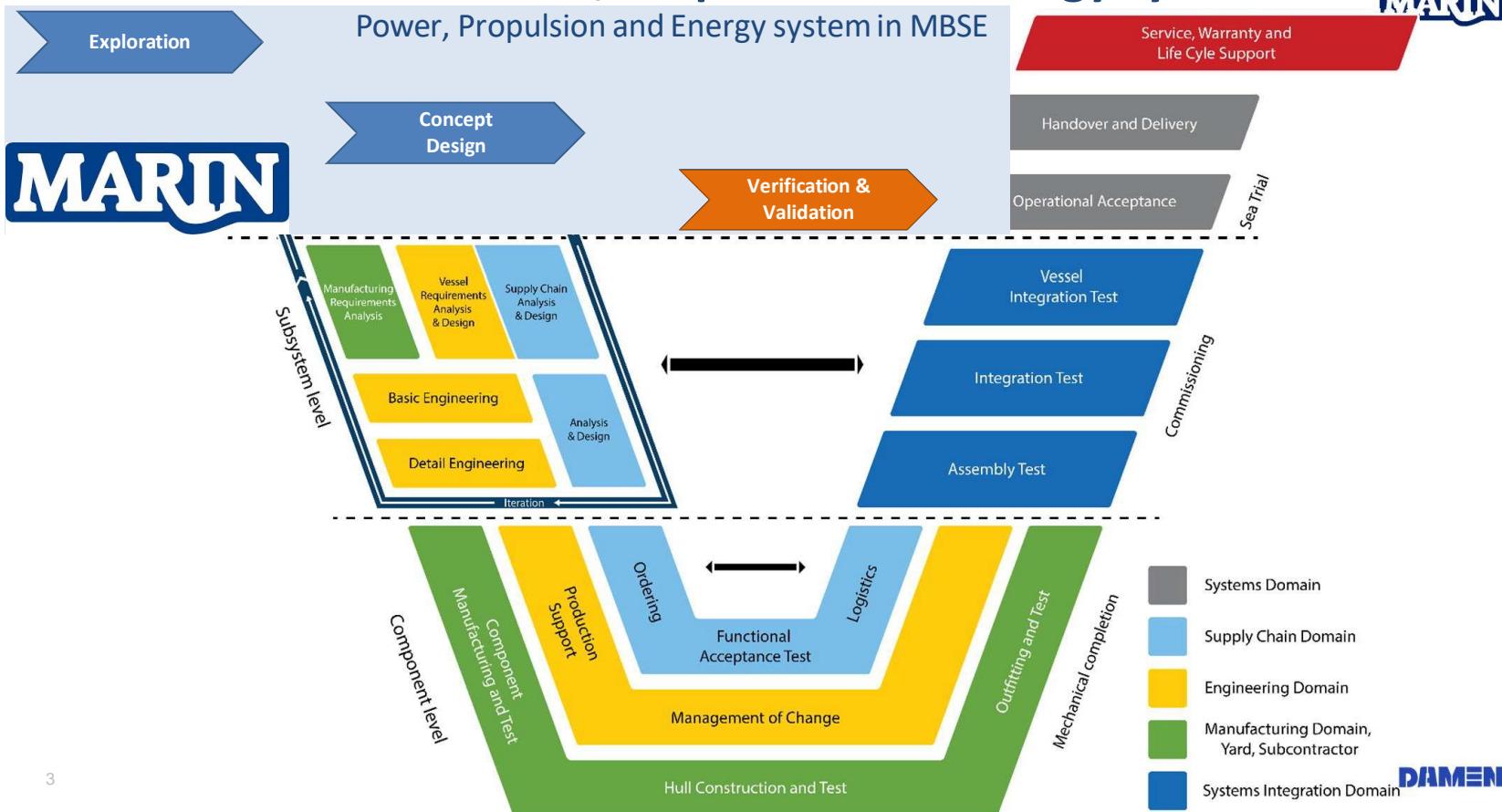
# Agenda

---



- **MARIN Services for Power, Propulsion & Energy systems**
- **Verification and Validation in Zero Emission Lab**
- **ZERO Use Case 1**
- **Test Models – Modelling Approach**
- **Demonstration of Test Cases**
- **Conclusions**

# MARIN Services for Power, Propulsion and Energy systems



## Verification and Validation in Virtual and Physical Zero Emission Laboratory



No component tests, but  
**system** integration,  
behavioral, and performance  
tests



**....System Performances (f.e. max power)**

**....but also system Robustness, Reliability, Redundancy, Human  
Machine Interfacing and Maintainability can be assessed**

**By doing Tests before the Engineering Phase of a Ship  
Building Project, issues can be studied and dealt with in a  
relatively risk-free and inexpensive environment**

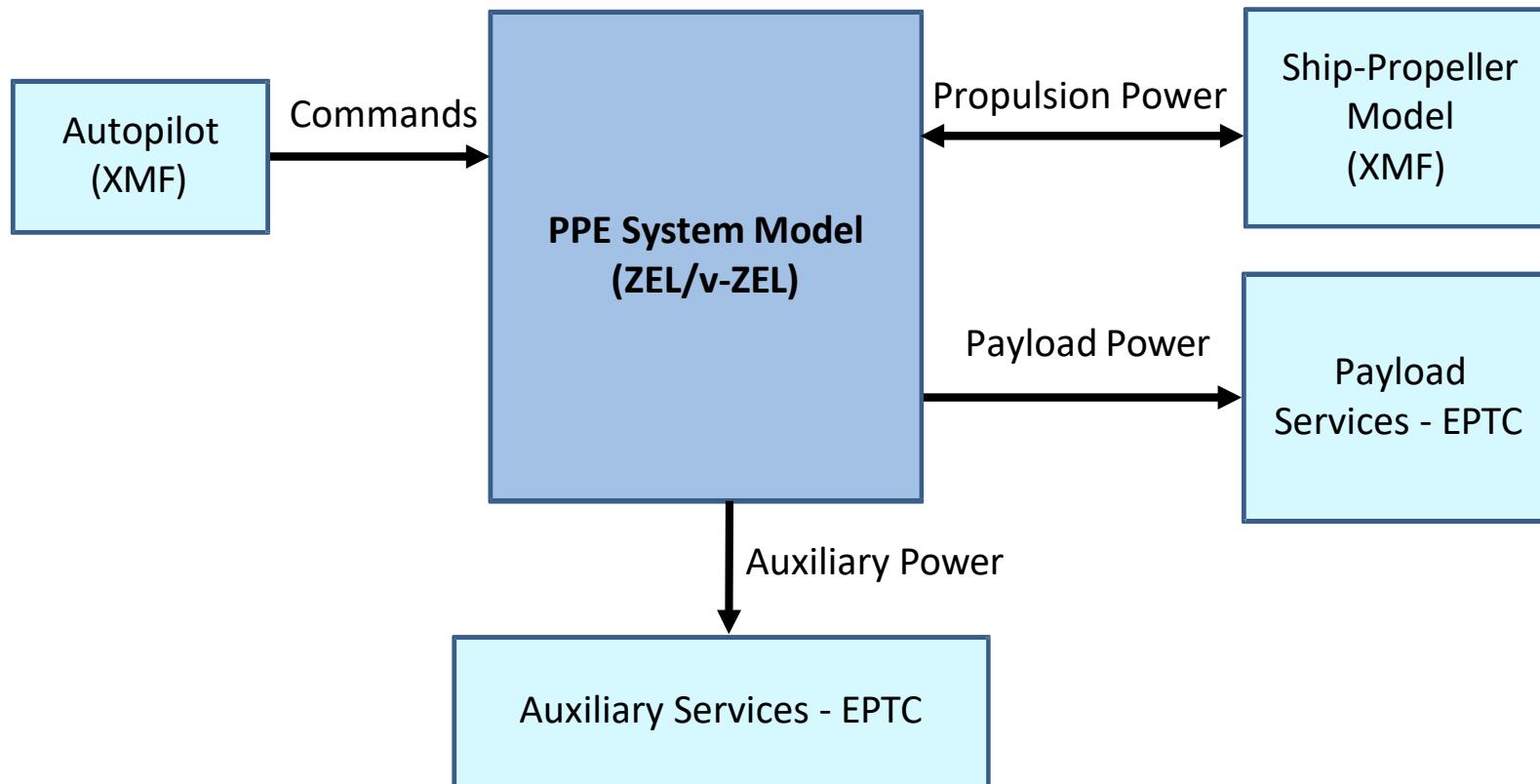
## Example: ZERO Use Case 1: Inland patrol vessel

**MARIN**

1. Reliability verification in Virtual ZEL for Power, Propulsion and Energy system
2. XMF (eXtensible Modeling Framework) model for commanding and hydrodynamics:
  - Non-linear strip theory model for planning ships
    - Resistance curve
    - Hull geometry
  - Propeller model
    - Propeller inflow model was tuned against full scale measurements on RWS71
  - Rudder model
    - Turning circle to SB
    - Inward propeller rotation
    - Outward propeller rotation
  - Sailing in waves



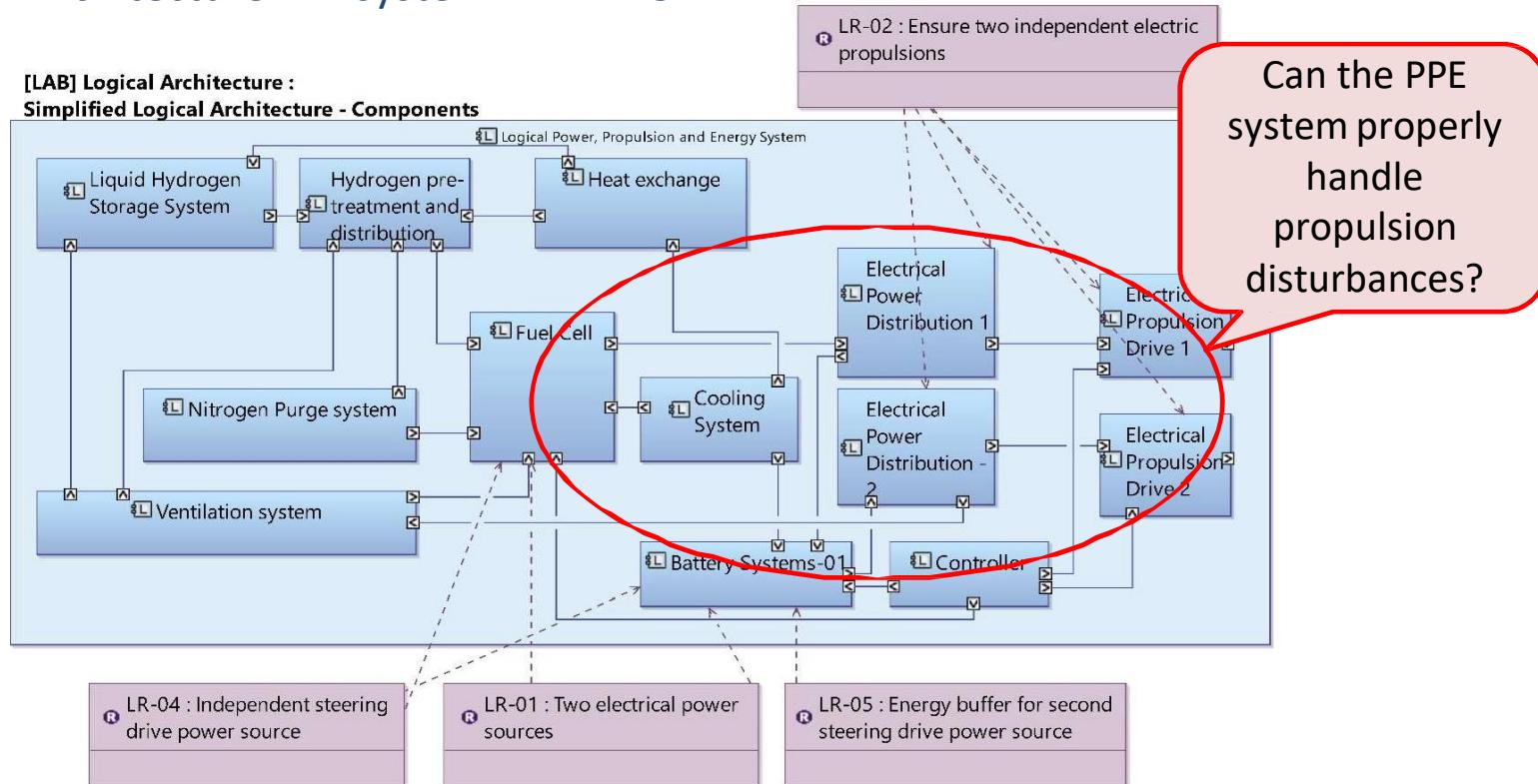
## Demonstration of Turning Circle Test Model PPE system Inland Patrol Vessel



# Demonstration of Turning Circle Test Model PPE system Inland Patrol Vessel

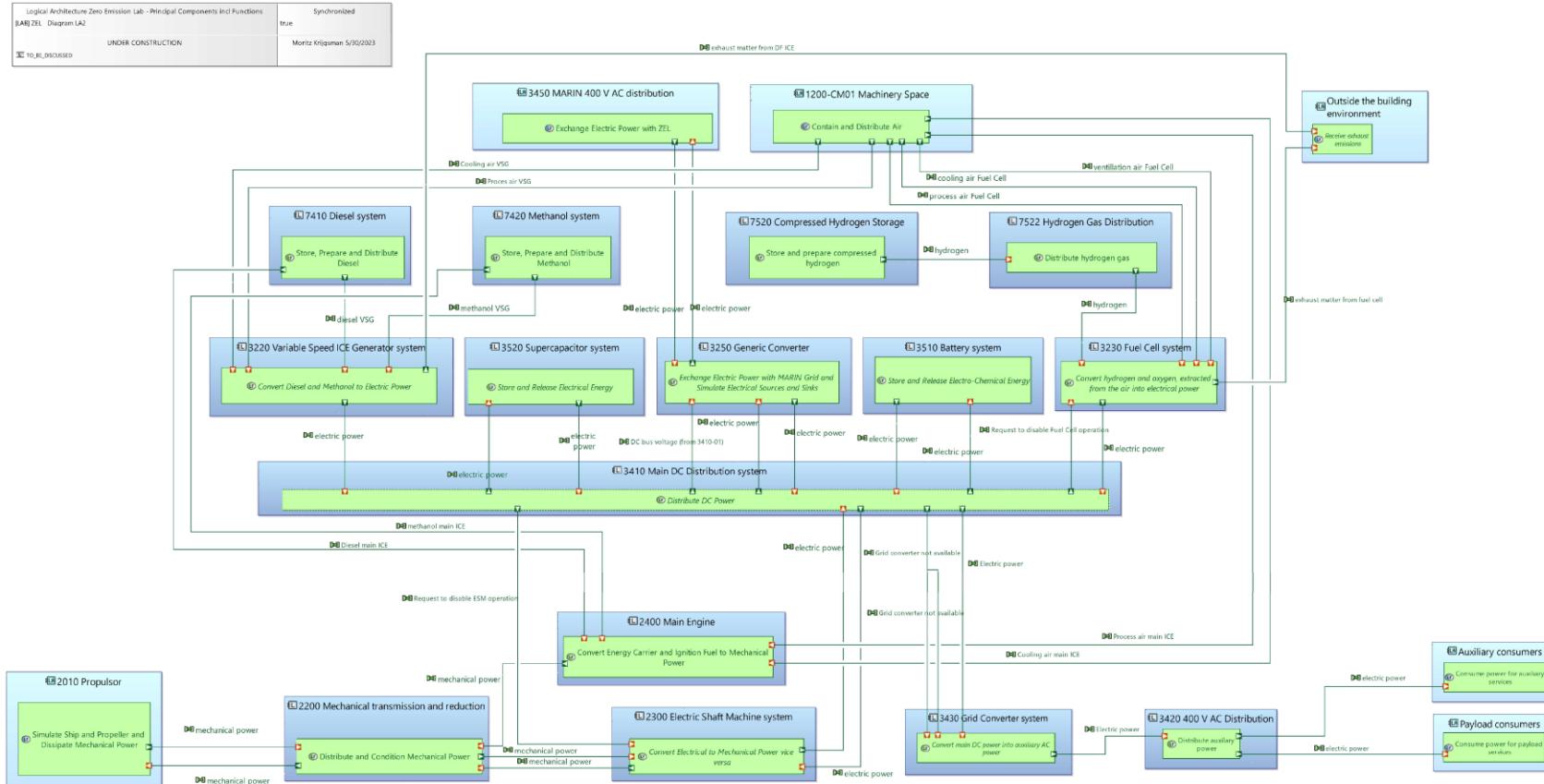
MARIN

## Logical Architecture PPE system IPV.ZERO.1



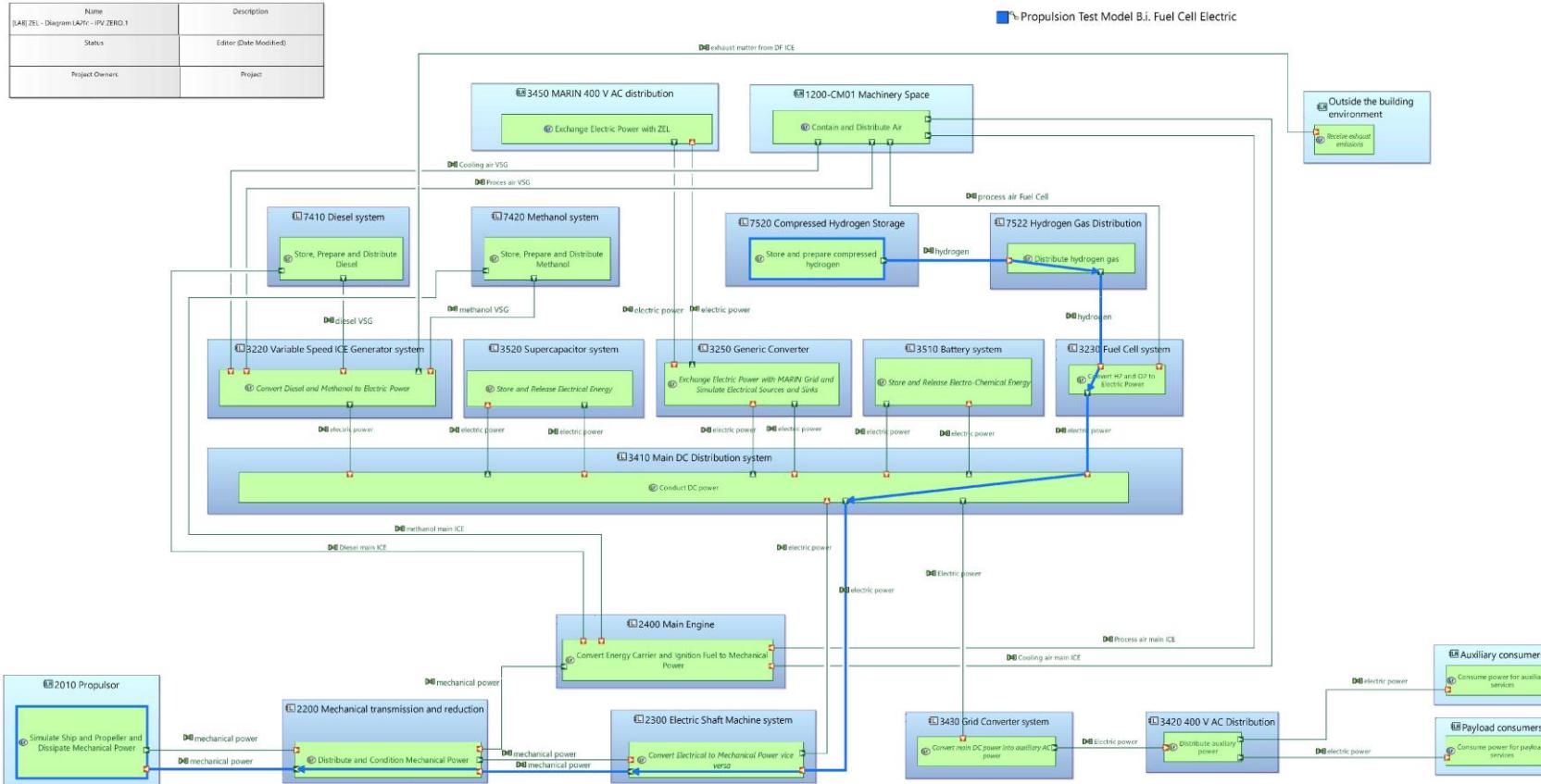
# Logical Architecture Zero Emission Laboratory

**MARIN**



# Logical Architecture ZEL with Functional Chain of Test Model B.i. (IPV.ZERO.1)

**MARIN**

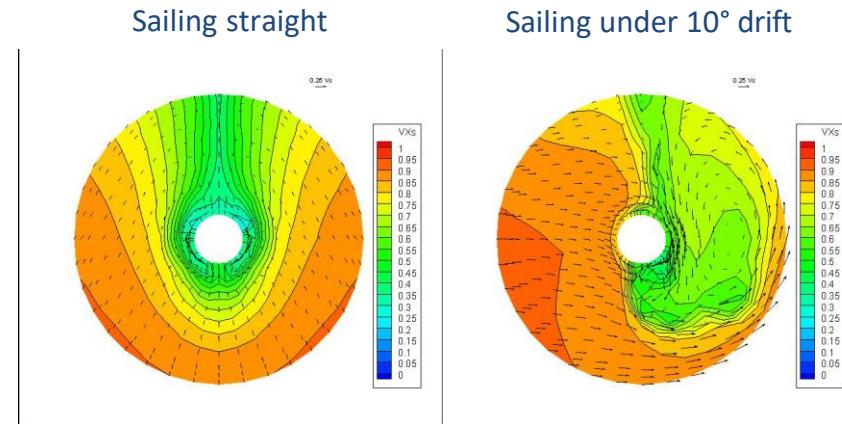


# Propeller model



Propeller forces depend on:

- Inflow velocity field
  - Maneuvering (drift, rotation)
  - Waves and ship motions
- Ship speed
- Propeller geometry
- Propeller rotation rate
- Propeller ventilation
- 4 quadrant open water characteristics



Cavitation only has a limited effect on the forces

# Test Case 1 – Outward Rotation



- Operational and Physical Requirements



## PR-24 : DC Distribution Voltage Range

Type: Reliability

- Design Specification
- The system shall be able to maintain the DC-Bus voltage to within +/-8% of the design voltage in all operating conditions



## OR-02 : Maneuvers

Type: Operational Profile

- Stakeholder Needs
- The vessel shall be capable of achieving the specified manoeuvres

- Test Case

Turning Circle,  $V = 15$  Kts,  $\delta = 20^\circ$

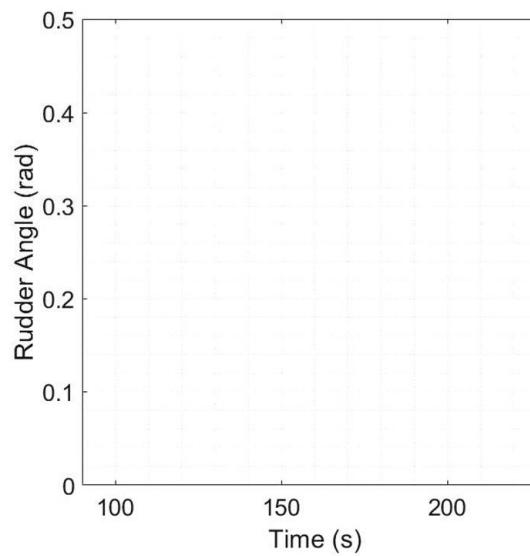
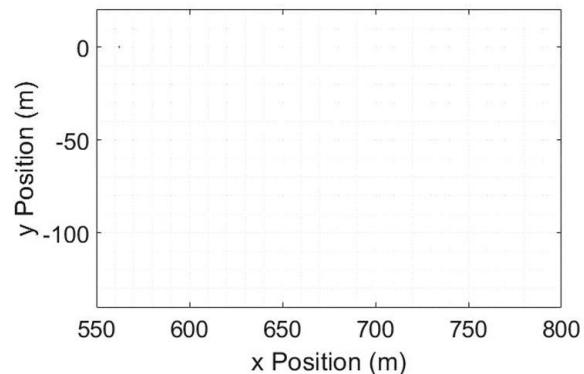
Propeller rotation **outward** over the top

Autopilot initiates manoeuvre when  
speed = 15 kts

Success: DC-Bus Voltage within specified  
range

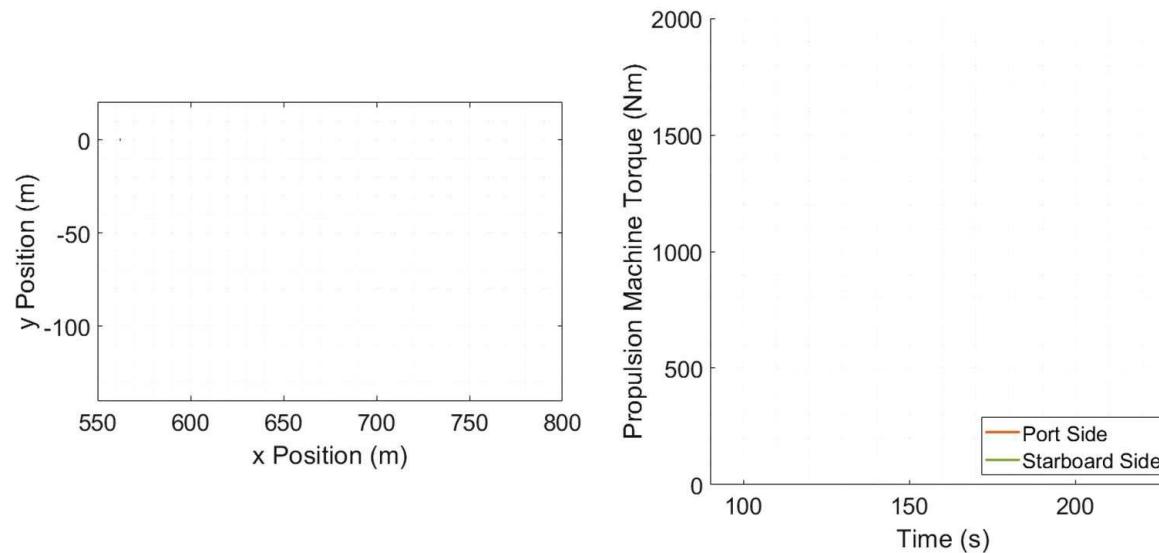
## Test Case 1 – Outward Rotation

MARIN



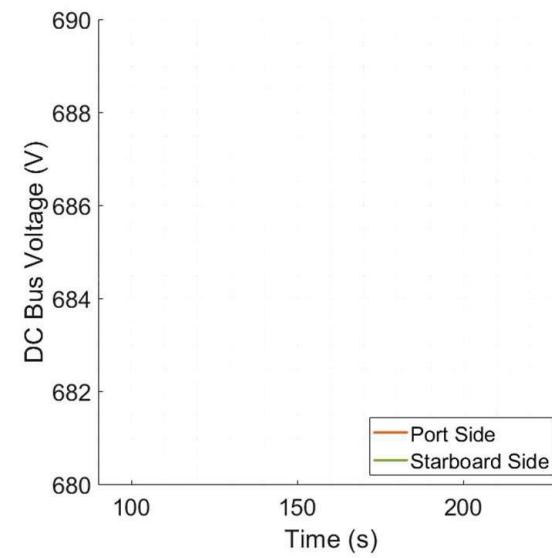
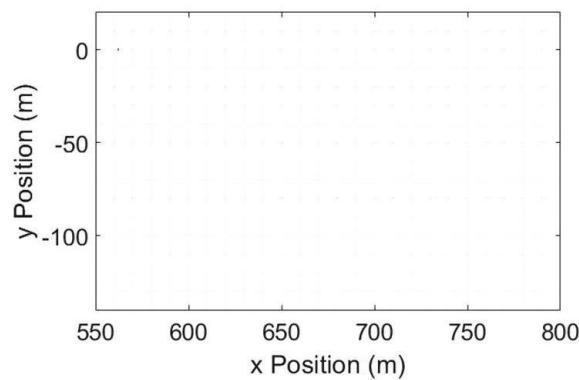
## Test Case 1 – Outward Rotation

MARIN



## Test Case 1 – Outward Rotation

MARIN



## Test Case 2 – Inward Rotation



- Operational and Physical Requirements



### PR-24 : DC Distribution Voltage Range

Type: Reliability

- Design Specification
- The system shall be able to maintain the DC-Bus voltage to within +-8% of the design voltage in all operating conditions



### OR-02 : Maneuvers

Type: Operational Profile

- Stakeholder Needs
- The vessel shall be capable of achieving the specified manoeuvres

- Test Case

Turning Circle,  $V = 15$  Kts,  $\delta = 20^\circ$

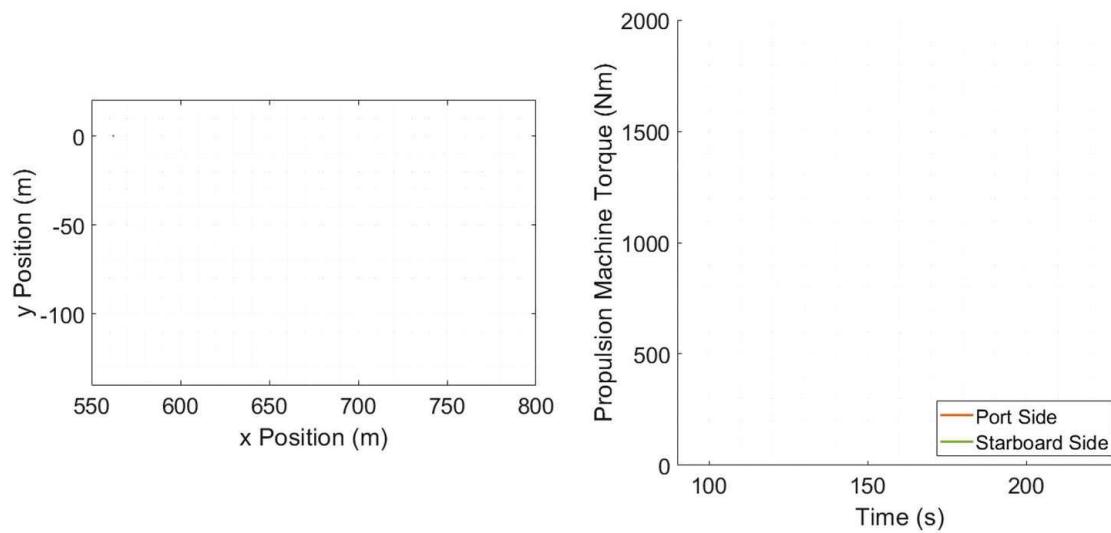
Propeller rotation **inward** over the top

Autopilot initiates manoeuvre when  
speed = 15 knts

Success: DC-Bus Voltage within specified  
range

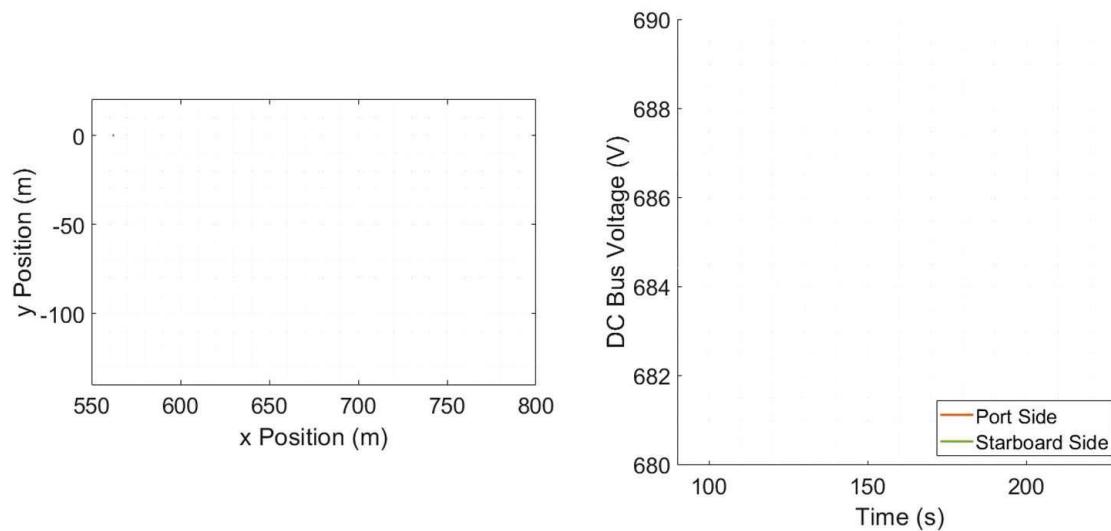
## Test Case 2 Inward rotation

MARIN



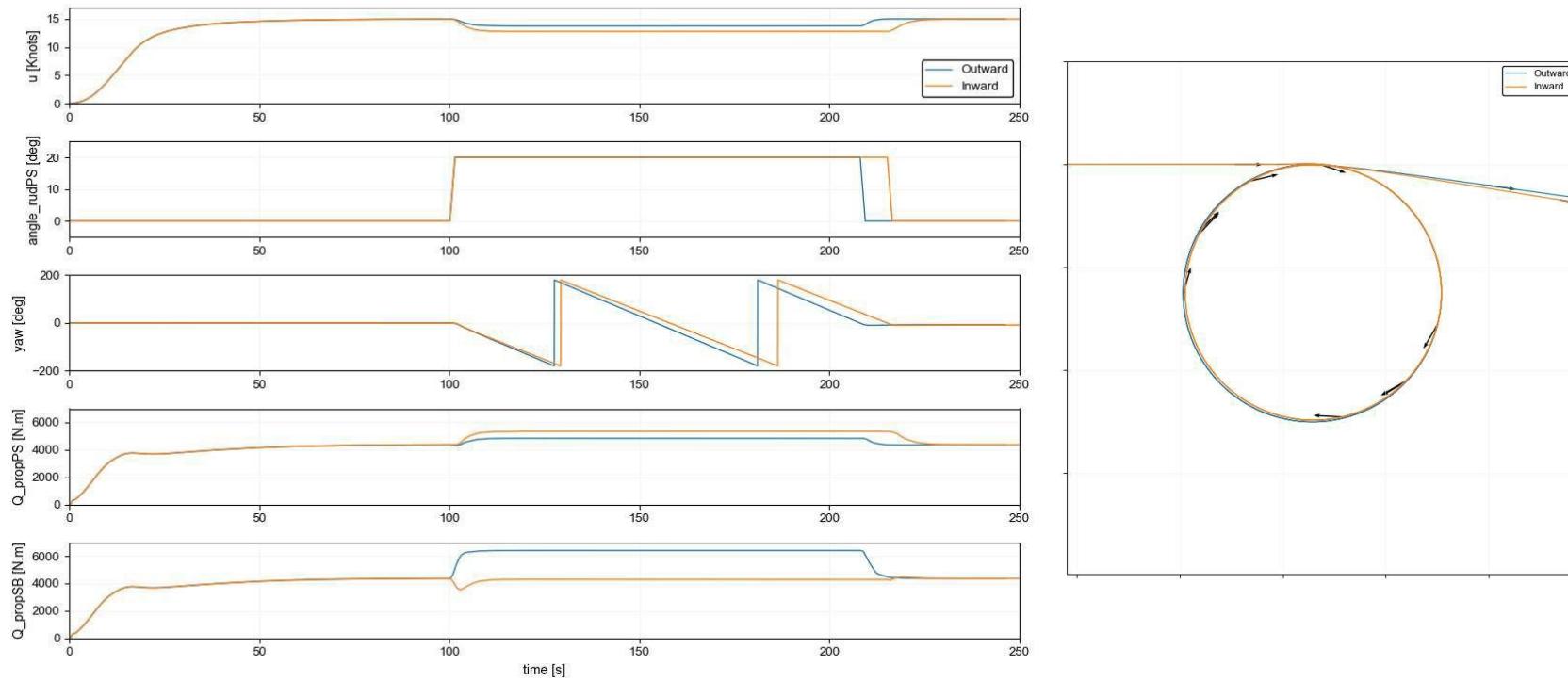
## Test Case 2 Inward rotation

MARIN



# Turning circle: effect of propeller rotation direction

MARIN



## Test Case 3 – Seakeeping in waves (open inland water)



- Operational and Physical Requirements



### PR-24 : DC Distribution Voltage Range

Type: Reliability

- Design Specification
- The system shall be able to maintain the DC-Bus voltage to within +-8% of the design voltage in all operating conditions



### OR-07 : Sea State

Type: Operational Profile

- User defined Functional Specification
- The vessel shall be capable of operating in Sea State xx

- Test Case

$H = 1 \text{ m}$

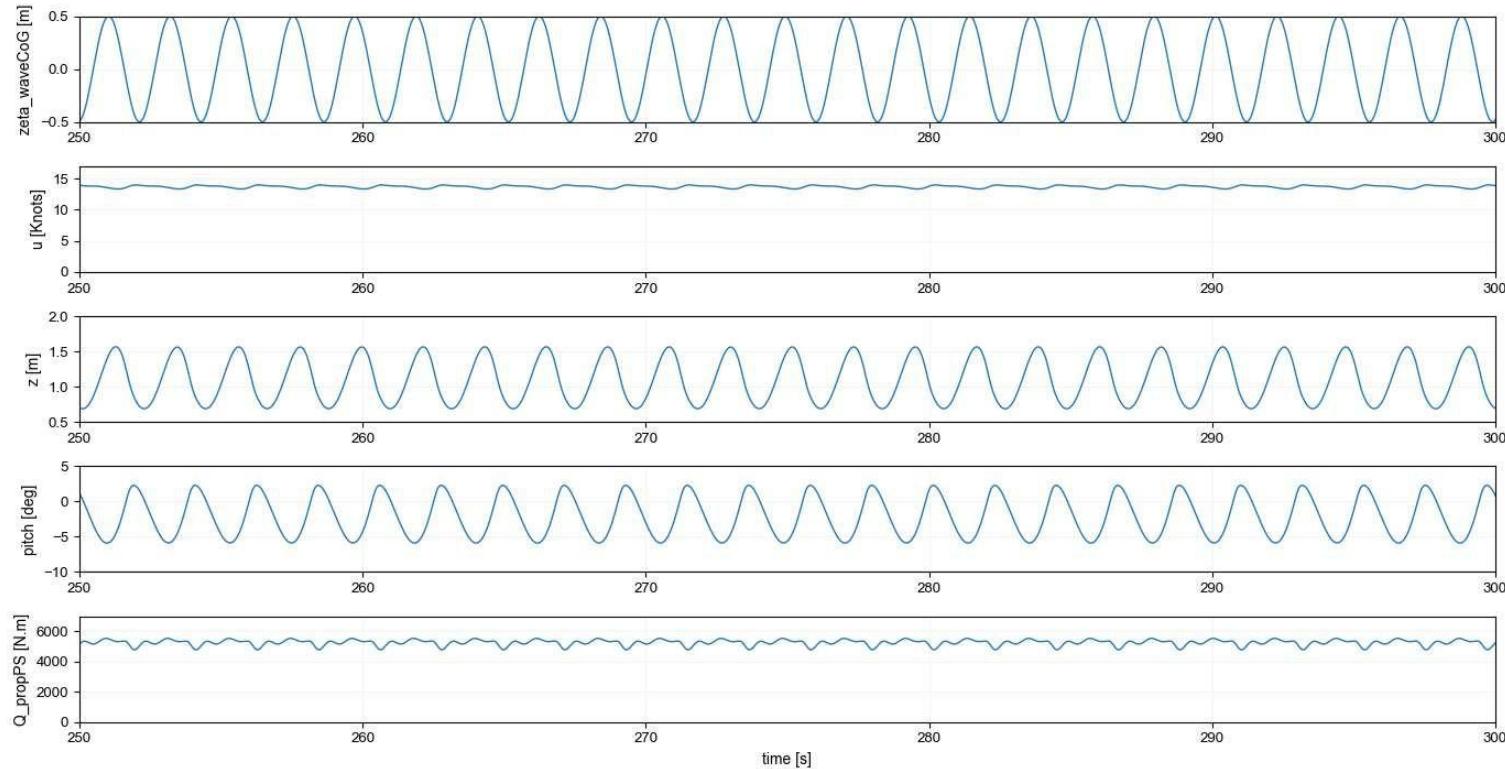
Propeller rotation **inward** over the top  
Telegraph is set constant (for ~15 knts)

Success criterion: DC-Bus Voltage within  
specified range

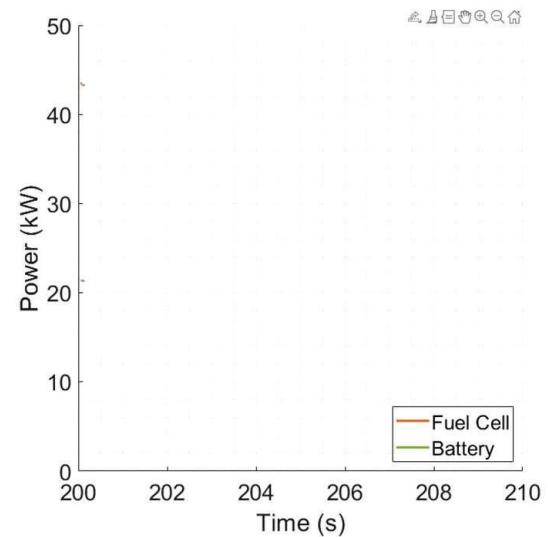
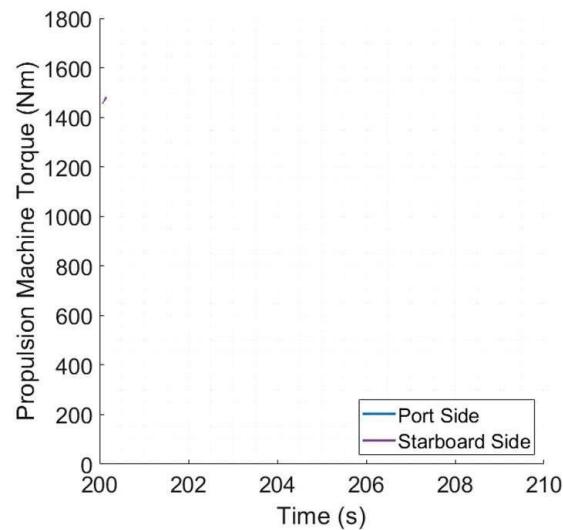
## Test Case 3 Sea keeping in waves



Regular head waves: 15 [Knots],  $H = 1.0$  [m],  $\lambda = 30$  [m]

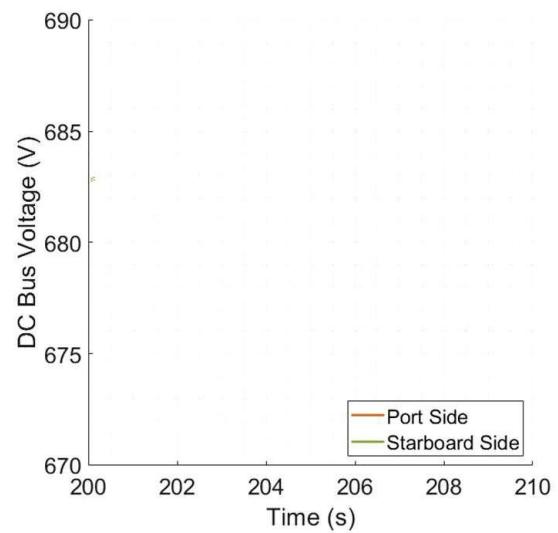
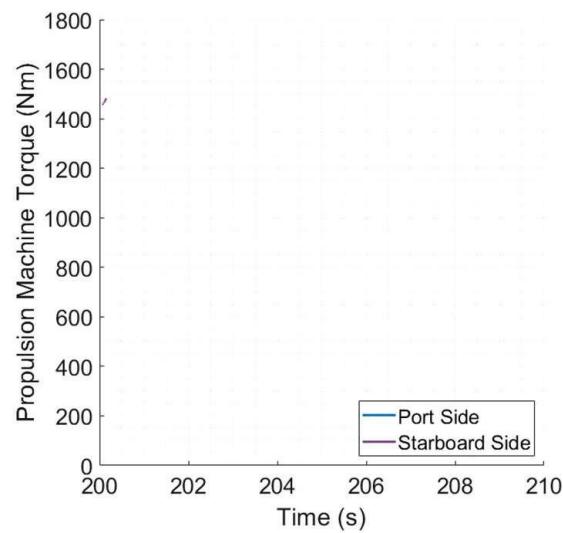


## Test Case 3 Test Case 3 Sea keeping in waves



## Test Case 3 Test Case 3 Sea keeping in waves

MARIN



## Test Case 3 Test Case 3 Sea keeping in waves

---



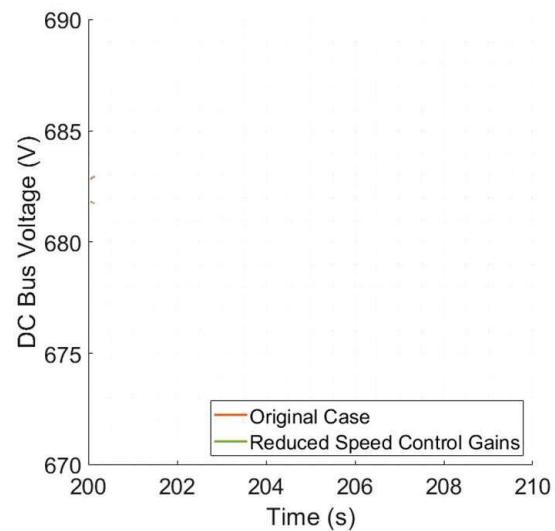
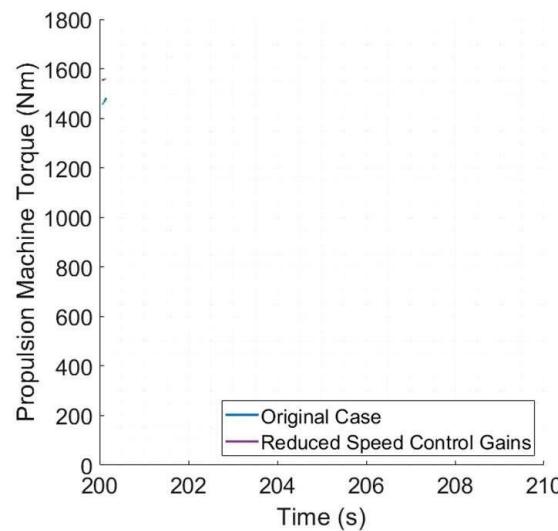
- Question:

What is the effect of control parameters on the result?

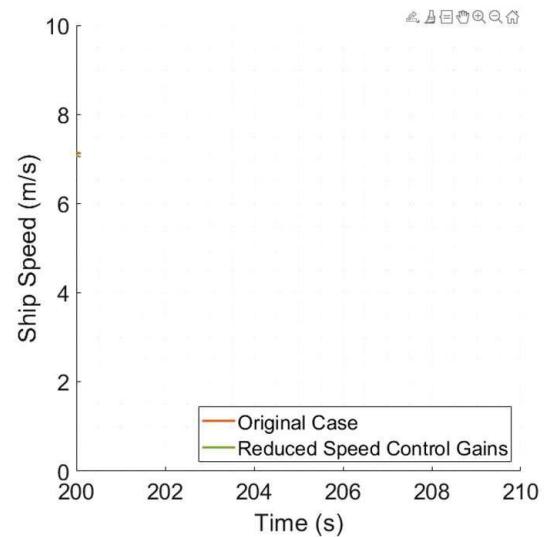
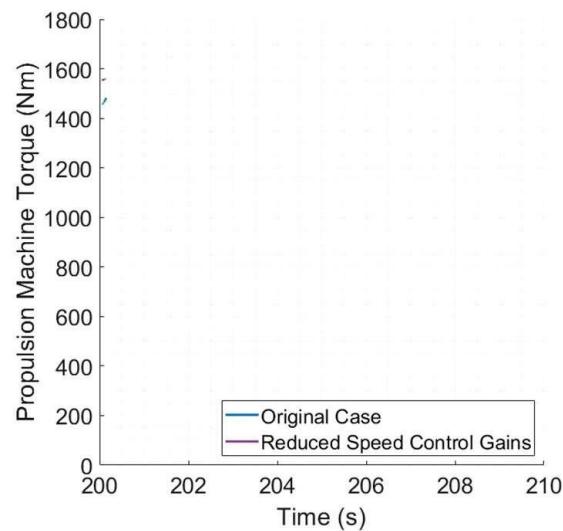
How sensitive is the design to changing the shaft speed control gains?

## Test Case 3 Test Case 3 Sea keeping in waves

MARIN



## Test Case 3 Test Case 3 Sea keeping in waves



## Conclusions

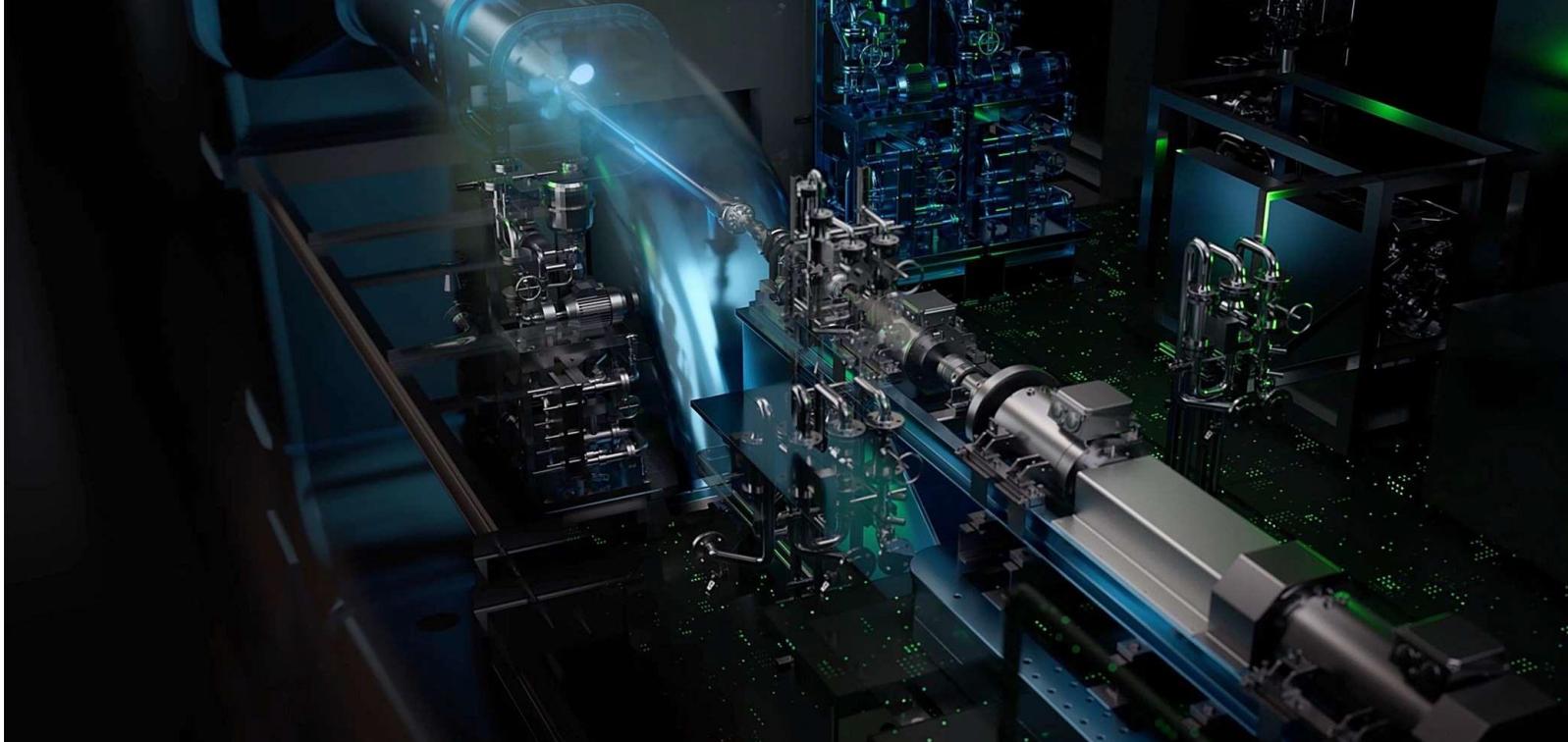
---



- Virtual and Physical Zero Emission Lab can be used for verification of requirements and validation of virtual test outcomes
- Do the Tests before starting Engineering of a Building project
- Full Model Based System Engineering is necessary for design and evaluation of the verification and validation tests
- Full co-operation with Ship Owners, Design Offices and Ship Yards is necessary
- Full information package (reference ship, technical information subsystem suppliers,...) is required

---

**MARIN**



---

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



PLATFORM SCHONE SCHEEPVAART

# Discussie a.d.h.v. vragen/stellingen

Deelnemers aan het woord!



## Vraag: Welke rol gaat elektrificatie spelen in de zeevaart?

- Een kleine rol; zeeschepen zullen voornamelijk op schone brandstoffen varen en deze ook willen gebruiken aan de kade.
- Een grote rol; batterijtechnologie gaat snel en varen in de haven wordt daardoor spoedig emissieloos.
- Een grote rol; brandstofcellen met waterstof(dragers) met kleine batterijen zijn de toekomst.
- Ik denk wat anders: ...



Open vraag:

Wat is/zijn de grootste uitdaging(en) om de zeevaart te elektrificeren?



Stelling (eens/oneens):

De EU verplicht vanaf 2030 alleen walstroom voor de container- en passagiersvaart boven 5000 GT.

Dit moet uitgebreid worden naar alle scheepstypen en schepen onder 5000 GT.



PLATFORM SCHONE SCHEEPVAART

Open vraag:

Wat is/zijn de grootste uitdaging(en) om walstroom te realiseren?



Open vraag:

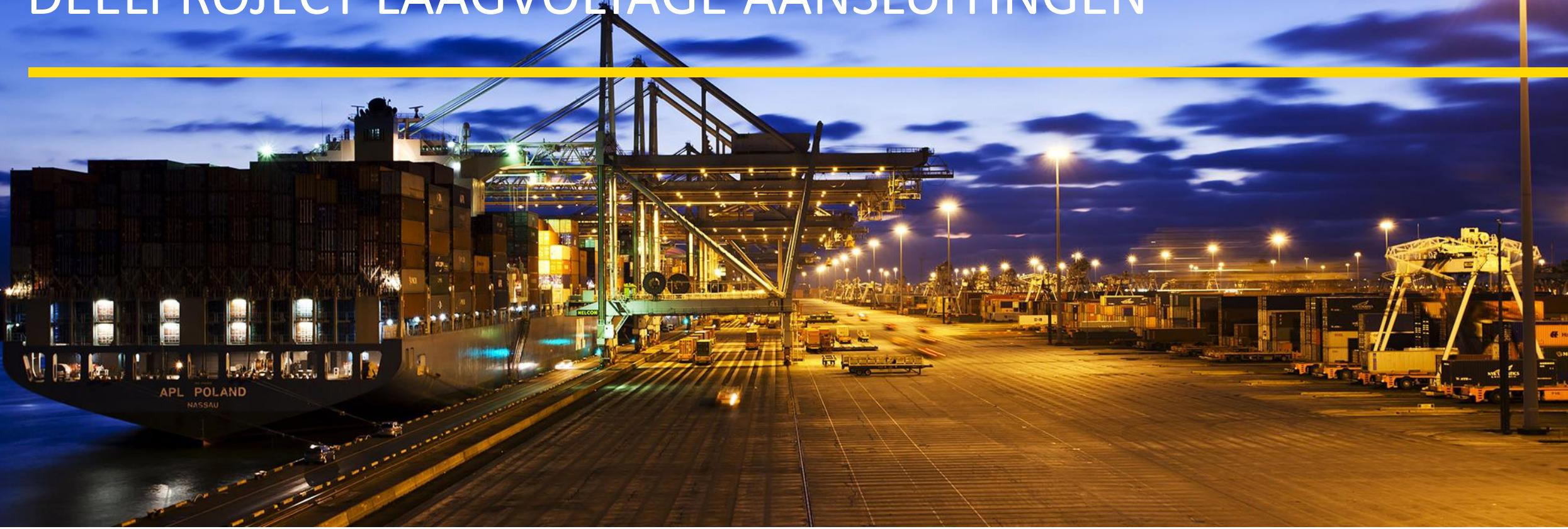
Op welke uitdagingen zouden havens zich het eerst moeten concentreren?

Ontwikkelingen standaard laagvoltage aansluitng  
zeeschepen en binnenvaart

Jarl Schoenmaker – Havenbedrijf Rotterdam  
Khalid Tachi - EICB



# I&W PROJECT VERSNELLING WALSTROOM – OVERZICHT EN DEELPROJECT LAAGVOLTAGE AANSLUITINGEN



Jarl Schoemaker, senior adviseur Policy & Planning Environmental Management  
Platform Schone Scheepvaart seminar 31 mei 2023



# I&W PROJECT VERSNELLING WALSTROOM

- Green Deal Zeevaart, binnenvaart en havens
  - Doelstellingen emissie reductie en ambities voor walstroom
  - Bijdrage aan versnelling via o.a. innovatieve projecten die bijdragen aan versnelling uitrol
- Project havenbedrijven Amsterdam en Rotterdam, KVNR en StenaLine met support binnenvaart
- Vier deelactiviteiten:
  1. Ontwikkeling laagvoltage aansluitingen voor zeevaart en binnenvaart
  2. Open source data communicatie protocol walstroom
  3. Smart grid shore power
  4. Slimme upgrade bestaande walstroom aansluiting
- Resultaten deelactiviteiten 2-4 binnenkort beschikbaar; deelactiviteit

# DEELACTIVITEIT 1 LAAGVOLTAGE AANSLUITINGEN ZEEVAART EN BINNENVAART

- Walstroom standaard is geregeld voor:
  - Laagvolage voor binnenvaart met beperkte stroombehoefte
  - Hoogvolage voor container, cruise en RoRo schepen (vehicle carriers komt er aan, voor tankers nog in ontwikkeling)
- Doel opdracht:
  - Bijdrage aan ontwikkeling standaard voor laagvolage aansluitingen zeeschepen
  - Verkennen mogelijkheden om binnenvaart met grotere vermogensvraag hierbij te betrekken
- Uitwerking in stappen:
  - Voorstudie uitgevoerd in 2022 door Movares bevestigt nut en noodzaak van
  - DNV ontwikkelt op basis van een vlootanalyse en markontwikkeling en komt met adviezen over toekomstige standaard (t/m zomer 2023)
  - EICB voert de analyse uit voor de binnenvaart en riviercruise
  - RH Marine ondersteunt met vormgeving van de beïnvloeding van de IEC walstroom standaard via NEN-werkgroep
- Hoe resultaten bereiken: inbrengen resultaten en adviezen in de momenteel lopende ontwikkeling van laagvolage IEC standaard via NEN

# SHORE POWER STANDARDS

- Hoog voltage standaard 80005-1 (6.6kV/11kV)
  - ✓ Container schepen
  - ✓ Roll-on, roll-off schepen
  - ✓ Cruise schepen
  - Tankers “informative” – ontwerpkeuzes open
  - Vehicle carriers – wordt binnenkort van kracht
- Laag voltage pre-standaard 80005-3
  - Geldig tot eind 2022 – nu in ontwikkeling
  - Relevant voor diverse scheepstypen
  - Laat nu nog veel opties open
- DC Charging 80005-4
  - Standaard voor het opladen van batterijen
  - Ontwikkeling net gestart

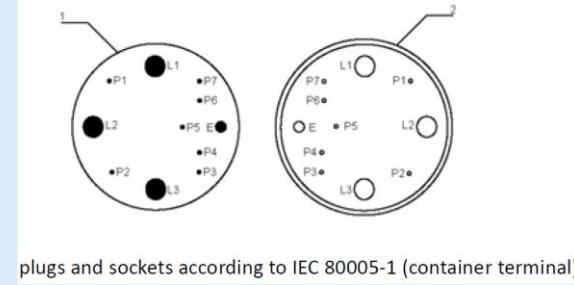
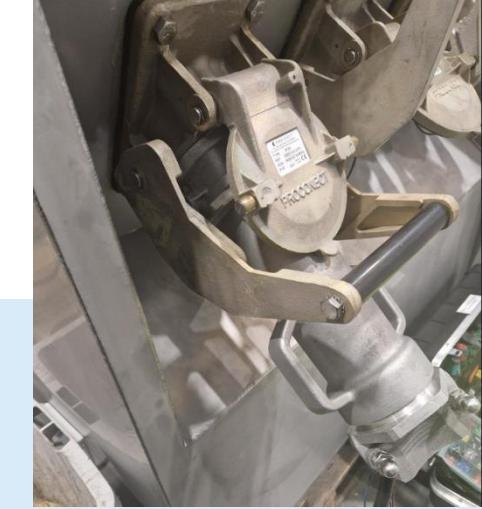
**6. SHIP TYPES** Power demand and ship-specific standards for interconnectivity and interoperability are presented in the table below. To note that various ship types and sizes have different power demands at berth, which in turn has an important effect in the design of the supply in ports.

Ship Type	GT	Voltage (kV)	Power Demand Average (Peak), MW	IEC/IEEE Standards (Operability); Connectivity		Power Demand drivers/ Operating Profile/ Safety
				LVSC	HVSC	
Oil tankers	<5,000	0.4/0.44/0.69	4 (6)	(80005-3 - annex-D) IEC 60309-5	(80005-1 - annex-F) 62613-2 - annex I	Power demand driven by cargo pumps and auxiliary systems. (majority of oil tankers use steam driven pumps/systems) Hazardous Areas in the ship-shore interface challenge the use of SSE. Critical safety and reliability of SSE during cargo operations.
	<10,000	0.69/6.6/11	6 (8)			
	>10,000	0.69/6.6/11	8 (10)			
Chemical/product tankers	<5,000	0.4/0.44/0.69	6 (9)	(80005-3 - annex-D) IEC 60309-5	(80005-1 - annex-F) 62613-2 - annex I	Cargo pumps and auxiliary systems drive the load. Critical system reliability during cargo pumping operations.
	<10,000	6.6/11	9 (12)			
	>10,000	6.6/11	10 (20)			
Gas tankers	<5,000	0.4/0.44/0.69	5 (8)	(not defined) IEC 60309-5	(80005-1 - annex-E) 62613-2 - annex I	Cargo pumps and auxiliary systems drive the load. Critical system reliability during cargo pumping operations.
	>5,000	6.6/11	9 (12)			
Bulk carriers	<50,000	0.4/0.44/0.69	0.5 (0.7)	(not defined) IEC 60309-5	(80005-1 - annex-E) 62613-2 - annex I	Cranes, where fitted, hydraulic systems and hatches operation.
	>50,000	0.69/6.6/11	2 (2.8)			
General cargo	<25,000	0.4/0.44/0.69	1.5 (3)	(not defined) IEC 60309-5	(not defined) 62613-2 - as appropriate	Cranes, where fitted, hydraulic systems and hatches operation.
	>25,000	0.69/6.6/11	3 (5)			
Container vessels	<10,000	0.4/0.44/0.69	1.5 (2)	(80005-3 - annex-C) IEC 60309-5	(80005-1 - annex-D) 62613-2 - annex I	Cranes, where fitted, hydraulic systems, hatches operation, refrigerated containers. Reduced space at quay due to cargo terminal cranes pedestals.
	<50,000	0.69/6.6/11	2 (5)			
	>50,000	6.6/11	4 (6)			
Ro-Pax vessels	<20,000	0.4/0.44/0.69	2 (4)	(not defined) IEC 60309-5	(80005-1 - annex-B) 62613-2 - annex J	Predominant Hotels loads and displacement of vehicle ramps. Short turn-around times at berth.
	>20,000	0.69/6.6/11	5 (6.5)			
Cruise ships	<50,000	0.4/0.44/0.69	4 (4.5)	(not defined) IEC 60309-5	(80005-1 - annex-B) 62613-2 - annex H	Large Hotel load driving the power requirements . Safety and Reliability of SSE is critical for operation
	<100,000	0.69/6.6/11	9 (12)			
	>150,000	6.6/11	18 (20)			
Offshore supply vessel	<5,000	0.4/0.44/0.69	1 (1.5)	(80005/3 - annex-B) IEC 60309-5	(not defined) 62613-2 - as appropriate	Load from hydraulic systems, possible refrigerated module connections. modest hotel load.
	>5,000	6.6/11	2 (3)			
Fishing vessels	<5,000	0.4/0.44/0.69	0.5 (0.7)	(not defined) IEC 60309-5	(not defined) 62613-2 - as appropriate	Refrigerated systems and possible hydraulic/cranes operation
	>5,000	6.6/11	2 (3)			

Bron: EMSA

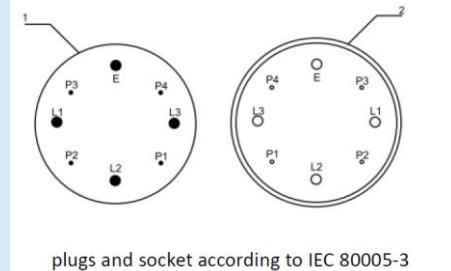
# ISSUES MET LAAGVOLTAGE AANSLUITINGEN ZEE SCHEPEN

- Huidige pre-standaard specificeert niet exact, maar geeft verschillende opties
  - Verschillende voltages (400, 440, 690V) en frequenties (50, 60Hz)
  - Verschillende aantal kabels (1 tot 5) en verschillende typen connectoren
- De standard wordt momenteel ontwikkeld (vertrouwelijke voorstellen)
  - Enkele van de voorstellen lijken strijdig met optimale oplossingen in Europa
  - Belang voor Europese havens en reders om zicht te mogen in vorming standard
- Voorbeeld dilemma's containerschepen
  - EU Fit-for-55 regelgeving vereist hoogvoltage aansluitingen
  - Veel kleine containerschepen gebruiken echter laag voltage en gebruiken dat al bv in Noorwegen
  - Hoog en laag voltage connectors zijn niet compatibel (discussie over verschillende voltages of 1 kabel)
  - Belangrijke beslissingen moeten genomen worden over de kabels, connectors, voltages, frequenties
  - Keuze hebben grote consequenties – bv. alle conversies aan boord van schepen, of dubbele kabels en kabelmanagementsystemen op terminals



plugs and sockets according to IEC 80005-1 (container terminal)

Voorbeeld:  
vergelijkbaar  
uitziende, maar  
verschillende en  
niet-uitwisselbare  
connectoren voor  
containerschepen



plugs and socket according to IEC 80005-3

## INTERNATIONAL STANDARD



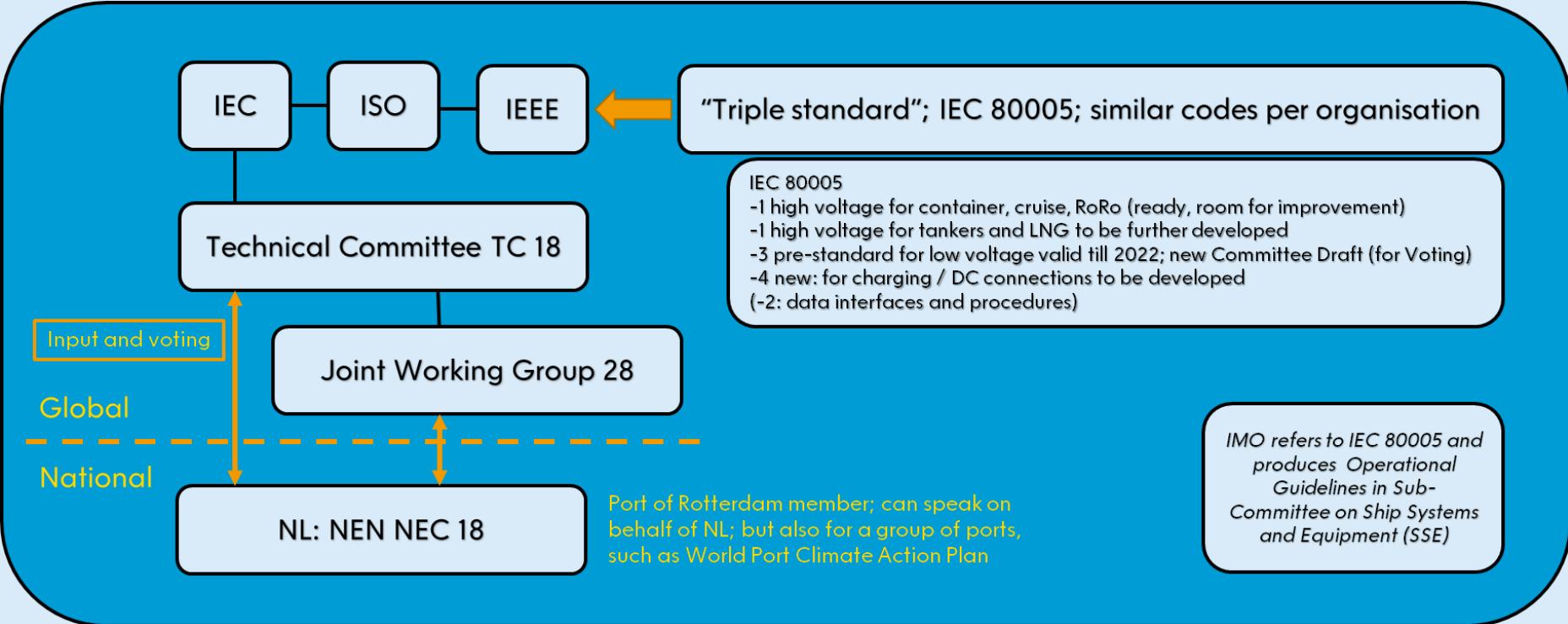
Utility connections in port –  
Part 1: High voltage shore connection (HVSC) systems – General requirements

Nederlandse praktijkrichtlijn

## NPR-IEC/PAS 80005-3 (en)

Utility connections in port - Part 3: Low Voltage  
Shore Connection (LVSC) Systems - General  
requirements (IEC/PAS 80005-3:2014, IDT)

Nuttige aansluitingen in de haven - Deel 3:  
Laagspannings wal-verbindingssystemen (LVSC) -  
Algemene eisen (IEC/PAS 80005-3:2014, IDT)



# EICB - BINNENVAART



# Ontwikkeling standaard laagvoltage aansluiting zeeschepen en binnenvaart





# Opdracht

*Uitvoeren van walstroom analyse voor binnenvaartschepen en riviercruise schepen en het opstellen van aanbeveling voor de ontwikkeling en invoering van een nationale standaard van low voltage aansluitingen voor deze type schepen en ligplaatsen in Nederland:*

- *Inventarisatie scheepszijde*
- *Inventarisatie walzijde*
- *Analyse van de technisch optimale oplossing(en):*



# Inhoud

- *Binnenvaart Normen en standaarden*
- *Compatibiliteit Zeevaart en Binnenvaart standaarden*
- *Toekomstige Walstroombehoefte Binnenvaart*



# Directive 2014/94/EU Annex II

**DIRECTIVE 2014/94/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 October 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure:**

- Article 2 Definitions:

- (6) '**shore-side electricity supply**' means the provision of **shore-side electrical power** through a **standardised interface** to seagoing ships or inland waterway vessels at berth;

- Article 4 Electricity supply for transport:

- 5. Member States shall ensure that **the need for shore-side electricity supply for inland waterway vessels and seagoing ships in maritime and inland ports** is assessed in their national policy frameworks. Such shore-side electricity supply shall be installed as a priority in ports of the TEN-T Core Network, and in other ports, by 31 December 2025, unless there is no demand and the costs are disproportionate to the benefits, including environmental benefits.

- **ANNEX II: TECHNICAL SPECIFICATIONS**

- **1.8. Shore-side electricity supply for inland waterway vessels**



# EU 2019/1745

## Article 2: Shore-side electricity supply for inland waterway vessels

*For shore-side electricity for inland waterway vessels, referred to in point 1.8 of Annex II to Directive 2014/94/EU, the following technical specification shall apply:*

*The shore-side electricity supply for inland waterway vessels shall comply with standard EN 15869-2 or standard EN 16840 depending on energy requirements.*



# ES-TRIN

## Article 10.08: Connection to the shore or other external networks

*1- The feed-in unit, that is the entire onboard equipment for transferring electrical power to the craft, must be designed as follows:*

- a) *Transfer from shoreside power supply systems:*
  - aa) For currents up to 125 A, the requirements of European Standards EN 15869-~~1~~:2019 and EN 15869-~~3~~ : 2019 are to be complied with.
  - bb) For currents greater than 250 A, the requirements of European Standards EN 16840:2017 are to be complied with.



# EN 15869-X:2019

*EN 15869-X:2019 are standards for the supply of berthed inland navigation vessels with electrical energy*

EN 15869-1:2019 specifies requirements for electrical installations for the shore supply of berthing inland navigation vessels with electrical energy,

- three-phase current
- 400 V,
- 50 Hz
- Rated current of up to 125A

EN 15869-2:2019 applies in connection with EN 15869-1 and specifies additional requirements for the on-shore unit of the electrical shore connection

EN 15869-3:2019 specifies additional requirements for the on-board unit of the electrical shore connection.



# EN 16840:2017

EN 16840:2017 specifies requirements relating to electrical installations for the supply of electrical power to vessels in port.

- three-phase
- 400 V,
- 50 Hz
- current of at least 250 A

Annex A stipulates general and safety requirements relating to the shore-based section of the electrical shore connection.



# IEC/IEEE DIS 80005-3

**EC/IEEE DIS 80005-3** is a draft international standard for utility connections in port. It specifies general requirements for Low Voltage Shore Connection (LVSC) systems that supply vessels in port with electrical power:

- three-phase?
- AC - 1000 V?
- 50 Hz
- A?

Previously

Published  
IEC/PAS 80005-3:2014

Now

Under development  
**IEC/IEEE DIS 80005-3**  
Stage: 40.99 ▾



EC/IEEE 80005-3 and EN 16840 compatibility?



# Toekomstige behoefte Walstroom Binnenvaart

- Schepen met een **vaste batterij** aan boord
- Schepen met **uitwisselbare batterij**
- Schepen met **significante energieverbruik voor lading**

# 2021/0223(COD) Deployment of Alternative Fuels Infrastructure

## Annex II: Technical Specs

- 4.1. Shore-side electricity supply for seagoing ships, including the design, installation and testing of the systems, shall comply at least with the technical specifications of the **IEC/IEEE 80005-1:2019/AMD1:2022 standard**, for high-voltage
  - 4.1a. Plugs, socket-outlets and ship couplers for high-voltage shore connection, shall comply at least with the technical specification of the IEC 62613-1:2019.
- 4.2. **Shore-side electricity supply for inland waterway vessels** shall comply at least with the standard **EN 15869-2:2019** or standard **EN 16840:2017** depending on energy requirements.
- 4.3. ....
- 4.4. Technical specifications for **shore-side battery recharging points for inland navigation vessels**, featuring interconnectivity and system interoperability for inland navigation vessels.
- 4.5. ....
- 4.6. Technical specifications for vessel-to-port grid communication interface in **automated onshore power supply (OPS)** and **battery recharging systems** for inland navigation vessels.
- 4.7. If technically feasible, **technical specifications for battery swapping** and **recharging at onshore stations** for inland navigation vessels.

# 2021/0223(COD) Deployment of Alternative Fuels Infrastructure

## Annex II: Technical Specs

- 4.1. Shore-side electricity supply for seagoing ships, including the design, installation and testing of the systems, shall comply at least with the technical specifications of the **IEC/IEEE 80005-1:2019/AMD1:2022 standard**, for **high-voltage**
  - 4.1a. Plugs, socket-outlets and ship couplers for high-voltage shore connection, shall comply at least with the technical specification of the IEC 62613-1:2019.
- 4.2. **Shore-side electricity supply for inland waterway vessels** shall comply at least with the standard **EN 15869-2:2019** or standard **EN 16840:2017** depending on energy requirements.
- 4.3. .....
- 4.4. Technical specifications for **shore-side battery recharging points for inland navigation vessels**, featuring interconnectivity and system interoperability for inland navigation vessels.
- 4.5. .....
- 4.6. **Technical specifications for vessel-to-port grid communication interface in automated onshore power supply (OPS) and battery recharging systems for inland navigation vessels.**
- 4.7. **If technically feasible, technical specifications for battery swapping and recharging at onshore stations for inland navigation vessels.**

# Dank voor uw aandacht!

*Expertise- en InnovatieCentrum Binnenvaart*  
Vasteland 78  
3011 BN Rotterdam  
Tel. 010 – 7 98 98 30

Contactpersonen:

Martin Quispel, Khalid Tachi  
[m.quispel@eicb.nl](mailto:m.quispel@eicb.nl), [k.tachi@eicb.nl](mailto:k.tachi@eicb.nl)

Open Source data communicatie  
protocol voor walstroom

Henk Voogt – Havenbedrijf Rotterdam



# PROJECT VERSNELLING UITROL WALSTROOM

## DA2 - OPEN DATACOMMUNICATIE-PROTOCOL VOOR WALSTROOM



Port of  
Rotterdam



Port of  
Amsterdam



KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

# VERTREKPUNT:

“ Er is geen eenduidig gebruikerssysteem voor walstroom dat door *iedere marktpartij* en *iedere schipper* gebruikt kan worden zoals dat in de wereld van (betaald) parkeren wel het geval is. De verschillende aanbieders van walstroomkasten, walstroombetaalsystemen, walstroom apps etc. hebben elk hun eigen platform die onderling niet vanzelf communiceren. Dit deelproject stelt zich ten doel om dit te doorbreken en zodat op *elke walstroomvoorziening, elke walstroombaanbieder, elke dienstverlener en elke gebruiker* met elkaar kunnen communiceren. ”



Port of  
Rotterdam



Port of  
Amsterdam



KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

# HOE HET ZOU MOETEN ZIJN:



# WAT IS OP LANGE TERMIJN HET BESTE SCENARIO ?



## Inhoud van het rapport:

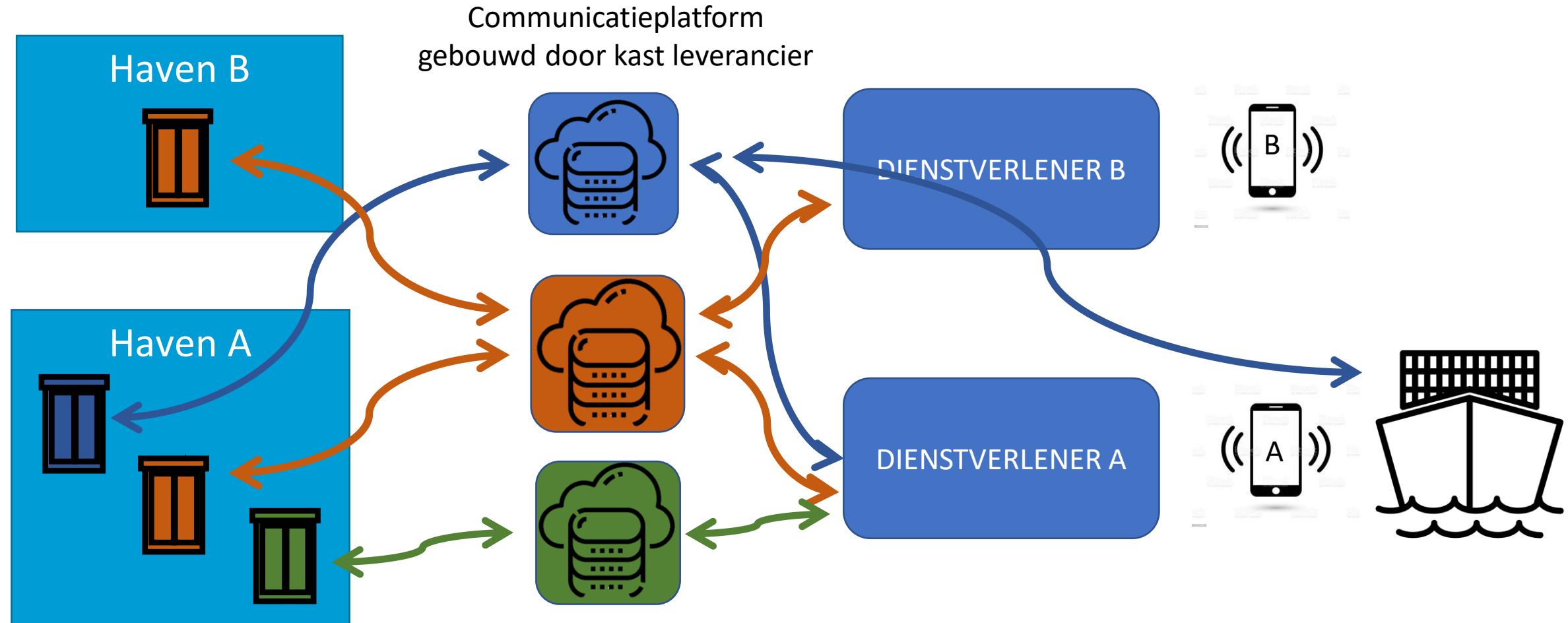
- Overzicht van de verschillende lange termijn mogelijkheden op het gebied van data in de wereld van walstroom.
- Benoemt de verschillende datastromen en wat de impact hiervan is op de eigenaren en de verschillende gebruikers van deze data.
- Bedoeld als basis om een volgende stap te zetten in een eenduidige gebruik systeem voor walstroomvoorziening.

## Vijf scenario's:

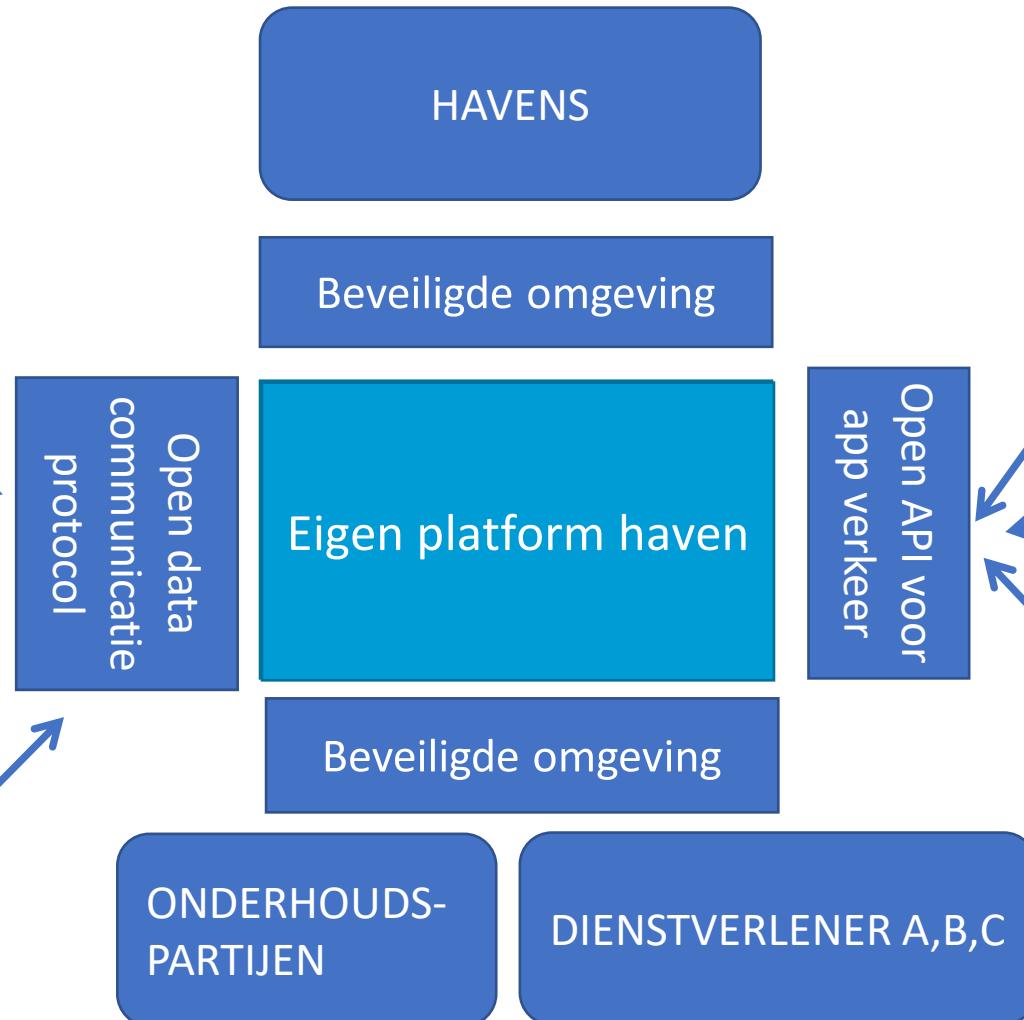
- Niets doen, huidige situatie handhaven
- Centraal Scheepsregister
- Platform
- Federatief data delen
- Onderbrengen in andere markt



# EERST OP KORTE TERMIJN EEN OBSTAKEL WEGNEMEN:



# OP KORTE TERMIJN OP TE LOSSEN DOOR:



# LIVE DEMO



# PROJECT VERSNELLING UITROL WALSTROOM

## DA2 - OPEN DATACOMMUNICATIE-PROTOCOL VOOR WALSTROOM

DANK VOOR UW AANDACHT !



Port of  
Rotterdam



Port of  
Amsterdam



KONINKLIJKE  
VERENIGING VAN  
NEDERLANDSE  
REDERS

Smart grid walstroom

Kennard Brandenburg - Exlence



# Versnelling Walstroom

Verbetering van de Businesscase (DA3)

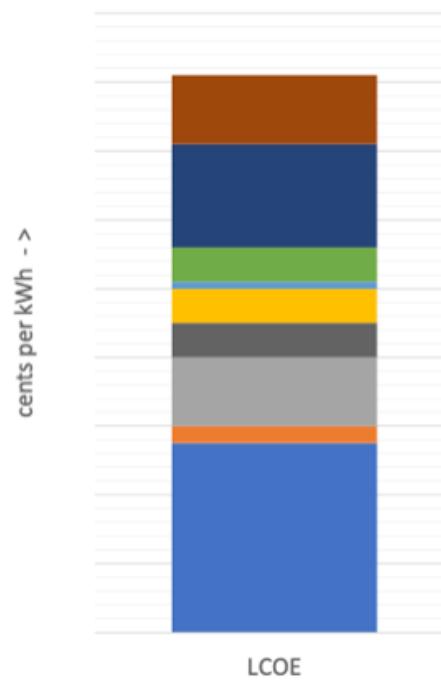
# Inhoud

- 1) Merites huidige businesscases Walstroom
- 2) Meetinstrument – LCOE
- 3) Sleutel voor de kortere termijn
- 4) Businesscase – template
- 5) Praktijkcases

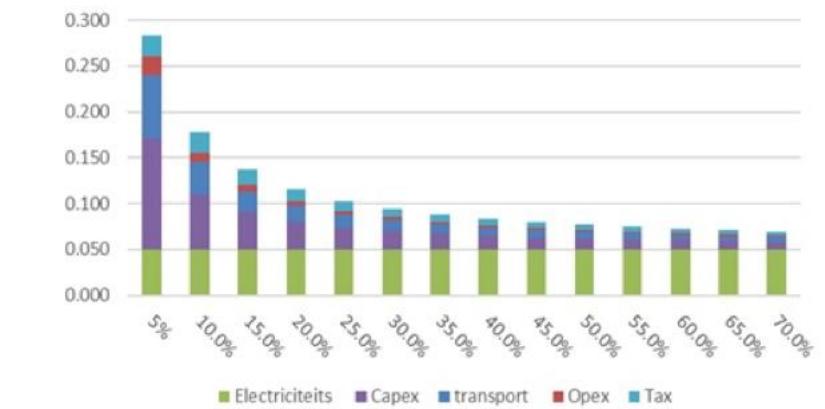
# Merites huidige businesscases

- Diversiteit aan maritieme installaties, uiteenlopende frequenties, voltages
- Netaansluitingen zijn kostbaar
- Beschikbaarheid voldoende netcapaciteit
- Maatwerk a.g.v. lokale omstandigheden & Wet- en regelgeving
- Onbekendheid met ontwikkeling vraagprofielen
- Overdimensionering van aansluitingen en installaties t.b.v. toekomst
- Initieel lage benuttingsgraad

# Levelised Cost of Energy (LCoE)



- CapEx kadefaciliteiten
- CapEx faciliteit
- CapEx netaansluiting
- Belasting
- OpEx ligplaats / aansluitkosten
- Verliezen en handelsmarges
- GVO-kosten
- Kale elektriciteitsprijs



# Sleutel voor de korte termijn

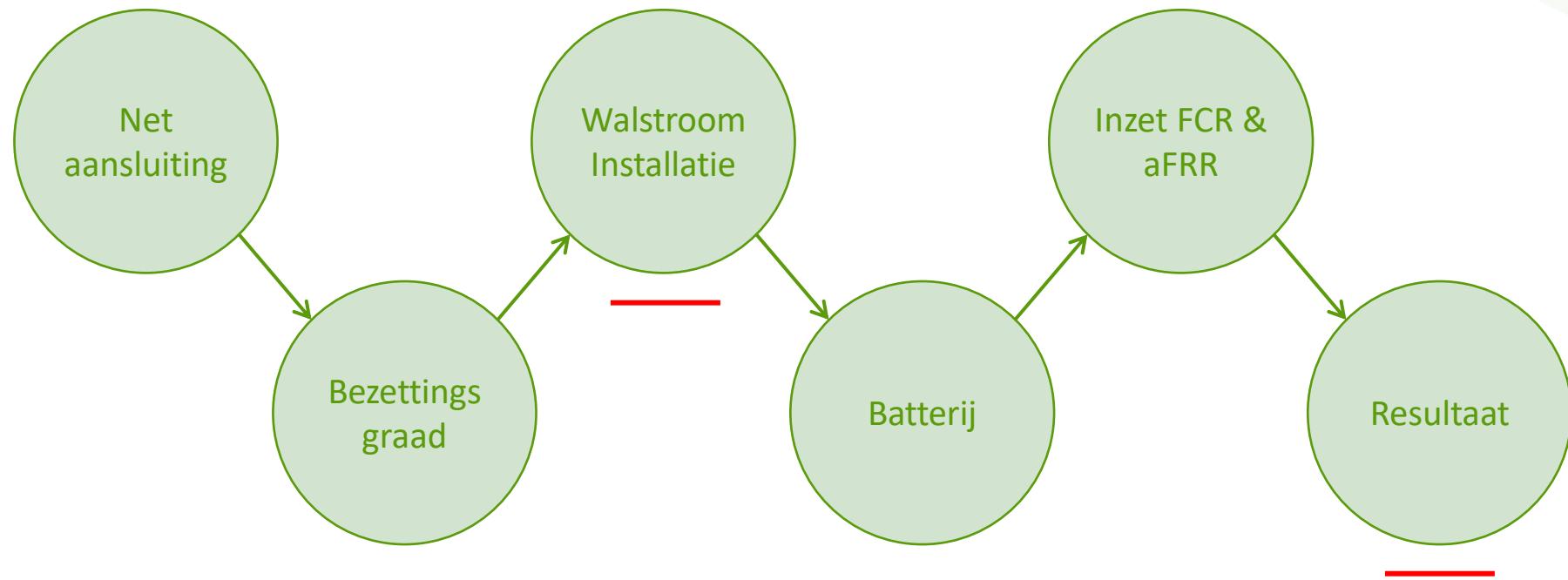
- Met name gekeken naar de financiële kant van de businesscase
- Grootste winst zit in toename benuttingsgraad (# KWh)
- Toevoegen element waarmee het gebruik van de installatie toeneemt

Batterij:

- Benutten van de reeds aanwezige aansluiting óf
- Peak Shaving: voorkomen dat de aansluiting moet worden uitgebreid
- Additioneel verdienmodel als er geen schepen aan de wal liggen



# Businesscase template



# Businesscase - Netaansluiting

Aansluting	Stedin t/m 10.000 kVA		
Meerlengte	2.500	meter	
Transportcategorie	Stedin TS > 1.500		
kW Max	10 MW		
kW contract	9,8 MW		
Indexering	2,50%		
Piek	47%		
Dal	53%		
Inkoop elektriciteit	€	0,15	per kWh
Levering elektriciteit	€	0,27	per kWh
Afschrijving	30 jaar		
Rentevoet	4% op jaarbasis		
Verdeelstation	3,0	keer de aansluiting	

Pull down  
Invoer  
Pull down  
Invoer  
Invoer

# Businesscase - Bezettingsgraad

<b>Bezettingsgraad</b>	8.760	uren maximaal
2023	4,8%	van het aantal uren
2030	60,0%	van het aantal uren
<b>Groei bezettingsgraad per jaar</b>	<b>43,5%</b>	

### Aantal uren per jaar

Berekend obv invoer tabel 'Bezetting 2023'

### Doelwaarde voor tabel 'Bezetting 2030'

<b>Levering</b>	87.600	MWh maximaal
2023	1.530	MWh
2030	19.147	MWh
<b>Groei levering per jaar</b>	<b>43,5%</b>	

Berekend obv Netaansluiting en uren per jaar

Berekend obv invoer tabel 'Bezetting 2023'

## Doelwaarde voor tabel 'Bezetting 2030'

Bezetting 2023

# Businesscase - Walstroominstallatie

Aansluiting	€ 328.114
Meerlengte	€ 1.071.475
Verdeelstation	€ 984.341
Walstroomvoorziening	€ 1.500.000
Totaal	€ 3.883.930

Wordt berekend obv input netaansluiting  
Wordt berekend obv input netaansluiting  
Wordt berekend obv input netaansluiting. Eventueel overschrijven.

Invoer

Wordt berekend

Lease / of onderhoud walstroominstallatie	€ 500.000
Vastrecht per maand	€ 230,00
kW contract in euro/maand/kW	€ 2,94
kW max in euro/maand/kW	€ 4,02
kWh normaal verbruik euro/kWh	€ -
kWh laag verbruik euro/kWh	€ -

Invoer

Wordt berekend obv input netaansluiting  
Wordt berekend obv input netaansluiting

Vastrecht per jaar	€ 2.760
kW contract per jaar	€ 353.280
kW max per jaar	€ 472.564
kWh piek per jaar	€ -
kWh dal per jaar	€ -

Wordt berekend obv input netaansluiting  
Wordt berekend obv input netaansluiting  
Wordt berekend obv input netaansluiting  
Wordt berekend obv input netaansluiting en bezetting  
Wordt berekend obv input netaansluiting en bezetting

# Businesscase - Walstroominstallatie

Jaar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Indexering	0	1	1,03	1,05	1,08	1,10	1,13	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28	1,31	1,34	1,38	1,41	
Bezettingsgraad tijd		4,8%	6,88%	9,87%	14,16%	20,32%	29,15%	41,82%	60,00%	86,08%	86,08%	86,08%	86,08%	86,08%	86,08%	86,08%	
Levering MWh	1.530	2.195	3.149	4.519	6.483	9.301	13.345	19.147	27.471	27.471	27.471	27.471	27.471	27.471	27.471	27.471	
<b>CAPEX</b>	<b>€ -3.883.930</b>																
Afschrijving	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	€ -129.464	
Boekwaarde	€ -3.754.466	€ -3.625.002	€ -3.495.537	€ -3.366.073	€ -3.236.609	€ -3.107.144	€ -2.977.680	€ -2.848.215	€ -2.718.751	€ -2.589.287	€ -2.459.822	€ -2.330.358	€ -2.200.894	€ -2.071.429	€ -1.941.965		
Gemiddelde boekwaarde	€ -3.819.198	€ -3.689.734	€ -3.560.269	€ -3.430.805	€ -3.301.341	€ -3.171.876	€ -3.042.412	€ -2.912.948	€ -2.783.483	€ -2.654.019	€ -2.524.555	€ -2.395.090	€ -2.265.626	€ -2.136.162	€ -2.006.697		
Berekende rente last	€ -152.768	€ -147.589	€ -142.411	€ -137.232	€ -132.054	€ -126.875	€ -121.696	€ -116.518	€ -111.339	€ -106.161	€ -100.982	€ -95.804	€ -90.625	€ -85.446	€ -80.268		
<b>OPEX</b>																	
Lease walstroominstallatie	€ -500.000	€ -512.500	€ -525.313	€ -538.445	€ -551.906	€ -565.704	€ -579.847	€ -594.343	€ -609.201	€ -624.431	€ -640.042	€ -656.043	€ -672.444	€ -689.256	€ -706.487		
Vastrecht	€ -2.760	€ -2.829	€ -2.900	€ -2.972	€ -3.047	€ -3.123	€ -3.201	€ -3.281	€ -3.363	€ -3.447	€ -3.533	€ -3.621	€ -3.712	€ -3.805	€ -3.900		
kW contract	€ -353.280	€ -362.112	€ -371.165	€ -380.444	€ -389.955	€ -399.704	€ -409.696	€ -419.939	€ -430.437	€ -441.198	€ -452.228	€ -463.534	€ -475.122	€ -487.000	€ -499.175		
kW max	€ -472.564	€ -484.378	€ -496.487	€ -508.900	€ -521.622	€ -534.663	€ -548.029	€ -561.730	€ -575.773	€ -590.167	€ -604.922	€ -620.045	€ -635.546	€ -651.434	€ -667.720		
kWh piek per jaar	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
kWh dal per jaar	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
Inkoop elektriciteit	€ -229.500	€ -337.504	€ -496.335	€ -729.913	€ -1.073.414	€ -1.578.569	€ -2.321.452	€ -3.413.939	€ -5.020.558	€ -5.146.072	€ -5.274.724	€ -5.406.592	€ -5.541.756	€ -5.680.300	€ -5.822.308		
Energiebelasting	€ -765	€ -1.098	€ -1.575	€ -2.259	€ -107.665	€ -296.228	€ -333.073	€ -342.125	€ -342.125	€ -342.125	€ -342.125	€ -342.125	€ -342.125	€ -342.125	€ -342.125		
Totaal	€ -1.558.869	€ -1.700.420	€ -1.893.774	€ -2.162.933	€ -2.647.609	€ -3.377.991	€ -4.195.298	€ -5.335.357	€ -6.981.458	€ -7.147.441	€ -7.317.574	€ -7.491.960	€ -7.670.706	€ -7.853.920	€ -8.041.715		
<b>Revenues</b>																	
Levering elektriciteit	€ 413.100	€ 607.507	€ 893.403	€ 1.313.844	€ 1.932.146	€ 2.841.424	€ 4.178.613	€ 6.145.091	€ 9.037.004	€ 9.262.929	€ 9.494.502	€ 9.731.865	€ 9.975.162	€ 10.224.541	€ 10.480.154		
<b>EBITDA</b>	<b>€ -1.145.769</b>	<b>€ -1.092.913</b>	<b>€ -1.000.371</b>	<b>€ -849.090</b>	<b>€ -715.463</b>	<b>€ -536.567</b>	<b>€ -16.685</b>	<b>€ 809.734</b>	<b>€ 2.055.546</b>	<b>€ 2.115.488</b>	<b>€ 2.176.929</b>	<b>€ 2.239.905</b>	<b>€ 2.304.456</b>	<b>€ 2.370.620</b>	<b>€ 2.438.439</b>		
Kapitaalslasten	€ -282.232	€ -277.054	€ -271.875	€ -266.697	€ -261.518	€ -256.339	€ -251.161	€ -245.982	€ -240.804	€ -235.625	€ -230.447	€ -225.268	€ -220.089	€ -214.911	€ -209.732		
Winst voor belasting	€ -1.428.001	€ -1.369.967	€ -1.272.246	€ -1.115.786	€ -976.981	€ -792.906	€ -267.846	€ 563.752	€ 1.814.743	€ 1.879.863	€ 1.946.482	€ 2.014.637	€ 2.084.366	€ 2.155.709	€ 2.228.707		
Kasstromen project	€ -3.883.930	€ -1.145.769	€ -1.092.913	€ -1.000.371	€ -849.090	€ -715.463	€ -536.567	€ -16.685	€ 809.734	€ 2.055.546	€ 2.115.488	€ 2.176.929	€ 2.239.905	€ 2.304.456	€ 2.370.620	€ 2.438.439	
IRR	5,9%																

# Businesscase – Batterij

<b>Batterij specificaties</b>		
Vermogen	10	MW
Capaciteit	20	MWh
C-rate	0,5	
Min. SoC	5%	
Max. Soc	95%	
Bruikbare capaciteit	18	MWh
C-rate usable	0,56	
Degraderatie capaciteit	3,0%	per jaar
RTE	90%	
Beschikbaarheid	98%	
Max. cycli	4	per dag
Max. cycli	1.431	per jaar
Levensduur	15	jaar

Invoer  
Invoer  
Berekend  
Invoer  
Invoer  
Berekend  
Berekend  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Berekend  
Invoer

<b>OPEX</b>		
O&M BESS	€ 25.350	per jaar
O&M overig	€ 25.350	per jaar
Platformkosten vast	€ 30.000	per jaar
Platformkosten variabel	0,0075	per kWh
Verzekering & beveiliging	1,0%	per jaar
OZB+waterschapbelasting	0,10%	per jaar
Retributie	€ 15.000	per jaar
Overhead/admin	€ 40.000	per jaar
Overig	€ 40.000	per jaar
kWh normaal verbruik transport	€ -	per kWh
kWh laag verbruik transport	€ -	per kWh

Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Berekend  
Berekend

<b>CAPEX</b>		
BESS	€ 507,00	per kWh
Civiele en installatiewerkzaamheden	8,0%	van investering
IT / aansturing / regelsoftware	€ 50.000	eenmalig
Beveiliging	€ 150.000	eenmalig
Vergunning & leges	€ 200.000	eenmalig
Projectmanagement	2,5%	van investering
Onvoorzien	5,0%	van investering
Aanschaf	€ 10.140.000	
Civiele en installatiewerkzaamheden	€ 811.200	
IT / aansturing / regelsoftware	€ 50.000	
Beveiliging	€ 150.000	
Vergunning & leges	€ 200.000	
Projectmanagement	€ 253.500	
Onvoorzien	€ 507.000	
<b>Totale investering</b>	<b>€ 12.111.700</b>	

Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Berekend

<b>FINEX</b>		
Eigen vermogen	20%	€ 2.422.340
Rendementseis eigen vermogen	15%	
Vreemd vermogen (senior)	80%	€ 9.689.360
Rente vreemd vermogen	4%	op jaarbasis
Looptijd vreemd vermogen	15	jaar
Aflossingsvorm	Lineair	

Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer  
Invoer

# Businesscase – Inzet FCR en aFRR

## Inzet FCR en passieve onbalans

Biedstrategie FCR	€ 3,00	per MW
Matching	75,6%	van blokken
Opbrengsten	€ 178.437	per jaar
FCR	72,6%	mogelijk
FCR-vergoeding	€ 129.632	per MW per jaar
Ontwikkeling FCR	-5,0%	per jaar

Invoer  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Invoer

Passieve onbalans	405	MWh binnen FCR
Passieve onbalans	€ 395	per MWh binnen FCR
Passieve onbalans	752	ISP buiten FCR
Passieve onbalans	€ 99	per ISP buiten FCR
Score tov spread	50%	
Ontwikkeling passieve onbalans	-5,0%	per jaar

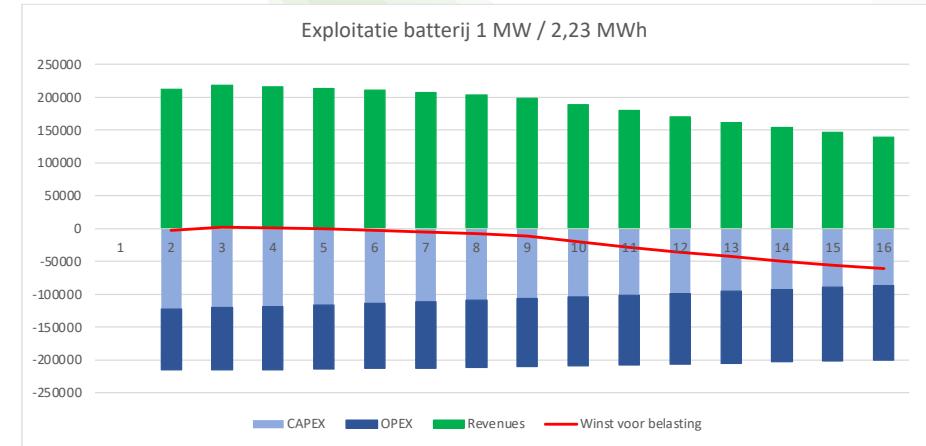
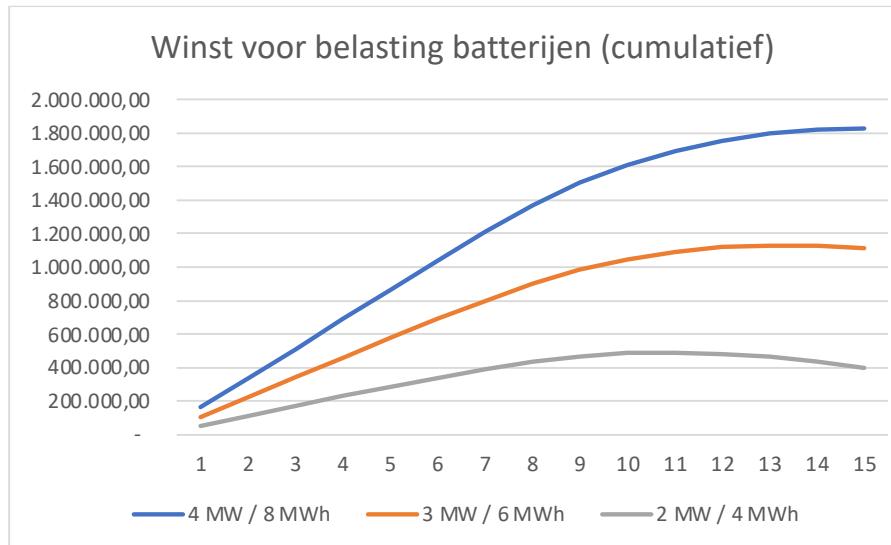
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Berekend  
Invoer  
Invoer

# Businesscase – Resultaat

Jaar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Indexering	0	1	1,03	1,05	1,08	1,10	1,13	1,16	1,19	1,22	1,25	1,28	1,31	1,34	1,38	1,41
FCR-blokken (aandeel tijd)	68,4%	64,99%	61,74%	58,66%	55,73%	52,94%	50,30%	47,75%	47,79%	47,79%	47,79%	47,79%	47,79%	47,79%	47,79%	47,79%
MWh FCR laden	7.199	6.840	6.498	6.174	5.865	5.572	5.294	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030	5.030
MWh FCR ontladen	6.358	6.041	5.739	5.452	5.180	4.923	4.675	4.442	4.442	4.442	4.442	4.442	4.442	4.442	4.442	4.442
Passieve onbalans binnen FCR in MWh laden	4.131	3.925	3.729	3.542	3.366	3.197	3.038	2.886	2.886	2.886	2.886	2.886	2.886	2.886	2.886	2.886
Passieve onbalans binnen FCR in MWh ontladen	3.346	3.532	3.356	3.188	3.029	2.878	2.734	2.597	2.597	2.597	2.597	2.597	2.597	2.597	2.597	2.597
Passieve onbalans buiten FCR in MWh laden	988	2.334	3.614	4.829	5.984	7.081	8.124	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114	9.114
Passieve onbalans buiten FCR in MWh ontladen	889	2.101	3.252	4.346	5.386	6.373	7.311	8.202	8.202	8.202	8.202	8.202	8.202	8.202	8.202	8.202
Totaal laden in MWh	12.348	13.099	13.841	14.545	15.215	15.851	16.455	17.030	17.030	17.030	17.030	17.030	17.030	17.030	17.030	17.030
Totaal ontladen MWh	10.593	11.674	12.347	12.687	13.595	14.172	14.721	15.242	15.242	15.242	15.242	15.242	15.242	15.242	15.242	15.242
FCR-capaciteitsvergoeding per MW	€ 178.437	€ 169.515	€ 161.039	€ 152.987	€ 145.338	€ 138.071	€ 131.167	€ 124.609	€ 118.379	€ 112.460	€ 106.837	€ 101.495	€ 96.420	€ 91.599	€ 87.019	
Passieve onbalans binnen FCR laden	€ 48,31	€ 45,89	€ 43,60	€ 41,42	€ 39,35	€ 37,38	€ 35,51	€ 33,74	€ 32,05	€ 30,45	€ 28,92	€ 27,48	€ 26,10	€ 24,80	€ 23,56	
Passieve onbalans binnen FCR ontladen	€ 80,29	€ 76,18	€ 72,37	€ 68,75	€ 65,32	€ 62,05	€ 58,95	€ 56,00	€ 53,20	€ 50,54	€ 48,01	€ 45,61	€ 43,33	€ 41,16	€ 39,11	
Spread passieve onbalans buiten FCR	€ 394,72	€ 374,98	€ 356,24	€ 338,42	€ 321,50	€ 305,43	€ 290,16	€ 275,65	€ 261,87	€ 248,77	€ 236,33	€ 224,52	€ 213,29	€ 202,63	€ 192,50	
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	
<b>CAPEX</b>	€ -15.817,667															
Afschrijving	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	€ -1.054.511	
Boekwaarde	€ -14.763,156	€ -13.708,645	€ -12.654,134	€ -11.599,623	€ -10.545,111	€ -9.490,600	€ -8.436,089	€ -7.381,578	€ -6.327,067	€ -5.272,556	€ -4.218,045	€ -3.163,533	€ -2.109,022	€ -1.054.511	-	
Gemiddelde boekwaarde	€ -15.290.432	€ -14.235.900	€ -13.181.389	€ -12.126.878	€ -11.072.367	€ -10.017.856	€ -8.963.345	€ -7.908.834	€ -6.854.322	€ -5.799.811	€ -4.745.300	€ -3.690.789	€ -2.636.278	€ -1.581.767	€ -527.256	
Rentelast	€ 506.165	€ 480.887	€ 454.597	€ 427.256	€ 398.821	€ 369.249	€ 338.494	€ 306.509	€ 273.244	€ 238.649	€ 202.670	€ 165.251	€ 126.336	€ 85.865	€ 43.774	
<b>OPEX</b>																
O&M BESS	€ -28.341	€ -29.050	€ -29.776	€ -30.520	€ -31.283	€ -32.066	€ -32.867	€ -33.689	€ -34.531	€ -35.394	€ -36.279	€ -37.186	€ -38.116	€ -39.069	€ -40.046	
O&M oorlog	€ -28.341	€ -29.050	€ -29.776	€ -30.520	€ -31.283	€ -32.066	€ -32.867	€ -33.689	€ -34.531	€ -35.394	€ -36.279	€ -37.186	€ -38.116	€ -39.069	€ -40.046	
Platformkosten vast	€ -30.000	€ -30.750	€ -31.519	€ -32.307	€ -33.114	€ -33.942	€ -34.791	€ -35.661	€ -36.552	€ -37.466	€ -38.403	€ -39.363	€ -40.347	€ -41.355	€ -42.389	
Platformkosten variabel	€ -165.168	€ -174.289	€ -180.724	€ -187.265	€ -193.928	€ -200.684	€ -207.570	€ -214.579	€ -219.943	€ -225.442	€ -231.078	€ -236.855	€ -242.776	€ -248.846	€ -255.067	
Verzekering & beveiliging	€ -152.904	€ -145.918	€ -138.487	€ -130.593	€ -122.218	€ -113.343	€ -103.947	€ -94.011	€ -83.513	€ -72.432	€ -60.744	€ -48.426	€ -35.455	€ -21.805	€ -7.450	
OZB+waterschapbelasting	€ -15.290	€ -14.592	€ -13.849	€ -13.059	€ -12.222	€ -11.334	€ -10.395	€ -9.401	€ -8.351	€ -7.243	€ -6.074	€ -4.843	€ -3.546	€ -2.180	€ -745	
Retributie	€ -15.000	€ -15.375	€ -15.759	€ -16.153	€ -16.557	€ -16.971	€ -17.395	€ -17.830	€ -18.276	€ -18.733	€ -19.201	€ -19.681	€ -20.173	€ -20.678	€ -21.195	
Overhead/admin	€ -40.000	€ -41.000	€ -42.025	€ -43.076	€ -44.153	€ -45.256	€ -46.388	€ -47.547	€ -48.736	€ -50.120	€ -52.483	€ -53.796	€ -55.140	€ -56.519		
Overig	€ -40.000	€ -41.000	€ -42.025	€ -43.076	€ -44.153	€ -45.256	€ -46.388	€ -47.547	€ -48.736	€ -50.120	€ -52.483	€ -53.796	€ -55.140	€ -56.519		
KWh normaal verbruik transport	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
KWh laag verbruik transport	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	
<b>Totaal</b>	€ -515.045	€ -521.023	€ -523.940	€ -526.570	€ -528.901	€ -530.919	€ -532.608	€ -533.955	€ -533.171	€ -532.014	€ -530.466	€ -528.507	€ -526.120	€ -523.283	€ -519.975	
<b>Revenues</b>																
FCR capaciteitsvergoeding	€ 1.220.541	€ 1.101.604	€ 994.257	€ 897.371	€ 809.926	€ 731.002	€ 659.768	€ 595.477	€ 565.703	€ 537.418	€ 510.547	€ 485.019	€ 460.769	€ 437.730	€ 415.844	
FCR inzet	€ 68.756	€ 88.065	€ 80.295	€ 72.471	€ 65.409	€ 59.035	€ 53.282	€ 48.090	€ 45.686	€ 43.401	€ 41.231	€ 39.170	€ 37.211	€ 35.351	€ 33.583	
Passieve onbalans	€ 175.448	€ 393.917	€ 579.348	€ 735.463	€ 865.762	€ 973.267	€ 1.060.701	€ 1.130.502	€ 1.073.977	€ 1.020.278	€ 969.264	€ 920.801	€ 874.761	€ 831.023	€ 789.472	
<b>Totaal</b>	€ 1.464.745	€ 1.584.486	€ 1.653.870	€ 1.705.304	€ 1.741.097	€ 1.763.303	€ 1.773.752	€ 1.774.069	€ 1.685.366	€ 1.601.097	€ 1.521.042	€ 1.444.990	€ 1.372.741	€ 1.304.104	€ 1.238.899	
<b>EBITDA</b>	€ 949.700	€ 1.063.462	€ 1.129.930	€ 1.178.734	€ 1.212.196	€ 1.232.385	€ 1.241.144	€ 1.240.114	€ 1.152.195	€ 1.069.084	€ 990.577	€ 916.483	€ 846.621	€ 780.821	€ 718.924	
Kapitaalslasten	€ -548.346	€ -573.624	€ -599.914	€ -627.255	€ -655.690	€ -685.262	€ -716.017	€ -748.002	€ -781.267	€ -815.863	€ -851.842	€ -889.260	€ -928.175	€ -968.647	€ -1.010.737	
<b>Winst voorbelasting</b>	€ 402.354	€ 489.838	€ 530.016	€ 551.479	€ 556.506	€ 547.122	€ 525.127	€ 492.112	€ 370.928	€ 253.221	€ 138.735	€ 27.223	€ -81.554	€ -187.825	€ -291.813	
Kasstromen project	€ -15.817,667	€ 949.700	€ 1.063.462	€ 1.129.930	€ 1.178.734	€ 1.212.196	€ 1.232.385	€ 1.241.144	€ 1.240.114	€ 1.152.195	€ 1.069.084	€ 990.577	€ 916.483	€ 846.621	€ 780.821	€ 718.924
<b>IRR</b>	-0,1%															

# Praktijkcasus - Wachtkade

- Meerdere ligplaatsen, middelgrote schepen
- Relatief lage bezettingsgraad, relatief lage aansluiting (1MW)
- Inzet batterij o.b.v. netaansluiting heeft een negatief resultaat



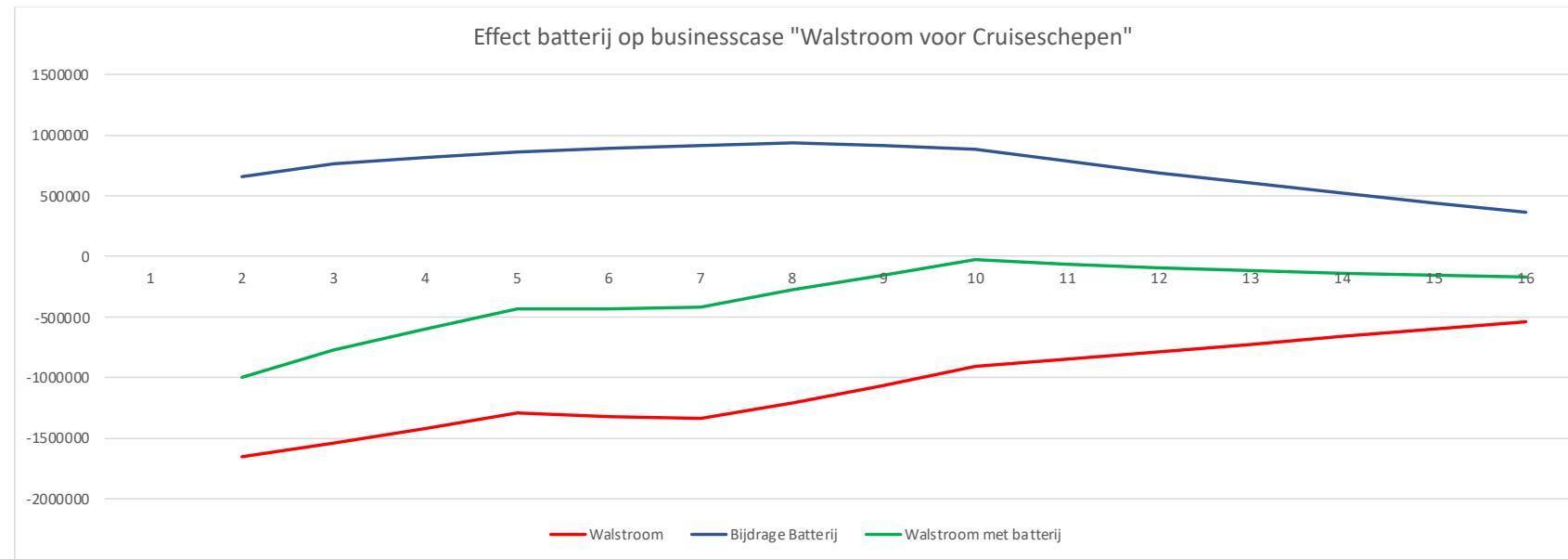
- Verkenning Businesscase grotere batterijen lijkt positief
- Vraagt om verzwaring van de netaansluiting
- Totaal resultaat is negatief.

Conclusie:

- Deze aansluiting is te klein om de businesscase te verbeteren.

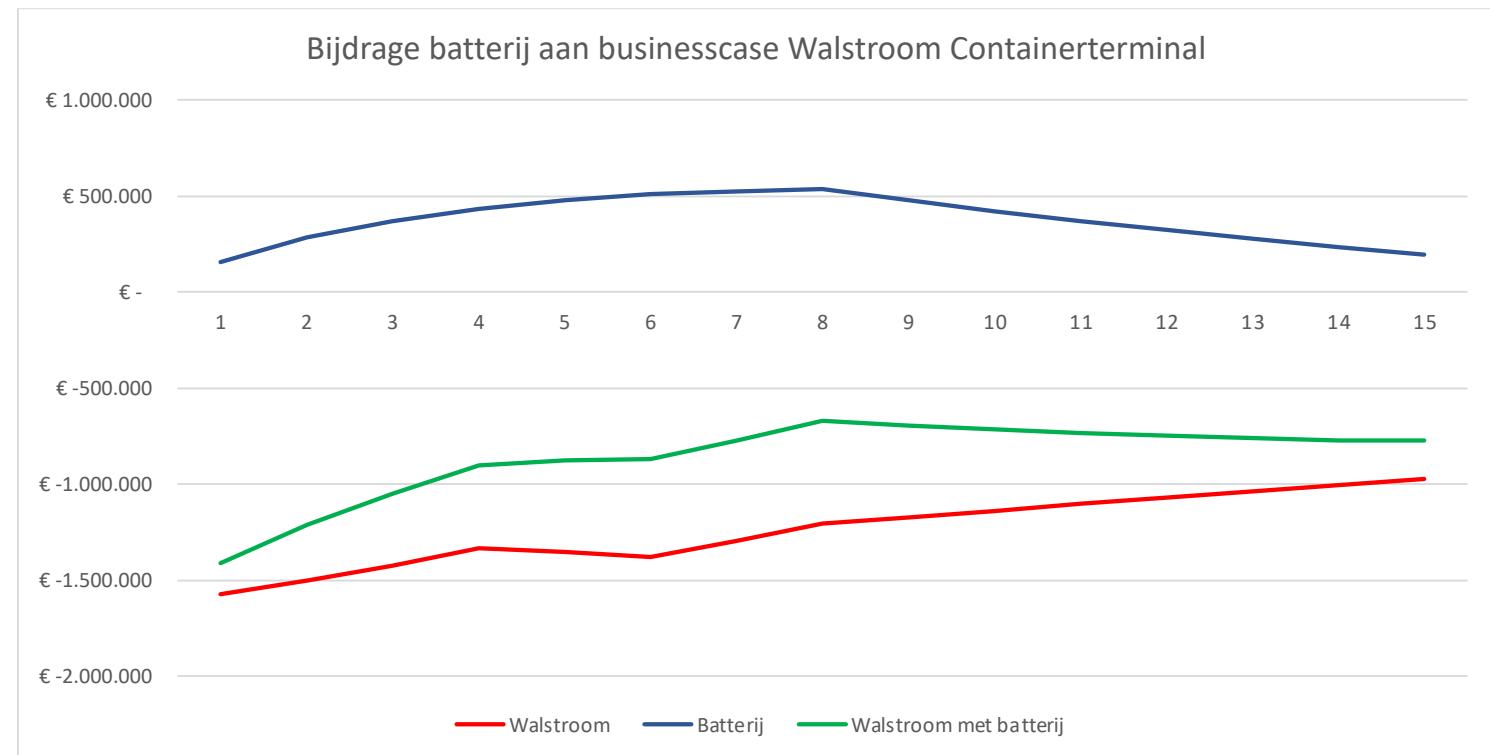
# Praktijkcasus - Cruiseterminal

- 10 MW aansluiting, 16MW piek, Walstroominstallatie 16MW, Bezetting 25-30%
- Benutting van de 10MW aansluiting voor plaatsing van een batterij: 10MW / 10MWh
- Toevoeging batterij verbetert de businesscase significant, nog steeds ondersteuning nodig.



# Praktijkcasus - Containerterminal

- 6 MW aansluiting, 6MW piek, Walstroominstallatie 6MW, Bezetting 30-50%
- Benutting van de aansluiting voor plaatsing van een batterij: 6MW / 6MWh
- Capex reatief hoog i.v.m. maatwerk kabels in de kade
- Toevoeging batterij verbetert de businesscase significant, nog steeds ondersteuning nodig.



# Vragen ?



Kennard C. Brandenburgh

+31 646 603 902

[Kennard.Brandenburgh@Exlence.nl](mailto:Kennard.Brandenburgh@Exlence.nl)

Dit onderzoek is mede tot stand gekomen door Strategy, Darel en Ros Consult

Upgraden schepen Hoek van Holland  
en ambities batterijen aan boord

Arie Krijgsman – Stena Line





H.M.J. Versteegh, 29-1-2012

# Stena Line Shore Power picture story

# Stena Line Shore Power Overview terminal



# Stena Line Shore Power Overview terminal



# Stena Line Shore Power

## 17-10-2011 Start foundation substation



# Stena Line Shore Power

## 27-10-2011 Delivery substation



# Stena Line Shore Power

## 27-10-2011 Delivery substation



# Stena Line Shore Power Meanwhile at ABB converter factory in Turgi



# Stena Line Shore Power

## In the meantime progress at the substation



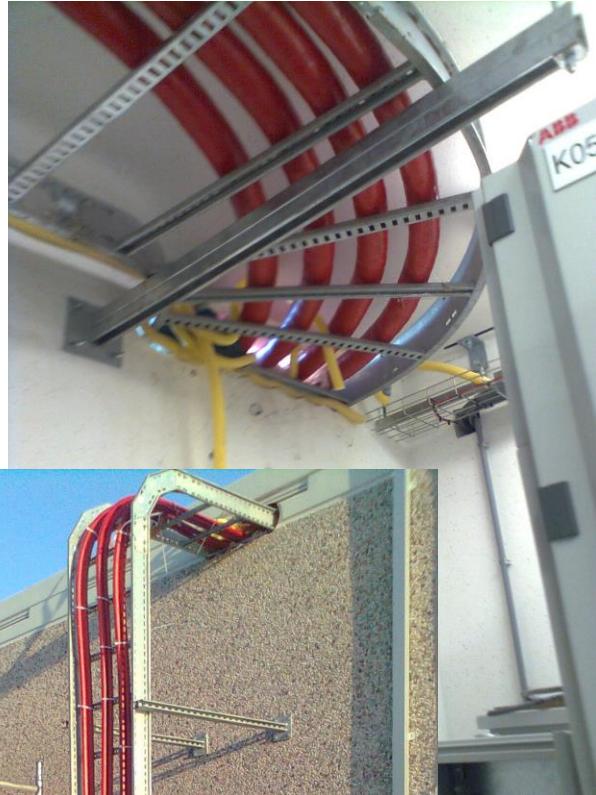
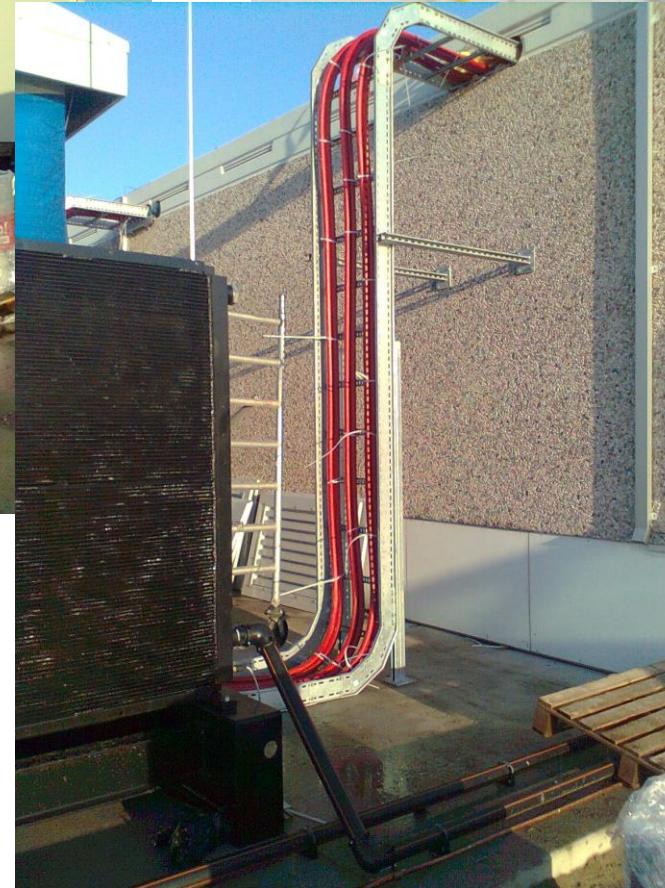
# Stena Line Shore Power

07-11-2011 Delivery first medium voltage switchgear



# Stena Line Shore Power

## In the meantime at the substation



# Stena Line Shore Power

## 28-12-2011 Ready for connection



# Stena Line Shore Power

## 31-01-2012 Start placing fence



# Stena Line Shore Power

## 9 km cable from Substation to cable management systems



# Stena Line Shore Power Meanwhile at berth 2

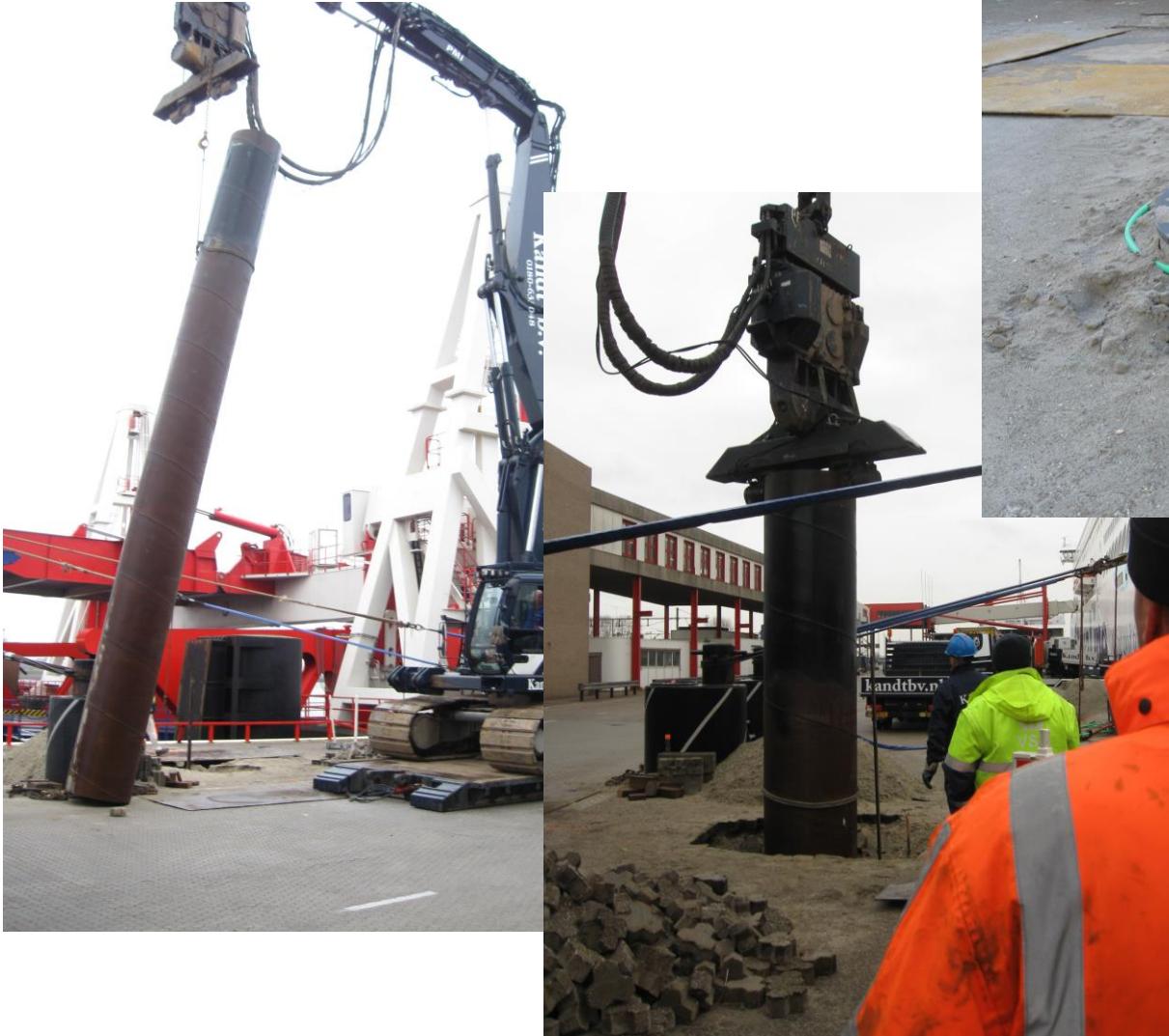


# Stena Line Shore Power

## 01-12-2012 Cable at end position berth 1



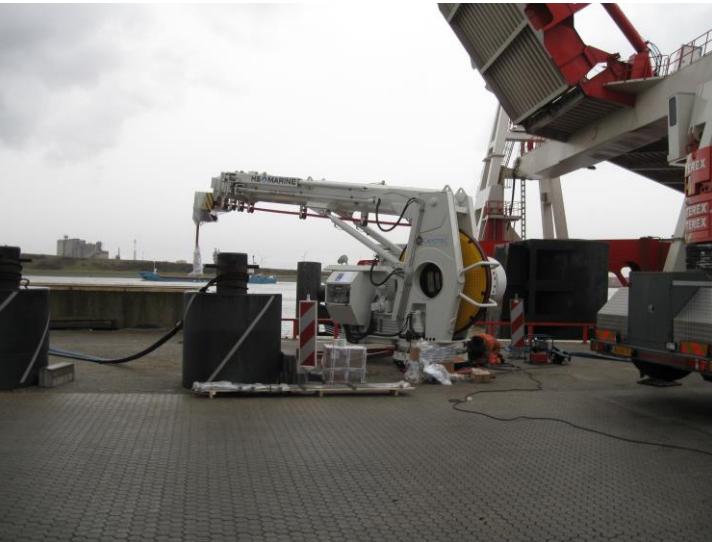
# Stena Line Shore Power 08-12-2011 foundation for AMP-fix at berth 1



# Stena Line Shore Power Progress at Cable management factory in Italy



# Stena Line Shore Power 24-1-2012 Placing AMP-fix



# Stena Line Shore Power Connection Ropax vessel berth 1



# Stena Line Shore Power

## 22-02-2012 Intensive testing with the ship



# Stena Line Shore Power Connectionplug ropax vessel berth 1



# Stena Line Shore Power

## 26-1-2012 Placing Dispenser berth 2 freight vessel



# Stena Line Shore Power

## 6-3-2012 Placing (second half) Dispenser



# Stena Line Shore Power

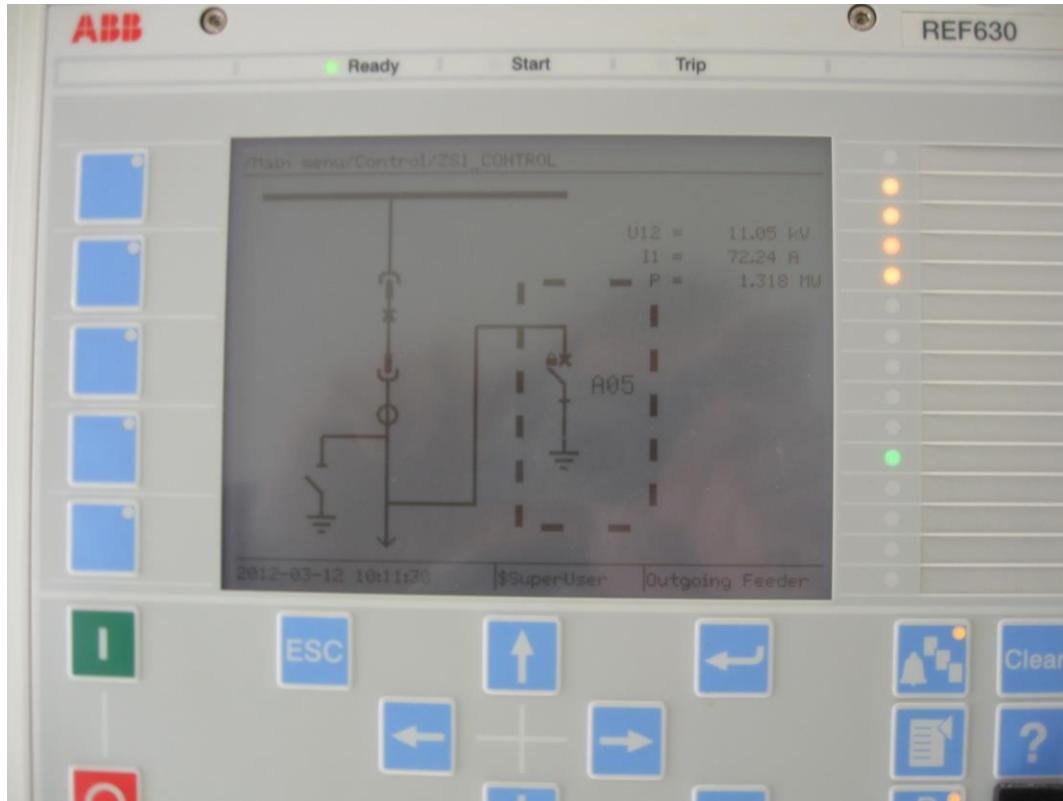
6-3-2012 Also first time voltage to the ship



# Stena Line Shore Power

## 12-3-2012 First time shore power

**1.318 MWatt**



# Stena Line Shore Power

## 22-3-2012 Acceptance by Stena line



Uitdaging havens elektrificatie en  
walstroom

Jan Egbertsen – Havenbedrijf Amsterdam





Co-financed by the European Union  
Connecting Europe Facility

*In this publication only the opinion of the author is presented. The European Union is not responsible for the use of the information of this publication.*



# OPS en Clean Shipping Strategy

2023 - 2026



Port of  
Amsterdam

31 mei 2023



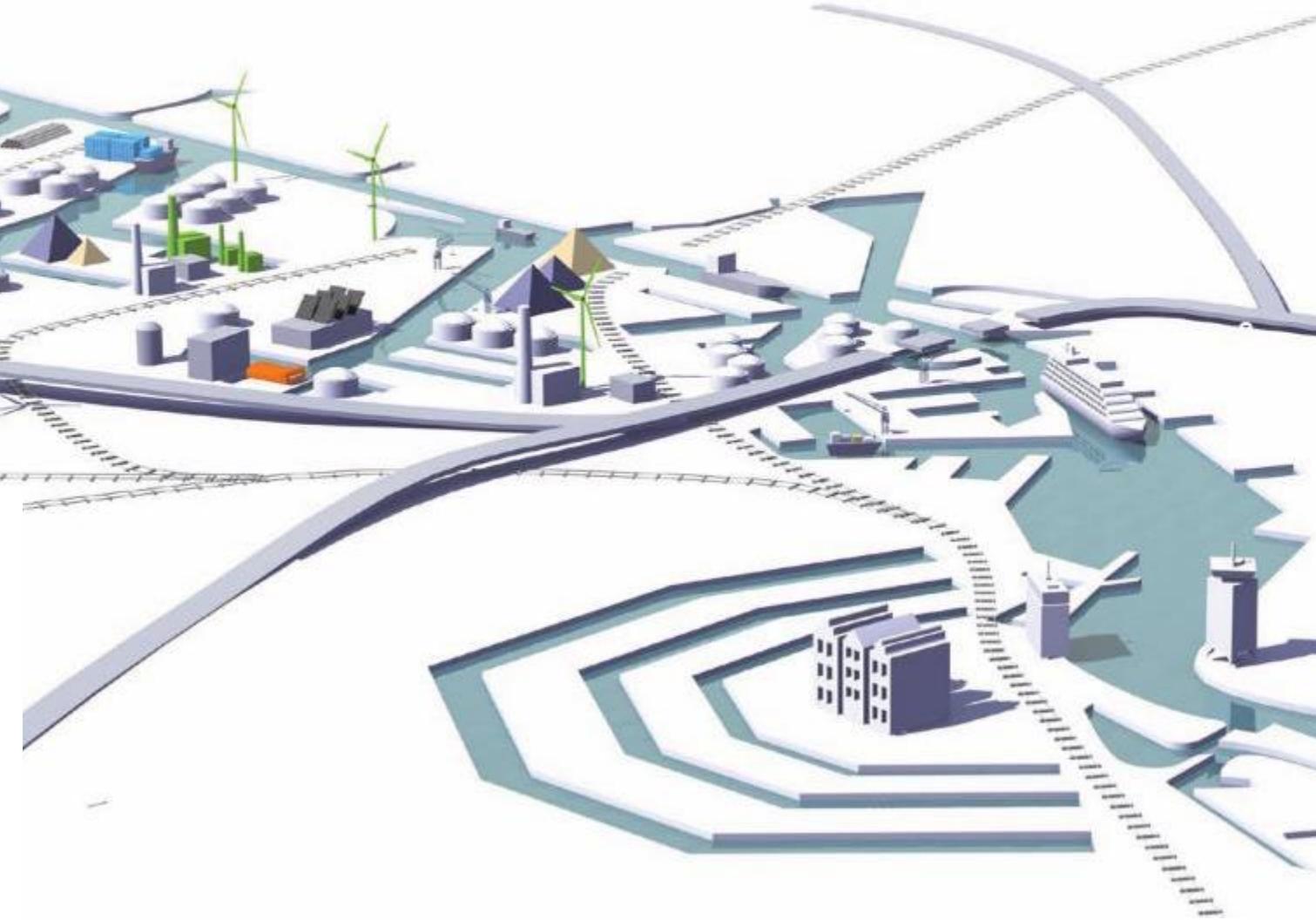
Amsterdam en haar haven

# Meer dan 750 jaar historie

# Noordzeekanaalgebied

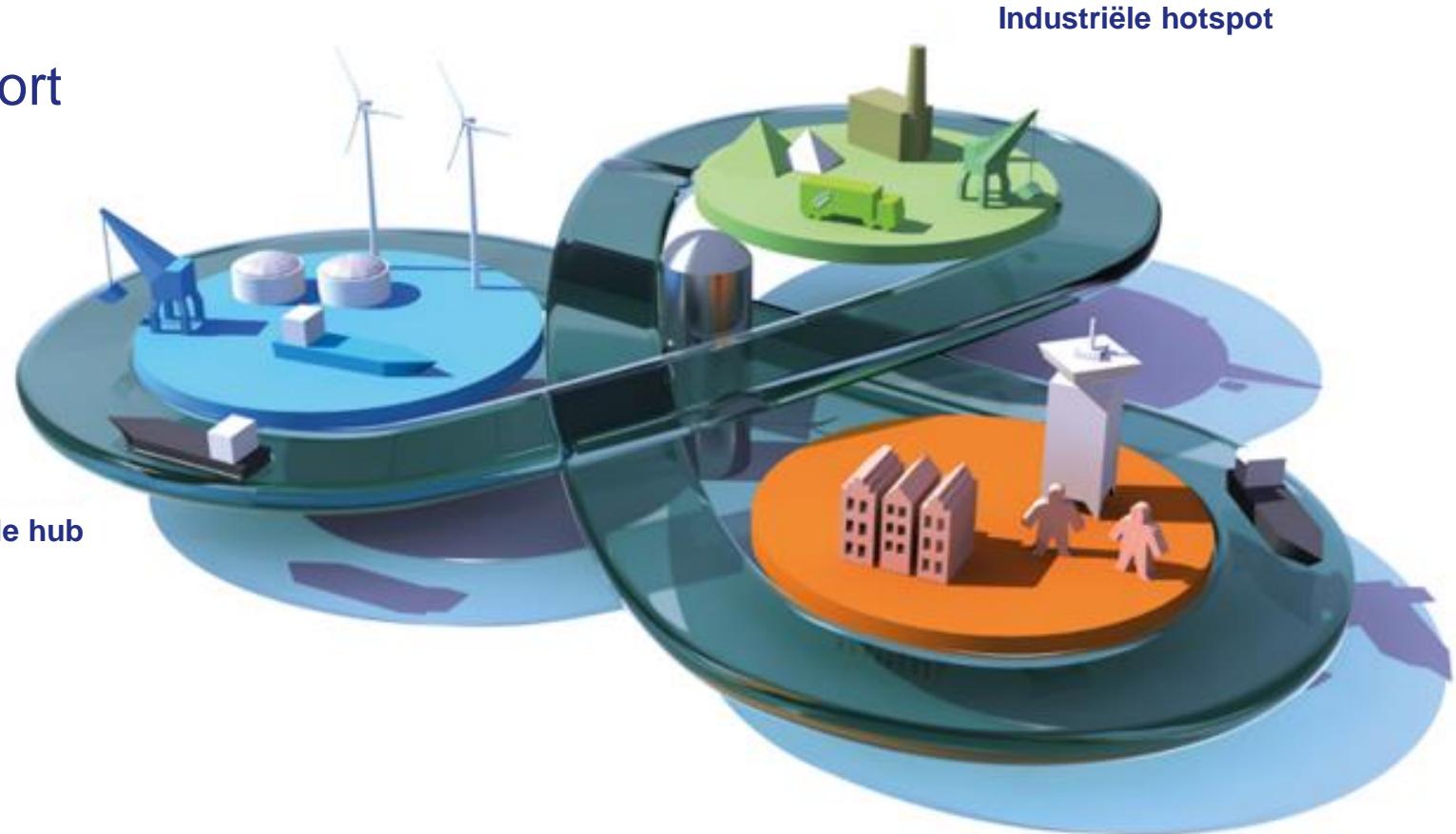


Onderdeel  
ARA regio



# Visie 2030

Amsterdam Metropolitan Port



Metropolaan centrum

Industriële hotspot

Internationale hub

# Clean Shipping Strategie

(beïnvloeden, stimuleren, faciliteren, reguleren)

***On shore power supply:***

- 20 locaties voor rivier cruise
- sea cruise terminal
- Strategie, AFIR uitrol, samen met terminals



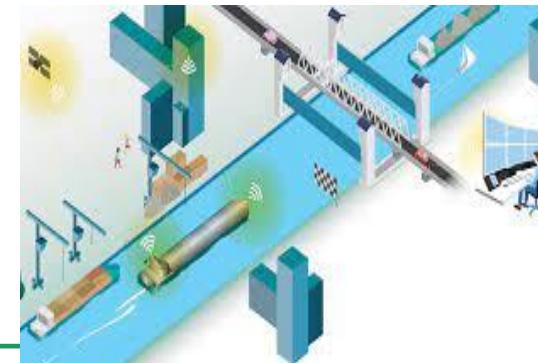
***Clean fuels:***

- Productie en opslag
- H2, methanol, bio / synthetisch
- Bunker faciliteiten
- Test faciliteiten clean fuels bunkering



***IT:***

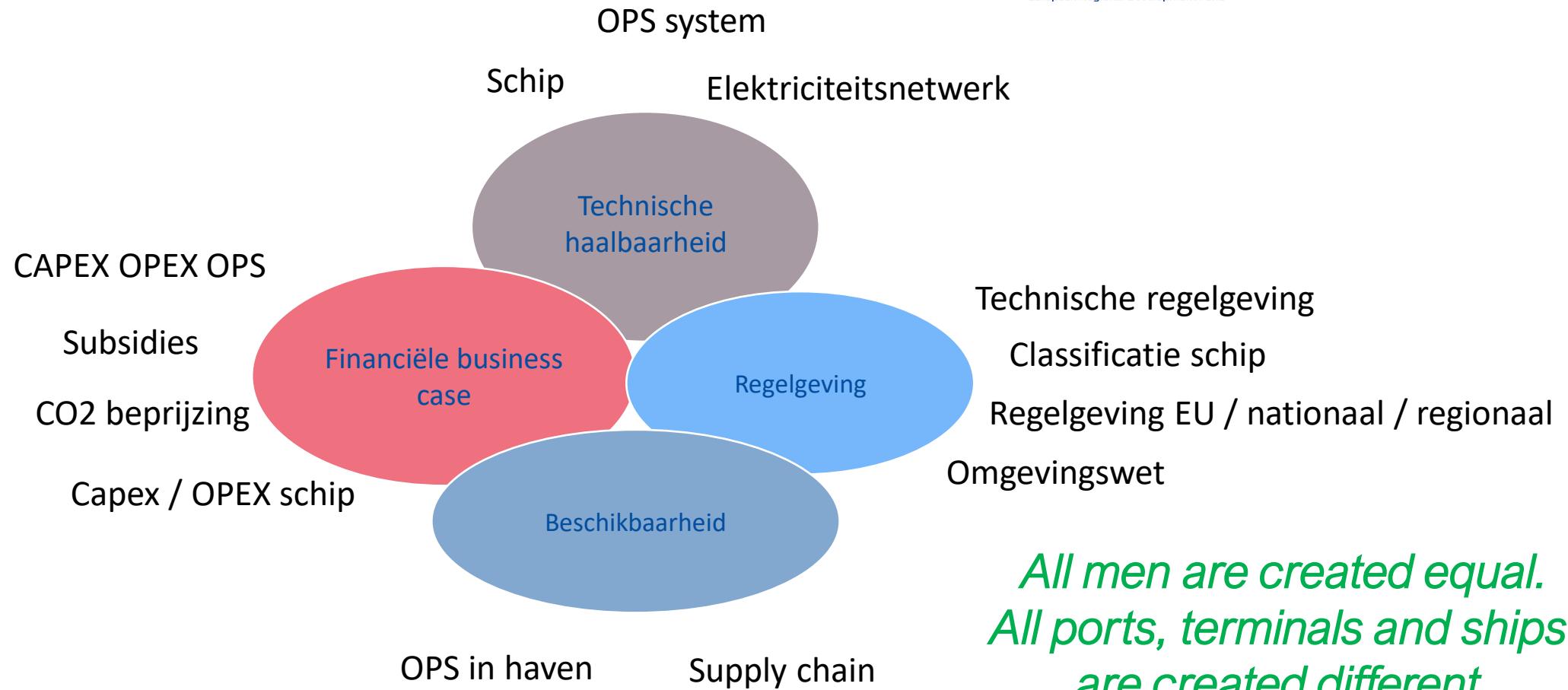
- Smart shipping
- Binnenvaart en zeevaart
- Real time ETA / ETD
- Transport planning vermijden wachttijden en reduceren snelheid



## Why?

**“Als een duurzame zeehaven willen we de luchtkwaliteit bevorderen, CO<sub>2</sub> reduceren en geluid reduceren in de Amsterdamse havenregio door pro-actief OPS te ontwikkelen”**

# Strategisch Model OPS.



# Externe stakeholders in de ontwikkeling van OPS

- **Markt partners:** scheepseigenaren (IMO), terminals
- **EU:** AFIR regulation (2030), CEF grants, ESPO
- **Nederland:** I&W, nationale regelgeving, subsidies
- **Regionaal:** gemeente, omgevingsdiensten, burgers.



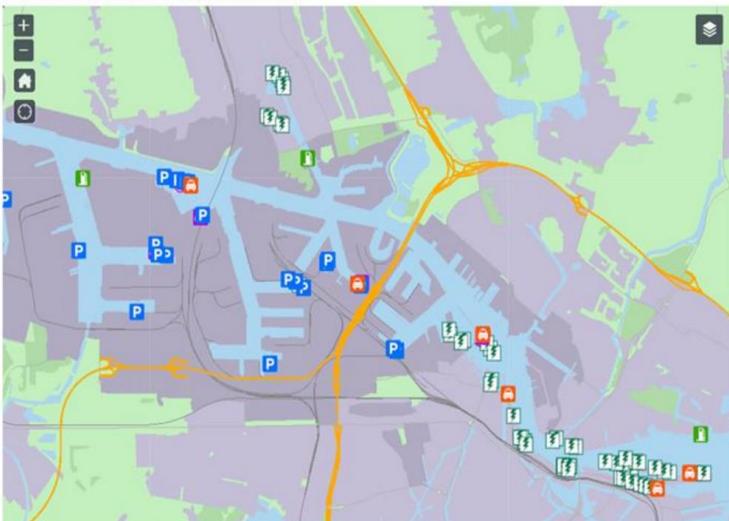
## How? (rol haven autoriteit)

- *Ontwikkeling OPS op eigen wachtplaatsen en eigen terminals*
- *Match maker en kennisontwikkelaar*
- *Stimuleren en Co-creator op particuliere terminals*
- *Regelgever (generator verbod)*



# Facts and Figures en strategie

- **OPS beschikbaar:**
  - 71 OPS installaties voor binnenvaart en riviercruise
  - 205 stekkers
  - 3.162 Mw/uur
  - 1.789 ton CO<sub>2</sub>
  - 5.000 scheepsbezoeken OPS
- **OPS ontwikkeling:**
  - PTA
  - Ferry en cruise in IJmuiden
  - Container terminals
  - Openbare wachtplaatsen kustvaart en binnenvaart
  - andere

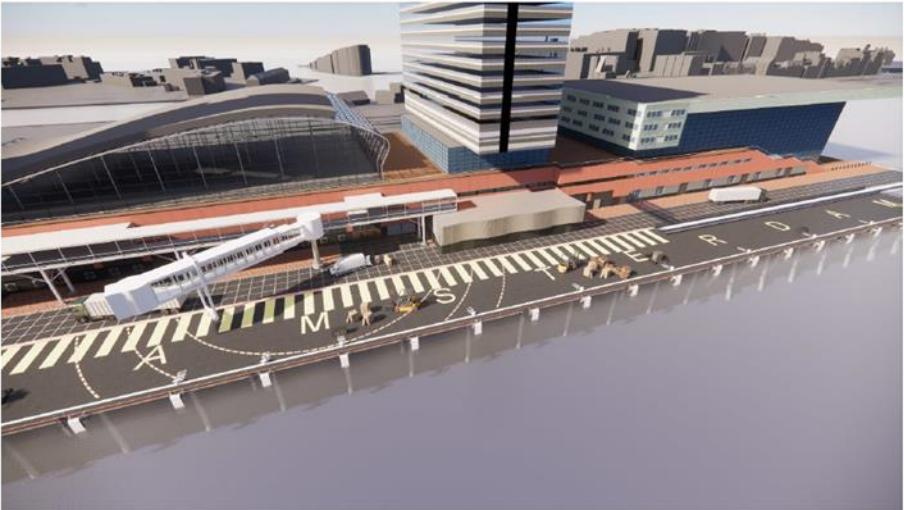


bestaand OPS, binnenvaart en zeecruise

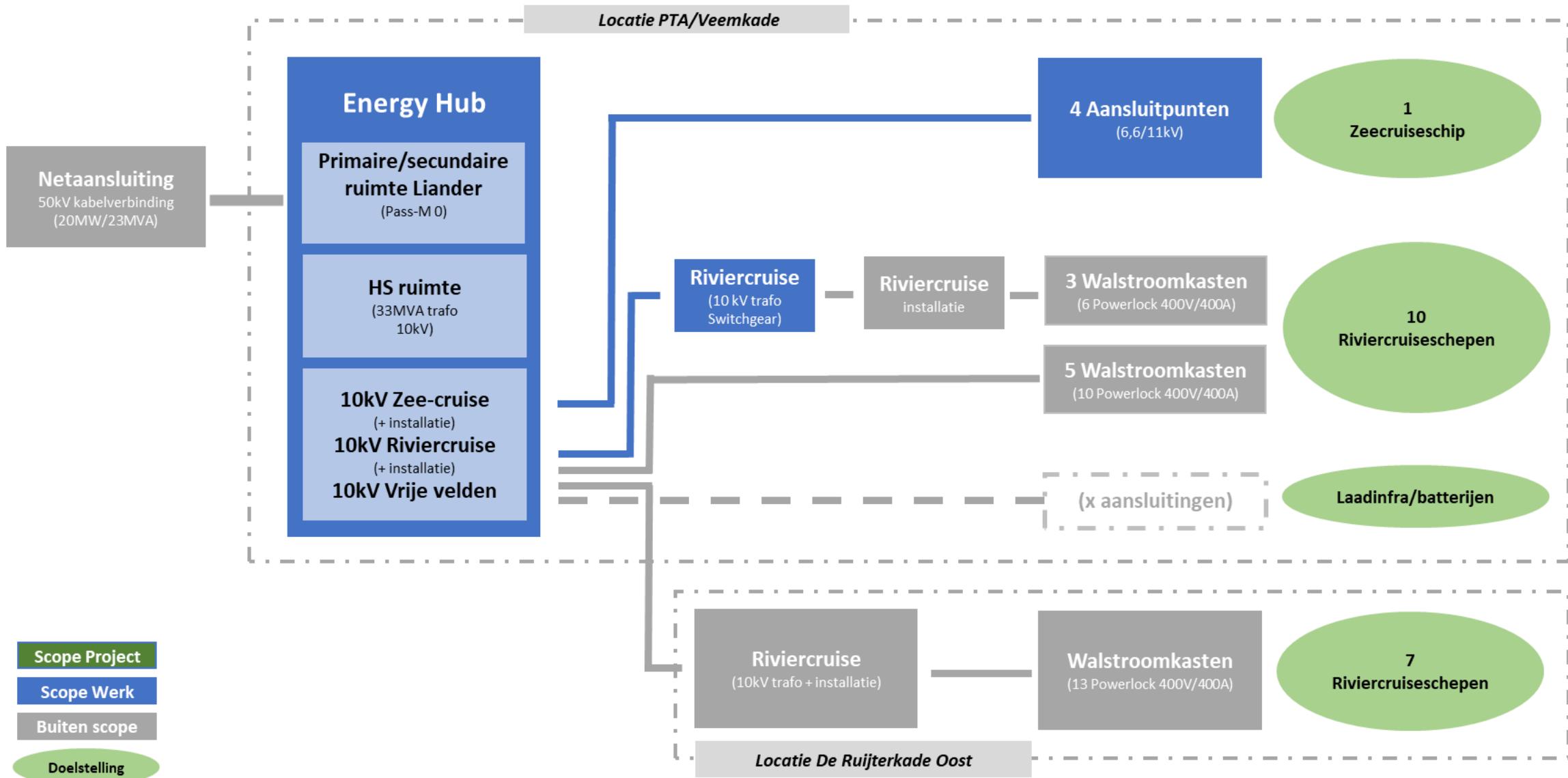


CEF studie wachtplaatsen in havengebied

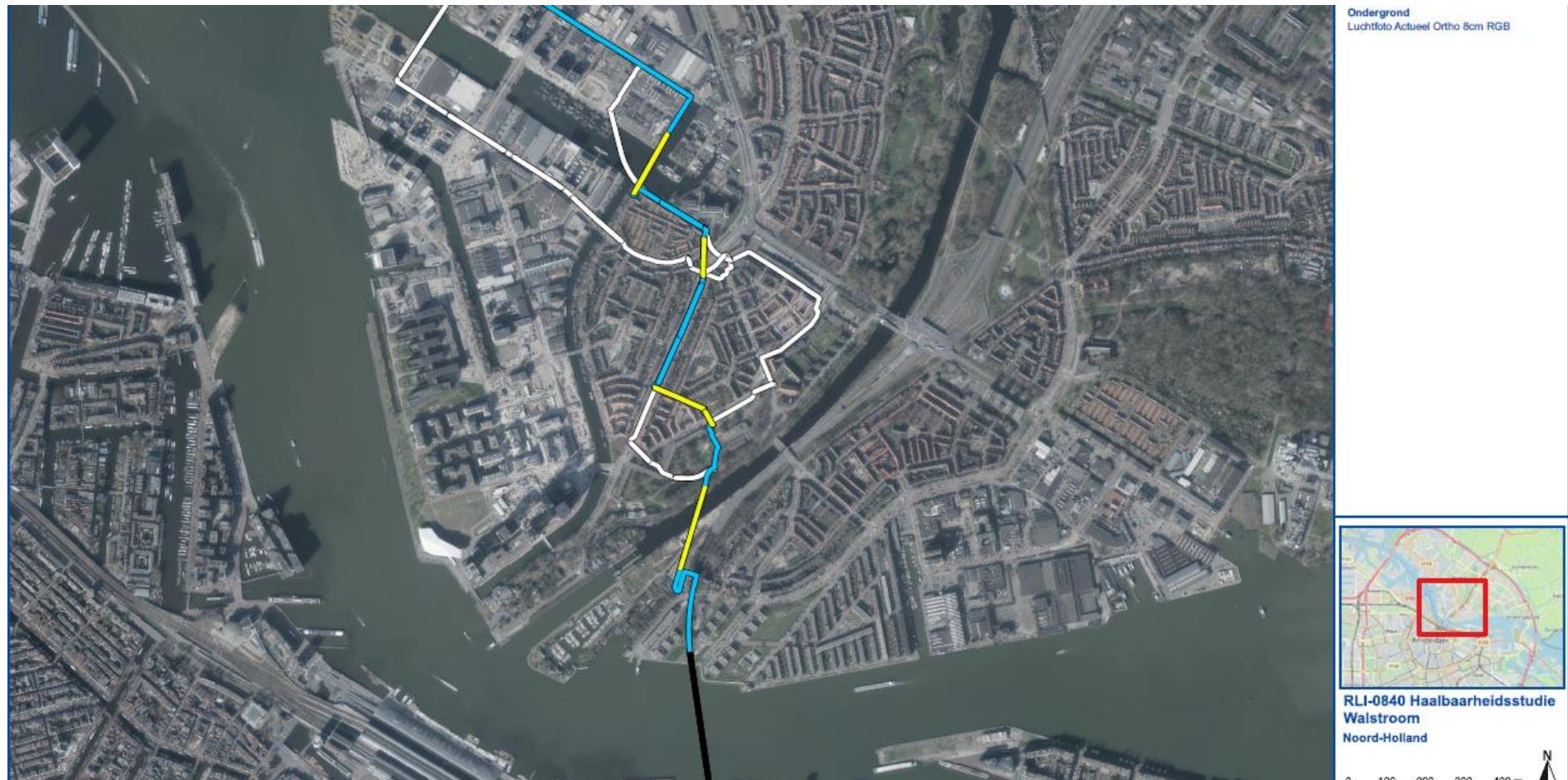
# Artist impression PTA



# Het Project Walstroom PTA



# Tracé 50 KV elektriciteitskabel



## Lessons learned

- IEC 80.005 norm geeft goed houvast
- Investeer in ontwerp / design fase, wat heb je nodig?
- Investeer in inkoopstrategie (er zijn maar weinig aanbieders met “veel ervaring”)
- Investeer in ruimtelijke ordening, bestemmingsplan en vergunningen
- Investeer in netwerk / Liander
- Walstrooom capaciteit 20 MW, gemiddeld gebruik 10 – 15 per schip, wat doe je met de “overload”
- Business case (financieel) ⇔ haalbaarheidsonderzoek (technisch)
- Stakeholder management: rederijen, terminals, regionaal (gemeente, omgevingsdienst, omwonenden), Liander
- You must be green => I want to be green





EASY BEING GREEN, IT IS NOT.  
... but it is worth it

[jan.egbertsen@portofamsterdam.com](mailto:jan.egbertsen@portofamsterdam.com)



Port of  
Amsterdam

Praktijk casus Vertom schepen

Ulco Hoekstra – Eekels



## SEMINAR PLATFORM SCHONE SCHEEPVAART



FUTURE PROOF | GREEN SHIPPING | ZERO EMISSION TECHNOLOGY (ZET)

# | INTRODUCTION

FUTURE PROOF | GREEN SHIPPING | ZERO EMISSION TECHNOLOGY (ZET)



## ULCO HOEKSTRA

MANAGER SALES MARINE & OFFSHORE

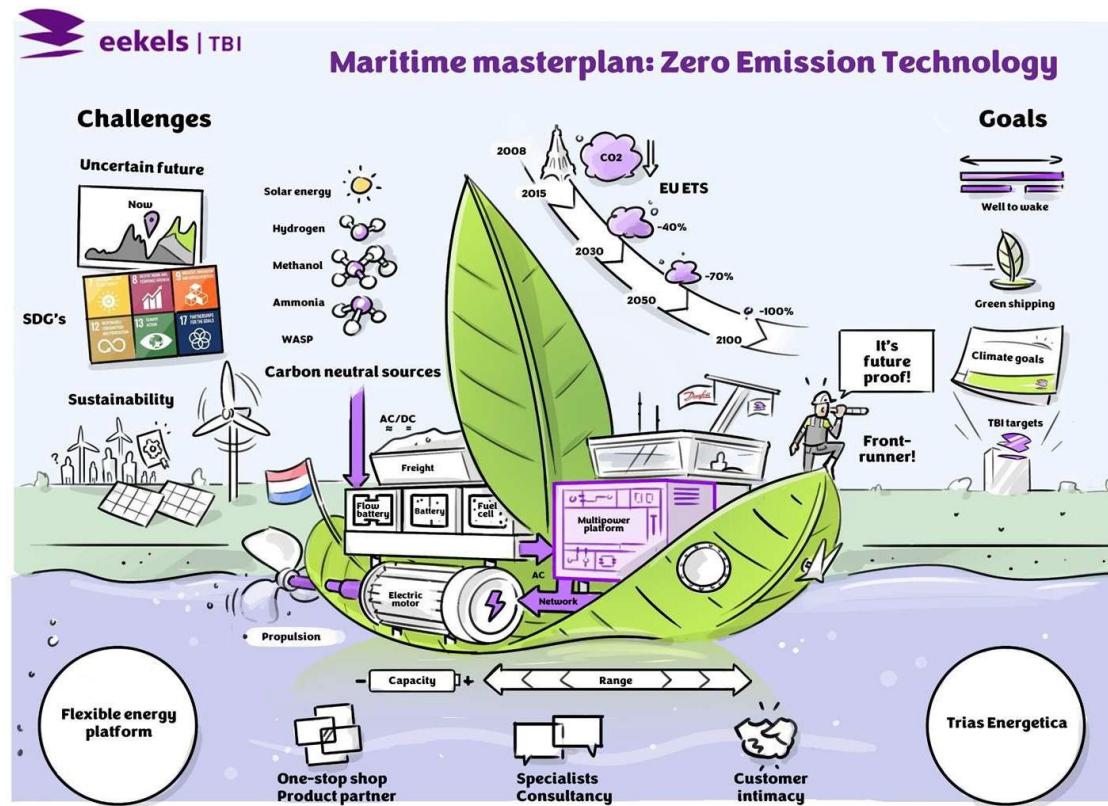
[u.hoekstra@eekels.com](mailto:u.hoekstra@eekels.com) | +31 (0)6 10 00 45 19

## PART 1 COMPANY & TECHNOLOGY

## PART 2 SUSTAINABLE DEVELOPMENTS

## PART 3 ZERO EMISSION SHIPPING

## PART 4 SMART SHIPPING



eekels | TBI

# | PARENT COMPANY TBI

# TBI

TECHNIQUE | BUILDING | INFRA



# | PARENT COMPANY TBI



**ONE** OF THE  
MOST IMPORTANT  
TECHNOLOGY-  
ORIENTED  
GROUPS IN THE  
NETHERLANDS  
  
FLEXIBLE  
NETWORK  
ORGANISATION

**20**  
TBI COMPANIES  
  
THESE  
INDEPENDENT  
SUBSIDIARIES  
WORK TOGETHER  
IN ENGINEERING,  
CONSTRUCTION &  
DEVELOPMENT  
AND INFRA

**6229**  
EMPLOYEES

**€2,299BN**  
OPERATING  
REVENUE  
  
FOUNDATION TBI  
IS SOLE  
SHAREHOLDER  
  
INDEPENDENT OF  
FINANCIERS

**1982**  
EEKELS PART OF  
TBI

## | PARENT COMPANY TBI

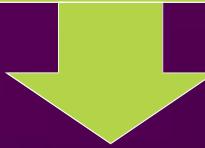


### TBI CLIMATE TRAIN

- A NEW SOCIAL INITIATIVE
- ACCELERATE PROGRESS TOWARDS THE PARIS CLIMATE AGREEMENT
- CELEBRATION 40TH ANNIVERSARY TBI
- UNDERLINE THE NEED TO TACKLE CLIMATE PROBLEMS TOGETHER

# | PARENT COMPANY TBI

FOCUS ON: CIRCULARITY & ENERGY TRANSITION



## IMPACT 1

SUSTAINABLE  
MATERIALS



## IMPACT 2

CIRCULAR  
DESIGN



## IMPACT 3

CIRCULAR  
OPERATION



## IMPACT 4

SUSTAINABLE  
ENERGY  
SOLUTIONS



## IMPACT 5

ZERO EMISSION  
CREATING &  
BUILDING



# THE STORY OF EEKELS

**FOUNDED BY  
HERMAN G. EEKELS  
IN 1908**

- EEKELS ROMANIA | 2001
- EEKELS FRIESLAND (NLD) | 2003
- EEKELS CHINA | 2010
- EEKELS VIETNAM | 2010
- EEKELS GERMANY | 2012
- EEKELS EMMEN (NLD) | 2015
- EEKELS ZAANDAM (NLD) | 2020

## HEAD OFFICE

- KOLHAM (NLD)



EEKELS IN 1918  
(HOOGEZAND, NLD)



HEAD OFFICE EEKELS TODAY  
(KOLHAM, NLD)



NEW BUILDING EEKELS ROMANIA  
(2018, 5000 m<sup>2</sup>)

## ACQUISITIONS

- VOS MECHANICAL | 2010
- EXENDIS (SHORE CONVERTERS) | 2012
- GREENLAND ENGINEERING | 2014
- DE KEIZER MARINE ENGINEERING ZAANDAM | 2020

## BRANCH OFFICES

- EEKELS DELFZIJL (NLD) | 2017
- EEKELS GORINCHEM (NLD) | 2018

# | EEKELS KEY INDICATORS

**1908**

**FOUNDED**

MORE THAN A CENTURY  
OF KNOW-HOW AND  
EXPERIENCE

SPECIALIZED IN TWO  
MARKETS:

- INDUSTRY & INFRA 25%
- MARINE & OFFSHORE 75%

**>2400**

**VESSELS**

SUCCESSFULLY  
DELIVERED IN  
FOLLOWING SEGMENTS:

- COMMERCIAL
- GOVERNMENTAL
- YACHTING

**>800**

**QUALIFIED STAFF**

**€115M**

**TURNOVER**

**WORLD  
WIDE**

**PARTNERS &  
SERVICES**



# | EEKELS WORKING METHODS

**CLIENT** FOCUS

**INTEGRATED**  
APPROACH

**MULTI-**  
**DISCIPLINARY**  
COOPERATION

**CARE** FOR THE  
ENVIRONMENT

**SAFETY** AT  
WORK

**SUSTAINABLE**  
INNOVATION

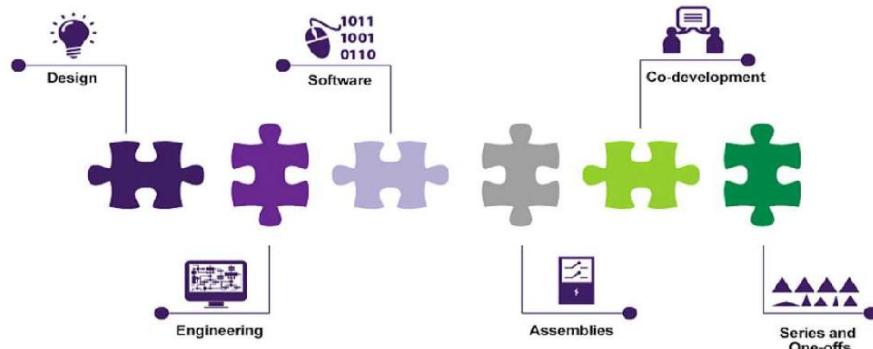
BUREAU VERITAS  
Certification



**CONTINUOUS**  
QUALITY IMPROVEMENT

- ISO 9001
- ISO 3834-2
- SCC\*\*
- CERTIFICATE CO2

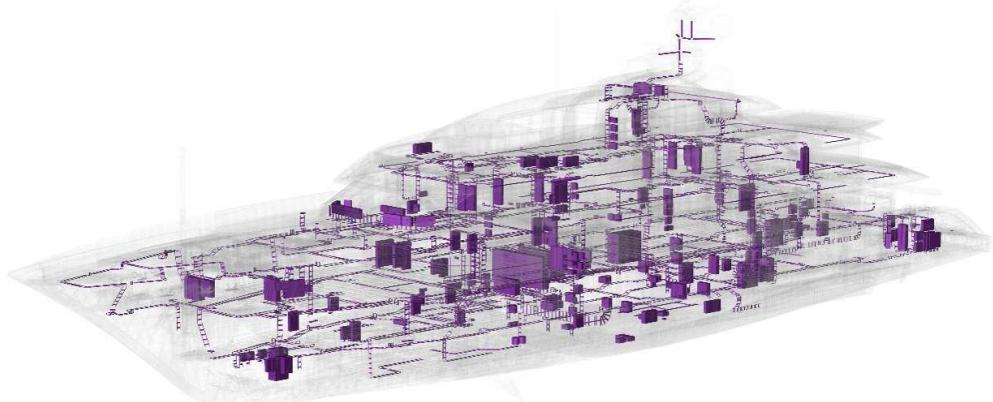
# | EEKELS SERVICES



FULL SERVICE PROVIDER

- INDEPENDENT SYSTEM INTEGRATOR:  
ELECTRICAL, AUTOMATION & MECHANICAL
- PROJECT MANAGEMENT
- ENGINEERING
- DELIVERABLES
- CONSOLE & PANEL BUILDING AT IN-HOUSE WORKSHOPS
- INSTALLATION ON SITE
- COMMISSIONING
- SERVICE
- REMOTE MONITORING
- DATA MEASUREMENT & ANALYSIS
- CONSULTANCY
- CREW TRAINING

# | EEKELS SYSTEM SPECIALISTS



EEKELS EMPLOYS SPECIALISTS FOR ALL SYSTEMS

- POWER GENERATION
- POWER DISTRIBUTION
- POWER CONVERSION
- POWER STORAGE
- PROPULSION
- PROCESS AUTOMATION
- ALARM, MONITORING & CONTROL
- AUDIO-VIDEO INFORMATION TECHNOLOGY
- COMMUNICATION
- SECURITY
- LIGHTING

# | EEKELS MARPOWER®

**MARPOWER,**  
A REGISTERED TRADEMARK OF EEKELS

**MARPOWER®**  
Automation

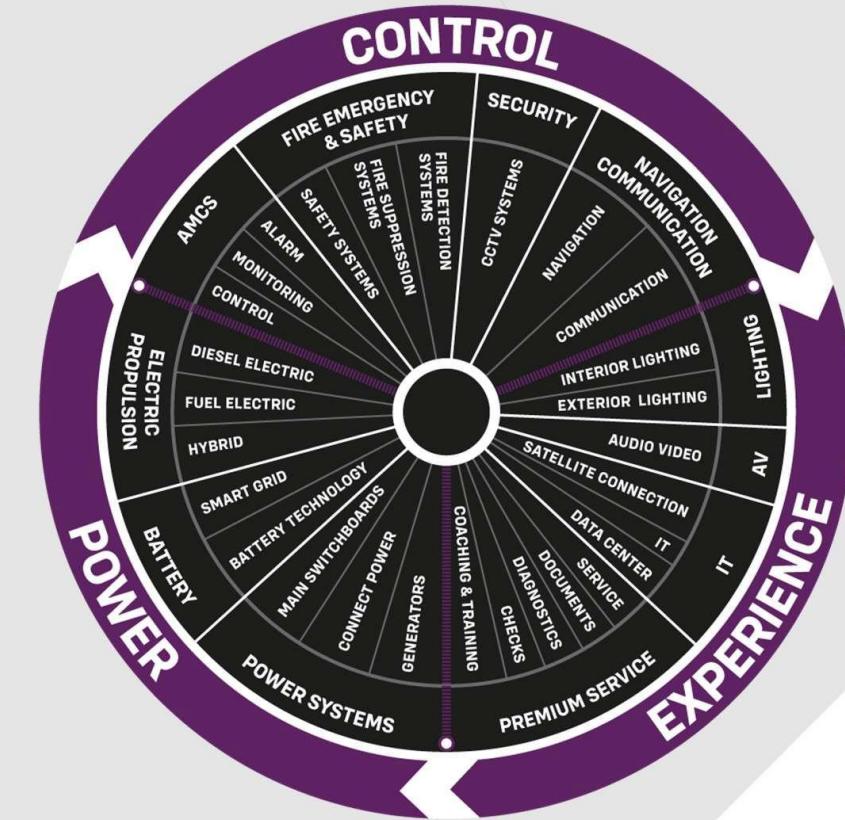
**MARPOWER®**  
Power converters

**MARPOWER®**  
Drive systems

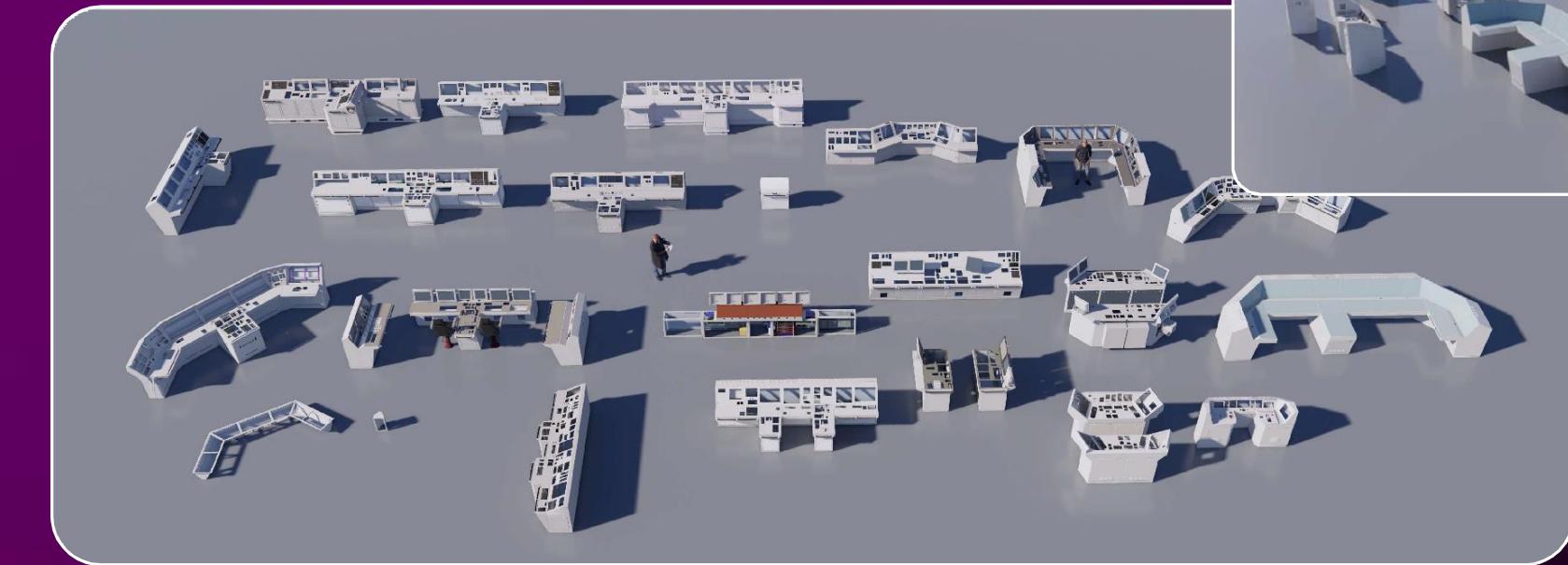
**MARPOWER®**  
Electronics

**MARPOWER®**  
Hydrogen

**MARPOWER®**  
*e*xperience



# | BRIDGE CONSOLES & SWITCHBOARDS



# POWER CONVERTERS BY MARPOWER

A REGISTERED TRADEMARK OF EEKELS



- MARKET LEADER
- COMPACT DESIGN
- AIR-, WATER- OR HYBRID-COOLED
- GALVANIC ISOLATION
- MODULAR CONSTRUCTION
- FULL SEAMLESS TRANSFER
- ENERGY STORAGE INVERTER FOR PEAK SHAVING & ENERGY EFFICIENCY
- EASY INSTALLATION



SHORE CONVERTER  
AIR-COOLED

SHORE CONVERTER  
HYBRID-COOLED

ENERGY STORAGE  
INVERTER

# DRIVE SYSTEMS BY MARPOWER

A REGISTERED TRADEMARK OF EEKELS



GRID CONVERTER

BOW/STERN THRUSTER  
APPLICATION

DRIVES



- APPROVED BY MAJOR CLASSIFICATION SOCIETIES
- FLEXIBLE SIZING DUE TO IN-HOUSE FABRICATED PANELS
- AIR- OR WATER-COOLED DRIVES
- PROPULSION THRUSTER APPLICATION
- BOW/STERN THRUSTER APPLICATION: ACCURATE MOORING & POSITIONING
- GRID FOR STABLE POWER & FUEL SAVING
- CUSTOM-BUILT & CUSTOMER SPECIFIC SOLUTIONS
- PROVEN LONG SERVICE LIFE
- AVAILABLE UP TO 6 MW / 690V

# AUTOMATION BY MARPOWER

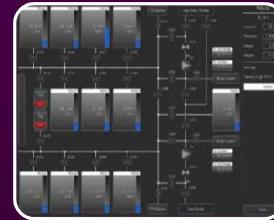
A REGISTERED TRADEMARK OF EEKELS



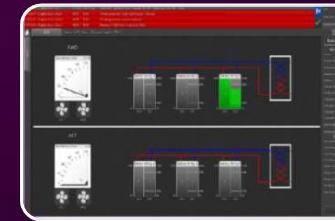
- IN-HOUSE DEVELOPMENT
  - USE OF STANDARD COMPONENTS
  - REMOTE ACCESS/ASSISTANCE
  - DOCUMENT INTEGRATION
  - INTEGRATION OF MULTIPLE CONTROL SYSTEMS
  - MULTIPLE REDUNDANCY
  - HMI SETUP
  - LOGGING & TRENDING
  - CAMERA INTEGRATION
  - ENERGY MANAGEMENT SYSTEM FOR HYBRID POWER



PROPELLION DASHBOARD



TANK MEASURING



BATTERY MANAGEMENT

# | AV/IT, LIGHTING & SECURITY BY MARPOWER

A REGISTERED TRADEMARK OF EEKELS

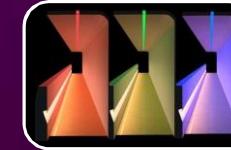


- INFOTAINMENT
- IT
- FULL KNOWLEDGE OF 20 DIFFERENT AV/IT SYSTEMS
- CONTROL
- COMMUNICATION
- LIGHTING
- SECURITY (CCTV)
- INFRASTRUCTURE | WIRED - WIRELESS
- ENERGY SAVING

EEKELS RANKS IN THE TOP OF AV/IT SUPPLIERS



INFOTAINMENT



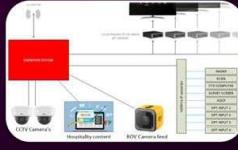
LIGHT DESIGN



DATA STORE



SECURITY



ENGINEERING

**MARPOWER®**  
*experience*

# | HYDROGEN POWER SOLUTIONS BY MARPOWER

A REGISTERED TRADEMARK OF EEKELS



- FUEL CELL SYSTEMS TO CONVERT HYDROGEN INTO ELECTRICITY & VICE VERSA
- RANGE 100 KW TO 500 KW
- DESIGN, MANUFACTURE, INTEGRATION & COMMISSIONING
- ENERGY STORAGE SYSTEMS
- INDEPENDENT HYDROGEN SYSTEM INTEGRATOR
- SETUP FOR MOBILE SHORE FACILITIES



**MARPOWER®**  
Hydrogen

# FLOW BATTERY SOLUTIONS BY MARPOWER

A REGISTERED TRADEMARK OF EEKELS



- FLOW BATTERY SYSTEM TO CONVERT HYDROGEN BROMIDE INTO ELECTRICITY
- RANGE 100 KW TO 4000 KW
- DESIGN, MANUFACTURE, INTEGRATION & COMMISSIONING
- ENERGY STORAGE SYSTEMS
- INDEPENDENT FLOW BATTERY SYSTEM INTEGRATOR
- SETUP FOR LAND BASED FACILITIES
- DEVELOPMENT FOR MARITIME APPLICATIONS

# SUSTAINABLE DEVELOPMENTS

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



### UN SDG

- CLIMATE CHANGE
- GLOBAL IMPACT
- MARITIME TRANSPORT RESPONSIBLE FOR:  
WORLDWIDE: 3% = 1 BILLION TONS CO<sub>2</sub> PER YEAR  
EUROPE: 4% = 144 MILLION TONS CO<sub>2</sub> PER YEAR
- EEKELS SUPPORTER OF UN SDG
- CLIPPER AMSTERDAM: GREEN AMBASSADOR OF UN SDG
- ELECTRICAL CONVERSION BY EEKELS IN 2017



# | SUSTAINABLE DEVELOPMENTS



## CLIMATE GOALS

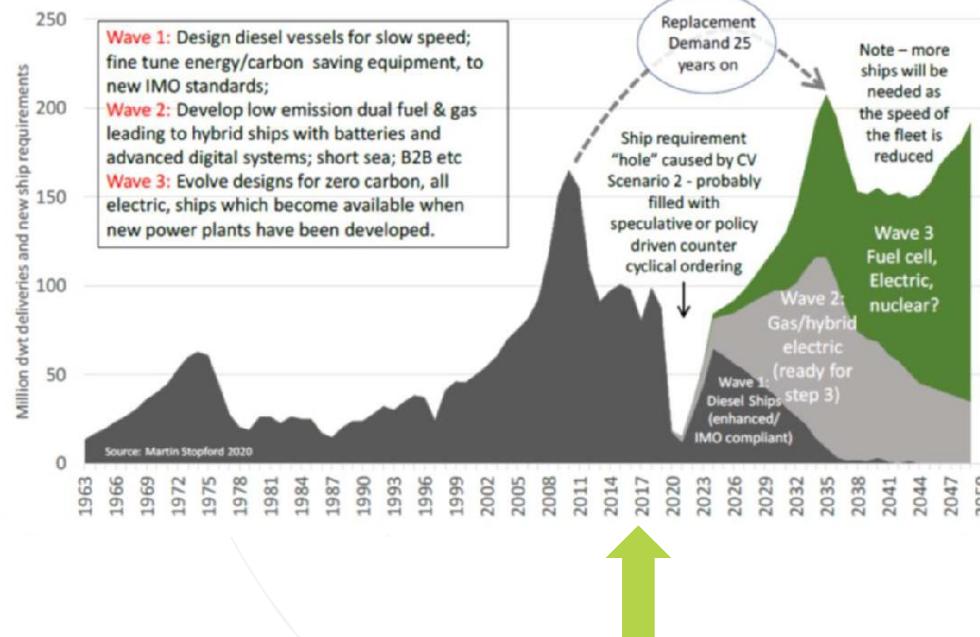
- 2008: COP PARIS
- 2015: IMO REGULATIONS DECARBONISATION
- 2030: EMISSION REDUCTION BY 40%
- 2050: EMISSION REDUCTION BY 70%
- 2100: ZERO EMISSION

# | SUSTAINABLE DEVELOPMENTS – ROADMAP EEKELS

2017: EEKELS ZERO EMISSION TECHNOLOGY FROM A TO Z	DISCUSSION WITH DNV DD VS DE PROPULSION
2019: EEKELS HYDROGEN	HYDROGEN POWER MODULE 100KW
2020: EEKELS ZERO EMISSION TECHNOLOGY FROM A TO Z	ZERO EMISSION TECHNOLOGY
2020: MARPOWER PLATFORM DEVELOPMENT	MPP MODULAR PROPULSION PLATFORM
2022: TBI IMPACT AWARD	EEKELS WINNER TBI INNOVATION AWARD
2022: VERTOM – GSD – TBS	FIRST ELECTRIC-PROPELLED MPV 7000DWT
2023: SMART SHIPPING	SMART SHIP & CREW OPERATION
2024: SUSTAINABLE PLATFORM	INTEGRATION OF SUSTAINABLE POWER



# SUSTAINABLE DEVELOPMENTS



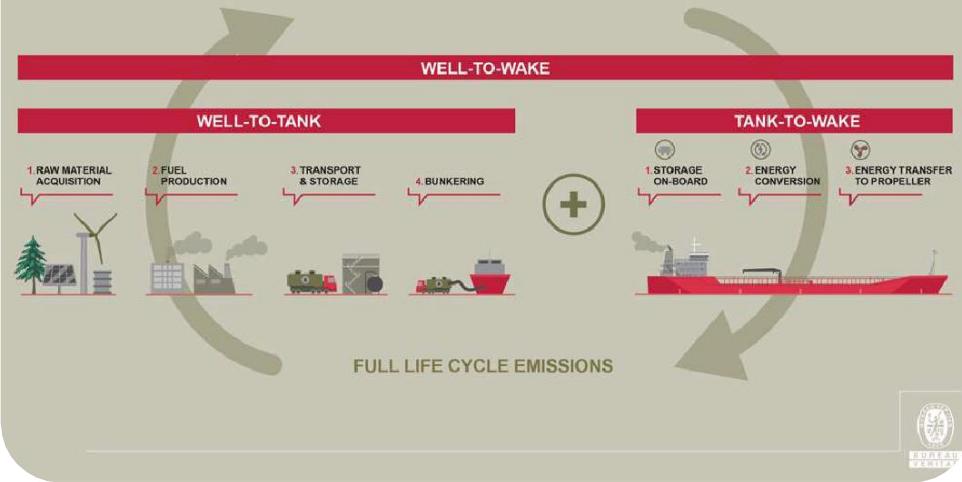
## ENERGY TRANSITION

- WAVE 1: DIESEL – SLOW STEAMING
- WAVE 2: LOW EMISSION – DUAL FUEL
- WAVE 3: ZERO EMISSION – NEW POWER PLANTS
- 2017: EEKELS – FOCUS ON WAVE 3

# SUSTAINABLE DEVELOPMENTS

## WELL-TO-WAKE EMISSIONS

"Well-to-wake" refers to the entire process from fuel production, and delivery to use onboard ships, and all emissions produced therein.



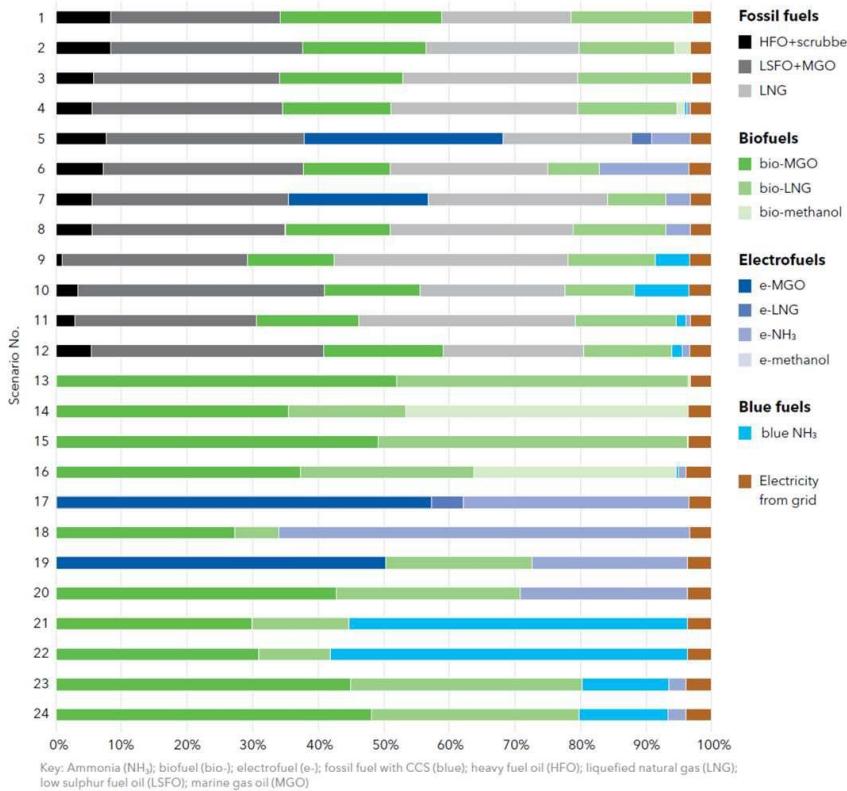
## CO2 FOOTPRINT

- WELL-TO-WAKE: SOURCE TO PROPELLOR
- WELL-TO-TANK: SOURCE TO TANK
- TANK-TO-WAKE: TANK TO PROPELLOR

# SUSTAINABLE DEVELOPMENTS

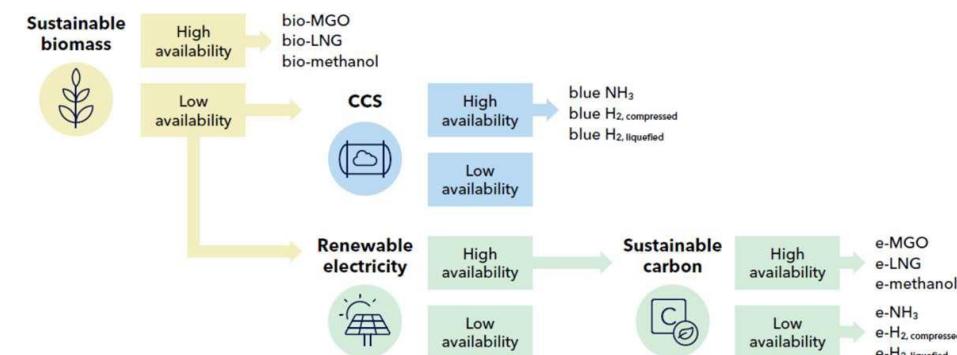
## FUEL MIX FOR SHIPPING

Our 24 scenarios for the maritime energy mix in 2050



© DNV 2022

These factors will determine the future fuel mix of shipping

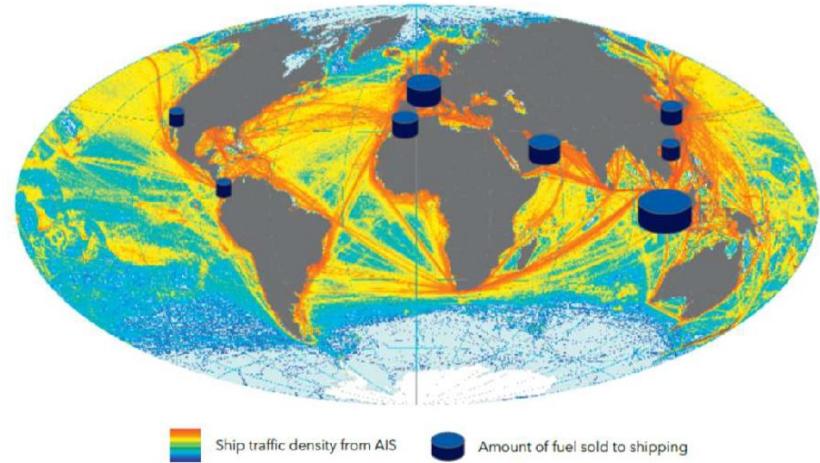


Key: ammonia (NH<sub>3</sub>); biofuel (bio-); carbon capture and storage (CCS); electrofuel (e-); fossil fuel with CCS (blue); hydrogen (H<sub>2</sub>); liquefied natural gas (LNG); marine gas oil (MGO); heavy fuel oil (HFO); low sulphur fuel oil (LSFO); marine gas oil (MGO)

# | SUSTAINABLE DEVELOPMENTS

## SHIP TRAFFIC

Graphic shows 10 major bunkering hubs, with geographically close hubs combined, that provide an estimated 55% of fuel for international trade, and a heatmap of AIS data for ship traffic in 2021<sup>54</sup>



54 The bunkering volumes in the different hubs shown in the figure are estimates based on IEA and other sources, combining ports and areas that are geographically close - e.g. Algeciras and Gibraltar, Antwerp and Rotterdam

©DNV 2022

## INFRASTRUCTURE FUELS

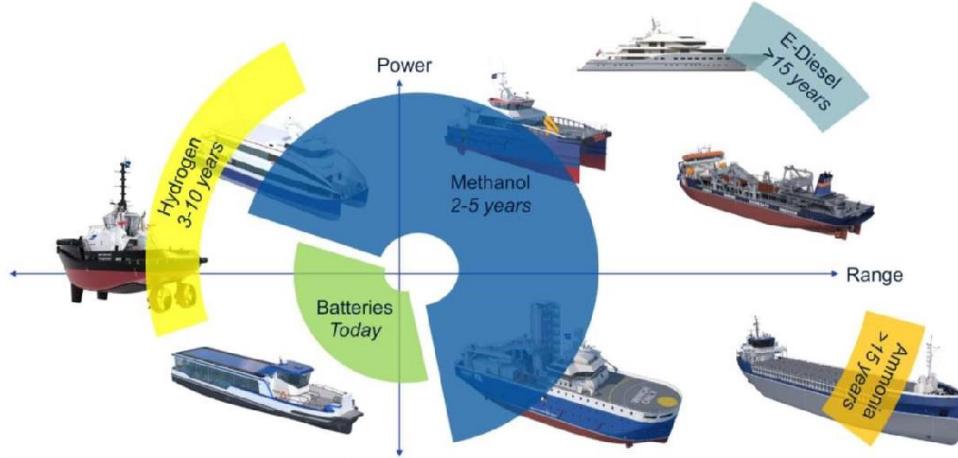


SHIP OWNERS & STAKEHOLDERS ARE FACING ENORMOUS DECISION-MAKING CHALLENGES:

WHAT IS  
THE FUTURE FUEL?

# | SUSTAINABLE DEVELOPMENTS – DESIGN CHALLENGES

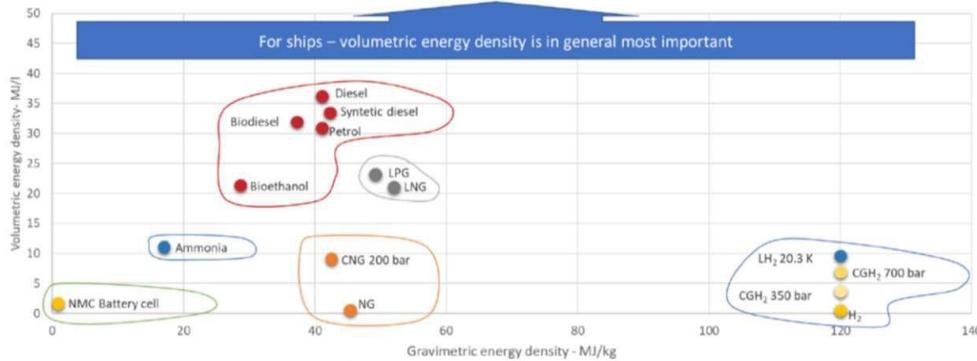
## NO SINGLE SILVER BULLET



## CARBON NEUTRAL FUEL

- REPLACEMENT FOSSIL FUEL BY CARBON NEUTRAL FUEL
  - AMMONIA (HFO): LONG RANGE
  - METHANOL (MGO): MEDIUM RANGE
  - HYDROGEN (MGO): SHORT RANGE+
  - BATTERIES: SHORT RANGE
  - E-FUELS: SHORT/MEDIUM/LONG RANGE
- OPERATION PROFILE VESSEL: RANGE VERSUS POWER

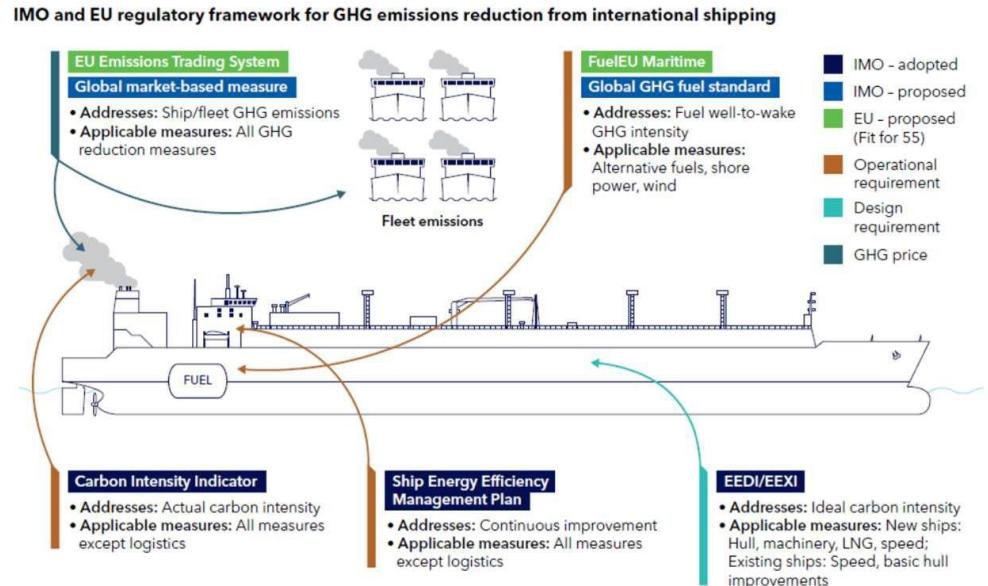
# | SUSTAINABLE DEVELOPMENTS – DESIGN CHALLENGES



## NAVAL ARCHITECTURE

- MISSING (SAFETY) REGULATIONS
- GREEN CORRIDORS
- RANGE
- CHOICE OF FUEL
- TANK STORAGE
- VOLUME: ENERGY DENSITY
- WEIGHT
- SAFETY
- GLOBAL FUEL INFRASTRUCTURE
- SPARES & SERVICES
- PROVEN TECHNOLOGY
- TYPE APPROVED COMPONENTS

# SUSTAINABLE DEVELOPMENTS – IMO & EU



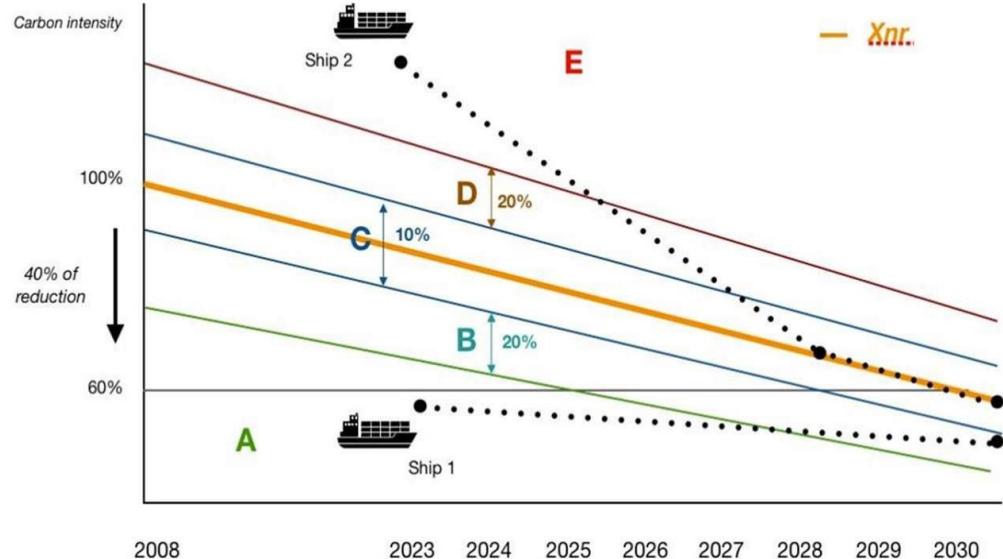
## REGULATIONS

- NEW REGULATIONS BY IMO & EU
- CII: CARBON INTENSITY INDICATOR
- SEEMP: SHIPS ENERGY EFFICIENCY MANAGEMENT PLAN
- EEDI: 2023 NEW SHIPS – CARBON LOW/NEUTRAL
- EEXI: 2023 EXISTING SHIPS – CARBON REDUCTION
- ETS EMISSION TRADE SYSTEM: 2024 TAXES ON EMISSIONS
- HIGH INVESTMENTS:

WHO WILL PAY THE BILL?

# SUSTAINABLE DEVELOPMENTS – VESSEL RATING

## RATING

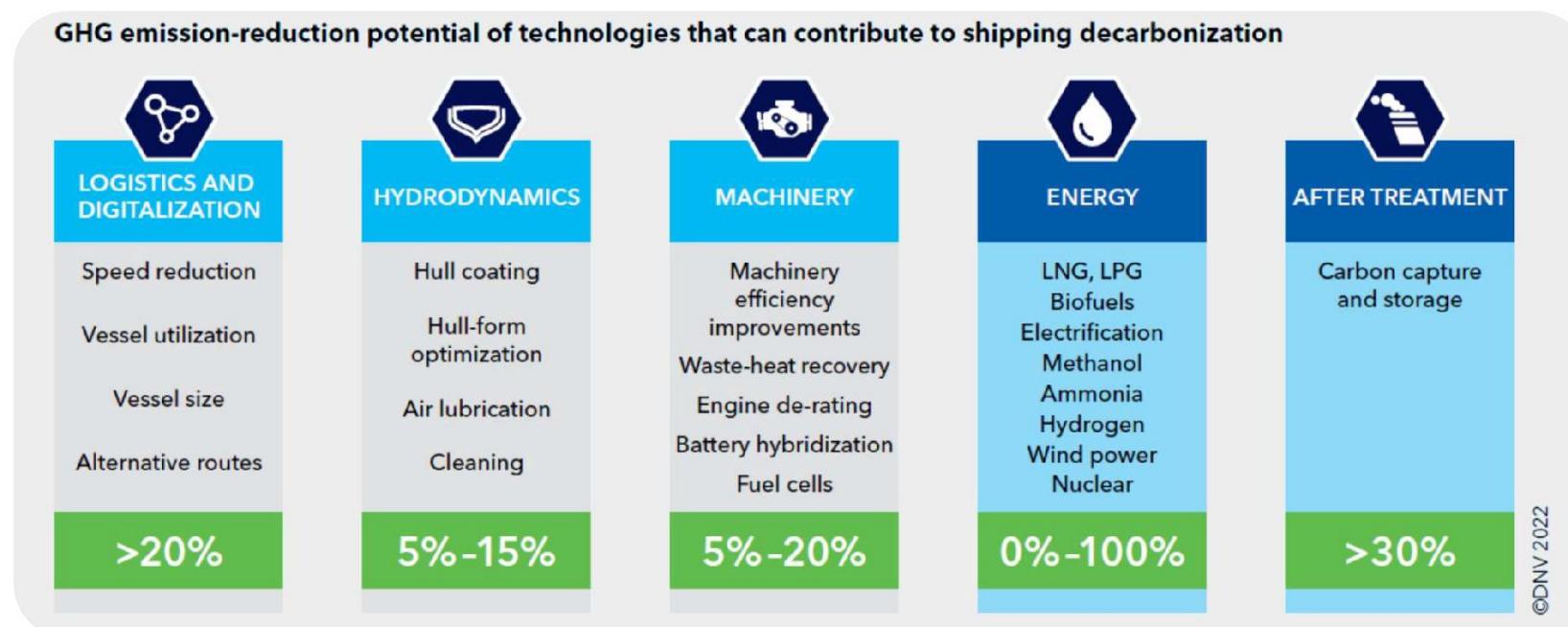


## ENERGY LABEL

- NEW VESSELS
- EXISTING VESSELS

# | SUSTAINABLE DEVELOPMENTS – DECARBONIZATION

## CARBON REDUCTION MEASURES



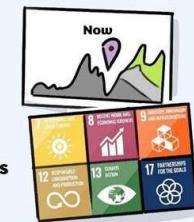
# ZERO EMISSION TECHNOLOGY – MARITIME MASTERPLAN



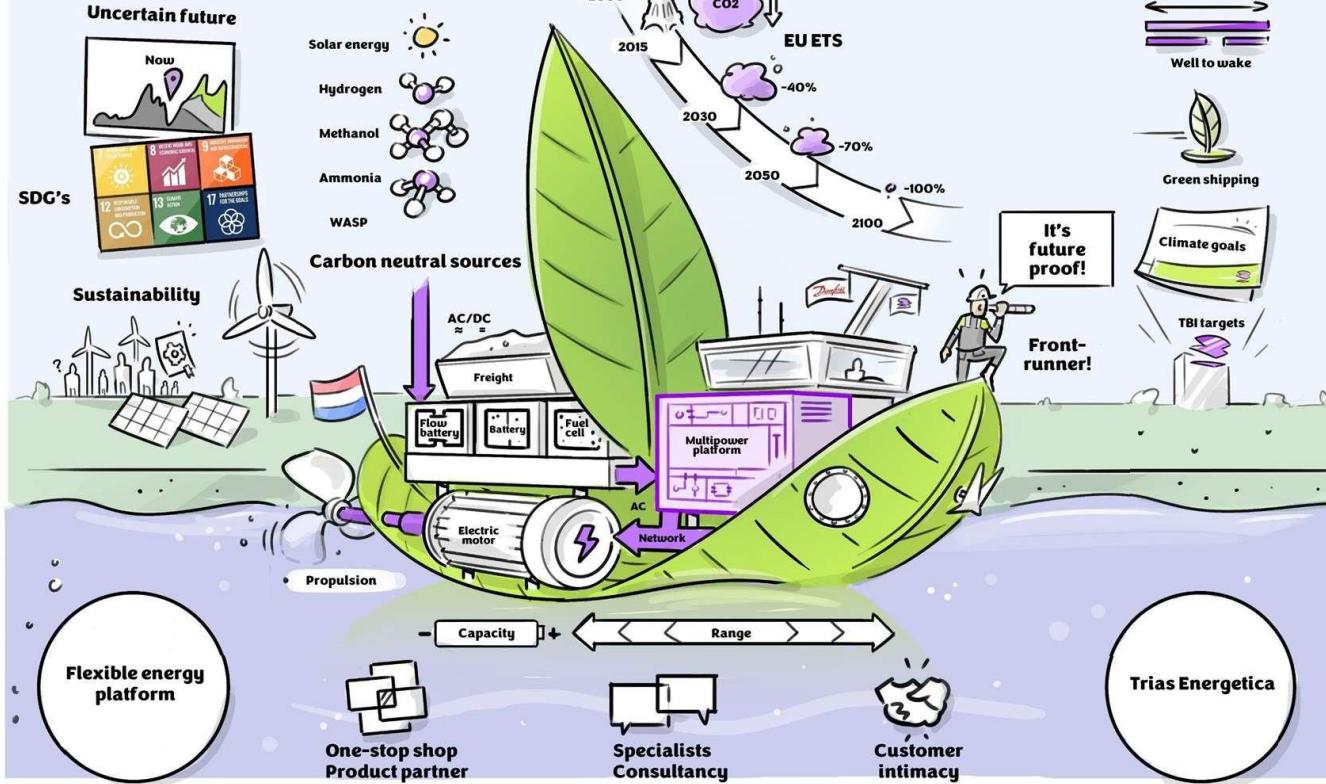
## Maritime masterplan: Zero Emission Technology

### Challenges

#### Uncertain future

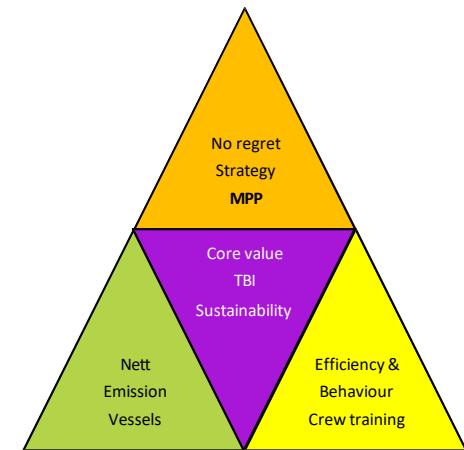


#### Sustainability



## TRIAS ENERGETICA

## TRIAS PRAGMATICA

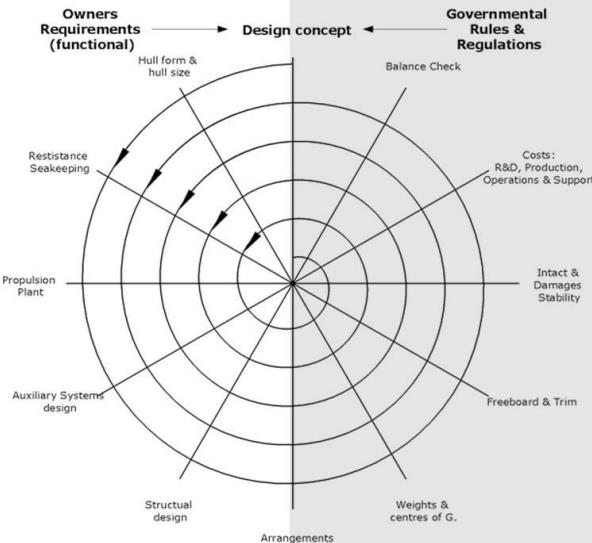


# ZERO EMISSION TECHNOLOGY – FIT FOR PURPOSE

## REQUIREMENTS

- OPERATION PROFILE
- PERFORMANCE
- FUEL SAVING
- EMISSIONS
- SIZE & VOLUME
- WEIGHT
- HEAT BALANCE
- SERVICEABILITY
- CAPEX
- OPEX
- TOTAL COST OF OWNERSHIP

## CARBON NEUTRAL, EFFICIENT & ENERGY SAVING SOLUTION



EARLY INVOLVEMENT  
SYSTEM INTEGRATOR

## DESIGN CHOICE

- FOOTPRINT AMBITION
- ZERO EMISSION
- VESSEL VOYAGE
- MULTI-POWER SOURCES
- ENERGY MANAGEMENT
- TECHNOLOGY CHOICE
- COOLING METHOD
- ENERGY SAVING
- STANDARD, CUSTOMISED
- COSTS

# | ZERO EMISSION TECHNOLOGY – MULTI-POWER PLATFORM

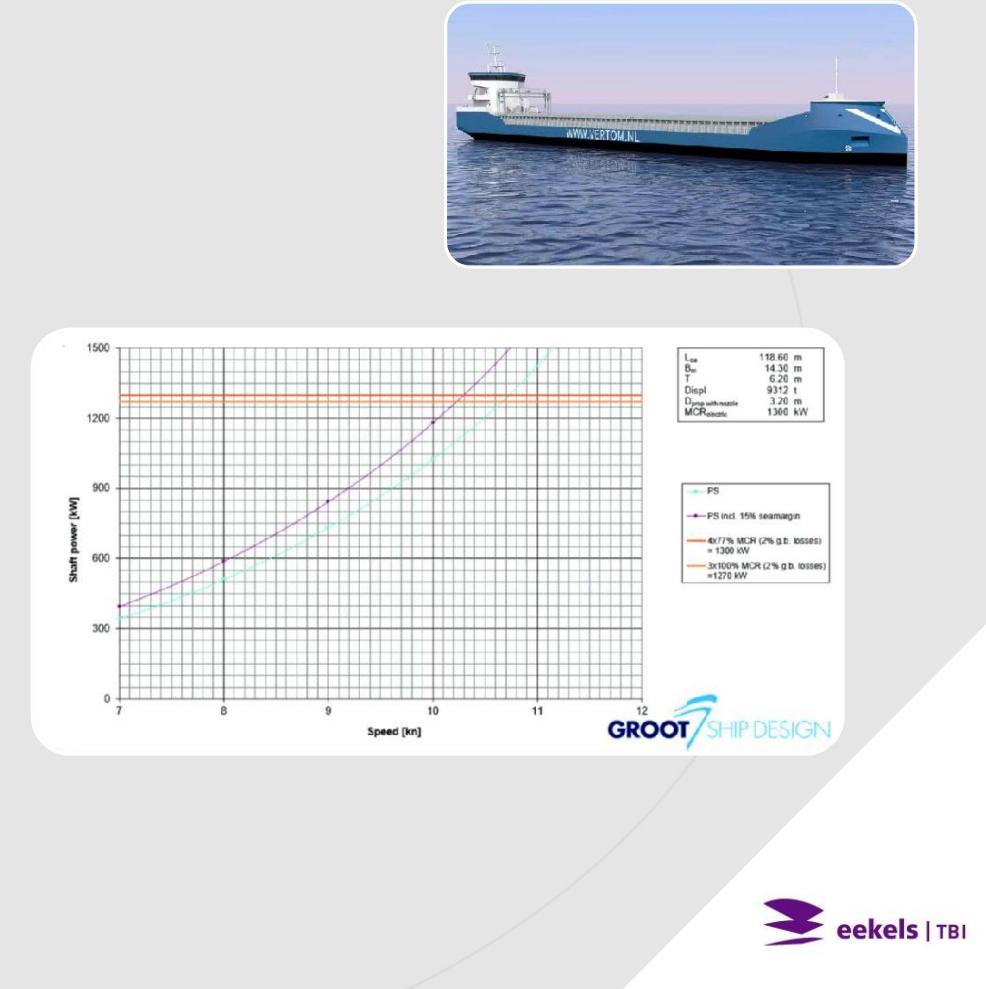
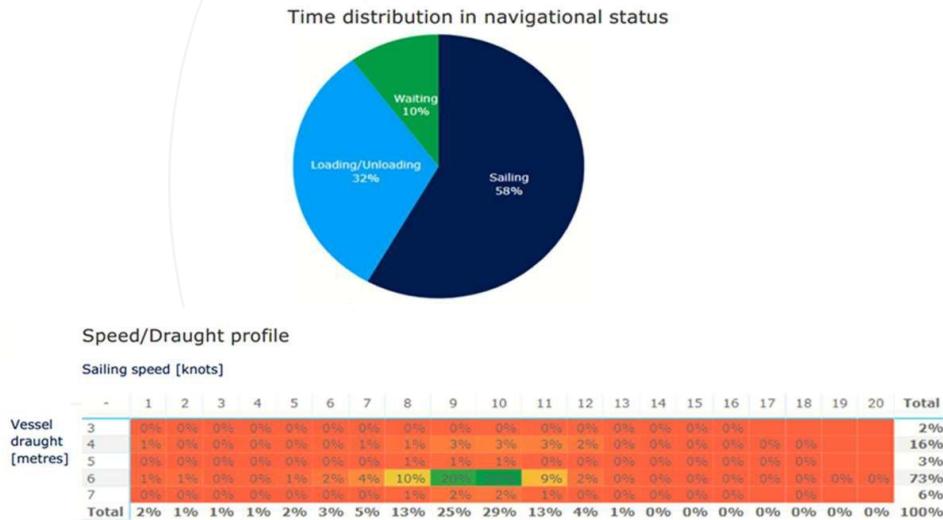


## VERTOM PATTY

FIRST SAILING  
MULTI-PURPOSE VESSEL  
WITH AN ELECTRIC PROPULSION  
USING EEKELS'  
STATE-OF-THE-ART  
MULTI-POWER PLATFORM

# ZERO EMISSION TECHNOLOGY – EXAMPLE STUDY

## BUSINESS CASE FUEL SAVING – OPERATION PROFILE

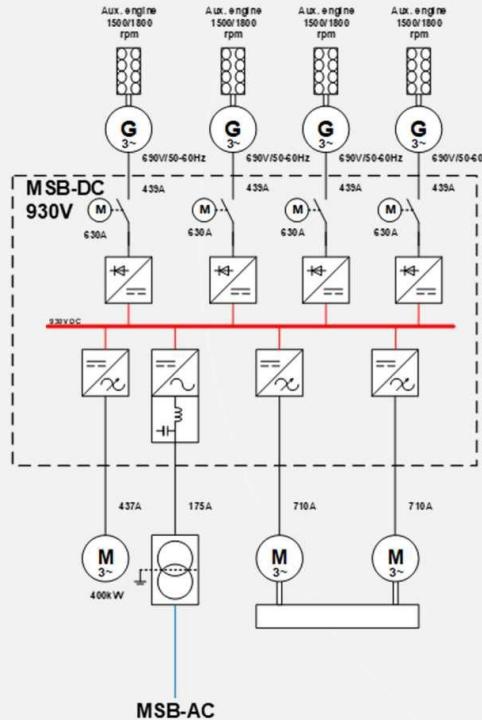


# ZERO EMISSION TECHNOLOGY – ELECTRIC PROPULSION

## DC SOLUTION

VERTOM  
RFQ 02

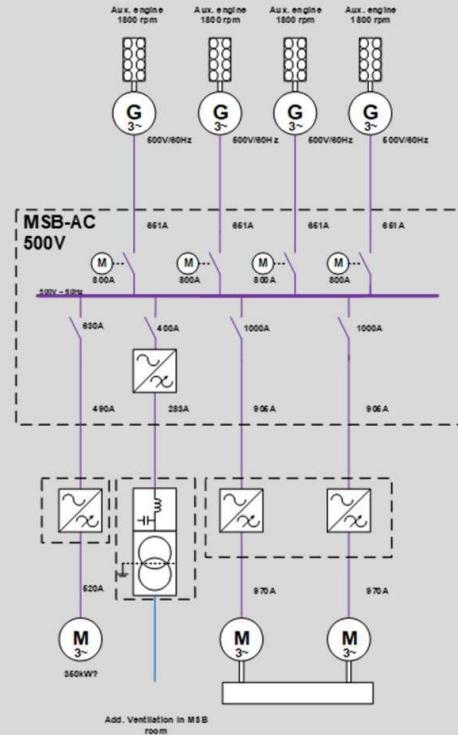
Solution 1



HEAT BALANCE  
EFFICIENCY  
ENERGY LOSSES  
WEIGHT & SPACE

VERTOM  
RFQ 01

Solution 2



## AC SOLUTION

# ZERO EMISSION TECHNOLOGY – ELECTRIC PROPULSION

## DC SOLUTION NEW GENERATION TECHNOLOGY

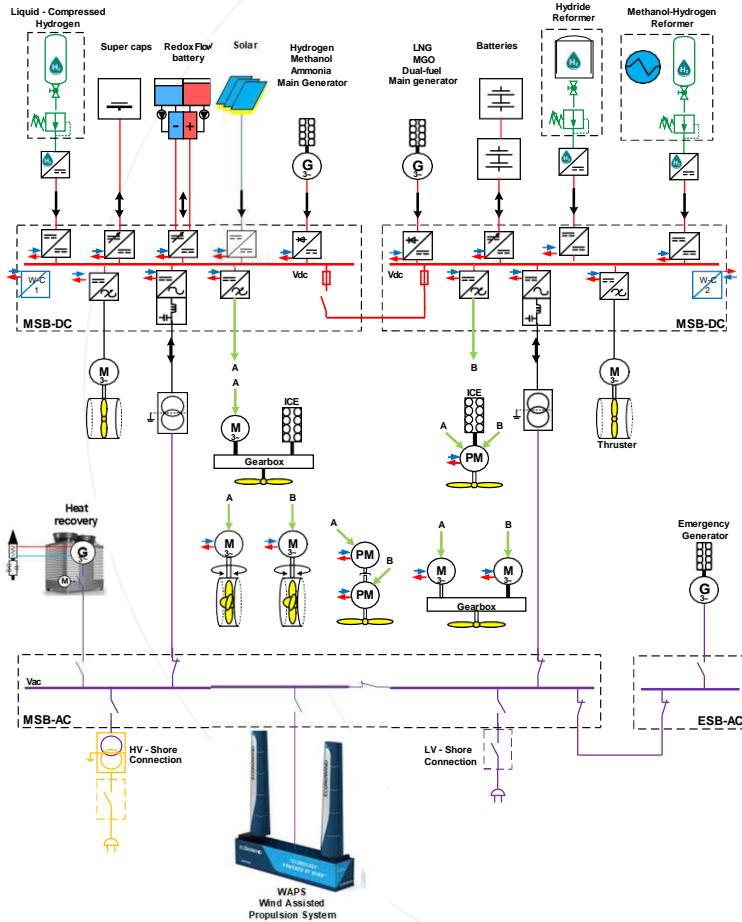
- WATERCOOLING - REDUCING ENERGY LOSSES
- LIMITED HEAT DISSIPATION
- FAST SWITCHING GENERATORS ON BUS
- FUEL OPTIMIZER WITH VARIABLE GENERATOR SPEED
- BI-DIRECTIONAL MICROGRID APPLICATION
- INTEGRATED AUTOMATION PLATFORM
- ENERGY MANAGEMENT OF MULTIPLE POWER SOURCES
- INTEGRATION OF NEW SOURCES, HEAT RECOVERY FEATURES
- SMALLER FOOTPRINT, LESS CABINETS, LESS COMPONENTS
- REDUCED HARMONIC DISTORTION
- INTEGRAL LOWER INSTALLATION COSTS
- LESS SPARE PARTS

OR

- CONVENTIONAL TECHNOLOGY
- AIRCOOLING - MORE VENTILATION CAPACITY
- HIGHER HEAT DISSIPATION
- SYNCHRONISING GENERATORS ON BUS
- VARIABLE FUEL CONSUMPTION FIXED GENERATOR SPEED
- ONE-DIRECTIONAL MICROGRID APPLICATION
- LIMITED AUTOMATION INTEGRATION
- POWER MANAGEMENT OF AC SOURCES
- COMPLEX & LESS EFFICIENT INTEGRATION OF NEW SOURCES
- MORE INDIVIDUAL EQUIPMENT
- HIGH HARMONIC DISTORTION *DIRTY GRID* & EMC MEASURES
- HIGHER INSTALLATION COSTS
- SPARE PARTS REQUIRED FOR ALL LOOSE SYSTEMS

## AC SOLUTION

# MARPOWER – MODULAR ELECTRIC PLATFORM DESIGN



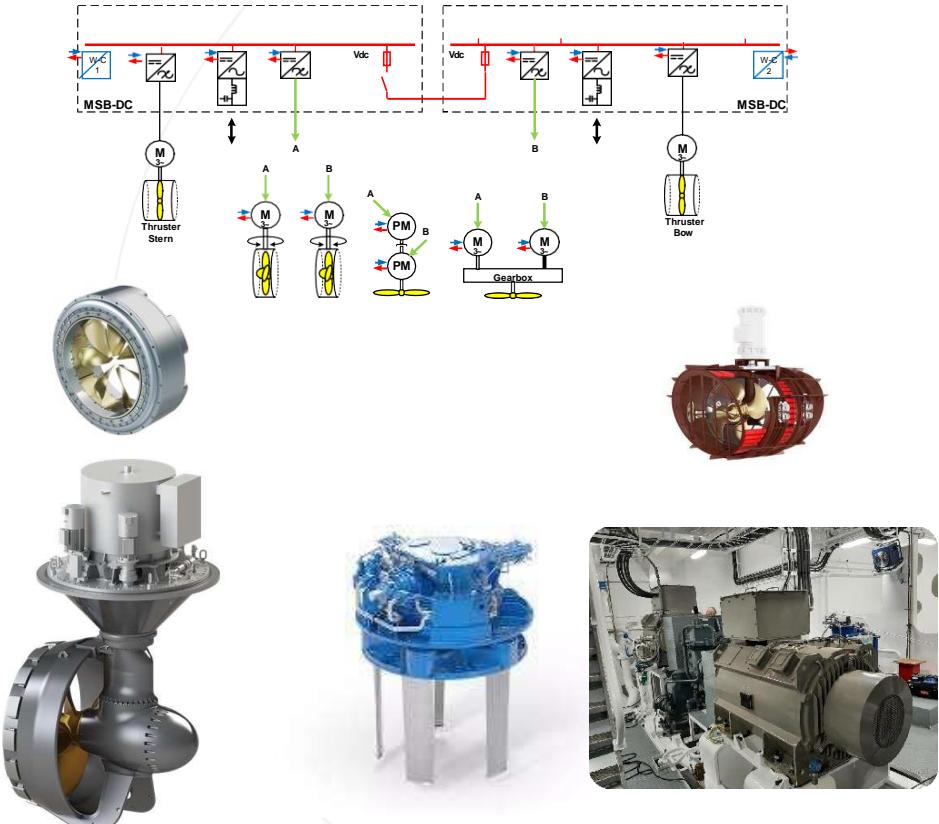
## MODULAR PLATFORM FOR:

- ALL TYPES OF ELECTRIC PROPULSION

- SIMULTANEOUS OPERATION OF DIFFERENT SUSTAINABLE POWER SOURCES
- HYBRID CONFIGURATIONS
- ADAPTABLE WITH WIND ASSISTED SHIP PROPULSION (WASP) SYSTEMS



# MARPOWER – MODULAR PROPULSION PLATFORM



## ELECTRICAL MACHINES

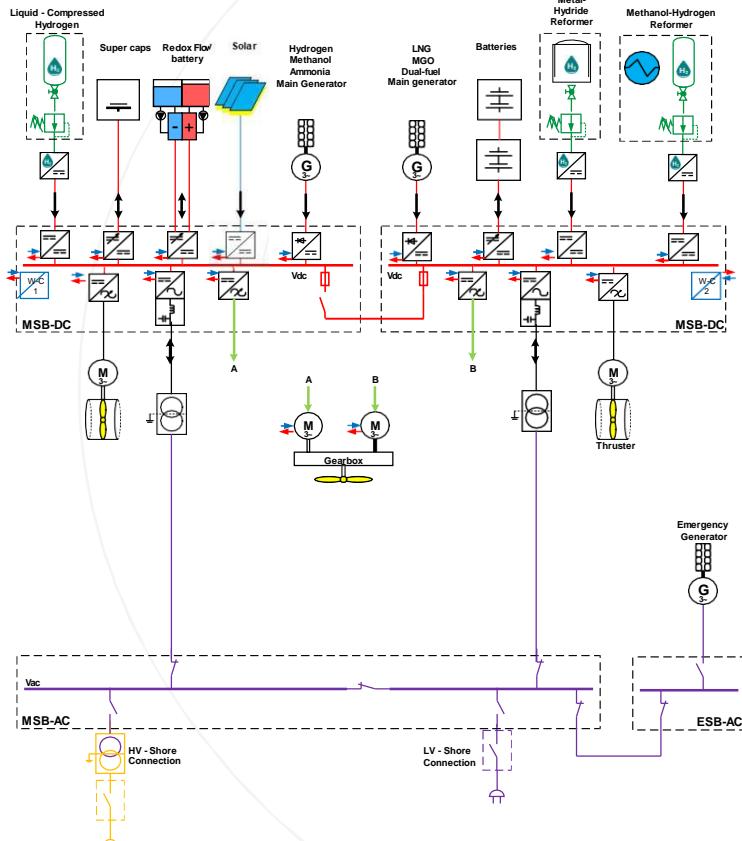
- ASYNCHRONOUS INDUCTION MOTOR
- SYNCHRONOUS PERMANENT MOTOR

## PROPELLION TRAIN

- ONE DUAL WINDING MACHINE - LOW SPEED
- TANDEM E-MOTOR INLINE - LOW SPEED
- DIESEL DIRECT – E-MACHINE - LOW SPEED
- DUAL E-PROPELLOR - MEDIUM SPEED
- DUAL E-MACHINE – GEARBOX - MEDIUM SPEED

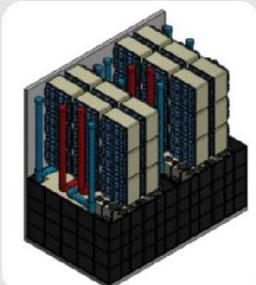


# MARPOWER – MODULAR POWER PLATFORM

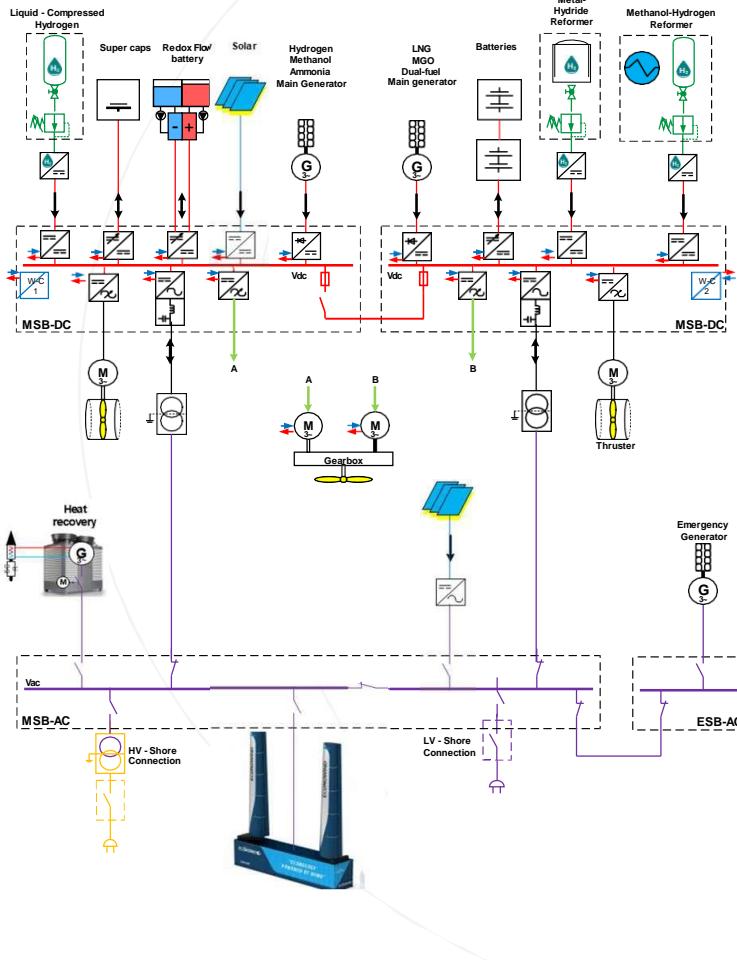


## INTEGRATION OF DIFFERENT ENERGY SOURCES

- DUAL FUEL ENGINE
- E-FUEL ENGINES
- HYDROGEN TECHNOLOGY
- BATTERY TECHNOLOGY
- FLOW BATTERIES

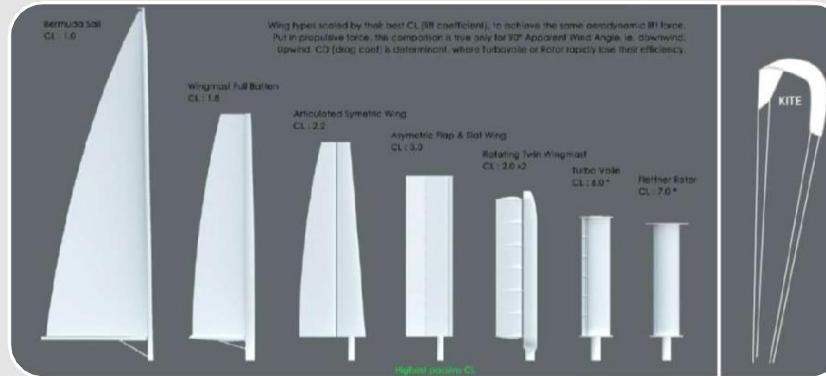


# MARPOWER – MODULAR POWER PLATFORM

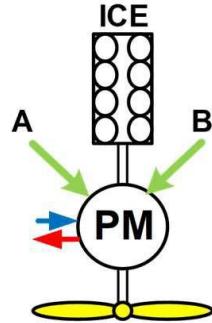
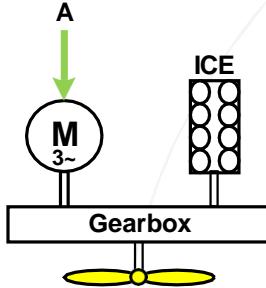


## INTEGRATION OF SUPPORTING POWER SYSTEMS

- SOLAR ENERGY
- HEAT RECOVERY SYSTEMS
- WIND ASSISTED SHIP PROPULSION (WASP) SYSTEMS

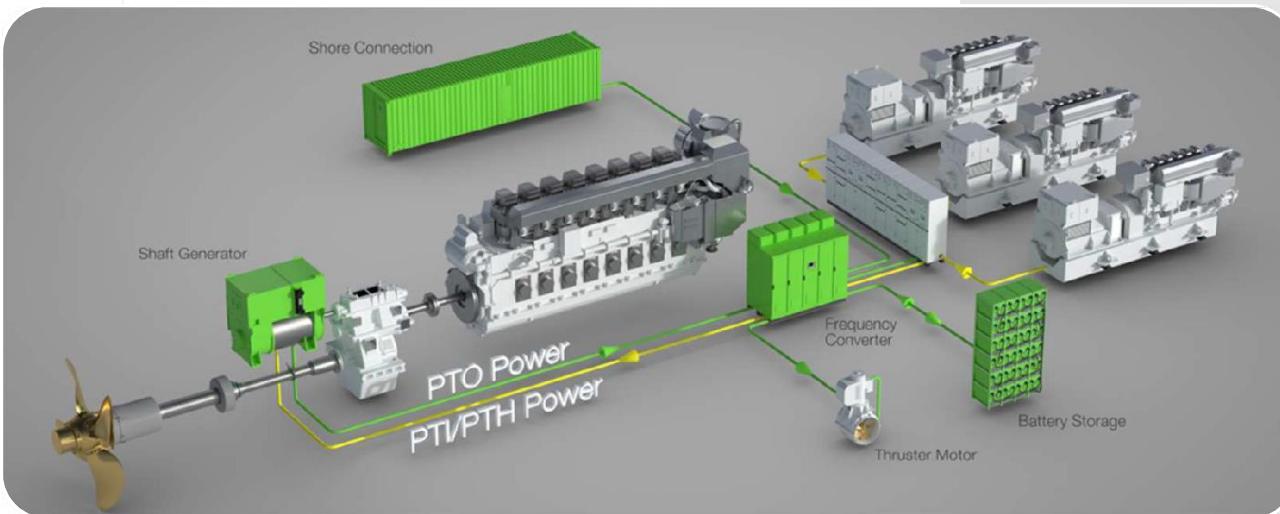


# MARPOWER – HYBRID PROPULSION PLATFORM

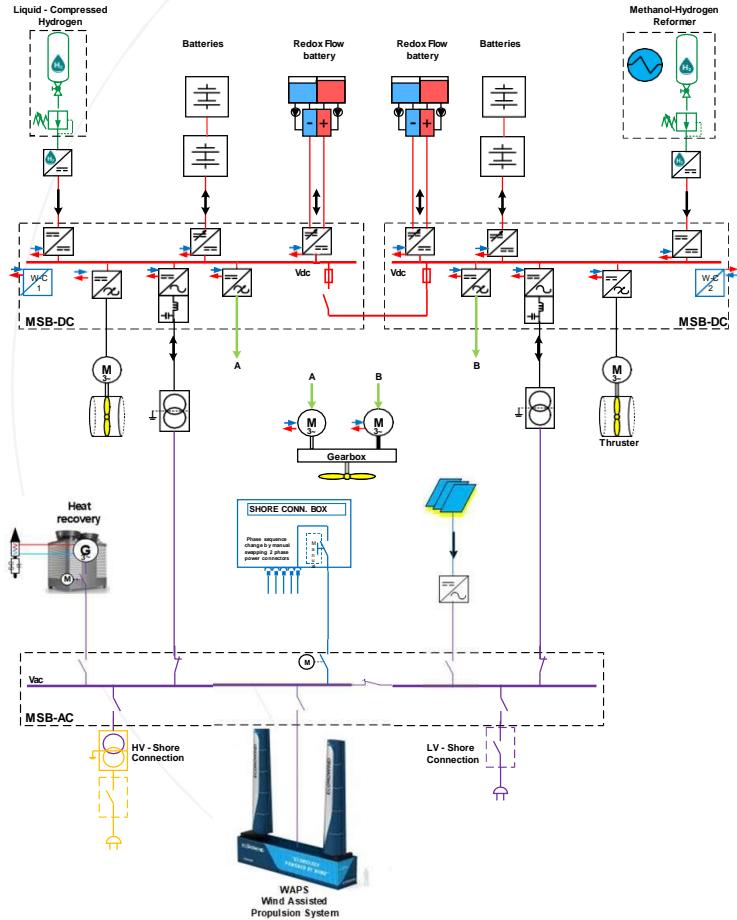


## DIESEL DIRECT HYBRID PROPULSION

- PTO      - SHAFT GENERATOR – BOARDNET SUPPLY
- PTI      - BOOST OPERATION – ICE MODE
- PTH      - ELECTRIC OPERATION
  
- HIGH VOLTAGE SHORE POWER
- BATTERY STORAGE

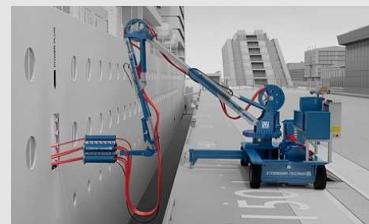


# | SHORE POWER – COLD IRONING

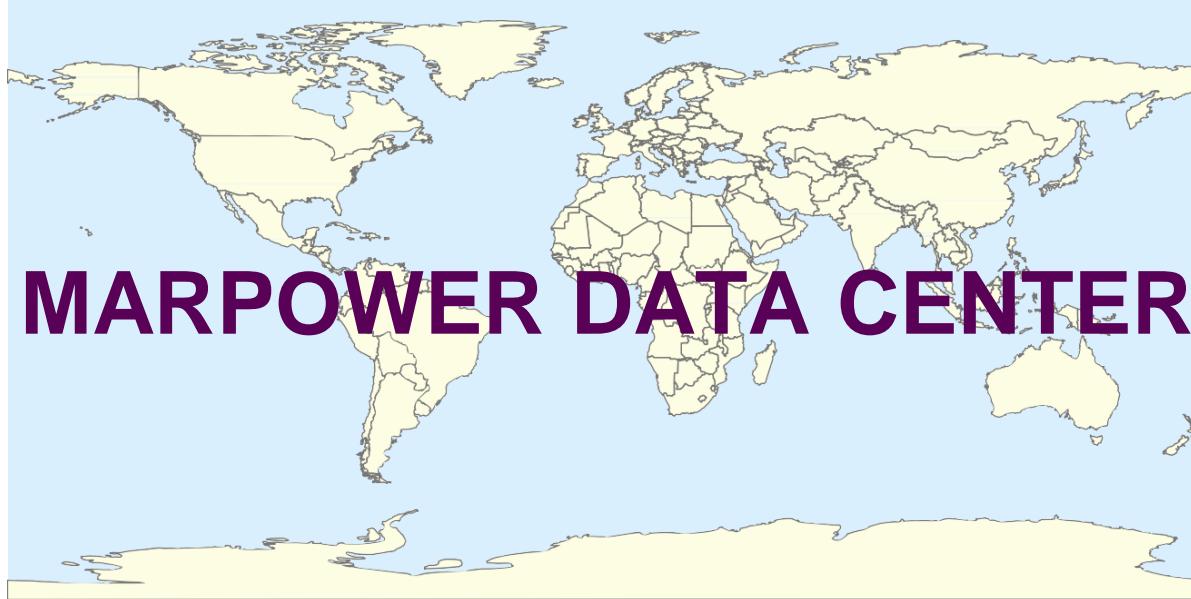


## SHORE POWER SYSTEMS onboard or onshore facilities

- LOW VOLTAGE
- HIGH VOLTAGE
- DC VOLTAGE
- WHICH STANDARD?



# | SMART SHIPPING



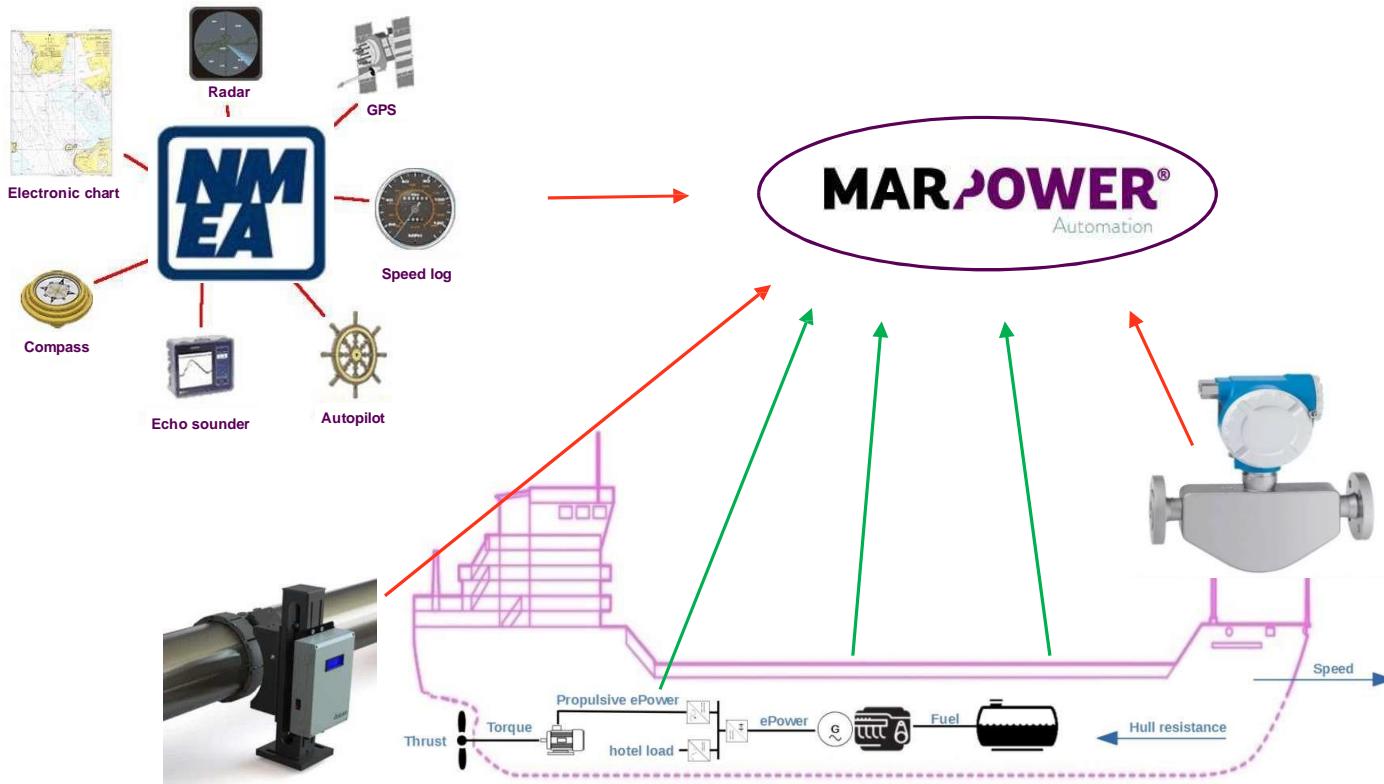
OPERATIONS



MAINTENANCE

# | SMART SHIPPING – ONE AUTOMATION PLATFORM

## GATHERING DATA



## DATA MANAGEMENT

### VOYAGE MANAGEMENT

- TRADE CONTRACT
- SPOT MARKET
- CARGO DATA

### FUEL SAVING – SPEED CONTROL

- ECO MODE
- CRUISE MODE
- ETA MODE

### ROUTE OPTIMALISATION

- WAYPOINT DATA
- WHEATHER DATA
- SEASTATE DATA
- LOADING – BALLAST DATA

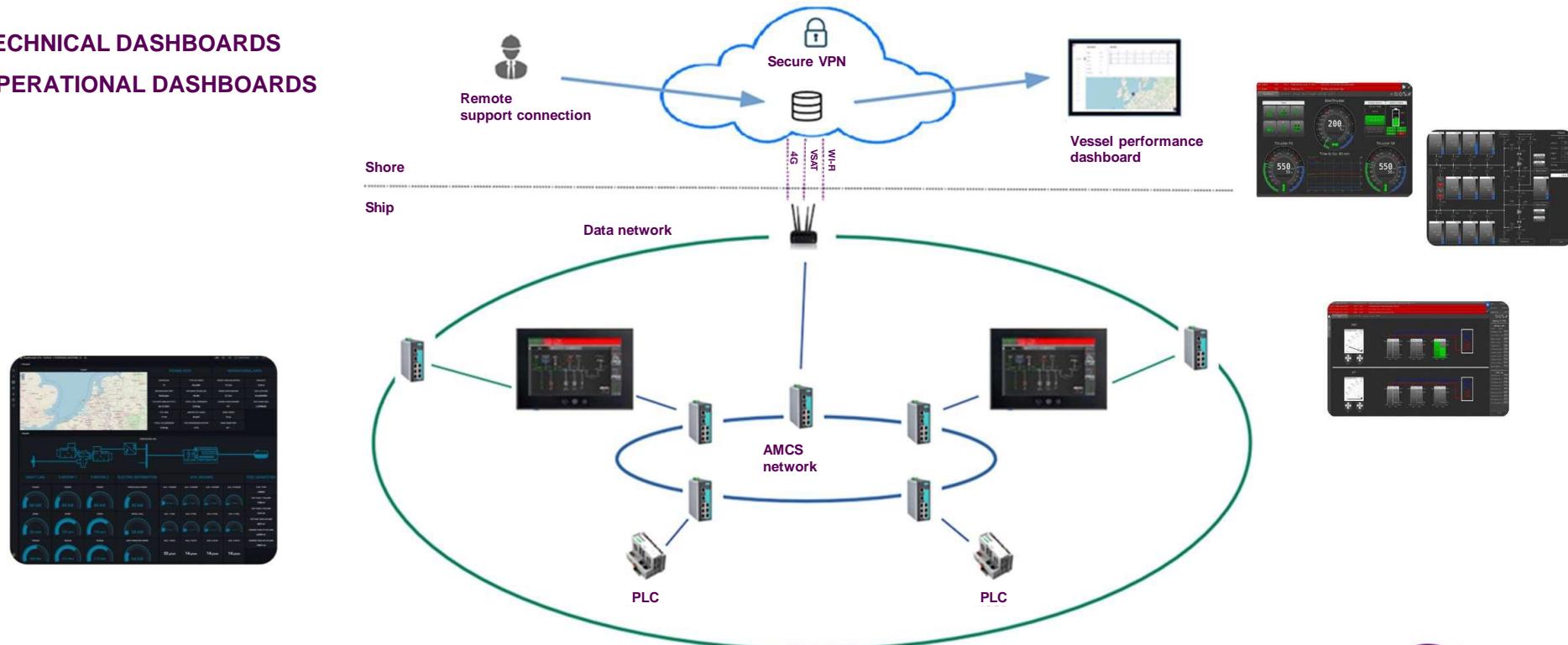
### REPORTING

- TECHNICAL DEPARTMENT
- KPI MONITORING

# SMART SHIPPING – VESSEL DASHBOARDS

## ONE AUTOMATION PLATFORM WITH INDEPENDENT SYSTEMS

- TECHNICAL DASHBOARDS
- OPERATIONAL DASHBOARDS

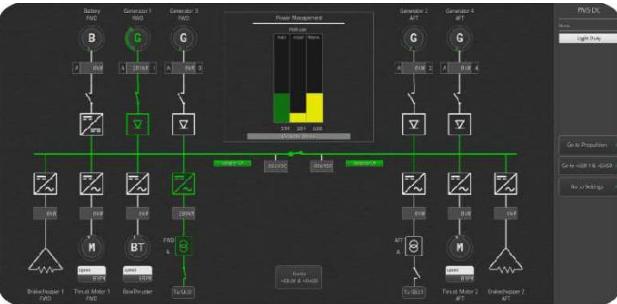


# | SMART SHIPPING – VESSEL DASHBOARDS

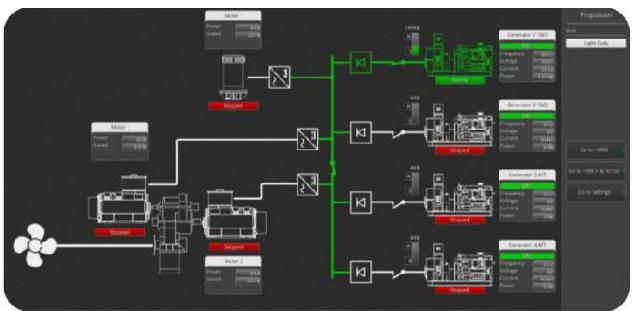
## TECHNICAL DASHBOARDS



DRIVES MANAGEMENT SYSTEM



ENERGY MANAGEMENT SYSTEM



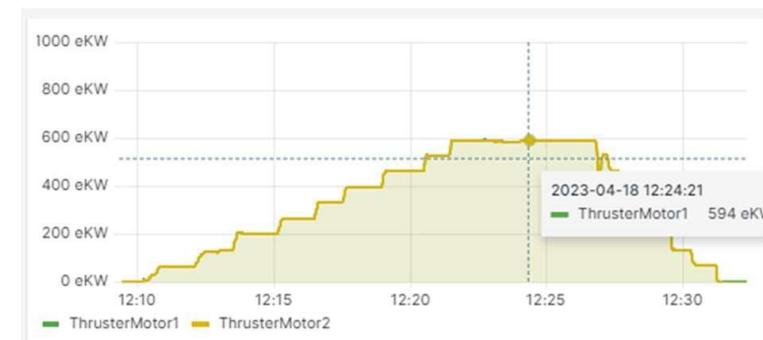
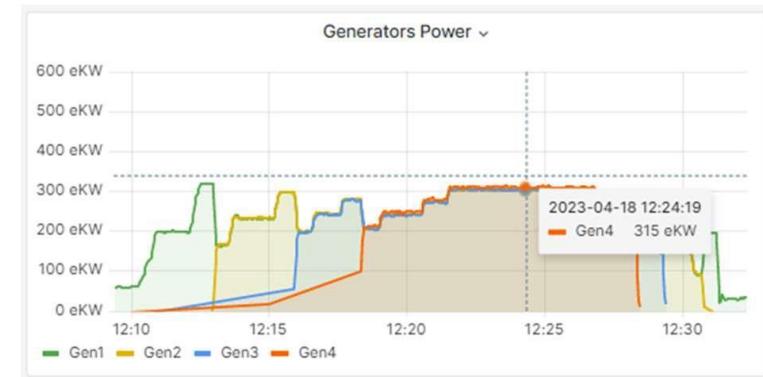
VESSEL AUTOMATION SYSTEM

## PROPELLUTION CONTROL SYSTEM



# SMART SHIPPING – VESSEL DASHBOARDS

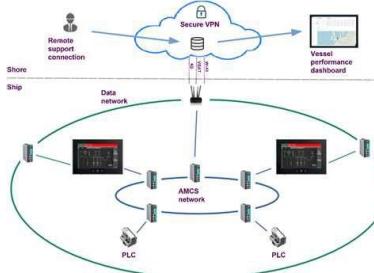
## OPERATIONAL DASHBOARDS



# SMART SHIPPING – DATA PLATFORM

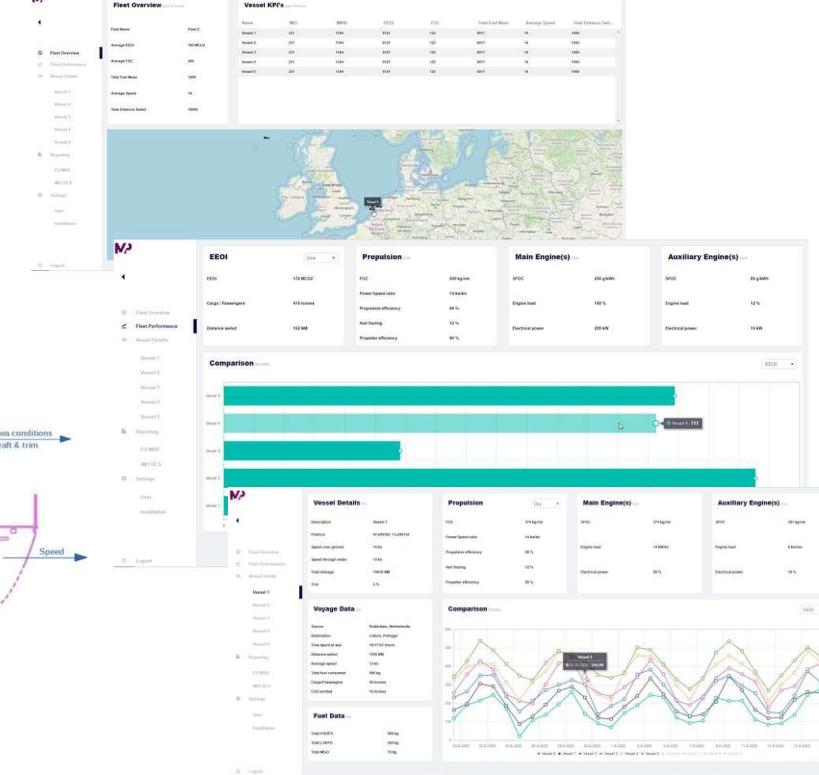
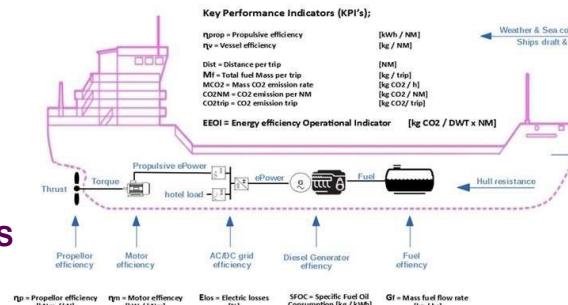
## SMART VESSEL OPERATION

- ONE DATA PLATFORM
- VESSEL PERFORMANCE MONITORING
- FLEET MANAGEMENT
- FLEET PERFORMANCE
- SHIP DETAILS
- VOYAGE MANAGEMENT
- REPORTING
- KPI MONITORING



## DATA PLATFORM

- LIVE LINK
- DIGITAL TWIN
- DASHBOARDS FOR MULTIPLE USERS
- NO DATA HOSTING



# PROJECT REFERENCES



FUTURE PROOF |  
GREEN SHIPPING |  
ZERO EMISSION TECHNOLOGY (ZET)



EEKELS TECHNOLOGY B.V.  
MORE THAN **2400** VESSELS SUCCESFULLY DELIVERED

THANK YOU

EEKELS TECHNOLOGY B.V. [SALESSUPPORT.MO@EEKELS.COM](mailto:SALESSUPPORT.MO@EEKELS.COM) +31 (0) 88 799 1 799 [WWW.EEKELS.COM](http://WWW.EEKELS.COM) [WWW.MARPOWER.COM](http://WWW.MARPOWER.COM) [WWW.TBI.NL](http://WWW.TBI.NL)



Elektrische sleepboten Den Helder

Willem Burger – Ministerie van Defensie





Commando Materieel en IT  
*Ministerie van Defensie*

## Elektrische sleepboten

in gebruik bij de Nederlandse  
marine



COMMIT  
Afdeling Martieme Systemen  
ing. W.F.H. Burger  
Sr. Project Engineer Integratie



## Project vervanging sleepboten CZSK

Eerste nota dateerd uit 2005

Vervolgens regelmatig uitgesteld

In 2012 "duurzaam inkopen overhead" Minister Hillen

Samenwerking met FMV (Zweden)

Na onderhandeling bleek een Hybride variant mogelijk

2016 Oplevering drie ASD 2810 hybrids

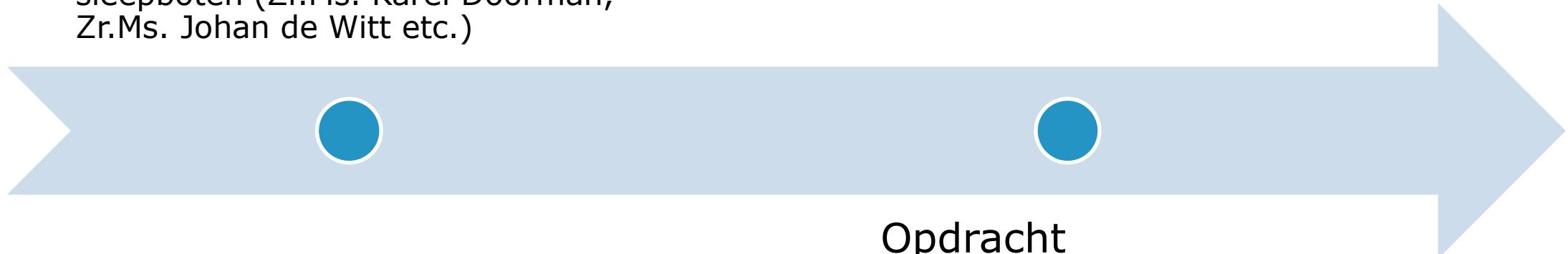




# Behoeftestelling

## Aanleiding

- Verouderde sleepboten
- Vernieuwing vloot vereist krachtigere sleepboten (Zr.Ms. Karel Doorman, Zr.Ms. Johan de Witt etc.)



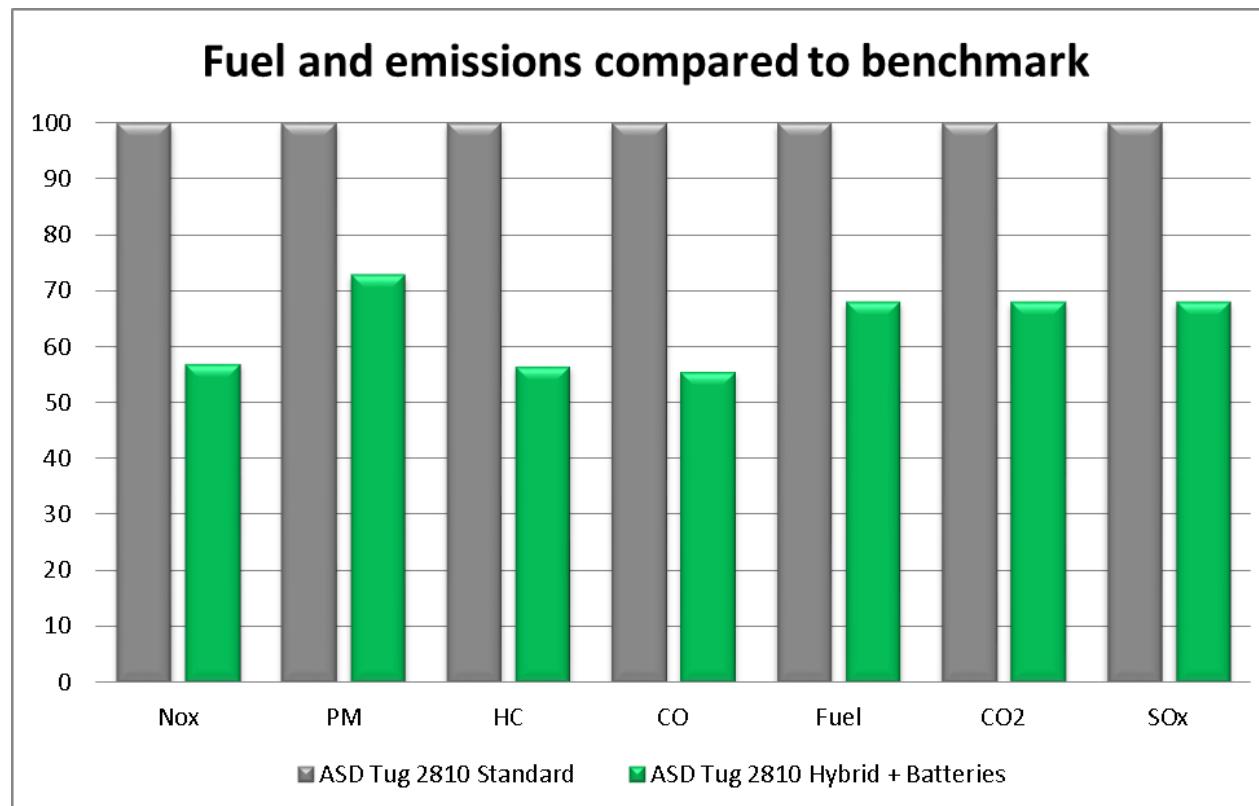
## Opdracht

- Drie sleepboten
- Bollard pull van 60 ton
- Budget is 18,5M Euro



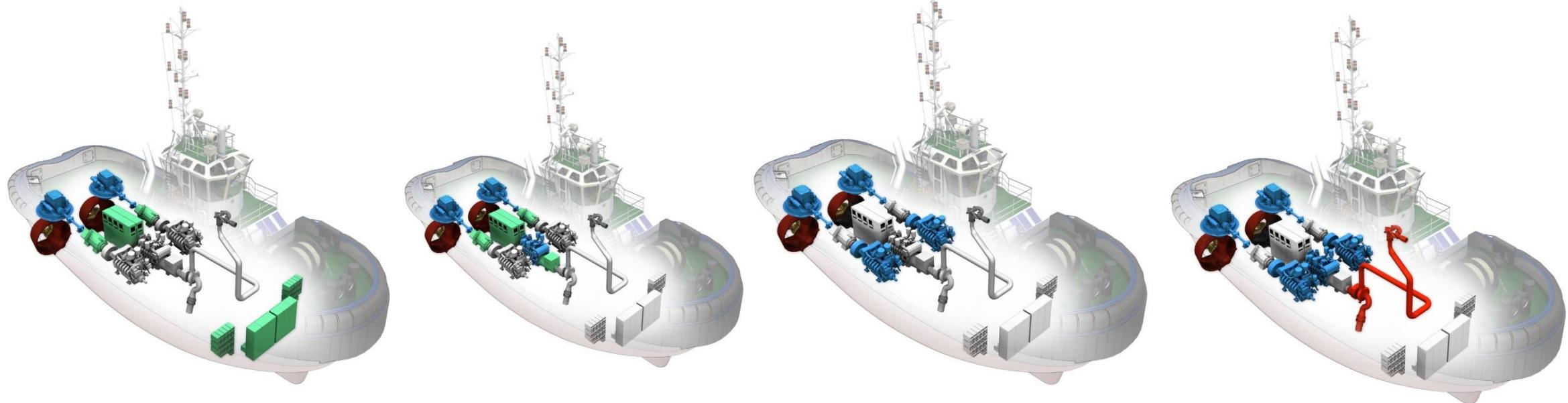
## Emissies belofte

Terugdringen van emissies en stimulering gebruik van duurzaam materiaal.





## Diverse voortstuwing modi





# Aanloop problemen

## SLEEPBOOT WAARNEMEN



# Beproevingen 2017-18



DAMEN

DAMEN SHIPYARDS GORINCHEM

date 06-6-2017  
ge 1/2

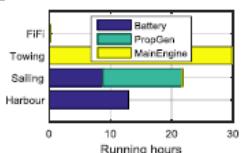
## DMO HYBRID TUG MONITORING

APRIL 2017

doc number 3119112.A

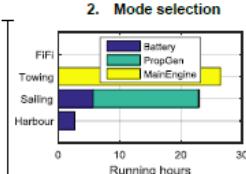
### Noordzee

63h28m / 16



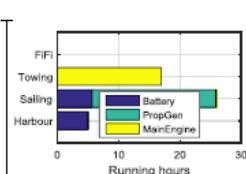
### Waddenzee

50h21m / 19

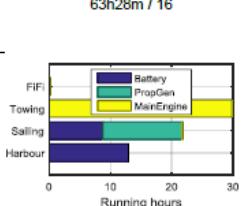


### Zuiderzee

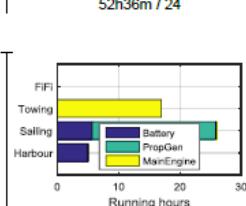
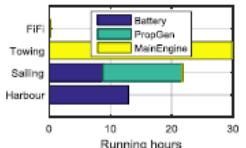
52h36m / 24



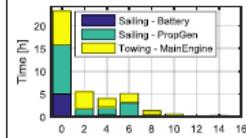
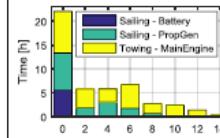
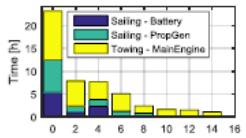
#### 1. Operational (Time / # trips)



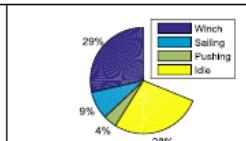
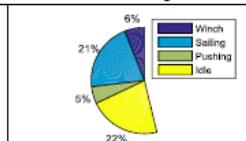
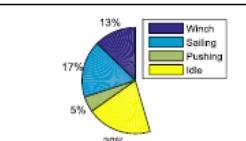
#### 2. Mode selection



#### 3. Sailing profile



#### 4. Towing mode



#### 5. Main engine and propulsion generator load

MainEngine: 305 kW  
PropGen: 282 kWe

MainEngine: 344 kW  
PropGen: 255 kWe

MainEngine: 222 kW  
PropGen: 260 kWe

#### 6. Fuel and shore charge consumption

MainEngine: 4721 liters  
PropGen: 997 liters  
Battery: 639 kWh

MainEngine: 4682 liters  
PropGen: 1220 liters  
Battery: 55 kWh

MainEngine: 2575 liters  
PropGen: 1399 liters  
Battery: 492 kWh

#### 7. Key Performance Indicators

Harbour mode: 20%  
ME operation: 46%  
Battery use: 40 kWh / trip  
ME r.h. saving: 1h54m / trip

Harbour mode: 5%  
ME operation: 51%  
Battery use: 3 kWh / trip  
ME r.h. saving: 1h30m / trip

Harbour mode: 10%  
ME operation: 36%  
Battery use: 20 kWh / trip  
ME r.h. saving: 1h19m / trip



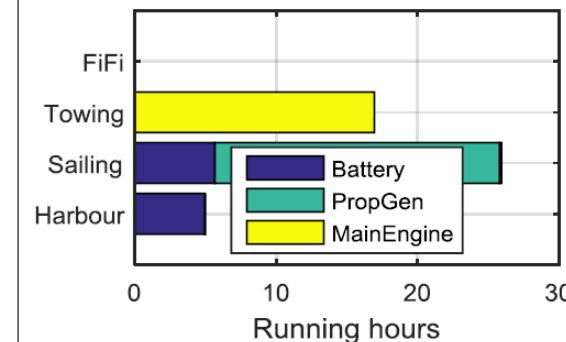
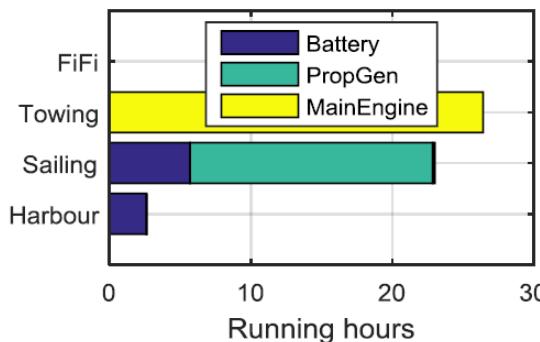
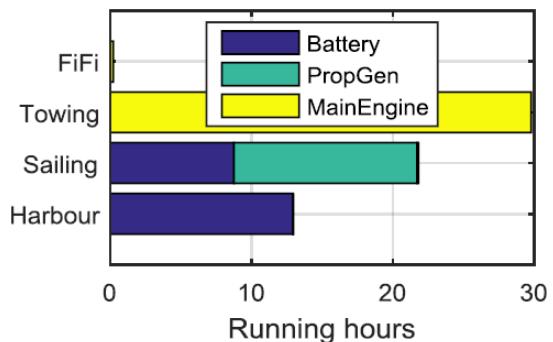
## 1. Operational (Time / # trips)

63h28m / 16

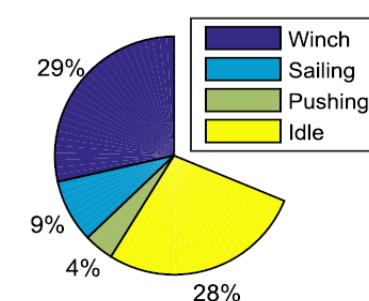
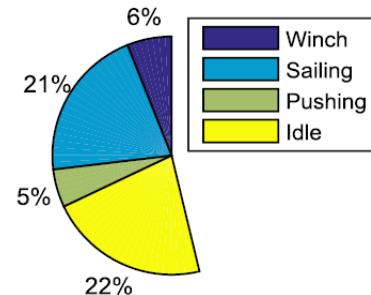
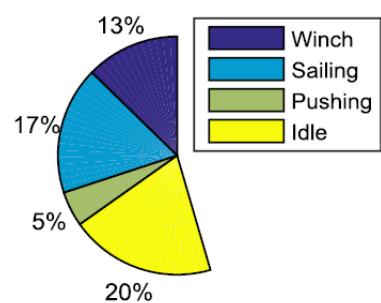
50h21m / 19

52h36m / 24

## 2. Mode selection



## 4. Towing mode





## Waarom is den Helder gunstig

- Beschikbaarheid van walstroom met hoog amperage
- Sleepboten worden regelmatig afgemeerd na uitvoeren sleeptaak
- Bij korte inzet is batterij voortstuwing ruim voldoende



## Ingezet verbetertraject

Op basis van beproevingen en aansturingen wordt momenteel getracht om de kapitein meer zeggenschap te geven over de schakeling.

- Wellicht kan dus nu 15 ton Bollard Pull worden aangewend met E-voortstuwing.

Het is duidelijk dat de ontwikkelingen de afgelopen jaren niet heeft stilgestaan



## 2023: bouw van 3 volledig elektrische Line Handling WorkBoats

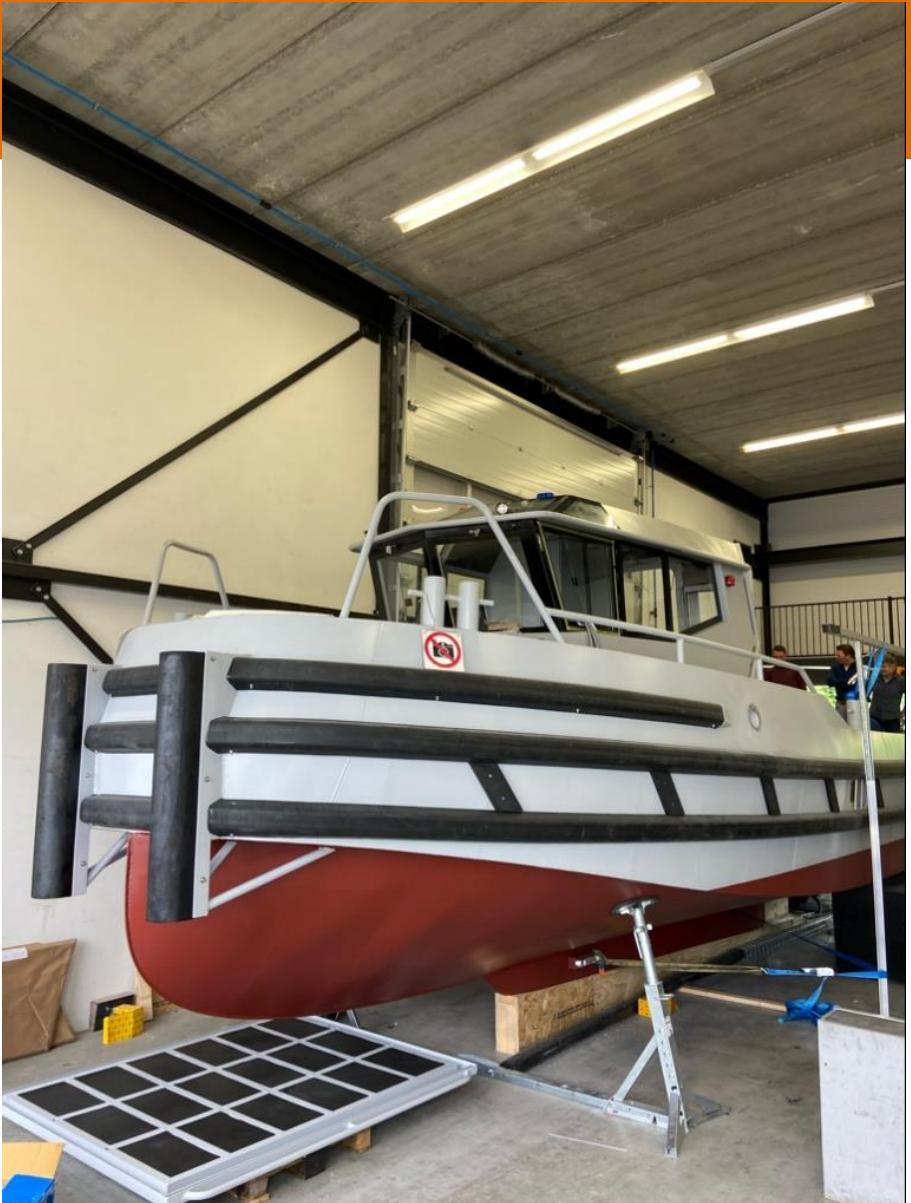
Gedefineerd zijn:

- Snelheid af te stemmen op de maximale snelheden op binnenwateren
- Beperkte bollard pull
- Bereik ten minste 80 km.
- Oplaadbaar in jachthavens
  - De 32A in den Helder is niet overall verkrijgbaar en leidt tot indien ongecontroleerd tot stroomuitval in gasthaven.



## Belangrijke factoren bij elektrisch varen

- Goede stroomvoorziening thuishaven
- Oplaadduur is afhankelijk van beschikbaar amperage
- Bij volledig elektrisch varen rekening houden met tijdsduur
  - Evt back up voorzien
- Leg aan de bemanningen uit wat de do's en don't zijn en zorg voor voldoende opleidingsniveau.



Dank voor uw aandacht



Energieopslag aan boord

Arend van der Velde – Bakker Sliedrecht





# Energieopslag aan boord .....

Integration of hybrid systems in existing DP vessels

# TABLE OF CONTENT

- 01 Introduction
- 02 Hybrid power plant
- 03 Decision
- 04 Integration
- 05 Wrap-up

# INTRODUCTION

---

- Who are we?
- What do we do?

01

# 1.1 WHO ARE WE?



DEME SPARTACUS

DREDGING



DEME ORION

OFFSHORE WIND



SUBSEA7 SEVEN VEGA

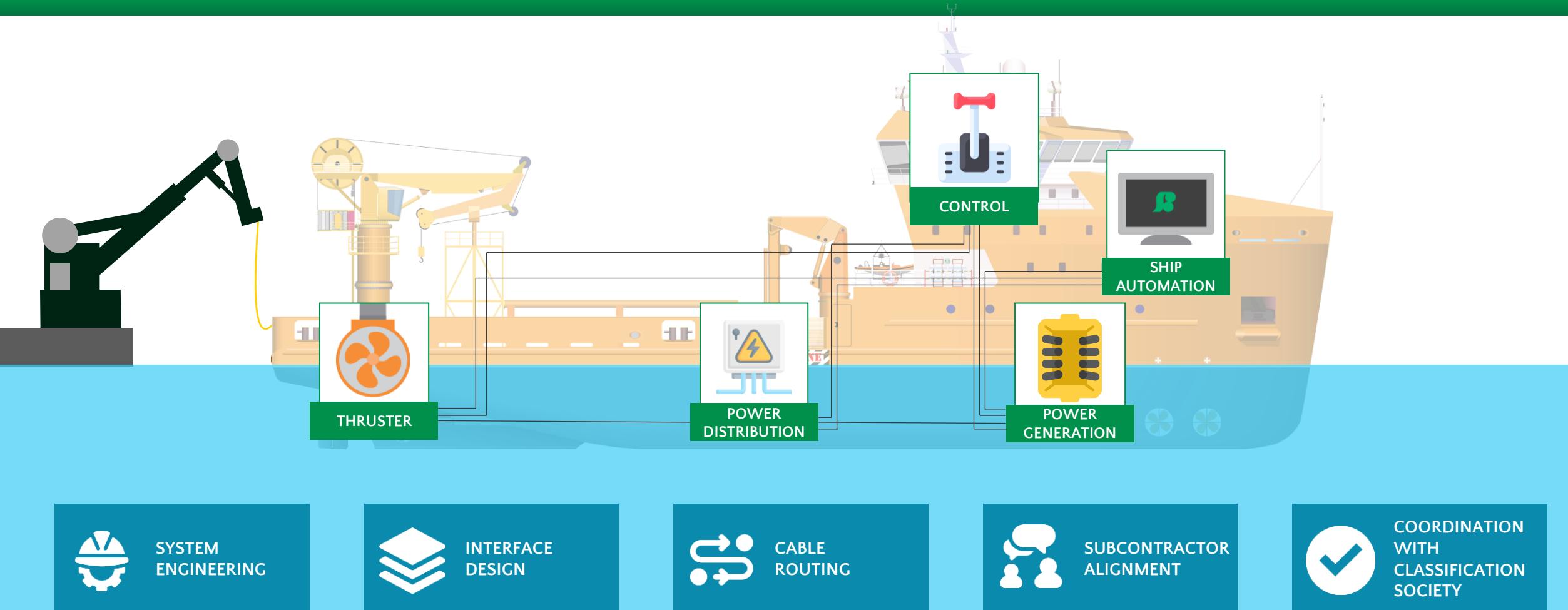
OFFSHORE OIL & GAS



BOSKALIS BOKALIFT 2

OFFSHORE WIND

# 1.2 WHAT DO WE DO?



# Hybrid power plant

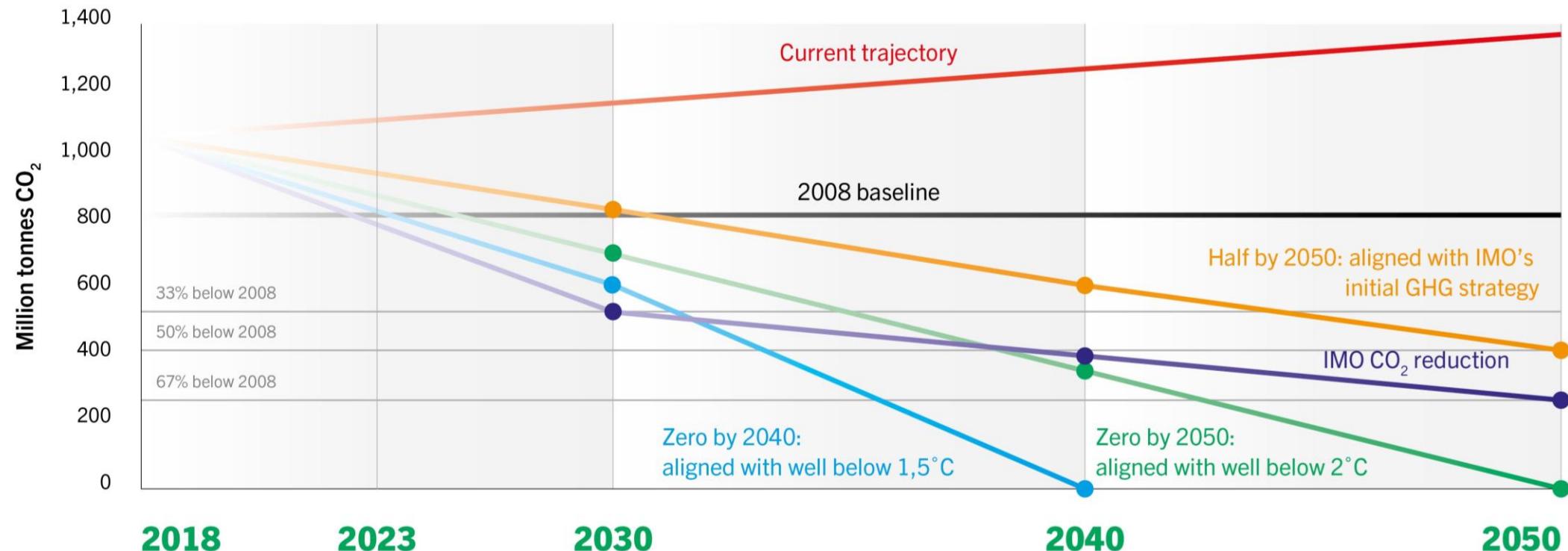
---

- *IMO reduction goals*
- *Hybrid functions*
- *Current activities*

02

## 2.1 IMO REDUCTION GOALS

### INTERNATIONAL SHIPPING EMISSIONS TRAJECTORIES TO 2050 WITH INTERIM TARGETS FOR ABSOLUTE EMISSIONS REDUCTIONS



Source: Fourth IMO GHG Study 2020

## 2.2 WELL TO WAKE

- **Well to Tank**

Use of (future) fuels with lower GHG content

- Mitigate possible dynamic restrictions of these fuels for the power systems

- **Tank to Electricity**

Increase conversion efficiency from fuel to electrical power

- Operate the (combustion) engines on an optimal power level

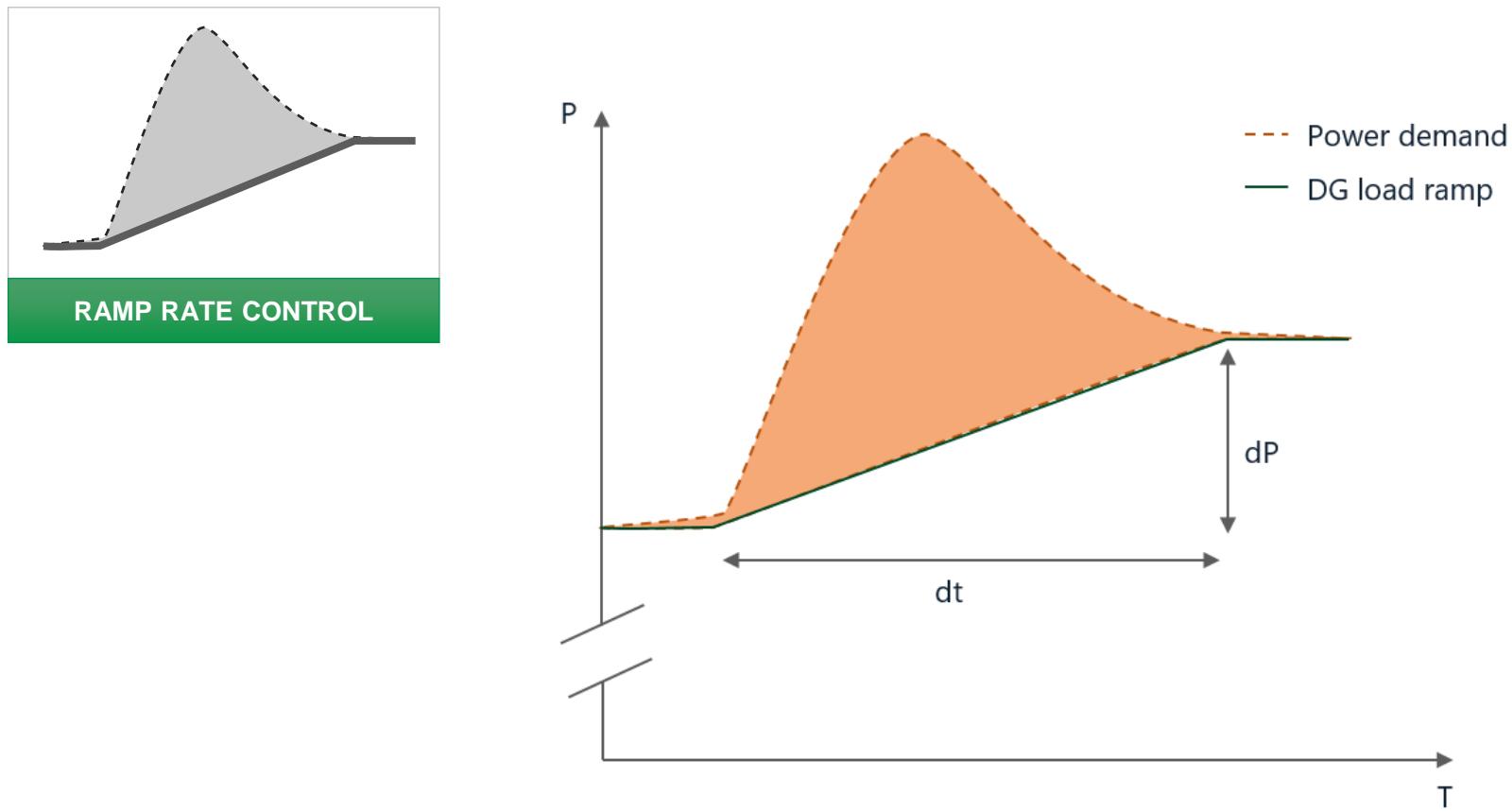
- **Electricity to Wake**

Increase conversion efficiency from electrical power to mechanical work

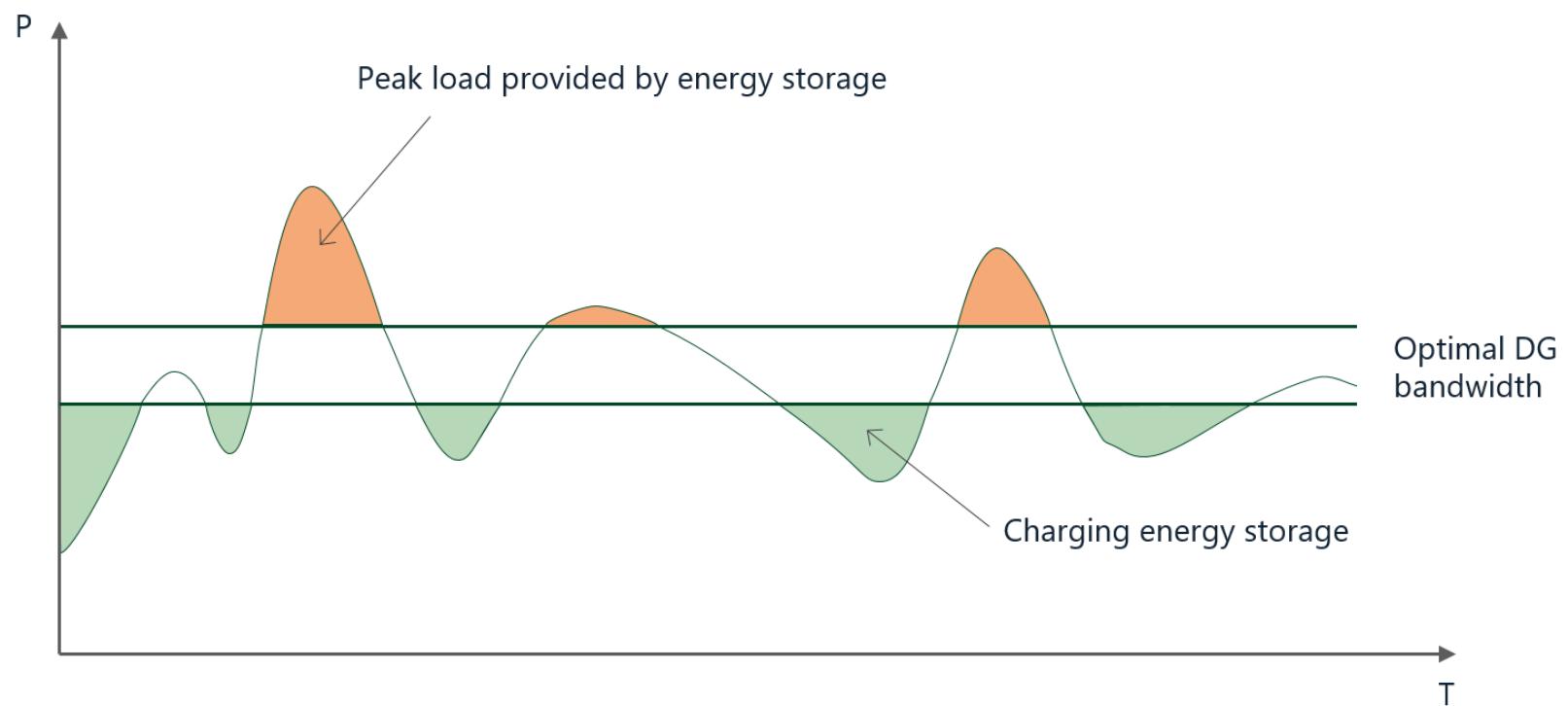
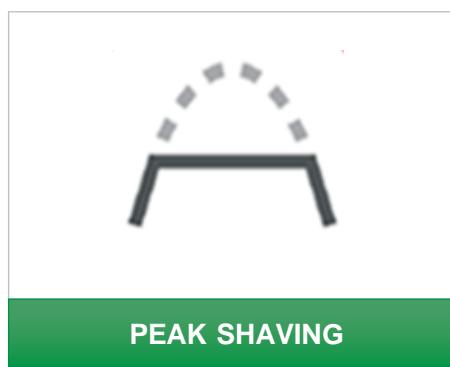
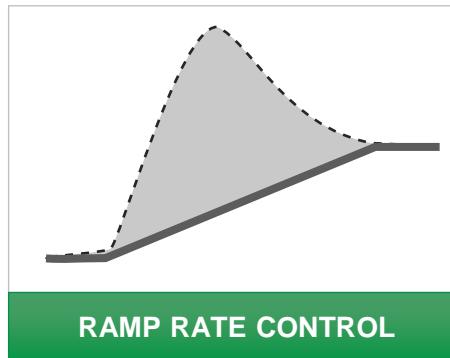
- Variable frequency drive operated machinery



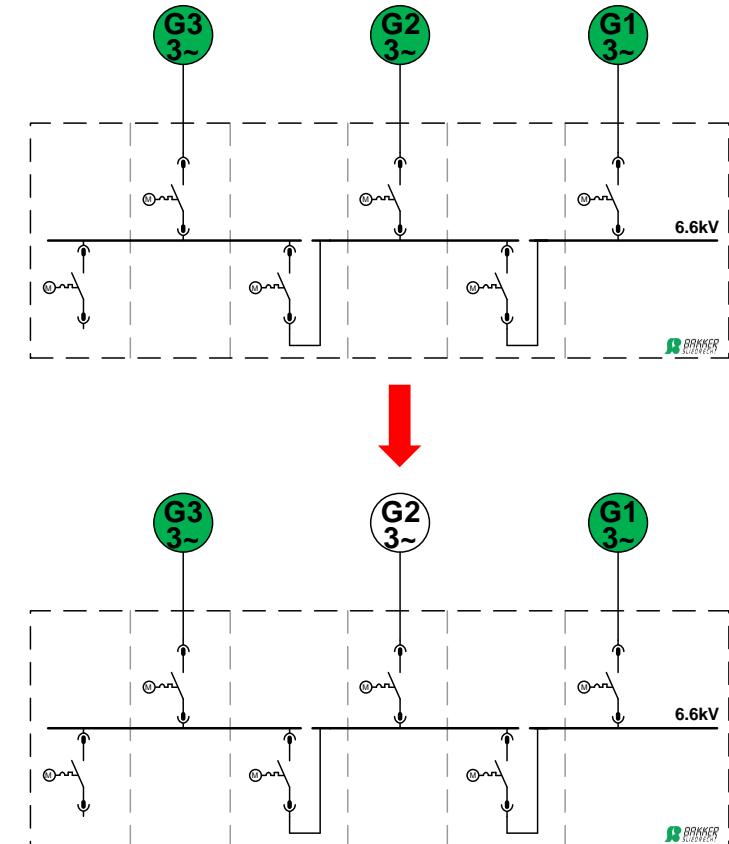
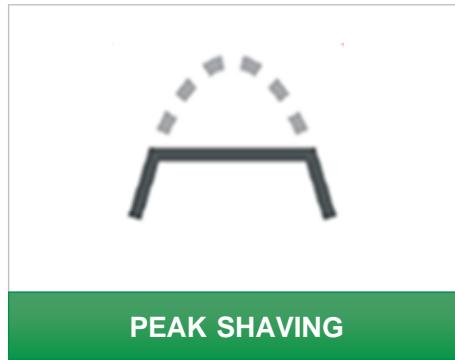
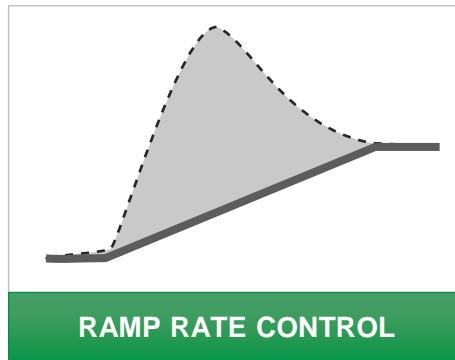
## 2.3 HYBRID FUNCTIONS



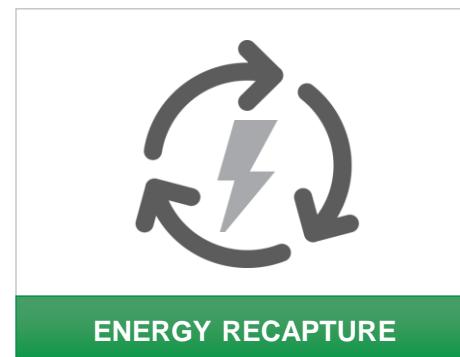
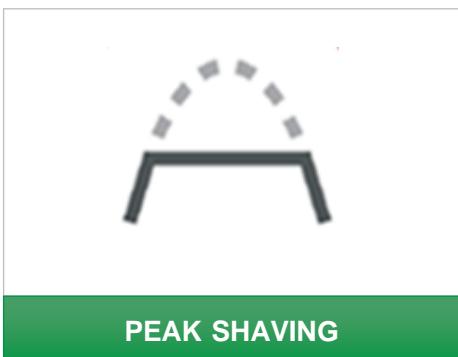
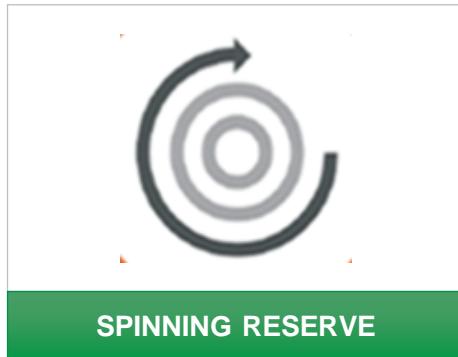
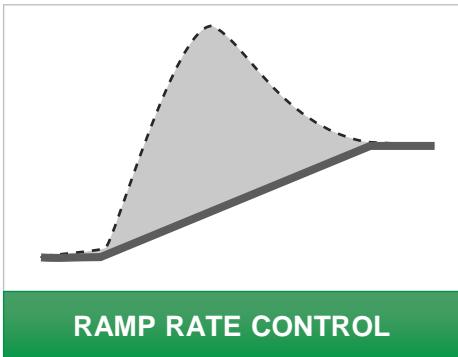
## 2.3 HYBRID FUNCTIONS



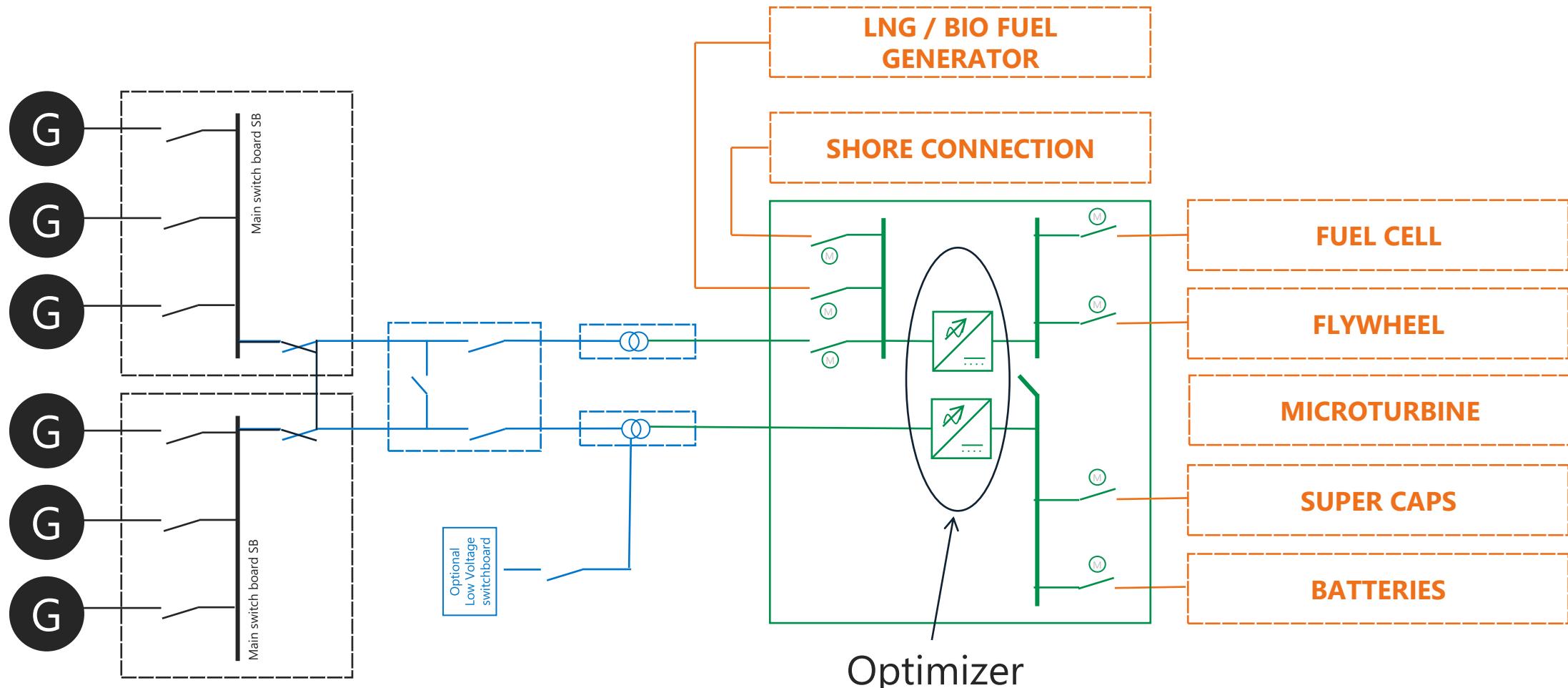
## 2.3 HYBRID FUNCTIONS



## 2.3 HYBRID FUNCTIONS



## 2.3 HYBRID FUNCTIONS



GRID INTERFACE

GRID OPTIMIZER

ENERGY & POWER UNITS

# DECISION

---

- *Operational profile analysis*
- *Projected benefits*
- *Cost estimation*

03

## 3.1 ECONOMIC FEASIBILITY

Operation mode	Number of online engines		Operation with ESS (savings per day)					
	Operation without ESS	Operation with ESS	Average fuel saving		Average engine running hour reduction		Average CO2 reduction	
			kg	%	hour	%	kg	%
DP Loading	1/2	1	1160	9.3	18	43.6	3522	8.9
DP Installation	3/4	2	2059	10.4	32	42.1	6243	10.1
Standby	2/3	1	1629	10.4	26	51.4	4939	10.1

## 3.2 ESS ECONOMICAL FIT

### Return on Investment 2-5 years

% of time in DP operation

Space allocation

Load variations

Emission taxation and/or  
reduction subsidies

Power plant design envelop

Predictability contract /  
revenue

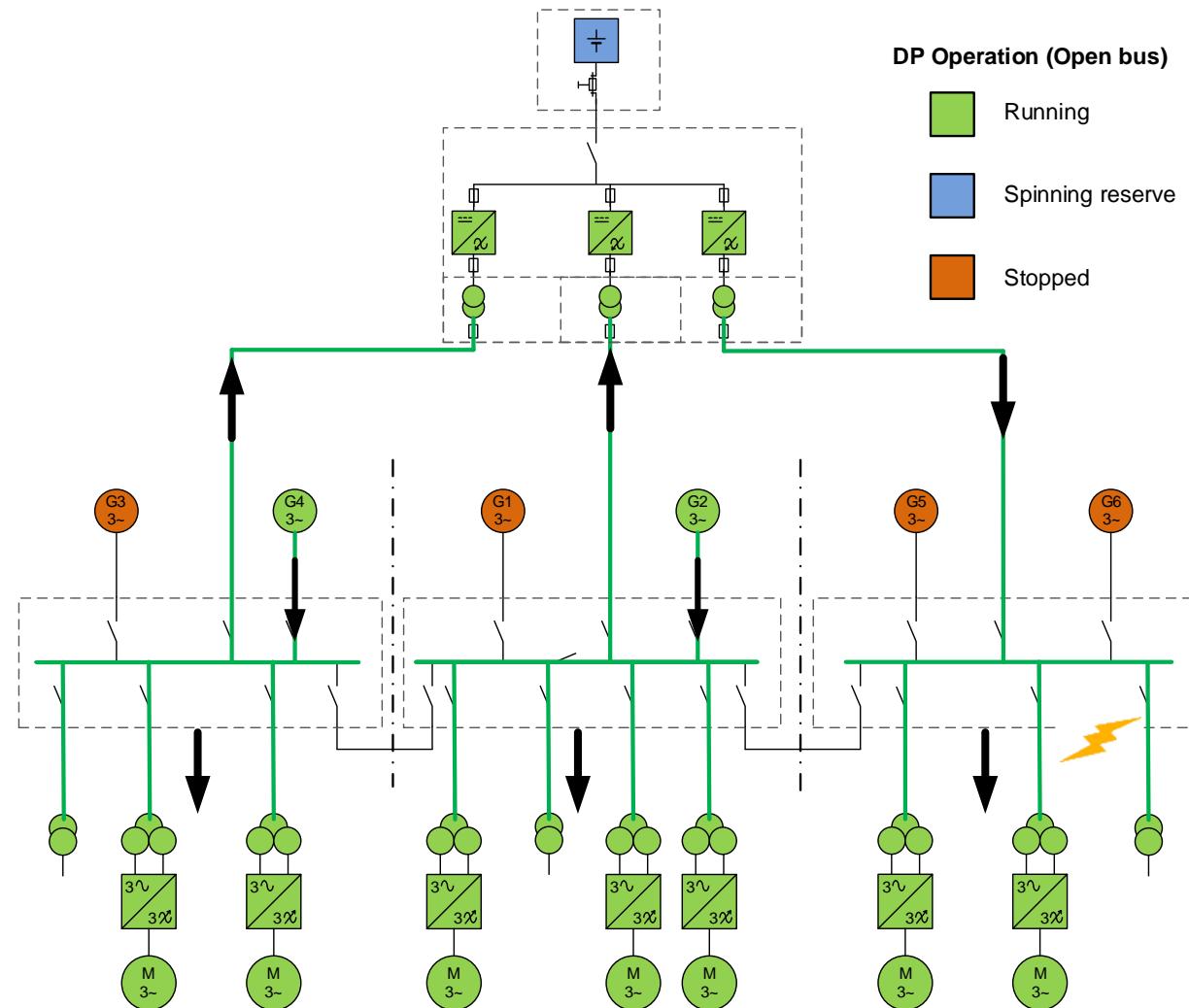
# INTEGRATION

---

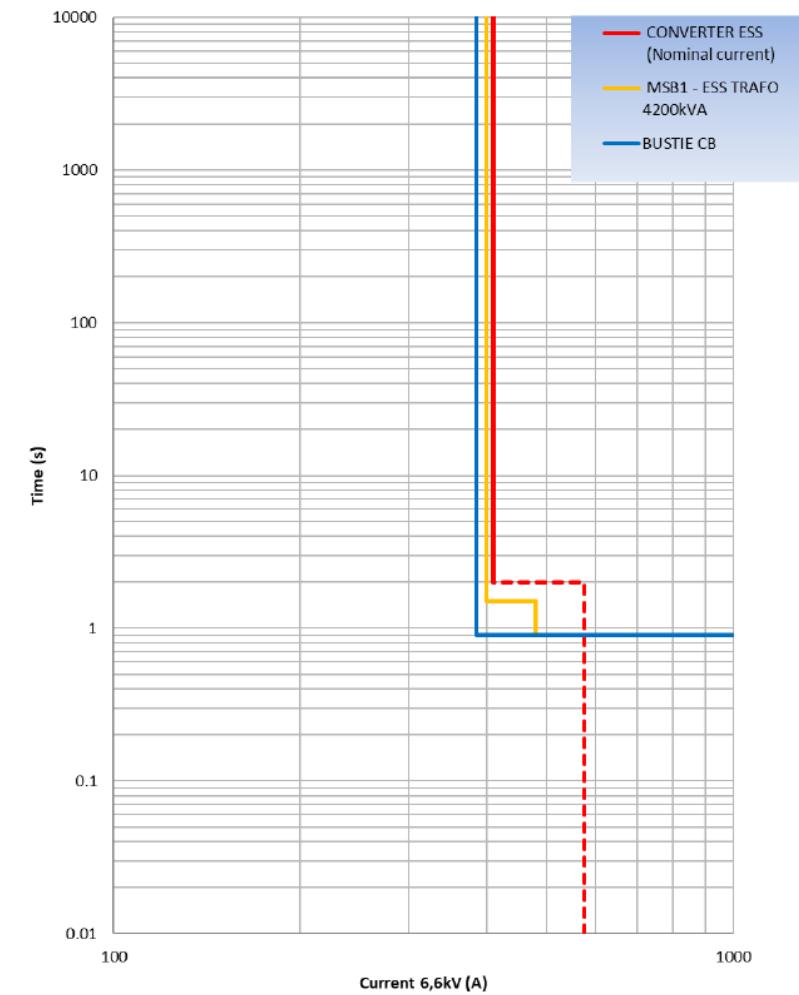
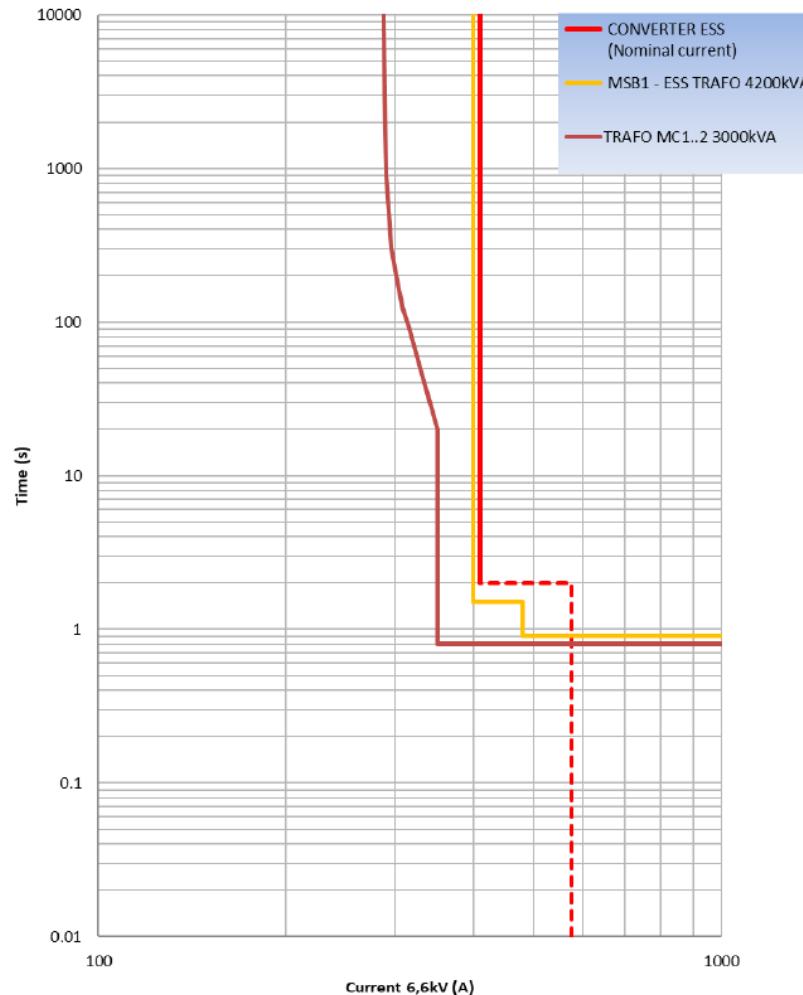
- *Electrical*
- *Mechanical*
- *Minimal Downtime*
- *Crew training*

04

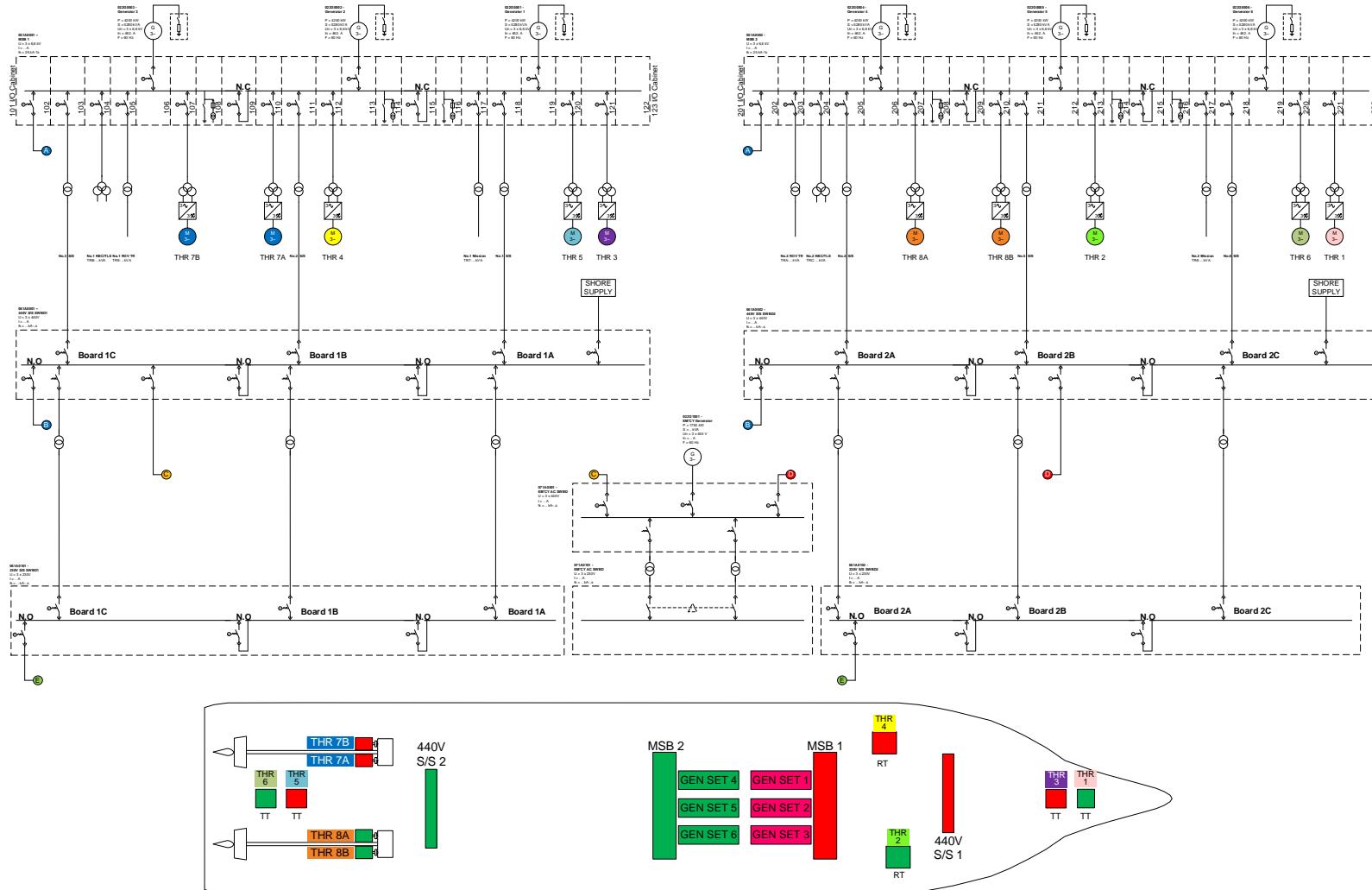
## 4.1 INTEGRATION ASPECTS - ELECTRICAL



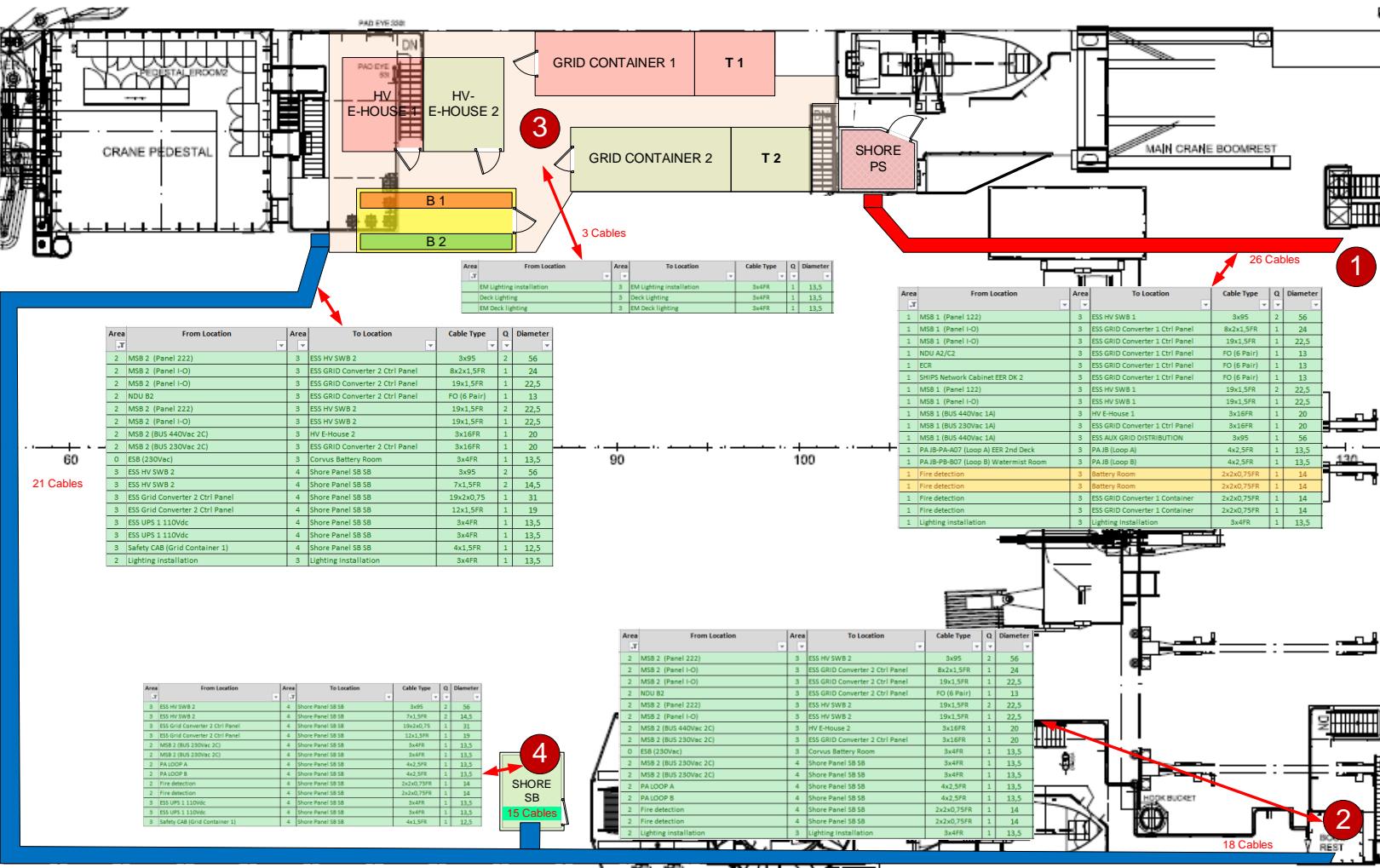
## 4.1 INTEGRATION ASPECTS – ELECTRICAL



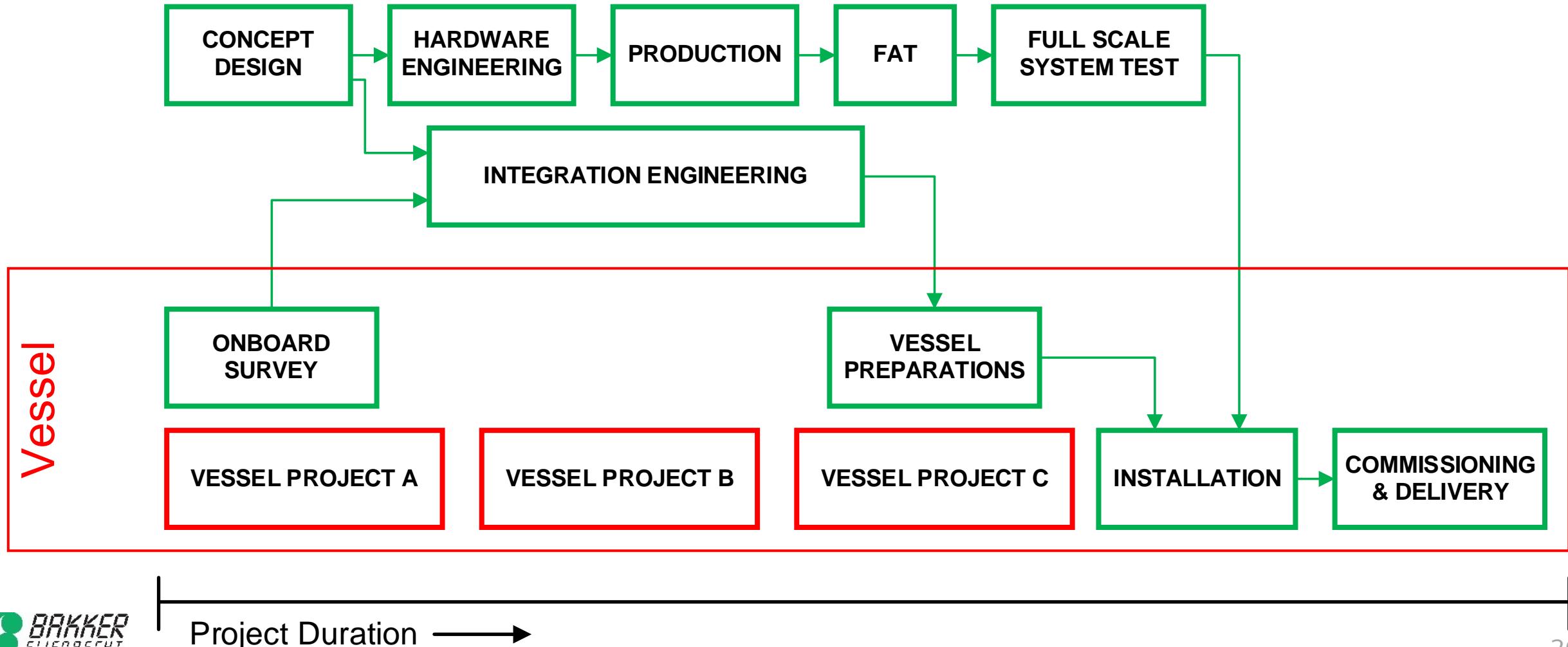
# 4.1 INTEGRATION ASPECTS – DP ZONES



# 4.1 INTEGRATION ASPECTS - MECHANICAL



## 4.2 MINIMAL DOWNTIME



## 4.3 CREW TRAINING



# WRAP-UP

---

05

# 5 WRAP-UP

Load profile &  
Concept design

Full scale testing

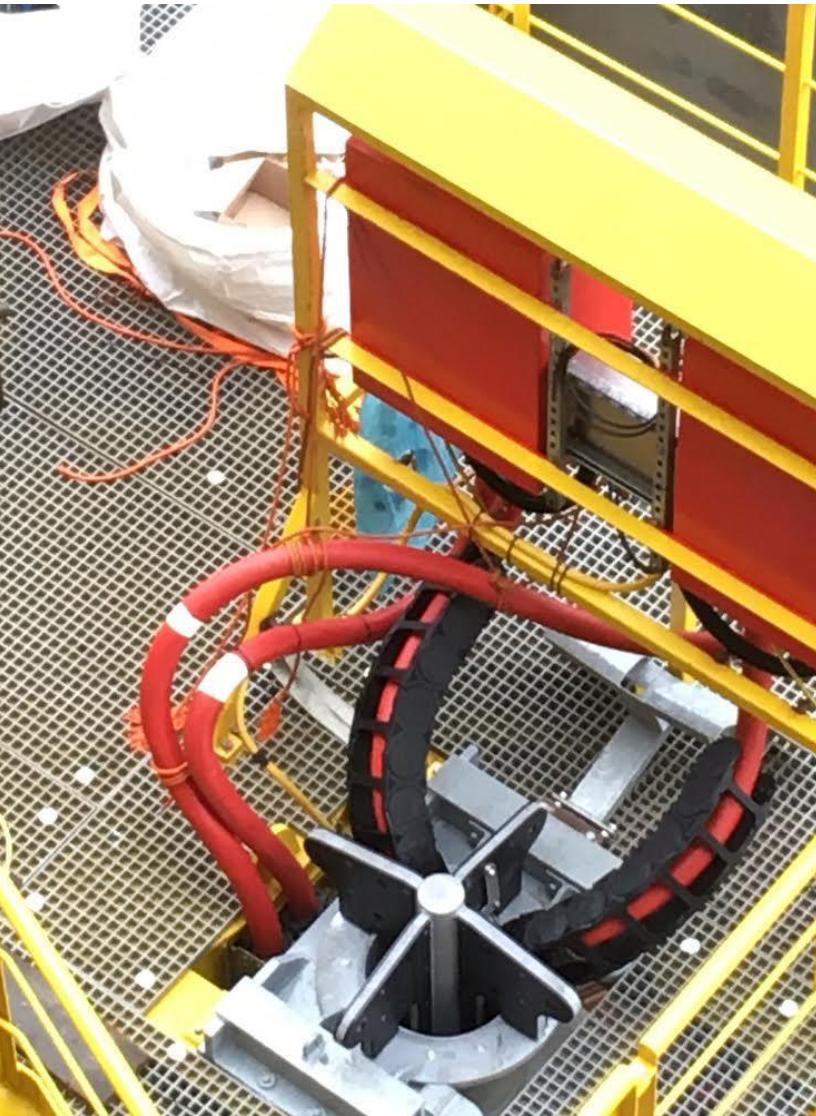
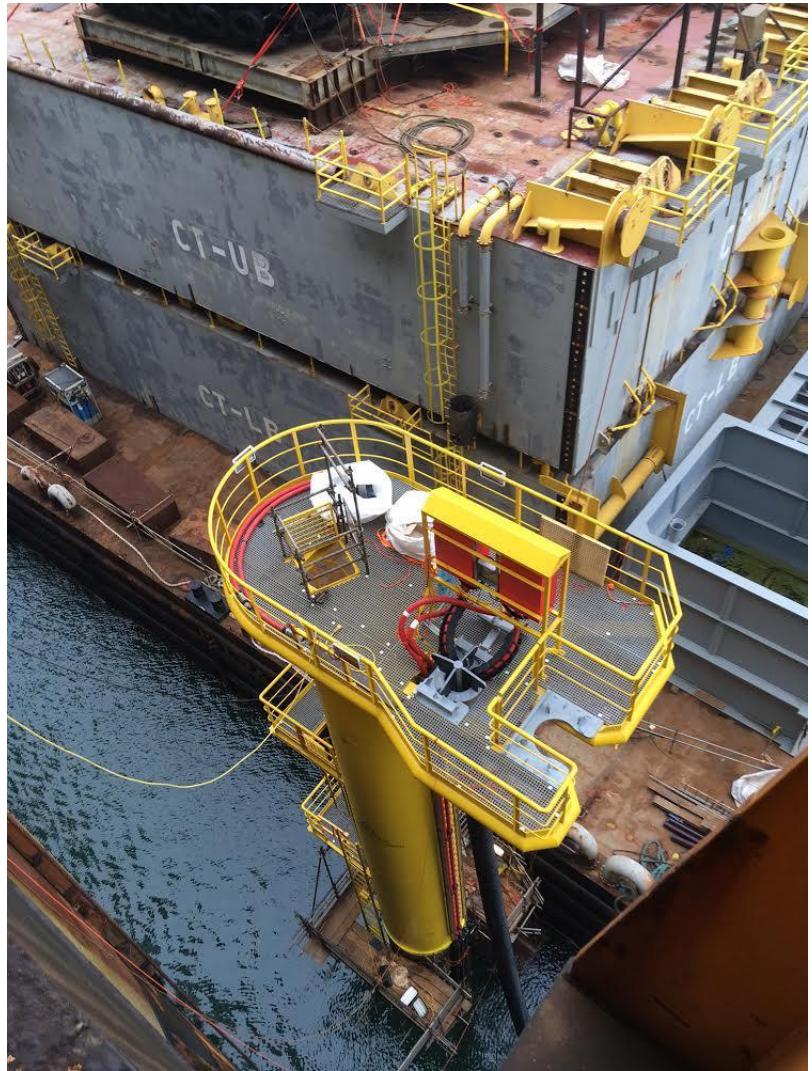
Economic fit

Installation &  
Commissioning

Equipment delivery &  
Vessel integration

Crew training

# Shore Connection Project - 10MW at 10kV



# Shore Connection Project



# Shore Connection Project – IEC80005-1





EINDE

