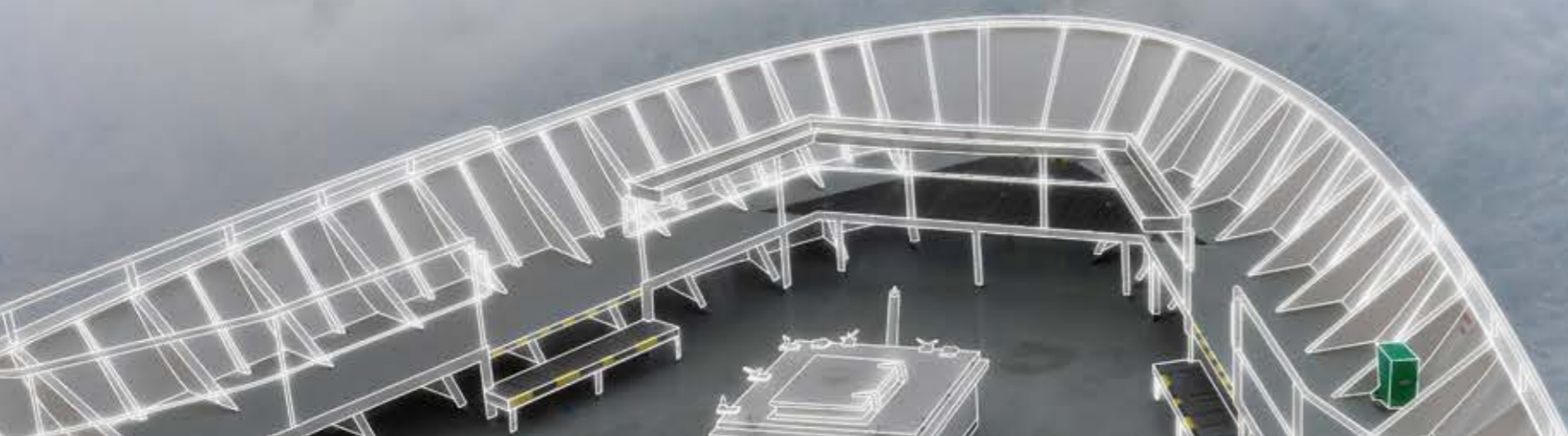




BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

# Voorbij de horizon

MARIN STRATEGIEPLAN 2022-2025







# Voorwoord

Deze reis begon in coronatijd. Varend in de mist, met stilliggende schepen als stippen op de horizon en ons perspectief beperkt tot een plat beeldscherm. Dat het gelukt is om in deze tijd een toekomststrategie neer te zetten, zegt veel over de veerkracht van de mensen van MARIN en de sterke verbinding met de maritieme sector.

Want in de coronacrisis ging het werk door. We hielpen onze klanten en kwamen met nieuwe ideeën. We maakten modellen en deden proeven. We zochten nieuwe digitale wegen om met elkaar en de maritieme wereld in contact te blijven. We startten baanbrekende JIP's en ontwikkelden een nieuw simulatorcentrum.

Ook de maritieme sector liet zich niet uit het veld slaan. Binnen Nederland Maritiem Land (NML) ontwikkelden we het Maritiem Masterplan voor een emissieloze maritieme sector. Om onszelf samen de crisis uit te innoveren en duurzaam het verschil te maken. Met als concrete ambitie: 30 emissieloze en digitale schepen in 2030. Daarnaast ging de ontwikkeling van duurzame energie op zee op volle kracht door, met nieuwe concepten voor de installatie van steeds grotere windturbines, drijvende windturbines en drijvende zonnepanelen.

Die veerkracht en verbinding met een vernieuwende maritieme sector vormen de basis voor onze nieuwe

strategie: 'Voorbij de horizon'. Daar liggen nieuwe perspectieven en zeeën van mogelijkheden voor 'Better Ships' en 'Blue Oceans'.

Deze nieuwe perspectieven ontstonden door gesprekken met de MARIN Raad van Toezicht en Adviesraad, klanten, betrokken overheden en collega's. Dat die gesprekken online en op afstand waren, gaf beperkingen, maar ook nieuwe mogelijkheden. Heel MARIN kon bijvoorbeeld meedoen met ons webinar over de negen perspectieven en meer dan 125 collega's namen deel aan de meedenksessies over die perspectieven. Zij dragen deze strategie. Zo hebben we een strategie die ons relevant houdt voor onze omgeving en intern richting geeft en motiveert.

Het bijzondere van perspectieven achter de horizon is dat ze alleen werkelijkheid worden als je er naartoe vaart. Daarom is deze strategie een ontdekkingsreis. Dat vraagt durf, want we weten niet wat er precies op ons afkomt onderweg. Dat vraagt samenwerking, intern en met de maritieme sector.

Deze strategie is daarom een uitnodiging: stap aan boord. En trossen los!

*Bas Buchner, algemeen directeur*





**MARIN  
9466**



# Inhoud

**Voorwoord 3**

**Inhoud 5**

**1. Hoe kwam deze strategie tot stand? 6**

**2. Hoe staat MARIN er nu voor? 9**

**3. Wat gebeurt er om ons heen? 16**

**4. Verder komen op dezelfde koers 22**

**5. Negen perspectieven achter de horizon 29**

1. Samen met de sector hebben we oplossingen voor emissieloze schepen en operaties 30

2. We gaan internationaal voor nul maritieme ongelukken 36

3. We versnellen duurzaamheid en klimaatadaptatie op zee 42

4. We richten onze integrale oplossingen op de operatie 46

5. We zijn wereldwijd leidend in maritieme AI, met de zee als digitaal lab 50

6. We simuleren maritieme operaties binnen MARIN op één integraal digitaal platform 54

7. We versnellen innovaties van klanten met onze faciliteiten als innovatielabs 58

8. We delen actief onze kennis 62

9. We werken zelf duurzaam, flexibel, veilig en vooral samen 66

**6. Kennispartner van maritieme sector, overheid en maatschappij 71**

**7. Kennisbasisontwikkeling en innovatie 81**

**8. Grote faciliteiten 85**

**9. Financiën 91**

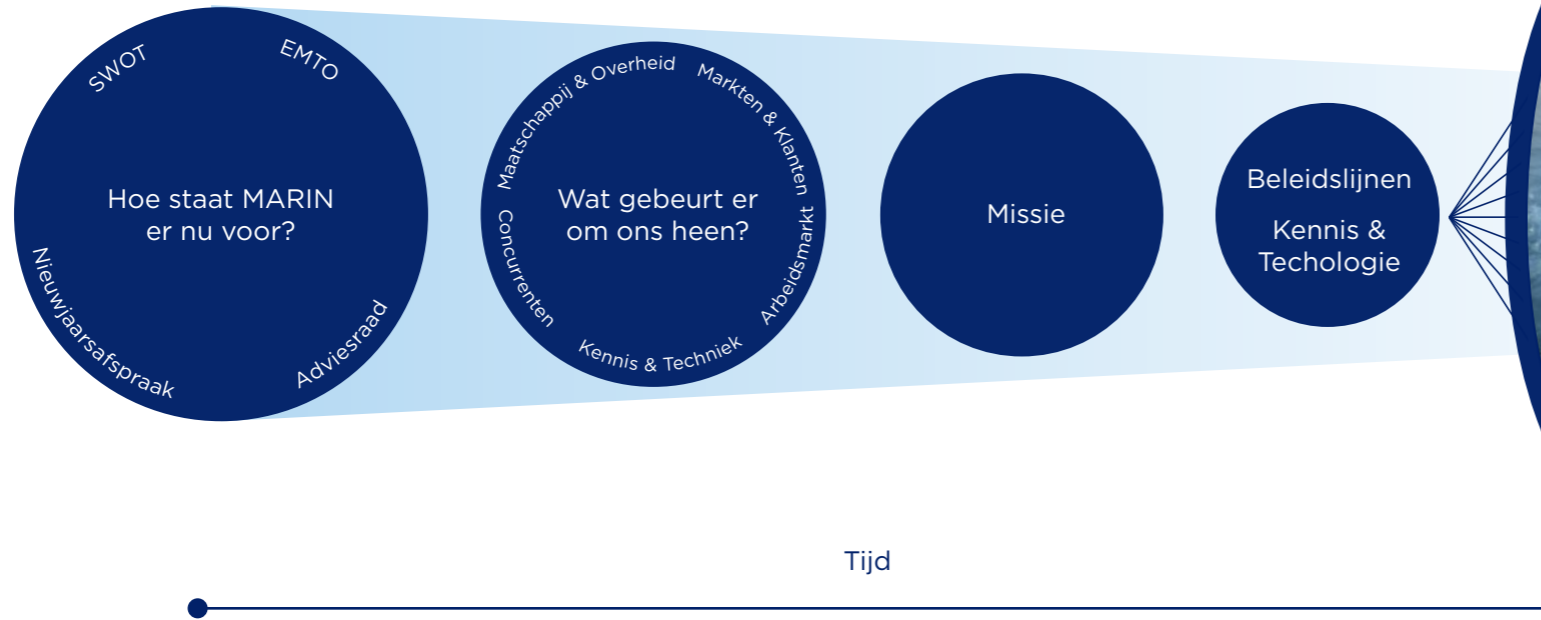
**Samenvatting 94**

**Gebruikte bronnen 95**



# 1. Hoe kwam deze strategie tot stand?

Dit strategieproces startte in 2020 met een zelfevaluatie voor de EMTO (Evaluatie en Monitoring van het Toegepast Onderzoek). Als managementteam maakten we daarvoor een uitgebreide SWOT-analyse. We deelden die analyse met de MARIN Adviesraad, waarbij wij de leden vroegen naar relevante onderwerpen en ontwikkelingen voor de toekomst van hun eigen organisatie en die van de maritieme sector. Eind 2020 kwam de MARIN EMTO-commissie op evaluatiebezoek. Die sprak met management, researchcoördinatoren en projectleiders, internationale wetenschappers, overheden en klanten in bestaande en nieuwe markten. Begin 2021 kwam de EMTO-commissie met een positieve evaluatie en een aantal aanbevelingen. Ook hadden alle MARIN'ers hun inbreng in een digitale en interactieve Nieuwjaarsinspraak.



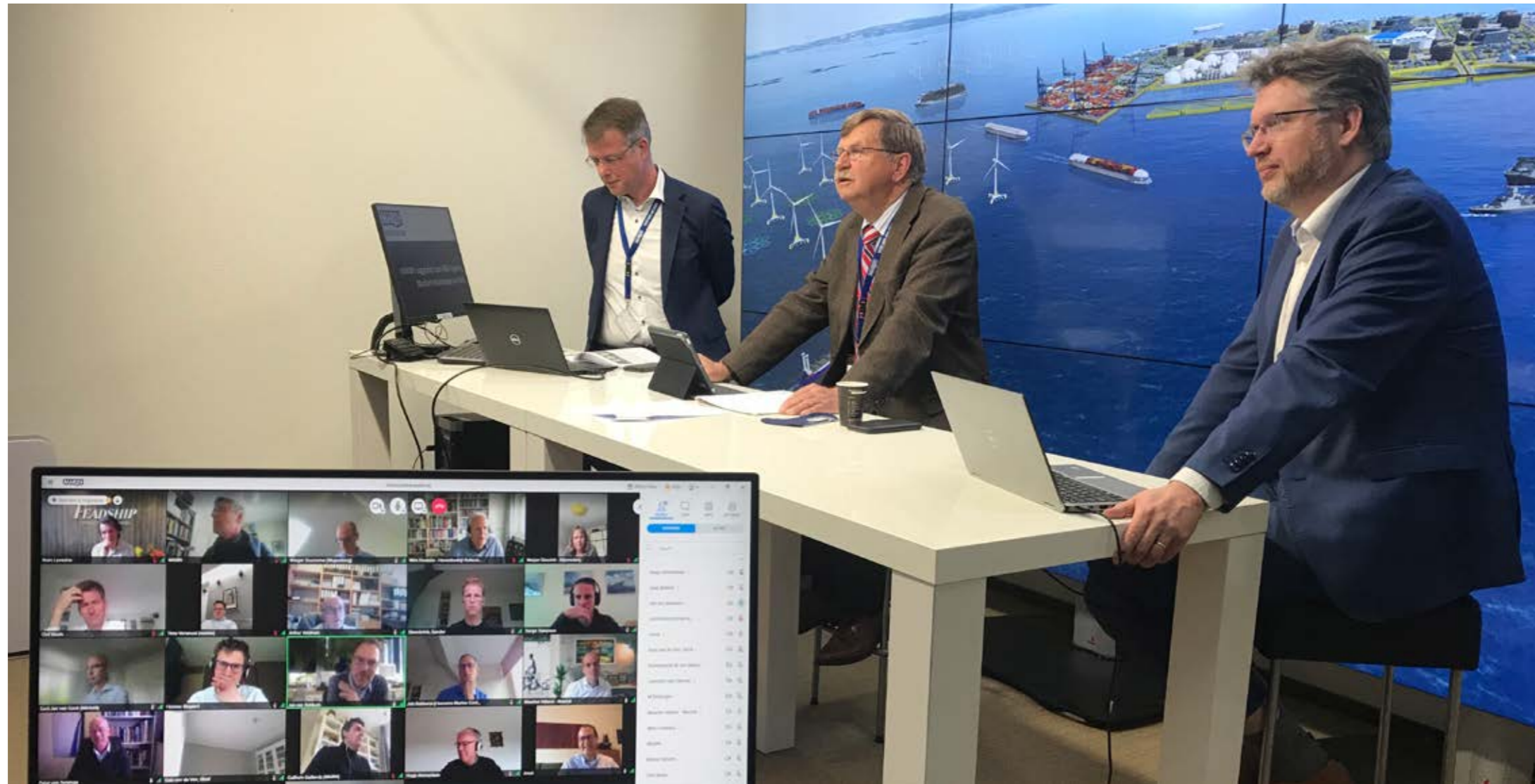
Daarna hebben we een omgevingsanalyse gemaakt. We keken naar ontwikkelingen in de maatschappij, bij de overheid, onze klanten en concurrenten in bestaande en nieuwe markten. Ook analyseerden we de trends in kennis- en techniekontwikkeling. Een overzicht van de bronnen die we gebruikten, staat in de bijlagen.

1. We hebben samen met de sector oplossingen voor emissieloze schepen en operaties
2. We gaan internationaal voor nul maritieme ongelukken.
3. We versnellen duurzaamheid en klimaatadaptatie op zee.
4. We richten onze integrale oplossingen op de operatie.
5. We zijn wereldwijd leidend in maritieme AI, met de zee als digitaal lab.
6. We simuleren binnen MARIN maritieme operaties op één integraal digitaal platform.
7. We versnellen innovaties van klanten met onze faciliteiten als innovatielabs.
8. We delen actief onze kennis.
9. We werken zelf duurzaam, flexibel, veilig en vooral samen.



Op basis van deze evaluaties en analyses hielden we onze missie tegen het licht: waar staan we voor als MARIN? We hebben de missie compacter gemaakt en aangescherpt. Vervolgens exploreerden we de perspectieven voorbij de horizon voor het aanscherpen van onze visie. Dat leidde tot negen uitdagende perspectieven. Die hebben we uitgewerkt in beleidslijnen en ontwikkellijnen voor nieuwe kennis en technologie.

Deze bespraken we met 125 collega's in negen meedenkgroepen, met de ministeries van Defensie en Infrastructuur & Waterstaat, met de MARIN Adviesraad en met de MARIN Raad van Toezicht. Dit Strategieplan 2022-2025 'Voorbij de horizon' is hiervan het eindresultaat.









## 2. Hoe staat MARIN er nu voor?

### Resultaten zelfevaluatie

De periode 2016-2021 was in veel opzichten cruciaal voor de toekomst van MARIN. We maakten een transitie door die nodig was om relevant te blijven in de toekomst. Enerzijds wilden we de kracht van het instituut als leidende hydrodynamische en nautische onderzoekspartner en dienstverlener voor de internationale maritieme sector verder ontwikkelen en vanuit onze onafhankelijke rol (inter)nationale samenwerking stimuleren. Anderzijds wilden we onze bredere rol voor de maritieme sector, overheid en maatschappij uitbouwen vanuit een duidelijke missie die maatschappelijke, economische en technologische uitdagingen met elkaar verbindt: schepen schoner, slimmer en veiliger maken en bijdragen aan een duurzaam gebruik van de zee.

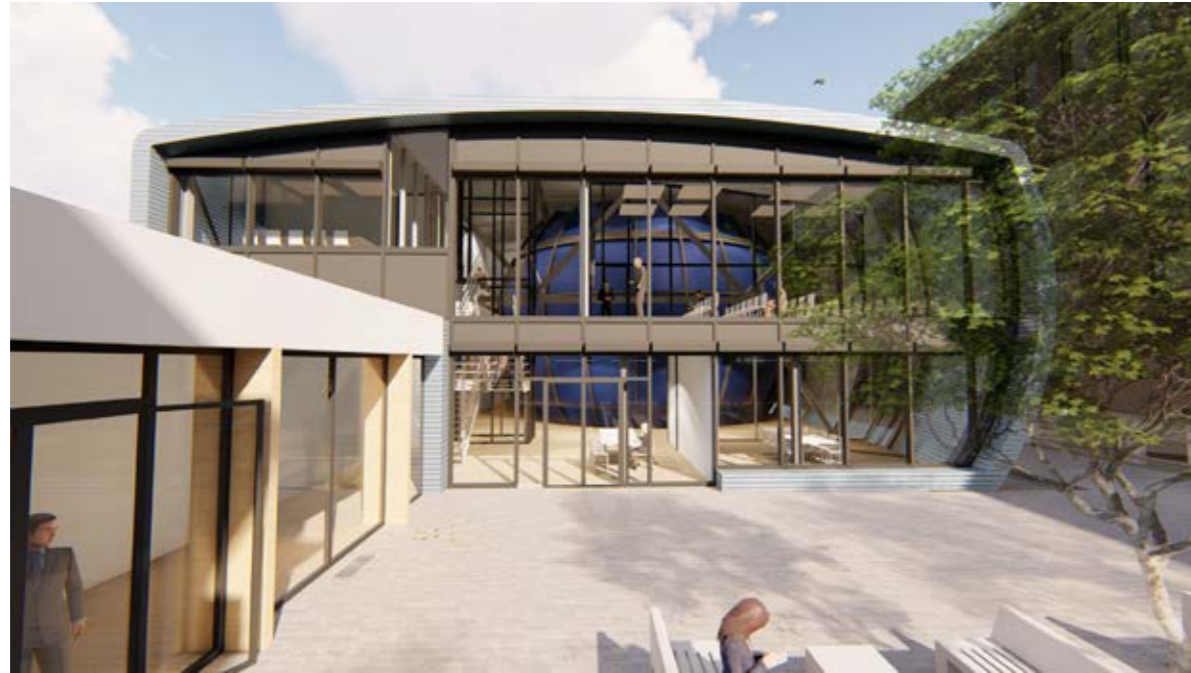
Dit resulteerde in het MARIN Strategieplan 2018-2021 'Better Ships, Blue Oceans'. Het nieuwe motto koppelt de kwaliteit van ons onderzoek aan de impact voor onze stakeholders. Pas als onze kennis leidt tot betere schepen en een duurzame maritieme toekomst, blijft MARIN relevant en vitaal. Deze strategie en toekomstvisie werden in de brede maritieme sector goed ontvangen. De aanvullende financiering van de overheid in 2018, eerst met de 'Impulsgelden' en later met een structurele stijging van onze rijksbijdrage tot de 'richtinggevende ondergrens van 15% van de omzet' om onze strategische kennisbasis te versterken, maakte het mogelijk om te starten met deze strategie.

Op basis van onze duidelijke missie die economische en maatschappelijke uitdagingen verbindt, hebben we vier speerpunten gekozen voor strategie en onderzoek: Zero Emission, Blue Growth, Operations & Human Factors en Autonomy & Decision Support. We zijn de uitdaging aangegaan om op basis van risicodragend verkennend onderzoek (RVO) innovatieve ideeën (laag TRL-niveau) te ontwikkelen als toekomstperspectief voor de maritieme sector. Dit deden we op basis van open innovatie in sterke interactie met universiteiten en maritieme partners. Voorbeelden zijn

de drijvende mega-eilanden en drijvende zonnepanelen, meervoudig gebruik van offshore windparken met zeewierproductie, wind assisted ship propulsion (WASP), schepen op draagvleugels en ons eigen modular autonomous underwater vehicle (mAUV).

We hebben onze strategische samenwerking met de overheid versterkt, met name met de ministeries van Defensie, Infrastructuur & Waterstaat en Economische Zaken & Klimaat. De presentatie van het nieuwe combat support ship (CSS) Zr.Ms. Den Helder als MARIN-modelnummer 10.000 in aanwezigheid van de staatssecretarissen van Defensie en Economische Zaken & Klimaat en de Commandant Zeestrijdkrachten was een fraaie mijlpaal in deze ontwikkeling.





Ook hebben we grote stappen gezet in digitalisering. We hebben geïnvesteerd in onze numerieke tools, zoals CFD en tijdsdomeinsimulaties, en hebben een speciaal team voor data science opgericht. Dit ondersteunden we met investeringen in hardware (MarClus5 met 8.000 cores) en een wijziging in onze organisatie om dit mogelijk te maken: de afdeling Digital Services.

Bovenal hebben we onze missie kunnen uitvoeren in veel projecten voor de maritieme sector, overheid en samenleving. Twee van deze projecten waren in deze periode van specifiek belang: ons onderzoek naar de ramp met de Koreaanse Sewol ferry en het ongeval met het containerschip MSC Zoë dat 342 containers verloor boven de Nederlandse Waddeneilanden. Als onafhankelijk instituut konden wij onze expertise en faciliteiten inzetten om de scheepvaart veiliger te maken en dergelijke rampen te voorkomen.

Toen MARIN in 2018 als eerste instituut ter wereld zijn 10.000ste model testte, wilden we niet achteruit kijken, maar vooruit. Daarom hebben we de kinderen van Nederland in de wedstrijd 'Ontwerp je schip van de toekomst'

gevraagd na te denken over de schone, slimme en veilige schepen van de toekomst. Het winnende schip in de vorm van een zeilvis met optrekbaar zeil, een wrijvingsloze haaienhuid en een flexibele, bewegende staart, werd in het bijzijn van de prijswinnende klassen getest in één van onze faciliteiten.

Naast deze positieve ontwikkelingen en sterke punten, kwamen uit de SWOT ook zwakkere punten en bedreigingen naar voren.

Ondanks onze missiegerichte en numerieke activiteiten, zijn we nog steeds voor een groot deel van onze omzet afhankelijk van modelproeven.

We zijn sterk in Computational Fluid Dynamics (CFD), maar onze rol in data science en de toepassing ervan op operationele data is nog beperkt. Daarbij willen we graag bijdragen aan de toekomst van de maritieme sector, maar zijn we financieel afhankelijk van de markten van vandaag. En hoewel onze rijksbijdrage nu in de buurt is van de 'richtinggevende ondergrens' van 15%, moet deze voor een zeer breed scala aan onderwerpen worden ingezet: ontwikkeling van de kennisbasis (sleuteltechnologieën en maritieme thema's), missiegericht onderzoek, publiek-private samenwerking, ondersteuning van het MKB en ontwikkeling van grote faciliteiten. Dat zet onze internationale positie onder druk. Ook was er zeer beperkte financiering voor grote faciliteiten, terwijl er meer concurrentie is van andere landen (Noord-Europa, Azië) die sterk investeren in strategische thema's zoals autonomie en emissievrije scheepvaart en de daarvoor noodzakelijke faciliteiten.

Als MARIN bieden wij hoogwaardig specialistisch advies, terwijl onze klanten soms behoefte hebben aan geïntegreerde en conceptuele ondersteuning. MARIN bestaat voornamelijk uit specialisten, maar we moeten ook integraal en conceptueel advies geven. Deze competentie is minder ontwikkeld. Datzelfde geldt voor innovatief en out-of-the-box denken om vroege innovaties te ontwikkelen. Ook is het geven en ontvangen van persoonlijke feedback onderontwikkeld in onze organisatiecultuur. En hoewel het aantal vrouwen binnen MARIN toeneemt, hebben we nog te weinig vrouwen in onze technische teams. Daarnaast lopen we bij sommige



kritieke specialismen en processen het risico van 'single points of failure'. En hoewel we veel zonnepanelen op onze daken hebben, gebruiken we in onze bedrijfsvoering nog veel energie die niet duurzaam is opgewekt. Via ons gasgebruik voor de verwarming stoten we te veel CO<sub>2</sub> uit.

Maar de SWOT liet ook allerlei nieuwe kansen zien. Naast onze gespecialiseerde diensten, kunnen we teams, skills en tools ontwikkelen om onze klanten geïntegreerd en conceptueel advies te geven. Daarmee kunnen we ook onze dienstverlening op het gebied van operationeel advies en optimalisatie verder ontwikkelen.

Met onze kennis van scheepsgedrag kunnen we nieuwe digitale tools ontwikkelen op basis van data science (data driven methoden, artificial intelligence) om de operationele prestaties en veiligheid te verbeteren. Ook biedt het nieuwe Seven Oceans Simulator centre (SOsc) nieuwe en unieke simulatie- en virtual reality mogelijkheden voor een nieuwe rol in de vroege conceptontwikkeling van schepen en operaties. Tot slot kunnen we onze rol als kennispartner van het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat op het gebied van scheepvaartveiligheid en schone scheepvaart verder ontwikkelen.

### Inbreng MARIN'ers in Nieuwjaarsinspraak

Onze mensen zijn de kern van onze organisatie. Zij ontwikkelen en dragen onze kennis, zij hebben het persoonlijk contact met onze klanten en omgeving. Hoe kijken zij tegen MARIN aan en waar willen ze zijn in 2025? Dat waren de vragen tijdens de Nieuwjaarsinspraak 2021.

MARIN'ers willen graag technisch uitdagend werk doen dat betekenis heeft. Voor hun klanten, maar ook voor de maatschappij. Met collega's nieuwe dingen ontwikkelen en toepassen. Corona heeft laten zien dat thuiswerken door goede digitalisering mogelijk is, maar dat collega's ook regelmatig bij elkaar willen kunnen binnenlopen voor vragen en informeel contact.

MARIN'ers zijn trots op MARIN. Op onze kennis, bevoegdheid en betrokkenheid bij de maritieme sector. Ze staan achter onze strategie, waarin

we met al onze methoden van concept tot operatie bijdragen aan betere schepen en een goed gebruik van de zee. Die missie motiveert. Veiligheid en duurzaamheid zijn daarbij de kernwoorden. Maar ze willen ook verder. Meer betrokken zijn bij nieuwe conceptontwikkeling, echt aan het werk met data en zinvol operationeel advies geven aan de bemanning. Ze willen met elkaar in de toekomst relevant blijven voor onze klanten en onze omgeving.

Binnen MARIN vraagt dat om een goed software-ontwikkelbeleid, het nog beter overdragen en vindbaar maken van onze kennis, sterkere teamsamenwerking en gestroomlijnde processen. De meeste MARIN'ers vinden dat ze de ruimte krijgen om zich binnen MARIN te ontwikkelen, maar ze willen daarbij wel beter worden begeleid. Het is in de ogen van sommigen tijd om eens goed naar de gesprekkencyclus te kijken. Tot slot is er de roep om de daad bij het woord te voegen en als MARIN zelf echte stappen te maken op het vlak van duurzaamheid.





## Conclusies en aanbevelingen EMTO-evaluatiecommissie

De EMTO-evaluatiecommissie (Evaluatie en Monitoring van het Toegepast Onderzoek) kwam tot de volgende conclusies over de kwaliteit, impact en vitaliteit van MARIN en ons onderzoek:

aangetrokken of opgeleid kunnen worden en effectief te werk kunnen worden gesteld in de huidige door hydrodynamica gedomineerde omgeving. In ditzelfde kader: overweeg een Adviesraad te benoemen die ook toekomstgericht is samengesteld met vertegenwoordigers uit

criterium	Score 1-4	Toelichting
<b>Kwaliteit</b>	<b>4</b>	Binnen de maritieme sector heeft MARIN als kennisinstelling internationaal en nationaal een belangrijke (vaak centrale) voortrekkersrol. Het instituut weet zeer goed wat er speelt in de maritieme industrie en is in staat om snel de laatste wetenschappelijke inzichten en experimentele methoden in praktische toepassingen te vertalen.
<b>Impact</b>	<b>4</b>	Het hydrodynamisch onderzoek van MARIN heeft internationaal en nationaal grote impact op de maritieme sector. Het instituut probeert ook proactief veranderingen in de sector in gang te zetten. In de jongste onderzoeksstrategie is op weloverwogen wijze een draai ingezet naar missie-georiënteerd onderzoek. MARIN heeft bewezen een belangrijke en internationale rol te kunnen spelen op het gebied van scheepsveiligheid. Op nationaal niveau kan er met het Masterplan emissieloze maritieme sector en de ZERO JIP een grote sprong voorwaarts worden gemaakt op het terrein van schone schepen, internationaal met het omvangrijke EU Waterborne programma. MARIN is de trekker in dit brede consortium en kan het programma gebruiken als uitvalsbasis om vanuit het hydrodynamisch onderzoek verbindingen te leggen met andere toepassingsdomeinen en andere typen gebruikers.
<b>Vitaliteit</b>	<b>3-4</b>	De vitaliteit van MARIN is ten opzichte van de vorige evaluatie verder versterkt. De draai naar missiegedreven onderzoek is succesvol doorgevoerd. Ondanks de moeilijke economische omstandigheden in de maritieme sector is MARIN, althans op korte termijn, in staat geweest om de inkomsten uit contractonderzoek op peil te houden. MARIN heeft ook substantieel geïnvesteerd in nieuwe onderzoeksfaciliteiten. Punt van aandacht is wel het gebrek aan heterogeniteit in het personeelsbestand, zowel in termen van gender als in termen van disciplines. Ook zou MARIN met name op de nieuwe missiegedreven onderzoeksgebieden verdere samenwerking kunnen zoeken met universiteiten en andere TO2-instituten. Kenmerk van het huidige bedrijfsmodel is dat de markt niet bereid is om te betalen voor investeringen in onderzoeksfaciliteiten en kennisbasis ('spoiled market') terwijl deze wel nodig zijn om zich te kunnen blijven onderscheiden op de competitieve onderzoeksmarkt. MARIN heeft de investeringen in nieuwe faciliteiten en in de kennisbasis grotendeels uit eigen middelen (exploitatieoverschot) betaald. De vraag is of het aangepaste businessmodel ten gevolge van het missiegedreven onderzoek voldoende exploitatieoverschot bewerkstelligt waaruit toekomstige investeringen kunnen worden bekostigd.

Op basis daarvan kwam de commissie tot de volgende aanbevelingen voor MARIN:

1. Verder inzetten op maritieme ontwikkeling en toepassing van nieuwe key enabling technologies (KET's) en daarbij zoeken naar samenwerking met andere gespecialiseerde partijen, inclusief universiteiten of instituten (mogelijk buiten het TO2-domein). Overweeg of hier medewerkers met andere competenties voor nodig zijn en hoe die

sectoren die in toenemende mate relevant zijn voor (de missie van) MARIN zoals alternatieve energie, voedsel en dataservices.

2. Het meer werken met maatschappelijke doelen maakt de relatie met de overheid des te belangrijker. Dit vraagt van MARIN om een vertaling van het onderzoek naar beleidsvragen van de overheid en van de overheid om een grotere vraag naar – en financiering van – beleidsmatig onderzoek en de daarbij behorende lange-termijnonderzoeksagenda.



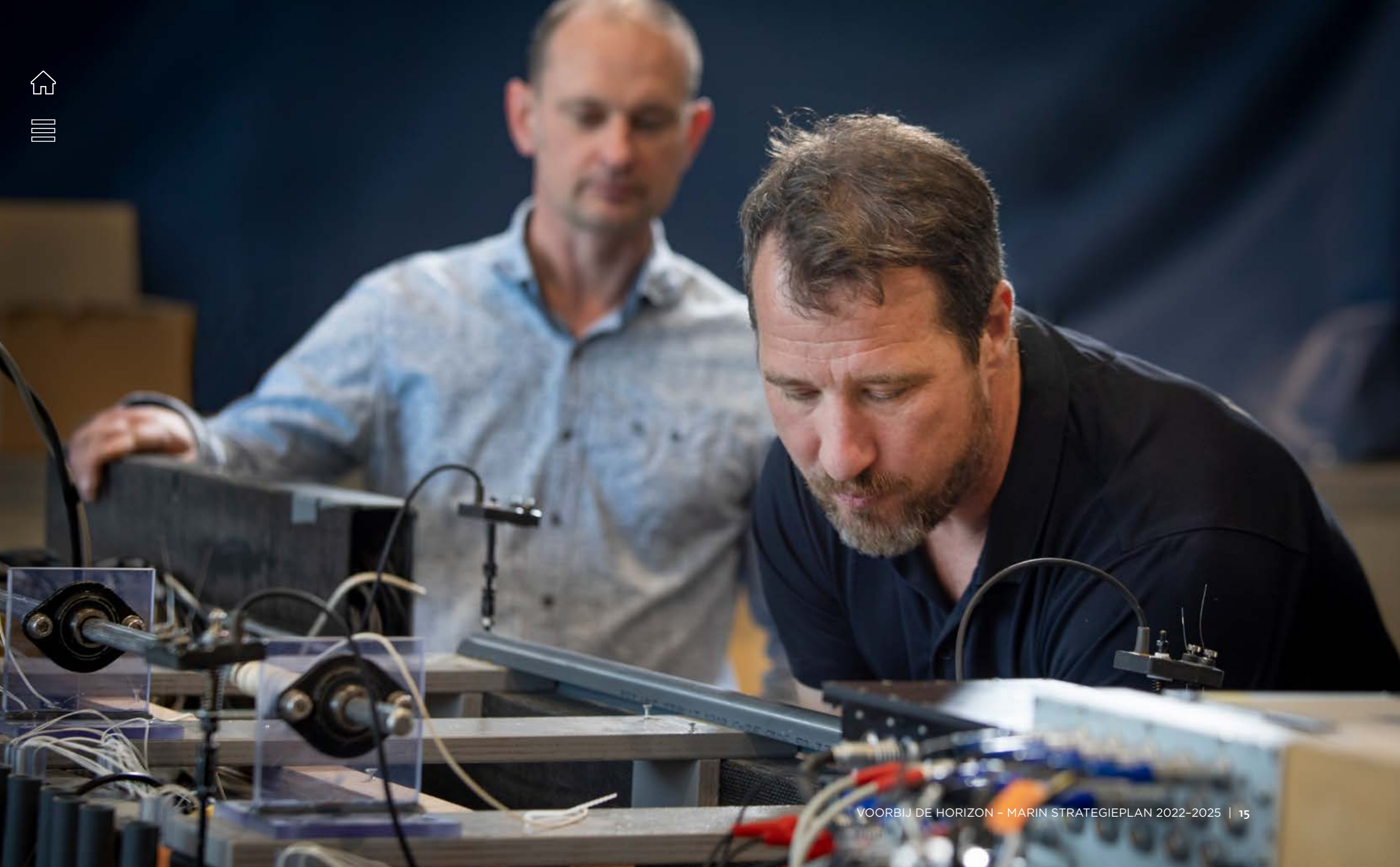


3. Maatschappelijke relevantie zal mede bevestigd worden als MARIN op nationaal en internationaal niveau in het centrum van nieuwe ontwikkelingen en initiatieven in de maritieme sector blijft staan. De verwachting is dat data science naar de toekomst een nadrukkelijker rol zal gaan innemen. MARIN zal beleid moeten ontwikkelen waardoor het ook hier door zijn onafhankelijke positie een centrale rol verkrijgt (bijvoorbeeld als '(inter)nationale maritieme databank' voor het opslaan en verwerken van operationele data van schepen) die verdere ontwikkeling van data driven onderzoek ondersteunt en die kan leiden tot een sterke adviespositie richting de markt en de overheid.
4. Het is wenselijk voor het MARIN om zijn academische kwaliteit richting stakeholders te vertalen naar KPI's, zodat uit de wetenschappelijke output van MARIN duidelijk blijkt hoe en in welke mate de resultaten van fundamenteel onderzoek opgenomen zijn in het eigen onderzoeksportfolio. Dit geldt met name voor de nieuwe gebieden. De KPI's kunnen gebaseerd zijn op traditionele scientometrische indicatoren (publicaties, referenties etc.) maar kunnen ook een bredere insteek hebben. Overweeg ook om al het onderzoek te classificeren naar de mondiale Sustainable Development Goals (SDG's).
5. Onderzoek of projectmatig samenwerken met andere TO2-instituten verder geïntensiveerd kan worden, met name op het gebied van nieuwe KET's en maatschappelijke thema's. Zoek naar inhoudelijke samenwerking (bijvoorbeeld binnen het Maritiem Masterplan) en onderzoek of deze samenwerking structureel onderdeel van de strategie kan zijn.
6. Ondanks goede vooruitgang op externe communicatie, blijft nader intensiveren van communicatie naar alle stakeholders van groot belang om de overall doelen van MARIN adequaat te dienen en de maatschappelijke relevantie van het instituut te onderstrepen.
7. Als onderdeel van de EMTO-evaluatie is een basale benchmark gedaan tussen MARIN enerzijds en de collega-instituten SINTEF Ocean en HSVA anderzijds. Deze benchmark en recente veranderingen bij SINTEF

Ocean geven aanleiding om in meer detail te analyseren hoe dit Noorse instituut georganiseerd is en hoe zijn verhouding met (en de financiering door) wetenschap, overheid, en industrie is vormgegeven. Het zou het MARIN kunnen helpen met het verder ontwikkelen van zijn strategie.

Ook had de commissie drie aanbevelingen voor de overheid:

1. MARIN zou baat hebben bij een heldere lange termijn maritieme onderzoeksagenda van de overheid met bijbehorende financiering. Bij het ministerie van Defensie loopt dit gemakkelijker dan bij het ministerie van IenW. Tevens zou intensievere ondersteuning door de overheid (IenW) voor het geven van advies door MARIN in het kader van IMO-regelgeving de positie van het instituut in het scheepvaartveiligheidsdomein kunnen versterken.
2. Over de evaluatieperiode is de rijksbijdrage gegroeid naar het minimum ('richtinggevende ondergrens') van circa 15% van de omzet van het MARIN. Deze bijdrage is nauwelijks voldoende om de kennisbasis voor overheid en maritieme sector op het noodzakelijke peil te houden, gecombineerd met het bijdragen aan maatschappelijke thema's. Ook moet deze bijdrage de komende jaren deels worden ingezet voor de financiering van grote faciliteiten, zoals het nieuwe simulatorcentrum. Tot slot is de rijksbijdrage in verhouding lager dan die van instituten voor vergelijkbare sectoren. De commissie beveelt daarom aan de rijksbijdrage extra te versterken zodat MARIN de goede lange-termijnplannen verantwoord kan uitvoeren.
3. De MARIN EMTO-commissie heeft zich erover verbaasd dat een TO2-instituut als het MARIN heeft moeten investeren in eigen computerfaciliteiten omdat tarieven van computerfaciliteiten hoog zijn. Met de alsmaar toenemende behoefte aan grotere reken capaciteit in deze tijden van digitalisering beveelt de commissie aan om hier een gezamenlijke oplossing en financiering voor te zoeken die effectief ten goede komt aan MARIN, collega TO2-instituten en alle opdrachtgevers.





### 3. Wat gebeurt er om ons heen?

Met een uitgebreide omgevingsanalyse en input van de MARIN Adviesraad kwamen we op de volgende, voor MARIN meest relevante, ontwikkelingen en transitie:

#### Schokgolven van de coronacrisis

De schokgolven van de coronacrisis en de reflecties ervan zullen nog lang merkbaar zijn in de economie, maatschappij en maritieme sector. Dit geeft voor langere tijd onzekerheid en heeft grote effecten op onze manier van communiceren, consumeren, produceren, transporteren, reizen en recreëren. Als tegentrend ten opzichte van de globalisatie zien we daarom de roep om meer lokale productie (met nieuwe technieken als 3D-printen en robotisering) en 'slowbalisation' (een trager leven met minder consumeren en reizen). Als deze trends doorzetten, heeft dit effect op de maritieme sector. Ook heeft de coronacrisis onze manier van (samen) werken blijvend veranderd, zowel binnen onze organisatie als in interactie met onze nationale en internationale partners. Na de crisis zal sprake blijven van een hybride communicatie: fysiek en digitaal. Dat geeft beperkingen, maar ook allerlei nieuwe mogelijkheden, zoals snellere en bredere verspreiding van onze kennis.

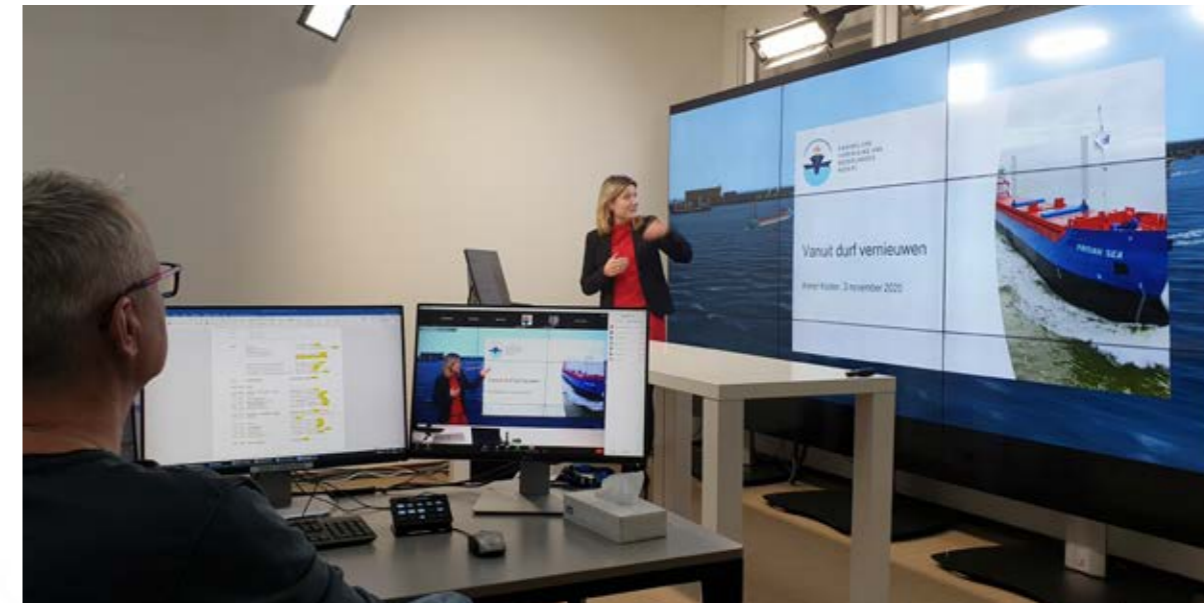
#### Nationale en internationale samenwerking is cruciaal, maar staat onder druk

Ook de maritieme sector is onderdeel van grote maatschappelijke uitdagingen als de coronapandemie, klimaatverandering, energietransitie, ruimtegebrek door bevolkingsgroei en internationale veiligheid. Dat vraagt om een gezamenlijke visie, integrale antwoorden en samenwerking. Maar klimaatverandering en energietransitie zijn niet alleen grote uitdagingen die motiveren tot gezamenlijke actie, maar creëren ook politieke en economische spanningen vanwege grote nationale en internationale belangen. Deze zijn er tussen landen, maar ook tussen verschillende bedrijfstakken en bedrijven in een sector. Dit kan de samenwerking onder druk zetten.

Ook is er nationaal en internationaal sprake van een vertrouwenscrisis. Tussen Oost en West op wereldniveau, maar ook in Europa en nationaal. Er is groeiend wantrouwen ten opzichte van overheden, media en wetenschap. De basis daarvan ligt in daadwerkelijk geschaad vertrouwen en het feit dat groepen elkaar niet meer bereiken. Populisme, het creëren van alternatieve feiten en digitale bubbels van gelijkgezinden versterken dit. En het is logisch en belangrijk dat nationale overheden hun sectoren ondersteunen om door de coronacrisis te komen, maar protectionisme is geen lange-termijnoplossing, zeker niet voor een exportland als Nederland. Tot slot is er in deze wereld waarin tegenstellingen groter worden, steeds meer aandacht voor economische veiligheid: het beschermen van informatie en kennis tegenover concurrerende landen.

#### De scheepvaart gaat nu echt voor emissieloos varen

De scheepvaart is met een totale uitstoot van 900 miljoen ton CO<sub>2</sub> verantwoordelijk voor ongeveer 2,5% van de totale wereldwijde emissie van broeikasgassen. Voor sommige andere emissies is dit nog hoger.







Was de maritieme sector lange tijd afwachtend op dit vlak, nu toont ze zich proactief en toekomstgericht. Op 13 april 2018 kwam de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) tot de afspraak dat de mondiale scheepvaart in 2050 haar uitstoot van broeikasgassen moet hebben gehalveerd ten opzichte van 2008, met 40% reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot per transporteenheid in 2030 als eerste stap. De nationale Green Deal 'Zeevaart, Binnenvaart en Havens' van juni 2019 ging een stap verder met de ambitie om in 2050 een absolute CO<sub>2</sub>-reductie van 70% gerealiseerd te hebben ten opzichte van 2008.

Deze ambitie is zelfs versterkt door de coronacrisis. Zo neemt de Nederlandse maritieme sector concreet actie met het 'Masterplan voor een emissieloze maritieme sector' (Maritiem Masterplan), gericht op 30 emissieloze en digitale schepen in 2030 en breed gedeelde emissieloze kennis en technologie. De technische uitdagingen voor deze maritieme energietransitie zijn groot: de benodigde vermogens voor schepen zijn hoog (vele megawatts) en het noodzakelijke bereik groot (vele dagen tot weken). De gehele brandstofketen speelt mee om tot emissieloze schepen te komen: van energiebron naar energiedrager en via omzetting van energie en de aandrijflijn tot het operationele gebruik van het schip. Wanneer deze keten from well to wake emissieloos of klimaat-neutraal is, is er echt sprake van een emissieloze maritieme sector.

En dat initiatief kwam precies op tijd. Recent riep het Europees Parlement de Europese Commissie op zo snel mogelijk te komen met een routekaart naar emissieloze scheepvaart in Europa zodat de maritieme sector in 2050 helemaal geen CO<sub>2</sub> meer uitstoot.

### **Energietransitie, voedseltransitie en klimaatadaptie vragen maritieme oplossingen**

Meer dan 75% van het wereldwijde energieverbruik komt op dit moment nog uit fossiele brandstoffen. Dit betekent een enorme opgave voor de ontwikkeling van hernieuwbare energie. Vanwege de toenemende druk op de ruimte op land, zal deze hernieuwbare energie voor een aanzienlijk deel uit zee komen. De EU heeft de ambitie om voor 2050 minimaal



*Photo courtesy of Principle Power. Artist: DOCK90*

340 GW aan offshore hernieuwbare energiecapaciteit te installeren, waarvan tussen de 38 en 72 GW in Nederland. De offshore windenergie schaaft op dit moment daarom snel op naar hoge aantallen van zeer grote windturbines (20 MW). Dit vraagt andere en snellere installatiemethoden en een hogere werkbaarheid tijdens installatie en onderhoud.

Naast vaste windturbines zet de trend naar drijvende windturbines door, met name voor dieper water. De variaties in oplossingen is hierbij veel groter dan bij vaste windturbines en vragen een andere strategie in installatie en onderhoud. Afmeersystemen en elektriciteitskabels zijn belangrijke componenten in dit soort bewegende systemen. Doordat de afstanden tot de kust steeds groter worden, is de productie van energie op zee (bijvoorbeeld in de vorm van waterstof) met de daarbij horende opslag en overslag een steeds interessantere optie. Datzelfde geldt voor carbon capture-oplossingen op zee.



Ook worden serieuze stappen gezet op het vlak van drijvende zonnepanelen. Van eerste toepassing in voor golven afgeschermd gebied naar plaatsing op zee. Daarnaast wordt gekeken naar meervoudig gebruik van de ruimte in windturbineparken (multi-use). Het gaat daarbij om zeewierproductie, visserij en toepassing van drijvende zonnepanelen tussen de windturbines. Ook zijn er belangrijke ontwikkelingen op het vlak van klimaatadaptief bouwen op water voor toepassing in steden, havens, energie-eilanden en drijvende eco-riffen. Bij al deze ontwikkelingen speelt de kennis van de maritieme sector een essentiële rol. Ervaring opgedaan in offshore olie en gas kan effectief worden ingezet in de energietransitie, voedseltransitie en klimaatadaptie. Dit biedt nieuwe perspectieven voor de offshore sector. Ook vraagt dit oog voor de ecologische effecten en veiligheidseffecten van al deze nieuwe activiteiten op zee.

### Het belang van een vrije en veilige zee

In de avond en nacht van 1 op 2 januari 2019 verloor het ultra large container ship (ULCS) MSC Zoë 342 containers ten noorden van de Waddeneilanden, wat resulteerde in grote vervuiling van de zee en Waddeneilanden. Later dat jaar kwam het cruiseschip 'Viking Sky' in nood voor de kust van Noorwegen. Door motorproblemen dreef het schip naar de kust en was het nodig 460 passagiers te evacueren met helikopters. En in 2021 liep het containership Ever Given vast in het Suez-kanaal en blokkeerde de doorgang van deze belangrijke verkeersader. Het zijn wake up calls voor de scheepvaartveiligheid. Zo sloegen er het afgelopen jaar op onze oceanen nog 3000 containers overboord. Ook de Nederlandse cijfers laten zien dat er nog veel te veel ongelukken gebeuren, zowel op de Noordzee als op onze binnenwateren.

Ongelukken met schepen zijn een risico voor bemanning, passagiers, milieu en economie. Dit vraagt nationale en internationale actie van overheden en de sector, want het veiligheidsniveau moet omhoog. Onze verantwoordelijkheid voor veiligheid houdt niet op bij onze landsgrenzen, zeker nu de Noordzee in het kader van de energietransitie steeds intensiever wordt gebruikt. Door de spanning die hierdoor ontstaat op



©ANP

het ruimtegebruik voor natuur, visserij, energie en scheepvaart moet de laatste geen sluitstuk zijn.

De blokkade van het Suez-kanaal door de Ever Given maakt duidelijk hoe kwetsbaar het internationale transport over zee is. Nu ontstond dit probleem door hydrodynamische krachten en nautische problematiek, maar zo'n afsluiting kan ook het gevolg zijn van grote internationale krachten en politiek. Dan komt de vrije zee met haar sea lines of communication in gevaar. Ook worden we als maatschappij steeds meer afhankelijk van energie op zee, met haar kwetsbare onderzeese kabels. Daarom gaat het bij veiligheid op zee niet alleen om safety, maar ook om security. Een vrij en duurzaam gebruik van de zee vraagt bescherming en verdediging als dat nodig is.





## Digitale en datatransitie

Steeds verder toenemende rekenkracht, opslagcapaciteit en communicatiesnelheid versnellen al heel lang de digitalisering in maatschappij en technologie. Het creëert mogelijkheden als zeer complexe berekeningen in Computational Fluid Dynamics, grote hoeveelheden berekeningen in optimalisaties en real time simulatie en virtualisatie zodat mensen complexe situaties echt kunnen ervaren. Naast model driven technieken gebaseerd op een beschrijving van de fysica, worden data driven methoden die uitgaan van de beschikbare data steeds belangrijker. Daarbij worden steeds meer stappen gezet op het brede vlak van artificial intelligence (AI) en machine learning, waarbij systemen intelligentie nabootsen om taken uit te voeren en zichzelf verbeteren op basis van vergaarde data en informatie.

Dat levert ook fundamentele vragen op. Van wie zijn de data en hoe kunnen we die veilig delen en gebruiken? Hoe zit het met de verklaarbaarheid en betrouwbaarheid van resultaten uit data driven technieken en hebben ze ook voorspellende waarde? Hoe kunnen we model driven en data driven methoden combineren tot hybride modellen? Wat is de rol van de mens bij het gebruik van (deels) autonome systemen en de hulp van AI in decision support? Dat vraagt aandacht voor de human factor, mens-machine interactie en manning & automation.

De 'Toekomstverkenning Digitalisering 2030' die het kabinet heeft laten uitvoeren op dit vlak, geeft aan de hand van elf trends belangrijk inzicht in deze digitale ontwikkelingen. Eén daarvan is het concept van 'data-soevereiniteit' in het gezamenlijk gebruik van data: burgers, bedrijven en overheden moeten in staat gesteld worden om bewuste keuzes te maken ten aanzien van gegevens die ze aan anderen beschikbaar stellen.

## De medewerker van de toekomst

Het aantrekken, ontwikkelen en vasthouden van medewerkers is essentieel voor de toekomst van elke organisatie. Omdat alle sectoren tegelijk bezig zijn met de energietransitie en digitale transitie, zal het lastig zijn specialisten aan te trekken op deze vlakken. In onze analyse van de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt kwam daarnaast naar voren dat de medewerkers van nu vooral op zoek zijn naar interessant en relevant werk dat zinvol is. Ze willen iets voor de wereld betekenen, willen zich ontwikkelen in kennis en vaardigheden en hechten aan een goede werk-privé balans. Daarbij wordt er in het algemeen vanuit gegaan dat er na de coronacrisis sprake zal zijn van een hybride situatie waarbij medewerkers ook deels thuis werken. Dit vraagt nieuwe vaardigheden van leidinggevendenden.



## 4. Verder komen op dezelfde koers

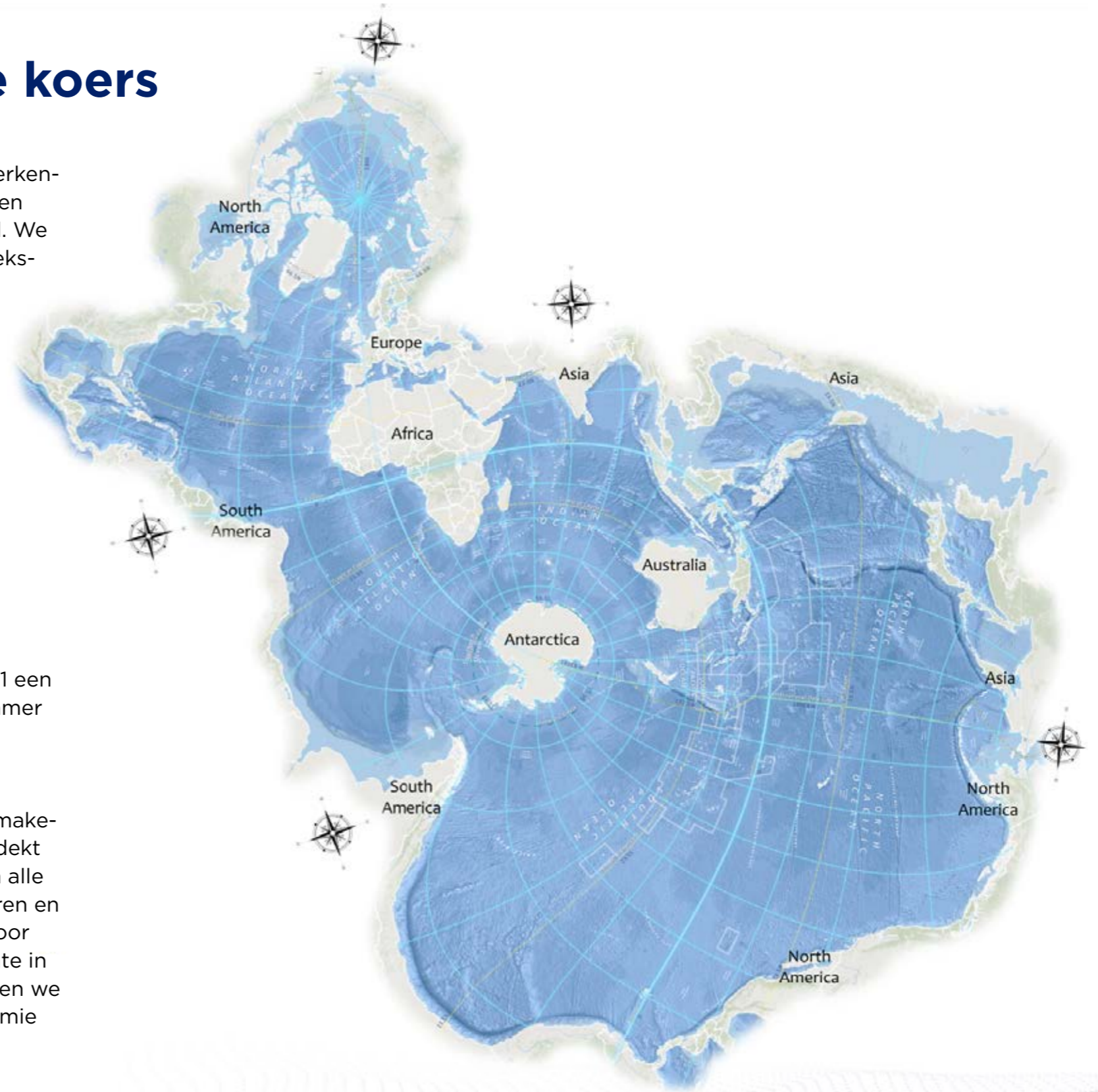
Op basis van de zelfevaluatie, de EMTO-evaluatie en de omgevingsverkenning, trekken we een belangrijke conclusie: we hebben een aantal jaren geleden een nieuwe koers uitgezet en dat heeft resultaat opgeleverd. We zijn nog steeds de leidende hydrodynamische en nautische onderzoeks-partner en dienstverlener voor de internationale maritieme sector. Maar we zijn dat gaan doen vanuit een duidelijkere missie die maatschappelijke, economische en technologische uitdagingen met elkaar verbindt onder het motto 'Better Ships, Blue Oceans'.

Dus het roer hoeft niet om. Er gaat veel goed en ons werk is relevant voor de maritieme sector, overheid en maatschappij. Maar wel willen we verder komen op diezelfde koers. Daarom zetten we in dit hoofdstuk onze missie nog een keer helder neer. En we laten zien met welke kennis en diensten we onze klanten verder helpen. In het volgende hoofdstuk kijken we dan verder, voorbij de horizon, naar punten waarop we in de toekomst het verschil willen maken.

### 'Better Ships, Blue Oceans'

Met dit motto hebben we als MARIN in onze strategie voor 2018-2021 een nieuwe koers gekozen met een heldere missie: schepen schoner, slimmer en veiliger maken, bijdragen aan duurzaam gebruik van de zee.

Want het oppervlak van onze blauwe planeet bestaat voor ruim 70 procent uit water. Nederland is gelegen in een rivierdelta en is onlosmakelijk verbonden met de zee. Over het water hebben we de wereld ontdekt en nog steeds is Rotterdam de mainport van Europa. 90 procent van alle goederen wordt over het water vervoerd. Nederlandse innovaties varen en werken op en in de wereldzeeën. Water biedt ook nieuwe bronnen voor energie, grondstoffen en voedsel. Drijvende oplossingen bieden ruimte in tijden van zeespiegelstijging en overbevolkte steden. Daarvoor moeten we de zee beter begrijpen, benutten en beschermen en willen we economie en ecologie combineren.





We sluiten zo direct aan bij de Sustainable Development Goals (SDG's) van de Verenigde Naties:

- Verzeker toegang tot betaalbare, betrouwbare, duurzame en moderne energie voor iedereen (SDG 7).
- Bouw veerkrachtige infrastructuur, bevorder inclusieve en duurzame industrialisering en stimuleer innovatie (SDG 9).
- Neem dringend actie om klimaatverandering en haar impact te bestrijden (SDG 13).
- Behoud en maak duurzaam gebruik van de oceanen, de zeeën en de maritieme hulpbronnen (SDG 14).

Daarom is ons motto: 'Better Ships, Blue Oceans'.

'Better Ships': onze kennis is pas echt relevant als schepen er beter van worden. Schoner, slimmer, veiliger. Onze voorspellingen moeten niet zozeer precies zijn, maar vooral accuraat. Doelgericht. Een oplossing voor het probleem.

'Blue Oceans': we willen bijdragen aan duurzaamheid, de toekomst van onze blauwe planeet. We willen maatschappelijke en economische uitdagingen combineren en relevant zijn voor de maritieme sector, overheid en maatschappij. We richten ons op nieuwe duurzame ontwikkelingen, zoals 'Renewables' en 'Life at Sea'. Maatschappelijke uitdagingen en economische mogelijkheden komen daar samen en zorgen voor 'Blue Growth'.

'Blue Oceans' is ook een knipoog naar de 'Blue Ocean Strategy' van Chan Kim & Renée Mauborgne: 'Red oceans zijn alle industrieën die vandaag de dag bestaan - de bekende marktruimte. Naarmate de markt overvol raakt, worden winsten en groei verminderd wat leidt tot 'bloedige' concurrentie. Vandaar de term red oceans.' In plaats daarvan zoeken ze naar blue oceans: 'Een blue ocean is een analogie om het bredere, diepere potentieel te beschrijven dat te vinden is in onontgonnen marktruimte. Een blue

ocean is enorm, diep en krachtig in termen van groei.' Met onze kennis en innovaties willen we de sector helpen, door niet alleen de vragen van de sector snel en goed te beantwoorden, maar ook door samen nieuwe gebieden, mogelijkheden en markten te verkennen.

Hiervoor is risicodragend verkennend onderzoek (RVO) nodig op laag Technology Readiness Level (TRL). Ook gaan we door met het aanbieden van gratis testperiodes aan innovatieve MKB'ers en startups, zodat zij hun innovaties een stap verder kunnen brengen.

### Een aangescherpte missie

We hebben onze missie aangescherpt, korter gemaakt, de maritieme operatie centraal gezet en de essentiële rol van onze collega's benadrukt:

## MARIN staat voor schone, slimme en veilige scheepvaart en duurzaam gebruik van de zee.

We doen dat als onafhankelijke kennispartner voor de maritieme sector, overheid en maatschappij. We bieden integrale oplossingen, van conceptontwikkeling en ontwerp tot operatie. In het ontwikkelen, toepassen en delen van onze kennis stimuleren we innovatie en wereldwijde samenwerking. De kennis en betrokkenheid van onze mensen zijn onze kracht.







## Waarom doen we als MARIN zo graag wat we doen?

Dat is allereerst omdat we scheepvaart - en alles wat in het water drijft of vaart - schoon, slim en veilig willen maken. Dus geen vervuiling. Zo efficiënt en effectief mogelijk. En zonder dat er ongelukken gebeuren. Daarnaast willen we dat al die bedrijvigheid in oceanen, zeeën, rivieren, kanalen en havens het leven in dat water niet verstoort. Water is de bloedsomloop van onze planeet. Dat we die gebruiken is logisch, maar voor een gezonde toekomst moeten we daar duurzaam mee omgaan.

Onze rol is die van kennispartner voor de maritieme sector, overheid en maatschappij. Voor hen ontwikkelen wij de wetenschappelijke kennis die nodig is om wat hierboven staat, mogelijk te maken. We hebben daarvoor unieke testfaciliteiten en simulatoren. Cruciaal daarin is onze onafhankelijke positie. Onze adviezen en resultaten zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek, niet op relatieve belangen, dus we kunnen eerlijk met iedereen samenwerken.

Dat samenwerken doen we dan ook veel en graag. We claimen bewust geen intellectueel eigendom van onze oplossingen, maar delen die juist zo veel mogelijk. Binnen en buiten de maritieme sector. Met multinationals, MKB en startups. Met overheden en uitvinders. In Nederland en wereldwijd. Omdat we weten dat samenwerking altijd meer oplevert dan de som van de betrokken partijen. Zo ontstaan verrassende invalshoeken en vernieuwende inzichten waarmee we samen verder komen.

In de oplossingen die we bieden, kijken we altijd naar het complete verhaal. We denken niet 'los' na over het concept van een schip, over het design van platform of over de prestaties van een constructie in de praktijk. We denken vooruit en rekenen terug, altijd met de eis dat ons advies werkt in de praktijk. En alles wat we leren in elke fase van al onze projecten passen we toe in antwoorden op nieuwe vragen.

Dit alles lukt ons alleen omdat MARIN bestaat uit mensen met een bijzondere combinatie van twee eigenschappen: ze zijn expert in hun vak en ze lopen net dat stapje harder om van een 'goed' een 'uitstekend' te maken. Dat houdt ons continu nieuwsgierig naar nieuwe kennis, oplossingen, methoden en samenwerkingsvormen voor 'Better Ships' en 'Blue Oceans'.

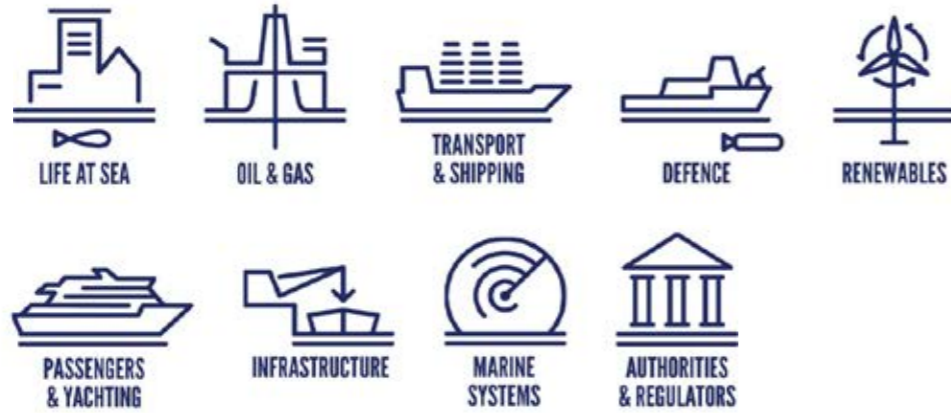


## Een vrije, veilige en schone zee van de toekomst als visie

Onze visie blijft daarom ook: de vrije, veilige en schone zee van de toekomst. Met emissieloze schepen, duurzame energie en voeding op zee, veilige schepen voor bemanning, lading en het milieu, slimme digitale schepen en een innovatieve infrastructuur.

## Betrouwbare diensten voor onze markten, van concept tot operatie





Met deze missie en visie gaan we aan het werk in onze negen markten:



Daarbij bieden we betrouwbare resultaten en adviezen voor onze klanten, op basis van onze vier onderscheidende methoden:

- Berekeningen in de vorm van Computational Fluid Dynamics (CFD) en tijdsdomeinsimulaties, vaak op ons grote rekencluster (MarClus5).
- Experimenten in onze zes unieke testfaciliteiten en het nieuwe Zero Emission Lab (ZEL), als upgrade van de cavitatietunnel.
- Simulorgebruik voor het onderzoeken en trainen van complexe nautische en offshore operaties. Hiervoor bouwen we het Seven Oceans Simulator centre (SOsc).
- Monitoring van echte operaties op zee en data science om tot goede analyses daarvan te komen.

We blijven dit doen van conceptontwikkeling tot operatie, door de gecombineerde inzet van al deze methoden. Onze methoden kunnen daarbij in elke fase worden ingezet:

	CONCEPT	ONTWERP	OPERATIE
<b>BEREKENINGEN</b> (Simulaties / CFD) 	←————→		
<b>EXPERIMENTEEL</b> (Model tests) 	←————→		
<b>SIMULATORS</b> (Virtual Reality) 	←————→		
<b>MONITORING</b> (Data science) 	←————→		







## 5. Negen perspectieven achter de horizon

Op deze koers willen we verder. Nieuwe perspectieven bieden, onze horizon verbreden. Echt aan het werk met data. Alles bekijken vanuit de operatie. De mens centraal zetten in scenario's met slimme schepen. Daarom gaan we in deze strategie voor negen uitdagende perspectieven voor de toekomst van de maritieme sector en MARIN:

### In 2025 ...

-  **1.** Hebben we samen met de sector oplossingen voor emissieloze schepen en operaties.
-  **2.** Gaan we internationaal voor nul maritieme ongelukken.
-  **3.** Versnellen we duurzaamheid en klimaatadaptatie op zee.
-  **4.** Richten we onze integrale oplossingen op de operatie.
-  **5.** Zijn we wereldwijd leidend in maritieme AI, met de zee als digitaal lab.
-  **6.** Simuleren we binnen MARIN maritieme operaties op één integraal digitaal platform.
-  **7.** Versnellen we innovaties van klanten met onze faciliteiten als innovatielabs.
-  **8.** Delen we actief onze kennis.
-  **9.** Werken we zelf duurzaam, flexibel, veilig en vooral samen.

De eerste drie perspectieven gaan over wat we willen bereiken en waarom, de overige perspectieven richten zich op hoe we dat willen doen. Met elkaar maken ze het verschil. Steeds geven we eerst cursief aan wat onze visie is in dit perspectief: waar willen we naartoe? Daarna leggen we uit hoe we daar willen komen (via beleidslijnen en kennis- en technologie-ontwikkeling).



**1. Samen met de sector hebben we oplossingen voor emissieloze schepen en operaties**





In 2025 hebben we samen met de maritieme sector oplossingen voor emissieloze schepen en operaties. Als onafhankelijke partij doen we hiervoor onderzoek, verbinden we onze eigen expertise met kennis van partners en initiëren we samenwerking binnen de sector. Zo kunnen we met elkaar alle mogelijke oplossingen verkennen, waarbij iets pas een oplossing is als het optimaal presteert in operationele omstandigheden. Dit geeft alle betrokkenen betrouwbaar inzicht in de mogelijkheden voor emissievrij transport.

Als onafhankelijke adviseur helpen we de maakindustrie bij de ontwikkeling van integrale

emissievrije oplossingen en zorgen ervoor dat ze deze kan valideren in realistische omstandigheden. Samen met reders creëren we een helder overzicht van de energie- en emissieprestaties van hun operaties, van individueel schip tot vloot. Die data gebruiken we vervolgens als benchmark voor hun nieuwe schepen of aangepaste operaties. We ontwikkelen modellen van hun schepen van de toekomst en kunnen die volgen gedurende de levenscyclus. Met die modellen kunnen we bemanningen trainen in nieuwe technologie en ondersteuning bieden aan boord.





## a. We verkennen als onafhankelijke partij alle mogelijke emissieloze oplossingen

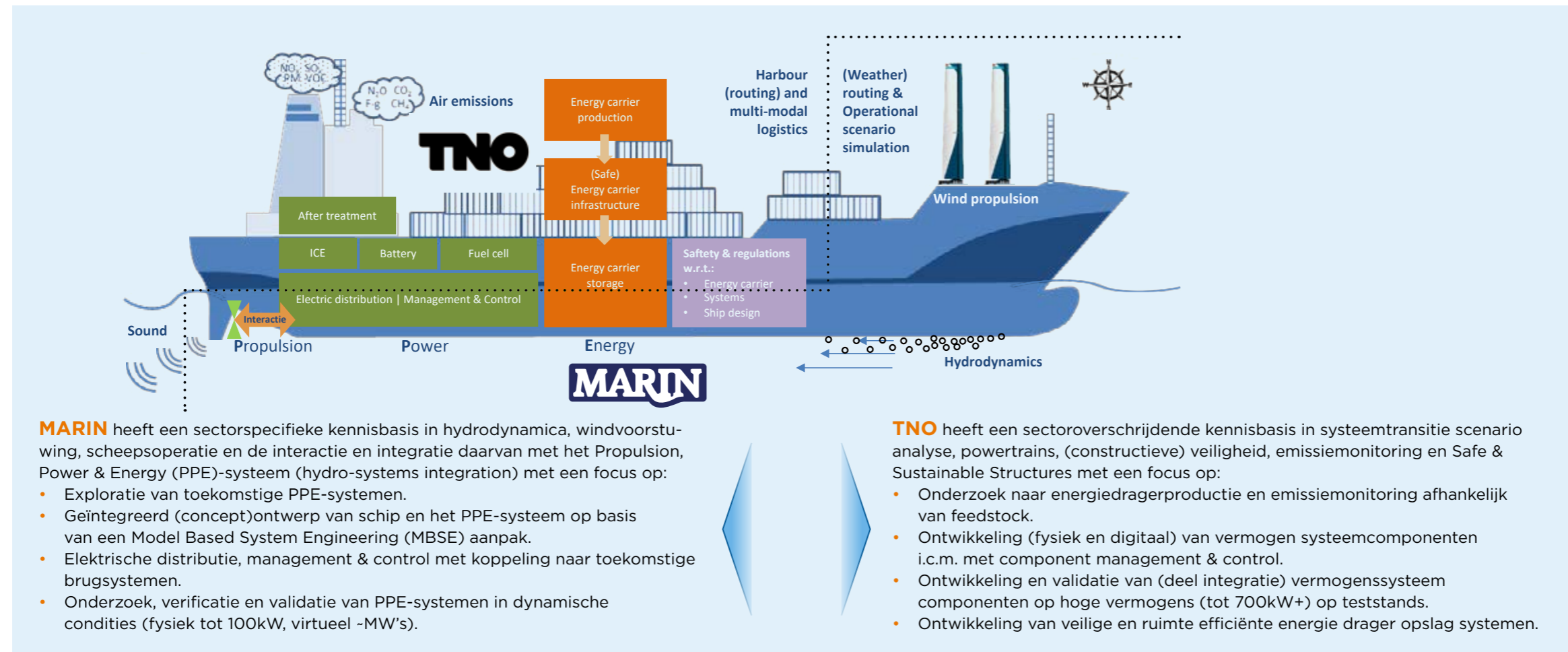
We verzamelen state-of-the-art informatie over luchtmissies van systemen en hun impact op klimaat en luchtkwaliteit. We verbinden daarvoor onze nationale en internationale netwerken en kennispartners en raadplegen openbare bronnen en publicaties. Die informatie integreren we in onze conceptontwikkeling op basis van Model Based Systems Engineering (MBSE) en delen we met klanten en partners. Zo kunnen we complete oplossingen voor schip en systeem

verkennen en hun prestaties qua energieverbruik en emissieniveau in operaties beoordelen.

We delen de resultaten van verkennende studies en onderzoek om de maritieme sector en de maakindustrie te inspireren tot werkbare oplossingen, van aanzienlijke emissiereductie tot nul emissie 'from well to wake'. We kunnen onze klanten zo helpen alle mogelijke oplossingen te verkennen in een vroeg stadium. Denk aan de missie-definitie bij reders en overheden en aan de conceptfase bij scheepswerven, naval architects, ontwerp bureaus en systeem-leveranciers.



Overzicht expertise en samenwerking TNO en MARIN







## **b. We ontwikkelen kennis, methoden en tools om emissieloze oplossingen te creëren en ervaren**

De kern van MARIN's eigen expertise ligt op het vlak van hydrodynamica, windvoortstuwing, de scheepsoperatie en hydro-systems integration: de interactie en integratie daarvan met het Propulsion, Power & Energy (PPE) systeem. De focus daarbij is op exploratie van toekomstige PPE-systemen, geïntegreerd (concept)ontwerp van schip en het PPE-systeem op basis van Model Based System Engineering (MBSE) en de verificatie en validatie van het geheel in dynamische condities. In Nederland werken we binnen het Maritiem Masterplan samen met partners zoals TNO (zie kader), TU Delft, HAN (Hogeschool Arnhem-Nijmegen) en NLDA (Nederlandse Defensie Academie). Daarnaast is er veel samenwerking met internationale partijen, zoals de leden van het European Sustainable Shipping Forum (ESSF, zie kader).

We ontwikkelen ons Zero Emission Lab (ZEL) voor onderzoek, verificatie en validatie binnen JIP's (zoals de ZERO JIP) of als testopstelling voor nieuwe oplossingen. Ook ontwikkelen we numerieke modellen voor het voorspellen van systeemprestaties die we delen in JIP's: het virtuele Zero Emission Lab (v-ZEL). Deze numerieke modellen koppelen we aan onze nieuwe simulatoren, zodat operators de systemen kunnen ervaren voor ze aan boord worden geïmplementeerd en het ontwerp van de brug hierop kunnen inrichten. We ontwikkelen ook een mobiele versie van zo'n systeem die we kunnen gebruiken aan boord, of als onderdeel van een testopstelling bij de klant: het mobiele Zero Emission Lab (m-ZEL). Ontwikkelaars, werven en reders kunnen dat systeem als plug-in koppelen aan andere systemen aan boord, zodat zij inzicht en controle hebben bij het varen met zero emissie systemen.

Samen met de maritieme sector ontwikkelen we een conceptontwerpmethode op basis van Model Based System Engineering (MBSE). Hierdoor wordt samenwerking en synergie binnen de maritieme sector versterkt.



## **c. We zorgen voor toegankelijke informatie over emissieniveaus en energieverbruik**

We creëren een webportaal met een overzicht van openbare informatie over energiedragers (bron, fysieke eigenschappen, emissieniveaus, energiedichtheid, etc.) en hun toepassing voor het aandrijven van schepen. Die informatie willen we zo toegankelijk en begrijpelijk mogelijk maken via interactieve functionaliteiten.





Het platform staat ook open voor partners die bereid zijn ook zelf hun kennis, expertise en data te delen. Daarnaast maken we laagdrempelige, low-fidelity webapplicaties die de nieuwsgierigheid van de maritieme sector prikkelen, zodat ze op zoek gaan naar alternatieve energiebronnen die hen kunnen helpen om emissieloos te opereren.

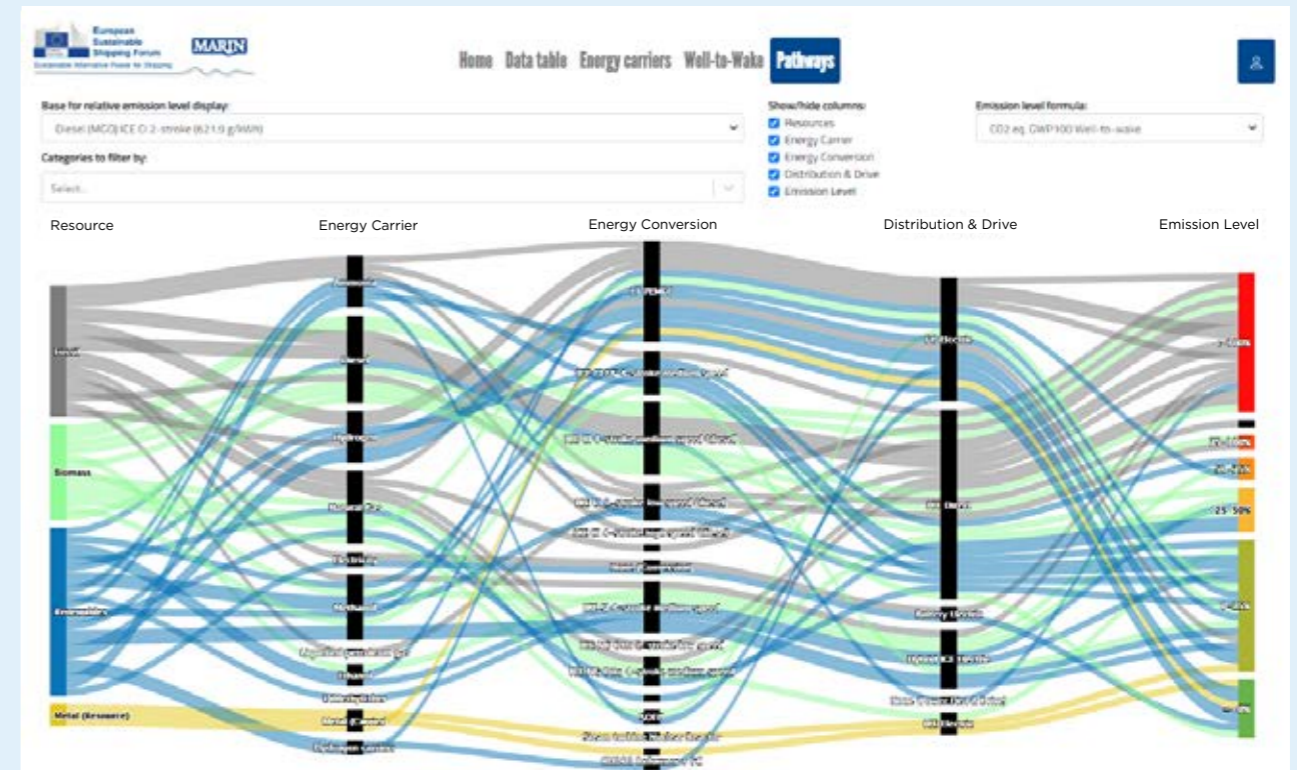
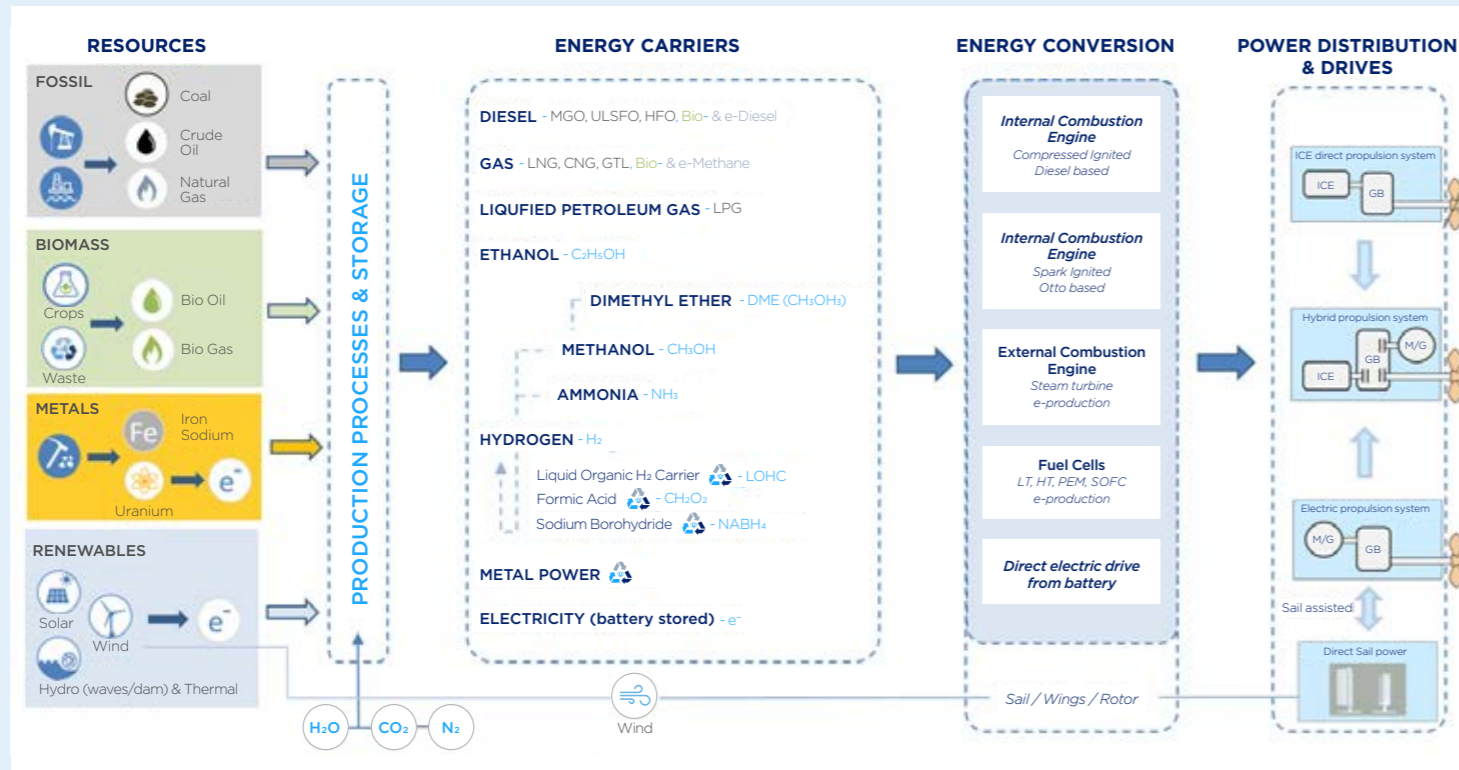
Met onze reeds beschikbare data en methodes creëren we voor reders een duidelijk overzicht van de energie- en emissieprestaties van hun bestaande operaties, van individueel schip tot vloot. Die informatie gebruiken we om de uitstoot tijdens operaties waar mogelijk te verminderen (advies aan boord). We gebruiken die informatie ook als benchmark bij nieuwbouw.

Overheden en maatschappij geven we inzicht in de emissies van de wereldvloot en in de mogelijkheden voor emissievrij transport (binnenvaart en zeevaart). We verzamelen de AIS-data van de wereldvloot en combineren die met metingen aan boord en generieke numerieke modellen. Deze modellen combineren voorspellingen van hydrodynamische prestaties (voor werkelijke laadcondities en lokale weersomstandigheden) met systeemprestaties voor energieverbruik en emissieniveaus.





'Pathways to zero emission shipping' zoals MARIN deze in samenwerking met de leden van het European Sustainable Shipping Forum (ESSF) heeft gemaakt.



Om het werk van het ESSF te ondersteunen en ook onze eigen onderzoeksresultaten op dit vlak te delen, heeft MARIN een speciaal portal gemaakt dat voortdurend worden vernieuwd met de laatst beschikbare data: <https://sustainablepower.application.marin.nl/>

Dit portal biedt een samenvatting van de huidige wetenschappelijke kennis over de prestaties en het potentieel van verschillende alternatieve duurzame brandstoffen, energieconversie technologieën voor de scheepvaart, inclusief hun milieuprestaties op basis van een 'well to wake' benadering.



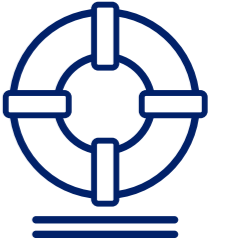
## 2. We gaan internationaal voor nul maritieme ongelukken





Nul ongelukken op zee, in havens en op rivieren. Daar wil MARIN naar streven en internationaal leidend in zijn. Dat is ambitieus maar noodzakelijk, want elk incident of ongeval is er een te veel. Bovendien kan de schade enorm zijn, niet alleen materieel, maar ook voor mens, milieu en economie. In onze optiek is veiligheid teamwork, zowel aan boord, als aan de wal. Wij stellen daarom de mens centraal in ons streven naar een veilige operatie en richten ons op het voorkomen van ongevallen vanuit een integraal veiligheidsperspectief. We denken mee als onafhan-

kelijk adviseur - vooraf en achteraf - en hebben de goede tools en faciliteiten om alle aspecten van veiligheid te analyseren, ontwerpen, simuleren, testen, verbeteren en aan te leren. Het nieuwe Seven Oceans Simulator centre (SOsc) vervult daarin een centrale rol. Op basis van ons onderzoek doen we ook zelf voorstellen tot verbetering, zowel waar het om schepen en installaties gaat, als op het gebied van ruimtelijke planning, operaties, verkeersstromen en autonomie.





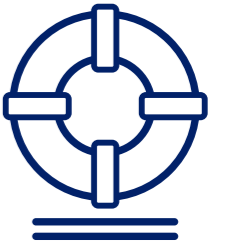
## a. We bouwen onze expertise rond veiligheid uit

Onze kennis van generieke veiligheidskaders, zoals formal safety assessments, gaan we uitbreiden. Ook ontwikkelen we methoden en gereedschappen waarmee we nog betere veiligheidsadviezen kunnen geven op basis van wat we weten over zeeegang, stabiliteit, manoeuvreren, operaties, human factors, impacts en hydrostructurele aspecten. Naast deze kwalitatieve investering, kijken we ook naar de kwantitatieve aspecten. Zo breiden we onze kennis van statistiek en data science uit en zorgen we dat we onze getallen kunnen vertalen in termen van veiligheid. Want dat is waar het om draait.

## b. We trekken hierbij samen op met overheid en bedrijfsleven

Onze rol als onafhankelijk veiligheidsadviseur gaan we sterker profileren, want we denken met onze kennis ongelukken te kunnen voorkomen. Ook zoeken we naar een grotere betrokkenheid bij de analyse van ongelukken en bijna-ongelukken. Voor een betere herkenbaarheid en vindbaarheid richten we daarom een speciaal 'veiligheidsloket' in op onze website. Hoe we adviseren, verschilt per geval. Soms is dat via onderzoek voor de overheid. Vaak is dat op basis van gezamenlijk onderzoek en consensus, zoals in Joint Industry Projecten (JIP's). Maar we kunnen ook ongevraagd advies geven over zaken die volgens ons meer aandacht verdienen. We adviseren de Nederlandse overheid over wijzigingen in regelgeving in internationaal verband. Daarbij plaatsen we scheepvaartveiligheid in een breder veiligheidsperspectief, zoals spatial planning en milieu. Overigens laten we ons daarbij ook zelf adviseren door (externe) expertgroepen met marktspecifieke proceskennis en -ervaring. Zelf

willen we ook actiever betrokken zijn bij instanties als IMO (International Maritime Organisation), IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities), EMSA (European Maritime Safety Agency) en CCR (Centrale Commissie voor de Rijnvaart), zodat we meer kunnen bijdragen en leren. Een goed voorbeeld van onze trekkende rol op dit vlak is de Top Tier JIP, gericht op het containerverlies van grote containerschepen. Hierin wordt nauw samengewerkt met reders, overheden, werven, leveranciers van sjoer- en beladingsystemen en classificatiemaatschappijen.



©W K Webster and Co.



### c. We zetten de mens centraal in ontwerp en operatie

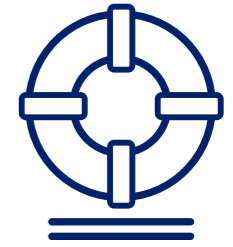
Grote scheepvaartongelukken (Costa Concordia, Baltic Ace, Sewol, Flinterstar, benzeentanker Grave, Ever Given) hebben aangetoond dat ongelukken vaak gerelateerd zijn aan menselijk gedrag. Ook werd er niet altijd adequaat gereageerd op noodsituaties. En hoewel er door digitalisering, automatisering en de toepassing van AI veel slimme systemen zullen worden geïntroduceerd in de maritieme sector, staat in het midden van al die digitale en technologische ontwikkelingen de mens. Aan boord, als onderdeel van een kleinere bemanning, of op de wal. De mens die interpreteert, keuzes maakt en handelt. Om dat veilig en effectief te doen, is aandacht nodig voor de human factor, mens-machine interactie en manning & automation. Ook biedt het toepassen van augmented reality (AR) hierbij allerlei nieuwe mogelijkheden. De brug van de toekomst ziet er daarom heel anders uit dan nu. MARIN wil ervoor zorgen dat mensgericht ontwerpen een vast onderdeel wordt in de ontwerpmethodiek van toekomstige schepen en operaties, gekoppeld aan methoden voor goede opleiding en training.

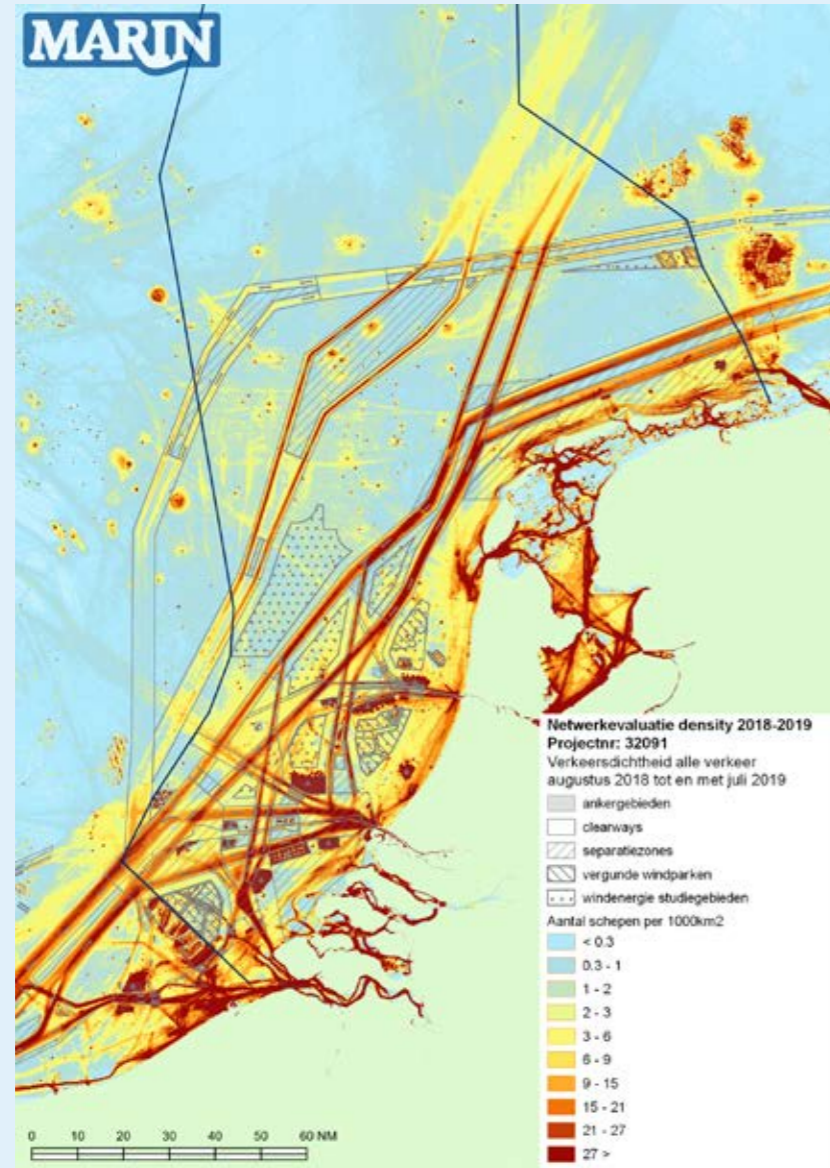
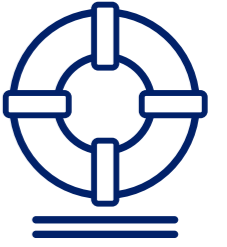
### d. Onze unieke test- en simulatorfaciliteiten zetten we in als 'veiligheidsproeftuin'

MARIN verkeert in de bijzondere positie om zijn bassins en simulatoren te kunnen inzetten als testomgeving voor veiligheid, als 'veiligheidsproeftuin'. We bieden daarin de mogelijkheid om de veilige grenzen te bepalen door daar soms veilig overheen te gaan. Het nieuwe Seven Oceans Simulator centre (SOsc) met zijn state-of-the-art brugsimulatoren, bewegend platform en geïntegreerde VR- en AR-technieken heeft daarin een belangrijke plek, met de mens in de hoofdrol. De uitdaging wordt hoe we onze kennis en ervaring omzetten van getallen naar veiligheidseffecten en -criteria.

### e. Ons verkeersrisicomodel wordt internationale veiligheidsstandaard

De modellen en tools binnen ons verkeersrisicomodel (SAMSON) die we in de loop van de tijd ontwikkeld hebben voor lokale omstandigheden (zoals de Noordzee, onze havens en vaarwegen) gaan we meer internationaal inzetten. We moderniseren daarvoor de software en human machine interfacing (HMI). Belangrijke voorwaarde daarbij is dat we resultaten van onze modellen uitwisselbaar maken met andere modellen.

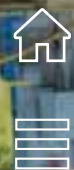




Voor het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (Rijkswaterstaat) doet MARIN onderzoek naar de effecten van nieuwe windturbineparken op de scheepvaartveiligheid op de Noordzee. Daarbij wordt gebruik gemaakt van AIS (Automatic Identification System) data analyse en verkeersrisicomodellen.







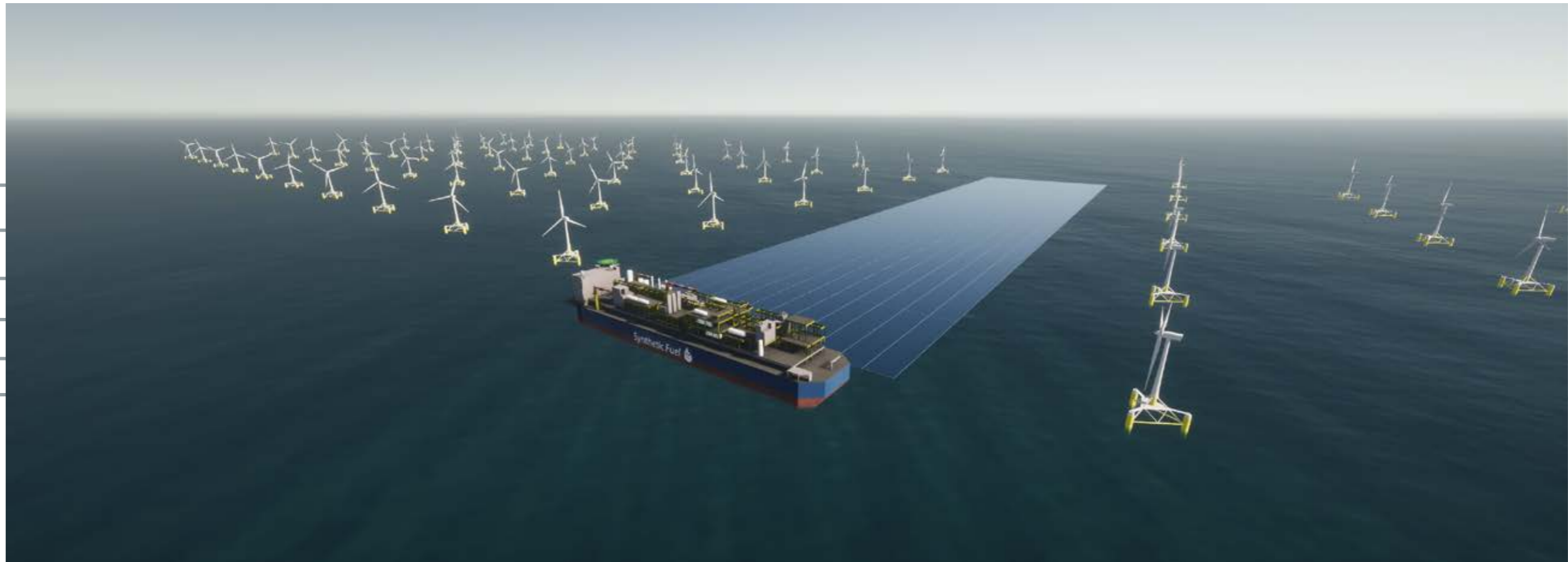
### 3. We versnellen duurzaamheid en klimaatadaptatie op zee





Oplossingen op het land voor de toekomstige energie- en voedselbehoefte zijn eindig. Op het water ligt ruimte en daar willen we op een verantwoorde manier gebruik van maken. In 2025 stimuleert MARIN daarom het versnellen van duurzaamheid en klimaatadaptie op zee. We streven daarin naar energie en voedsel uit de oceanen met een minimale impact op ecologie en klimaat. Onze tools en diensten zijn meegegroeid met en uitgebreid voor deze moderne transitievraagstukken.

We verbreden onze kennis en externe netwerken en exploreren nieuwe concepten en systemen die deze transities kunnen versnellen of opschalen. En we onderzoeken hoe we klimaat-adaptief bouwen op water kunnen toepassen voor steden, havens, energie-eilanden en drijvende eco-riffen.





## a. We verkennen nieuwe concepten en systemen die transitie versnellen of opschalen

Als onafhankelijk onderzoeksinstituut heeft MARIN de ideale positie om exploratieve innovatieve projecten te starten, nieuwe markten te stimuleren en bestaande klanten te inspireren tot transitie. Denk bijvoorbeeld aan drijvende productie, opslag en overslag van synthetische brandstoffen uit hernieuwbare energie op dieper water. Dit opent de mogelijkheid om de maritieme energietransitie verder op te schalen naar een globaal niveau. We kunnen als belangeloos 'verbinder' de juiste kennisgebieden en partijen aan elkaar koppelen. Het is daarom belangrijk dat we die onafhankelijke positie van MARIN stevig neerzetten in onze externe communicatie. We sluiten in onze plannen aan bij de Sustainable Development Goals van de Verenigde Naties.

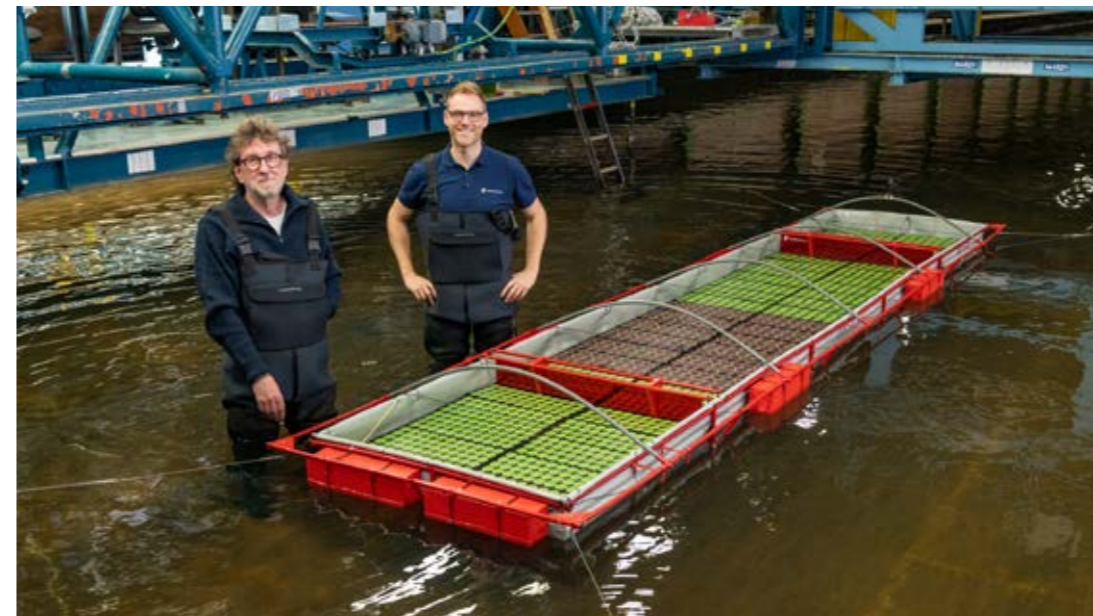
## b. We ontwikkelen betere en nieuwe diensten voor offshore duurzame energie

Wil MARIN relevant blijven voor de toekomst van offshore duurzame energie, dan moeten we onze dienstverlening blijven verbeteren, verbreden en integreren. Dat gaat dus verder dan het upgraden van onze numerieke en modeltestmethoden voor 20 MW floating wind en floating solar ontwikkelingen. Het gaat ook om de ontwikkeling van nieuwe technieken voor in-service metingen, en advies bij robotisering op zee. Daarnaast werken we aan digital twin advies-systemen, numerieke ontwerptimalisatie, werkbaarheidsstudies en de optimalisatie van constructies op conceptueel niveau. Het betekent ook dat we adviseren over de operatie van complete drijvende energieparken, met de daarbij horende energieopslag

en -overslag. Hiervoor willen we integraal kunnen meedenken over concept, lay-out, scheepvaartveiligheid, monitoring, operaties, lifecycle en multi-use toepassingen.

## c. We stimuleren de opschaling en verduurzaming van voedselproductie op zee

We werken samen met partners aan initiatieven om duurzame voedselwinning op zee mogelijk te maken en op te schalen. Hierbij ontwikkelen we technische kennis over het gedrag van netten, lijnen en zeewier, specifiek voor voedselproductie op zee. Deze kennis linken we aan biologische en ecologische kennis van onze partners en zo creëren we toegevoegde waarde voor voedselproductie op zee.





### d. We onderzoeken klimaatadaptief bouwen op water

Nu steeds grotere delen van de wereldbevolking in laaggelegen kustgebieden wonen, wordt klimaatadaptie een groeiende uitdaging. We willen daarom initiatiefnemer zijn om drijvend bouwen in delta's en kustgebieden zichtbaar te maken als een klimaatadaptieve bouwmethode. Dit kan helpen bij zeespiegelstijging en bij een inrichting van rivieren die beter geschikt is voor periodes met veel of weinig neerslag. We starten daarom een onderzoeksagenda voor drijvend bouwen, waarbij we kijken naar steden, havens en drijvend bouwen op zee. Daarin nemen we de maritieme sector mee.

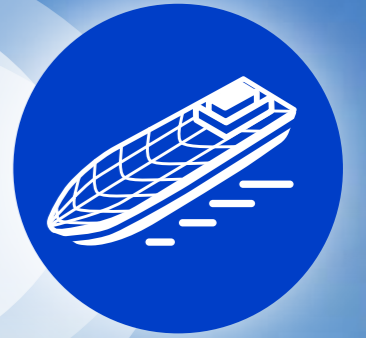
### e. We ontwikkelen bredere expertise die nodig is voor deze transitie

Onze integrale adviesrol op dit vlak vraagt dat we bredere expertise ontwikkelen op gebieden als ecologie, wetgeving, energie-omzetting, onderhoud en levelized cost of energy (LCOE). Daarnaast zoeken we nog betere aansluiting bij toonaangevende kennispartners binnen en buiten Nederland en Europa, onder andere om een betere koppeling te maken met het vakgebied aerodynamica voor drijvende wind. Het doel van dit bredere kennisnetwerk is relevante kennis te combineren en zo de duurzame transitie te versnellen. MARIN wil hierin een verbindende rol spelen en daarvoor voldoende expertise hebben op deze gebieden.





## 4. We richten onze integrale oplossingen op de operatie

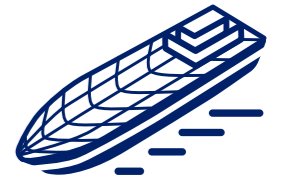


©Joost Mulder, Loodsenfederatie



In alles wat we doen, richten we ons op de uiteindelijke operatie. Niet een theoretische ontwerpconditie is ons doel, maar daadwerkelijk schoon, slim en veilig gebruik op zee, in havens en op vaarwegen. En in realistische operationele omstandigheden. Het gaat daarbij altijd om de missie van het schip (of de constructie): wat wil je ermee bereiken? In 2025 is MARIN daarom het kennisnetwerk dat de maritieme sector voorziet van integrale oplossingen die werken in de praktijk. Al onze kennis en methoden, van concept tot operatie, zetten we daarbij in, waarbij we altijd letten op die operationele context.

Klanten betrekken ons daarom steeds eerder in hun projecten, omdat ook zij weten dat 80% van de lifecycle costs wordt bepaald in de conceptfase. Maar we stappen ook aan boord. Soms letterlijk, maar vaak ook figuurlijk met onze decision-supportoplossingen. Want in de toekomst spelen ondersteunende en autonome systemen aan boord een steeds grotere rol. MARIN neemt die interactie tussen techniek, mens en omgeving mee in zijn advies. In ons unieke Seven Oceans Simulator centre (SOsc) kunnen we klanten nieuwe schepen, oplossingen en operaties vooraf laten ervaren in de praktijk.





## a. We begeleiden klantvragen met geïntegreerde projectteams

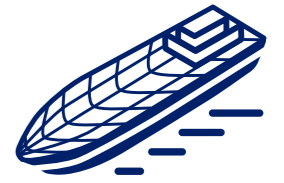
We gaan werken met geïntegreerde projectteams van collega's uit verschillende businessunits en expertisegebieden. Zij zorgen ervoor dat we niet-standaard offertes, waar verschillende businessunits bij betrokken zijn, snel kunnen opleveren. Eén collega in zo'n projectteam wordt het aanspreekpunt voor de klant als het gaat om planning en direct overleg. De geïntegreerde projectteams creëren daarnaast vaste aanspreekpunten bij externe kennispartners, zodat we met elkaar onze klanten goed en snel kunnen assisteren. Vanwege onze operationele focus zorgen we ervoor dat alle disciplines binnen MARIN begrijpen waar het om gaat in de operatie. We gaan bijvoorbeeld aan boord om operationele context toe te voegen aan onze analyses. Ook bieden we trainingen in de praktijk aan en stellen we een klankbord samen van praktijkmensen, zoals zeevarenden en uitvoerders, die ons met hun ervaring kunnen adviseren.

## b. We versterken de interactie tussen berekeningen, modelproeven, simulatie en operatie

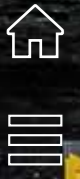
We trainen onze teams om met de klant de optimale mix van tools samen te stellen. Welke tools we dan kiezen, is afhankelijk van operationeel doel, kosten, beschikbare tijd, gevraagde nauwkeurigheid, belang voor kennisontwikkeling en gewenste output (hoe wil de klant het resultaat zien of ervaren). Ook toolelementen van externe partners kunnen we in die mix opnemen. Bovendien zorgen we voor eenvoudiger conversies tussen die tools, bijvoorbeeld van berekening naar modelproef naar simulatie, zodat we ook die processen versnellen. Klanten bieden we zo diverse alternatieven waarmee we hun vraag beter en/of sneller kunnen beantwoorden.

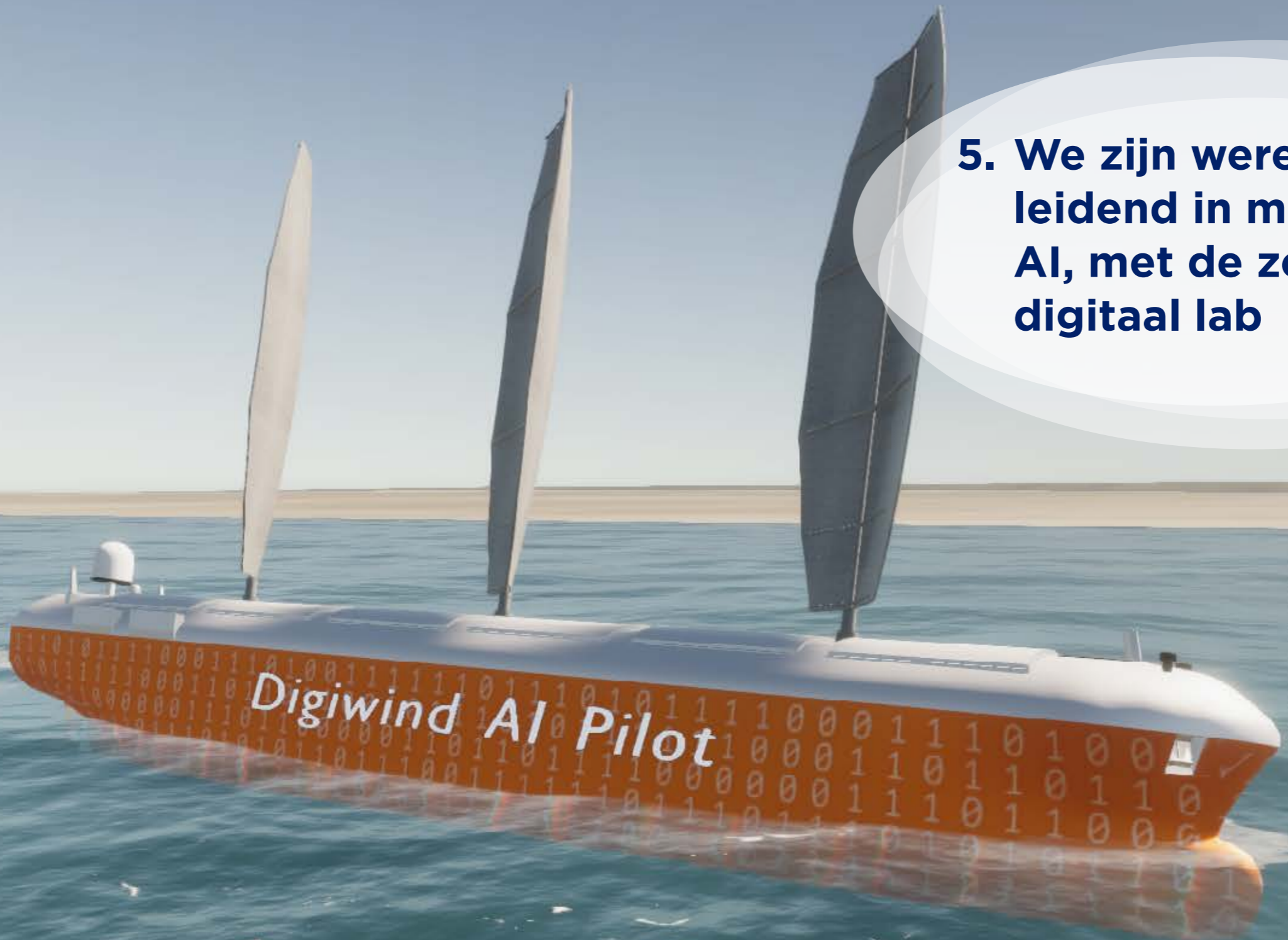
## c. We verbinden de digitale en de reële wereld om voor en tijdens operaties te helpen

Een van onze initiatieven om de werkelijkheid betrouwbaar terug te vertalen naar de virtuele wereld, is het opzetten van een goede feedback-loop vanuit de echte operatie. Verloopt die echt zoals we hem simuleren op onze simulatoren, of missen we aspecten? En kan een simulatoromgeving helpen om situaties in de operationele praktijk veiliger en efficiënter te maken? Wat kunnen we leren van ongelukken en bijna-ongelukken? We maken het daarom mogelijk dat klanten hun dagelijkse gebruikservaringen terugkoppelen aan MARIN en die vervolgens kunnen analyseren in een virtuele omgeving. Daarnaast specialiseren we ons in het conceptueel ontwerp van decision-supportsystemen aan boord. We ontwikkelen plug-in meetsystemen en algoritmes, maar ook standaarden voor performance evaluatie voor leveranciers van decision support. Deze kunnen dan door de markt worden gebruikt en verder ontwikkeld. Bemanningen gaan we adviseren en trainen in het gebruik van decision support in de praktijk. Zo ontwikkelt MARIN zich tot een ideale partner voor klanten om al in de conceptfase mee te denken.

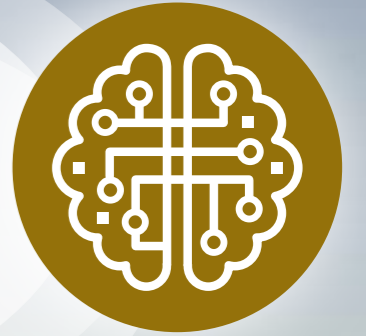








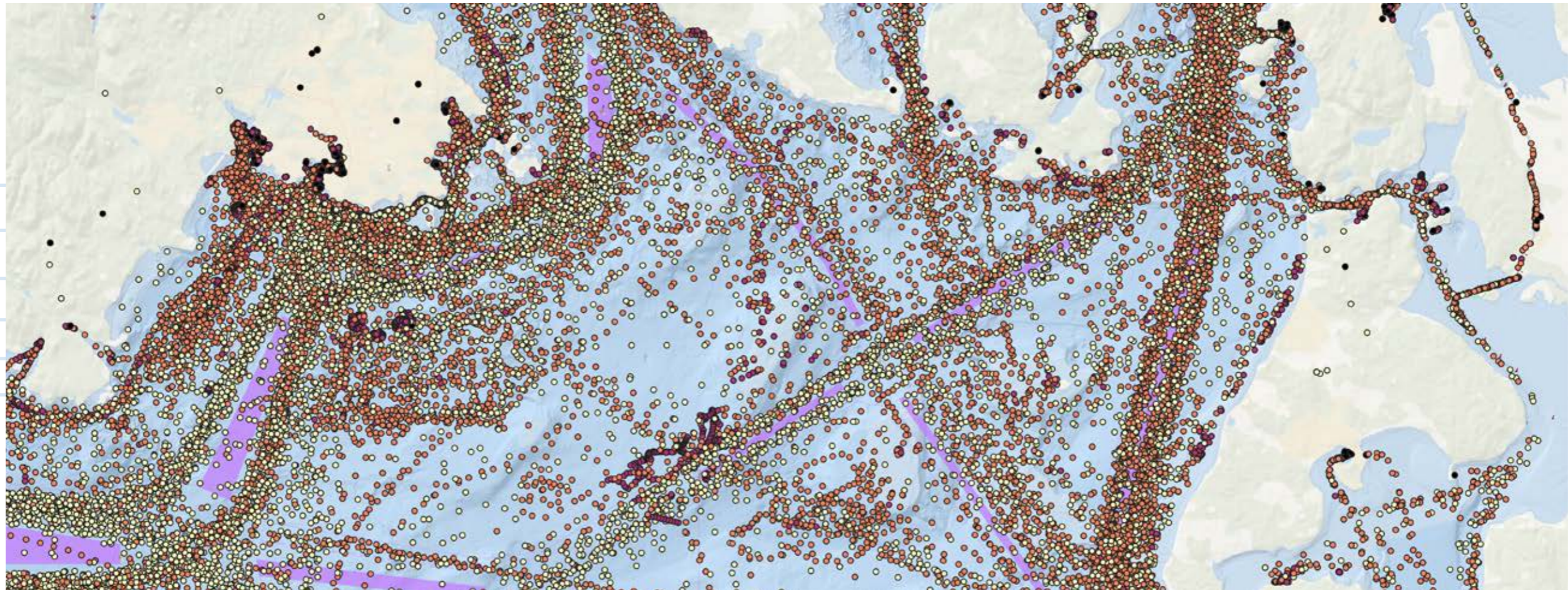
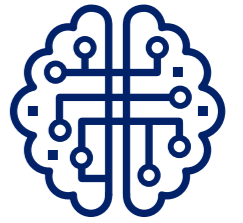
**5. We zijn wereldwijd  
leidend in maritieme  
AI, met de zee als  
digitaal lab**





In 2025 loopt MARIN wereldwijd voorop als het gaat om maritieme artificial intelligence. Niet omdat we uit zijn op een maritieme toekomst vol kille robotica, maar omdat we onderkennen hoe krachtig AI menselijke beslissingen kan ondersteunen, van ontwerp tot operaties. Onze positie is hierin uniek. We hebben cruciale domeinkennis en krachtige omgevingen om AI in te ontwikkelen: onze simulatie- en testomgevingen én de zee als digitaal ontwikkel- en testlab. Hierdoor kunnen onze AI-algoritmes

simulatie-, test- en operationele data combineren tot voorspellende modellen. We lopen voorop in het formuleren van standaarden met de maritieme sector voor het beoordelen van de veiligheid en betrouwbaarheid van AI-algoritmes. We begeleiden de sector om verantwoord operationele data van hun schepen en constructies met elkaar te kunnen delen voor het ontwikkelen en testen van AI. Ook delen we onze kennis op het vlak van AI snel met de sector.





## a. Onze algoritmes combineren simulatiedata, testdata en operationele data tot voorspellende modellen

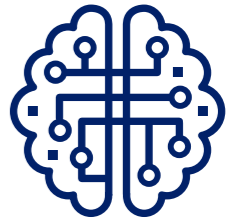
Hiervoor werken we gericht met partners op twee toepassingsgebieden.

Het eerste toepassingsgebied is waar AI real-time interactie heeft met mensen en systemen, bijvoorbeeld real-time operationele decision support tot autonome operaties aan boord en op zee. Hierdoor maximaliseren we de performance in complexe omstandigheden. Deze AI-algoritmes zetten we ook in voor ontwerpoptimalisatie. We kunnen het ontwerp verbeteren door de real-time interactie tussen mensen en systemen in de operatie via AI mee te nemen tijdens het ontwerp. Deze toepassingen vragen om een aanpak met 'reinforcement learning' (RL, zie kader). De kracht van onze ontwikkelingen zit hierbij in combinaties en de kennis over welke combinaties effectief zijn. We zetten onze ontwikkelomgevingen gecombineerd in: simulatie- en testomgevingen én de zee als digitaal lab. We combineren de data-gedreven benaderingen met onze klassieke fysische modellen. We maken voor deze toepassingen combinaties met 'supervised learning' (SL, zie kader) en 'unsupervised learning' algoritmes (UL, zie kader). Onze ervaring leert dat we algoritmes ook effectief over de grenzen van de oorspronkelijke toepassingen kunnen gebruiken.

Als inspirerende publieke showcase gaan MARIN en de Nederlandse maakindustrie een computer leren om een wind-assisted vrachtschip te varen op zee. Ook ontwikkelen we een demonstrator voor de installatie van een offshore windpark. Hierbij maximaliseren we de werkbaarheid door met inzet van AI de regelsystemen voor dynamisch positioneren en bewegingscompensatie te optimaliseren.

Het tweede toepassingsgebied is waar AI ons helpt het verleden te analyseren en trends te formuleren. We zetten dit in voor het evalueren van nautische risico's in toekomstige, en mogelijk

wereldwijde, verkeersscenario's. AI selecteert hierbij extreme of de meest relevante scenario's die we analyseren op onze simulatoren. We zetten deze AI ook in om reders te ondersteunen bij het analyseren van de energie- en emissieprestaties voor hun bestaande operaties,





van individueel schip tot vloot. Dit gebruiken we als benchmark voor hun nieuwe emissievrije oplossingen. Deze toepassingen vragen in eerste instantie om een aanpak met SL en UL. Ook hier zit de kracht van onze ontwikkelingen in combinaties van simulatiedata, testdata en operationele data, van data-gedreven met klassieke fysische modellen en van SL- en UL- met RL-algoritmes.

### **b. We versterken ons data science team en werken samen met gespecialiseerde partners**

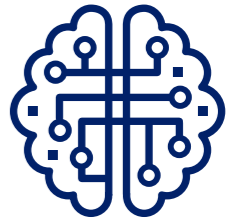
Om dit mogelijk te maken, versterken we het R&D-team, zodat het ruimte krijgt om te experimenteren met deze technieken en algoritmes en programma's kan ontwikkelen. Ook domeinexperts binnen MARIN gaan we trainen in RL, SL en UL en in het toepassen van algoritmes en programma's. Met onze kennispartners starten we projecten waarin domeinexperts en het R&D-team samen 'demonstrators' ontwikkelen op zee.

### **c. We formuleren met de maritieme sector standaarden voor veilige en betrouwbare algoritmes**

We creëren een onderzoekomgeving waarin we AI optimaal kunnen testen. We voorzien de sector daartoe van benchmarks, inclusief de ontwikkelomgeving voor RL. Met kennispartners ontwikkelen we technieken waarmee we geautomatiseerd de prestaties van AI voor real-time interactietoepassingen kunnen evalueren in een simulatieomgeving. We formuleren hiervoor standaarden met de sector. We bieden een omgeving waarin de bemanning met AI-ondersteuning kan leren werken. We zetten 'Pepsi-proeven' op (beoordeel beslissingen waarbij je niet weet of een mens of een computer die heeft genomen) om de bemanningen vertrouwen op te laten bouwen in AI-ondersteuning.

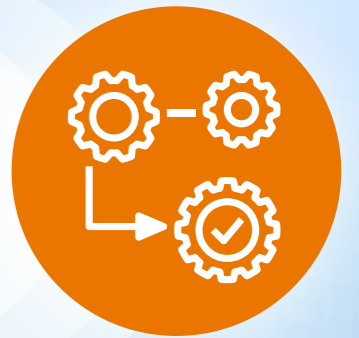
### **d. De maritieme sector deelt operationele data om algoritmes te ontwikkelen en te testen**

We versterken ons IT-team en zetten een AI-platform op dat werkt met 'kennis-cubes' voor data, algoritmes en programma's. Daarmee kunnen we veilig en eenvoudig AI ontwikkelen met elkaar. 'Veilig' omdat de toegang per cube geregeld wordt en de inhoud ervan versleuteld kan worden. 'Eenvoudig' omdat je de inhoud niet hoeft in te zien om er gebruik van te maken. We verbinden dat platform met andere platforms. Samen met de maritieme sector doen we experimenten om elkaar veilig toegang te verlenen tot 'cubes', zodat we AI kunnen ontwikkelen. We werken daartoe onder andere samen in de Nederlandse AI Coalitie en Digishape. Klanten ondersteunen we door ervoor te zorgen dat de kwaliteit van hun operationele data optimaal is, inclusief de metadata. MARIN organiseert de datacollectie en het ophalen van operationele context aan boord en sluit daar supportcontracten voor af.





## 6. We simuleren maritieme operaties binnen MARIN op één integraal digitaal platform



© Kystvakten KV Bergen

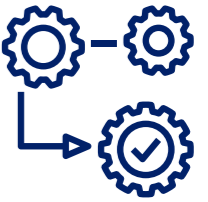
ARCLASS  
ht ★ transport

KEMBLIFT MONOHILA



Complexe uitdagingen, zoals veilige operaties in stormen op zee of daadwerkelijk emissieloos varen in operationele condities, vragen geïntegreerde antwoorden. Daarom kan MARIN in 2025 complete maritieme operaties op één integraal digitaal platform simuleren en visualiseren in de concept-, design- en operatiefase. Hierdoor kan een klant bijvoorbeeld al in de conceptfase ervaren hoe zijn schip straks reageert in reële omstandigheden. Om dat mogelijk te maken ‘communiceren’ onze data,

meettechnieken, systemen en modellen met elkaar, en met die van kennispartners en klanten, via één integraal digitaal platform dat bestaat uit onze gestandaardiseerde frameworks. We kunnen soepel schakelen tussen tijdschalen en onze simulaties zijn in elke resolutie valide. Alleen op die manier kunnen we realistisch focussen op de daadwerkelijke operatie van onze klanten en hen sneller laten profiteren van onze gebundelde kennis.





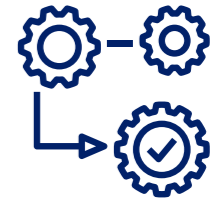
## a. We combineren data, meettechnieken, systemen en modellen

Om maritieme operaties op elk moment te kunnen simuleren, combineren we onze meettechnieken, CFD, tijdsdomeinsimulaties en data science, maar ook onze hydrodynamische modellen (zeegang, manoeuvreren, powering), hydro-systems integration, hydro-structural en modellen van externe kennispartners. We maken hierbij optimaal gebruik van de IT-frameworks binnen MARIN en gebruiken algemene standaarden voor koppelingen met simulatieplatformen van externen (kennispartners en klanten). We ontwikkelen aansprekende showcases, bijvoorbeeld het incident met de MSC Zoë, Ever Given of Eemslift Hendrika, waarin we de complete reis tot en met salvage, simuleren op alle niveaus. Dat vraagt uiteraard om verschillende graden van nauwkeurigheid en snelheid, afhankelijk van de soort simulatie. Aan de hand van deze showcases ontdekken we de 'witte vlekken' in onze simulatiemogelijkheden en daar ontwikkelen we nieuwe of verbeterde modellen voor.



## b. We kunnen schakelen tussen diverse tijdschalen

We kunnen in de toekomst moeiteloos schakelen tussen simulaties op verschillende tijdschalen, van long-term statistiek tot real-time en van fast-time tot super slow-time voor detail design. We werken daarbij zoveel mogelijk vanuit de hele keten van concept tot operatie, waarbij we het model van het schip of de operatie laten meegroeien langs de afdelingen binnen MARIN. Om onze software en modellen te koppelen, hebben we goede workflows nodig die de samenwerking tussen die verschillende afdelingen ondersteunen. Standaard workflows maken we daarom onderdeel van het testen en opleveren van software en het implementeren ervan in de organisatie. Ook kiezen we voor standaard interfaces en file-formats en standaardiseren we modelopzet, datamanagement en file-inhoud. Omdat we veel software met elkaar willen laten samenwerken, wordt het steeds belangrijker om de ontwikkeling en uitrol van software goed in de hand te hebben. Daarom tillen we onze kennis hiervan en systemen hiervoor op een hoger plan.



## c. We bieden consistente multi-fidelity simulaties

De gewenste nauwkeurigheid van een simulatie verschilt per toepassing. Voor een snelle screening van een concept is een lagere nauwkeurigheid noodzakelijk dan voor een CFD-berekening van de stroming langs een scheepsromp in de operatie. Maar dat mag de consistentie tussen beide berekeningen niet aantasten. Verificatie en validatie van de modellen zijn onze kracht. Omdat de betrouwbaarheid van modellen en metingen toeneemt in de lifecycle van een schip of project, gebruiken we de tools met hoge nauwkeurigheid uit latere stadia om de tools met lagere nauwkeurigheid eerder in het proces te tunen. Hierbij zullen we gebruik maken van de nieuwste

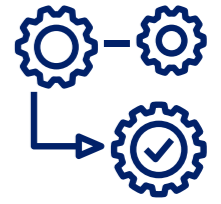




technieken op het gebied van data science. We gaan daarom actief ware-grootte- en modelschaaldata verzamelen. We gebruiken die voor systematische validatie waarbij we onze softwaremodellen schaduw laten draaien in projecten. De specifieke toepassing bepaalt daarbij de gewenste nauwkeurigheid. Met behulp van die validatie standaardiseren we vervolgens het gebruik van onze tools, bijvoorbeeld via invoertemplates. We nemen afscheid van overlappende tools met vergelijkbare nauwkeurigheid en toepassingen en leiden collega's op om de resterende tools correct toe te passen. De opgebouwde validatiecases gebruiken we uiteraard ook om automatisch nieuwe versies van tools te controleren op nauwkeurigheid. Door de consistentie en validatie van onze modellen kunnen ze dienen als benchmark voor simulatiesoftware van andere partijen.

#### **d. We bieden interactieve visualisatie op alle niveaus**

Wat we ook simuleren en op welk niveau van nauwkeurigheid dan ook, het in beeld brengen van de resultaten is belangrijk. Beelden zeggen veel meer dan getallen en grafieken alleen. MARIN verkent daarom de komende jaren hoe we onze bestaande simulatie-technieken kunnen upgraden en hoe we nieuwe of ontbrekende technieken kunnen implementeren. Denk hierbij bijvoorbeeld aan VR en AR. Het nieuwe Seven Oceans Simulator centre (SOsc) zal hierin een belangrijke verbindende schakel zijn.





**7. We versnellen innovaties van klanten met onze faciliteiten als innovatielabs**





In 2025 is MARIN een onmisbare schakel in het innovatietraject van onze klanten. Dankzij een professionele innovatie-aanpak, waarbij we onze faciliteiten inzetten als innovatielabs, helpen we klanten met ‘early demonstrators’. In deze innovatieve workshops brengen we technische valkuilen en mogelijkheden versneld in kaart. Vernieuwers, MKB, startups, maar ook bestaande klanten overtuigen we daarmee direct van de haalbaarheid van hun nieuwe concepten in

duurzame transitie. Dit past naadloos bij onze missie waarin we willen bijdragen aan verduurzaming op zee voor markt en maatschappij. Het brengt ons bovendien in contact met nieuwe doelgroepen en houdt ons relevant voor klanten die we ondersteunen in hun transitie.





### a. We stellen een MARIN Innovatieteam samen

Een eerste taak voor dit MARIN Innovatieteam is het ontwikkelen van een 'innovation mindset' binnen MARIN. Innovatiepartner zijn vraagt om een cultuur en werkwijze waarin je snel en wendbaar moet kunnen opereren. Het gaat niet om de details, maar om het vinden van betere oplossingen op basis van onze kennis. We brengen in kaart welke competenties we daarvoor al in huis hebben. Via interne en externe opleidingen ontwikkelen we kennis over innovatieprocessen en onze soft skills. Waar nodig breiden we onze competenties uit, denk bijvoorbeeld aan (basis)kennis over kosten (CAPEX en OPEX), innovatieleer, ecologie en fabricagemethoden. We gaan daarom een actief netwerk onderhouden rond innovaties en investeren in goede relaties met bestaande accelerator platforms.

We versterken onze banden met universiteiten en de andere TO2-instituten en volgen ontwikkelingen in regelgeving, subsidies en beleid.

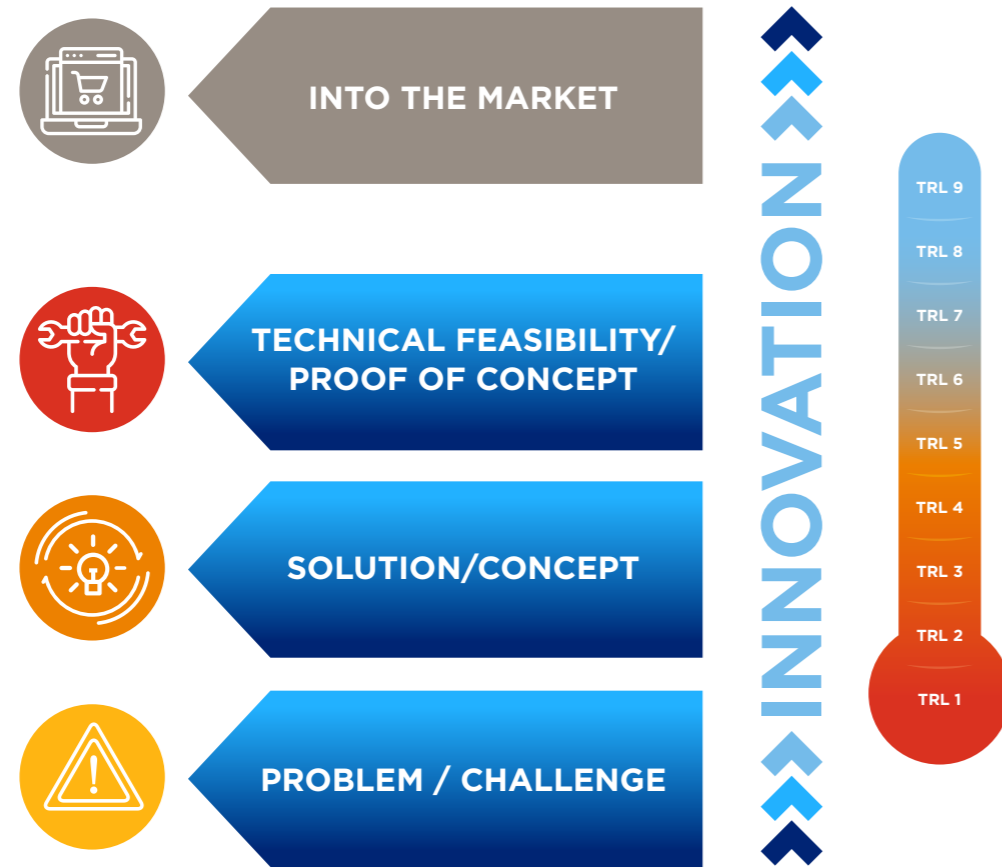
Op echt nieuwe gebieden start MARIN zelf open-innovatieprojecten om bredere marktsegmenten te inspireren tot vernieuwing. We zoeken hierbij een goede verbinding tussen missie-gedreven risico-dragend verkennend onderzoek (RVO) en innovatie enerzijds en toekomstige verdienmodellen voor onze klanten anderzijds. MARIN wil de sector hiermee een stap verder brengen en zelf geen intellectueel eigendom ontwikkelen.

### b. We ontwikkelen methoden om innovaties te versnellen

Een tweede taak van dit Innovatieteam is het ontwikkelen van een projectaanpak om innovaties van onze klanten te versnellen. Onze gratis testperiodes voor MKB'ers en startups zijn hier een onderdeel van, maar we willen ook meer bieden en onze klanten echt een stap verder brengen op de innovatieladder, tot een hoger TRL-niveau. We helpen en adviseren bij alle inhoudelijke stappen. Het in de markt zetten van nieuwe producten en innovaties laten we graag aan onze klanten zelf over. Als onafhankelijk instituut willen we hier geen direct belang bij hebben.

Als onderdeel hiervan willen we gaan werken met korte 'design sprints', met onze faciliteiten als innovatielabs. We ontwikkelen een snel fabricageproces voor conceptuele (numerieke of fysieke) modellen, inclusief de daarvoor benodigde toolbox. Het testen vindt plaats in een numerieke omgeving of in een faciliteit, dus van pc tot bassin en Seven Oceans Simulator centre (SOsc). Klanten kunnen in deze flexibele workflow ook met eigen modellen komen.





zodat we onze klanten kunnen helpen de volgende stap in hun productontwikkeling te maken.

### c. We optimaliseren onze tools en workflows voor een korte ontwerpcyclus

We investeren in flexibele tools en workflows die helpen om de ontwikkelcyclus te versnellen, afhankelijk van de wensen van de klant. Ook introduceren we low-fidelity tools voor indicatieve berekeningen. Daarnaast gebruiken we in onze flexibele workflow software-as-a-service oplossingen, zodat klanten ook zelf aan de slag kunnen tijdens het innovatietraject.

Verder werken we vanuit het Innovatieteam met geïntegreerde projectteams die klanten een goede aanpak aanbieden op het gewenste TRL-niveau. Als projecten complex worden, schakelen we interne specialisten of externe kennispartners bij.

Belangrijk is ook het beslismoment van de 'go/no-go'. We gaan daarom op zoek naar methoden waarmee we de slaagkans en risico's van specifieke innovaties in kaart kunnen brengen. Ook hebben we een goed inzicht in relevante subsidieregelingen,



## 8. We delen actief onze kennis





In 2025 is MARIN een gewaardeerde en inspirerende kennispartner voor de maritieme sector, bedrijfsleven, kennisinstellingen, politiek en maatschappij op basis van relevante, betrouwbare en vernieuwende kennis. Onder het motto ‘delen is het nieuwe vermenigvuldigen’ zoeken we actief de samenwerking. We delen onze inzichten, data en software waar mogelijk, dragen kennis over via online en offline

opleidingen en verrijken het maatschappelijk debat met resultaten en uitleg van ons onderzoek. Niet alleen omdat het onze missie is, maar ook omdat het ons met klanten en kennispartners verbindt en het onze eigen innovatiekracht versnelt. Verder creëert het meer draagvlak in politiek en maatschappij en maakt het ons aantrekkelijker op de arbeidsmarkt.





## a. We stimuleren kennisdeling

Op weg naar 2025 intensiveert MARIN de bestaande samenwerkingen met universiteiten en hogescholen. Daarnaast bepalen we welke nieuwe academische partners voor ons van strategisch belang zijn en verzorgen we voor hen gastcolleges. Studenten die we daar ontmoeten, kunnen namelijk nieuwe afstudeerders, collega's of klanten worden. Ook onderzoeken we of we via 'summer schools' voor middelbaar en voortgezet onderwijs de interesse bij studenten voor de maritieme sector kunnen vergroten. Ze mogen dan ook zelf experimenten doen in onze faciliteiten. Maar die kennisdeling raakt ook de samenwerking met bestaande klanten. In pilots onderzoeken we of werken op locatie bij de klant en interactieve online werksessies de samenwerking nog verder kunnen verbeteren.

Data die we willen en mogen delen gaan we open access ter beschikking stellen. We kiezen daarvoor een bestaand platform waarop we een specifiek maritieme omgeving kunnen creëren. We dagen gebruikers uit om onze data creatief toe te passen of onze resultaten te overtreffen. Daarbij bouwen we wel wat voorwaarden in. Bijvoorbeeld dat gebruikers zich vooraf registreren en zelf ook hun data en ervaringen delen. Waar interessant organiseren we workshops rond specifieke datasets om feedback te genereren. Voor onze papers gaan we vooraf duidelijk afwegen hoe we de meeste impact creëren. Uitgangspunt is dat wij onze kennis delen en dus zelf de copyrights houden. Open access is dus de standaard, omdat we dan een breed publiek bereiken met ons publiek gefinancierd onderzoek. Maar we zullen soms ook meedoen aan conferenties, waarbij we het live contact met een specifieke doelgroep laten prevaleren boven ons copyright. Diezelfde afweging passen we ook toe op onze whitepapers en journal papers.

## b. We bieden maritieme masterclasses

In de komende jaren vindt MARIN de ideale balans tussen online en offline cursussen. Offline cursussen blijven belangrijk om contacten op te bouwen met toekomstige klanten en collega's. Anderzijds biedt online een nieuw scala aan technische mogelijkheden, wereldwijd publiek en flexibiliteit. Rode draad is dat MARIN's kennisoverdracht excellent is, of het nu een offline masterclass is voor een universiteit of een online introductiecursus zero emission voor leken. We moderniseren daarom ons huidige trainingsaanbod en onderzoeken hoe we daarin moderne technieken, zoals gamification, kunnen integreren. We willen daarbij leren van andere kennisinstituten. Ook denken we na over hoe we de effectiviteit van onze cursussen meetbaar kunnen maken, zodat we onze programma's steeds beter kunnen afstemmen op onze cursisten. Voor interne opleidingen gebruiken we zoveel mogelijk bestaand online materiaal. We ontwikkelen alleen zelf opleidingen als dat echt toegevoegde waarde heeft.

## c. We stimuleren relevante maatschappelijke bijdragen en debat

MARIN wil de komende jaren meer zichtbaar zijn voor het brede publiek als onafhankelijke maritieme partij met verstand van zaken. Als er maritieme ongelukken of uitdagingen zijn, durven we daar iets van te zeggen op basis van onze kennis en de feiten. Ook draagt MARIN actiever kennis bij aan het maatschappelijk debat over relevante uitdagingen zoals de maritieme energietransitie en scheepvaartveiligheid. Waar nodig initiëren en stimuleren wij dit debat, dat we zowel met vakgenoten als met algemeen publiek







kunnen voeren. We zijn zichtbaar via onze experts die we daarvoor opleiden en via aansprekende showcases en uitlegvideo's. We durven de uitkomsten van ons wetenschappelijk onderzoek te presenteren, ook als die ongemakkelijk zijn. Verder kiest MARIN ervoor zich eigentijdser te presenteren in huisstijl en communicatiemiddelen.



De eerste nieuwe variant is de 'MARIN Suite'. Een klant krijgt daarin voor een vast bedrag per jaar toegang tot al onze beschikbare software. Wij zorgen er daarbij voor dat al die software onderling goed samenwerkt. De tweede variant is dat we onze software 'as-a-service' aanbieden via de (MARIN) cloud. Wij zorgen dan voor de templates voor het gebruik. Belangrijk hierbij is dat we deze variant zelf ook gebruiken, zodat we snel fouten opsporen en verbeteringen doorvoeren voor onze klanten. Verder ontwikkelen we API's (Application Programming Interfaces) om onze software te integreren in de software van onze klanten of leveranciers. Externe softwarebedrijven kunnen onze software integreren in hun software. Denk bijvoorbeeld aan software aan boord van schepen, of aan ontwerpsystemen. De derde variant is dat we onze ondersteunende programma's als freeware of open source aanbieden. Denk hierbij aan software voor visualisatie, post-processing en pre-processing. Hoe deze drie varianten samenhangen, bepalen we in ons nieuwe businessmodel. De inkomsten die we hiermee genereren, gebruiken we grotendeels om onze verdere softwareontwikkeling te versnellen en te financieren.



#### **d. We delen onze software op diverse manieren**

We stellen de komende jaren onze software laagdrempelig beschikbaar aan onze klanten en partners. We doen dat om onze samenwerking te versterken en omdat dit hen helpt op basis van onze kennis en methoden hun schepen en constructies zelf schoner, slimmer en veiliger te maken. We gaan dat doen op diverse nieuwe manieren, naast de huidige softwareverkoop waarmee we verdere ontwikkeling financieren.



**9. We werken zelf  
duurzaam, flexibel,  
veilig en vooral  
samen**





Om in deze tijd van transitie relevant voor de maritieme sector en zelf vitaal te blijven, veranderen we als MARIN-organisatie. We werken klimaatneutraal en circulair en zijn in 2030 ook zelf emissieloos. We verbinden verschillende mensen, kennis en perspectieven voor verrassende inzichten en gerichte oplossingen. We doen dit met elkaar, of we nu thuis zijn of op MARIN. Dit kan door digitalisering en werkt

omdat we elkaar ook zinvol ontmoeten. We hebben als organisatie en collega's geleerd wendbaar te zijn. We werken efficiënt door net zo doelgericht te zijn in onze processen als in onze projecten. We gaan voor nul ongelukken en een 8 in het MTO voor tevredenheid. Want dit alles bereiken we vooral door veilig, gezond en plezierig samen te werken, met respect voor elkaar.





## **a. We werken klimaatneutraal en willen in 2030 volledig emissieloos en circulair zijn**

Dit vraagt om kennis van zaken, heldere doelstellingen en investeringen. We starten met de feiten van nu en ontwikkelen een concrete routekaart met hulp van specialisten. We kijken daarbij naar energie, uitstoot, afval en materiaalgebruik, maar ook naar reizen (klanten, conferenties en woon-werkverkeer).

## **b. We zoeken een goede balans tussen thuiswerken en elkaar zinvol ontmoeten bij MARIN**

Thuiswerken geeft flexibiliteit, spaart reistijd en CO<sub>2</sub>-uitstoot en maakt MARIN aantrekkelijker voor nieuwe collega's die verder weg wonen. Elkaar live ontmoeten op MARIN is belangrijk voor de saamhorigheid (het MARIN-gevoel), het creatieve proces, samenwerking, persoonlijk overleg, kennisoverdracht en spontaan contact, ook met collega's die op MARIN moeten werken. Maar niet iedereen kan of wil thuiswerken en ieders situatie is verschillend. We kiezen daarom voor een hybride situatie waarin collega's thuis kunnen werken, maar zeker ook de helft van de tijd op MARIN zijn. Die verdeling is persoonlijk en stemt ieder goed af met betrokken collega's. Of we nu thuis zijn of op MARIN, ons doel blijft dat we met elkaar optimaal en gezond bijdragen aan de missie van MARIN.

We beseffen goed dat dit ook aanpassingen vraagt in onze manier van begeleiden en leidinggeven. Ook zullen we onze keuzes op dit vlak voortdurend moeten blijven evalueren. Het gebruik van ons kantoor passen we hierop aan met speciale ruimten voor samenwerking, ontmoeting en overleg. We kiezen niet voor kantoortuinen, wel voor flexibele of meer compacte werkplekken. Thuiswerkers geven we de middelen om dat gezond te kunnen doen. Goede bereikbaarheid, thuis en op kantoor, faciliteren we met slimme tools. We creëren ook extra flexibiliteit voor collega's die op MARIN moeten werken.

## **c. We zijn een lerende organisatie waarin we onze kennis nog beter delen**

Bij MARIN gaat al veel goed als het gaat om leren on-the-job, van elkaar en in kennisfora. Maar het kan nog beter en daar gaan we in investeren. We doen dat in de wetenschap dat iedere collega een eigen leerstijl heeft. De één wil studeren of een cursus volgen, de ander heeft tijd voor creativiteit nodig. En we kunnen veel meer van elkaar leren dan we nu doen. Systemen om elkaars informatie, vaardigheden en kennis te vinden, zijn daarbij waardevol, maar geen doel op zich. We gaan daarom op zoek naar vormen van onderlinge coaching, mentorschap, intervisie en teamsamenwerking. Daarmee vergemakkelijken we kennisoverdracht en voorkomen we 'single-points-of-failure'.

## **d. We verbinden verschillende mensen, kennis en perspectieven**

Zo kunnen we nieuwe inzichten ontwikkelen en gerichte oplossingen bieden. We gaan op zoek naar meer diversiteit in perspectief, bijvoorbeeld naar meer vrouwelijke collega's, zeker in technische functies. Gelijkheid, respect en het waarderen van verschillen zijn daarbij onze uitgangspunten. Ook zoeken we nieuwe kennis op het gebied van artificial intelligence, virtual reality, ontwerpen, systemen, beleid en veiligheid. We vragen hiervoor collega's die zich hierin verder willen ontwikkelen, of nieuwe collega's. Het gaat daarbij niet alleen om kennis, maar ook om vaardigheden als integraal en innovatief denken en adviseren. Daar heb je lef, durf en nieuwsgierigheid voor nodig. Ook willen we beter leren omgaan met feedback. Daarop aansluitend zoeken we een nieuwe aanpak voor onze beoordelings- en ontwikkelgesprekken en een strategische personeelsplanning die effectief bijdraagt aan onze wendbaarheid en vitaliteit. We kiezen voor een nieuwe, meer diverse presentatie van MARIN in onze employer branding en recruitment.





## e. We werken digitaal, met doelgerichte processen en een toekomstgericht verdienmodel

Digitalisering maakt onze kennis en informatie altijd en overal veilig beschikbaar voor alle collega's en onze klanten, met de laatste versie. We zoeken daarin een balans tussen veiligheid, openheid en efficiëntie. We maken ons verdienmodel toekomstgericht. Dat is al minder afhankelijk van de bezetting van onze faciliteiten, omdat we steeds meer rekenwerk doen. Maar we moeten ons verdienmodel voor digitale diensten en producten verder ontwikkelen, waarbij we meer flexibele verdienmodellen willen hanteren dan uren x tarief. Het gaat om onze meerwaarde voor de klant. Dat vraagt ook een andere aanpak van onze processen. We willen die doelgerichter organiseren, waarbij we steeds beginnen met het einddoel voor ogen.





## 6. Kennispartner van maritieme sector, overheid en maatschappij

### Samenwerking met Toegepast Onderzoek Organisaties in de TO2-federatie

In de TO2-federatie werkt MARIN intensief samen met de andere Toegepast Onderzoek Organisaties (TO2) in Nederland: Deltares, NLR, TNO en WUR (Wageningen University & Research). De 'Subsidieregeling instituten voor toegepast onderzoek' beschrijft de hoofdtaken van de Toegepast Onderzoek Organisaties als volgt:

1. Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis ten behoeve van het oplossen van maatschappelijke vragen en ondersteuning van overheidstaken- en beleid. Een deel van dit onderzoek valt onder wettelijk verplichte taken.
2. Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis voor het versterken van de innovatiekracht en concurrentiepositie van Nederland, in het bijzonder voor de topsectoren.
3. Het beheren van strategische onderzoeksfaciliteiten welke soms uniek zijn in Nederland en deels ook internationaal.

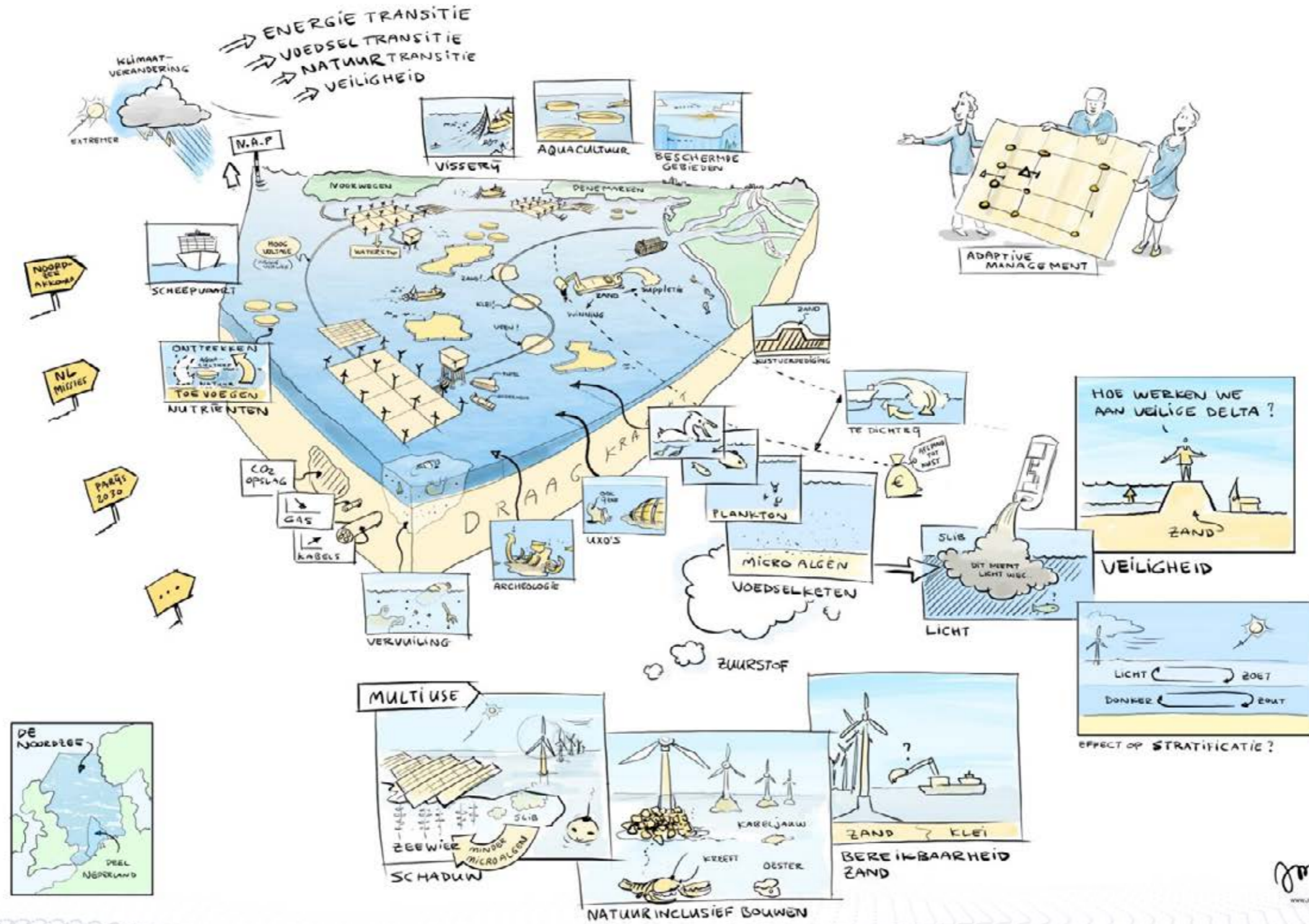
De overkoepelende evaluatiecommissie TO2 (Commissie Van Saarloos) was in haar eindrapportage 'Excellent toegepast onderzoek voor maatschappelijke missies' in maart 2021 erg positief over de kwaliteit, impact en vitaliteit van de TO2-instellingen: 'De TO2-instellingen zijn een belangrijke speler in het Nederlandse kennis- en innovatie ecosysteem. Ze beschikken over een uitgebreid nationaal en internationaal netwerk van bedrijven, overheden en kennisinstellingen.'

De TO2 zijn in staat fundamentele kennis te absorberen en hebben veel ervaring met de doorontwikkeling en toepassing hiervan.' Wel vraagt de commissie aandacht om knelpunten rond bij voorbeeld de overheidsfinanciering van grote onderzoeksfaciliteiten, de toegankelijkheid voor het MKB, de opdrachtgeverrol van de overheid en de diversiteit van het personeelsbeleid.



In het Strategisch Kader 2022-2025 van de TO2-federatie 'Investeren in de toekomst van de samenleving' reageren de TO2-organisaties op deze conclusies en aanbevelingen en geven een gezamenlijk beeld van de toekomstige rol van het toegepast onderzoek, de onderlinge samenwerking en de samenwerking met overheden, maatschappelijke organisaties en andere kennisinstellingen. De gezamenlijke TO2-ambitie is 'om dé strategische kennispartner te zijn voor de rijksoverheid, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties, om samen maatschappelijke vraagstukken op te lossen. Wij signaleren innovatiebehoefte, verdiepen kennis en verbreden de toepassing daarvan in brede publiek private onderzoeksprogramma's. Met als doel een economisch sterk, weerbaar en toekomstbestendig Nederland.'

# Hoe houden we de Noordzee duurzaam, veilig en veerkrachtig?







Heel concreet krijgt de samenwerking in de TO2-federatie vorm in o.a. de volgende gebieden:

- TNO: emissieloos varen, autonoom varen, defensie, onderwatergeluid, duurzame energie op zee, natte kunstwerken, digitalisering, Human Factors
- Deltares: havens en vaarwegen, natte kunstwerken, energie uit water, omgevingscondities (golven, wind, stroming), vernieuwende kustverdediging, Computational Fluid Dynamics
- Wageningen University & Research (WUR): impact op ecologie, visserij, zeewierkweek
- NLR: aerodynamica (windbelastingen), defensie, Computational Fluid Dynamics, Human Factors, simulatie/VR

Dit soort samenwerking wordt verder ingevuld in samenwerking rond het gebruik van de Noordzee. Daarbij richt MARIN zich zowel op de mogelijkheden voor duurzame energie op zee, als op de ruimte die nodig is voor veilige scheepvaart.

Vanaf 2018 geldt voor de rijksbijdrage van de TO2-instellingen een 'richtinggevende ondergrens van 15% van de omzet', gericht op de



©Joost Mulder, Loodsenfederatie

opbouw van de strategische kennisbasis van de TO2-instellingen en bijdrage aan publiek-private samenwerking. De kennisbasis van de TO2-instellingen betreft de strategische capaciteit die noodzakelijk is om hun drie hoofdtaken nu en in de toekomst betrouwbaar en vernieuwend te kunnen uitvoeren. De ontwikkeling van deze strategische kennisbasis richt zich op de instelling-specifieke kennisopbouw van de TO2-instellingen (zoals diepgaand inzicht in fysieke of andere processen) en de daarbij behorende nieuwe modellen en methoden, de ontwikkeling van algemene sleuteltechnologieën en risicodragend verkennend onderzoek met een lange-termijnoriëntatie en een laag Technology Readiness Level. Op basis hiervan kunnen de TO2-instellingen actief bijdragen aan de missies van het Missiegedreven Innovatiebeleid.

### Samenwerking met de nationale en internationale maritieme sector

MARIN is actief betrokken bij de nationale en internationale maritieme sector en trekker van veel Joint Industry Projecten en bijbehorende netwerken.

In Nederland begint dat bij Nederland Maritiem Land (NML), waarbij alle Nederlandse maritieme branches en centrale maritieme bedrijven en organisaties betrokken zijn. We zijn daarbij met name actief in de Innovation Council, die direct verbonden is met TKI Maritiem (Topconsortium voor Kennis en Innovatie) binnen de Topsector Water & Maritiem. Binnen deze organisaties werken we met de sector aan versnelling van innovaties en versterking van de samenwerking. Om fundamenteel maritiem onderzoek te stimuleren werkt MARIN binnen het Maritiem Kennis Centrum (MKC) samen met TU Delft, NLDA, TNO en een aantal grote marktpartijen.

Internationaal is MARIN al meer dan 50 jaar de trekker van de Cooperative Research Ships (CRS), waarin sinds 1969 werven, toeleveranciers, reders, marines, classificatiemaatschappijen en onderzoeksinstituten samenwerken met een gezamenlijk onderzoeksbudget van ongeveer € 1,5 miljoen per jaar (25 deelnemers). Hieraan gekoppeld werkt MARIN



samen met internationale marines in de Cooperative Research Navies (CRNavies). Daarnaast trekt MARIN op allerlei gebieden Joint Industry Projecten en organiseert de netwerken daar omheen. Voorbeelden zijn de Blue Week en het Blue Forum (duurzame energie en scheepvaart), het Vessel Operators Forum (scheepvaart) en het FPSO Research Forum (drijvende offshore constructies). Daarnaast is MARIN actief in de International Towing Tank Conference (ITTC).

Ook Europees is MARIN actief. Onder leiding van MARIN R&D-manager Henk Prins, als voorzitter van het Waterborne Technology Platform, is de afgelopen jaren samen met Europese industriële partners en kennispartners gewerkt aan een Partnership on Zero-Emission Waterborne Transport, met de daarbij horende Strategic Research and Innovation Agenda. De initiatieven van Waterborne hebben geleid tot meer aandacht voor maritiem onderzoek en innovatie bij lidstaten en de Europese commissie en tot een kandidaat-partnerschap rond de vergroening van de scheepvaart. De verwachting is dat het partnerschap formeel wordt afgesloten in 2021, wat zal leiden tot een stijging van de budgetten voor onderzoek en innovatie voor de hele maritieme sector. MARIN zal ook in de invulling van deze agenda een actieve rol spelen.

### Missiegedreven Innovatiebeleid

Als Toegepast Onderzoek Organisatie en partner in het TKI Maritiem binnen de Topsector Water & Maritiem is MARIN actief betrokken bij het Missiegedreven Innovatiebeleid. Dit beleid richt zich op samenwerken aan missies voor de toekomst in de 'innovatiehelix' van bedrijven, overheden en kennisinstellingen. Missiegedreven samenwerking in de innovatiehelix zorgt zowel voor een gezonde economie als voor oplossingen met impact op maatschappelijke uitdagingen.

In de Kamerbrief van april 2019 stelt het kabinet: 'Voortbouwend op de ervaring opgedaan in de afgelopen jaren stellen we de economische kansen van maatschappelijke uitdagingen en sleuteltechnologieën centraal in het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid. Deze stap richt zich op een concrete vertaling van maatschappelijke uitdagingen naar missies en vervolgens in een gezamenlijke aanpak om die missies te realiseren. Het

doel is om de sterk ontwikkelde topsectoren te koppelen aan deze missies en innovatievragen, zoals minder CO<sub>2</sub> -uitstoot, meer digitale veiligheid en meer gezonde levensjaren voor iedereen.'

De maritieme sector wordt daarbij concreet genoemd: 'Nederland is een van de toonaangevende landen op het terrein van landbouw, water en voedsel, waterveiligheid en de maritieme sector. (...) Voor de scheepvaart ligt er een opgave om dit veiliger, slimmer en emissieloos te maken.'

Het kabinet heeft deze missies in 2019 vastgesteld en vier hoofdthema's geselecteerd:

- Energie & Duurzaamheid (Klimaat & Energie, Circulaire economie en Duurzame Mobiliteit)
- Landbouw, Water & Voedsel
- Gezondheid & Zorg
- Veiligheid

Deze zijn uitgewerkt in het Kennis en Innovatie Convenant (KIC). Onder het motto 'Maritime with a mission' heeft het TKI Maritiem zijn onderzoek op deze thema's afgestemd in MMIP's (Meerjarige Missiegedreven Innovatie Programma's) rond 'Blue Growth' (Energie & Duurzaamheid / Klimaat & Energie), 'Towards Zero Emissions en 'Digital & Autonomous Shipping' (Energie & Duurzaamheid / Duurzame Mobiliteit) en 'Maritieme hightech voor een veilige zee' (Veiligheid). Als onderdeel van het TKI Maritiem zet MARIN de rijksbijdrage van de overheid in voor het ontwikkelen van een brede kennisbasis en publiek-private samenwerking binnen het KIC. De vier speerpunten in de MARIN missiegedreven kennisontwikkeling sluiten nauw aan bij deze onderwerpen in het KIC.

In het kader van het Missiegedreven Innovatiebeleid en het KIC willen we onze relatie met het Ministerie van LNV verder versterken. We willen de ontwikkeling en opschaling van duurzaam voedsel uit zee ondersteunen vanuit ons technisch perspectief en hierbij aansluiten bij de overheidsdoelstellingen. We blijven daarom ook actief bij de CoP (Community of Practice) voor de Noordzee.



## Maritiem Masterplan

De doelstelling van het ‘Masterplan voor een emissieloze maritieme sector’ (Maritiem Masterplan) van Nederland Maritiem Land (NML) is: na de coronacrisis duurzaam het verschil maken door samenwerking in de gehele keten en launching customership van de overheid (Koninklijke Marine en Rijksrederij), met 30 emissieloze en digitale schepen in 2030 en breed beschikbare kennis en technologie. Het totaal benodigde budget hiervoor is € 250 miljoen. De eerste stappen in het Maritiem Masterplan kunnen worden gemaakt binnen de R&D-regeling voor de mobiliteitssectoren (automotive, luchtvaart en maritiem) die in 2021 start en een looptijd heeft van vier jaar. De Maritieme R&D (Onderzoek & Ontwikkeling) richt zich op twee programma’s: Zero Emission Shipping en Smart & Digital Shipping. Daarin werkt MARIN samen met het maritieme bedrijfsleven (maritieme maakindustrie en reders) en kennispartners zoals TNO, TU Delft, HAN (Hogeschool Arnhem-Nijmegen) en NLDA (Nederlandse Defensie Academie).





### Ministerie van Defensie

De relatie tussen het ministerie van Defensie en MARIN wordt steeds sterker. Het doel van ons onderzoek voor het ministerie van Defensie is het ontwikkelen en in stand houden van effectieve multifunctionele marineschepen met veilige en maximale operationele inzet en slagkracht. Het ministerie betreft MARIN dan ook intensief bij algemene kennis en innovatie voor Defensie, zoals de ontwikkeling van de SKIA, het Kennisnetwerk Zee en de ontwikkeling van Dutch Naval Design (DND). Daarnaast is MARIN's kennisbasis relevant in het kader van de Defensie Industrie Strategie (DIS) omdat Nederland zelf over een stabiele basis van kennis, technologie en industriële capaciteit moet beschikken om haar vitale- en bondgenootschappelijke belangen te kunnen beschermen. Nederland heeft deze kennisbasis van oudsher in het maritieme domein met toonaangevende bedrijven en kennisinstellingen.

MARIN is intensief betrokken bij alle vernieuwingsprogramma's van de Koninklijke Marine: het combat support ship, de mijnenbestrijdingsvaartuigen, onderzeeboten, vervanging snelle FRISCs (fast raiding interception and special forces craft), vervanging M-fregatten (ASWF: anti-submarine warfare fregat) en vervanging luchtverdedigings- en commandofregatten (fuAD: future air defence).

Dit alles doen we met oog voor het schip en de bemanning op basis van de laatste kennis en innovaties. Deze schepen en hun inzet worden steeds gevarieerder en complexer. Er is namelijk steeds meer sprake van multi-ship operaties en interacties, de ontwikkeling van autonome vaartuigen en de reductie van bemanningen. Dit vraagt om versterking van de link tussen het ontwerp en de operatie van het schip, waarbij de mens-machine interactie en teaminzet een belangrijke rol spelen. MARIN wil voor Defensie een bijdrage leveren aan de hele 'Concept - Design - Operatie cyclus' tijdens de hele levensduur van het schip en daarvoor de kennis en tools beschikbaar stellen:



De ontwikkeling van de lange-termijnkennisbasis voor Defensie vindt plaats via de Kennis & Innovatie (K&I) gelden van het ministerie. Startpunt hierbij is de Defensievisie 2035 'Vechten voor een veilig toekomst' die verder is uitgewerkt in de Strategische Kennis- en Innovatieagenda (SKIA) 2021-2025. Dit wordt ingevuld met onderzoek via kennisopbouw-, technologieontwikkeling- en innovatieprogramma's. Naast specifieke (boven- en onderwater)



hydrodynamica-onderwerpen, richt dit zich op onderwerpen als power & propulsion, digital twinning, autonomy, survivability, smart maintenance en manning & automation, samengebracht via mission- and Model Based Systems Engineering (MBSE). In het kader van de maritiem operationele toepassing van AI werken we aan het onderwerp 'model and data driven maritime decision support'. Ook doen we onderzoek aan simulatie, virtual reality, augmented reality and mixed reality voor virtuele concept development & experimentation (CD&E), ondersteuning van het ontwerp-proces en decision support tijdens de operatie. Nieuw in dit kader is dat MARIN nu ook ruimte krijgt voor risicodragend verkennend onderzoek. Dit zetten we bijvoorbeeld in voor de ontwikkeling van de mAUV (modular autonomous underwater vehicle), snelle schepen op draagvleugels en het ontwikkelen van een mixed reality en interactieve simulatieomgeving.

Het Seven Oceans Simulator centre (SOSc) wordt een belangrijke schakel in het onderzoek van MARIN voor het ministerie van Defensie. MARIN wil daarmee een brug slaan tussen ontwerp en operatie, tussen mens en machine. Inzet van dit centrum bij het opstellen van functionele eisen voor platformen, het ontwerp van nieuwe schepen en het ontwikkelen of trainen van complexe operaties, biedt Defensie flexibiliteit, tactische voorsprong, risicoreductie en kostenbeheersing. Geavanceerde ontwerpen en innovatieve operationele concepten kunnen in een virtuele omgeving worden getest en ervaren door ontwerpers en gebruikers gezamenlijk. Functionele eisen aan het ontwerp kunnen op basis daarvan worden aangepast.

In het kader van de Energie en Omgeving Strategie Ambitie (EOS) is Defensie een actieve partner binnen het Maritiem Masterplan. Hierbij wil Defensie gaan optreden als launching customer van duurzame technologie aan boord van de hulpvaartuigen die de komende jaren worden ontwikkeld. Ook in Europa liggen gezamenlijke kansen binnen het European Defence Fund (EDF). Het SEADEFENCE Project is hier het eerste voorbeeld van. Wel is het noodzakelijk deze ontwikkelingen aan te laten sluiten bij de lange-termijnbehoeften van Defensie en hiervoor financiering (matching van Europese gelden) te reserveren. Hierbij is het belangrijk verder te

kijken dan de vervangingsprogramma's in het Defensie Lifecycle Plan (DLP). Het FlexShip-concept binnen Dutch Naval Design, waarbij een conceptschip wordt ontwikkeld dat bemande en onbemande systemen combineert, is daarvan een goed voorbeeld.



### Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

De samenwerking met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat richt zich op schone, slimme en veilige scheepvaart en de daarbij horende infrastructuur. De afgelopen jaren is de samenwerking met Rijkswaterstaat versterkt. Deze samenwerking en de daarbij horende overeenkomst richt zich met name op de ontwikkeling en het onderhoud van nautische modellen. Het gaat hier vooral om modellen voor risicobeoordeling, risicoberekening, vaarwegcapaciteit, toelatingsbeleid en ontwerprijlijnen. We zien dat het onderzoek hiernaar elk jaar toeneemt, bijvoorbeeld rond de inzet van meer autonome systemen.



Ook de samenwerking met de Directie Maritiem van het ministerie is de afgelopen periode versterkt. De directe aanleiding hierbij was het verlies van 342 containers door het ultra large container ship (ULCS) MSC Zoë ten noorden van de Waddeneilanden. Dit resulteerde in grote vervuiling van de zee en Waddeneilanden. De combinatie van hoge (brekende) golven en ondiep water dwars op de vaarroutes resulteert boven de Waddeneilanden in complex gedrag van containerschepen en hun lading, waarbij verschillende fenomenen tegelijkertijd een rol spelen. Tijdens onderzoek voor de Onderzoeksraad Voor Veiligheid (OVV) concludeerde MARIN dat ook containerschepen van andere groottes, zoals 'Panamax' schepen (typische lengte 278 m) en kleinere 'feeders' (typische lengte 163 meter), containers kunnen verliezen. Het belang van onderzoek naar kleinere schepen werd bevestigd toen de feeders 'Rauma' in 2020 en 'Baltic Tern' containers verloren in stormcondities. MARIN heeft voor het ministerie berekeningen en modelproeven uitgevoerd en op basis daarvan beperkende golfhoogtes bepaald voor veilig varen.

De problematiek van containerverlies boven de Wadden en de vervuiling als gevolg ervan bevestigt het maatschappelijk belang van scheepvaartveiligheid voor Nederland. Scheepvaartveiligheid is essentieel voor de mensen (passagiers en bemanning) aan boord, het milieu (lekkage van gevaarlijke

en vervuilende stoffen, overboord slaan van lading zoals containers) en de economie (verloren lading, blokkade van havens en vaarwegen). Door het internationale karakter van de scheepvaart houdt deze verantwoordelijkheid niet op bij onze landsgrenzen. MARIN is daarom blij met het 'Beleidskader Maritieme Veiligheid: In Veilige Vaart Vooruit' dat zich richt op optimale borging van de maritieme veiligheid door een risicogestuurde aanpak: bescherming mens en milieu, veilige en vlotte doorgang van scheepvaartverkeer. Deze zijn volgens het ministerie essentiële randvoorwaarden voor een Nederlandse maritieme toppositie/economie. De minister: 'Voor een optimale borging van de maritieme veiligheid streef ik naar het continu verbeteren van maritieme veiligheid door het kennen van de grootste risico's, deze te analyseren en te beheersen tot een acceptabel niveau.'

In dit kader wil MARIN het ministerie graag ondersteunen met onderzoek en advies op een breed aantal relevante onderwerpen en stelt voor een gericht onderzoeksprogramma te ontwikkelen rond bijvoorbeeld de volgende onderwerpen:

- Risico- en (bijna-) ongevalsanalyses in het algemeen.
- Voorkomen van containerverlies (boven Wadden, op Noordzee en wereldwijd).
- Effecten van extreem weer op de scheepvaartveiligheid (wind, golven).
- Effecten van wind op zee op scheepvaartveiligheid (aanvaringsrisico, veilige navigatieruimte, emergency response).
- De effecten van schaalvergroting in container- en cruiseschepen.
- De risico's van passagiersvaart op de rivieren, in onze havens en op zee als het gaat om aanvaring, stabiliteit en evacuatie.
- Het varen in (qua diepte en breedte) beperkt water.
- Toekomstige infrastructuur en natte kunstwerken en het daarbij horende toegangsbeleid.
- Veiligheid van nieuwe brandstoffen.
- Effecten van steeds verdergaande automatisering en autonomie.
- Toekomst van verkeersbegeleiding en vessel traffic management (VTM) en de rol van de Kustwacht in de steeds drukker en vollere maritieme infrastructuur.



- Maritieme opleidingen en veiligheidscultuur.

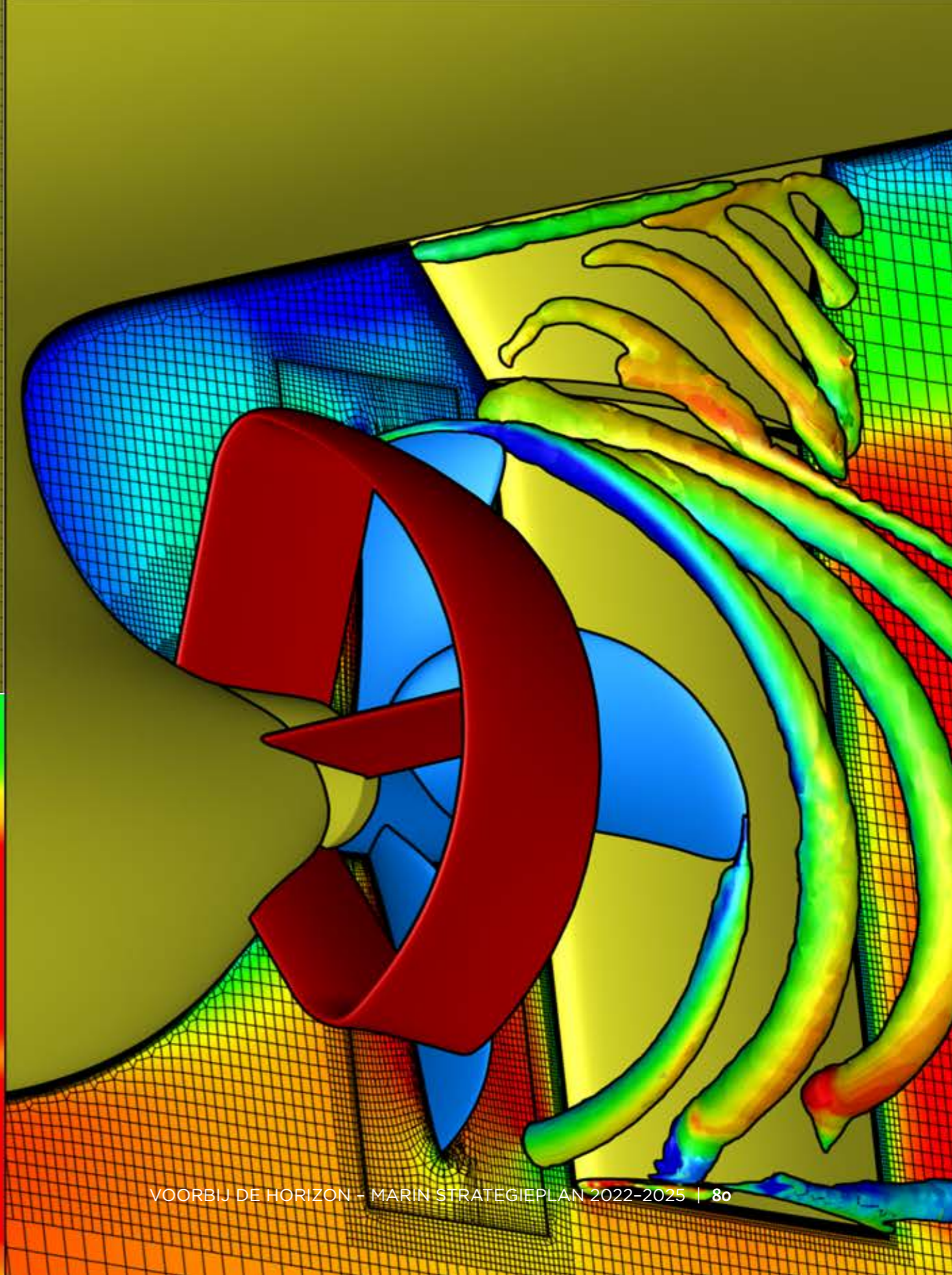
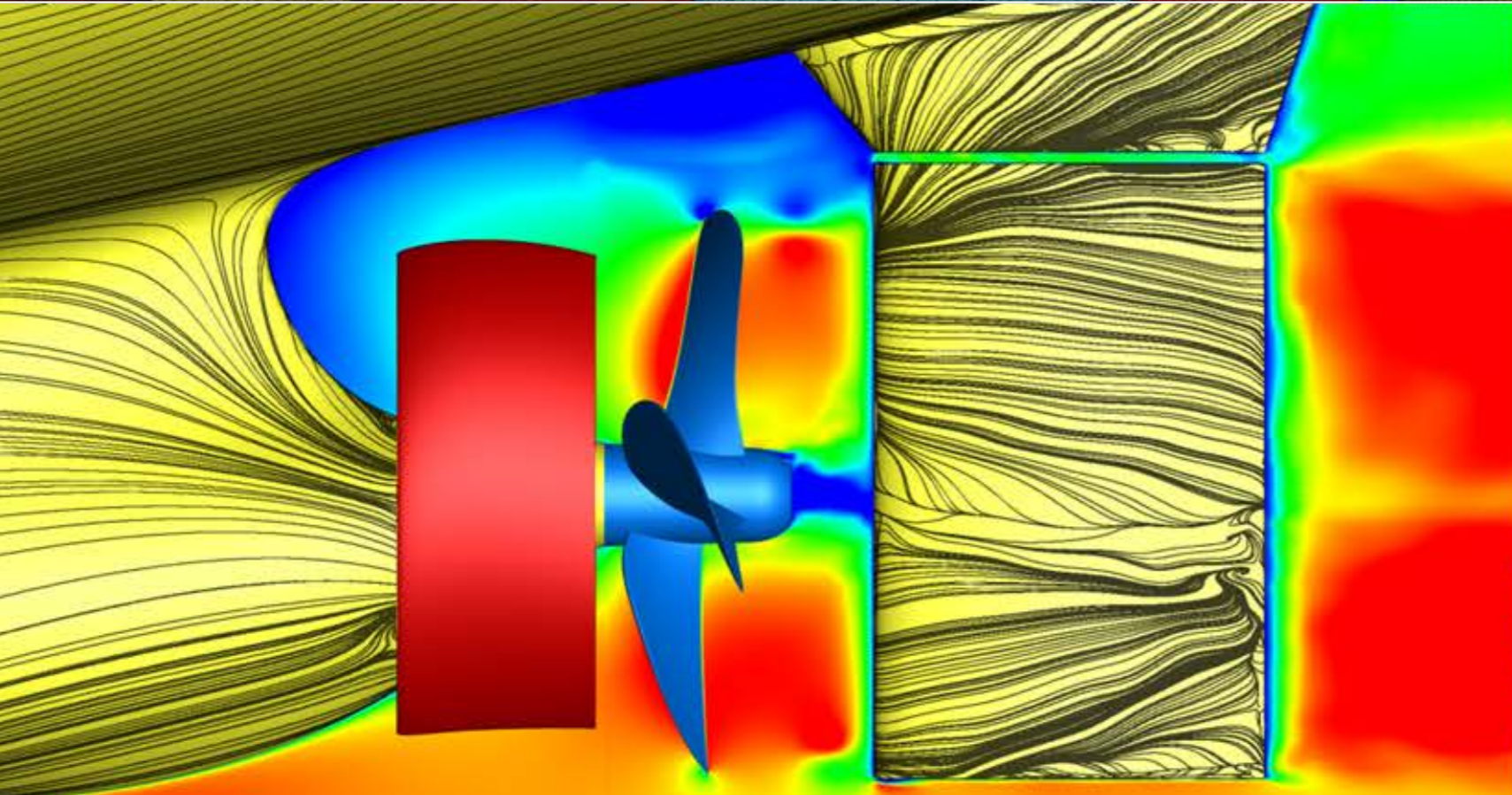
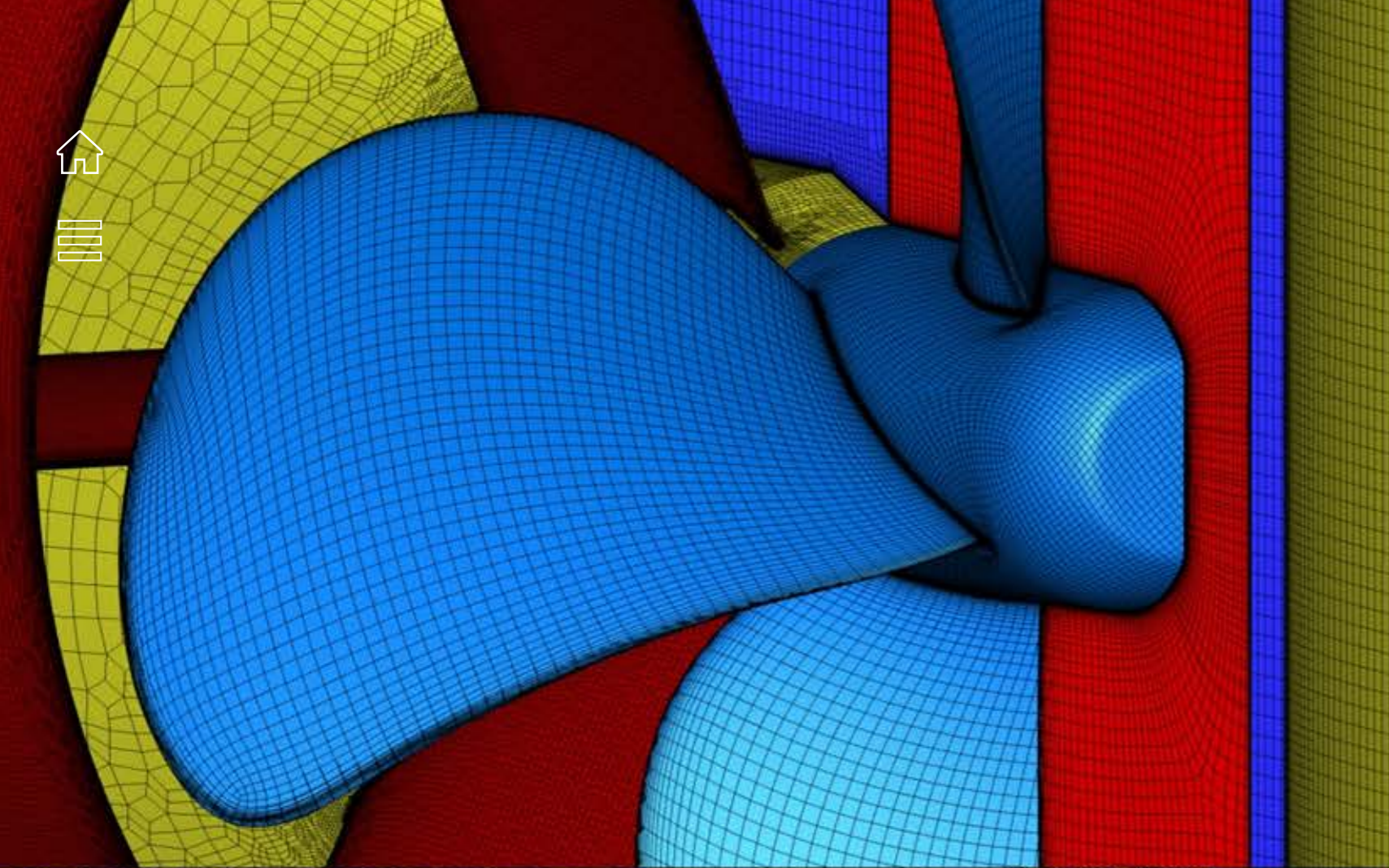
Het nieuwe Seven Oceans Simulator centre (SOSc) kan hierbij een belangrijke rol spelen.

Een lange-termijnonderzoeksagenda op dit belangrijke maatschappelijke thema sluit aan bij de aanbeveling van de EMTO-commissie: 'MARIN zou baat hebben bij een heldere lange termijn maritieme onderzoeksagenda van de overheid met bijbehorende financiering. (...) Tevens zou intensievere ondersteuning door de overheid (IenW) voor het geven van advies door MARIN in het kader van IMO-regelgeving de positie van het instituut in het scheepvaart veiligheidsdomein kunnen versterken.'

Ook op het vlak van schoner varen speelt MARIN een belangrijke rol voor het ministerie van IenW. Zo is MARIN een van de opstellers en ondertekenaars van de 'Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens' (juni 2019). Doelstelling van de Green Deal is om de uitstoot van schadelijke stoffen naar de lucht en de CO<sub>2</sub>-uitstoot door de binnenvaart en zeevaart fors terug te dringen. MARIN is actief betrokken bij artikel 23.4 van de Green Deal 'Validatie effecten van duurzame maritieme oplossingen': 'MARIN en TNO werken als onafhankelijke kennisinstellingen in nauwe samenwerking met NMT aan de beoordeling en validatie van de effecten van duurzame maritieme oplossingen.'

Tot slot kan MARIN de Rijksrederij ondersteunen bij de vlootvervangning van de komende jaren onder het motto 'Vernieuwen, verbeteren, verduurzamen'. MARIN heeft hiervoor al studies uitgevoerd op het vlak van verduurzaming en de Rijksrederij is een belangrijke (launching customership) partner in het Maritiem Masterplan. Ook kan het nieuwe Seven Oceans Simulator centre (SOSc) een belangrijke rol spelen in het optimaliseren van de nieuwe schepen en operaties.









# 7. Kennisbasisontwikkeling en innovatie

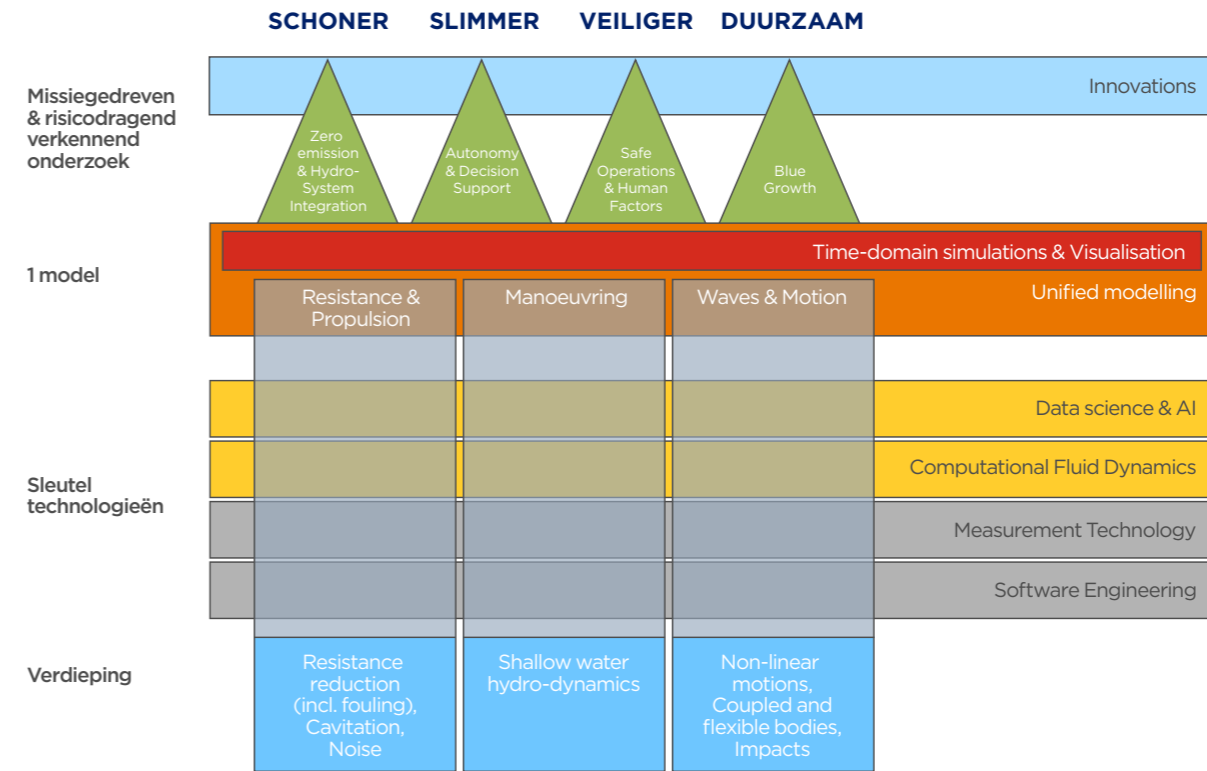
MARIN's kennisbasis is essentieel om ons doel te bereiken voor de overheid, maatschappij en maritieme sector. We hebben onze kennis- en innovatieontwikkeling daarom georganiseerd in de volgende missiegedreven programma's:

- Zero Emission & Hydro-Systems Integration
- Autonomy & Decision Support
- Safe Operations & Human Factors
- Blue Growth

De missiegedreven programma's zijn dus de speerpunten richting onze missie. Ze richten zich op twee zaken:

- Missiegedreven onderzoek naar het schoner, slimmer en veiliger maken van maritieme constructies en het duurzaam gebruik van de zee. Zo zorgen we ervoor dat het MARIN-onderzoek relevant is voor de maritieme sector, overheid en maatschappij.
- Het verkennen van nieuwe innovaties voor de maatschappij en maritieme sector op basis van risicodragend verkennend onderzoek op laag Technology Readiness Level (TRL). Met deze open innovaties willen we de maritieme sector vooruit helpen.

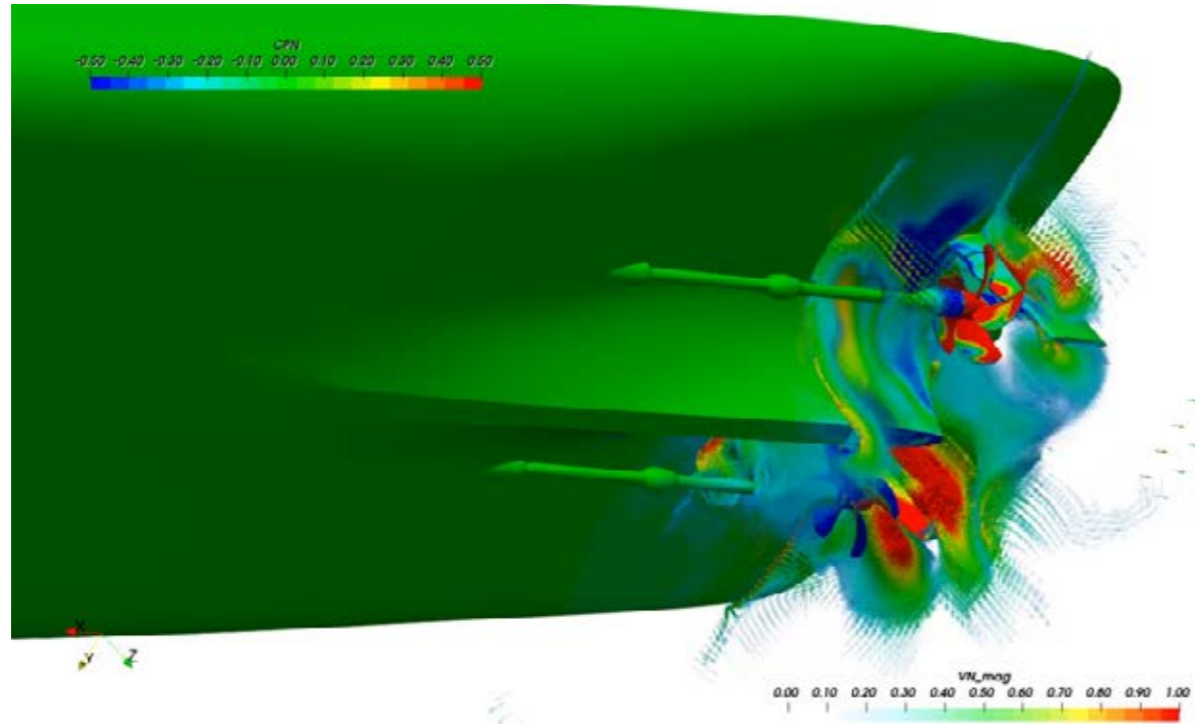
De missiegedreven programma's bouwen op een geüniformeerd digitaal model van de werkelijkheid. Hier brengen we alle hydrodynamische kennis samen om simulaties te kunnen doen in ontwerpfasen, in-detail-engineering, in simulatorstudies en aan boord in digital twins. Voor een belangrijk deel zal dit digitale model bestaan uit tijdsdomeinsimulatie, maar we zullen ons ook baseren op statistische modellen of quasi-statische methodes gebruiken. Visualisatie van resultaten en interactie met de mens via virtual reality (VR) of augmented reality (AR) spelen bij dit alles een belangrijke rol.



Het geüniformeerd digitaal model zal gevoed worden vanuit maritieme thema's:

- Resistance & Propulsion
- Manoeuvring
- Waves & Motions

In de maritieme thema's doen we onderzoek naar de onderliggende fysica. We willen beter begrijpen hoe een schip of constructie zich in het water gedraagt. Daarmee willen we het geüniformeerd model voeden. En we willen dit beter kunnen voorspellen met behulp van onze software, die we in de sleuteltechnologieën ontwikkelen.



De maritieme thema's voeden niet alleen het geüniformeerd model, maar leveren ook verdiepende kennis op. Bij Resistance & Propulsion zullen we ons verder verdiepen in weerstandsreductie, fouling, cavitatie en uitgestraald geluid. Voor Manoeuvring richten we ons op ondiep-watereffecten en begrensde vaarwegen. Waves & Motions zal onze kennis verdiepen op het gebied van niet-lineaire bewegingen, impacts en het gedrag van gekoppelde en flexibele constructies.

Deze maritieme thema's maken op hun beurt weer gebruik van de volgende sleuteltechnologieën:

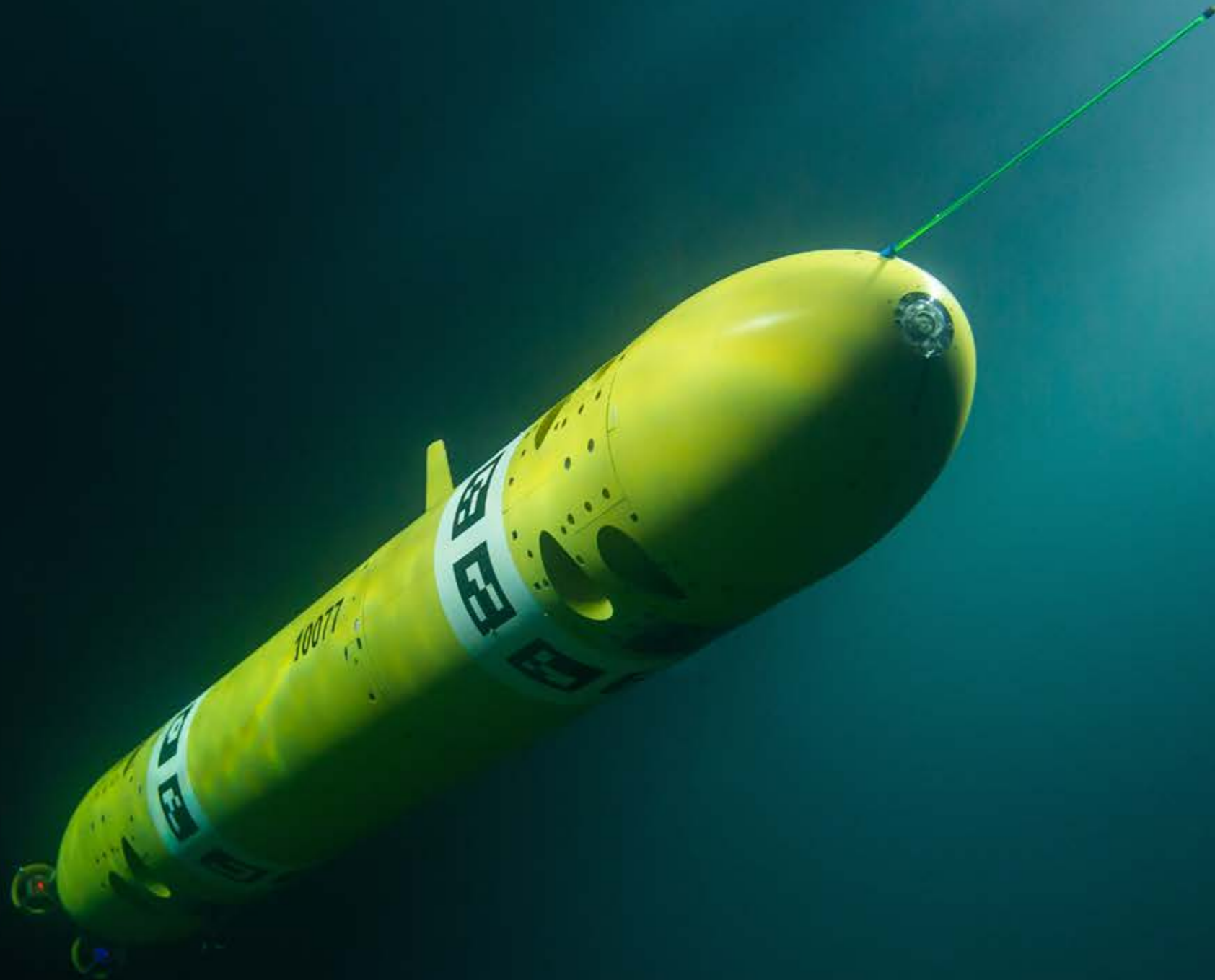
- Data Science & Artificial Intelligence (AI)
- Computational Fluid Dynamics (CFD)
- Measurement Technology
- Software Engineering

Hier doen we onderzoek naar de nieuwste data-, reken- en meettechnieken om het maritieme onderzoek te ondersteunen. Op de gebieden van meettechnieken en software engineering zullen we vooral gebruik maken van externe ontwikkelingen. Daarom zullen we deze programma's vooral financieren uit eigen middelen.

Naast de eerdergenoemde samenwerking met de andere TO2-instellingen, werken we in deze kennisontwikkeling samen met Nederlandse universiteiten (zoals TU Delft, TU Twente en RuG) en buitenlandse universiteiten. We zoeken daarbij ook aansluiting bij gespecialiseerde onderzoekspartners op het vlak van data science en AI. Tot slot willen we onze samenwerking met de hbo's versterken via de landelijke samenwerking maritiem beroepsonderwijs (BoMo).









## 8. Grote faciliteiten

### Algemene achtergronden

Grote faciliteiten zijn essentieel voor de twee hoofdtaken van de TO2-organisaties: het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis ten behoeve van het oplossen van maatschappelijke vragen, voor ondersteuning van overheidstaken- en beleid en voor het versterken van de innovatiekracht en concurrentiepositie van Nederland.

Maar sinds ruim tien jaar, na de laatste gelden uit het Fonds Economische Structuurversterking (FES), is er geen structurele financiering voor deze faciliteiten. Zowel de EMTO-commissie Schaaf (2017) als de EMTO-commissie Van Saarloos (2021) vroegen aandacht voor dit knelpunt. De commissie Van Saarloos: 'Door het gebrek aan middelen raken kernfaciliteiten (inclusief ICT-faciliteiten) verouderd en/of zijn de TO2 niet in staat om nieuwe terreinen grootschalig op te pakken. Het ontwikkelen, beschikbaar maken, gebruiken en onderhouden van grote onderzoeksinfrastructuur is echter een expliciete taak voor de TO2, en van groot belang voor het Nederlandse kennislandschap en bedrijfsleven. Daarnaast hebben de faciliteiten een grote waarde in de vorm van vermeden maatschappelijke kosten c.q. aantoonbare maatschappelijke opbrengsten.'

### Situatie bij MARIN

Dit geldt ook voor MARIN. Wij kunnen onze missie niet vervullen zonder onze grote testfaciliteiten en simulatoren. Als concreet voorbeeld: alleen met onderzoek in ons wereldwijd unieke Offshore Basin konden we de vier mechanismen bepalen waardoor de MSC Zoë containers verloor boven de Waddeneilanden in hoge brekende golven en ondiep water. Daarna konden we in deze faciliteit beperkende golfhoogtes bepalen voor containerschepen boven de Wadden. Deze worden nu gebruikt in waarschuwingen van de Kustwacht, zodat dit soort natuurrampen kan worden voorkomen.

Grote faciliteiten zijn dus essentieel voor de invulling van ons missie ('schone, slimme en veilige scheepvaart en duurzaam gebruik van de



©Martijn Elbertsen

zee') en de toekomstperspectieven in deze strategie: oplossingen voor emissieloze schepen en operaties, nul maritieme ongelukken en het versnellen van duurzaamheid en klimaatadaptatie op zee. Bij dat laatste worden de faciliteiten specifiek benoemd als 'innovatielabs' voor de maritieme sector. Daarbij gaat het niet alleen om fysieke faciliteiten, maar ook om digitale faciliteiten. Die hebben we nodig om wereldwijd leidend te worden in maritieme AI en maritieme operaties te simuleren op één integraal digitaal platform.



Het is daarom essentieel dat MARIN de komende vier jaar kan investeren in:

Grote faciliteit MARIN	Nog noodzakelijke financiering 2022-2025
Seven Oceans Simulator centre (SOsc)	€ 6 miljoen
Zero Emission Lab (ZEL)	€ 1-2 miljoen
Maritiem DigiLab voor rekenkracht, dataopslag en datacommunicatie	€ 7,5 miljoen
Digitale en duurzame upgrade huidige grote testfaciliteiten	€ 10 miljoen

Deze investeringen lichten wij hieronder kort toe.

### Seven Oceans Simulator centre (SOsc)

Recente ongelukken op zee tonen de rol van menselijk gedrag op het vlak van scheepvaartveiligheid. Daarom zijn MARIN's simulatoren een essentiële schakel in onze onderzoeksketen, naast berekeningen, modelproeven en praktijkmetingen. De huidige MARIN-simulatoren zijn echter sterk verouderd en bieden te weinig mogelijkheden voor onderzoek naar menselijk gedrag. Om een wereldwijd topinstituut te blijven op dit vlak, gaat MARIN het nieuwe SOsc bouwen. Deze geavanceerde simulatorfaciliteit heeft als doelstelling:

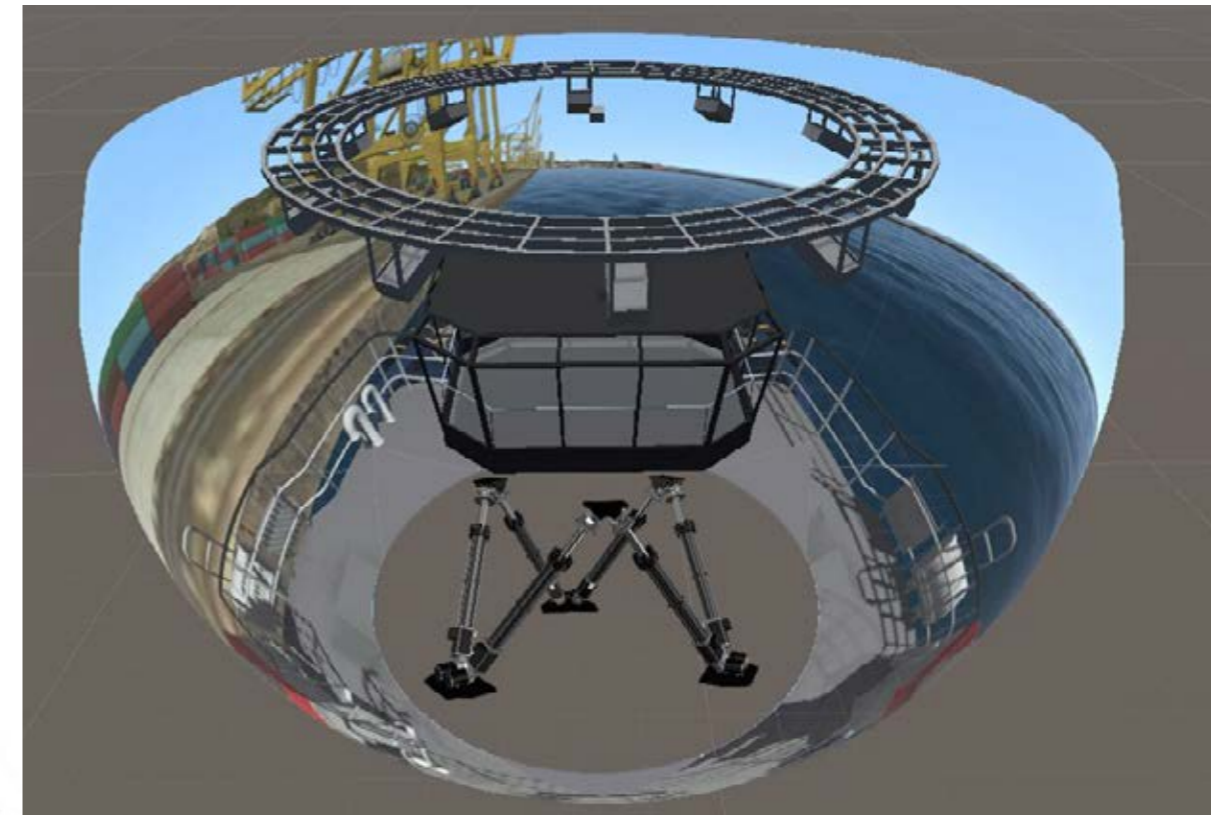
***'Het veiliger en efficiënter maken van maritieme operaties door de meest realistische simulatie van het gedrag van - en de interacties tussen - maritieme constructies, de omgeving en de mens'.***

Het centrum wordt een flexibele onderzoeksfaciliteit met bolvormige en bewegende simulatoren, een virtual / augmented reality experimenteer-ruimte en human factor meet- en observatietechnieken die flexibel kunnen worden ingezet voor het simuleren van complexe maritieme operaties. De bolvormige simulatoren worden wereldwijd uniek omdat de omgevingsprojectie niet alleen rondom is zoals nu, maar ook naar boven en beneden. In de virtual / augmented reality experimenteerruimte worden de nieuwste VR-systemen onderzocht en toegepast voor maritieme systemen en

operaties, zowel boven als onder water. Alle simulatoren kunnen aan elkaar worden gekoppeld om complexe multi-ship en multi-tool operaties te simuleren. We willen het simulatorcentrum in de toekomst ook kunnen koppelen aan operaties in de werkelijkheid, bij voorbeeld rond autonoom varen of voor advisering tijdens complexe operaties (decision support).

De bouw start in oktober 2021 en de geplande oplevering is in het najaar van 2022. Het benodigd investeringsbudget is € 13,3 miljoen. De ministeries van Economische Zaken & Klimaat (EZK), Defensie en Infrastructuur & Waterstaat (IenW) hebben belangrijke bijdragen toegezegd voor de ontwikkeling van het centrum:

- Defensie € 4,5 miljoen
- IenW € 2,8 miljoen
- EZK € 6,0 miljoen
- TOTAAL € 13,3 miljoen

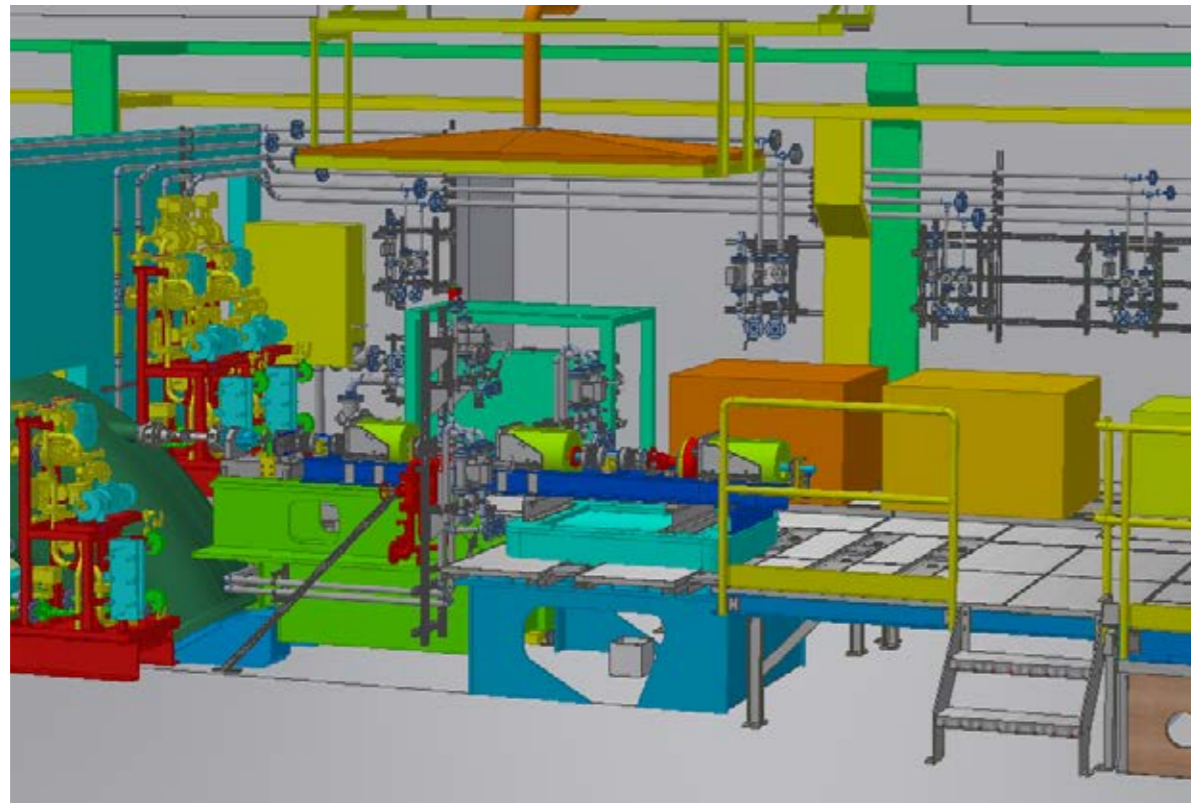




Het bedrag van € 6,0 miljoen van EZK loopt in 2021 via de instituutssubsidie. De instituutssubsidie wordt hiervoor vanaf 2022 per jaar € 0,6 miljoen verlaagd voor tien jaren. Dit betekent dat de ontwikkeling van de strategische kennisbasis onder druk komt te staan. Wanneer er een financieringsregeling voor grote faciliteiten voor TO2 ter beschikking komt, is het daarom belangrijk dit bedrag van € 6,0 miljoen uit deze regeling te financieren.

### Zero Emission Lab (ZEL)

MARIN werkt aan het thema 'Hydro-Systems Integration' met als doel: de ontwikkeling van emissieloze schepen door een slimme koppeling te maken tussen hydrodynamica en de innovatieve scheepssystemen van de toekomst. Hiervoor ontwikkelen we een geavanceerde onderzoeks- en experimenteertomgeving: het Zero Emission Lab (ZEL), als uitbreiding van de huidige cavitatietunnel.



Artist impression van het Zero Emission Lab (ZEL)

In deze 'emissieloze machinekamer van de toekomst' kunnen we op schaal het gedrag van de systemen aan boord, hun onderlinge integratie en de interactie met hydrodynamica onderzoeken en optimaliseren. Het geheel resulteert in een unieke testopstelling voor het onderzoeken van innovatieve, emissieloze voortstuwing in realistische, dynamische vaarprofielen.

Aan de ene kant bevat het ZEL de hardware van zo'n toekomstige machinekamer: brandstofcellen, batterijen, elektromotor, geavanceerde verbrandingsmotoren voor hybrides, elektrische infrastructuur, koel-systemen, tandwielkast, automatiseringshardware en waterstofopslag. Aan de andere kant wordt dit gekoppeld aan de hydrodynamica. Dus een echte schroef in de cavitatietunnel en een elektromotor die samen het dynamisch gedrag kunnen simuleren: versnellen en vertragen, cavitatie en ventilatie, gedrag in golven, manoeuvreren, enzovoort. De combinatie is noodzakelijk om de efficiëntie en betrouwbaarheid van het hele systeem te onderzoeken en garanderen.

De totale kosten van de bouw van het ZEL zijn € 3-4 miljoen. Daarvan wordt € 1,5 miljoen gefinancierd uit de toepassing van het ZEL binnen de huidige ZERO JIP. Daarnaast is er een bijdrage van € 0,5 miljoen uit de validatieregeling van de 'Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens'. We richten ons op financiering van de resterende € 1-2 miljoen uit de toepassing van het ZEL binnen andere projecten en de uitgebreide ZERO JIP in het Maritiem Masterplan via de R&D-regeling voor de mobiliteitssectoren. Maar deze regeling dekt alleen het gebruik van de faciliteit, niet de investering.

### Maritiem DigiLab voor rekenkracht, dataopslag en datacommunicatie

De afgelopen strategieperiode heeft MARIN zelf € 2,7 miljoen geïnvesteerd in rekencapaciteit (rekencluster MarClus5 met 8.000 rekenprocessoren/cores). Dit rekencluster wordt intensief ingezet voor Computational Fluid Dynamics (CFD) en tijdsdomeinsimulaties.



Dit cluster moet in 2022 worden vervangen door een nieuw cluster met nieuwe hardware omdat die einde levenscyclus is en om aan de toenemende vraag naar rekenkracht te voldoen. De toenemende vraag naar rekenkracht wordt versterkt door de toepassing van data science en AI-onderzoek, naast CFD en tijdsdomeinoplossingen. Naast rekenkracht vraagt data science ook investeringen in de dataopslag- en datacommunicatie-infrastructuur. Rekenkracht, dataopslag en datacommunicatie samen vormen het Maritieme DigiLab.

De totale investering voor het Maritieme DigiLab wordt geschat op € 7,5 miljoen. Het is niet noodzakelijk om deze gehele investering in hardware bij MARIN zelf te doen. Een samenwerking binnen TO2-verband op het vlak van dataopslag, datacommunicatie en rekenkracht is een goede optie, waarbij de hardware grotendeels ook ergens anders kan worden geplaatst als er veilige dataverbindingen met MARIN zijn.

### **Digitale en duurzame upgrade huidige grote testfaciliteiten**

MARIN heeft op dit moment zes grote testfaciliteiten in operatie:

- Diepwater Tank (DT)
- Depressurized Wave Basin (DWB)
- Seakeeping & Manoeuvring Basin (SMB)
- Offshore Basin (OB)
- Binnenvaart Tank (BT)
- Concept Basin (CB)

MARIN heeft in de periode 2016-2019 € 12,0 miljoen (gemiddeld € 3 miljoen/jaar) aan onderhoud van deze grote faciliteiten uitgegeven. Daarnaast zijn de energiekosten ongeveer € 0,4 miljoen/jaar. Deze kosten werden gedekt door het gebruik van deze faciliteiten voor ons onderzoek. De opbrengsten zijn echter niet voldoende om deze grote faciliteiten te vernieuwen. MARIN ontvangt ook geen instandhoudingsbijdrage voor deze faciliteiten.







Op basis van de huidige strategie met haar negen perspectieven zijn de volgende investeringen noodzakelijk in de komende strategische periode (2022-2025):

- Nauwkeurige windmodellering in het Offshore Basin voor het onderzoek van zeer grote 20 MW (drijvende) windturbines en in het Seakeeping & Manoeuvring Basin voor onderzoek aan wind assisted ship propulsion (onderdeel van emissieloos varen).
- Digitale infrastructuur voor het hybride testen, waarbij digitale simulatiesoftware en daadwerkelijke maritieme hardware ('hardware in the loop') worden gekoppeld aan het experiment in onze testfaciliteiten. Dit is mogelijk door de toegenomen kwaliteit van de simulatiesoftware (MARIN XMF: eXtendable Modelling Framework) en noodzakelijk door de toegepaste automatisering tussen operaties op zee (dynamische positionering en bewegingscompensatiesystemen).
- In het kader van het versnellen van innovaties van klanten (MKB/startups) met onze faciliteiten als innovatielabs (perspectief 7) willen we een grote 3D rapid prototyping printer plaatsen bij ons Concept Basin en onze Binnenvaart Tank om innovatieve concepten snel te printen en te testen.
- Er zijn grote investeringen noodzakelijk voor de verduurzaming van de huidige zes grote faciliteiten. Het gasverbruik van MARIN als geheel is 370.000m<sup>3</sup> en ons elektriciteitsverbruik is 7,4 miljoen kWh (2019). Investeringen in isolatie, energiebesparende oplossingen en duurzame energieopwekking zijn nodig om MARIN in 2030 emissieloos te laten zijn.

De geschatte investering voor deze digitale en duurzame upgrade van onze huidige grote testfaciliteiten is € 10 miljoen in de komende strategieperiode.





# 9. Financiën

## MARIN rijksbijdrage

De aanvullende financiering van de overheid in 2018, eerst met de 'Impulsfondsen' en later met een structurele stijging om onze strategische kennisbasis te versterken tot aan de 'richtinggevende ondergrens van 15% van de omzet', maakte het mogelijk om te starten met onze nieuwe strategie 'Better Ships, Blue Oceans'.

In het referentiejaar voor de EMTO-evaluatie (2019) was de rijksbijdrage uiteindelijk ongeveer € 8,3 miljoen, 16% van de omzet. Dit bestond uit € 6,7 miljoen instituutssubsidie (13%) en € 1,59 miljoen programmasubsidie (3%, kennisopbouw Defensie). Met deze € 6,7 miljoen instituutssubsidie moet MARIN echter een zeer breed scala aan onderwerpen bestrijken:

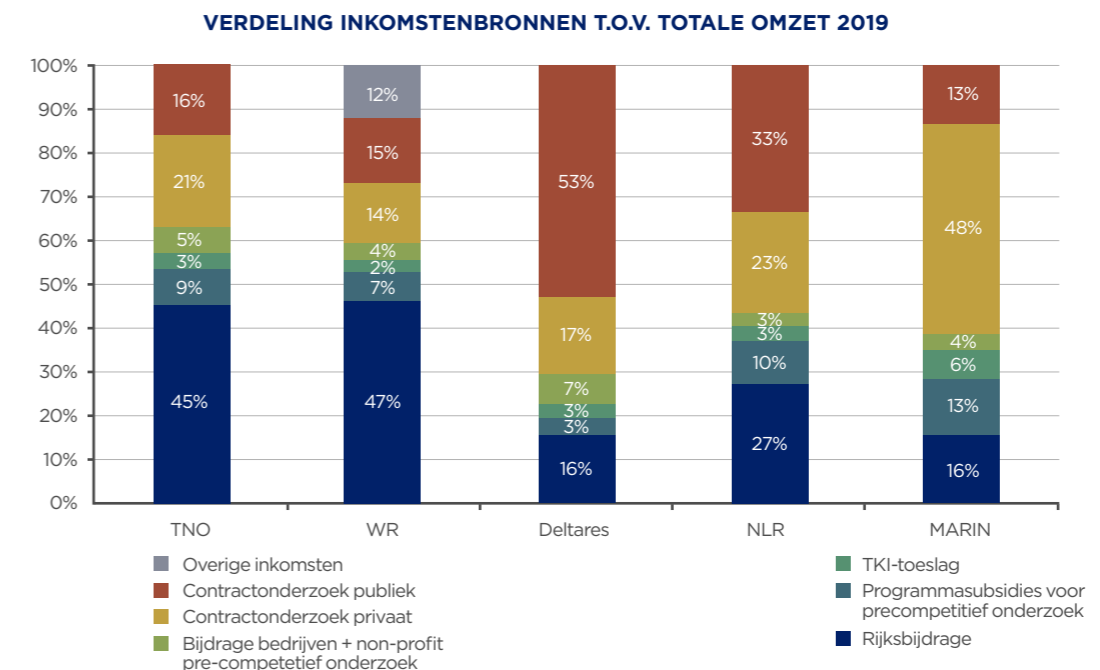
- Ontwikkeling van de strategische kennisbasis (sleuteltechnologieën en maritieme thema's).
- Missiegedreven onderzoek, waaronder vroege innovatie met laag TRL (risicodragend verkennend onderzoek) en onze maatschappelijke speerpunten (Zero Emission, Blue Growth, Operations & Human Factors en Autonomy & Decision Support).
- Publiek-private samenwerking binnen JIP's, de topsectoren en de EU (cofinanciering).
- Ondersteuning van het MKB (kleine en middelgrote ondernemingen).
- Ontwikkeling van grote faciliteiten (zoals het Seven Oceans Simulator centre). MARIN zal € 600k/jaar van zijn financiering gebruiken voor de ontwikkeling van het simulatorcentrum in de komende tien jaar, wat bijna 10% van zijn overheidsfinanciering is.

Ook de MARIN EMTO-evaluatiecommissie constateert deze problematiek en doet de volgende aanbeveling aan de overheid: 'Over de evaluatieperiode is de rijksbijdrage gegroeid naar het minimum ('richtinggevende ondergrens') van circa 15% van de omzet van het MARIN. Deze bijdrage is nauwelijks voldoende om de kennisbasis voor overheid en maritieme sector op het noodzakelijke peil te houden, gecombineerd met het

bijdragen aan maatschappelijke thema's. Ook moet deze bijdrage de komende jaren deels worden ingezet voor de financiering van grote faciliteiten, zoals het nieuwe simulatorcentrum.

Tot slot is de rijksbijdrage in verhouding lager dan die van instituten voor vergelijkbare sectoren. De commissie beveelt daarom aan de rijksbijdrage extra te versterken zodat MARIN de goede lange-termijnplannen verantwoord kan uitvoeren.'

Deze conclusie wordt ondersteund door de onderstaande figuur in het rapport van de EMTO-commissie Van Saarloos. Hierbij moet worden opgemerkt dat de rijksbijdrage voor Deltares ook 16% is, maar dat dit wordt gecompenseerd door 53% publiek contractonderzoek waarin ook kennisopbouw plaatsvindt.



Verhouding inkomstenbronnen t.o.v. totale omzet in 2019 (Rapport EMTO-commissie Van Saarloos)



Hierbij dient te worden opgemerkt dat de instituutssubsidie in 2019 in feite 13% was, in plaats van de 'richtinggevende ondergrens van 15% van de omzet' die (volgens de betreffende Kamerbrief) gericht is 'op het versterken van de kennisbasis'. Dit impliceert dat de financiering voor specifieke onderwerpen nog schaars is, wat onze mogelijkheden om onze missie en hoofdtaken te vervullen op basis van een sterke en vernieuwde kennisbasis beperkt.

Om onze missies te kunnen blijven uitvoeren op basis van een strategische kennisbasis, vragen we de overheid daarom om een verhoging van onze rijksbijdrage:

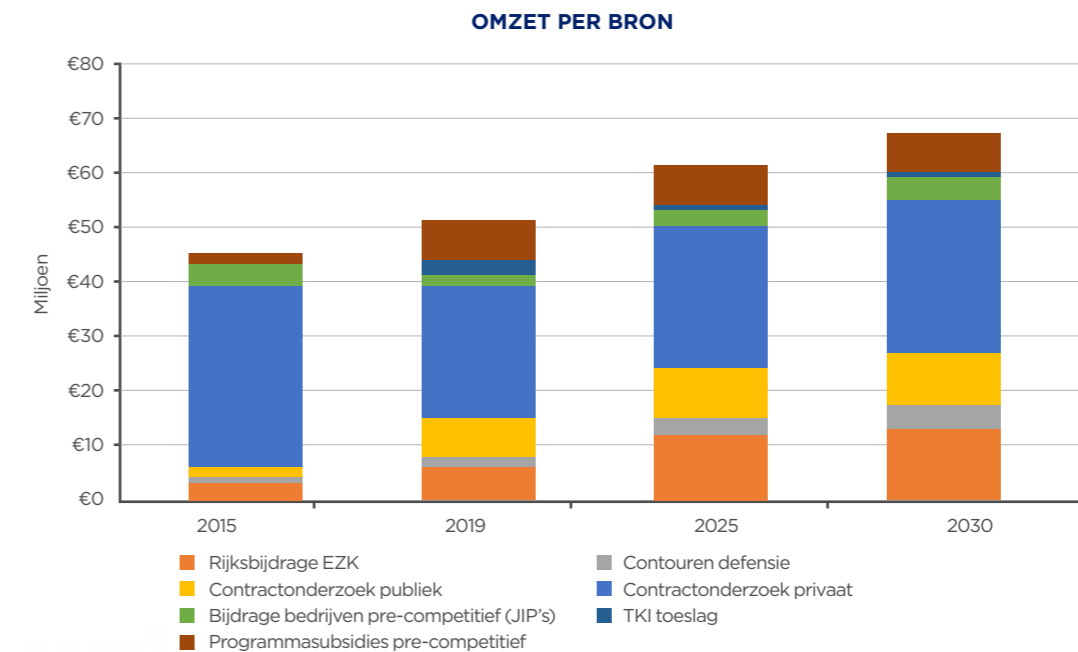
- Een verhoging van de instituutssubsidie voor onze strategische kennisbasis en publiek-private samenwerking van 13% naar 20-25%. Anders is er te weinig ruimte om te investeren in nieuwe sleuteltechnologieën zoals data science en artificial intelligence (AI), of een echte bijdrage te leveren aan de verduurzaming en digitalisering van de maritieme sector.
- Een verdere opbouw van de programmasubsidie voor kennisopbouw voor het ministerie van Defensie van 3% in 2019 naar 5-7,5% (€ 3-4 miljoen/jaar). Dit is noodzakelijk voor de ontwikkeling van de marineschepen van de toekomst.
- Tot slot vraagt onze nationale en internationale rol voor een veilige en schone scheepvaart om kennisopbouw en contractonderzoek voor het ministerie van I&W. De kennisopbouw voor het ministerie is op dit moment minder dan € 1 miljoen/jaar. Gezien de urgentie op het vlak van vergroening en veiligheid van de scheepvaart (zeevaart en binnenvaart), is in onze ogen een kennisopbouw van € 2-3 miljoen/jaar (programmasubsidie) noodzakelijk, naast projectmatig onderzoek voor ontwikkeling en uitvoering van beleid. Dit is in lijn met de eerste aanbeveling van de EMTO-evaluatiecommissie.

Deze verhoging is essentieel om onze missie voor overheid, maatschappij en maritieme sector in de toekomst te kunnen blijven vervullen, zeker

in deze tijd van grote transitie, zoals de energietransitie en de digitale transitie. Anders gaan wij internationaal achterlopen op het vlak van schone, slimme en veilige scheepvaart en het duurzaam en vrij gebruik van de zee, terwijl deze strategie juist belangrijke perspectieven biedt voor de overheid: emissieloze schepen (perspectief 1), voorkomen van maritieme ongelukken (perspectief 2) en versnelling van duurzaamheid en klimaatadaptatie (perspectief 3). De afgelopen jaren hebben laten zien dat MARIN effectief en efficiënt omgaat met de gelden die haar op dit vlak zijn toevertrouwd.

### Verdeling MARIN-inkomsten de komende jaren

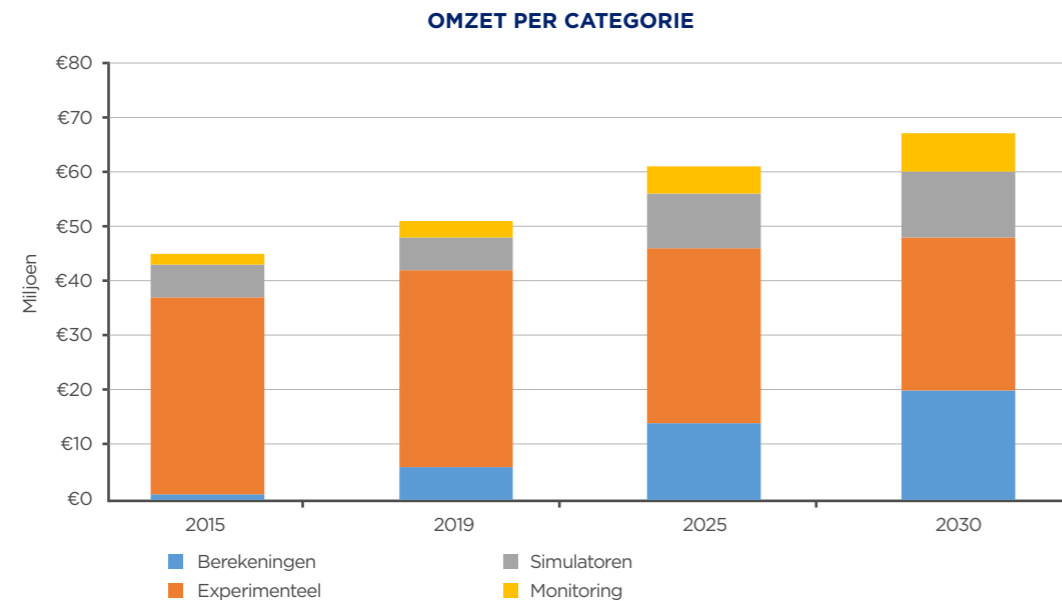
Vanzelfsprekend gaat MARIN in deze strategie uit van een gezonde financiële huishouding. Dat betekent dat we de uitgaven en inkomsten goed in balans houden, via het eigen vermogen reserves opbouwen en jaarlijks proberen de Resultaat Afhankelijke Maatregel (RAM) aan ons personeel uit keren. Dit geheel wordt jaarlijks getoetst in onze begroting. De inhoud van dit strategisch plan geeft aanleiding om onze verwachte omzetontwikkeling op twee manieren te presenteren. Allereerst op bron van financiering:





De grafiek laat een gewenste toename zien van de rijksbijdrage naar 20-25%, naast een toename van het publiek gefinancierd contractonderzoek. Deze hogere rijksbijdrage is noodzakelijk om onze strategische kennisbasis te versterken en onze missies te kunnen uitvoeren. Daarnaast denken we een sterkere beleidsondersteunende rol te kunnen vervullen, met name voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat op het vlak van veilige en emissieloze scheepvaart. We verwachten verder dat het aandeel privaat contractonderzoek voor de maritieme sector stabiel blijft.

De tweede manier om onze verwachte omzet te presenteren, is per type onderzoek: berekeningen (simulaties/CFD), experimenteel (modeltesten), simulatoren (virtual reality) en monitoring (data science):



We zien al langer een trend naar meer berekeningen en hier zetten we ook strategisch op in. De omzet in data science gerelateerd werk op basis van monitoring op zee zal eerst beperkt zijn, maar zal daarna groeien. We moeten voor onze berekeningen en data science wel een goed verdienmodel ontwikkelen. We willen daarbij werken aan een verdienmodel waarbij niet meer alleen uren x tarief de basis vormt, maar waarbij de

toegevoegde waarde leidend is. Ook zullen we kijken of we omzet kunnen halen uit licenties en digitale (software)producten.

Onderdeel van deze digitalisering en onze focus op de operaties, is de groei van de omzet rond simulatoren. Hiervoor wordt het Seven Oceans Simulator centre (SOsc) ontwikkeld en ingezet.

Door de digitale transitie daalt het volume experimenteel werk in de faciliteiten, maar de complexiteit ervan neemt toe. Dit vraagt in verhouding meer inzet in mensuren van de productieafdelingen (instrumentatie, meet- en regeltechniek). De inzet van de mensen wordt dus belangrijker in onze experimentele omzet en het daarbij horende verdienmodel dan het aantal tankuren. Daarnaast voorzien we een bredere toepassing van onze faciliteiten als innovatielabs, waarbij nieuwe concepten snel en effectief kunnen worden getest.

We verwachten wel dat in 2030 het experimentele werk uiteindelijk minder dan de helft van onze omzet zal zijn. Een toegenomen hoeveelheid werk op digitaal en operationeel vlak zal daarnaast dus dragend moeten worden voor onze omzet en ons resultaat.

Bij dit alles geldt dat we onze methoden (berekeningen, modelproeven, simulatorinzet en monitoring) vrijwel altijd gecombineerd inzetten. Zo ontstaan hybride projecten waarbij de verschillende methoden elkaar ondersteunen. Het feit dat we dit alles gecombineerd kunnen aanbieden van concept tot operatie, blijft de kracht van het MARIN.



# Samenvatting

‘Better Ships, Blue Oceans’. Met dit motto hebben we als MARIN een aantal jaren geleden een nieuwe koers uitgezet met een heldere missie: schepen schoner, slimmer en veiliger maken en bijdragen aan duurzaam gebruik van de zee. We willen maatschappelijke, economische en technologische uitdagingen combineren en relevant zijn voor de maritieme sector, overheid en maatschappij. Met onze kennis en innovaties willen we de maritieme sector verder brengen, door niet alleen de vragen van de sector snel en goed te beantwoorden, maar ook door samen nieuwe gebieden en mogelijkheden te verkennen. We doen dit van conceptontwikkeling tot operatie door de gecombineerde inzet van al onze methoden.

Met deze nieuwe strategie voor 2022-2025 gaat het roer niet om. We gaan door op dezelfde koers. Om verder te komen. Voorbij de horizon. Daar liggen nieuwe perspectieven en zeeën van mogelijkheden. We hebben daarom onze missie, waar we voor staan, aangescherpt:

## **MARIN staat voor schone, slimme en veilige scheepvaart en duurzaam gebruik van de zee.**

We doen dat als onafhankelijke kennispartner voor de maritieme sector, overheid en maatschappij. We bieden integrale oplossingen, van conceptontwikkeling en ontwerp tot operatie. In het ontwikkelen, toepassen en delen van onze kennis stimuleren we innovatie en wereldwijde samenwerking. De kennis en betrokkenheid van onze mensen zijn onze kracht.

Onze visie, waar we voor gaan, blijft daarom ook: de vrije, veilige en schone zee van de toekomst. Met emissieloze zeevaart en binnenvaart, duurzame energie en voeding op zee, veilige schepen voor bemanning, lading en het milieu, slimme digitale schepen en een innovatieve infrastructuur van havens en vaarwegen. Maar wel met negen nieuwe, uitdagende perspectieven voor de toekomst van de maritieme sector:

### In 2025 ...

-  1. Hebben we samen met de sector oplossingen voor emissieloze schepen en operaties.
-  2. Gaan we internationaal voor nul maritieme ongelukken.
-  3. Versnellen we duurzaamheid en klimaatadaptatie op zee.
-  4. Richten we onze integrale oplossingen op de operatie.
-  5. Zijn we wereldwijd leidend in maritieme AI, met de zee als digitaal lab.
-  6. Simuleren we binnen MARIN maritieme operaties op één integraal digitaal platform.
-  7. Versnellen we innovaties van klanten met onze faciliteiten als innovatielabs.
-  8. Delen we actief onze kennis.
-  9. Werken we zelf duurzaam, flexibel, veilig en vooral samen.



# Gebruikte bronnen

- MARIN Self-evaluation 2016 – 2019, 16 September 2020, 3.0 FINAL
- Subsidieregeling instituten voor toegepast onderzoek  
<https://wetten.overheid.nl/BWBR0040605/2020-12-16>
- Kamerstuk 33 009, Innovatiebeleid, Brief van de Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat, 26 februari 2018  
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33009-49.html>
- Evaluatieonderzoek organisaties voor toegepast onderzoek (TO2) 'Excellent toegepast onderzoek voor maatschappelijke missies', Eindrapportage van de evaluatiecommissie TO2, Maart 2021  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/03/31/evaluatieonderzoek-organisaties-voor-toegepast-onderzoek-to2>
- Evaluatieonderzoek organisaties voor toegepast onderzoek (TO2), Eindrapport deelevaluatie MARIN, 15 feb i 2021  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/02/28/evaluatieonderzoek-organisaties-voor-toegepast-onderzoek-to2-deelevaluatie-marin>
- 'Investeren in de toekomst van de samenleving', Strategisch Kader TO2 2022-2025  
<https://to2-federatie.nl/downloads/>
- The 17 Sustainable Development Goals  
<https://sdgs.un.org/goals>
- Kennis- en Innovatieconvenant 2020-2023  
<https://www.topsectoren.nl/publicaties/kamerstukken/2019/november/12-11-19/kic-2020-2023>
- Expeditie RWS2050 van Rijkswaterstaat  
<https://www.expeditierws2050.nl/>
- Shell scenarios  
<https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios.html>
- Sectorstrategie 2030 Nederlandse maritieme maakindustrie
- Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens  
<https://www.greendeals.nl/green-deals/green-deal-zeevaart-binnenvaart-en-havens>
- Rijkswaterstaat Innovatieagenda 2030 'Samen sneller met focus innoveren'  
<https://rwsinnoveert.nl/innovatieagenda/>
- Het Akkoord voor de Noordzee (Noordzeeakkoord)  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/19/bijlage-ofl-rapport-het-akkoord-voor-de-noordzee>
- Maritieme Strategie 2015-2025  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2015/01/16/de-nederlandse-maritieme-strategie-2015-2025>
- Ongevalscijfers van de binnen- en zeevaart 2019  
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-31409-295.html>
- 'Huge Spike In Shipping Containers Lost At Sea'  
<https://gcaptain.com/shipping-containers-lost-at-sea/>
- Beleidskader Maritieme Veiligheid: In Veilige Vaart Vooruit  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/24/beleidskader-maritieme-veiligheid-in-veilige-vaart-vooruit>
- Havennota 2020-2030  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/11/26/bijlage-1-definitieve-havennota-2020-2030>
- Havenvisie Rotterdam  
[https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/havenvisie-rotterdam.pdf?token=HEJwhJ\\_9](https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/havenvisie-rotterdam.pdf?token=HEJwhJ_9)
- Maritiem Masterplan (Masterplan voor een emissieloze maritieme sector)  
<https://www.maritiemland.nl/maritieme-sector/projecten/masterplan-voor-een-emissieloze-maritieme-sector/>
- Strategic Research And Innovation Agenda for the Partnership on Zero-Emission Waterborne Transport  
[https://www.waterborne.eu/images/documents/201021\\_SRIA\\_Zero\\_Emission\\_Waterborne\\_Transport\\_spread.pdf](https://www.waterborne.eu/images/documents/201021_SRIA_Zero_Emission_Waterborne_Transport_spread.pdf)
- Defensievisie 2035 (Vechten voor een veilig toekomst)  
<https://www.defensie.nl/onderwerpen/defensievisie-2035>
- Strategische Kennis- en Innovatieagenda 2021-2025 van het Ministerie van Defensie  
<https://www.defensie.nl/downloads/publicaties/2020/11/25/strategische-kennis--en-innovatieagenda-2021-2025>
- Defensie Energie en Omgeving Strategie  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/09/27/kamerbrief-over-defensie-energie-en-omgeving-strategie-2019-2022>
- Toekomstverkenning Digitalisering 2030  
<https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2021/04/26/toekomstverkenning-digitalisering-2030/bijlage-toekomstverkenning-digitalisering-2030.pdf>
- An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future  
[https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/offshore\\_renewable\\_energy\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/offshore_renewable_energy_strategy.pdf)



# Voorbij de horizon

MARIN STRATEGIEPLAN 2022-2025



BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

©MARIN

**Bezoekadres**

Haagsteeg 2, 6708 PM Wageningen, Nederland

**Postadres**

Postbus 28, 6700 AA Wageningen, Nederland

 +31 317 49 39 11

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

 [info@marin.nl](mailto:info@marin.nl)