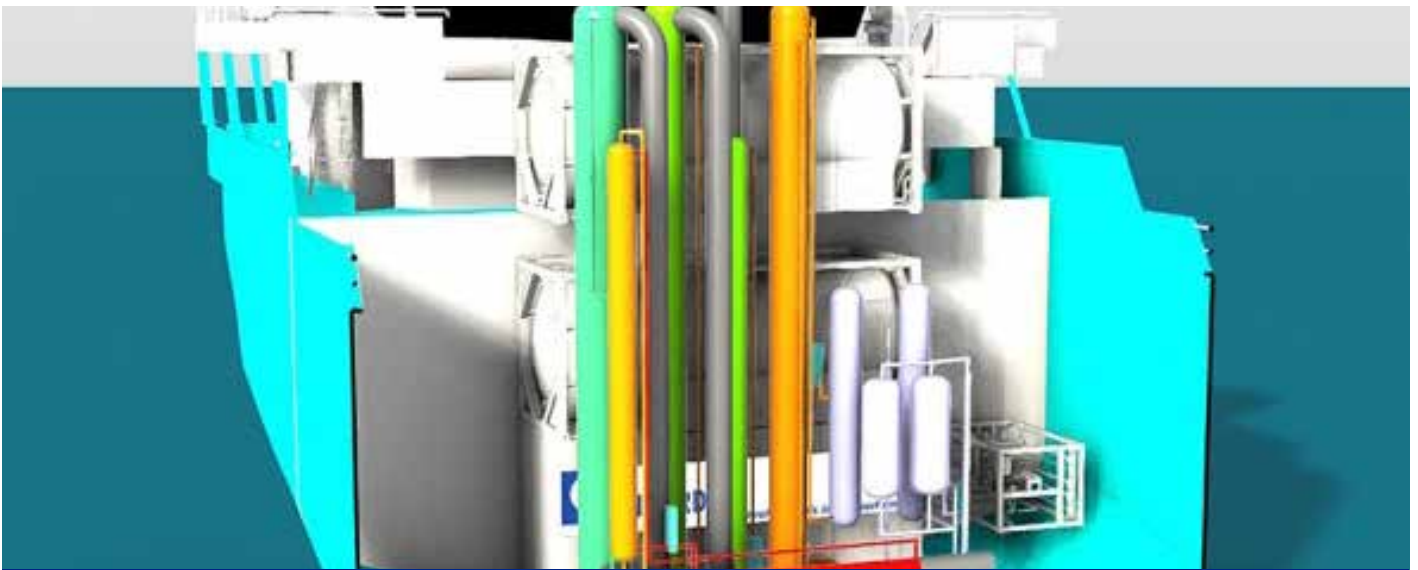


# TNO als kennispartner voor uw Maritiem Masterplan consortium.

Heeft u een MMP2-projectidee of zoekt u nog partners voor uw consortium? TNO brengt onafhankelijke kennis, modellen, testfaciliteiten en meetmethoden in om vroegtijdig inzicht te krijgen in risico's, prestaties en technische randvoorwaarden voor efficiënte en veilige toepassing van innovaties aan boord.



Ontwikkeling carbon capture systemen

## Initiator en onderzoekspartner

TNO is tevens als initiator en/of onderzoekspartner betrokken bij grote internationale en nationale projecten voor emissiereductie in de scheepvaart, waaronder MENENS, SH2IPDRIVE, LNG ZERO, Green Maritime Methanol, Fumes en Everlong. Hierbij voert TNO onderzoek uit aan materiaal en constructies, aandrijfsystemen, processen, emissie-monitoring en digitalisatie van systemen. TNO werkt hierin samen met MARIN. Voor MMP2 bouwen we voort op ervaring met LNG, methanol en waterstof, en carbon capture, aangevuld met kennisontwikkeling rond onder meer ammoniak en bio-ethanol.

## Praktische toegevoegde waarde

TNO helpt consortia om technische keuzes en claims beter te onderbouwen. Wij brengen onafhankelijke kennis, modellen, testfaciliteiten en meetmethoden in om vroegtijdig inzicht te krijgen in risico's, prestaties en randvoorwaarden voor demonstratie en toepassing van innovaties aan boord.

Concreet kan TNO helpen bij:

1. het scherp krijgen van de technische kennisvragen in uw O&D-project;
2. het onderbouwen van de veiligheids- en validatieaanpak;
3. het beoordelen van systeemintegratie tussen brandstof, opslag, voortstuwing, energiebeheer en monitoring;
4. het opzetten van meet- en monitoringsplannen;
5. het inrichten van onderzoeks- en demonstratiewerkpakketten.

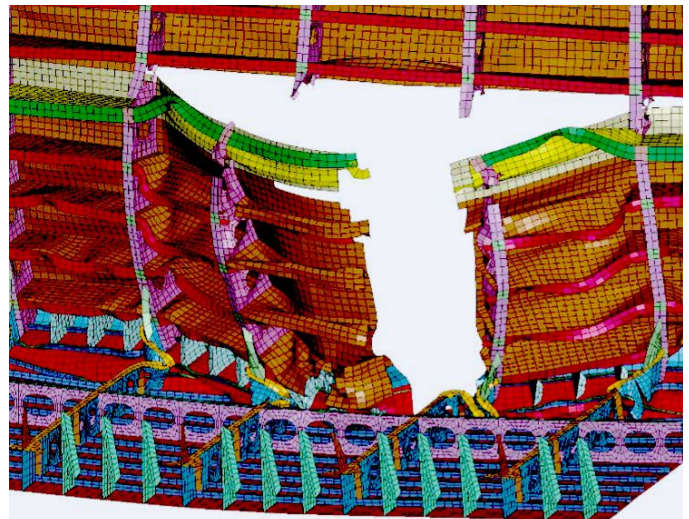


TNO levert toegepast onderzoek waarmee consortia de veilige en effectieve toepassing van alternatieve brandstoffen aan boord beter kunnen onderbouwen.

**TNO doet hierbij materiaalkundig en mechanisch onderzoek, ontwikkelt voortstuwings- en energiesystemen, alsmede motoren, aftertreatment systemen en digitale platformen.**

### Materialen, constructies en componenten

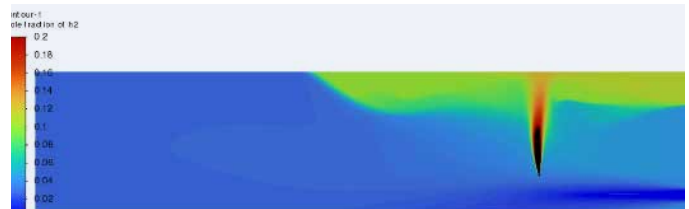
- Aantoonbare constructieve veiligheid en stabiliteit van vloeibaar- en gasvormig waterstof (LH<sub>2</sub>/ GH<sub>2</sub>) systemen aan boord.
- Impact bestendigheid van schepen en beschermingsconstructies voor tanks voor CO<sub>2</sub>, waterstof (H<sub>2</sub>) en methanol (MeOH).
- Materiaal- en equipmentgedrag bij blootstelling aan onder meer CO<sub>2</sub>, waterstof, methanol, ammoniak en bio-ethanol, op basis van literatuur, modellering en waar relevant testen. Denk aan corrosie, vermoeiing, materiaalverbroosing en betrouwbaarheid van kleppen, slangen, leidingen en andere kritieke componenten.



FEM model in relatie tot veiligheid

### Systeemintegratie, aandrijflijnen en energie-systemen

- Beoordeling en validatie van batterij- en fuel-cellprestaties in maritieme omstandigheden, waaronder beweging en zout milieu.
- Systeemontwerp en optimalisatie van Carbon Capture systemen.
- Systeemintegratie van component model Digital Twins van het Power Propulsion and Energy (PPE) systeem t.b.v. functionele en performance evaluatie en optimalisatie.
- Hardware-in-de-loop testen, waarbij een component getest kan worden in een geïntegreerde digitale omgeving om het gedrag te evalueren onder realistische condities.



Dispersie in afgesloten ruimtes



Tank integriteitstesten

- Ontwikkel- en testfaciliteit voor heavy duty motoren. De maritieme testcel met een capaciteit van 1,4 MW is sinds 2025 in gebruik. Het Innovation Centre for Sustainable Powertrains (ICSP) is een Technische Dienst van de RDW, zodat het mogelijk is om een stage V certificering te verkrijgen. TNO beschikt al 40 jaar over deze faciliteit (sinds 2006 in Helmond) en sinds 2019 ook gericht op toepassing van niet fossiele brandstoffen, zoals waterstof, methanol en ammoniak. Het ICSP beschikt over eigen 1-cilinder opstellingen van 1,8 en 4 ltr ten behoeve van ombouw van bestaande productiemotorplatformen, of het maken van retrofits van motoren.
- Ondersteunen bij het opstellen van functionele eisen voor aansturing van Power Propulsion and Energy systemen (propulsion management, power management, cryogene opslag en waterstof (H<sub>2</sub>) distributiesystemen).
- Input en specialist-input voor HAZID, HAZOP, systeem robuustheid en FMEA.



1-cylindermotor



Motorconversie

### Digital twins, monitoring en systeemvalidatie

- Verrijking van digital-twinmodellen met continue metingen van belastingen, emissies en systeemgedrag.
- Ondersteuning in ontwerp van energie en missie management strategieën voor multi-fuel scheepsontwerpen en meerdere doelen.
- Monitoren van de effectiviteit van Carbon Capture systemen.
- Meten, monitoren en modelleren van emissies.
- Evaluatie van bestaande systemen zoals motormanagement, Energy Management System en Power Management System door monitoring van systeemgedrag in de praktijk.



Metingen on-board emissions

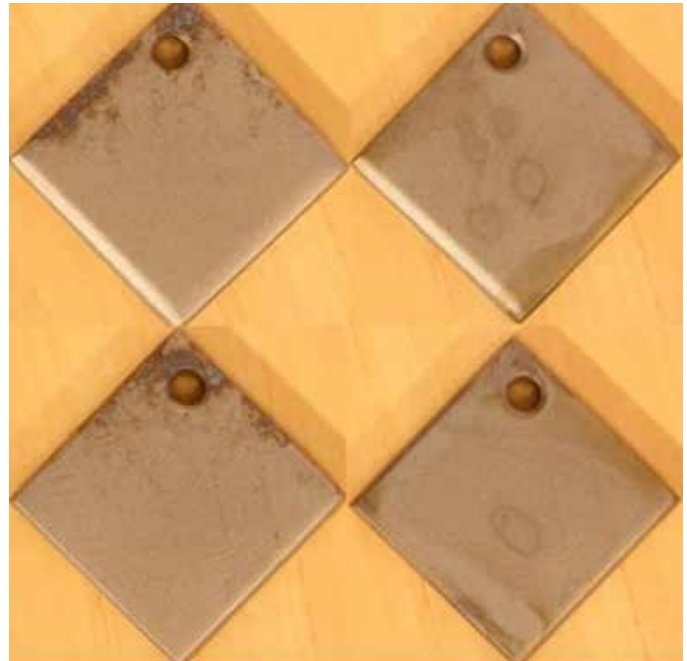
### Testen en validatie onder realistische condities

- TNO beschikt over laboratoriumomgevingen voor het realistisch testen en valideren van systemen, subsystemen, materialen en emissies onder relevante omstandigheden.
- Laboratoriumomgevingen voor het realistisch en onder extreme omstandigheden testen van energie opwekkers, met name interne verbrandingsmotoren, brandstofcellen en batterijen.
- Laboratoriumomgevingen voor het realistisch en onder extreme omstandigheden constructief testen van systemen en subsystemen met betrekking tot toepasbaarheid, veiligheid en operationele inzet.
- Laboratoriumomgevingen voor het realistisch en onder extreme omstandigheden meten van schadelijke emissies en het ontwikkelen van praktische toepasbare emissiemodellen, alsmede het ontwikkelen, testen en toepassen van uitlaatgassen nabehandelingssystemen.

### Wanneer is het logisch TNO te betrekken?

Betrek TNO wanneer uw consortium vragen heeft zoals:

1. Hoe onderbouwen we dat onze technologie veilig toepasbaar is aan boord?
2. Hoe tonen we prestaties, emissies of effectiviteit aan?
3. Welke metingen of validatie zijn nodig voor demonstratie en opschaling?
4. Hoe richten we een technisch sterk onderzoeks- of demonstratiewerkpakket in?



Corrosie in methanol (MeOH)

Heeft u een MMP2-projectidee of vormt u een consortium? Bespreek met TNO waar technische onderbouwing, validatie of systeemintegratie uw aanvraag sterker kan maken.

#### Contact

##### Richard Pijpers

✉ [richard.pijpers@tno.nl](mailto:richard.pijpers@tno.nl)

☎ + 31 (0) 6 11135934

##### Vicky Lin

✉ [vicky.lin@tno.nl](mailto:vicky.lin@tno.nl)

☎ + 31 (0) 6 25458324

##### Douwe Amels

✉ [douwe.amels@tno.nl](mailto:douwe.amels@tno.nl)

☎ + 31 (0) 6 21119901

