



Stimulering van de verduurzaming van de Nederlandse zeevaart

Definitieve rapportage

27 oktober 2023



Inleiding & doelstelling opdracht

Doel van de opdracht is het ontwikkelen van stimuleringsinstrumentarium voor de opschaling van het gebruik van waterstof en methanol in de zeevaart.

Doelstelling opdracht

Het onderzoek richt zich bij het streven naar een klimaatneutrale zeevaart in 2050 op het ontwikkelen van stimuleringsinstrumentarium (subsidie) voor de opschaling van het gebruik van waterstof en methanol in de zeevaart. Deze twee alternatieve energiedragers zijn gekozen gezien de Nederlandse geregistreerde vloot met name in het shortsea segment actief is. Hier zijn deze vormen van energiedragers zeer geschikt. Dit is onderzocht in de analyse die ten grondslag heeft gelegen aan het Maritiem Masterplan, dat zich richt op individuele demonstratieprojecten.

Tussen het uitvoeren van de demonstraties en het moment dat de markt zelfstandig (naast ondersteunende wet-en regelgeving) het gebruik van waterstof dan wel methanol zal uitrollen, wordt er een fase verwacht waarin de vroege fase opschaling gestimuleerd moet worden. Het doel van het onderzoek is om te inventariseren welk stimulerend instrumentarium er nodig is zodat de markt de verdere uitrol zelfstandig over kan nemen. Het onderzoek richt zich op de beantwoording van de volgende vragen:

- ▶ Wat is de onrendabele top van klimaatneutrale “well to wake’ zeevaart in deze fase van toepassing op respectievelijk waterstof en methanol?
- ▶ Wat is het kostenreductiepotentieel van de vorm te geven subsidie?
- ▶ Wat is de omvang van de maatregel(en), hoeveel schepen kunnen gebruik maken van de subsidie?
- ▶ Welke mogelijkheid is er voor subsidiëring van operationele meerkosten?
- ▶ Kan een subsidie het prijsfluctuatierisico van hernieuwbare energie afdekken?
- ▶ Wat zijn de voorwaarden van een dergelijk stimuleringsinstrumentarium?
- ▶ Wat zijn de benodigdheden/overwegingen voor het opzetten van een dergelijk stimuleringsinstrumentarium?

Inhoudsopgave

De deelvragen worden in de onderstaande hoofdstukken behandeld.

1. Status alternatieve aandrijving zeevaart,
2. Analyse Nederlandse vloot,
3. Financiële analyse conventionele en hernieuwbare brandstoffen.
4. Structurering subsidie.
5. Appendix

Status alternatieve aandrijving zeevaart



Energietransitie in de scheepvaart

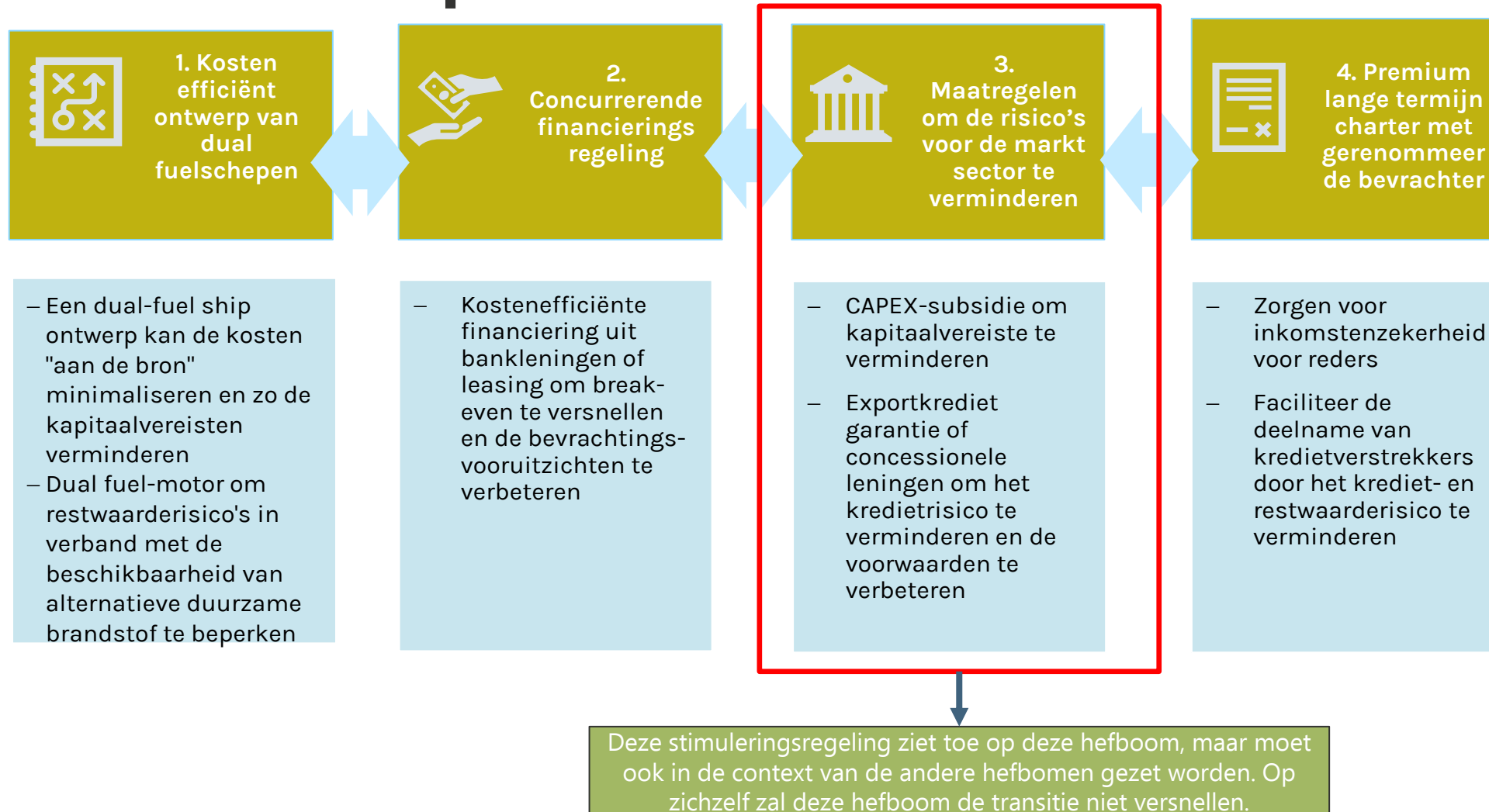
Drie belangrijke knelpunten belemmeren de transitie naar duurzame scheepvaart:

1. **Betrouwbaarheid:** De ontwikkeling van nieuwe technologieën zoals alternatieve brandstoffen, verbeterde scheepsontwerpen en energie-efficiënte systemen is essentieel. Deze technologieën moeten niet alleen worden ontwikkeld, maar ook praktisch haalbaar en kosteneffectief worden gemaakt. Klimaatneutrale brandstoffen zijn als systeem complex en nog niet bewezen betrouwbaar. Voor opschaling is technologievalidatie nodig voor commerciële inzet bij schepen.
2. **Ontwerp schepen:** Veel bestaande schepen zijn ontworpen om op traditionele brandstoffen te varen. Het aanpassen van deze schepen voor duurzame technologieën kan complex en kostbaar zijn.
3. **Kip-ei probleem:** Het aanbod van klimaatneutrale energiedragers is beperkt. Eerst moeten klimaatneutrale schepen vraag creëren en de hele keten van productie tot gebruik op gang brengen. Aan de andere kant, zullen de kosten van duurzame energiedragers dalen naarmate de volumes van productie en afname groter worden. Beprijzend beleid zal in toenemende mate het kostenverschil met fossiele brandstoffen reduceren, maar dit is nog niet de huidige situatie.

(INTER)NATIONALE DOELSTELLINGEN VOOR DE SCHEEPVAART

| | IMO | EU | NL |
|---|---|--|--|
| 1 | Uitstoot van broeikasgassen: in of rond 2050 volledig klimaatneutraal (t.o.v. niveau 2008) | Vraagzijde: FuelEU Maritime' stelt nieuwe normen vast voor de broeikasgasintensiteit van scheepsbrandstoffen (6% reductie BKG-intensiteit in 2030 oplopend naar 80% in 2050) | Tegen 2030 zijn de eerste klimaatneutrale schepen in de vaart & vanaf 2040 overgrote meerderheid van nieuwbouwschepen met klimaatneutrale energiesystemen. |
| 2 | CO ₂ -emissies: -20% absolute reductie tegen 2030 (met een streven naar 30%) en -70% absolute reductie tegen 2040 (met een streven naar 80%) (t niveau 2008) | Vraagzijde: European Trading System (ETS) voor de handel in emissierechten wordt vanaf 2024 uitgebreid naar de zeevaart; | |
| 3 | Uiterlijk moeten in 2025 concrete maatregelen geformuleerd zijn om bovenstaande doelstellingen te bereiken. | Aanbodzijde: verplichting van brandstofleveranciers aan de zeevaart (via RED III) om de broeikasgasintensiteit (CO ₂ -eq/MJ) van brandstoffen te verminderen door het verplicht leveren van hernieuwbare energie. | |

Vier verbonden hefboomen kunnen de transitie naar duurzame scheepvaart versnellen*



Global trends schone energiesystemen: methanol

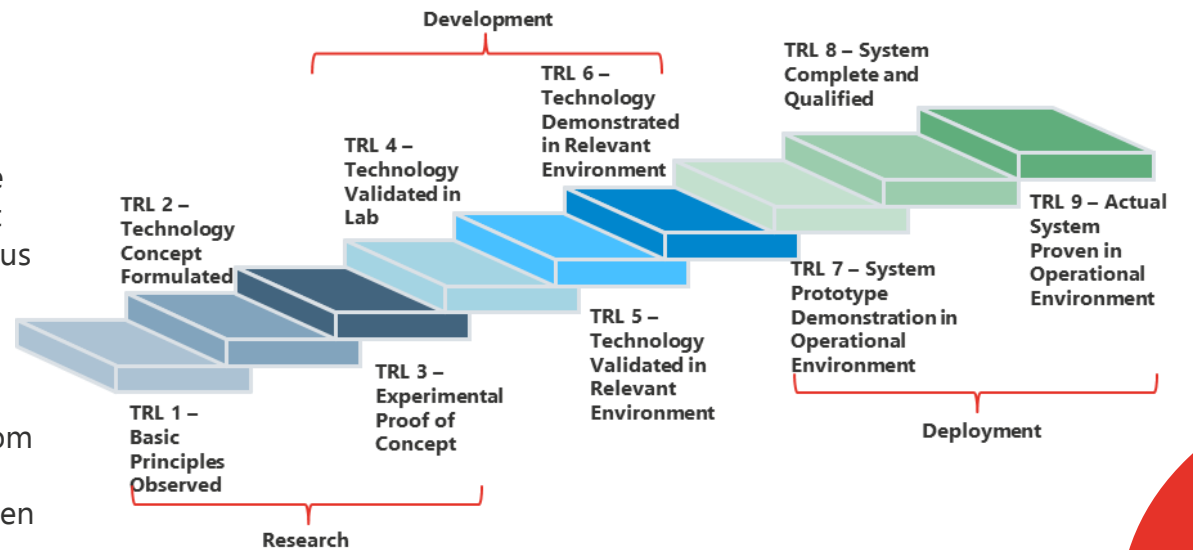
Recente prognoses van DNV Maritime Forecast** laten zien:

Biomethanol is de leidende brandstoftechnologie, in vergelijking met waterstof en ammoniak. Methanol heeft op het gebied van brandstofproductie al maturiteit bereikt (2022), terwijl waterstofproductie achterblijft (productie waterstof via elektrolyse met hernieuwbare elektriciteit) en meer ontwikkeling nodig heeft.

Methanol als brandstof voor schepen bevindt zich op verschillende TRL-niveaus. Toelichting op basis van volgorde hoog-laag TRL-level:

- TRL-niveau 7-9 - Brandstofproductie en -distributie: De productie van fossiele en hernieuwbare methanol als brandstof en de opzet van een distributie-infrastructuur kunnen redelijk hoge TRL-niveaus hebben, aangezien methanol al op grote schaal wordt geproduceerd/gebruikt voor andere toepassingen.
- TRL-level 5-7 - Schepen met methanol als brandstof: het ontwikkelen en testen van schepen die specifiek zijn ontworpen om methanol als brandstof te gebruiken, kan variëren tussen TRL 5 (component- of subsysteemvalidatie in een relevante omgeving) en TRL 7 (systeemprototype-demonstratie in een operationele omgeving).
- TRL-level 4-6 - Motortechnologie: de ontwikkeling van verbrandingsmotoren die methanol als brandstof kunnen gebruiken, kan variëren tussen TRL 4 (componentvalidatie in een laboratorium) en TRL 6 (systeemmodel of prototype-demonstratie in een relevante omgeving).

Stimuleringsmaatregelen voor de overgang naar klimaatneutrale brandstoffen worden afgestemd op de wereldwijde ontwikkelingen in de brandstoftechnologie aan boord. Op dit moment zijn er brandstoftechnologieën aan boord met een verschillend technology readiness level (TRL)*.



* Technology Readiness Level (TRL) schaal volgt definitiesysteem van de Europese Unie

** bron: **DNV, MARITIME FORECAST TO 2050 Energy Transition Outlook 2022

Global trends schone energiesystemen: waterstof

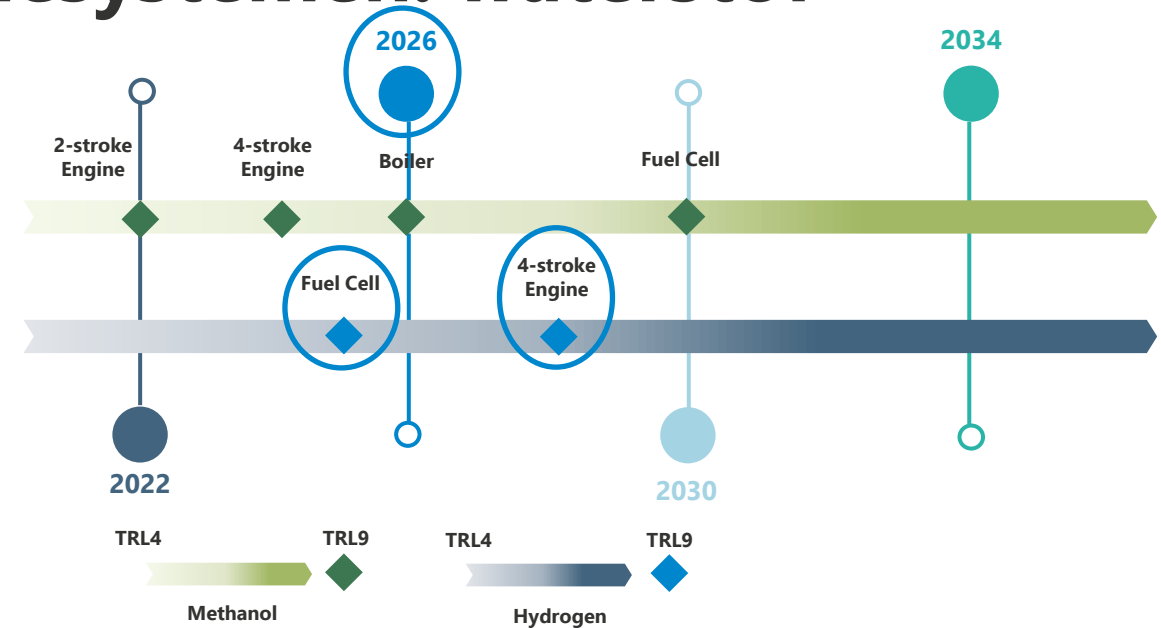
Voor een waterstofbrandstofcel is waterstofgas (H₂) nodig als brandstof om elektriciteit te genereren. Gecomprimeerd waterstofgas heeft een hogere energiedichtheid per volume dan waterstof in vloeibare vorm bij dezelfde druk, wat het aantrekkelijk maakt voor toepassingen waarbij ruimte een beperkende factor kan zijn, zoals aan boord van schepen.

Maturiteit voor hernieuwbare waterstofproductie wordt verwacht in 2033, terwijl de maturiteit voor waterstofbrandstofcellen en waterstofmotoren (Fuel Cell en ICE) veel eerder gereed is (2025/2026). In termen van maturiteit zijn waterstofbrandstofcellen over het algemeen iets verder gevorderd dan waterstofmotoren, vooral vanwege de grote aandacht voor brandstofceltechnologie in andere sectoren.

- Waterstofmotor in zeevaart: TRL-niveau 6-7, maturiteit 2027/28
- Waterstofbrandstofcellen in de zeevaart: TRL-niveau 6-8: een hoger TRL-niveau als de FC wordt toegepast op volledige schaal, maturiteit rond 2025.

De meest rijpe waterstoftechnologie zijn momenteel brandstofcellen met een geschat TRL-niveau van 8. Met de proton uitwisselingsmembraan (PEM) brandstofcel technologie wordt waterstof omgezet in elektriciteit. Recente ontwikkelingen zijn onder andere:

- Twee brandstofcelmodules (totale capaciteit 400 kW) geleverd aan de Noorse veerbootexploitant Norled.
- MF Hydra 2023, de DNV-goedgekeurde brandstofcelmodules zijn 's werelds eerste veerboot op vloeibare waterstof.



Tijdslijn en legenda ontwikkeling methanol en waterstof

Samenvatting/ontleend van bron: DNV, MARITIME FORECAST TO 2050 Energy Transition Outlook 2022

Gebruik waterstof beperkt

Waterstof zal naar verwachting slechts beperkt worden gebruikt in het diepzeevaart, waar tweetaktmotoren dominant zijn, vanwege de lage energiedichtheid en de benodigde ruimte. Toepasbaarheid van waterstof voor diepzeevaart wordt bepaald door mogelijke toekomstige ontwikkelingen in opslag van waterstof (o.a. in vaste stof).

In de short sea sector experimenteren meerdere fabrikanten met mengtechnologieën voor het mengen van waterstof met andere brandstoffen om de prestaties van viertaktmotoren te verbeteren. Momenteel hebben deze motoren een TRL-niveau van 6-7. Het eerste schip op waterstof en de eerste sleepboot op waterstof zullen operationeel worden vóór 2030.

Overzicht uitdagingen waterstof en methanol

Waterstof:

- Bestaat in verschillende opslagvormen (gecomprimeerd waterstofgas, vloeibare waterstof, ammoniak en methanol). De meest gangbare opslagvormen zijn gecomprimeerd gasvormig en vloeibaar. Deze vormen zijn technologisch relatief ver ontwikkeld.
- Bestaat met verschillende aandrijfmogelijkheden (waterstof-verbrandingsmotoren, brandstofcel elektrisch en hybride systemen). De focus ligt hier op verbrandingsmotoren en brandstofcellen.

Belangrijkste uitdagingen waterstof (verschillen gasvormig en vloeibaar):

- Beperkte beschikbaarheid gasvorming en vloeibare waterstof (blauwe waterstof (fossiel met CCS in de productieketen) en groen (hernieuwbaar:, biofuel of e-fuel);
- Veiligheid: vloeibare en gasvormige waterstof kan bij verdamping/lekken en brandbaar gas worden;
- Relatief lage energiedichtheid waterstof en energie efficiëntie: waterstof heeft een energiedichtheid van max 25% van dieselolie + comprimeren van waterstofgas tot hoge druk vereist veel energie.
- Techniek: vloeibare waterstof moet worden bewaard op -240 graden en dit vereist geavanceerde isolatiemateriaal/techniek. Tanks voor gecomprimeerd waterstofgas moeten lichtgewicht zijn om een acceptabel gewicht te behouden.
- Ruimte op het schip: Hoewel gecomprimeerd waterstofgas een hogere energiedichtheid per volume heeft dan vloeibare waterstof, neemt het meer ruimte in dan conventionele scheepsbrandstof.
- Infrastructuur: te weinig waterstoftankstations/bunkerpunten

Methanol:

Als energiedrager is methanol met name geschikt voor schepen met een lange operatieduur en de bijbehorende grote actieradius, vanwege de relatief hoge energie-inhoud per eenheid volume van methanol (in vergelijking met waterstof) en de makkelijkere opslag dan waterstof. Het is een efficiënt en duurzaam te produceren vloeibare brandstof voor de scheepvaart. De energiedichtheid is relatief hoog wanneer je het vergelijkt met waterstof. Echter, energiedichtheid is lager dan conventionele brandstoffen en biobrandstoffen (zoals biodiesel). Bovendien zijn de bunkerprocedures vergelijkbaar aan het bunkeren van dieselolie, met als verschil de opslag en transport van methanol (door brandbaarheid en toxiciteit). <infra en vloeibaar opmerking>

Belangrijkste uitdagingen methanol:

- Beschikbaarheid groene waterstof voor productie e-methanol en beschikbaarheid biograndstoffen voor bio-methanol
- Conversieverlies: methanol kan van groene waterstof worden gemaakt waardoor extra conversieverlies optreedt. Het conversieverlies hangt af van omzettingsproces van waterstof naar methanol.
- Ontwikkeling technologie inspuiting en verbranding methanol in scheepsmotoren
- Aanbod methanol-verbrandingsmotoren sterk in ontwikkeling
- Integratie methanolmotoren in complexe energiesystemen nog in ontwikkeling
- Kip-ei probleem infrastructuur; beperkte infrastructuur door gebrek aan investeringen en geringe opschaling vraagkant

Het Nederlandse Maritiem Masterplan 2.0

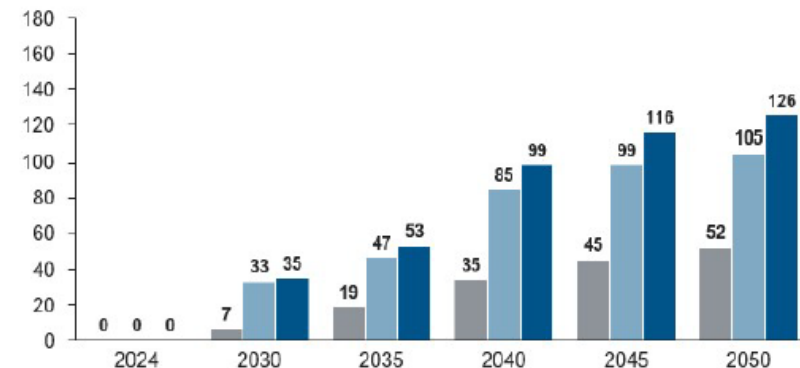
Samenvatting

- Het maritiem masterplan streeft naar het versnellen en opschalen van duurzame scheepsbouw en scheepvaart, en daarmee van de energietransitie, onder meer door tegen 2030 ten minste ~ 40 emissieloze schepen in de vaart te brengen.
- De totale projectinvestering is 1,181 miljoen euro. De gevraagde NGF-bijdrage was 255 miljoen euro. De commissie NGF adviseert (juni 2023) een toekenning van 100 miljoen euro en een voorwaardelijke toekenning van 110 miljoen euro.
- Focus op brandstoffen die relevant zijn voor de schepen die onder NL vlag gebouwd worden: waterstof, Methanol, LNG + Carbon Capture, ondersteund door de overkoepelende programmalijnen: Human Capital, Launching customership, het Joint Maritime Digital Platform (JMDP) en overhead.
- Concrete doelstelling voor versnellen energietransitie:
 - ❖ ~ 40 klimaatneutrale demonstratieschepen, gefaseerd ingevoerd via drie open calls
 - ❖ Bewezen modulaire klimaatneutrale energiesystemen voor waterstof, methanol, LNG + koolstofafvang op TRL8 voor capaciteiten van 1-5MW

Aantal schepen ontwikkeld door Nederlandse scheepsbouw [#]



Aantal klimaatneutrale schepen ontwikkeld door Nederlandse scheepsbouw [#]



Figures above from Maritiem Masterplan: Development of number of ships and number of climate-neutral ships built in the Netherlands for zero alternative, negative scenario and positive scenario

Het Nederlandse Maritiem Masterplan

Programmalijs Waterstof

De doelstelling van het Programmalijs Waterstof is driedig:

1. De technologie - waarvan er vele zijn of worden ontwikkeld in bestaande projecten, zoals SH2IPDRIVE - verder te ontwikkelen naar een hoger Technology Readiness Level en System Readiness Level;
2. Certificeringsprocessen doorlopen om te leren wat er nodig is in het scheepsontwerp om de technologieën op een veilige manier te integreren en om input te genereren voor ontbrekende wetgeving - dit maakt de weg vrij voor meer schepen in de toekomst, door te verduidelijken hoe deze schepen veilig moeten worden gebouwd en wat allemaal mogelijk is;
3. De technologie aan boord van schepen te demonstreren tijdens het daadwerkelijke varen om aan te tonen dat waterstof veilig kan worden ingezet en commercieel kan worden gebruikt. Dit zal onderscheid maken tussen verschillende eindmarkten, als gevolg van verschillende operationele en economische vereisten en verschillende regels en risico's met betrekking tot certificering.

Op dit moment is waterstof vooral geschikt voor kortere reizen zoals binnenvaart en kustvaart en de hiervoor beoogde type schepen zijn opgenomen in de 40 geplande schepen van het Maritiem Masterplan.

De programmalijs richt zich op verschillende opslagvormen (gasvormige, cryogene vloeistof en alternatieve opslagvormen) en verschillende voortstuwingsmogelijkheden (waterstofverbrandingsmotoren, brandstofcellen en hybride systemen). Daarnaast ligt de focus op zowel nieuwbouw als retrofit, beide met de nadruk op modulaire implementatie van het cyclische innovatieproces.

Open call #1: Ten minste één groot schip en verschillende middelgrote en kleinere schepen die het gebruik van zowel gecomprimeerde als cryogene vloeibare waterstof in de kust- en binnenvaart, waterbouw en offshore wind demonstreren. De focus ligt op zowel retrofit als nieuwbouw, en op zowel bulk waterstofopslag aan boord als in verwisselbare containers.

Open call #2: Gericht op verdere toepassing van onderzoeksresultaten van SH2IPDRIVE, met name op het gebied van het verhogen van de volumetrische energiedichtheid met nieuwe waterstofdragers. De focus ligt hierbij op volledige toepassing op een binnenschip en modulaire opslag in containers voor verschillende scheepstypen op zee.

Open call #3: Gericht op het demonstreren van de functionaliteit van de nieuwe waterstofdragers in Green Corridors voor waterstofschepen, het aantonen van de hogere energiedichtheid en verbeterde veiligheid in de scope van het netwerk. Er zal ook ruimte zijn voor kleinere retrofitprojecten ter ondersteuning van het cyclische innovatieproces. Nog meer dan in call #2 zal de nadruk liggen op kosteneffectiviteit van de projecten en schaalbaarheid van de resultaten.

Het Nederlandse Maritiem Masterplan

Methanol programma lijn

Momenteel varen er enkele schepen op methanol (veerboten, tankers en containers schepen). De motoren op deze schepen hebben allemaal een vermogen van meer dan 5 MW en maken deel uit van eenvoudige directe of dieselelektrische voortstuwingslijnen op schepen met voldoende ruimte. Dit in tegenstelling tot de schepen in de strategische eindmarkten waarop het Maritiem Masterplan zich richt: deze vereisen meestal motoren met een lager vermogen, compactere veiligheidsoplossingen en complexere aandrijfsystemen met dynamische belastingen.

De methanol programmalijn bouwt voort op de ervaring en kennis opgedaan in Green Maritime Methanol (GMM) en MENENS. MENENS richt zich vooral op de ontwikkeling van motortechnologie, het testen met retrofits van een deelenergiesysteem en onderzoek naar modulair ontwerp van nieuwbouw. In het GMM programma wordt gekeken naar onderwerpen zoals logistiek, regelgeving, techniek, opslag, veiligheid. Het Maritiem Masterplan gaat over de implementatie van de technologie in zowel retrofits als nieuwbouw, waarbij de complexiteit van het gehele energiesysteem toeneemt. De focus ligt op de volgende aspecten:

- Verdere ontwikkeling en integratie van motortechnologie in de vorm van verbrandingsmotoren
- Veilig ontwerp en regeling van het brandstofsysteem (inclusief bunkers, kofferdam, leidingen en ontluchting) en besturingssysteem (inclusief controle en bewaking);
- Aantonen dat schepen op methanol betrouwbaar en concurrerend opereren, onder meer gericht op technische en veiligheidsaspecten en financiële levensvatbaarheid;
- Demonstreren van de ontwikkeling van de toeleveringsketen, zoals het transport van methanol over land, vereiste vergunningen voor bunkeringen het realiseren dat methanol aan boord komt.

De programmalijn is bedoeld om de commerciële toepassing van methanol-aangedreven energiesystemen te demonstreren door middel van retrofits of nieuwbouw van demonstratieschepen. Om ervoor te zorgen dat de technologie ook kan worden gebruikt in de complexe energiesystemen van de Nederlandse strategische eindmarkten, richt de innovatieve ontwikkeling in deze programmalijn zich op:

- Standaardisering van veiligheidsaspecten, zodat methanol in de toekomst gemakkelijker en sneller op schepen kan worden toegepast;
- Verbetering van het dynamische gedrag van het gehele systeem met behulp van elektrificatie; en
- Verbetering van betrouwbaarheid, efficiëntie en emissies met energie- en energiebeheer dat verder kan worden geoptimaliseerd door feedback van operationele gegevens.

Het Nederlandse Maritiem Masterplan

Methanol Programma Lijn

Bestaat uit drie open calls:

- **Open call #1:** projecten die de toepassing demonstreren van methanolmotoren van 5 MW of meer in complexe offshore energiesystemen (zoals in grote baggerschepen of windturbine-installatieschepen als vervolg op MENENS en fieldlab Zero Emission Dredging) en het demonstreren en optimaliseren van de werking van deze energiesystemen;

De eerste open call richt zich op de selectie van projecten onderverdeeld in:

- projecten waarin nieuwe motoren van 750 kW tot 3 MW worden ontwikkeld en geïntegreerd in de hele keten voor toepassing in offshore windondersteuning, kustvaart en personenvervoer, en waarin de kosteneffectieve en veilige exploitatie van deze schepen op methanol wordt aangetoond;
 - projecten waarin de ombouw of ontwikkeling van een gecertificeerde motor voor de binnenvaart en visserij wordt gedemonstreerd, met eventueel een extra scope van kleine zeeschepen, waaronder de ontwikkeling van de nodige compacte veiligheidsoplossingen en de ontwikkeling van bijpassende regelgeving.
- **Open call #2:** In de tweede open call wordt de scope bepaald op basis van de resultaten van MENENS en de projecten die zijn toegekend in de frontrunner open call. Verwacht wordt dat het aantal beschikbare methanol-aangedreven motoren in ontwikkeling of op de markt zal toenemen, single fuel methanol motoren zullen mogelijk worden ontwikkeld en methanol brandstofcellsystemen zullen ook beschikbaar komen voor demonstratie of maritieme toepassing. Open call #2 zal zich richten op sectoren en vermogens bereiken van motoren waarvoor nog geen oplossing is aangetoond.
 - **Open call #3:** De verwachting is dat na open call #2 in de vorige calls methanol-gebaseerde oplossingen voor alle sectoren en energiesystemen gedemonstreerd zullen zijn. Als de technologie voldoende volwassen is en nog niet is gedemonstreerd in open call #2, zullen projecten die de grootschalige toepassing van methanol brandstofcellen op zee demonstreren, worden uitgenodigd.

Lopende methanol projecten (pilots)

Binnen NL

| Project | Status |
|--|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ombouw tanker 'Chicago' (Unibarge / Gerlien-Van Tiem) • Mercurius - Stolt IJssel IWW Tanker - Gebouwd in China • Neptune - 1 x 2000m3 Baggerschip voor PD-poorten • Vitters – Sailship Project Zero (mbv stroomopwekking uit zonnepanelen en PTI op waterstof voorstuwwing) | Lopende projecten |

Buiten NL

| Project | Status |
|--|-------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Laura Maersk containerschip (4045 TEU) sinds September 2023 in vaart, gebouwd door Hyundai Mipo Dockyard Zuid Korea • 9k TEU Containerships voor Maersk, te bouwen bij Yangzijang, China • 9k TEU containerschepen (9) voor Hyundai Samho Heavy Industries en HJ Shipbuilding & Construction (HJSC) • 24k TEU Containerships voor OOCL, te bouwen bij NACKS • 10,8k TEU Containerships retrofit-project met een grote tonnageleverancier en ontwerper (momenteel beheerd door NDA) • 2 x 3.000 passagierscruiseschepen voor Norwegian Cruise Lines, in aanbouw bij Fincantieri Marghera, Italië. • Offshore Wind Installation Vessel (WIV) - Van Oord bij Yantai CIMC Raffles scheepswerf in China • Stena Line schepen: ombouw in 2025 met Wärtsila methanol motoren | Lopende projecten |

Lopende waterstof projecten (pilots)

Binnen NL (binnen- en zeevaart)

| Project | Status |
|--|--|
| Windcat Workboats - HydroCat 48 | Ship delivered - first bunkering of H2 expected in April 2022 |
| Windcat Workboats - HydroCat 55 | 2022 Contract |
| HydroTug | Under construction |
| FPS Maas - retrofit hydrogen fuel cell IWW dry cargo vessel | RBD/RBC and design appraisal underway. Retrofit works underway (started Q3/Q4 2022) at Holland Shipyard |
| Van Lent 821 | Under construction |
| Concordia Damen Hydrogen Fuel System - MS Antonie | New construction contracts in place. H2Tec contract for MEGC under consideration. RFS with Zepp signed |
| Concordia Damen - Training Vessel Ab Initio | Ship is sailing - will be outfitted with Zepp installation |
| Port of Amsterdam - 'Neo Orbis' New con of company vessel for Port of Amsterdam (Van Wijk Design / TU Delft / Next Generation Shipyard) | Contracts signed with owner for pilot project H2SHIPS Sept 2022 Yard selected: Next Generation Shipyard (Lauwersoog, Netherlands) Also referred to as: Havenbedrijf Amsterdam, IWW Directie vaartuig |
| Viking Cruise (Swiss), hybrid solution, gebouwd door Italiaanse sheepsbouwer Fincantieri | In operatie |
| FPS Waal - retrofit hydrogen fuel cell IWW dry cargo vessel | Contract voor Certificering and Risk Advisory getekend Ballard Fuel Cell - dealt with in HTSO/CTSO |
| Rhenus - IWW Dry Cargo Push Combination 'Rhenus Mannheim' - Hydrogen fuelled | Contracts signed in July for newcon and HAZID |
| Windcat Workboats - 10 x Hydrocat MK5 | Contract signed 7/7/2022 LFPF (GF, HY) |
| Hydrogen gas carrier – Anthony Veder | In ontwerpfase |
| Hydrogen breakbulk schip - Tata Steel / Van Dam | In haalbaarheidsfase |
| Waterstof aangedreven baggerschepen, 2 pilots via IenW | In aanbestedingsfase |

Conclusies t.a.v. technische staat van ontwikkeling methanol en waterstof

- ▶ Gezien de analyses over de TRL levels voor methanol en waterstof zijn er nog mogelijkheden voor ontwikkeling. Wel zien we een toename van een aantal waterstof en methanol projecten, deze bevinden zich met name in de pilot fase (de fase voor Vroege Fase Opschaling) Deze projecten lijken te duiden dat de technische ontwikkelingen sneller gaan dan de geraadpleegde studies suggereren. Hiervoor worden ook veel financiële middelen vanuit de markt ter beschikking gesteld (ook onderzoeksgelden zoals uit het Maritiem Masterplan) om de technische belemmeringen op te heffen.
- ▶ De belangrijkste belemmeringen lijken vooral te zitten in het ontbreken van de financieel-economische onderbouwingen en in, meer vanuit de technische kant, o.a. het conversieverslies, integratie energiesysteem, kip-ei probleem infrastructuur, veiligheid, en andere belemmeringen zoals uiteengezet op slide 9.
- ▶ Voor de opschaling (>TRL 9) zit er nog een rem op de ontwikkeling, vooral door te hoge risico's (beschikbaarheid) en onzekerheden (fluctuerende prijs) voor reisgebonden kosten (o.a. brandstof).
- ▶ Een subsidiemaatregel voor de periode 2025 -2030 kan hiermee wel een deel van de onzekerheden afdekken maar zal in een combinatie van andere maatregelen meer impact hebben(zie verder slides hieronder).

Financiële analyse conventionele en hernieuwbare brandstoffen



Disclaimer

Het model is gebaseerd op uitgebreide ervaring van Rebel in de scheepvaartindustrie in combinatie met doorlopend onderzoek rondom dit onderwerp aangevuld met interviews uitgevoerd voor dit project. De resultaten betreffen grofmazige, initiële resultaten. Door de korte doorlooptijd van het project zijn voor sommige parameters aannames gemaakt.



Inleiding

Rebel heeft een financieel-operationeel model ontwikkeld ter analyse van de CAPEX en OPEX van het varen op alternatieve brandstoffen in vergelijking met conventionele brandstoffen. Met het model kan de impact van het varen op verschillende brandstoffen worden geanalyseerd t.a.v. de kosten en operationele aspecten. Het model is opgesteld voor een shortsea container schip en product tanker. Deze twee schepen dekken een groot gedeelte van de Nederlandse vloot. Naast de directe kosten van het varen op de verschillende brandstoffen, worden in het model ook de bijbehorende well-to-wake CO₂ emissies uitgerekend van de verschillende brandstoffen en de overige emissies op tank-to-wake basis (NO_x, SO_x, methaan slip en PM₁₀). Dit vertaalt zich naar een overzicht van kosten per dag op zee en in de haven om zo een kostenvergelijking mogelijk te maken per alternatieve brandstof (methanol en waterstof).



Kosten varen op conventionele & alternatieve brandstoffen

De impact van het varen op verschillende brandstoffen en de mogelijke impact van subsidiestructuren wordt geanalyseerd met behulp van een scheepvaart kostenmodel.

Doelstellingen scheepvaart kosten analyse

Rebel heeft een financieel-operationeel model ontwikkeld ter analyse van de CAPEX en OPEX van het varen op alternatieve brandstoffen in vergelijking met conventionele brandstoffen. Met het model kan de impact van het varen op verschillende brandstoffen worden geanalyseerd t.a.v. de kosten en operationele aspecten. Het model is opgesteld voor een shortsea container schip en product tanker. Deze twee schepen dekken een groot gedeelte van de Nederlandse vloot. Tevens zijn andere type schepen (zoals bijv waterbouw schepen) uniek qua kosten structuur ten aanzien van ombouwkosten in vergelijking met de geanalyseerde scheepstypen. Container schepen en product tankers hebben meer standaard eigenschappen.

De parameters met de grootste invloed op de kostenstructuur kunnen tevens worden aangepast voor verschillende momenten in de toekomst (2025-2030-2035). Dit betreft met name de verschillende brandstofkosten en de kostenpremie voor de nieuwbouw van de schepen. De financiële analyse is op reële basis uitgevoerd op het prijspeil van vandaag. Dit betekent dat de effecten van inflatie op alle overige componenten gelijk worden geacht.

Naast de directe kosten van het varen op de verschillende brandstoffen, worden in het model ook de bijbehorende well-to-wake CO2 emissies uitgerekend van de verschillende brandstoffen en de overige emissies op tank-to-wake basis (NOx, SOx, methaan slip en PM10). Deze emissies worden voor het varen op VLSFO/MDO uitgerekend op basis van kentallen uit bestaand onderzoek. Voor de alternatieve brandstoffen wordt gerekend met relatieve emissie reducties ten opzichte van VLSFO/MDO. De kosten van de emissies worden berekend op basis van de kerntallen die door CE Delft zijn gepubliceerd (feb 2023⁽¹⁾).

Scheepvaart kosten model

De belangrijkste componenten die zijn meegenomen in het model staan opgesomd aan de rechterkant. Het model analyseert de scheepvaart kosten vanuit een "kosten perspectief". Winst en overheadtoeslagen zijn niet meegenomen. Dit betekent dat de vrachttarieven die in de markt gelden niet meegenomen zijn. De markt tarieven kunnen namelijk korte tijd onder of boven de kost basis liggen. Op lange termijn gaan we er vanuit dat de markt tarieven rondom de kostprijs zullen fluctueren. Het model richt zich op de directe operationele kosten van het varen op verschillende brandstoffen. De indirecte en eenmalige operationele kosten, zoals eenmalige trainingskosten en R&D kosten zijn niet meegenomen in dit model. In vergelijking met de economische levensduur van de schepen en de bijbehorende CAPEX en OPEX zijn deze kosten als klein aangenomen.

De brandstofkosten van de alternatieve brandstoffen zijn berekend op basis van de gemiddelde kosten van hernieuwbare energie, electrolyzers, transport, opslag en bunkeren zelf. Eventuele premies in de markt doordat vraag en aanbod naar groene brandstoffen structureel niet in balans zijn tijdens de opschaalfase worden niet meegenomen. Het is wel te verwachten dat de scheepvaart in competitie zal zijn met andere industrieën die mogelijk bereid zijn om meer te betalen dan de scheepvaart. De balans tussen vraag en aanbod voor de gehele Nederlandse economie en daardoor hoeveel de markt prijs zal afwijken van de verwachte kostprijs, valt buiten de scope van deze studie.

Scheepvaart kosten model: componenten

Kosten eigendom schip, gebaseerd op

- Nieuwbouw kosten schip voor VLSFO, LNG, Methanol en LH2
- Financieringskosten/Weighted Average Cost of Capital (WACC)
- Operationele parameters gebruik van het schip (levensduur, operationele dagen)

OPEX voor varen op zee en verblijf in haven

Bemanning en salariskosten

Onderhoudskosten en componenten

Verzekeringen

Administratie kosten

Brandstofkosten

- Geanticiperde efficiëntie verbrandingsmotoren
- VLSFO, MDO en LNG kosten op basis van bunker kosten juli 2023
- Kosten alternatieve brandstoffen in 2025, 2030, 2035 vermeld in appendix II
- electrolyzers, transport en bunker infrastructuur.
- Boil-off van LNG en LH2

Havengelden

Marine services, incl loodsen, roeiers en sleepkosten

Routing parameters:

- **Beladingsvolume** incl reductie laadruimte als gevolg van alternatieve brandstoffen en motor
- **Nautische mijlen** – route Rotterdam – Bilbao 770 nm
- **Vaarsnelheid** 14 knopen
- **Gemiddelde productiviteit** laden/lossen, plus aan- en afmeer tijd
- **Toeslag factor voor beladingsgraad retourtrip** 1 bij containers, 1.8 bij liquid bulk

(1) <https://ce.nl/publicaties/handboek-milieuprijzen-2023/>

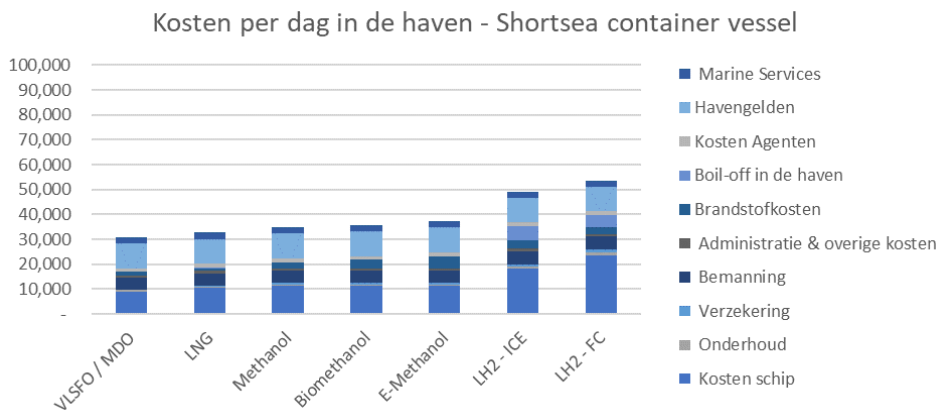
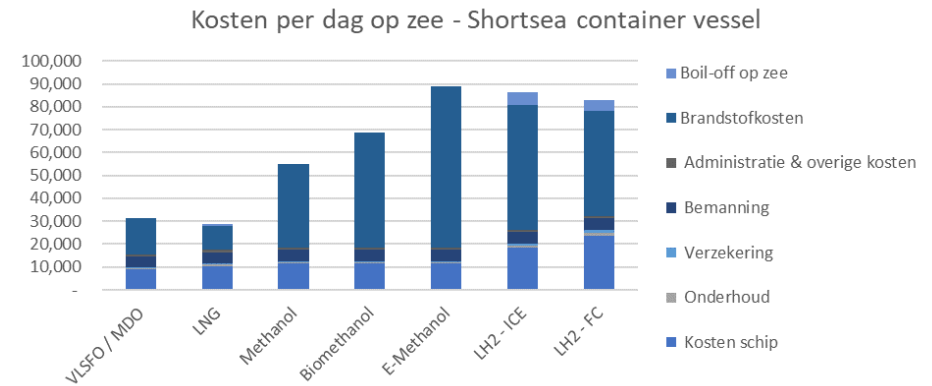


Kosten op zee en in de haven - 2025

Brandstofkosten bij alternatieve aandrijfvormen domineren de kosten van het varen. Invloed van CAPEX verschillen blijven beperkt door de lange levensduur van de schepen.

De Nederlandse vloot bestaat bijna uit een kwart containerschepen (slide 24). De operationele kosten zijn in de grafieken rechts opgedeeld naar 'varen op zee' en 'verblijf in de haven'.

- ▶ De verhouding tussen de tijd op zee en in haven is sterk afhankelijk van de bestemming. De tijd in de haven is normaal gesproken tussen 0.5 en 2 dagen voor de meeste ladingsoorten. Nabij gelede bestemming kunnen worden bereikt binnen een dag. Het varen naar bestemmingen verder weg binnen Europa nemen enkele dagen in beslag.
- ▶ Het verschil in kosten tijdens het varen en in de haven is duidelijk zichtbaar. Doordat er weinig brandstof wordt gebruikt in de haven (enkel de hulpmotoren indien walstroom niet beschikbaar is), is het verschil in kosten tussen de verschillende aandrijfvormen beperkt. De extra kosten die gemoeid zijn met het bouwen van een schip met een alternatieve brandstof zijn op dag basis beperkt door de lange levensduur van het schip.
- ▶ De grote invloed van de brandstofkosten bij het varen op zee komen duidelijk naar voren. Met name in het geval van met name groene waterstof en voor e-methanol zijn de brandstofkosten een zeer grote component. De kosten van de brandstoffen worden berekend op basis van het door Rebel ontwikkelde supply chain model voor alternatieve brandstoffen (zie appendix II). Deze brandstofkosten worden voor e-waterstof en e-methanol net iets meer dan de helft bepaald door de kosten van de groene energie. Bij dit model is gerekend met een basis kostprijs van 0.04 EUR/kWh, in lijn met de aanbestedingsprijs van wind energie voor de pandemie. De kosten van bunkerfaciliteiten en operaties worden geschat rond 1-2% van de brandstof kosten.
- ▶ In de berekening wordt ook rekening gehouden met de efficiëntie van de aandrijfvorm. Verbrandingsmotoren i.c.m. fossiele brandstoffen hebben een lage efficiëntie. Met name bij waterstof, en zeker bij toepassing van een fuel cell oplossing is de verwachte efficiëntie veel hoger dan van huidige motoren. Echter door het grote ruimte beslag van de fuel cells wordt deze oplossing enkel als haalbaar gezien op korte afstanden. De extra kosten van de fuel cells worden naar verwachting gecompenseerd door de hogere efficiëntie t.o.v. waterstof in de verbrandingsmotor (ICE). Echter, een reder die een schip koopt met een waterstof verbrandingsmotor zal immers niet zo maar kunnen overstappen naar een H2-FCEV i.v.m. de lange levensduur van het schip.
- ▶ Bij LNG en met name bij waterstof moet rekening worden gehouden met het verlies van brandstof doordat de vloeistoffen vervliegen (boil-off). Op zee is het mogelijk om dit te gebruiken als brandstof indien de motor hierop wordt ingericht. Dit is niet meegenomen in de berekening.
- ▶ Bij de berekende capaciteit wordt rekening gehouden met dezelfde frequentie van bunkeren. Hierdoor is een grotere bunker tank aangenomen en een minder grote lading voor schepen met brandstoffen met een lagere energiedichtheid dan fossiele brandstoffen. Een relatieve reductie van bunker tank grootte is mogelijk bij frequenter bunkeren.



Agent kosten, havengelden en marine services worden op basis van een scheepsaanloop aangerekend en niet op dag basis. Indien het verblijf meer dan 1 dag is, zullen deze kosten wegvallen uit het overzicht.

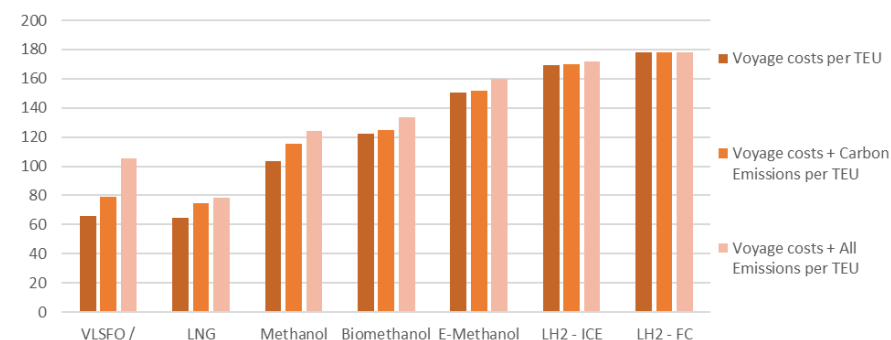
Kostenvergelijking per brandstof en met emissies - 2025

Alleen beprijzing van emissies overbruggt het kostenverschil op de korte termijn niet. Overige emissies overbruggen een ander gedeelte van het kostenverschil.

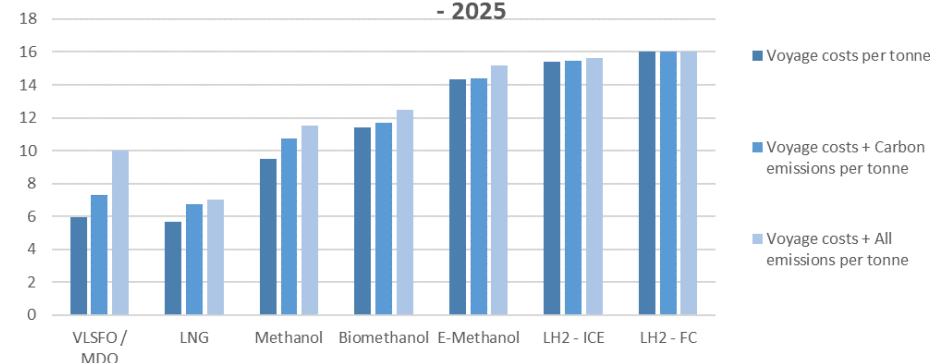
De grafieken rechts laten de totale kosten zien van het transport van een container of een ton liquid bulk van Rotterdam naar Bilbao. Naast operationele parameters, houdt dit overzicht rekening met de hoeveelheid lading aan boord, uitgedrukt in TEU en per ton chemical/liquid bulk. In het model is een vermindering toegepast op de capaciteit van het schip door (1) grotere bunkertanks en (2) motorblokken:

- ▶ Kosten per TEU: In het geval van het varen op biomethanol nemen de directe kosten per TEU met 80% toe voor de rederij. Echter in het geval van waterstof en e-methanol zullen de kosten met 150% en 130% toenemen.
- ▶ Kosten per ton chemical/liquid bulk: het overzicht van de product tanker leidt tot vergelijkbare conclusies. Hoewel sommige individuele aspecten sterk verschillen tussen beide typen schepen, zijn de brandstofkosten dominant in het bepalen van de relatieve kostenniveaus. Bij schepen met lagere brandstofconsumptie per gevaren afstand, bijv. door energiebesparende maatregelen, zullen de kostenniveaus dichterbij elkaar liggen. Dit is bijv. het geval voor ferries, RoRo schepen en service schepen welke vaak lichter beladen zijn..
- ▶ Aandrijfvormen: de kostenverschillen tussen de aandrijfvormen zijn ook afhankelijk van de gevaren afstand/service. Dit heeft te maken met de verhouding tussen de tijd op zee en in de haven. De kostenverschillen zijn beperkter indien een schip in de haven aan de kade ligt. Services die op korte afstand varen worden minder beïnvloed door de hogere brandstof kosten. De benodigde ruimte voor de motor en tank beïnvloed ook de kosten per TEU en per ton.
- ▶ Voor de prijs van CO2 emissierechten in EU-ETS wordt uitgegaan van 100 eur/t ⁽¹⁾. Vanaf 2024 zal de zeevaart onder de EU-ETS komen te vallen, De carbon pricing maakt slechts een beperkt gedeelte van het kostenverschil goed met e-methanol, maar wel het grootste gedeelte met biomethanol. De kostenstijging tussen VLSFO en biomethanol, e-methanol en waterstof reduceert naar ongeveer 60%, 90% en 110%. In 2030 hebben we gerekend met 150 eur/t en in 2035 met 200 eur/t.
- ▶ Overige emissies hebben met name bij varen op VLSFO een significante invloed ^(2, 3). Met name de economische kosten van stikstofuitstoot is een belangrijke factor. Bij deze vergelijking is echter niet meegenomen in welke geografie deze emissie besparingen vallen (of binnen de Nederlandse grenzen) en of deze te vergoeden zijn. In dit geval komen de kosten niveaus met alternatieve brandstoffen dichterbij die van de huidige brandstoffen te liggen. Beprijzen van overige emissies zijn maatschappelijke kosten en gaat niet om kosten voor de reder in de afweging om over te stappen naar alternatieve brandstoffen.
- ▶ Bij carbon pricing is de oorsprong van de koolstof voor productie van alternatieve brandstoffen een essentiële factor.
- ▶ Rebel heeft een well-to-wake benadering voor de CO2 emissies gehanteerd. Zo hebben fossiele methanol of waterstof een hogere WTW CO2 dan hernieuwbaar.

Cost per single trip per TEU - Rotterdam - Bilbao - 2025



Cost per tonne chemical/liquid bulk delivered - Rotterdam-Bilbao - 2025



(1) <https://ember-climate.org/data/data-tools/carbon-price-viewer/>

(2) Berekening op basis van SOx emissies 58,000 eur/t, PM10 emissies 69,000 eur/t, NOx 30000 eur/t, methaan slip 4700 eur/t bron CE Delft februari 2023

(3) Aangenomen emissie reductie factoren in appendix II

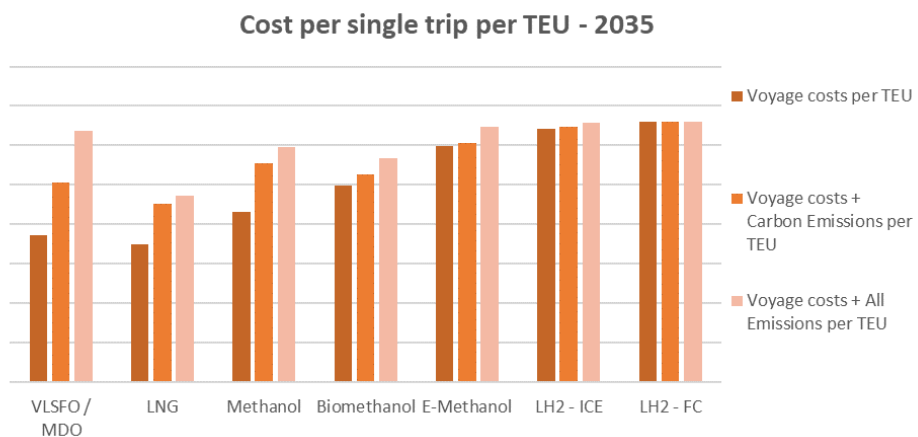
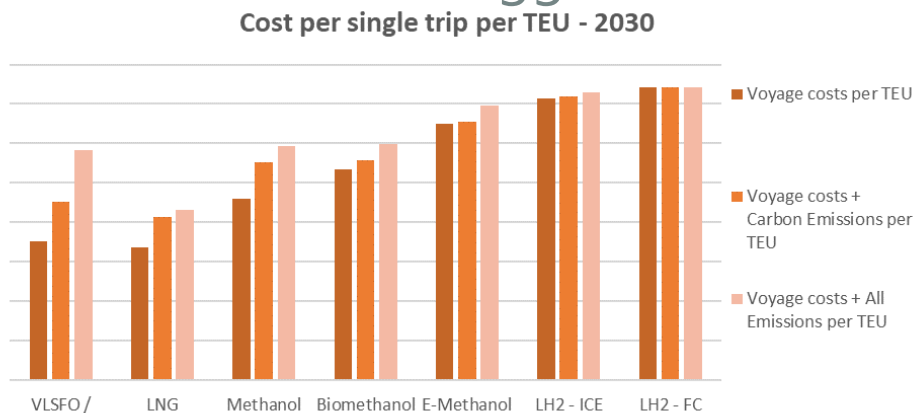
Kosten vergelijking per brandstof – 2030-2035

Tussen 2030 en 2035 zullen de kostenverschillen dusdanig zijn afgenomen, dat varen op methanol en waterstof commercieel binnen bereik moet liggen.

De kosten van het varen op methanol en waterstof wordt op korte termijn bepaald door hoge CAPEX van de eerste serie schepen en motoren in combinatie met hoge brandstofkosten. Eventuele premies t.a.v. de kleine en onzekere vraag en structurele onbalans tussen vraag en aanbod op nationaal niveau zijn nog niet meegenomen in deze analyse.

Op termijn zouden de kostenstructuren van de alternatieve brandstoffen moeten gaan verbeteren¹⁾. Lagere prijzen voor hernieuwbare energie, efficiëntere elektrolyse (SOFC type onder hoge druk en temperatuur) en ervaring met het bouwen van schepen op alternatieve brandstoffen moeten er voor zorgen dat de kosten naar beneden gaan. Daarentegen wordt verwacht dat de kosten van VLSFO en LNG sterker zullen gaan stijgen als gevolg van teruglopende investeringen en aanbod (mede dankzij beprijzen), normerend beleid en ETS (vooral tussen 2030-2040 fors minder rechten). (Appendix II). Grafieken rechts staan de resulterende vaarkosten samengevat. Aanname voor ETS prijs staat op vorige slide en er wordt uitgegaan van een well-to-wake benadering met de aannames uit Appendix II.

- ▶ In 2030 is het kostenverschil tussen de brandstoffen naar verwachting afgenomen maar nog zichtbaar, met name voor waterstof. Enkel in het geval dat ook uitstoot van NO_x, SO_x en fijnstof in de kostenoverweging worden meegenomen is methanol competitief met conventionele brandstoffen en slechts marginaal duurder.
- ▶ Een CO₂ prijs van ongeveer 500* eur per ton CO₂ zal nodig zijn in 2030 om de kosten tussen conventionele brandstoffen en waterstof gelijk te trekken. Doordat fossiele methanol en biomethanol nog steeds CO₂ uistoot tot gevolg heeft, wordt waterstof bij hoge carbon pricing goedkoper. LNG zal op dat moment de goedkoopste brandstof zijn. Methanol is koolstofhoudend en bij de aangenomen waarden voor de well-to-wake CO₂ reductie van 80% voor biomethanol en 95% voor e-methanol (zie Appendix II).
- ▶ Richting 2035 nemen de verschillen tussen de brandstoffen significant af. Hoewel voor de uitgerekenen voorbeelden nog een kostenverschil aanwezig blijft, zullen de verschillen rondom dit jaar naar verwachting overbrugbaar zijn. Ook wordt verwacht dat verladers een toenemende willingness to pay hebben voor het verschepen van hun lading met duurzamere methodes. Tussen 2030 en 2035 zal de markt zelfstandig de ontwikkeling over kunnen nemen. In deze periode is nog sprake van een ingroei-traject. Met verdere teruglopende groene brandstof prijzen zal de rentabiliteit van de low-carbon schepen toenemen.



In 2030 hebben we gerekend met 150 eur/t en in 2035 met 200 eur/t.

- 1) Import van brandstoffen of elders bunkeren in Europa is niet meegenomen in deze analyse
- 2) *In een onderzoek in opdracht van Europese Commissie over ETS is de prijs per ton CO₂ 268 euro in 2030

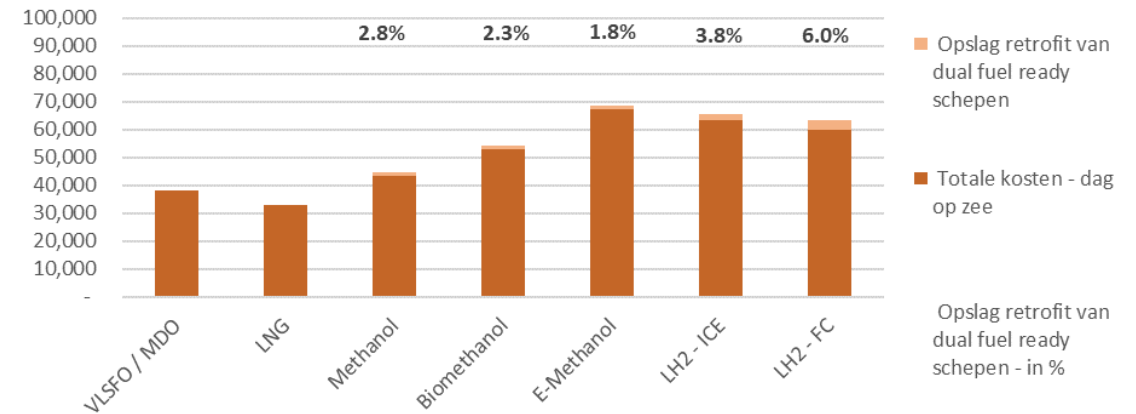
Impact van retrofit

Retrofit van conventioneel aangedreven schepen is mogelijk voor specialistische schepen. Retrofit van "dual-fuel ready" schepen is kansrijk maar leidt tot 3%-8% meer OPEX.

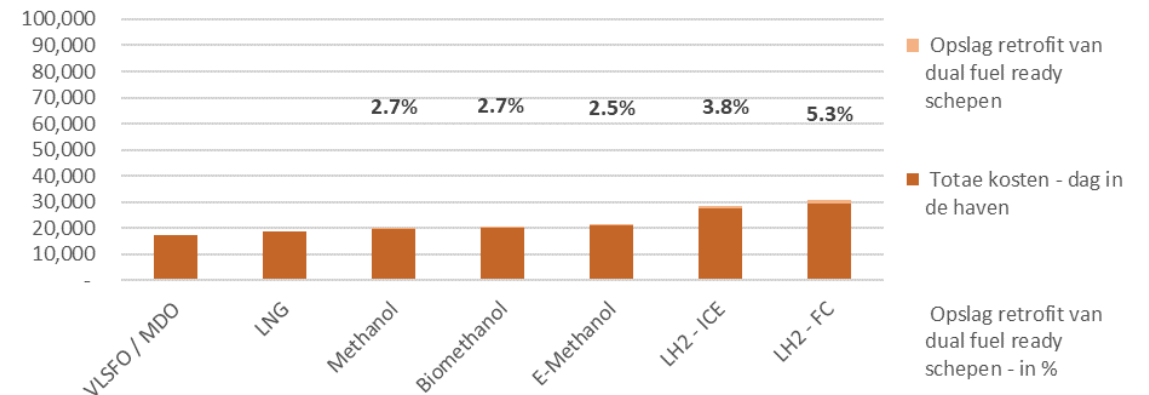
Het retrofitten van schepen biedt een goede mogelijkheid een groter aandeel schepen uit te rusten met alternatieve aandrijfvormen. Hierbij moet duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen twee vormen van retrofit:

- ▶ **Uitrusten van een conventioneel aangedreven schip met een methanol of waterstof motor.** In dit geval is er nog geen ruimte gereserveerd voor een ander motorblok of bunkertank. Om deze schepen te retrofitten zullen grote aanpassingen gedaan moeten worden om de alternatieve aandrijfvorm in het schip in te passen. De kosten van deze aanpassingen komen bovenop de kosten van de nieuwe motor en onderdelen. Hierdoor is een retrofit duurder dan de meerprijs van aandrijving op waterstof of methanol bij een nieuwbouw schip. Deze oplossingen zijn technisch ingewikkeld en daardoor duurder. Deze oplossing lijkt enkel haalbaar bij zeer specialistische schepen waarvoor de retrofit op maat uitgevoerd wordt, zoals baggerschepen van bijv. Heerema en Van Oord, andere waterbouwschepen en relatief dure passagiersschepen.
- ▶ **Uitrusten van een dual-fuel ready schip met een methanol of waterstof motor.** Bij dit soort van retrofitten zijn voor nieuwe schepen reeds aanpassingen en reserveringen gedaan om een nieuw motorblok en andere installaties later te kunnen plaatsen. De nieuwe methanol ready schepen van A2B zijn hier een voorbeeld van. Deze vorm van retrofitten biedt mogelijkheden om tegen relatief beperkte extra CAPEX schepen met andere aandrijfvormen uit te rusten. Echter, deze optie is nog steeds duurder dan het uitrusten van een nieuwbouw schip. Naast de marginale extra investering in de scheepsuitrusting en aanpassingen aan het schip, moet het schip uit de vaart genomen worden om naar de yard te gaan voor de retrofit. De verloren inkomsten zijn vaak significant. Het retrofitten van een schip kan in enkele weken plaats vinden. Tevens is de resterende levensduur korter van alle slooponderdelen (behalve de nieuwe aandrijfjas en motor). Hierdoor zijn de kosten van het schip op dag basis hoger. Er wordt aangenomen dat deze categorie retrofits enkel gedaan worden bij een resterende levensduur van >20 jaar. Operationele kosten zullen tussen de 3% en 7% op dag basis toenemen voor de rederij.

Kosten per dag op zee - Shortsea container vessel



Kosten per dag in de haven - Shortsea container vessel



Analyse Nederlandse Vloot



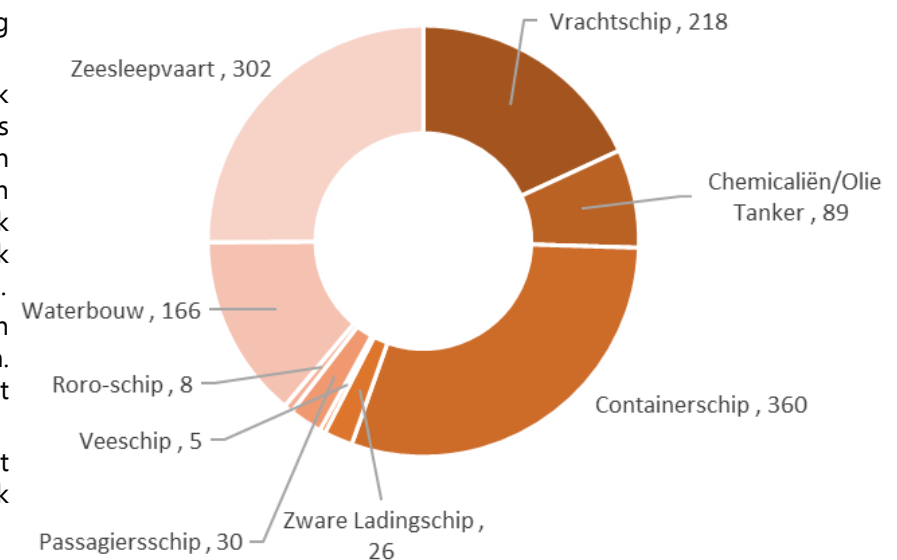
Verdeling van Nederlandse Vloot

De vrachtschepen voor stukgoederen, liquid bulk en containers omvatten het grootste gedeelte van de vloot en lenen zich voor snelle opschaling.

Aan de rechterzijde is de samenstelling van de Nederlands vloot weergegeven. De gepresenteerde data is voor de vlootsamenstelling in 2021 op basis van het vlootboek welke aan Rebel beschikbaar is geteld door Ministerie van IenW. Nieuwbouw sinds 2021 is niet meegenomen in deze analyse.

- ▶ Samenstelling: duidelijk is de grote invloed van de shortsea container schepen, vrachtschepen en chemicaliën/olie⁽¹⁾. Deze schepen met conventionele lading soorten omvatten ongeveer 2/3 van de Nederlandse vloot. Gezien de kortere afstanden binnen dit segment, kunnen deze schepen vaak aan met één vast bunker hub. Hierbij wordt brandstof ingeslagen voor de heen- en terug weg. Dit bevordert commitment ten aanzien van brandstofafname.
- ▶ Het profiel van de waterbouw schepen en de zeesleepvaart lenen zich goed doordat deze vaak kunnen bunkeren in eenzelfde haven. Tevens vaart een gedeelte van deze schepen grotendeels in Nederlandse wateren waardoor dit gedeelte van de Nederlandse vloot gericht kan worden ondersteund. De waterbouw schepen worden vaak specifiek in samenwerking met de rederijen ontwikkeld en lenen zich daardoor voor toepassing van innovatieve oplossingen en dus ook voor wat betreft nieuwe brandstoffen. Er moet wel rekening gehouden worden met de noodzaak van grote geïnstalleerde vermogens waardoor batterij en fuel cells mogelijk minder geschikt zijn.
- ▶ Passagiersschepen hebben een relatief aantrekkelijk profiel qua brandstof verbruik en winstgevendheid van de sector waardoor deze sector ook interessant kan zijn om op te richten. Tevens varen passagiersschepen vaak tussen vaste havens, waardoor makkelijker commitment kan worden afgegeven ten aanzien van de brandstof afname.
- ▶ Voor de RoRo sector geldt wel dat het relatief minder brandstof verbruikt dan de schepen met zware lading, echter, door de kleine marges in deze sector zullen prijsstijgingen moeilijk geabsorbeerd worden door de spelers.

Verdeling Nederlandse Vloot; 2021



(1) Onder de categorie "container schip" wordt in deze analyse alle multipurposeschepen/vrachtschepen verstaan die ook containers kunnen vervoeren.

Nederlandse vloot – grootte

Een deel van de Nederlandse vloot is relatief klein en maakt geen deel uit van het ETS systeem.

De tabellen rechts geven een overzicht van de grootte van de schepen per vlootsegment voor zowel de gehele vloot als het gedeelte van de vloot dat tot aan 2030 aan vervanging toe is.

- ▶ Buiten scope ETS: Een groot gedeelte van de Nederlands gevlagde shortsea vloot komen niet boven de 5,000 GT uit. Dit betekent dat een significant gedeelte van de shortsea sector niet onder de ETS regels vallen. Hierdoor zijn CO2 besparingen niet direct een prikkel voor dit gedeelte van de vloot. Met name de container schepen, zeesleepvaart, RoRo en vrachtschepen zijn gemiddeld genomen klein in vergelijking met de internationale gangbare afmetingen. Het is mogelijk dat vanaf 2025 general cargo en offshore schepen met meer dan 400GT wel worden meegenomen in Monitoring, Reporting and Verification (MRV), wat de deur opent voor opname ETS.
- ▶ De kleinere schepen zijn vanwege de kortere vaarafstanden juist in de beginperiode makkelijker aan te passen naar duurzame energiedragers. Tot 2030 is daarnaast het prijseffect van ETS nog niet erg groot. Uit de analyse in slide 26 blijkt dat de schepen die tussen 2025-2030 vervangen zullen worden, voor een groot deel de relatief kleinere schepen betreffen.

| Nederlandse Vloot | Min GT | Max GT | Gemiddelde GT |
|-------------------------|--------|--------|---------------|
| Containerschip | 135 | 28,289 | 5,527 |
| Zeesleepvaart | 1,895 | 26,166 | 5,767 |
| Vrachtschip | 916 | 80,942 | 7,011 |
| Waterbouw | 5,460 | 23,134 | 12,595 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | 17,464 | 64,039 | 40,068 |
| Passagiersschip | 170 | 99,935 | 36,002 |
| Zware Ladingschip | 1,121 | 25,586 | 15,547 |
| Roro-schip | 101 | 33,515 | 3,253 |
| Veeschip | 105 | 19,848 | 1,782 |

| Nederlandse Vloot (Ouder dan 16 Jaar) | Min GT | Max GT | Gemiddelde GT |
|---------------------------------------|--------|--------|---------------|
| Containerschip | 202 | 18,321 | 4,744 |
| Zeesleepvaart | 1,895 | 9,503 | 4,984 |
| Vrachtschip | 916 | 80,942 | 6,276 |
| Waterbouw | 6,953 | 16,341 | 11,361 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | 17,464 | 59,925 | 36,329 |
| Passagiersschip | 170 | 82,862 | 27,639 |
| Zware Ladingschip | 1,121 | 24,688 | 12,201 |
| Roro-schip | 110 | 33,515 | 3,425 |
| Veeschip | 106 | 14,310 | 1,345 |

Leeftijd opbouw NL vloot

Tot 2030 zullen naar schatting meer dan 100 nieuwbouw schepen onder de Nederlandse vlag kunnen gaan varen op methanol of waterstof.

De Nederlands gevlagde vloot had in 2021 ongeveer 1200 schepen. Dit aantal blijft relatief stabiel over de jaren heen. Uitgaande van een levensduur van 25 jaar betekent dat gemiddeld elk jaar 48 schepen vervangen dienen te worden (met levensduur 30 jaar, 40 schepen per jaar).

- ▶ Maar de vlootsamenstelling in Nederland is niet gelijkmatig verdeeld. Tot aan 2025 zal een relatief groot aantal schepen het eind van hun levensduur halen (265 schepen / 22% van de vloot).
- ▶ Gezien de onzekerheid rondom toekomstige regelgeving in de industrie zal een redelijk aantal nieuwbouw van schepen doorgeschoven worden naar 2025-2030. We verwachten dat dit ongeveer [25%] van deze schepen betreft. Dit betreft ongeveer **14 schepen per jaar** gemiddeld.
- ▶ Daarnaast zullen 139 schepen tussen 2025 en 2030 een levensduur van 25 jaar hebben. Dit is relatief weinig gezien de totale vloot van 1200 schepen. Dit betreft dus ongeveer **28 schepen per jaar**.
- ▶ Het is niet waarschijnlijk dat schepen voor 2030 al vervangen worden die in 2030 niet een levensduur van 25 jaar hebben. Dit betreft ongeveer **2/3^e** van de Nederlandse vloot.

In totaal zullen tussen 2025-2030 dus ongeveer **42 schepen** per jaar vervangen moeten worden. Hierbij wordt aangenomen dat alle nieuwbouw schepen zeesleepvaart, waterbouw schepen, passagier en zware ladingschepen kunnen varen op een alternatieve brandstof. Bij de overige categorieën verwachten we dat ongeveer 2/3^e van de nieuwbouw schepen die per jaar besteld worden met deze mogelijkheid wordt uitgerust.

In de tabel rechts staan aannames gepresenteerd over welk gedeelte van de vloot in welk jaar waarschijnlijk bouwplannen zal starten om de nieuwe schepen met alternatieve brandstoffen uit te rusten. Het bouwen duurt minimaal 2 jaar. De eerste schepen zullen dan dus naar verwachting in 2027 operationeel zijn en in 2026 de subsidieaanvraag doen.

| Fleet composition by | 2021 | 2021 | 2021 | 2021 | 2021 | 2021 | Gem jaarlijkse benodigde totale vloot vervanging 2025-2030 |
|-------------------------|---|------------------|----------------------------|----------------|--|--------------|--|
| | Leeftijd >= 21 | Leeftijd 16 - 20 | Leeftijd 6 - 15 | Leeftijd 3 - 5 | Leeftijd <= 2 | Totaal | |
| Containerschip | 80 | 41 | 197 | 28 | 14 | 360 | 12 |
| Zeesleepvaart | 59 | 21 | 166 | 40 | 16 | 302 | 7 |
| Vrachtschip | 18 | 40 | 159 | - | 1 | 218 | 9 |
| Waterbouw | 70 | 9 | 52 | 21 | 14 | 166 | 5 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | 14 | 16 | 43 | 7 | 9 | 89 | 4 |
| Passagiersschip | 14 | 5 | 7 | 3 | 1 | 30 | 2 |
| Zware Ladingschip | 6 | 3 | 13 | 4 | - | 26 | 1 |
| Roro-schip | 3 | 3 | 2 | - | - | 8 | 1 |
| Veeschip | 1 | 1 | 3 | - | - | 5 | 0 |
| totaal | 265 | 139 | 642 | 103 | 55 | 1,204 | 41 |
| | 50% fuel ready / te vervangen tot/in 2025 | | Vervangen tussen 2025-2030 | | Potentieel voor retrofitting samen met nieuwbouw 2022-2025 | | |

| Nieuwbouw & Uitgestelde nieuwbouw* | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Totaal |
| Containerschip | - | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 21 |
| Zeesleepvaart | - | 4 | 6 | 6 | 7 | 7 | 30 |
| Vrachtschip | - | - | 2 | 3 | 4 | 6 | 15 |
| Waterbouw | - | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 22 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | - | - | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 |
| Passagiersschip | - | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Zware Ladingschip | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| Roro-schip | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Veeschip | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 |
| Totaal | 0 | 9 | 16 | 22 | 28 | 34 | 109 |

* Aantal toegekende subsidie aanvragen 1 jaar voor dat het schip in operatie wordt genomen. Gemiddelde ontwerp en bouwduur is aangenomen als 2 jaar.

Retrofit: dual-fuel ready en conventioneel aangedreven

In totaal worden er naar verwachting 75 schepen geretrofit tot aan 2030. Het grootste gedeelte is het ombouwen van "dual-fuel ready" schepen.

Er bestaan twee type retrofits. nieuwbouwschepen kunnen als "dual-fuel ready" worden gebouwd totdat op grote schaal alternatieve aandrijfvormen beschikbaar komen. Daarnaast kan bij met name specialistische schepen de volledige machine kamer geretrofit worden .

- ▶ **Dual-fuel ready:** voor de scheepvaart segmenten met meer vergelijkbare scheepsontwerpen verwachten we dat voor nieuwbouw schepen "dual-fuel ready" opties worden overwogen in ongeveer [25%] van de orders tot aan 2025. Deze zullen worden geretrofit zodra er enige ervaring is opgedaan met het inbouwen van de systemen bij nieuwbouw schepen. Er is aangenomen dat deze groep van retrofits vanaf 2028 zullen gaan plaats vinden. Het retrofitten van een schip is ingewikkelder dan het ontwerpen van een nieuw schip. Scheepswerven zullen eerst de nieuwe motoren in nieuwe schepen inbouwen. Op het moment dat hier ervaring mee is opgedaan en de eerste nieuwbouw schepen op hernieuwbare brandstoffen varen, zullen rederijen hun dual fuel ready schepen gaan aanbieden en zal de opgedane kennis ook worden toegepast op het retrofitten van schepen.
- ▶ **Retrofit tot 5 jaar oud:** er wordt aangenomen dat retrofitting vanuit kosten perspectief enkel overwogen wordt voor jonge schepen met een levensduur tot 5 jaar. Dit gezien de technische complexiteit en de hoge kosten van retrofitting van conventionele schepen die niet dual-fuel ready zijn en de kortere resterende levensduur. In 2020 en 2021 waren er 27 schepen per jaar nieuw besteld. We gaan er vanuit dat [10%] van deze schepen per jaar mogelijk geretrofit worden. Ook dit type van retrofits zullen met name plaatsvinden als er ervaring is opgedaan met de alternatieve aandrijfvormen. Gezien de specifieke oplossingen die ontworpen moeten worden zal dit mogelijk iets eerder al plaats vinden.

In de tabellen rechts staan de aannames ten aanzien van mogelijke retrofits per categorie.

| Type schip | Dual-Fuel Ready Retrofits 2025-2030 | | | | | | | Totaal |
|-------------------------|-------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | | |
| Containerschip | 20 | - | - | - | 2 | 6 | 12 | 20 |
| Zeesleepvaart | 15 | - | - | - | 1 | 4 | 9 | 14 |
| Vrachtschip | 5 | - | - | - | 1 | 2 | 3 | 6 |
| Waterbouw | 18 | - | - | - | 2 | 5 | 11 | 18 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | 4 | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Passagiersschip | 4 | - | - | - | - | 1 | 2 | 3 |
| Zware Ladingschip | 1 | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| Roro-schip | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Veeschip | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Totaal | 66 | 0 | 0 | 0 | 7 | 19 | 40 | 66 |

| Type schip | Conventional Fuel retrofit | | | | | | | Totaal |
|-------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | | |
| Containerschip | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Zeesleepvaart | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Vrachtschip | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Waterbouw | 1 | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Passagiersschip | 1 | - | - | - | - | 1 | - | 1 |
| Zware Ladingschip | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Roro-schip | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Veeschip | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| Totaal | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 9 |

Structurering Subsidie



Inleiding

In dit hoofdstuk zal worden gekeken naar welk stimulerend instrumentarium er nodig is, en in welke omvang, voordat de markt de verdere uitrol zelfstandig over kan nemen op basis van de analyses in de voorgaande hoofdstukken. Allereerst wordt gekeken naar:

- ▶ Aantallen en kansrijke vlootsegmenten voor waterstof en/of methanol van 2025-2030
- ▶ Italiaanse beschikking biedt ruimte voor OPEX-subsidie
- ▶ Overbrugging effect EU ETS: breed instrumentarium
- ▶ Vormgeving subsidie ter overbrugging effect EU ETS
- ▶ Kosten varen op methanol en waterstof
- ▶ Overwegingen strategie stimuleringsregeling
- ▶ Overstimulering en onderstimulering

Aansluiten op bestaande EU subsidie goedkeuring van andere lidstaten biedt ruimte voor OPEX-subsidie

Voor Italië is onderstaand OPEX/CAPEX stimuleringspakket door de EU goedgekeurd (totaal 500 miljoen euro)

Als we met de regeling willen aansluiten bij de EU staatssteun richtsnoeren, volgen we ook de definitie van een 'schoon voertuig' daarbinnen met betrekking tot zeeschepen:

i) een zee- en kustvaartuig voor passagiers- of goederenvervoer, voor nautische of andere dienstverlening met CO₂-vrije directe (uitlaat)emissies, of

ii) een zee- en kustvaartuig voor passagiers- of goederenvervoer, voor nautische of andere dienstverlening dat een hybride of dualfuelmotor heeft die voor zijn normale functioneren ten minste 25 % van zijn energie haalt uit brandstof met CO₂-vrije directe (uitlaat)emissies of uit plug-in-power, of dat een Energy Efficiency Design Index (EEDI) van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) heeft bereikt die 10 % lager ligt dan de op 1 april 2022 van toepassing zijnde EEDI-vereisten, en dat in staat is te functioneren op brandstoffen met CO₂-vrije directe (uitlaat)emissies of op brandstoffen uit hernieuwbare energiebronnen, of

iii) een zee- en kustvaartuig voor goederenvervoer dat uitsluitend wordt ingezet om kust- en kortevaartdiensten uit te voeren die bedoeld zijn om voor momenteel over de weg vervoerde goederen de modal shift naar vervoer over zee mogelijk te maken en met directe CO₂- (uitlaat)emissies, berekend met de EEDI, die 50 % lager liggen dan de gemiddelde referentiewaarde voor CO₂-emissies zoals vastgelegd voor zware bedrijfsvoertuigen (subgroep voertuigen 5-LH) overeenkomstig artikel 11 van Verordening (EU) 2019/1242.

In de Italiaanse beschikking was de ETS nog niet van toepassing op de maritieme sector. Deze beschikking loopt t/m juni 2023. Indien aangesloten wordt op deze beschikking is een geüpdatete onderbouwing nodig, welke moet aantonen dat deze regeling alleen gericht is 'op het resterende marktfalen'. De EC is kritisch op staatssteun die ingrijpt op dezelfde vormen van marktfalen als EU instrumenten. Hierbij wordt specifiek ETS genoemd.

| Type project | Steunintensiteit (en maximum steunbedrag) in Italiaanse regeling |
|-------------------------|--|
| Aankoop nieuw schip | 30% (tot 50 Miljoen EUR per schip) |
| Ombouw schip in aanbouw | 30% (tot 30 Miljoen EUR per schip) of 20% (tot 10 miljoen EUR per schip) |
| Ombouw bestaand schip | 40% (tot 30 Miljoen EUR per schip) of 20% (tot 10 Miljoen EUR per schip) |

Deze regeling maakt echter geen onderscheid tussen methanol en waterstof (of bijv. LNG)

Ook de aanvullende kosten komen volgens de CEEAG (The EU Guidelines on State aid for Climate) in aanmerking als ze worden berekend op basis van het verschil in TCO (total cost of ownership), waar brandstofkosten onderdeel van uitmaken.

Overbrugging effect EU ETS: breed instrumentarium

Lage tonnage van shortsea sector valt momenteel niet onder ETS, vanaf 2027 uitbreiding EU ETS naar lagere tonnage offshore schepen

- ▶ In het huidige beleid (zie slide 5 voor totaaloverzicht) heeft invoering van EU ETS in de zeevaart het grootste effect op de businesscase voor verduurzaming. Daarom wordt hieronder nader ingegaan op de overbruggingsrol die een stimulerend instrument kan spelen in de jaren dat de EU ETS prijs nog relatief laag is (2025-2030).
- ▶ Een groot gedeelte van de Nederlands gevlagde shortsea vloot komen niet boven de 5,000 GT. Door de lage tonnage valt dit deel van de shortsea sector niet onder de ETS regels. Dit betreft vooral container, RoRo en zeesleepvaart. Uit de interviews blijkt dat ETS credits voor reders reden is om te investeren in waterstof en methanol om andere schepen binnen hun vloot te kunnen laten doorvaren. Veel van de schepen onder NL vlag profiteren hier niet van vanwege te lage tonnage
- ▶ Van 2024 tot 2026 vallen voor de maritieme sector alleen de CO2-emissies onder het toepassingsgebied. Vanaf 2026 vallen alle broeikasgassen onder het toepassingsgebied en moeten zij worden omgerekend naar hun CO2-equivalent.
- ▶ Met het oog op een soepele overgang is een geleidelijke invoering van het onderbrengen van zeevaart onder ETS overeengekomen. Dit betekent dat reders in 2025 40% van de in 2024 gerapporteerde emissies betalen; in 2026 betalen zij 70% van hun emissies van 2025, en vanaf 2027 betalen zij 100% van hun gerapporteerde uitstoot, over het jaar 2026 en de daaropvolgende jaren.
- ▶ Vanaf 2027 worden lagere tonnages opgenomen in ETS. Offshore schepen van meer dan 5.000 brutoton zullen vanaf 2027 worden opgenomen. Algemene vrachtschepen en offshore schepen tussen 400 en 5.000 brutoton zullen in 2026 worden geëvalueerd. Dit is een reden om de stimuleringsinstrumenten breed in te richten zodat reders een aanvraag kunnen doen voor verschillende typen schepen.

| Nederlandse Vloot | 2021 Leeftijd >= 21 | 2021 Leeftijd 16 - 20 | 2021 Leeftijd 6 - 15 | 2021 Leeftijd 3 - 5 | 2021 Leeftijd <= 2 | 2021 Totaal |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|
| Containerschip | 80 | 41 | 197 | 28 | 14 | 360 |
| Zeesleepvaart | 59 | 21 | 166 | 40 | 16 | 302 |
| Vrachtschip | 18 | 40 | 159 | - | 1 | 218 |
| Waterbouw | 70 | 9 | 52 | 21 | 14 | 166 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | 14 | 16 | 43 | 7 | 9 | 89 |
| Passagiersschip | 14 | 5 | 7 | 3 | 1 | 30 |
| Zware Ladingschip | 6 | 3 | 13 | 4 | - | 26 |
| Roro-schip | 3 | 3 | 2 | - | - | 8 |
| Veeschip | 1 | 1 | 3 | - | - | 5 |
| totaal | 265 | 139 | 642 | 103 | 55 | 1,204 |

- ▶ Boven in de grafiek is de leeftijd voor deze drie categorieën schepen (in 2021) te zien. Tussen 16-20 jaar en ouder dan 21 jaar is dat voor container 121 schepen, zeesleepvaart 80 schepen en RoRo 6 schepen.

* Het bepalen van het economische effect van de maritieme sector in het EU ETS in het kader van de modal shift is mede afhankelijk van of het wegvervoer ook onderdeel van het EU ETS systeem wordt. De Europese Commissie overweegt dit te doen, maar heeft nog geen definitieve positie aangenomen. Goederenvervoerstromen via de weg (die geen CO2 rights zal betalen) kan hierdoor tijdelijk relatief goedkoper worden dan coastal shipping (die wel CO2 rights betalen).

Overwegingen (I)

Voor de vormgeving van een subsidie om de periode tussen 2025-2030 te overbruggen om na 2030 de markt het zelf te laten overnemen

- ▶ Er is wel bereidheid te investeren in schone schepen bij reders ("willingness to pay) ondanks niet rendabele BuCa. Wind assisted propulsion is een voorbeeld van een energiebesparende techniek die tot lagere kosten in de operatie leidt, maar ook nog een ontwikkelpad en enige risico's kent, zoals het valideren van de CO2 besparing in de praktijk
- ▶ Op basis van de kwantitatieve analyse lijkt stimulering van methanol doeltreffender dan waterstof. De markt lijkt gezien de beschikbaarheid en complexiteit meer interesse te hebben in methanol. Deze observatie kan ook worden gedaan waar de huidige pilot trajecten met name methanol aangedreven schepen betreft en methanol-ready schepen. Uit figuur op slide 8 blijkt dat waterstof later op gang komt. Daarna is het pad voor methanol juist iets meer 'uitgesmeerd' vanwege methanol fuel cells die pas relatief laat TRL 9 bereiken.
- ▶ Voor daadwerkelijk opschalingseffect is het logisch om de steunpercentages over de jaren te laten aflopen, zodat vroeg instappen meer loont dan wachten tot het laatste jaar van openstelling (i.v.m. afschrijven schepen).
- ▶ Stimulering CAPEX is welkom, maar in de OPEX zit het meeste risico (brandstofprijzen en beschikbaarheid). Naarmate normerende en beprijzende maatregelen stringenter worden (o.a. stijging van de ETS prijs en mogelijke uitbreiding van schepen onder ETS) zal de meerprijs voor hernieuwbare brandstoffen wel kleiner worden t.o.v. fossiel. Naast de reeds aangekondigde Europese normerende en beprijzende maatregelen, is er zicht op mondiaal normerend en beprijzend beleid vanuit IMO. De IMO maatregelen gericht op broeikasgas reductie worden uiterlijk in 2025 vastgesteld, zodat ze in 2027 in werking kunnen treden. Gegeven deze beleidsmatige context en de risico's zijn er twee keuzemogelijkheden:
- ▶ Er kan gekozen worden voor het meenemen van OPEX kosten in een subsidie. Voordeel hiervan is dat het risico dat op de operationele kosten rust daarmee wordt weggenomen. Nadeel is dat dit voor een veel snellere uitputting van de beschikbare middelen zorgt, en dat bij beleidswijzigingen overstimulering kan ontstaan. Een OPEX regeling van 5 jaar (2025 – 2030) is echter te kort i.v.m. resterende levensduur (10 jaar) van een schip.
- ▶ Het alternatief is om op dit moment alleen een stimulering voor CAPEX te bieden. Voordeel hiervan is dat de focus gelegd kan worden op de vroege fase opschaling van de benodigde aandrijftechnieken, waardoor relatief veel schepen deel kunnen nemen en gericht voor deze technieken naar een hogere 'market readiness' toegewerkt kan worden. Een tweede voordeel is dat de vormgeving van de genoemde IMO maatregelen afgewacht kan worden. Nadeel is dat er voor de markt een significant risico aanwezig blijft in de OPEX kosten. Dit zal naar verwachting betekenen dat deelnemende schepen voor een deel nog op fossiele brandstoffen zullen varen in de eerstkomende jaren.

Overwegingen (II)

- ▶ Het gat naar de grootschalige uitrol in de markt is groter voor kleine schepen gezien het ontbreken van CO2 ETS mechanisme bij het doorvaren op fossiele brandstof. Echter in beide gevallen (wel/geen CO2 heffing) is de stimulering hoog nodig (en moet in samenhang met andere hefboom maatregelen plaatsvinden om het gat te overbruggen (zie ook slide 6).
- ▶ Ombouw is altijd problematischer dan nieuwbouw (waterstof meer dan methanol) en zou voor early stage scale up een secundaire prioriteit kunnen zijn, mede gezien het beschikbare budget van 111 milj. Het retrofitten zal met name interessanter worden zodra de eerste nieuwbouwschepen operationeel zijn en ervaring is opgedaan met de nieuwe brandstoffen.
- ▶ Levergarantie is noodzakelijke randvoorwaarde, nieuw bouwen schip kost ongeveer twee jaar, effect van de regeling is er daarmee ook (deels) na 2030.
- ▶ De onrendabele top (CAPEX) van hernieuwbare brandstoffen voor de schepen van de NL vloot in deze fase voor respectievelijk waterstof en methanol (ombouw en nieuwbouw) zijn geschat op 825 miljoen voor 109 nieuwbouw schepen die overgaan volgens onze analyse naar methanol of waterstof en 618 milj. voor 75 retrofit schepen. Dit geeft een totaal van 1.4 miljard aan additionele investeringen (door reders) om de benodigde schepen ook op alternatieve brandstoffen te laten varen. Verhoudingsgewijs is daarmee het bedrag van 111 milj. voor een CAPEX subsidie beperkt, maar kan voor de aanvragen van reders voor ombouw/nieuwbouw als proof of concept dienen om na 2030 een groter volume schepen te faciliteren die op hernieuwbare brandstoffen gaat varen.
- ▶ Het kostenreductiepotentieel (zie slide 36) van de vorm te geven subsidie (40% /30% CAPEX) zal daarmee naar verwacht bijdragen aan het dichten van de CAPEX onrendabele top in een project maar is beperkt. Een combinatie met een OPEX subsidie is daarom essentieel om een significante kostenreductie te realiseren.
- ▶ In de berekening van het subsidie bedrag hebben we een technologie agnostische benadering genomen wat betekent dat we een gelijke verdeling hebben aangenomen tussen methanol en waterstof aangedreven schepen (met binnen de categorie waterstof ook een gelijke verdeling tussen ICE en FC). Aangezien het inbouwen van methanol aandrijfvorm goedkoper is dan waterstof, zal het subsidie bedrag mogelijk lager uitvallen indien bij meer dan 50% van de schepen methanol zal worden toegepast.

Stimulerend instrumentarium

Vanuit de analyse en kwantitatieve en kwalitatieve overweging zou een subsidie de volgende kenmerken kunnen hebben.

| Criteria | Aantallen |
|---|--|
| Geschatte potentieel van NL vlag schepen die in 2025-2030 een aanvraag indienen | 184 schepen (zie slide 26-27) |
| Geschatte omvang van totale investeringskosten door de markt (nieuwbouw en retrofit) | ~4 miljard (zie model) |
| Maximum aan beschikbare middelen | 111 milj voor tegemoetkomig in de delta tussen conventioneel en duurzaam schip (methanol/waterstof) |
| Toegang voor welk type projecten | Breed, elk type schip |
| Duur | Van 2025 tot 2030 (5 jaar) |
| Verschil in capexkosten tussen duurzame schepen (nieuwbouw) vs conventionele schepen. | ~1 miljard |
| Percentage subsidie (afgeleid van Italiaanse subsidie) | 30% nieuwbouw - maximaal 0.60 miljoen EUR (uitgesmeerd over het gehele potentiel van 175 schepen) óf een cap van 2.0 milj. 30% in aanbouw zijnd schip - maximaal 0.60 miljoen EUR óf een cap van 2.0 milj. 40% retrofit bestaand schip – maximal 0.60 miljoen EUR óf een cap van 2.0 milj. Indien een cap wordt gehanteerd zal in 2028 het budget zijn uitgeput maar de aanvrager zal meer profiteren van de vroege aanvraag. |

Subsidie budget

Met een subsidie van 30% op de CAPEX premie bij nieuwbouw en 40% bij retrofitting, ligt het benodigde budget van de subsidie rond de 710 milj euro, met een zwaartepunt in 2030.

- De verwachte CAPEX premie van het uitvoeren van de schepen met alternatieve aandrijfvormen varieert afhankelijk van gekozen brandstof, nieuwbouw/type retrofit en moment van subsidie aanvraag.
- De CAPEX premie is ingeschat op het gemiddelde van de methanol premie en waterstof premie, geschaald naar de gemiddelde grootte van de schepen in het betreffende segment. De verwachting is - gezien het grotere potentieel binnen de NL vloot voor varen op methanol - dat er een groot aantal schepen CAPEX ondersteuning zal aanvragen voor methanol.
- Indien 30% van de nieuwbouw CAPEX premie en 40% van de retrofit CAPEX premie wordt gefinancierd komt het benodigde totale subsidie budget op 710 miljoen euro. Het kabinet heeft 111 milj. euro gereserveerd voor de verduurzaming van zeevaartschepen. Het grootste gedeelte van de 710 miljoen is verwacht in 2030 als het retrofitten op grotere schaal op gang komt en er meer nieuwbouwschepen besteld worden.
- De benodigde subsidie van 710 miljoen euro bestaat uit 336,5 miljoen euro voor nieuwbouw schepen en 373,7 miljoen euro voor retrofit (dual fuel en conventional).

| Totaal Subsidie Bedrag - Nieuwbouw - Schepen uitgerust met alternatieve aandrijfvormen | | | | | | | |
|--|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Totaal |
| Containerschip | - | 2.3 | 4.4 | 8.2 | 11.5 | 14.2 | 40.5 |
| Zeesleepvaart | - | 9.3 | 13.1 | 12.3 | 13.4 | 12.4 | 60.5 |
| Vrachtschip | - | - | 5.6 | 7.9 | 9.8 | 13.7 | 37.1 |
| Waterbouw | - | 16.7 | 21.0 | 24.5 | 22.9 | 21.2 | 106.3 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | - | - | 6.6 | 6.2 | 11.6 | 16.1 | 40.5 |
| Passagiersschip | - | 6.1 | 5.7 | 10.7 | 10.0 | 9.3 | 41.9 |
| Zware Ladingschip | - | - | - | - | - | 3.2 | 3.2 |
| Roro-schip | - | - | - | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 3.9 |
| Veeschip | - | - | - | - | 1.3 | 1.2 | 2.5 |
| Totaal | - | 34.5 | 56.5 | 71.3 | 81.8 | 92.4 | 336.5 |

| Totaal Subsidie Bedrag - Retrofit - Schepen uitgerust met alternatieve aandrijfvormen | | | | | | | |
|---|------|------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Totaal |
| Containerschip | - | - | - | 6.3 | 17.5 | 32.6 | 56.3 |
| Zeesleepvaart | - | - | 5.0 | 7.8 | 16.1 | 28.5 | 57.4 |
| Vrachtschip | - | - | - | 4.0 | 7.5 | 10.5 | 22.1 |
| Waterbouw | - | - | 12.0 | 26.2 | 45.4 | 81.2 | 164.9 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | - | - | - | 9.5 | 8.9 | 16.5 | 34.8 |
| Passagiersschip | - | - | - | - | 19.1 | 14.2 | 33.4 |
| Zware Ladingschip | - | - | - | - | - | 4.9 | 4.9 |
| Roro-schip | - | - | - | - | - | - | - |
| Veeschip | - | - | - | - | - | - | - |
| Totaal | - | - | 17.0 | 53.8 | 114.6 | 188.4 | 373.7 |

| Subsidie begroting met alternatieve aandrijfvormen | | | | | | | |
|--|------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Totaal |
| Containerschip | - | 2 | 4 | 14 | 29 | 47 | 97 |
| Zeesleepvaart | - | 9 | 18 | 20 | 29 | 41 | 118 |
| Vrachtschip | - | - | 6 | 12 | 17 | 24 | 59 |
| Waterbouw | - | 17 | 33 | 51 | 68 | 102 | 271 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | - | - | 7 | 16 | 20 | 33 | 75 |
| Passagiersschip | - | 6 | 6 | 11 | 29 | 24 | 75 |
| Zware Ladingschip | - | - | - | - | - | 8 | 8 |
| Roro-schip | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Veeschip | - | - | - | - | 1 | 1 | 3 |
| Totaal | - | 34 | 73 | 125 | 196 | 281 | 710 |

Onderstimulering en overstimulering

De volgende aandachtspunten kunnen aanleiding zijn voor over- onderstimulering

- ▶ De onrendabele top van verschillende technieken over de tijd kan/zal verschuiven. Dit is belangrijk om mee te wegen in de vormgevingskeuzes die gemaakt worden, om over- en onderfinanciering te voorkomen.
- ▶ Het toevoegen van zeevaart aan EU ETS vanaf 2024 (alleen voor schepen > 5000 GT) heeft gevolgen voor het vormgeven van de subsidie tussen 2025-2030, reders kunnen alvast voorsorteren op de komende ETS heffingen (vanaf 2027) door een subsidie aanvraag in te dienen ter vermijding van de mogelijke heffingen. Voor een deel treedt dit heffingen effect al eerder op: over 2024 moet 40% van de emissierechten binnen scope betaald worden. Over 2025 is dat 70% en over 2026 100%.
- ▶ De stimulering d.m.v. een CAPEX subsidie moet in samenhang plaatsvinden met andere hefbomen om reders over de streep te trekken. (zie slide 6) Indien niet tegelijkertijd aan andere hefbomen gewerkt wordt, zal de impact van de regeling op de transitie naar een duurzame zeevaart in zijn geheel beperkt zijn (want daar zijn ook de andere hefbomen slide 6 voor nodig).

Appendices



Appendix I

Opdrachtformulering en aanpak



Doelstelling en aanpak

Onze analyse bestaat uit de volgende 6 stappen om zo opgebouwd met een inventarisatie en kwalitatieve & kwantitatieve analyses tot het beantwoorden van de geïdentificeerde onderzoeksvragen te komen:

Doelstelling opdracht

Het onderzoek richt zich bij het streven naar een klimaatneutrale zeevaart in 2050 op het ontwikkelen van stimuleringsinstrumenten (subsidie) voor de opschaling van het gebruik van waterstof en methanol in de zeevaart. Deze twee alternatieve energiedragers zijn gekozen aangezien de Nederlandse geregistreerde vloot met name in het shortsea segment actief is, waar deze vormen van energiedragers zeer geschikt voor worden geacht. Ter ondersteuning van de stimulering van de duurzame zeevaart is een aanvraag bij het Nationaal Groeifonds is gedaan voor een Maritiem Masterplan voor o.a. demonstratieprojecten waarbinnen ook een plek is ingeruimd voor methanol en waterstof.

Tussen het uitvoeren van de demonstraties en het moment dat de markt zelfstandig het gebruik van waterstof dan wel methanol zal uitrollen, wordt er een fase verwacht waarin de vroege fase uitrol gestimuleerd moet worden. Het doel van het onderzoek is om te inventariseren welke stimulerende maatregelen er nodig zijn zodat de markt de verdere uitrol zelfstandig over kan nemen. Het onderzoek dient de volgende vragen te beantwoorden:

- ▶ Wat is de onrendabele top van klimaatneutrale “well to wake” zeevaart in deze fase van toepassing op respectievelijk waterstof en methanol?
- ▶ Wat is het kostenreductiepotentieel van de vorm te geven subsidie?
- ▶ Wat is de omvang van de maatregel(en), hoeveel schepen kunnen gebruik maken van de subsidie?
- ▶ Welke mogelijkheid is er voor subsidiëring van operationele meerkosten?
- ▶ Kan een subsidie het prijsfluctuatierisico van hernieuwbare energie afdekken?
- ▶ Wat zijn de voorwaarden van een dergelijk stimuleringsinstrumentarium?
- ▶ Wat zijn de benodigdheden/overwegingen voor het opzetten van een dergelijk stimuleringsinstrumentarium?

Onze Aanpak

Onze analyse bestaat uit de volgende 6 stappen om zo, onderbouwd met een inventarisatie en kwalitatieve & kwantitatieve analyses, tot het beantwoorden van de geïdentificeerde onderzoeksvragen te komen:

Stap 1: Overzicht van de huidige en verwachte ontwikkelstatus nieuwe technologieën

Stap 2: Uitdagingen en risico's m.b.t. het varen op waterstof en methanol voor uitgebreidere uitrol en mogelijkheden subsidiëring van deze twee alternatieve energiedragers (incl. prijs en prijsvolatiliteit) en bijbehorende technologie.

Stap 3: Analyse Nederlandse vloot en mogelijkheden van adoptie van deze twee alternatieve energiedragers en technologie.

Stap 4: Financiële analyse operaties met conventionele technologie (diesel) en de varen op waterstof en ethanol ten behoeve van de onrendabele top

Stap 5: Bepaling marktzelfstandigheid en effectiviteit (incl omvang en duur) subsidie maatregelen

Stap 6: Vormgeving subsidie inclusief voorwaarden en benodigdheden.

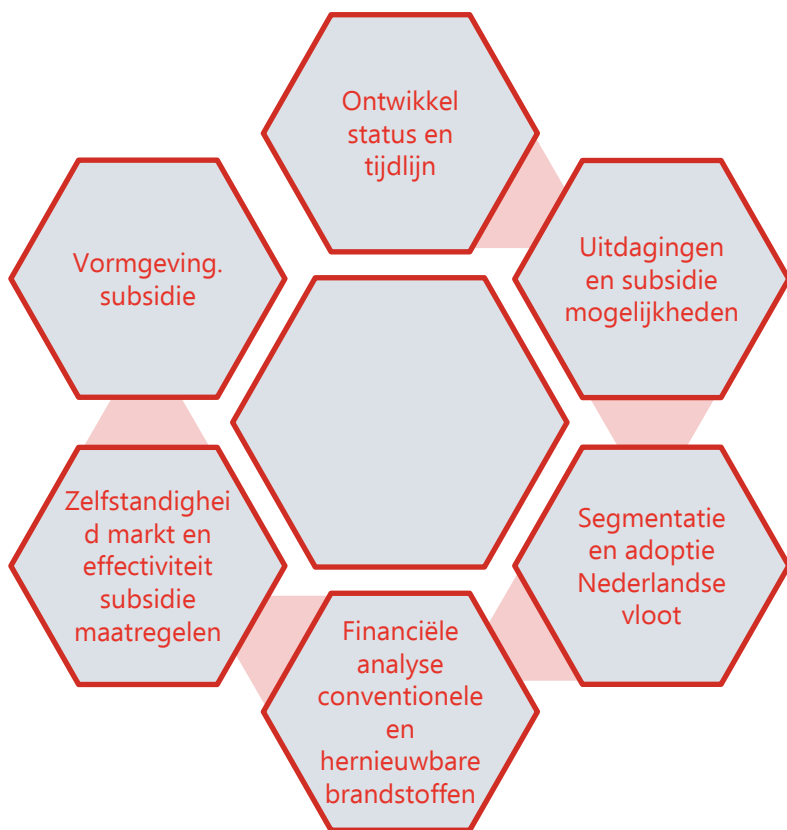
Naast de in de uitvraag genoemde documenten die aan de basis liggen van dit onderzoeken, hopen wij voor dit onderzoek van het ministerie de volgende data te ontvangen:

- Overzicht Nederlandse vloot per segment
- Projecties vanuit de overheid die als basis gebruikt moet worden
- Eventuele afkadering van subsidiemogelijkheden op basis van criteria vanuit het ministerie

Eventuele beschikbaarheid van deze data of vereisten vanuit het ministerie kunnen tijdens de kick-off besproken worden.

Analyse stappen

Per stap van de analyse worden verschillende onderdelen van het vraagstuk verder uitgewerkt om tot de vormgeving van de subsidie te komen – de financiële analyse staat centraal bij bepaling omvang subsidie.



| Stap | |
|------|---|
| 1. | <p>Ontwikkel status en tijdlijn</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschikbaarheid motoren Beschikbaarheid methanol en waterstof Mogelijkheden tot retrofitting Demonstraties in maritieme sector (internationaal en nationaal) Verwachte ontwikkelingen |
| 2. | <p>Uitdagingen en subsidie mogelijkheden</p> <ul style="list-style-type: none"> Overzicht uitdagingen (per energiedrager (waterstof en methanol) en per vlootsegment) Overzicht strategische subsidierichtingen Analyse van de algemene mogelijkheden |
| 3. | <p>Segmentatie en adoptie Nederlandse vloot</p> <p>Naar verwachting van de overheid zullen dit met name de Nederlandse geregistreerde RoRo- en passagiersschepen, container feeders, general cargo schepen, tankers en offshore bagger, onderhoud en installatieschepen zijn die interesse hebben om in deze vroege fase te investeren.</p> <ul style="list-style-type: none"> Overzicht aantal schepen per segment Overzicht eigenaren en karakteristieken |
| 4. | <p>Financiële analyse conventionele en hernieuwbare brandstoffen</p> <p>Opstellen high-level financieel model ter vergelijking van de verwachte operationele kosten met:</p> <ul style="list-style-type: none"> CAPEX aannameschepen voor 1) conventionele brandstoffen en 2) methanol en waterstof Kostenreductie curve voor bijbehorende nieuwe technologieën voor varen op methanol en waterstof De risico reductie zal geanalyseerd worden door middel van het afschatten van een risico budget Modelleren operationele kosten per vlootsegment en Projecties conventionele brandstoffen en kosten hernieuwbare energie in Nederland |
| 5. | <p>Zelfstandigheid markt en effectiviteit subsidie maatregelen</p> <ul style="list-style-type: none"> Opstellen criteria wanneer de markt verdere uitrol zelfstandig geacht wordt te kunnen doen Bepalen kaders overstimulering en onderstimulering Bepaling van de omvang van de subsidie per vloot segment op basis van de vloot karakteristieken. Bepaling duur van de subsidie tot marktzelfstandigheid |
| 6. | <p>Vormgeving, subsidie</p> <p>Samenvatting van de vormgeving van de subsidie met de bijbehorende kernvoorwaarden en benodigdheden.</p> <ul style="list-style-type: none"> Zou OPEX meegenomen moeten worden en zo ja welk percentage van deze kosten? Hoe kan het beste rekening gehouden worden met (toekomstige) prijsfluctuaties Rol van afspraken met verladers ten aanzien van schonere zeevaart Budgettaire consequenties van een OPEX subsidie |

Appendix II Aannames evolutie brandstof en CAPEX Schepen



Meerkosten per type schip en CAPEX premie

Disclaimer: meerkosten met grote bandbreedte. Per type schip verschillen kosten.

| Totale investering in premie - nieuwbouwschepen | | | | | | | |
|---|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Totaal |
| Containerschip | - | 7.8 | 14.6 | 27.3 | 38.2 | 47.2 | 135.1 |
| Zeesleepvaart | - | 31.1 | 43.8 | 41.0 | 44.6 | 41.3 | 201.7 |
| Vrachtschip | - | - | 18.8 | 26.4 | 32.8 | 45.6 | 123.7 |
| Waterbouw | - | 55.8 | 69.9 | 81.8 | 76.2 | 70.6 | 354.4 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | - | - | 22.1 | 20.7 | 38.6 | 53.7 | 135.1 |
| Passagiersschip | - | 20.3 | 19.1 | 35.8 | 33.3 | 30.9 | 139.5 |
| Zware Ladingschip | - | - | - | - | - | 10.6 | 10.6 |
| Roro-schip | - | - | - | 4.7 | 4.4 | 4.1 | 13.2 |
| Veeschip | - | - | - | - | 4.4 | 4.1 | 8.5 |
| Totaal | - | 115.0 | 188.4 | 237.8 | 272.5 | 308.0 | 1,121.7 |

| Nieuwbouw & Uitgestelde nieuwbouw | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|--|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | |
| Containerschip | 8.2 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | 6.4 | 5.9 | |
| Zeesleepvaart | 8.2 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | 6.4 | 5.9 | |
| Vrachtschip | 10.6 | 10.0 | 9.4 | 8.8 | 8.2 | 7.6 | |
| Waterbouw | 19.7 | 18.6 | 17.5 | 16.4 | 15.2 | 14.1 | |
| Chemicaliën/Olie Tanker | 25.0 | 23.6 | 22.1 | 20.7 | 19.3 | 17.9 | |
| Passagiersschip | 21.6 | 20.3 | 19.1 | 17.9 | 16.7 | 15.4 | |
| Zware Ladingschip | 14.8 | 13.9 | 13.1 | 12.3 | 11.4 | 10.6 | |
| Roro-schip | 5.7 | 5.4 | 5.0 | 4.7 | 4.4 | 4.1 | |
| Veeschip | 5.7 | 5.4 | 5.0 | 4.7 | 4.4 | 4.1 | |

| Geschatte investering in dual fuel and conventional retrofit | | | | | | | |
|--|------|------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | Totaal |
| Containerschip | - | - | - | 15.6 | 43.8 | 81.4 | 140.8 |
| Zeesleepvaart | - | - | 12.5 | 19.5 | 40.1 | 71.2 | 143.4 |
| Vrachtschip | - | - | - | 10.1 | 18.8 | 26.3 | 55.2 |
| Waterbouw | - | - | 29.9 | 65.5 | 113.6 | 203.1 | 412.1 |
| Chemicaliën/Olie Tanker | - | - | - | 23.7 | 22.2 | 41.2 | 87.1 |
| Passagiersschip | - | - | - | - | 47.9 | 35.6 | 83.4 |
| Zware Ladingschip | - | - | - | - | - | 12.2 | 12.2 |
| Roro-schip | - | - | - | - | - | - | - |
| Veeschip | - | - | - | - | - | - | - |
| Totaal | - | - | 42.4 | 134.5 | 286.4 | 471.0 | 934.3 |

| Dual-fuel ready retrofit | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|--|
| Type schip | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | |
| Containerschip | 9.4 | 8.8 | 8.3 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | |
| Zeesleepvaart | 9.4 | 8.8 | 8.3 | 7.8 | 7.3 | 6.8 | |
| Vrachtschip | 12.1 | 11.4 | 10.7 | 10.1 | 9.4 | 8.8 | |
| Waterbouw | 22.4 | 21.2 | 19.9 | 18.7 | 17.5 | 16.2 | |
| Chemicaliën/Olie Tanker | 28.4 | 26.8 | 25.3 | 23.7 | 22.2 | 20.6 | |
| Passagiersschip | 24.5 | 23.2 | 21.8 | 20.5 | 19.1 | 17.8 | |
| Zware Ladingschip | 16.8 | 15.9 | 15.0 | 14.0 | 13.1 | 12.2 | |
| Roro-schip | 6.5 | 6.1 | 5.7 | 5.4 | 5.0 | 4.7 | |
| Veeschip | 6.5 | 6.1 | 5.7 | 5.4 | 5.0 | 4.7 | |

➤ Hier boven zijn de totale investeringen (in miljoenen) in CAPEX premie van nieuwbouw (30%) per jaar en dual fuel en conventional retrofit (40%) weergegeven tussen 2025-2030.

➤ Hier boven zijn de meerkosten per type schip (in miljoenen) tussen 2025-2030 weergegeven voor ombouw (dual fuel) en nieuwbouw voor waterstof en methanol.

Belangrijkste aannames kosten ontwikkeling 2030-2035

| Daily charge | | Container Vessel | | | | | | | Product tanker | | | | | | |
|---|-----------------------|------------------|--------|----------|-------------|------------|-----------|----------|----------------|--------|----------|-------------|------------|-----------|----------|
| | | VLSFO / MDO | LNG | Methanol | Biomethanol | E-Methanol | LH2 - ICE | LH2 - FC | VLSFO / MDO | LNG | Methanol | Biomethanol | E-Methanol | LH2 - ICE | LH2 - FC |
| Newbuild price | [m EUR] | 30.8 | 34.496 | 36.344 | 36.344 | 36.344 | 46.2 | 55.44 | 29.3 | 32.816 | 34.574 | 34.574 | 34.574 | 43.95 | 52.74 |
| Newbuild price alternative propulsion fuel - premium over standard vess | 2025 [%] | n/a | 15% | 25% | 25% | 25% | 100% | 160% | n/a | 15% | 25% | 25% | 25% | 100% | 160% |
| Newbuild price alternative propulsion fuel - premium over standard vess | 2030 [%] | n/a | 13% | 20% | 20% | 20% | 70% | 112% | n/a | 13% | 20% | 20% | 20% | 70% | 112% |
| Newbuild price alternative propulsion fuel - premium over standard vess | 2035 [%] | n/a | 12% | 18% | 18% | 18% | 50% | 80% | n/a | 12% | 18% | 18% | 18% | 50% | 80% |
| Newbuild price alternative propulsion fuel - premium over standard vess | 2035 [%] | n/a | 12% | 18% | 18% | 18% | 50% | 80% | n/a | 12% | 18% | 18% | 18% | 50% | 80% |
| WACC | [% per year] | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% | 10% |
| Operational days per year | [days] | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 | 355 |
| Availability | [%] | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% | 95% |
| Lifetime | [years] | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Rest Value (end of lifetime) | [% of newbuild price] | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% | 10.0% |

Emissions Calculation

| | | VLSFO / MDO | LNG | Methanol | Biomethanol | E-Methanol | LH2 - ICE | LH2 - FC |
|--|---|-------------|-----|----------|-------------|------------|-----------|----------|
| CO2 Emission reduction - output based | % | 0% | 23% | 10% | 80% | 95% | 95% | 100% |
| SOX Emission reduction - output based | % | 0% | 85% | 95% | 95% | 95% | 95% | 100% |
| PM10 Emission reduction - output based | % | 0% | 90% | 90% | 90% | 90% | 95% | 100% |
| NOX Emission reduction - output based | % | 0% | 90% | 60% | 60% | 60% | 95% | 100% |

Methaan slip bij LNG aangenomen als 1.4% van de geconsumeerde LNG, met 70% verder reductie potentieel met technologische ontwikkelingen

| | | | VLSFO / MDO | LNG | Methanol | Biomethanol | E-Methanol | LH2 - ICE | LH2 - FC |
|--------------------------|------|-------------|-------------|-------|----------|-------------|------------|-----------|----------|
| Costs (Alternative) Fuel | 2025 | [EUR/tonne] | 688.1 | 530.3 | 800.0 | 1,100.0 | 1,550.0 | 8,000.0 | 8,000.0 |
| Costs (Alternative) Fuel | 2030 | [EUR/tonne] | 825.7 | 636.3 | 640.0 | 880.0 | 1,240.0 | 6,400.0 | 6,400.0 |
| Costs (Alternative) Fuel | 2035 | [EUR/tonne] | 963.3 | 742.4 | 560.0 | 770.0 | 1,085.0 | 5,600.0 | 5,600.0 |
| Costs Alternative Fuel | 2035 | [EUR/tonne] | | 742 | 560 | 770 | 1085 | 5600 | 5600 |
| Costs (Alternative) Fuel | 2025 | [EUR / GJ] | 16.6 | 10.6 | 36.4 | 50.0 | 70.5 | 66.7 | 66.7 |
| Costs (Alternative) Fuel | 2030 | [EUR / GJ] | 19.9 | 12.7 | 29.1 | 40.0 | 56.4 | 53.3 | 53.3 |
| Costs (Alternative) Fuel | 2035 | [EUR / GJ] | 23.2 | 14.8 | 25.5 | 35.0 | 49.3 | 46.7 | 46.7 |

Appendix III

Analyse bestaande subsidie regelingen



Analyse van algemene CAPEX subsidiemogelijkheden

Subsidie op investeringskosten: wat is er al?

Naast enkele **fiscale regelingen**, denk aan Mia/Vamil, Innovatiebox en DIA, en **garanties**, denk aan BMKB, Garantie Ondernemingsfinanciering en **leningen**, denk aan Seed Business Angel regeling, zijn er ook subsidiemogelijkheden voor de aankoop of ombouw van een zeevaart schip naar energieneutraal/klimaatneutraal. Deze regelingen zijn gericht op de lagere TRL niveaus t.o.v. de vroege fase opschaling:

| Subsidie | Doel | Voor wie | Looptijd | Budget | Capex |
|---|---|---|------------------------|--|---|
| Subsidieregeling R&D Mobiliteitssector en (RDM-regeling) | Het gehele project wordt uitgevoerd door een consortium. Penvoerder is een onderneming | 8 projecten, waaronder LNG-ZERO, MENENS (methanol), en SH2IPDRIVE (waterstof) | Per project max 4 jaar | Subsidie is in totaal max EUR 15 miljoen per project | Subsidie voor de gehele Capex van het innovatieve energiesysteem of systeem voor verbeteren van energie efficiëntie <ul style="list-style-type: none"> • Omvang min. EUR 2,5 mil kosten in aanmerking voor subsidie • Subsidie is min € 125.000 en max EUR 15 mil per deelnemer |
| Maritiem Masterplan Programmalijn A Waterstof + Programmalijn B Methanol Dit betreft de koplopers open call. | Ontwikkel & Demonstratie (O&D) projecten > aantal in NL gebouwde schepen verdubbelt van ~80 per jaar naar 140 tot 170 schepen per jaar. | Het Maritiem Masterplan bouwt verder op onderzoeksresultaten van projecten binnen de eerdere RDM-regeling | 2024-2034 | A: 80 miljoen + 40 miljoen toegekende NGF-middelen B: 50 miljoen + 25 miljoen toegekende NGF-middelen | |

MIA/Vamil

- ▶ Milieu-investeringsaftrek (MIA) en/of Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (Vamil)
- ▶ Het bedrijfsmiddel moet op de Milieulijst staan. Voor zeevaart geldt het voor duurzame en energiezuinige schepen, waaronder:
 - ▶ Waterstof:
 - ▶ a. bestemd voor: het voorzien in de energiebehoefte van een vaartuig met een modulaire of in het vaartuig ingebouwde eenheid voor de opslag en conversie van in vloeistof of zout opgeslagen waterstof,
 - ▶ b. bestaande uit: een opslagtank voor waterstof in vloeistof of zout en al dan niet een brandstofcel en katalysator.
- ▶ Met de MIA kunt een investering tot 45% van de investeringskosten aftrekken van uw winst. U verlaagt hiermee uw fiscale winst.
- ▶ Met Vamil kunt u tot 75% van uw investering afschrijven op een tijdstip dat u zelf bepaalt.
- ▶ Uw belastingvoordeel kan met de MIA\Vamil oplopen tot ruim 14% van het investeringsbedrag.

Subsidie: RDM-regeling

De subsidie uit de **Subsidierегeling R&D Mobiliteitssectoren (RDM)** is bedoeld voor deelnemers van een samenwerkingsverband uit de luchtvaart, maritieme en automotieve sectoren, die willen bijdragen aan verduurzaming van deze sectoren. Na selectie werd de subsidie toegekend aan 8 veelbelovende projecten, waarvan 3 zijn:

- ▶ **LNG-ZERO:** LNG-ZERO is een ambitieus onderzoeksproject met het doel om de technologieën en strategieën te ontwikkelen die nodig zijn om de uitstoot van LNG-aangedreven schepen drastisch te verminderen en zo bij te dragen aan een duurzame scheepvaart. Dit wordt bereikt door een drievoudige strategie: het verminderen van de methaanslip (CH₄), het afvangen van koolstofdioxide (CO₂) en het gebruik van bio-LNG om alle resterende emissies te elimineren, waardoor de volledige keten vrij wordt van emissies van broeikasgassen. De technologieën zullen worden onderzocht aan de hand van twee casussen: Heerema's Sleipnir en een gastanker van Anthony Veder.
- ▶ **MENENS (Methanol als Energiestap Naar Emissieloze Nederlandse Scheepvaart) - Fugro N.V.** De partners 22 willen gezamenlijk de route naar daadwerkelijk uitstootvrije scheepvaart versneld mogelijk maken door de ontwikkeling van adaptieve systeemoplossingen, op basis van methanol. Dit project behelst toepassingsgericht onderzoek en ontwikkeling middels verificatie (in onderzoek labs) en validatie (in field labs) van nieuwe vermogens- en energiesystemen op basis van methanol, rekening houdend met de grote variatie aan toekomstige scheepstoepassingen (future use cases): van jachtbouw tot offshore werkschepen en van binnenvaart tot hoge vermogen baggerschepen.
- ▶ **SH2IPDRIVE (Sustainable Hydrogen Integrated Propulsion Drives):** In het project werken 25 ondernemingen en kennisinstellingen uit de maritieme sector samen aan een breed en ambitieus innovatieproject om de introductie van **waterstof** als alternatieve energiedrager te versnellen. In het project wordt nieuw onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van veilige toepasbare technologieën t.b.v. waterstof in vier verschillende verschijningsvormen: (1) gecompriemd waterstofgas en (2) vloeibare waterstof, en waterstof gebonden aan dragers als (3) Liquid Organic Hydrogen Carriers en (4) boorhydrides. Vervolgens wordt het uitgewerkt in vijf gevalideerde conceptontwerpen: (1a) binnenvaart nieuwbouw, (1b) binnenvaart retrofit, (2) kustvaart, (3) passagiersvaartuigen en (4) specialistische vaartuigen.

Criteria subsidieregeling op basis van RDM-regeling

- ▶ Elk project is een combinatie **van Ontwikkeling en Demonstratie (O&D)**;
 - ▶ Het gehele project wordt uitgevoerd door een **consortium/samenwerkingsverband**; De deelnemers mogen niet met elkaar verbonden zijn in een groep
 - ▶ De penvoerder van een samenwerkingsverband is een **onderneming**
 - ▶ Het Ontwikkel-&-Demonstratieproject moet een samenhangend geheel zijn van activiteiten dat **past binnen de doelstellingen** en een kaders van het Maritiem Masterplan
 - ▶ **Subsidie voor de gehele CapEx** van het innovatieve energiesysteem of systeem voor verbeteren van energie efficiëntie (demonstratieschip over hele levensduur)
 - ▶ Projecten moeten een omvang hebben van **minimaal EUR 2,5 miljoen** aan kosten die in aanmerking komen voor subsidie
 - ▶ De **subsidie is minimaal € 125.000 en maximaal EUR 15 miljoen** per deelnemer aan het samenwerkingsverband
 - ▶ De subsidie is in **totaal maximaal EUR 15 miljoen per project**
 - ▶ De **start** van het project is binnen 2 maanden na subsidieverlening
 - ▶ De **maximale looptijd** van het project is de levensduur van het schip
 - ▶ **Maximaal 25%** van totale projectsubsidie om meerkosten brandstof te dekken in de opstartfase
 - ▶ **Maximaal 25%** van totale projectsubsidie (tot maximum EUR 2 miljoen) om voor demonstratie noodzakelijke infrastructuur aan te leggen
 - ▶ **Subsidiepercentages subsidiabele kosten op basis van staatsteunkaders:** 50% Industrieel Onderzoek (IO) en 25% Experimentele Ontwikkeling (EO) van een onderneming; 10% ophoging middelgrote onderneming en 20% verhoging voor een kleine onderneming; 15% ophoging voor daadwerkelijke samenwerking; 100% niet-economisch onderzoek van een onderzoeksorganisatie.
- Twee definities:
- ▶ Definitie Ontwikkeling (Industrieel Onderzoek):
 - ▶ Definitie Demonstratie

Analyse van algemene Opex subsidiemogelijkheden

Subsidie voor alternatieve brandstoffen en infrastructuur: wat is er al?

| Subsidie | Doel | Voor wie | Looptijd | Budget | Opex |
|---|---|-------------|---------------------------|-----------------------------------|---|
| CEF Transport (uitsluitend gericht op infrastructuur) | <p>Dit zijn de prioriteiten binnen de AFIF:</p> <ul style="list-style-type: none"> acties die de uitrol van snelladers voor elektriciteit ondersteunen; acties die de uitrol van waterstof vulinfrastructuur op het TEN-T wegennetwerk ondersteunen, bij voorkeur voor zwaar lange-afstandstransport; acties die de uitrol van laadpunten voor waterstof en elektriciteit voor openbaar vervoer en zwaar transport in stedelijke knooppunten ondersteunen; acties die de uitrol van walstroom in zeehavens, binnenhavens en luchthavens ondersteunt; acties die LNG-bunkering voor TEN-T zeehavens en binnenhavens ondersteunen. | Onderneming | 16 sept 2021 – 7 nov 2023 | Totaal budget is 1,5 miljard euro | <p>Hoogte subsidie (bij voldoen aan voorwaarden): 10-30% cofinanciering, of een vaste bijdrage voor laadinfrastructuur</p> <p>Deze subsidie wordt gecombineerd met een lening van instituties, zoals de Europese Investeringsbank, nationale investeringsbanken of commerciële banken. Dit heet blending.</p> |



Marc van der Steen

M +31 6 10 32 51 00

Marc.vandersteen@rebelgroup.com



Johan Paul Verschuure

+31 6 15 35 12 99

johan-paul.verschuure@rebelgroup.com



Karlien de Boer

+31 6 20 33 85 10

Karlien.deboer@rebelgroup.com

