



1



2

1. Wie zijn wij?

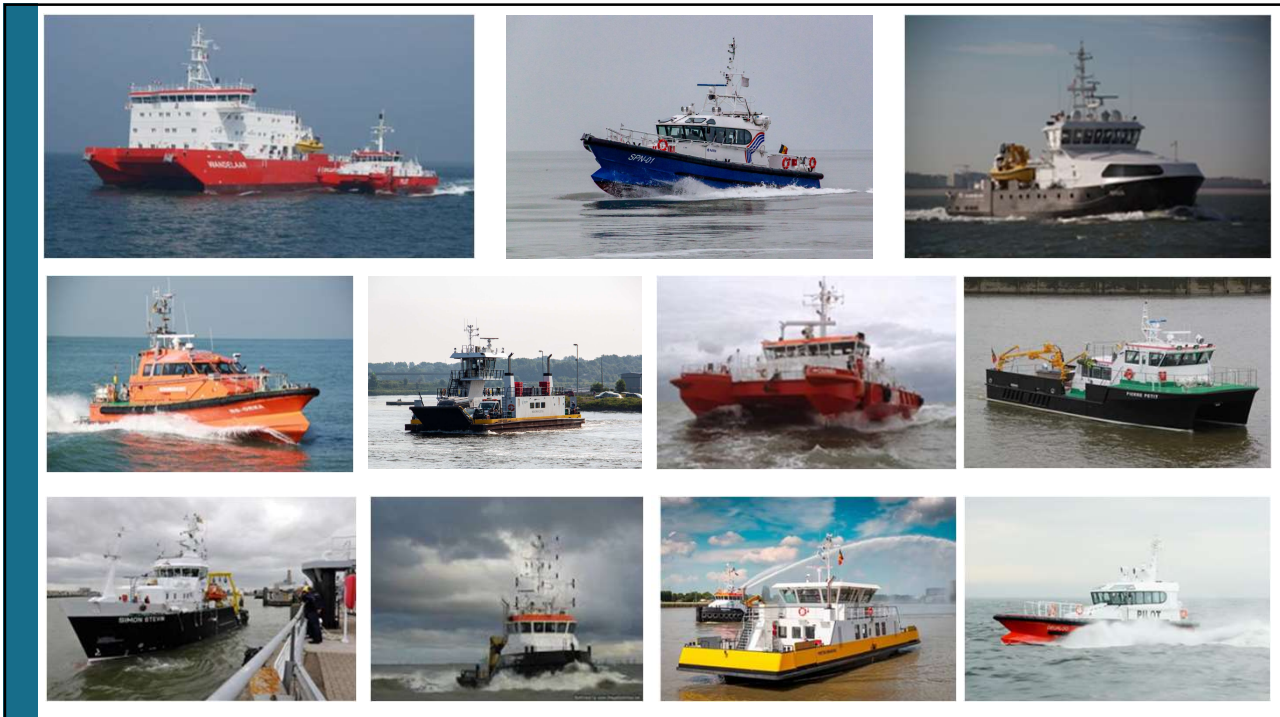
- MDK / Vloot
- Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust
- Vloot = reder van de overheid
 - Stelt bemande vaartuigen in dienst voor de (niet-militaire) veiligheid op zee
 - 45 vaartuigen en 550 collega's



3



4



5

2. Stappen naar vergroening

- Vastgeketend aan wetgeving op overheidsopdrachten
 - Enkele tips om innovatie mogelijk te maken !
 - Bestek : beschrijvend performanties (scheepsbewegingen, geluid, ergonomie...)
 - Gunningscriteria :
 - Prijs = 35%
 - Energie verbruik = 35%
 - Technische evaluatie = 25%
 - Bouwtijd = 5%
- } 70 %
- Beste apparatuur, dus minder breakdown
- Optimale rompvorm = -15%,
-34% tot -64 % energie verbruik

6

Gerealiseerde Incentives

Brandstof

- Zwavelarme gasolie EN-590 (sinds 2009)
- Reductie brandstofverbruik:
 - Stroomopwekking via voortstuwingsmotoren: geen afzonderlijke dieselgeneratorset -> set van accu's met grote buffercapaciteit
 - Gebruik van walstroom bij schepen aan de kade
 - Booster knop voor redebotten
 - Toepassing van LED-lampen voor alle verlichting aan boord:
 - ✓ Navigatieverlichting
 - ✓ Verlichting ruimtes en werkverlichting dekken
 - ✓ Zoeklichten
 - Klimaatregeling a/b (warmterecuperatie op de motoren)
 - Zonnepanelen waar mogelijk

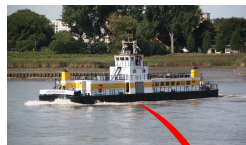


7

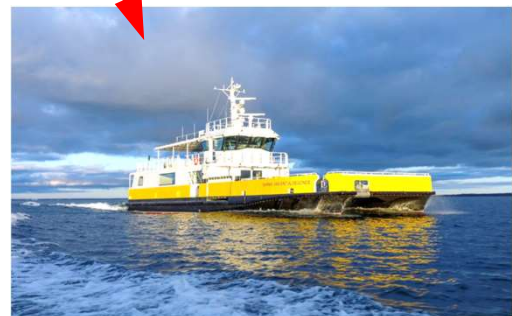
Wat 200.000 € R&D op rompvorm kan bereiken



34% brandstofbesparing:
306.000 € fuel/jaar
895 ton CO₂/jaar



64% brandstofbesparing:
75.000 € fuel/jaar
219 ton CO₂/jaar



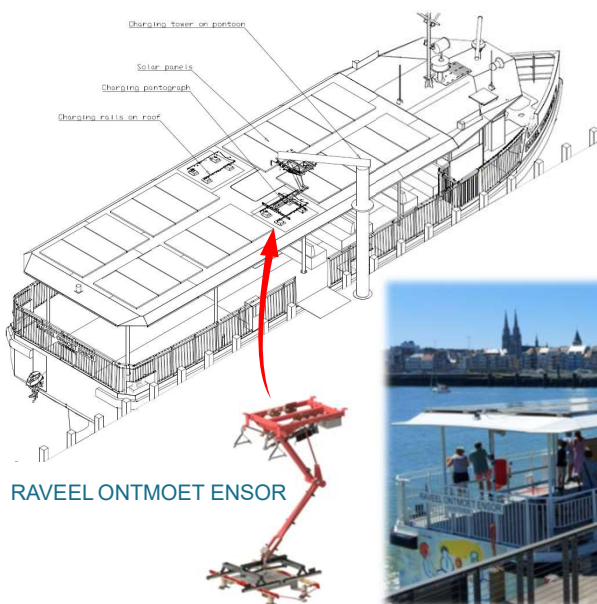
8

3. Huidig programma van groene vaartuigen

- Operationele veren
 - Raveel Ontmoet Ensor
 - Op Stroom
 - Vaar-Wel Raveel
- In aanbouw
 - Faraday
 - XXXX (veer Kruibeke-Hoboken)
- Toekomstprojecten

9

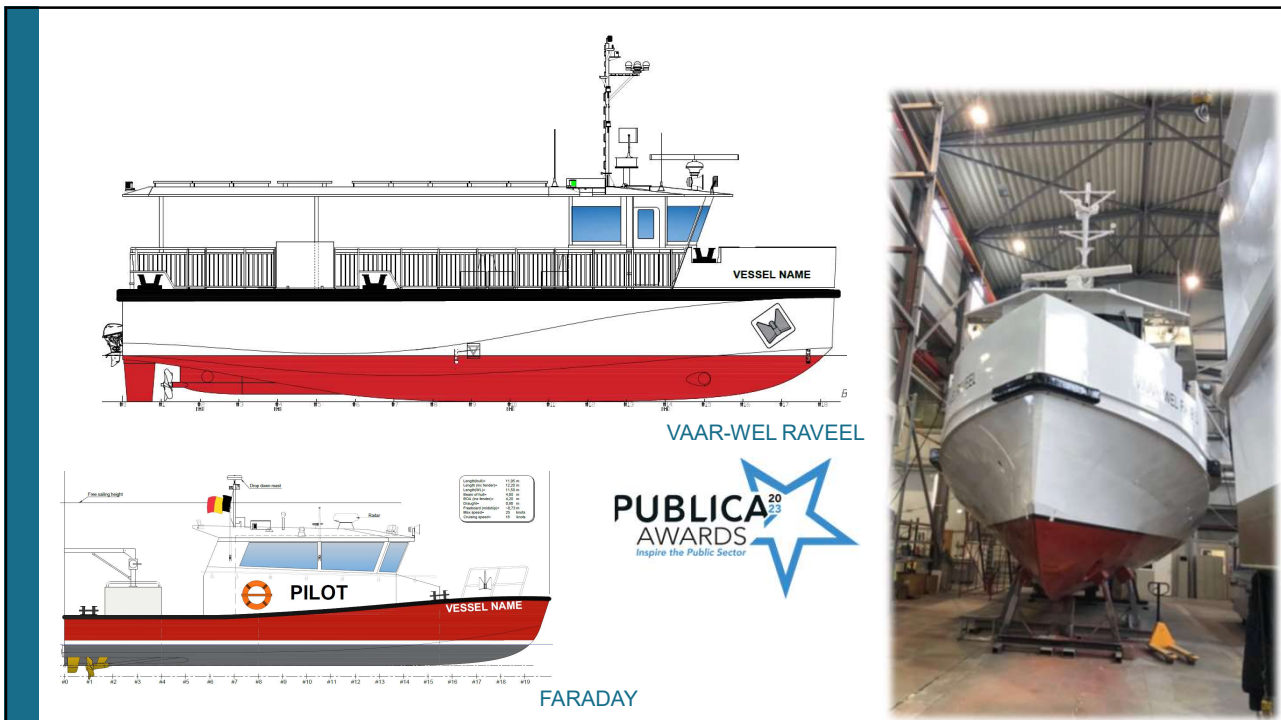
Elektrische vaartuigen



OP STROOM



10



11

Toekomstprojecten van Vloot ?...

- Green Deal 2030 – Fit for 55
- Doelstelling 2050 (= 0% CO₂)
- Gebaseerd op een ambitieus investeringsprogramma
- Afhankelijk van de alternatieve energiebronnen



12

4. Beste alternatieve energiebronnen ter vervanging voor diesel

CO₂ reductie vs diesel in scheepsbunker

• Waterstof H ₂	-100%	• Anthraciet	+ 48%
• Methaan	-28%	• Turf, hout	+ 64%
• Propaan	-12%	• Methanol (uit hernieuwbare H ₂)	- 89%
• Butaan	-11%	• Ethanol (met hernieuwbare elektriciteit)	- 80%
• LPG	-11%	• Biodiesel (uit hernieuwbare H ₂)	- 90%
• Benzine	- 1%	• Ammoniak (uit hernieuwbare H ₂)	-100%
• Kerosine	- 0%	• Elektriciteit (hernieuwbare bron)	-100%
• Heavy fuel oil	+5%		

~~Roed~~ = fossiel = niet CO₂ neutraal

~~Blauw~~ = vaste stof of suikerdistillaat of uiterst agressief

13

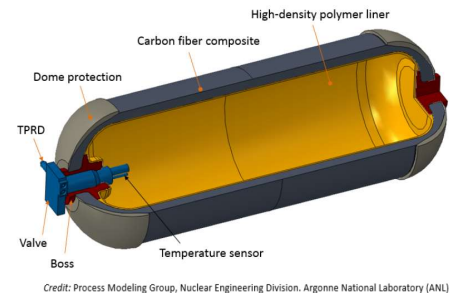
CO₂ neutrale brandstoffen voor schepen

- H₂ (onder druk of vloeibaar @ -253°C)
- H₂ “dragers”
 - ✓ H₂ + CO₂ ⇒ CH₃OH (Methanol)
 - ✓ H₂ + plantaardige olie ⇒ HVO
- Batterijen (elektriciteit uit hernieuwbare bron)

14

Waterstof H₂ (gasvormig) vs diesel

- Opslag in drukvaten van 300 bar (staal) tot 700 bar (carbon fibre)
- In energie : 1 kg diesel = 0,358 kg H₂
- Netto opslag volume : 1 liter diesel = 7,14 liter H₂ @ 700 bar
- Vuistregel : de opslag van **1 kg H₂**, eist :
 - **220 kg** stalen cilinders @ 300 bar en **80 liters** bunker volume
 - **35 kg** CF cilinders @ 700 bar en **37 liters** bunker volume



15

LH₂ cryogene waterstof (-253°C) vs diesel

- Opslag in cryogene tank (0 – 6 bar max)
- Netto opslag volume : 1 liter diesel = 4,23 liter LH₂
- Vuistregel : de opslag van **1 kg LH₂**, eist **11 kg** cryogene tank en **1 m³ LH₂** eist ± **2,5 m³** bunker volume
- Boil-off rate : 1% per dag
- Forse ijsafzetting op “koude” delen

5600 litre LH₂ (tank weight 4150 kg)

16

Conclusie H₂ en LH₂

- No CO₂, SO_x, PM als 100% H₂ motor
- NO_x ~ idem as diesel motor
- H₂ = kleinste molecule
- Forse toename van deadweight
- Gigantische ruimte nodig voor de opslag
- Voorbeeld Sirius : (lightweight 570 t) , 41 m³ brandstof bunkers
 - 447 t 700 bar cilinders en 473 m³ bunker volume
 - 141 t cryogene tanks en 433 m³ bunker volume



17

H₂ : welke motor kiezen ?

- ICE motor :
 - Spark ignition of dual fuel (Diesel / H₂)
 - Tot 45% rendement aan aslijn
- Fuel cells + E-motor:
 - eist 100% zuivere H₂
 - Tot 55% rendement van de waterstofcel, maar eist bufferbatterijen, converters,... algemeen rendement ~ ICE motor

18

CH₃OH (Methanol)

- - 89% CO₂, - 100% SO_x, - 10% PM als 100% methanol motor
- - 45% NO_x
- Opslag volume : 1 l. diesel = 2,33 l. methanol
- Flash point methanol = 12°C (Diesel > 56°C)
- Speciale coating in tanks (agressiviteit)
- Strengere eisen aan ventilatie (ATEX zone)
- Spark ignition of dual fuel (Diesel / methanol)
- Tot 45% rendement aan de aslijn



19

HVO (Hydrogenated Vegetable Oil)

- Niet te verwarren met biodiesel (FAME = esterificatie)
- HVO is bekomen door isomerisatie van plantaardige olie
- HVO heeft dezelfde eigenschappen als diesel brandstof en kan met diesel gemengd worden
- - 50% tot - 90% CO₂, afhankelijk van de herkomst van planten en H₂
- - 12% PM and – 22% NO_x
- Geen wijzigingen nodig aan schip en motor
- Beschikbaarheid?

20

Elektrische aandrijving op Batterijen / supercapacitors

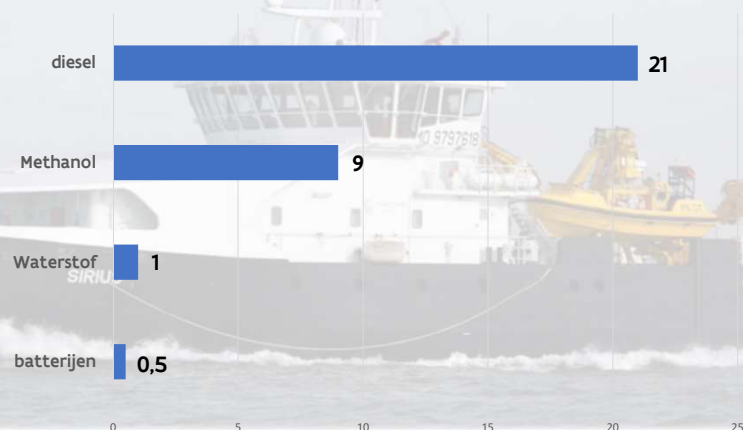
- - 100% CO₂, met 100% hernieuwbare elektriciteit
- Equivalente opslag : 1 l. diesel = 35 kg batterijen
- Hoogste rendement (van net tot aslijn)
- Levensduur: 5.000 to 50.000 cycli
- Beperkte range (een paar uur)
- Bewezen technologie



21

Conclusie

Autonomie in dagen



22

Van bron tot propeller: Waterstof of elektriciteit ?

Hoe zit het met het rendement ?

• Elektriciteit

Elektrische productie → transformator (-3%) → omvormers om batterijen te laden (-3%)
 → batterijen (-1%) → omvormer naar motor (-3%) → E- motor (-4%)

totaal verlies = 14%

• Waterstof

Elektrische productie → elektrolyse (-20%) → van 1 tot 700 bar samenpersen (-25%) → transport
 → aan boord stockeren 700 bar -> 350 bar → waterstofcel (-45%) → omvormer naar batterij (-3%)
 → batterijen (-1%) → omvormer naar motor (-3%) → E- motor (-4%)

totaal verlies = 71%

23

Toekomst projecten bij VLOOT

- Zeegaande schepen : Hybride batterij-methanol (plan b : HVO)
- Boeienleggers : ombouw naar H₂ dual fuel
- Rededienst Vlissingen : (3x methanol), 1x elektrisch
- Vaartuigen Antwerpen : methanol of elektrisch
- Alle veren: elektrisch



24

Save the planet !



Diesel is niet onuitputbaar



It's TIME TO ACT

25

Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust
Koning Albert II-laan 20
1000 Brussel

piet.leeuwerck@mow.vlaanderen.be

www.agentschapmdk.be

26