



BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

R&D Plan 2025

Datum : September 2024
Versie : 1.0
Concept rapport

R&D Plan 2025

Concept rapport

Gerapporteerd door : Dr. Ir. H.J. Prins
Gecontroleerd door: : Dr. Ir. B. Buchner

Versie	Datum	Versie omschrijving	Gecontroleerd door	Vrijgegeven door
1.0	30-09-2024	Concept versie voor consultatie	H.J. Prins	

CONTENTS	PAGE
1 INLEIDING	1
2 KORTE SAMENVATTING MARIN STRATEGIE 'VOORBIJ DE HORIZON'	3
2.1 Missie en Visie	3
2.2 Uitwerking	4
3 KENNISPARTNER VAN MARITIEME SECTOR, OVERHEID EN MAATSCHAPPIJ	6
3.1 Samenwerking met Toegepast Onderzoek Organisaties	6
3.2 Samenwerking met de nationale en internationale maritieme sector	7
3.3 Missiegedreven Innovatiebeleid	8
3.4 Maritiem Masterplan en Sectoragenda voor de Maritieme Maakindustrie	8
3.5 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	10
3.6 Ministerie van Defensie	11
4 HOOFDLIJNEN KENNISONTWIKKELING IN TECHNOLOGIE PLAN	13
4.1 Missiegedreven programma's	14
4.2 Maritieme thema's	15
4.3 Sleuteltechnologieën	15
5 GROTE FACILITEITEN	17
5.1 BlueLabs	17
5.2 SeaLab	18
5.3 DigiLab Toegepaste kennis (DigiLab)	19
5.4 AcousticsLab	20
5.5 NetZero	21
6 BUDGETVERDELING INSTITUUTSSUBSIDIE	22
7 KENNISONTWIKKELING IN 2025	24
7.1 Missiegedreven programma's	24
7.1.1 Zero-emission shipping	24
7.1.2 Autonomy & Decision support	25
7.1.3 Safe operations & Human factors	26
7.1.4 Blue Growth	26
7.1.5 Innovations	27
7.2 Maritieme thema's	28
7.2.1 Resistance & Propulsion	28
7.2.2 Manoeuvring	29
7.2.3 Waves & Motions	30
7.3 Sleuteltechnologieën	31
7.3.1 Time-domain simulations & Visualisation	31
7.3.2 Data science & AI	32
7.3.3 Computational Fluid Dynamics	33
7.3.4 Measurement & Control	34
7.4 Defensie	34
7.5 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat / Rijkswaterstaat	36
7.6 Joint Industry Projecten	38
8 NATIONALE EN INTERNATIONALE SAMENWERKING	39
8.1 Nationale samenwerking	39

8.2	Internationalisering	40
9	APPENDIX 1: SAMENSTELLING ADVIESRAAD	42
10	APPENDIX 2: LIJST VAN AFKORTINGEN	44

1 INLEIDING

De overheidsfinanciering van het MARIN wordt ingezet voor onderzoek voor overheid, maatschappij en brede maritieme sector, gericht op de strategische missie van het MARIN: 'Schepen schoner, slimmer en veiliger maken en bijdragen aan een duurzaam en vrij gebruik van de zee'. MARIN wil oplossingen bieden voor conceptontwikkeling, ontwerp en operatie door de gecombineerde inzet van al onze methoden en faciliteiten. Sinds 2019 is de instituutssubsidie van MARIN ongeveer op de 'richtinggevende ondergrens van 15% Instituutssubsidie van de omzet', het uitgangspunt van het huidige overheidsbeleid rond het toegepast onderzoek. In 2025 zal dit € 7,87 miljoen zijn, na aftrek van de voorfinanciering van het nieuwe simulatorcentrum. Deze voorfinanciering is weer gecompenseerd via een budget van € 6,0 miljoen dat over een periode van 5 jaar ingezet kan worden. In het komende jaar willen we hiervan € 0,6 miljoen inzetten.

De instituutssubsidie geeft MARIN de ruimte bij te dragen aan de zeeën, havens en rivieren van de toekomst: emissieloze schepen, veilige scheepvaart, duurzame energie en voedselwinning, innovatieve drijvende oplossingen, autonome schepen en effectieve schepen voor veiligheid op zee (zoals voor de Koninklijke Marine en Rijksrederij). De nieuwe maritieme mogelijkheden van *sleuteltechnologieën* zoals digitalisering, kunstmatige intelligentie, robotisering en simulatie (Computational Fluid Dynamics, Time Domain Simulations, Virtual Reality) worden hierbij optimaal ingezet.



Impressie van toekomstige activiteiten op zee zoals gebruikt bij de opening van het SOSc.

Dit R&D plan richt zich met name op de ontwikkeling van de *kennisbasis* van MARIN als Toegepast Onderzoek Organisatie (TO2). De *kennisbasis* van de TO2 instellingen betreft de strategische capaciteit die noodzakelijk is om hun hoofdtaken nu en in de toekomst betrouwbaar en vernieuwend te kunnen uitvoeren¹. Deze kennisbasis is noodzakelijk voor de rol van MARIN richting overheid en maritieme sector en wordt daarom afgestemd met deze partijen. Daarnaast beschrijft dit R&D plan aan welke maatschappelijke missies MARIN een bijdrage kan leveren binnen het Missiegedreven Topsectorenbeleid.

¹ De ontwikkeling van deze kennisbasis richt zich op de instelling-specifieke kennisopbouw van de TO2 instellingen (zoals diepgaand inzicht in fysische of andere processen) en de daarbij behorende nieuwe modellen en methoden, de ontwikkeling van algemene sleuteltechnologieën en risicodragend verkennend onderzoek met een lange termijn oriëntatie en een laag TRL (Technology Readiness Level).

De financiering van de Defensie specifieke kennisopbouw zal voor 2025 € 5,1 miljoen zijn, naast het werk dat MARIN uitvoert voor de vernieuwingsprogramma's voor de Koninklijke Marine in het kader van de Defensienota, en naast cofinanciering van projecten uit het European Defence Fund. Ook wordt de Samenwerkingsovereenkomst met Rijkswaterstaat steeds concreter ingevuld. Naast het onderhoud van voorspellingsmethodieken en -programma's, staat er steeds meer onderzoek op het programma. Er is een ministerie-brede overeenkomst I&W-MARIN, waarvan de uitvoering is belegd bij Rijkswaterstaat. We hebben een breder onderzoeksprogramma vastgesteld waarin scheepvaartveiligheid een duidelijkere rol heeft. In 2025 heeft het ministerie hier budget voor gealloceerd van € 1,5 miljoen naast de bestaande middelen voor onderhoud van software. Dit soort onderzoek en overheidsfinanciering wordt in het kader van dit document *Programma's* van de vakdepartementen genoemd. Het verwachte onderzoek in dit kader wordt in dit document opgenomen, maar wordt specifiek met de betrokken vakdepartementen afgestemd.

In dit MARIN R&D plan wordt een overzicht gegeven van de totale kennisontwikkeling bij MARIN:

- Korte samenvatting MARIN strategie 'Voorbij de horizon'
- Kennispartner van maritieme sector, overheid en maatschappij
- Hoofdlijnen kennisontwikkeling in Technologie Plan
- Grote faciliteiten
- Budgetverdeling instituutssubsidie
- Kennisontwikkeling in 2025
- Nationale en internationale samenwerking

Hiernaast is er een Engelstalig MARIN R&D Implementation Plan 2025 als bijlage. Dit gaat meer in op de details van de plannen.

2 KORTE SAMENVATTING MARIN STRATEGIE ‘VOORBIJ DE HORIZON’

2.1 Missie en Visie

Met het MARIN Strategieplan 2022-2025 ‘Voorbij de horizon’ zetten we onze koers uit naar de toekomst. Daarbij is ons motto: ‘Better Ships, Blue Oceans.’

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.



‘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’.

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

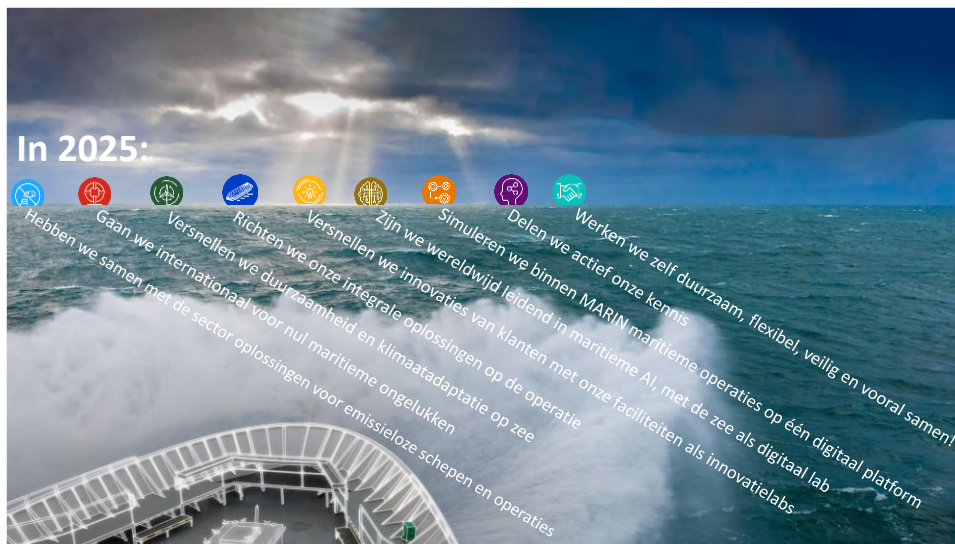
MARIN staat voor schone, slimme en veilige scheepvaart en duurzaam gebruik van de zee.

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.

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.



We willen daarbij 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:



2.2 Uitwerking

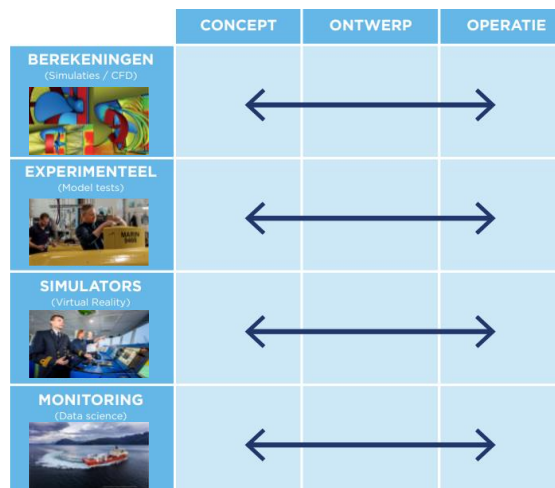
Met deze missie en visie gaan we aan het werk in onze negen markten:



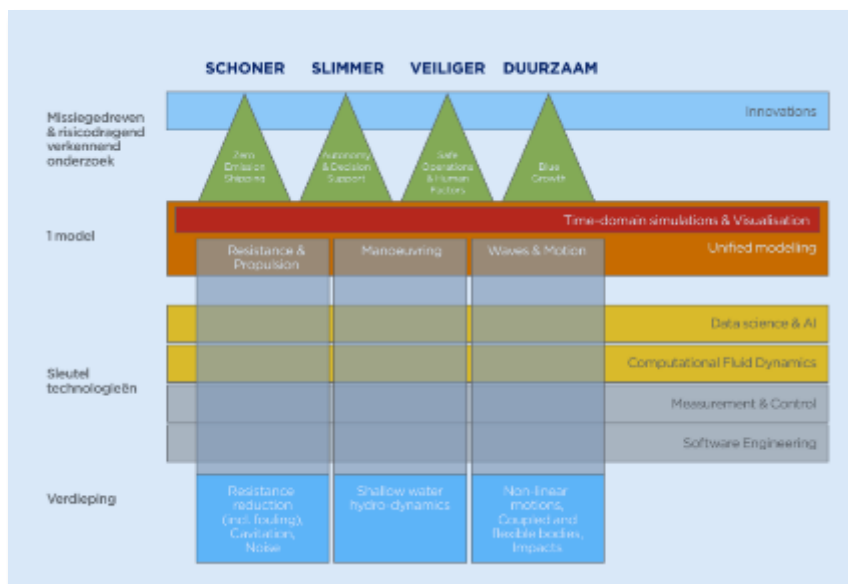
Daarbij bieden we betrouwbare resultaten en adviezen voor onze klanten, op basis van onze vier onderscheidende methoden:

- 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.
- Simulatorgebruik voor het onderzoeken en trainen van complexe nautische en offshore operaties. Hiervoor bouwen we het Seven Oceans Simulatorcentrum (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:



Het geheel wordt ondersteund door MARIN's kennisbasis (maritieme thema's en sleuteltechnologieën) en missiegedreven onderzoek:



3 KENNISPARTNER VAN MARITIEME SECTOR, OVERHEID EN MAATSCHAPPIJ

3.1 Samenwerking met Toegepast Onderzoek Organisaties

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:

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.

Het ontwikkelen, toepassen en verspreiden van kennis voor het versterken van de innovatiekracht en concurrentiepositie van Nederland, in het bijzonder voor de topsectoren.

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.'



Samenwerking met NLR rond het landen van helikopters en drones op een bewegend schip.

'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 de 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.'

Heel concreet krijgt de samenwerking van MARIN binnen 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 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-termijn oriëntatie en een laag technology readiness level. Op basis hiervan kunnen de TO2-instellingen actief bijdragen aan de missies van het Missiegedreven Innovatiebeleid.

3.2 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, de opleidingen tot Maritiem Officier 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 BlueWeek en het BlueForum (duurzame energie en scheepvaart), het Vessel Operators Forum (scheepvaart) en het FPSO Research Forum (drijvende offshore constructies). Het FPSO Research Forum gericht op olie en gas werd onder MARIN's leiding het Floating Energy Research (FER) Forum gericht op veilige en duurzame-energieopwekking op zee. Het eerste FER Forum in Parijs had een hoge opkomst 26-30 juni 2023. Daarnaast blijft MARIN Europees actief. Zo zijn we intensief betrokken bij de inhoudelijke en technische invulling van het Partnership on Zero-Emission Waterborne Transport.

3.3 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 CO₂-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), dat op dit moment wordt vernieuwd. In het kader van het nieuwe Kennis en Innovatieconvenant (KIC 2024-2027) werkt de Maritieme sector met de volgende hoofddoelstelling:

Een schone, veilige en concurrerende maritieme keten die door slimme innovatie en ketensamenwerking effectief bijdraagt aan maatschappelijke uitdagingen en onze strategisch autonomie

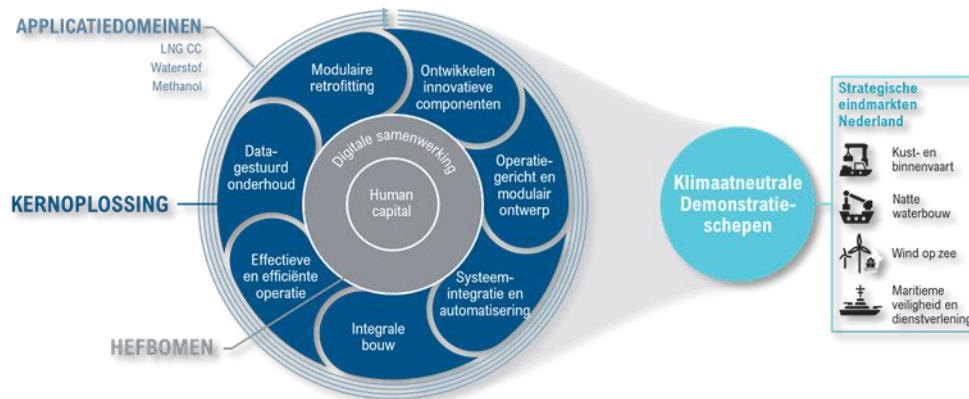
De sector heeft de volgende Meerjarige Missiegedreven Innovatie Programma's (MMIP's) in thema's Energie/Duurzaamheid, Landbouw/Water/Voedsel en Veiligheid:

- Towards zero emission: klimaat, milieu en onderwatergeluid
- Maritime data: veilig delen en slim gebruiken van data over de hele levenscyclus
- Safe & smart shipping: veilige scheepvaart (binnenwater, havens, zeeën, oceanen)
- Smart & circular shipbuilding: digitaal, modulair en circulair
- Duurzame Blauwe Economie: maritieme aspecten offshore energie, voeding en grondstoffen
- Secure Seas: maritieme hightech voor een veilige zee (Dutch Naval Design)

3.4 Maritiem Masterplan en Sectoragenda voor de Maritieme Maakindustrie

Een belangrijke ontwikkeling voor de maritieme sector en MARIN is het Maritiem Masterplan van Nederland Maritiem Land (NML). MARIN is intensief betrokken bij de opzet daarvan. Het Masterplan kreeg in juni 2023 een toezegging van € 210 miljoen uit het Nationaal Groeifonds.

Het doel van het Maritiem Masterplan is om betrouwbare, concurrerende en modulaire klimaatneutrale schepen te ontwikkelen, bouwen en gebruiken in een cyclische Nederlandse maritieme innovatieketen. Het plan versnelt de mondiale energietransitie, vergroot de Europese open strategische autonomie, beschermt de nationale veiligheidsbelangen en versterkt de Nederlandse economie.



Cyclische manier van werken in het Maritiem Masterplan.

Nederland heeft door zijn integratorrol in de maritieme waardeketen, met vele innovatieve (MKB)-bedrijven en internationaal leidende kennisinstellingen, een uitstekende uitgangspunt om leidend te worden in de maritieme energietransitie. Een aantal knelpunten belemmert dit echter: klimaat-neutrale energiesystemen zijn nog niet bewezen betrouwbaar in de praktijk, ze zijn door hun complexiteit nog duur en er is nog sprake van een lineair innovatieproces (waarin de prototypefase ontbreekt door de grootte van schepen). Het Maritiem Masterplan lost dit op door een cyclische innovatieketen op te zetten over de hele levensduur van schepen, daarbij ondersteund door digitale samenwerking. Daarmee ontwikkelen en demonstren publiek-private consortia modulaire klimaat-neutrale energiesystemen en energie-efficiënte oplossingen in ongeveer 40 demonstratieschepen. Zo ontstaat een nieuw cyclisch innovatie- en verdienmodel waarmee de sector het verschil maakt door opschaling en valorisatie in voor Nederland strategische deelmarkten en waardeketens: kust- en binnenvaart, natte waterbouw, wind op zee en maritieme veiligheid & dienstverlening.

Het Maritiem Masterplan focust op drie programmalijnen: waterstof, methanol en LNG met carbon capture. Jammer genoeg is een programmalijn rond energie efficiëntie afgefallen. Er worden ongeveer 35 civiele demonstratieschepen voorzien via drie open Ontwikkel en Demonstratie (O&D) calls. Daarnaast is de overheid als launching customer betrokken met zes demonstratieschepen. De programmalijnen worden ondersteund door een digitaal samenwerkingsplatform (Joint Maritime Digital Platform) en een human capital programma.

Daarnaast is onder leiding van speciaal gezant Marja van Bijsterveldt (burgemeester van Delft) in 2023 gewerkt aan de Sectoragenda voor de Maritieme Maakindustrie (SAMMI). Deze agenda, in opdracht van de bewindspersonen van de ministeries van EZ, I&W en Defensie, is de eerste stap in Nederland naar gericht industriebeleid.

De achtergrond van deze sectoragenda is het feit dat we in Europa in enkele decennia het overgrote deel van ons mondiale marktaandeel in de scheepsbouw zijn kwijtgeraakt aan Azië: van 45% procent in de jaren '80 naar 4% nu. Met visie en stevige overheidssteun aan bedrijven neemt een land als China stap voor stap onze industrie over. Een schip bouwen in Nederland is volgens reders 20% tot 40% duurder dan in Azië.

Op basis van een studie van The Hague Centre for Strategic Studies is geconcludeerd dat Nederland onze maritieme kennis, kunde en industrie moet behouden en versterken om onze nationale vitale belangen - de energietransitie, het behoud van droge voeten, militaire veiligheid, steeds meer vitale infrastructuur op zee en verdienvermogen - veilig te stellen.



Presentatie van de Sectoragenda Maritieme Maakindustrie

In de sectoragenda worden vijf gebundelde actielijnen gepresenteerd: het sterker meetellen van het nationaal belang bij aanbesteden, financieringsvoorwaarden om te kunnen ondernemen, meer continuïteit in gelden voor innovatie, verbeteren van het vestigingsklimaat en sterkere internationale positionering. Daarnaast beveelt de agenda vijf koploperprojecten aan. Dat zijn baanbrekende projecten, waarbij bedrijven, overheid en kennisinstellingen rond urgente maatschappelijke uitdagingen gaan samenwerken aan toepassing van nieuwe technologieën, werkwijzen en verdienmodellen:

- Maritiem Masterplan: klimaat-neutrale scheepvaart.
- Werf van de toekomst.
- Smart Maritime.
- Robotisering Offshore Wind.
- Nucleaire voortstuwing van schepen.

3.5 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

De minister van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) schreef op 24 november 2020 aan de Tweede Kamer de brief: 'Beleidskader maritieme veiligheid: In Veilige Vaart Vooruit' waarin de uitgangspunten voor een risico-gestuurde aanpak op het gebied van maritieme veiligheid worden geschetst. De minister schrijft hier een hoge prioriteit te geven aan een hoog veiligheidsniveau en geeft daarbij aan dat er een breed palet aan beheersmaatregelen bestaat om de maritieme veiligheid te borgen.

In het beleidskader wordt gewezen op de noodzaak van maritieme veiligheid om mens en milieu te beschermen. Een veilige en vlotte doorgang van het scheepvaartverkeer wordt essentieel geacht en voor een optimale borging van de maritieme veiligheid moet worden gestreefd 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.

Het beleidskader kondigt verder een samenwerking tussen betrokken partijen aan waarbij enkele initiatieven worden genomen op het gebied van de verbetering van veiligheidscultuur, risicobeoordelingen en kennisdeling, beheersing van de grootste risico's, en registratie en monitoring van incidenten. Het programma Noordzee 2022-2027 (maart 2022) gaat nog iets verder en stelt

expliciet: 'Het huidige veiligheidsniveau van de scheepvaart moet minimaal worden gehandhaafd en waar mogelijk worden verbeterd.'



Containerverlies MSC ZOE boven de Wadden onderzocht in Offshore Basin.

Om deze ambitie waar te maken is volgens het ministerie een integrale aanpak nodig waarbij:

- a. De uitdaging eenduidig en helder is gedefinieerd;
- b. Er consensus is over de veiligheidsindicatoren waarop wordt gestuurd;
- c. Helder is welke risico's de komende jaren op ons afkomen;
- d. Zo goed mogelijk inzichtelijk wordt gemaakt welk effect beoogde mitigerende maatregelen hebben.

Er bestaat nog een aantal belangrijke kennishiaten voor het realiseren van de beoogde aanpak. Daarom heeft het ministerie van I&W besloten om MARIN als TO2-instituut vanaf 2024 een meerjarig onderzoeksprogramma van € 1,5 miljoen/jaar te laten uitvoeren rond dit onderwerp via de Programmafianciering van de Subsidieregeling Instituten voor Toegepast Onderzoek (SITO).

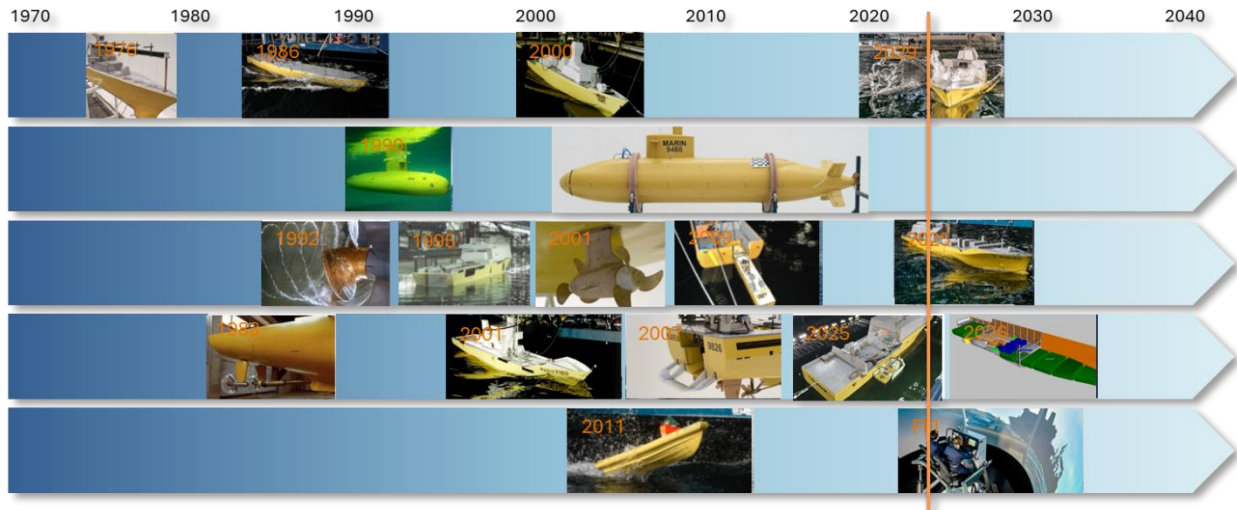
3.6 Ministerie van Defensie

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 (MCM), onderzeeboten, vervanging snelle FRISC's (fast raiding interception and special forces craft), vervanging M-fregatten (ASWF: anti-submarine warfare fregat), vervanging luchtverdedigings- en commandofregatten (fuAD: future air defence) en de amfibische toolbox.

Tot enige jaren geleden was de kennisopbouw voor Defensie binnen MARIN vooral gericht op boven- en onderwater hydrodynamica. Daarnaast is er de afgelopen jaren ingezet op simulatie/simulator technieken (Seamulator contour) en is een eerste stap gemaakt in de kennisopbouw voor adviessystemen op basis van kunstmatige intelligentie (Model en data gedreven maritieme decision support). Tot slot was er de afgelopen jaren ruimte voor Risicodragend Verkennend Onderzoek zoals

de ontwikkeling van de mAUV (modular Autonomous Underwater Vehicle) en foiling (draagvleugels). Zo is de strategische kennisbasis van MARIN voor Defensie verbreed, waardoor MARIN nog breder kan bijdragen aan de maximale maritiem-operationele inzet van de marine van de toekomst.



Lange relatie van MARIN en Koninklijke Marine: overzicht van de S-fregatten tot het nieuwe ASWF (anti-submarine warfare fregat).

Hiervoor wordt gewerkt aan nieuwe numerieke en digitale methoden, geïntegreerde ontwerpstechnieken (Model Based System Engineering) en nieuwe concepten (zoals autonome systemen boven- en onderwater). Ook worden nieuwe faciliteiten ontwikkeld zoals het Seven Oceans Simulator centrum (SOSc) en Zero Emission Lab (ZEL). Op basis hiervan kon MARIN meewerken aan het in beeld brengen van de vloot en operatie van de toekomst in de visie van Commando Zeestrijdkrachten (CZSK).

Door verhoogde Defensiebudgetten kan Defensie vanaf 2023 investeren in de versterking van de kennisbasis bij de kennisinstellingen (TNO, NLR en MARIN). Om deze versterking vorm te geven, is er het afgelopen jaar een intensief samenwerkingsproces geweest tussen Defensie en de kennisinstellingen. Voor deze versterking heeft MARIN ingezet op drie nieuwe contouren (lange termijn onderzoekslijnen), die nauw aansluiten bij de Defensie speerpunten: Informatie Gestuurd Optreden (IGO), Arbeidsextensivering en AI&DS (Artificiële Intelligentie en Data Science):

- FlexFleet: new platform concepts and maritime operations for the future navy
- Human Systems Integration in Maritiem Bedrijfsvoeringsontwerp: de ontwikkeling van 'Crew-Centred' marineschepen (met TNO)
- KnowOne: Kennisbasis voor slimme en effectieve onbemande maritieme systemen

Daarnaast willen we de huidige hydrodynamica contouren (onderwater en bovenwater) voortzetten en daarbij focussen op verdiepende hydrodynamica (en signatures).

4 HOOFDLIJNEN KENNISONTWIKKELING IN TECHNOLOGIE PLAN

MARIN's kennisbasis is essentieel om onze strategie te bereiken voor de overheid, maatschappij en maritieme sector. Vanuit onze missie en visie hebben we de kennis- en innovatieontwikkeling daarom georganiseerd in de volgende missiegedreven programma's:

- Zero-emission shipping
- Autonomy & Decision support
- Safe operations & Human factors
- Blue Growth
- Innovations

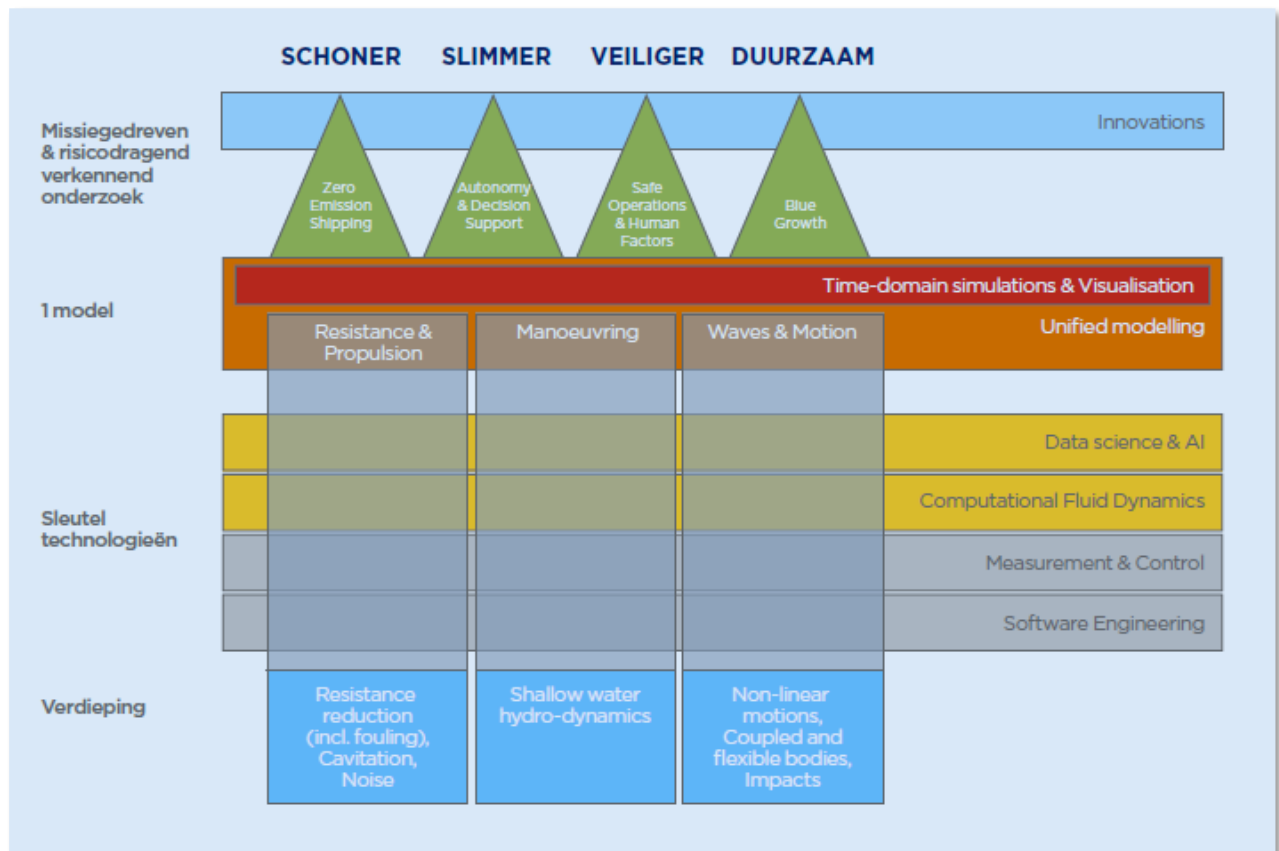
Deze programma's worden ondersteunt door maritieme thema's:

- Resistance & Propulsion
- Manoeuvring
- Waves & Motions

In het onderzoek binnen deze thema's maken we gebruik van de volgende sleuteltechnologieën:

- Time-domain simulations & Visualisation
- Data science & AI
- Computational Fluid Dynamics
- Measurement & Control

Het totaalbeeld ziet er dan als volgt uit:



De thema's en methode ontwikkeling hebben we uitgewerkt in het Engelstalige 'Technology Plan 2022-2025', dat een bijlage is van het Strategieplan. Hieronder geven we een korte samenvatting.

4.1 Missiegedreven programma's

Zero emission shipping

Het programma *Zero emission shipping* kijkt naar de duurzame voortstuwing van een schip. Het doel van het onderzoek is het verlagen van het brandstofverbruik en de emissies tijdens het hele operationele leven van het schip. Het programma biedt ruimte voor nieuwe ideeën, zoals windvoortstuwing en voortstuwing geïnspireerd door de natuur. Verder integreren we hier de kennis over voortstuwing van het schip met nieuwe motoren en brandstoffen. Hierdoor willen we nieuwe concepten kunnen uitwerken voor CO₂ neutrale scheepvaart. We kijken zowel naar de zeevaart in diep water als binnenvaart in beperkt water.

Om bij te dragen aan MARIN's missie op het vlak van emissieloze schepen, is het noodzakelijk om naast de hydrodynamica te kijken naar het 'schip als systeem': elektro- en dieselmotoren, hulpsystemen, regelsystemen, batterijen en brandstofcellen. Daarom hebben we ons als lange-termijn doel gesteld, om bij te dragen aan de ontwikkeling van emissieloze schepen door een slimme koppeling te maken tussen hydrodynamica en de innovatieve scheepssystemen en zo het hele systeem te integreren en verbeteren.

We zijn bezig een onderzoek- en experimenteeromgeving te ontwikkelen waarin deze interactie en integratie kunnen worden onderzocht en geoptimaliseerd: het Zero Emission lab. Het geheel resulteert in een wereldwijd unieke testopstelling voor het onderzoeken van innovatieve emissieloze voortstuwing.

Autonomy & Decision support

In het programma *Autonomy & Decision support* richten we ons op automatisering en autonomie, als belangrijke thema's voor vernieuwing in de maritieme sector de komende jaren. Het ondersteunen van operaties met decision support, zelfvarende schepen en Autonomous Underwater Vehicles staan daarbij centraal. MARIN draagt hieraan bij met haar hydrodynamische kennis, ervaring met autonome testmodellen en expertise op het vlak van scheepvaartveiligheid. We willen de innovaties van de industrie stimuleren met het bieden van testomgevingen voor aan-boord adviessystemen en autonome systemen, collision avoidance, en dergelijke. Hierdoor kan onafhankelijk getoetst worden of een autonoom systeem naar behoren werkt voordat het in praktijk gebracht wordt.

Safe operations & Human factors

Offshore en marine operaties op zee worden steeds complexer en het scheepvaartverkeer wordt steeds drukker. Het programma *Safe operations & Human factors* programma richt zich op het verbeteren van de veiligheid van al deze maritieme operaties.

We zullen hierbij kijken naar recente ongevallen en de rol van de mens daarin. Menselijk gedrag is één van de grootste factoren bij ongelukken op zee, in havens en op vaarwegen. We willen meer te weten komen over wat de mens nog wel en niet aankan tijdens dit soort complexe operaties. Daarnaast willen we advies kunnen geven over bestaande en toekomstige regelgeving.

Blue Growth

Het programma *Blue Growth* richt zich een grote verscheidenheid aan nieuwe activiteiten op zee. De meest actuele is het winnen van energie op zee, bijvoorbeeld door windmolens maar ook door drijvende zonnepanelen of getidenturbines. Een opkomende sector zijn grote drijvende constructies voor aqua farming, of platformen voor industriële activiteiten of wonen. We willen in deze nieuwe sectoren een leidende rol spelen in het verbeteren van de haalbaarheid, veiligheid en efficiency van deze constructies. Hiervoor willen we in de komende jaren onze simulatietechnieken uitbreiden en nieuwe open innovaties ontwikkelen.

Innovations

In het *Innovations* programma richten we ons op nieuwe innovaties voor de maritieme sector die niet eenduidig in de bestaande programmalijnen vallen. Vaak zijn innovaties goed te koppelen aan een missieprogramma, zoals windvoortstuwing, nieuwe energy-saving devices, of aqua farming. Maar soms is dit minder duidelijk. Om een goed idee voor innovatie altijd een kans te geven binnen de MARIN onderzoeksagenda, is er ruimte gecreëerd in dit Innovations programma.

4.2 Maritieme thema's

Resistance & Propulsion

Het programma *Resistance & Propulsion* kijkt naar de weerstand van een schip en de efficiënte voortstuwing, inclusief cavitatie en geluid. Het doel van het onderzoek is het nauwkeurig en efficiënt voorspellen van de prestaties van een schip. We willen in de conceptfase van een scheepsontwerp beter kunnen voorspellen welk vermogen er nodig is voor voortstuwing. Met onze bestaande rekenmodellen zullen we data genereren die door Artificial Intelligence omgezet zullen worden in een voorspellingsmethodiek. Ook zullen we modellen ontwikkelen voor het gedrag van een schroef in operationele omstandigheden.

In dit programma zullen we onze kennis verder verdiepen op de gebieden weerstandsreductie, cavitatie en geluid. De weerstand van een schip kan verminderd worden door bijvoorbeeld luchtsmering of het verminderen van aangroei van organismen. Cavitatie kan leiden tot schade aan de schroef of het roer. Verder leidt cavitatie tot onderwatergeluid, een probleem dat steeds belangrijker wordt als milieu-impact van scheepvaart.

Manoeuvring

In het programma *Manoeuvring* doen we onderzoek naar het stuurgedrag van een individueel schip, de interactie van het schip met de omgeving en de veiligheid van scheepvaart als geheel. Dit onderzoek is een belangrijke basis voor adviezen over scheepvaartveiligheid en de optimalisatie van havens en vaarwegen. Ook dragen we bij aan het ontwikkelen en vaststellen van richtlijnen en criteria op het vlak van manoeuvreerbaarheid van schepen.

De bijdrage van dit programma aan het uniforme model van het schip, bestaat uit het generiek modelleren van de manoeuvreerkrachten op romp en roer voor allerlei scheepstypen in diep en ondiep water. Verder willen we in de conceptfase van het scheepsontwerp kunnen voorspellen of een ontwerp aan de gestelde criteria zal voldoen. Met onze bestaande rekenmodellen zullen we data genereren die door Artificial Intelligence omgezet zullen worden in een voorspellingsmethodiek.

De kennisverdieping zal in dit programma gericht zijn op de effecten van ondiep water, vooral voor de binnenvaart.

Waves & Motions

Het programma *Waves & Motions* bundelt het onderzoek naar zeegang van schepen in golven met het onderzoek naar het gedrag van offshore constructies op zee. Door het samenbrengen van dit onderzoek hopen we de synergie tussen deze onderwerpen te kunnen benutten en bij te dragen aan innovaties voor veilige operaties op zee.

Dit programma draagt veel bij aan het uniforme model van het schip in zijn operaties. De lineaire scheepsbewegingen worden zowel in detail als in algemene karakteristieken beschreven. Onderzoek zal uitgevoerd worden naar niet-lineaire effecten zoals grote bewegingen van schepen of de interactie van schepen als ze vlak bij elkaar zijn. Verder zullen we het effect van golven op flexibele lichamen onderzoeken en kijken naar de impacts van golven, ook intern in het schip.

4.3 Sleuteltechnologieën

Een centraal simulatiegereedschap is *Time-domain simulation & visualisation*: voorspelling van het gedrag van schepen en andere constructies en hun interacties. Deze techniek is belangrijk voor simulaties en simulatoren in de hele Concept – Ontwerp – Operatie cyclus. En is instrumenteel voor de strategische perspectieven rond integrale oplossingen en nul ongelukken. MARIN heeft hiervoor het XMF (eXtensible Modelling Framework) gebouwd. We willen dit simulatieplatform verder ontwikkelen, valideren en documenteren. Ook is het belangrijk om bestaande methoden in andere MARIN tools op te nemen in XMF zodat één consistent, betrouwbaar en onderhoudbaar simulatieplatform ontstaat.

Data science & Artificial Intelligence is een sleuteltechnologie die in de nieuwe strategische periode extra aandacht zal krijgen. In dit nieuwe programma staan machine learning technieken centraal, waarin op basis van grote hoeveelheden data belangrijke trends worden geanalyseerd. Deze technieken

kunnen worden gebruikt voor de analyse van modelproefdata en metingen aan boord en leveren veel informatie over de operatie van het schip. In dit programma zal het accent liggen op het introduceren van de onderliggende technieken en het ontwikkelen van tools. De toepassing van AI in het maritieme domein ligt bij de maritieme thema's en missiegedreven programma's.

Binnen het programma *Computational Fluid Dynamics* ontwikkelen we numerieke methoden om de omstroming van schepen en constructies op zee uit te rekenen. De afgelopen jaren hebben we hier extra op ingezet en zijn de toepassingen sterk uitgebreid. In de komende jaren willen we werken aan het robuust maken en versnellen van de berekeningen. Hierdoor zal CFD probleemloos ingezet kunnen worden in optimalisatiestudies.

Het programma *Measurement & Control* richt zich op nieuwe meet-, regel- en analysemethoden en hun betrouwbaarheid. Die nieuwe meettechnieken zijn nodig voor de steeds complexere modelproeven en validatiestudies, maar ook voor metingen aan boord. Binnen de beschikbare financiering van de overheid heeft dit programma een lager prioriteit gekregen. Indien mogelijk zal dit programma gefinancierd worden uit de financiële reserves van MARIN.

5 GROTE FACILITEITEN

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

Het is daarom essentieel dat MARIN de huidige en komende strategische periode van vier jaar kan investeren in haar faciliteiten.

Omdat de Rijksoverheid de behoefte aan financiering voor grote faciliteiten voor toegepast onderzoek onderkende, is er een regeling opgesteld en budget gealloceerd voor de komende 7 jaar. In 2023 zijn de TO2 instituten en de rijks-kennisinstellingen gevraagd om een overzicht te maken van de investeringsbehoefte over die zeven jaar. MARIN heeft bij deze regelingen plannen ingediend voor de bouw of verbetering van 6 faciliteiten, met een totaalbudget van 30 miljoen euro. Daarnaast hebben we de problematiek van verduurzaming van de faciliteiten geadresseerd; dit zal tussen de 10 en 20 miljoen euro aan investeringen kosten. Het totaaloverzicht was als volgt:

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Budget
SOSc	SOSc							8,5M€
	BlueLabs	BlueLabs						5,0M€
	Sealab	SeaLab						3,2M€
	TO2 DigiLab	TO2 DigiLab	TO2 DigiLab					8,0M€
		PrintLab	PrintLab					3,0M€
			AcousticsLab	AcousticsLab				5,0M€
			NetZero	NetZero				10-20M€
TOTAAL MARIN								32,7M€ + 10-20M€

De aanvraag voor het SOSc is afgewezen, omdat deze faciliteit al in aanbouw was. De financiering hiervan is (grotendeels) anders opgelost. De aanvragen voor BlueLabs en SeaLab zijn eind 2023 gehonoreerd en in 2024 is een start gemaakt met de ontwikkeling van deze faciliteiten. Dit loopt door in 2025. De aanvraag voor DigiLab was in eerste instantie niet gehonoreerd, maar na aanpassingen is het eind 2024 alsnog goedgekeurd. Hiervoor zullen de werkzaamheden in 2025 starten.

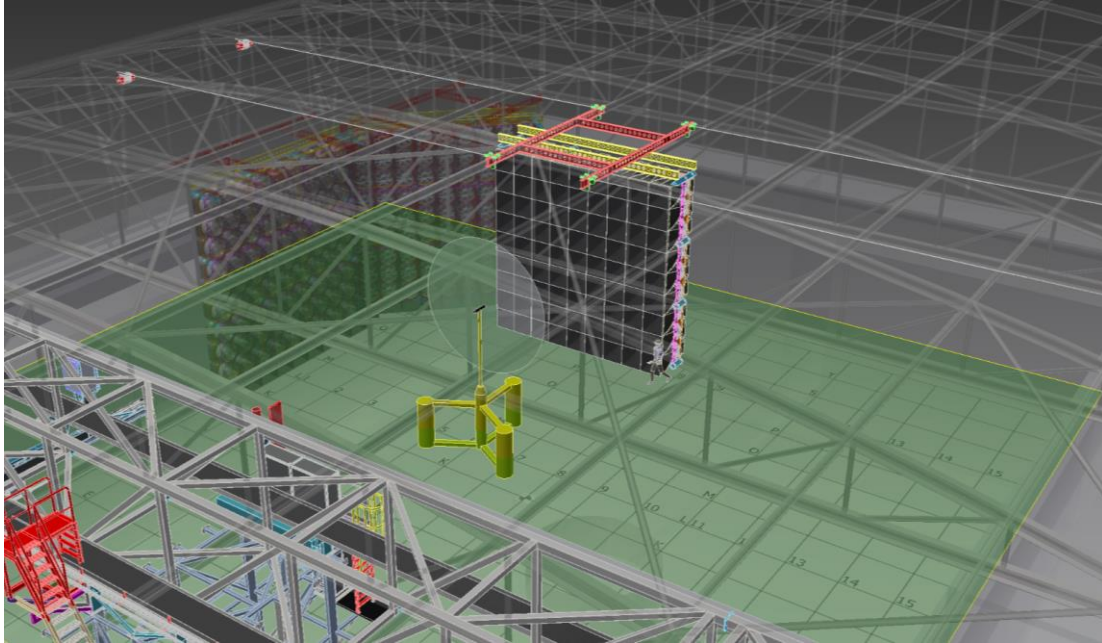
Als de regeling begin 2025 weer opengesteld wordt, zijn we voornemens om AcousticsLab in te dienen.

5.1 BlueLabs

MARIN ontwikkelt BlueLabs, een nieuwe faciliteit om duurzame ontwikkelingen op zee te helpen versnellen. Nederland en Europa zijn steeds afhankelijker van de zee voor een duurzame en energie onafhankelijke toekomst. Maritieme innovaties, zoals offshore productie van duurzame energie, duurzame voedselproductie, drijvende infrastructuur als ook emissieloze scheepvaart spelen een belangrijke rol in deze urgente maatschappelijke uitdagingen.

MARIN heeft de afgelopen jaren een belangrijke rol in deze ontwikkelingen gehad, maar de huidige faciliteiten raken aan de grens van de mogelijkheden. Met BlueLabs kan MARIN nieuwe kennis

ontwikkelen die bijdraagt aan de sleutel technologieën die nodig zijn om duurzaamheid op zee effectiever te realiseren. Het gaat hierbij om onderzoek aan innovaties voor duurzame energie (offshore wind en drijvende zonnepalen), schonere scheepvaart (wind-ondersteunde voortstuwing van schepen) en klimaat adaptatie (drijvende infrastructuur).



Artist impressie van het nieuwe wind generatie systeem in de OB als onderdeel van BlueLabs.

Voor onderzoek aan de grote duurzame transitie op zee willen we onze faciliteiten uitbreiden met:

- Geavanceerde wind generatie in het Offshore Basin (OB): gericht op de ontwikkeling van drijvende windturbines, drijvende zonnepanelen en drijvende infrastructuur;
- Modelleren van windkrachten en complexe systemen door middel van computergestuurde actuators: gericht op windvoortstuwing van schepen en onderzoek om op termijn de robotisering van windturbine installatie en onderhoud op zee mogelijk te maken;
- Draadloos meten, om te kunnen meten aan zeer lichte en windgevoelige constructies zoals drijvende windturbines, zonnepanelen en zeilende vrachtschepen;
- Optisch meten om de vervorming van flexibele constructies zoals bijvoorbeeld zonnepanelen, netten en plastic vangsystemen vast te kunnen leggen.

In 2024 zijn concepten voor bovengenoemde onderwerpen ontwikkeld en is gestart met de engineering, prototyping en bouw. In 2025 ligt de nadruk op het afronden van de detailengineering, (het begeleiden van) de bouw, het installeren van systemen en componenten in installaties, het uitvoeren van acceptatietesten en het ondersteunen van de introductie van de gerealiseerde instrumentatie en systemen.

5.2 SeaLab

De meetfaciliteiten van MARIN op zee zijn cruciaal voor ons onderzoek. Om een wereldwijd topinstituut te blijven in een snel veranderende maritieme sector, wil MARIN SeaLab ontwikkelen: de zee als digitaal laboratorium. SeaLab faciliteert fieldlabs tijdens echte operaties op zee door het gedrag van en de interacties tussen maritieme structuren, het milieu en de mens op zee te meten en te observeren. SeaLab wordt een meetfaciliteit met een modulair bouwsysteem om modules voor observatie- en meettechnieken snel te integreren in een netwerk voor een specifieke operatie. Met SeaLab versterken we de kwaliteit van ons onderzoek op het gebied van kunstmatige intelligentie (AI) en vergroten we onze impact voor innovatieve bedrijven en overheden. Het modulaire concept van SeaLab zal helpen de projectvoorbereidingstijd voorafgaand aan een meetcampagne te verkorten, de installatietijd van het

meetsysteem aan boord te verkorten en de flexibiliteit te vergroten om extra (scheeps)sensoren of databronnen aan de meetcampagne toe te voegen om flexibeler naar de klant te kunnen zijn behoeften.

In het tweede kwartaal van 2024 is met een team een start gemaakt met het verkennen van de SeaLab use cases, waarbij een ontwikkelomgeving is opgezet die het bouwen van de SeaLab backbone en modules op een gedocumenteerde, geteste en traceerbare manier ondersteunt. Eind 2024 is de ontwikkelomgeving operationeel, en worden de algemene eisen aan de backbone en individuele meet- of softwaremodules opgesteld. Ook worden in 2024 de eerste modules ontwikkeld die operationeel kunnen worden gebruikt: veelgebruikte meetsensoren worden gekoppeld volgens de SeaLab-vereisten en gegevens worden opgeslagen in uniforme databestanden die gegevens uit verschillende bronnen en sampling frequenties ondersteunen, evenals metadata die in één bron kunnen worden opgeslagen. In 2025 gaan we verder met de realisatie van de SeaLab backbone en modules en verwachten we de eerste toepassing in onze projecten te hebben.



Impressie van de inzet van het modulaire meetsysteem.

5.3 DigiLab Toegepaste kennis (DigiLab)

Om hun innovatiekracht te versterken, investeren de TO2 organisaties met een aantal leidende RKI's gezamenlijk in een federatieve, digitale infrastructuur: het DigiLab Toegepaste Kennis (DigiLab).

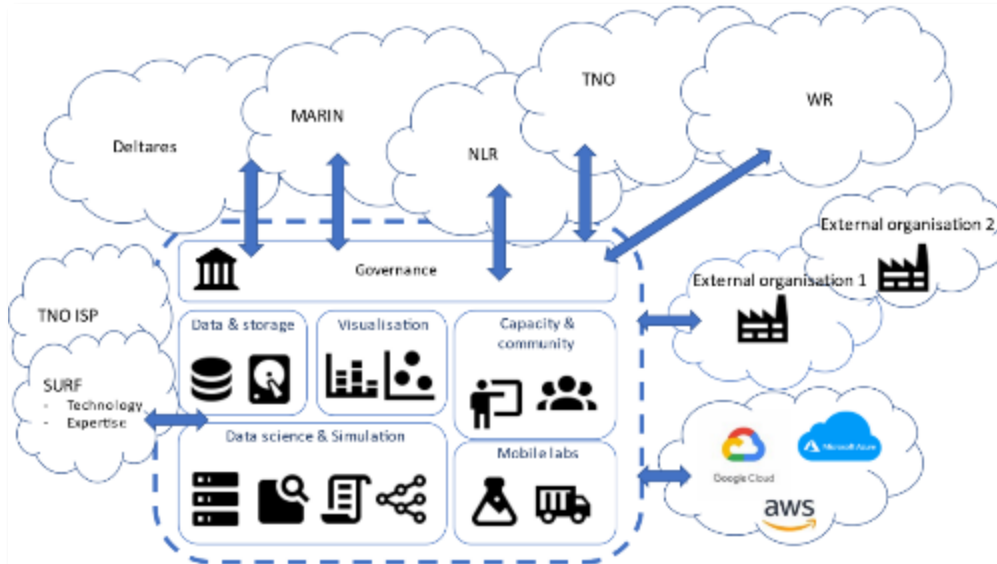
Onze omgeving verandert snel en de onvoorspelbaarheid neemt toe. Of het nu gaat om klimaatverandering, energietransitie en duurzaamheid, de stikstof problematiek, de gezondheidszorg en epidemieën/pandemieën, water en voedselzekerheid, of integrale veiligheidsvraagstukken, de maatschappelijke uitdagingen zijn gigantisch en complex en vergen een integrale aanpak. Daarom werken TO2 instituten en RKI's steeds vaker samen: onderling en met overheid en bedrijfsleven.

Deze samenwerking is steeds vaker digitaal, waardoor de noodzaak om elkaars data en modellen te kunnen delen en gebruiken steeds urgenter wordt. Deze tendens wordt versneld door steeds krachtigere computers. Het vinden van antwoorden op de meest complexe onderzoeksvragen vraagt daarom een digitale faciliteit: een federatieve, digitale infrastructuur die toegang biedt tot deze "exploderende" hoeveelheid gegevens en modellen. In deze faciliteit wordt data en modellen gecombineerd met rekenkracht en moderne visualisatieomgevingen. Hiermee wordt ook de ontwikkeling van Artificial Intelligence (AI) ondersteund en wordt inzicht gecreëerd met behulp van complexe simulaties, visualisatie en Digital Twinning (DT).

Digitale samenwerking wordt bemoeilijkt doordat partijen de soevereiniteit over hun data, algoritmes, modellen willen en moeten behouden. Vaak is er wel bereidheid tot onder voorwaarden beschikbaar

stellen maar niet tot overdragen. Daarnaast zorgt versnippering van data, algoritmes en modellen voor gebrek aan reproduceerbaarheid en transparantie. Dit maakt dat maatschappelijke acceptatie van uitkomsten steeds meer onder druk komt te staan. Tenslotte moet bij elke samenwerking kennisveiligheid en bescherming tegen digitale dreiging in acht worden genomen. Deze aspecten zijn gelijk voor alle instellingen en vragen om een gemeenschappelijke, en schaalbare oplossing.

Het DigiLab neemt deze obstakels voor digitale samenwerking weg en biedt een ecosysteem waarin co-creatie en gezamenlijk gebruik van data en modellen veilig, transparant en reproduceerbaar kan plaatsvinden.

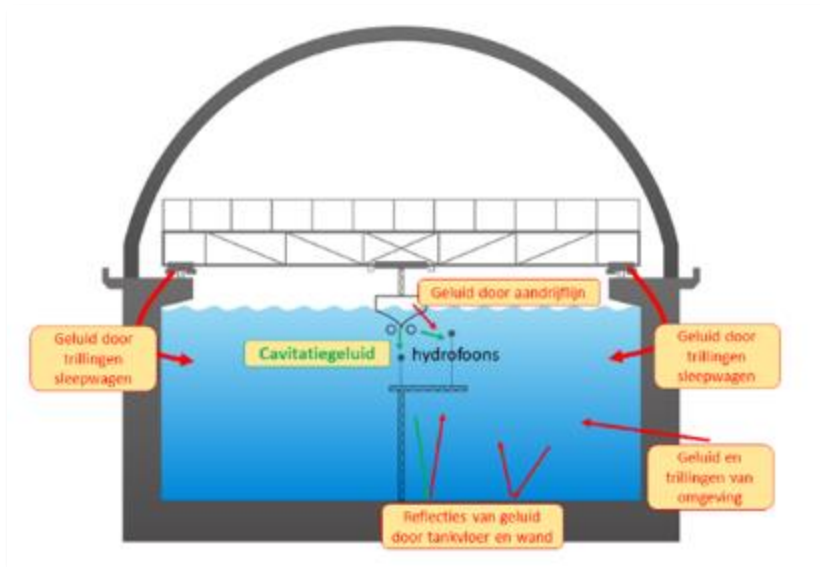


Schets van de DigiLab faciliteit.

5.4 AcousticsLab

De internationale scheepvaart wordt geregeld via de VN-organisatie IMO (International Maritime Organization). Binnen IMO wordt gewerkt aan regelgeving voor de terugdringing van het onderwatergeluid, en werd op de MEPC80 vergadering in juli van dit jaar gestemd over een document dat richtlijnen ter verbetering van onderwater geluid beschrijft.

In het Depressurised Wave Basin wordt nu al onderzoek gedaan naar cavitatie, de hinder die dat kan geven aan boord van het schip en naar hoogfrequent onderwatergeluid. Maar om goede voorspellingen te kunnen doen voor onderwatergeluid voor het hele frequentiegebied moet de faciliteit aangepast worden. Er is nu te veel last van reflecties van het geluid, het geluid van de sleepwaggen, en omgevingsgeluid dat de faciliteit binnendringt. Daarnaast moet de faciliteit efficiënter gemaakt worden voor dit specifieke onderzoeksdoel om effectief onderzoek te kunnen doen.



Overzicht van opstelling geluidmetingen in de DWB en de verschillende geluidsbronnen.

5.5 NetZero

Als MARIN stimuleren wij de maritieme sector om emissies terug te dringen. We zijn bij veel initiatieven betrokken om schepen op alternatieve brandstoffen te laten varen, of om minder energie te gebruiken. Vaak nemen we als MARIN hierin een leidende rol.

Onder het motto: *"practice what you preach"* willen we ook werken aan de emissiereductie van ons eigen instituut. We hebben daarom als doel gesteld om MARIN (kantoren én grote faciliteiten) klimaatneutraal te maken met duurzame energieopwekking, innovatieve vormen van energiemangement en -opslag, lokale verwarming/conditionering van kwetsbare apparatuur en isolatie. Hier zijn grote investeringen voor nodig. Het gasverbruik van MARIN als geheel is 370.000m³ en ons elektriciteitsverbruik is 7,4 miljoen kWh (2019).

De verduurzaming van de faciliteiten voegt geen functionaliteit toe en leidt daarmee niet tot aanvullende onderzoeksterreinen. Hiermee valt deze investering eigenlijk buiten de regeling voor toegepast onderzoeksfaciliteiten. Daarom zijn we op zoek naar andere financiering van deze grote investeringen.

6 BUDGETVERDELING INSTITUUTSSUBSIDIE

De instituu­tuutssubsidie 2025 voor MARIN is officieel vastgesteld op een budget van € 7,872 miljoen. Op basis van de doelen die door de overheid geformuleerd zijn rond de inzet van de instituu­tuutssubsidie en de MARIN Strategie, kiest MARIN voor de volgende inzet van de instituu­tuutssubsidie:

- € 3,7 miljoen voor de Kennisbasis (Maritieme thema's en Sleuteltechnologieën)
- € 1,4 miljoen voor Missiegedreven onderzoek
- € 2,5 miljoen voor MARIN bijdrage aan Publiek-Private Samenwerking (Matching Fund/PPS)
- € 0,3 miljoen voor afstemming van het nieuwe Technologie Plan met de industrie en de overheid.

Naast deze instituu­tuutssubsidie zijn er in 2025 nog gelden van de vakdepartementen voor kennisontwikkeling specifiek voor beleid (op basis van met de ministeries vastgestelde Programma's), zoals de programma's van Defensie en I&W ter waarde van € 6,555 miljoen. Ook verwachten we € 4 à 5 miljoen om te zetten van de al toegekende subsidie voor de ontwikkeling van SeaLab, BlueLabs en DigiLab. Daarnaast ontvangen we mogelijk­kerwijs nog subsidie voor het ontwikkelen van "Digitaal samenwerking" in het kader van het Maritiem Masterplan.

Om de ontwikkeling van het SOSc te kunnen financieren is de instituu­tuutssubsidie voor tien jaar lang met € 0,6 miljoen/jaar gekort. Begin 2024 is dit besluit teruggedraaid, en is de bijdrage van het ministerie van EZ niet meer uit de instituu­tuutssubsidie betaald. Het ministerie heeft de € 6,0 miljoen ter beschikking gesteld aan MARIN om in de periode 2024-2028 te benutten. Voor 2025 kiezen we ervoor om € 0,62 miljoen te gebruiken voor extra kennisontwikkeling gericht op concrete toepassingen voor de maritieme industrie. Met de € 1,5 miljoen die al in 2024 is benut, resteert er dan nog € 3,88 miljoen voor de komende jaren.

Voor 2025 ziet het totaal voor de reguliere instituu­tuutssubsidie er als volgt uit:

Programma's	Publiek - Private samenwerking (JIP's)	Toegepast & Verkennend onderzoek	Kennisbasis (methode ontwikkeling)	Totaal
Alle bedragen in k€				
Missie-gedreven onderzoek	2,025	775	575	3,375
<i>Zero emission shipping</i>				
<i>Autonomy & Decision Support</i>				
<i>Safe Operations & Human factors</i>				
<i>Blue Growth</i>				
<i>Innovations</i>				
Maritieme thema's	445	-	2,065	2,510
<i>Resistance & Propulsion</i>				
<i>Manoeuvring</i>				
<i>Waves & Motions</i>				
Sleutel technologieën	-	-	1,652	1,652
<i>Time-domain simulations & Visualisation</i>				
<i>Data science & AI</i>				
<i>CFD Development</i>				
Coördinatie	-	-	335	335
Totaal	2,470	775	4,627	7,872

Ruim € 4,6 miljoen wordt geïnvesteerd in de kennisbasis. Deze is noodzakelijk voor MARIN's rol voor de overheid, de missiegedreven topsectoren en de maritieme sector. € 0,8 miljoen is beschikbaar voor het missiegedreven onderzoek, gericht op de missies van de samenleving en de maritieme sector. En

€ 2,5 miljoen is gealloceerd voor de MARIN bijdrage in publiek-private samenwerkingen. Dit is aanzienlijk meer dan in voorgaande jaren, omdat we succesvol zijn geweest in de EU-programma's en in de RDM-regeling (R&D regeling voor de mobiliteitssectoren). Hierdoor is meer cofinanciering van deze samenwerkingen nodig. Dit gaat ten koste van het toegepaste maritieme onderzoek. Maar omdat de gehonoreerde subsidieprojecten volledig in lijn liggen met onze inhoudelijke doelstellingen in het toegepast onderzoek, is de budget verschuiving geen verzwakking maar een teken van de toename van externe financiering.

Verdeeld over de verschillende overheidsthema's is dit als volgt:

Energietransitie/Duurzaamheid			Landbouw/ Water/ Voedsel	Gezondheid/ Zorg	Veiligheid
Klimaat Energie	en Circulaire economie	Toekomstbestendige Mobiliteitssystemen			
100 Onderzoek en 600 PPS			2515 Onderzoek en 1620 PPS		800 Onderzoek en 250 PPS
Sleuteltechnologieën					
1,987 Onderzoek					

De programmafianciering van de ministeries van Defensie en I&W is opgebouwd uit:

- € 1,5 miljoen voor het opbouwen van kennis in het kader van de veiligheid op de Noordzee;
- € 5,1 miljoen voor het opbouwen van kennis binnen de programma's van Defensie;
- € 0,5 miljoen Raamcontract Rijkswaterstaat voor onderhoud van bestaande software.

Daarnaast ontvangen we cofinanciering van Europese Defensie projecten die bepaald wordt aan de hand van de gehonoreerde voorstellen.

7 KENNISONTWIKKELING IN 2025

7.1 Missiegedreven programma's

7.1.1 Zero-emission shipping

Binnen het onderzoeksprogramma Zero-emission shipping wordt onderzoek gedaan om de transitie van de scheepvaart naar een duurzame transportmodaliteit mogelijk te maken. Dit programma draagt bij aan het thema 'Towards Zero Emission' uit het Maritiem Innovatiecontract.

Missiegedreven onderzoek

Op het gebied van Zero-emission shipping zijn er heel veel ontwikkelingen in de markt. Binnen dit programma willen we daarom niet zelf concreet innovaties bedenken, maar zo snel mogelijk een analyse kunnen doen van de veelheid aan nieuwe systemen. Daarvoor breiden we onze publieke database van alternatieve brandstoffen en energiesystemen continue uit. We doen dit in samenwerking met de Nederlandse en Europese sector en overheden. Binnen samenwerkingsprojecten uit de RDM-regeling werken we met de sector aan toepassingen van methanol en waterstof als scheepsbrandstof. En binnen twee EU-projecten onderzoeken we alternatieve brandstoffen en voortstuwing voor binnenvaartschepen en kustvaart.

In de markt worden in rap tempo nieuwe systemen ontwikkeld voor windvoortstuwing. In een Europese samenwerking kijken we naar de invloed van de windvoortstuwing op het manoeuvreer- en zeegangsgedrag. Met de industrie werken we aan een assessment methode om de verschillende systemen te kunnen vergelijken.



CREATOR framework voor integrale optimalisatie.

Kennisbasis

Om de nieuwe energiesystemen te kunnen testen in nieuwe configuraties en onder realistische omstandigheden, bouwen we verder aan ons ZEL (Zero Emission Laboratory). In 2024 is de bouw van het ZEL afgerond. We werken nu verder aan een digitale omgeving: het v-ZEL. In dit simulatieplatform kunnen we nieuwe systemen snel aan de tand voelen, en kunnen we nieuwe indelingen van

machinekamers ontwerpen. Ook ontwikkelen we een optimalisatie framework voor scheepsontwerp en energiesystemen op een integrale wijze.

7.1.2 Autonomy & Decision support

Voor het mogelijk maken van autonome vaartuigen en het ondersteunen van operaties met decision support zijn een aantal stappen nodig: we moeten een goed beeld kunnen vormen van de omgeving van het schip; we moeten een eenduidig beeld hebben van de operatie die het schip moet uitvoeren; en de operatie moet worden uitgevoerd door het schip goed aan te sturen. Daarnaast moet regelgeving aangepast worden, en moeten schepen ontworpen worden voor het nieuwe gebruik. Hierbij speelt de samenhang met de mens een belangrijke rol: bij de acceptatie van autonome systemen aan boord, en bij de interactie tussen mens-gestuurde en autonoom gestuurde vaartuigen.

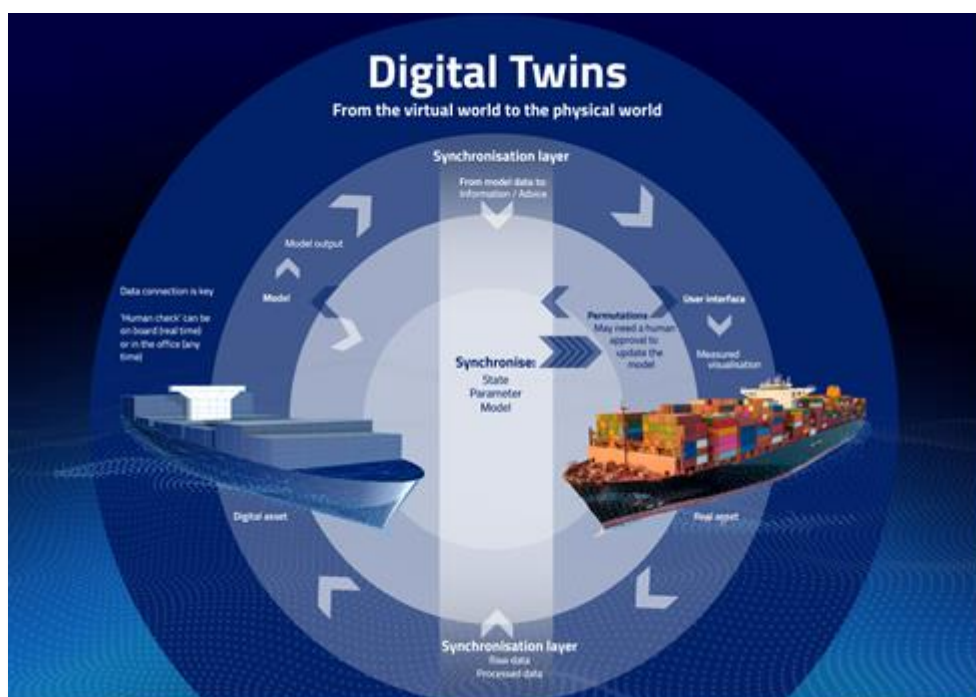
Missiegedreven onderzoek

Binnen de onderzoeksprogramma's voor het ministerie van Defensie zijn verschillende onderzoekslijnen afgesproken die volledig overlappen met de doelen van het programma Autonomy & Decision support. Mission management en human-machine interfacing wordt daar al voldoende afgedekt.

Daarom richten we ons het komende jaar in dit researchprogramma op het autonoom maken van maritieme operatie. Als voorbeeld willen we de man-overboord manoeuvre automatiseren met verstoringen van golven en wind. Verder zullen we in samenwerking met het programma Blue Growth werken aan een zwerm van autonoom vaartuigen voor het opsporen van plastic in zee.

Kennisbasis

Bij veel autonome operaties wordt een Digital Twin gebruikt: een simulatiemodel dat voorspelt wat het schip in de komende seconden en minuten gaat doen. Zo'n simulatiemodel zal echter nooit perfect zijn, en afwijkingen vertonen ten opzichte van het echte gedrag. Zo kan een schip een andere diepgang hebben dan gedacht, of kan er tijdens een hijsoperatie geballast worden. De uitdaging is dan ook om de simulatie in de pas te laten lopen met het echt gemeten gedrag van het schip. En om de voorspelling van het model te verbeteren. We willen dit onderzoeken met data-science technieken en een standaard aanpak formuleren voor het synchroniseren van een Digital Twin.



Visualisatie van een Digital Twin en de benodigde synchronisatie.

7.1.3 Safe operations & Human factors

Het onderzoeksprogramma Safe Operations & Human Factors richt zich op het ontwerpen van maritieme operaties rekening houdend met de menselijke factor. Dit onderzoek streeft naar het zo veilig mogelijk maken van scheepvaart en maritieme operaties.

Missiegedreven onderzoek

Naar aanleiding van recente botsingen van binnenschepen op bruggen werken we samen met Deltares, TNO en Rijkswaterstaat aan methoden om het aanvaringsrisico te voorspellen. Daarbij willen we ook de gevolgschade kunnen schatten, zoals schade aan de brug of aan het schip. Verder willen we ook kijken hoe aanvaringen op het laatste moment voorkomen worden door menselijk ingrijpen. Bestaande AIS-data willen we met AI onderzoeken om het gedrag van de schepen beter te begrijpen.

Met de opening van ons nieuwe SOSc kunnen we scenario's van emergency response naspelen. Door het combineren van de brugsimulatoren, sleepbootsimulatoren en de Traffic & Mission control room kunnen we alle belangrijke spelers in een noodsituatie simuleren. In 2025 willen we een evacuatie oefening van een passagiersschip, zoals geoefend in de Livex 2024, nabootsen.



Evacuatieoefening tijdens Livex 2024. (Bron: Reddingopzee.nl)

Kennisbasis

Voor het bepalen van de menselijke invloed op de veiligheid van operaties hebben we onze meettechnieken aan de mens verbeterd. We willen in het komende jaar de nieuwe technieken toepassen in simulator trainingen, maar ook metingen gaan doen aan boord.

Verder willen we onderzoeken hoe we zo efficiënt mogelijk model testen of CFD-berekeningen kunnen uitvoeren om snel een simulator manoeuvreermodel op te stellen. Hiermee kunnen we de simulator voor nieuwe doelgroepen klanten ontsluiten.

7.1.4 Blue Growth

Het onderzoeksprogramma Blue Growth concentreert zich op het ontwikkelen van kennis rondom nieuwe constructies op zee zoals drijvende windmolens en drijvende zonnepanelen, maar ook aquafarming en drijvende platformen als extensies van havens of steden. Dit programma draagt bij aan het thema 'Blue Growth' uit het Maritiem Innovatiecontract.

Missiegedreven onderzoek

Binnen dit researchprogramma willen we nieuwe innovatieve concepten bedenken en uitwerken; concepten die nu misschien nog niet technisch mogelijk of economisch rendabel zijn, maar die in de toekomst voor doorbraken zouden kunnen zorgen. Voor het verwijderen van plastic gaan we verder

met een concept op basis van autonome voertuigen die weinig energie gebruiken. Verder werken we aan zeer grote drijvende zonneparken. Daarbij onderzoeken we hoe we grote systemen kunnen testen door een combinatie van simulaties en fysieke testen: hardware-in-the-loop of software-in-the-loop.

Kennisbasis

In de loop van 2023 is een groot project gehonoreerd voor onderzoek naar grote drijvende constructie. Deze constructies kunnen dienen voor drijvend wonen, of als extensie van havens. Samen met universiteiten zullen we onderzoek doen naar de technologische haalbaarheid, ecologische impact, en sociale implicaties. Daarnaast doen we onderzoek naar mogelijke oplossingen voor energie hubs op zee: plekken waar bijvoorbeeld opgewekte elektriciteit wordt omgezet in waterstof dat afgevoerd wordt naar land.

Nu ook drijvende windturbines steeds groter worden, wordt het effect van het regelsysteem van de wieken op de bewegingen van de drijver steeds groter. We willen onderzoeken hoe we dit het beste kunnen simuleren in onze modeltesten na de upgrade van ons Offshore Bassin in het BlueLabs project. Tot slot willen we een nieuw samenwerkingsproject opstarten voor het terugdringen van onderwatergeluid door installatiewerkzaamheden op zee. Doordat windturbines steeds hoger worden, moet de fundering steeds steviger zijn. Dit levert steeds meer overlast op tijdens de bouwwerkzaamheden. Bouwend op een eerdere JIP willen we met de sector het onderwatergeluid reduceren.



Voorbeeld van een bellenscherm rondom installatiewerkzaamheden om het onderwatergeluid te reduceren. (Bron: Topsector Energie)

7.1.5 Innovations

In dit onderzoeksprogramma willen we ruimte bieden aan innovaties die niet direct passen bij de bestaande onderzoeklijnen van MARIN. We willen een project ondersteunen voor het toepassen van een netwerk van kleine drijvende platformen voor bewaking van de Europese wateren door de gezamenlijke kustwachten.

Sinds 2014 biedt MARIN gratis testtijd aan maritieme MKB'ers voor het testen van hun innovatieve ideeën. Dit financiert MARIN uit eigen middelen, niet uit de rijksbijdrage voor het onderzoek. Voor 2025 willen we het beschikbare budget inzetten om innovaties in het algemeen te ondersteunen.

7.2 Maritieme thema's

7.2.1 Resistance & Propulsion

Binnen het onderzoeksprogramma Resistance & Propulsion wordt onderzoek gedaan naar de vermindering van weerstand van het schip en de verhoging van de prestaties van voortstuwingsmiddelen zonder nadelige consequenties zoals cavitatie of trillingen. Dit programma draagt bij aan het thema 'Towards Zero Emissions' uit het Maritiem Innovatiecontract.

De voorspelling van het benodigd vermogen voor een schip bij een bepaalde snelheid is een belangrijke basisvaardigheid van MARIN. Met de opkomst van CFD en data science zijn we begonnen met het ontwikkelen van een methode om in een vroeg ontwerpstadium het benodigd vermogen te kunnen voorspellen voor alle operationele condities, zoals verschillende snelheden en diepgangen. Hiermee kunnen we in ontwerpstudies de effecten van regelgeving zoals EEDI en EEXI meenemen. In het komende jaar zullen we ons richten op het voorspellen van propeller-romp interactie in diverse operationele condities. Ook breiden we ons systeem voor optimalisatie van schepsschroeven uit met CFD-berekeningen. Verder blijven we onderzoeken hoe we onze metingen aan de weerstand van schepen kunnen verbeteren. In het komende jaar willen we kijken naar het effect van temperatuurlagen in het bassin op de gemeten weerstand.

Een nieuw onderzoekgebied in de toename van weerstand door biologische aangroei op de scheepsromp. Het is al lang bekend dat dit grote effecten kan hebben, maar het was altijd lastig om dit te kwantificeren. Binnen verschillende projecten willen we nu kijken naar dit effect door gecontroleerde proeven uit te voeren, en net data-science technieken te kijken naar data van schepseigenaren.



Elektrolyse grid om luchtbelletjes aan te maken.

Cavitatiehinder blijft een belangrijk onderzoeksonderwerp. Cavitatie zorgt voor trillingen in het schip, erosie van schroef en roer, en mogelijk voor geluidshinder bij zeezoogdieren en vissen. We werken aan de voorspelling van cavitatie door onze bestaande gereedschappen verder te verbeteren en te koppelen aan data science en zo onzekerheden te reduceren.

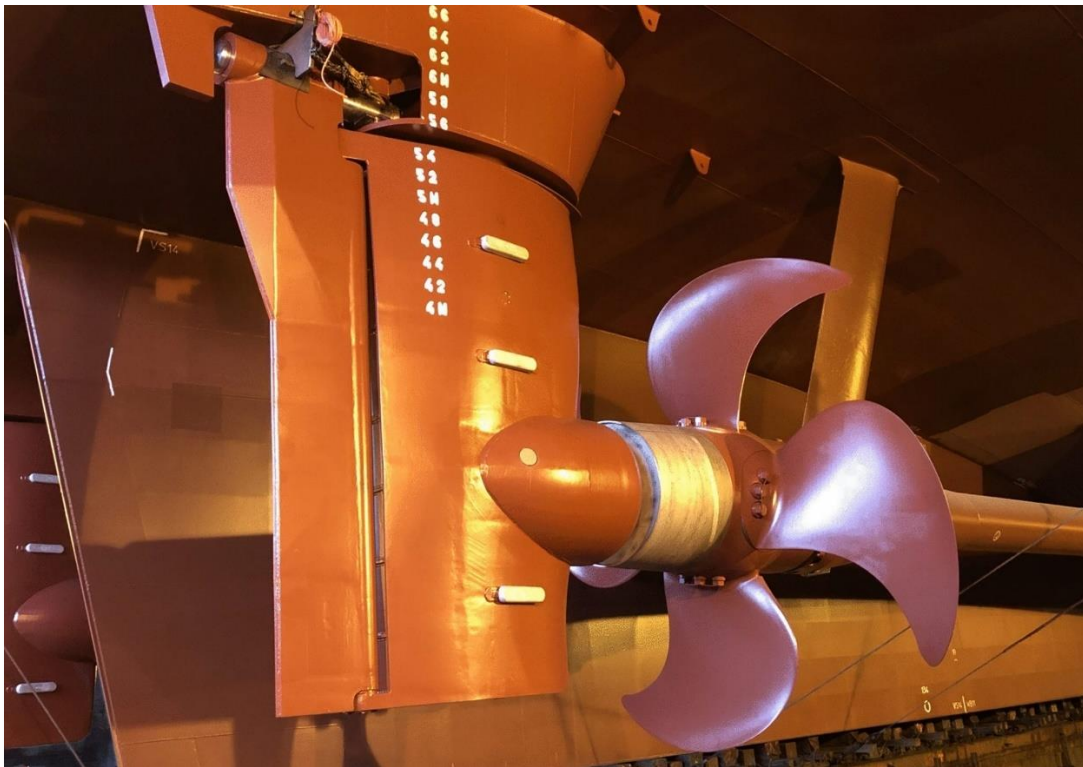
De voorspelling van cavitatie en onderwatergeluid in modelproeven is lastig, omdat zeer kleine details grote invloed hebben op de metingen. Een belangrijk detail is dat cavitatie pas kan ontstaan als er “kernen” in het water zitten: kleine luchtbelletjes die opgelost zitten in het water. We hebben in 2024 een nieuw systeem ontwikkeld om deze belletjes in het water aan te maken. In het komende jaar willen we dit systeem grondig gaan testen.

Tot slot werken we aan een voorstel voor AcousticLab: een upgrade van een bestaande faciliteit om onderwatergeluid beter te kunnen meten. De verwachting is dat er binnen een aantal jaar regelgeving voor de scheepvaart komt over onderwatergeluid. We willen dan een goede faciliteit beschikbaar hebben om de vragen van de sector en de overheden te kunnen beantwoorden.

7.2.2 Manoeuvring

Het onderzoeksprogramma Manoeuvring concentreert zich op het ontwerp van manoeuvrerende schepen, en op het gebruik van schepen in de nautische praktijk. In verband met de technische vergelijkbaarheid wordt in dit programma ook onderzoek gedaan naar stroom- en windkrachten op offshore constructies en de werking van stuurapparaten en thrusters. Dit programma draagt bij aan de thema's 'Safety & Security' en 'Digital & Autonomous shipping' uit het Maritiem Innovatiecontract.

Voor de veiligheid van scheepvaart wordt van schatting van de tijd en afstand tot een ontmoeting (mogelijke botsing). We willen met probabilistische machine learning modellen een alternatief ontwikkelen voor het voorspellen van routes van schepen en het menselijk gedrag bij het ontwijken.



Voorbeeld van een complexe configuratie van roer en schroef. (Bron: Schuttevaer)

In de afgelopen decennia zijn er veel verschillende modellen ontwikkeld voor de voorspelling van manoeuvreereigenschappen van een schip. Deze modellen waren beperkt in toepassing, bijvoorbeeld voor een specifiek scheepstype. In de afgelopen jaren hebben we nieuwe gestandaardiseerde modellen ontwikkeld die een breed toepassingsgebied hebben. In het komende jaar willen we de modellen uitbreiden voor variërende en gelaagde stroming en wind zodat manoeuvreren op rivieren en kustwateren beter gemodelleerd kan worden. Daarnaast willen we voor complexere manoeuvres de

bestaande koppeling tussen onze CFD en tijdsdomein simulatie codes verbeteren en kennis hierover dissemineren.

Naast een manoeuvreermodel van de romp van het schip, hebben we ook een goede beschrijving nodig van de invloed van stuurapparaten zoals roeren en thrusters. De afgelopen jaren hebben we modellen voor verschillende roeren en thrusters ontwikkeld. In 2025 willen we deze modellen consolideren en kennis hierover verspreiden. Verder zullen we extra onderzoek doen naar nauwkeurige CFD-berekeningen aan bewegende roeren achter een draaiende schroef. Hierbij gebruiken we de nieuwste CFD-mogelijkheden van overlappende roosters.

In het komende jaar willen we verder gaan met validatie van onze berekeningen voor manoeuvreren op (extreem) ondiep water. In een internationale samenwerking tussen België, Duitsland en Nederland zullen we gezamenlijk berekeningen uitvoeren en vergelijken met hoge-kwaliteit metingen. Ook zullen we starten we met de validatie van een nieuwe techniek om een modderige bodem mee te kunnen nemen in simulaties.

7.2.3 Waves & Motions

Het onderzoeksprogramma Waves & Motions concentreert zich op het ontwikkelen van kennis rondom complexe operaties in golven op zee, zowel voor varende schepen als stilliggende constructies. Hiermee draagt het bij aan de thema's 'Safety & Security' en 'Blue Growth' uit het Maritiem Innovatiecontract.

Het realistisch nabootsen van golven is belangrijk in onze bassins, in simulatie software en in de simulator. Elke toepassing heeft eigen eisen voor nauwkeurigheid, maar in alle gevallen zijn niet-lineaire effecten belangrijk. In het komende jaar willen we speciale aandacht geven aan het snel én correct modelleren van golven in onze simulatie software. We willen hierbij gebruik maken van machine learning, zodat ervaring van eerdere projecten efficiënt meegenomen wordt. Verder zullen we de dynamica van ondiep-water golven bestuderen voor drijvende constructies dicht bij de kust.

De golfdynamica is vooral belangrijk bij extreme gebeurtenissen door hoge golven. We werken in verschillende samenwerkingsprojecten aan een methode om in een zee-toestand de meest extreme golven te kunnen voorspellen. Deze golven proberen we dan na te bootsen in CFD om de krachten op het schip of de constructie te kunnen bepalen.

Bij veel complexe operaties op zee zijn meerdere schepen of constructies betrokken. Hierdoor wordt het steeds belangrijker om de interactie tussen de schepen goed te kunnen voorspellen. De grootste interactie vindt plaats via golven: door afscherming of juist door golven die uitgestraald worden. Onze techniek om golven real-time uit te rekenen in de simulator zullen we verder valideren voor deze toepassing.

Als MARIN zijn we deel van een groot internationaal consortium voor het modelleren van drijvende windturbines. We bestuderen met andere instituten de interactie van aero- en hydrodynamica en afmeerlijnen. Modelleringen met verschillende niveaus van nauwkeurigheid zullen worden vergeleken met metingen. Verder zullen we onze nieuwe methodes voor het berekenen van grote bewegingen van schepen standaardiseren en de kennis hierover verspreiden in papers.

Al geruime tijd monitoren we een groep schepen en offshore constructies om vanuit hun bewegingen af te leiden of de constructie schade oploopt of aan vermoeiing leidt. Een belangrijke schakel om te komen tot uiteindelijk advies voor onderhoud is de onzekerheid in de metingen en voorspellingen. In 2024 hebben we die onzekerheden in kaart gebracht. In het komende jaar willen we de nieuwe methode toepassen op een aantal schepen.



De USCGC Bertholf, één van de schepen die al vele jaren gemonitord wordt. (Bron: WikiMedia)

7.3 Sleuteltechnologieën

7.3.1 Time-domain simulations & Visualisation

Dit programma richt zich op de generieke tools om simulaties te kunnen uitvoeren. De afgelopen jaren is veel energie gestoken in het realiseren van een uniform framework voor simulaties. Dit XMF framework wordt gebruikt voor de grote simulatoren in het SOSc en voor desktop simulaties met tools als ANYSIM en FREDYN. Doordat er steeds meer modellen beschikbaar zijn gekomen, is er behoefte aan een goed overzicht over alle modellen, hun geldigheid en hun robuustheid. Daarom zal er ook komend jaar gewerkt worden aan verificatie en validatie van bestaande modellen, en het goed documenteren van de modellen voor interne en externe gebruikers. Daarnaast zal er aandacht zijn voor het gecontroleerd uitrollen van versies in de organisatie. Een belangrijk punt van aandacht in het onderhoud is de afhankelijkheid van heel veel externe libraries. Om deze libraries op verschillende (versies van) operating systemen te onderhouden, zullen we een package manager introduceren.

Ook willen we een aantal generieke ontwikkelingen doen die door alle andere researchprogramma's gebruikt kunnen worden. Zo willen we het gebruik van GPU's binnen de simulaties verder verspreiden en meer modellen beschikbaar maken op deze snelle processoren. Verder willen we de simulatie van golven in het buitenbeeld van de simulator verbeteren en versnellen; en werken we aan het uitbreiden van de mogelijkheden om ons simulatie framework te koppelen apparatuur in de bassins en het CFD-pakket ReFRESCO.

Het nieuwe simulatorcentrum SOSc heeft de mogelijkheid om Virtual Reality technieken toe te passen. Deze Virtual Reality technieken hebben we gekoppeld aan de simulatorsoftware, zodat het mogelijk is om een mens een virtuele operatie te laten uitvoeren op een bewegend virtueel schip. In het afgelopen jaar hebben we de eerste ervaring opgebouwd met de UNREAL virtual-reality engine. Het uiteindelijke doel is dat deze VR engine het volledige buitenbeeld in alle simulator set-ups kan vervangen. We zullen in het komende jaar verder werken aan het implementeren van deze VR engine voor steeds meer

toepassingen. Ook gaan we verder met het opbouwen van kennis over VR systemen voor interactie met de mens, zoals haptische handschoenen, treadmills, en dergelijke.



VR simulatie waarin de operators een lading aan een kabelrobot moeten vastpakken.

7.3.2 Data science & AI

Het onderzoeksprogramma Data science & AI richt zich op het ontwikkelen van kennis en tools. Deze kennis kan dan later in de maritieme thema's of andere sleuteltechnologieën worden toegepast.

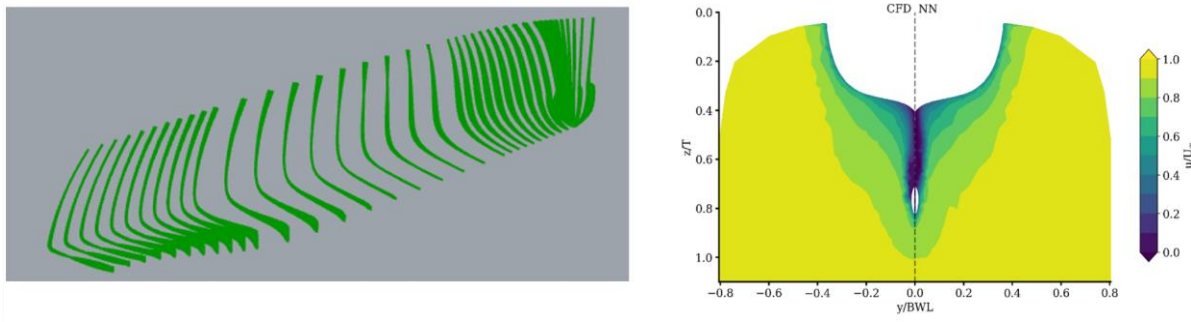
In de afgelopen jaren hebben we een goede basis ontwikkeld voor de toepassing van data science en kunstmatige intelligentie. Geleidelijk aan zijn we op het punt gekomen dat de belangstelling van de markt toeneemt, zowel door een groter extern bewustzijn als door een verbeterde kennisbasis bij MARIN. Bewijs hiervan is de ontwikkeling van gedetailleerde plannen voor toepassing met industriële partners in het AINed-voorstel.

Om grootschalige commerciële ontwikkeling en samenwerking te ondersteunen groeit de behoefte aan platforms die de vereiste gegevens- en modelbeveiliging, rekenkracht en transparantie leveren. MARIN neemt deel aan verschillende initiatieven met maritieme en toegepaste onderzoekspartners die samen de basis leggen voor aantrekkelijke datagemeenschappen, zoals DigiLab en JMDP. Er zijn vooronderzoeken uitgevoerd, bijvoorbeeld naar Federated Learning binnen het CRS Fusion-project, die helpen bij het definiëren van vereisten en mogelijke workflows voor samenwerking op gevoelige gegevens. Een groot knelpunt voor data-samenwerking lijkt semantiek en metadata te zijn, zonder welke het vinden en combineren van data niet mogelijk is.

In het komende jaar willen we investeren in AI voor het ontwerpproces van schepen. We willen met AI rompvormen kunnen genereren en tegelijk voorspellen hoe de stroming rond de nieuwe rompvorm eruit zal zien. Deze techniek kan dan helpen om heel snel veel verschillende varianten te kunnen analyseren, voordat er een ontwerpkeuze gemaakt wordt.

De afgelopen jaren hebben we veel gewerkt aan Reinforcement Learning. Een voorbeeld hiervan was ons AI Sail project. We zien steeds meer toepassingen van deze techniek. Punt van onderzoek is nu nog, om het algoritme te leren dat de beste oplossing kan zijn om de situatie eerst slechter te maken. De meeste reward functies die nu gebruikt worden staan dit niet toe.

Tot slot zullen we aandacht besteden aan de efficiëntie van AI. Nu er steeds meer toepassingen ontstaan, ontstaat ook de behoefte aan snelle antwoorden. Daarom zullen we onze software optimaliseren op de modernste grafische kaarten.



Automatisch gegenereerde scheepsromp en een voorspelling voor de stroming.

7.3.3 Computational Fluid Dynamics

In het Computational Fluid Dynamics programma worden rekentools ontwikkeld die breed binnen MARIN worden ingezet. Hiermee legt het programma de basis voor toepassingen in andere onderzoeksprogramma's. Nu de basis code REFRESCO steeds meer functionaliteiten bevat, richt het onderzoek zich vooral op het generiek toepasbaar maken van de code.

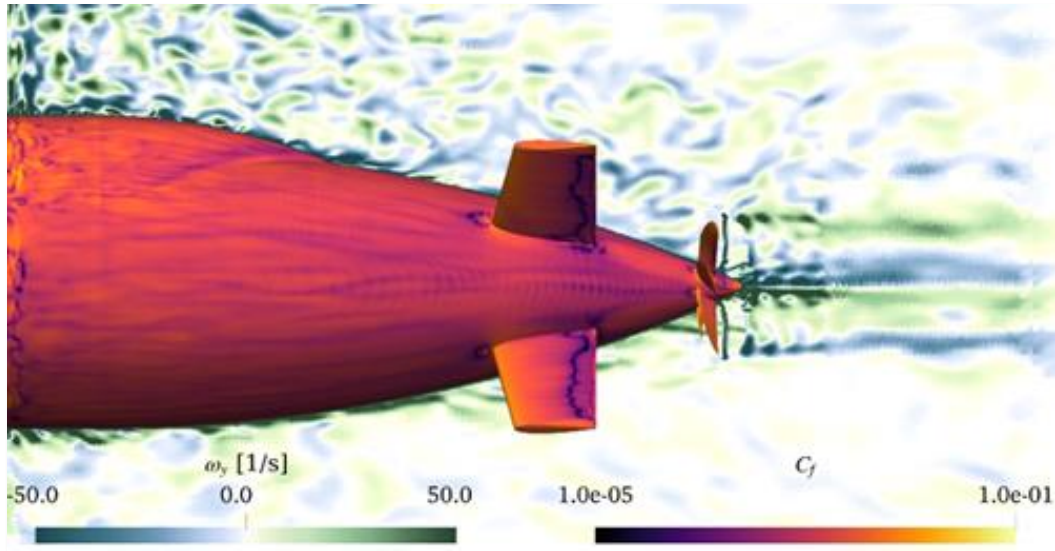
Om de CFD-code REFRESCO toepasbaar te maken voor een groot scala aan onderwerpen is het van belang dat de code robuust en efficiënt is. De afgelopen jaren hebben we het mogelijk gemaakt om rekenroosters uit veel verschillende grid-genereringstools te gebruiken. Maar dit levert wel weer opnieuw problemen met robuustheid op. In 2025 zullen we hierbij speciaal kijken naar de toepassing van draaiende schroeven in een rekenrooster.

Ook is de rekensnelheid een terugkerend probleem: een CFD-som duurt vaak te lang. Daarom kijken we naar nieuwe manieren om de niet-lineaire vergelijkingen te lineariseren. Ook willen we methode voor de integratie in de tijd aanpassen, zodat er minder tijdstappen nodig zijn voor dezelfde nauwkeurigheid.

Een belangrijk onderwerp is de mogelijkheid om bewegende lichamen in CFD te kunnen simuleren. In de afgelopen jaren hebben we de code uitgebreid om met grote gecombineerde rotaties om te kunnen gaan. Dit werkt goed voor gewone schepen en drijvende constructies. Maar problemen ontstaan bij zeer lichte constructies die veel wind vangen, zoals drijvende zonnepanelen of drijvende zonnematten. Voor deze bijzondere toepassingen willen we onze methode nog verfijnen. Ook willen we nog stappen maken in de methode voor automatische roosterverfijning die voor steeds meer bewegende objecten noodzakelijk is.

In 2024 hebben we de mogelijkheid van overlappende roosters praktisch toepasbaar gemaakt. In het komende jaar willen we deze methode beter paralleliseren, zodat de rekentijd teruggedrongen kan worden. Ook willen we de koppelingen tussen ReFRESCO en Xsimulation verder uitbreiden, zodat er steeds complexere simulaties van complete schepen en offshore constructies mogelijk worden.

Doel van CFD-berekeningen is om de fysica van de stroming zo goed mogelijk na te bootsen. Maar sommige fysische effecten zijn te klein om mee te nemen in de berekeningen: roosters zouden veel te fijn moeten worden en de rekentijd zou exponentieel toenemen. Daarom worden sommige fysische effecten gemodelleerd. In het komende jaar zullen we verder werken aan de modellering van wandruwheid. Voor modelschaal hebben we dit onder controle, maar voor ware grootte zijn er nog open eindjes. Ook zullen we de modellen voor turbulentie verbeteren zodat we zeer kleine details in de stroming beter kunnen simuleren.



Visualisatie van turbulentie langs een onderzeeër, berekend met CFD.

7.3.4 Measurement & Control

Het onderzoeksprogramma Measurement & Control behelst het ontwikkelen van nieuwe meetsystemen voor de omgeving van het schip, voor de krachten op en de bewegingen van het schip, en meetkwaliteit.

Door de grote ontwikkelingen voor BlueLabs en SeaLab hebben we niet voldoende capaciteit om nog intern onderzoek te doen naar nieuwe meettechnieken. Daarom is het onderzoeksprogramma gepauzeerd. Zoveel mogelijk van de onze ambities proberen we te realiseren in de twee grote upgrades van onze meetfaciliteiten.

7.4 Defensie

Binnen het thema 'Defensie' verricht MARIN onderzoek ten behoeve van de Koninklijke Marine, en Commando Materieel en IT (COMMIT, voorheen DMO). In de afgelopen jaren is het budget voor defensie-gerelateerd onderzoek sterk gestegen, en het zal waarschijnlijk ook in de komende jaren nog verder stijgen. Daardoor kunnen steeds meer onderzoeksonderwerpen opgepakt worden voor de marine. Hieronder wordt een kort overzicht gegeven van de hoofdlijnen van het defensieonderzoek. Vanwege de vertrouwelijkheid van dit onderzoek kunnen we hier alleen de hoofdlijnen weergeven.

Basiskennis

In vier verschillende programmalijnen wordt basiskennis opgedaan voor Defensie toepassingen. Hieronder vallen de meer traditionele programma's voor de hydrodynamica van schepen en onderzeeërs, maar ook nieuw onderzoek naar emissiereductie.

In de hydrodynamica programma's doen we onderzoek naar het uitzetten en ophalen van onbemande vaartuigen vanuit onderzeeërs, naar signatuur van een schip (geluiduitstraling waardoor een schip waargenomen kan worden), stille voortstuwing, en de interactie tussen grote en kleine vaartuigen (bijvoorbeeld een moederschip en kleine, snelle schepen).

Ook voor marineschepen is de reductie van emissies belangrijk. We doen daarom onderzoek naar de energietransitie van het bestaande en toekomstige materieel, waarbij we naast de normale civiele vraagstukken ook aandacht hebben voor de specifieke problemen van brandstoflogistiek en kwetsbaarheid bij een aanval.

Vlootontwerp

Bij het ontwerp van autonome vaartuigen voor de marine komen een aantal additionele vragen op: welke taken kan een autonoom vaartuig uitvoeren, kunnen taken gecombineerd worden, en hoe kan de besturing van het vaartuig zo effectief mogelijk? In samenwerking met TNO willen we een

simulatieomgeving ontwikkelen voor de autonome vaartuigen en de interactie van mensen op het moederschip met het autonome vaartuig. Daarbij is belangrijk dat de simulatieomgeving geverifieerd en gevalideerd is, zodat toekomstige ontwerpen hiermee getoetst kunnen worden.

Operationele aspecten

De marine heeft de beschikking over een grote hoeveelheid data over haar schepen. De ambitie van de marine is om deze data zoveel mogelijk te gebruiken voor efficiënte en veilige operaties van de schepen. We ondersteunen de marine met het ontwikkelen van machine-learning algoritmes om routing van schepen op langere routes efficiënter te maken. Ook kijken we naar de adviessystemen voor de besturing van een FRISC.

In samenwerking met TNO en NLR werken we aan het combineren van data over verschillende systemen: het schip, de apparatuur aan boord en eventueel aanwezig drones of helikopters. We werken aan de randvoorwaarden die nodig zijn voor toepassing van data science technieken: het vergaren, opschonen en opslaan van nauwkeurige data; het regelen en beperken van toegang tot de data; het systematisch laten leren van algoritmes; en het opleiden van mensen in begrijpen van artificial intelligence systemen.

Menselijke prestaties

Om de menselijke prestaties aan boord van marineschepen te verbeteren, wil de marine zoveel mogelijk gebruik maken van simulatoren. Maar het precies nabouwen van de scheepsbrug of commandoruimte is kostbaar. Daarom wordt er onderzocht in hoeverre Virtual Reality en Augmented Reality de simulaties kunnen aanvullen terwijl het realiteitsgehalte hoog moet blijven. Ook wordt er onderzocht hoe in Virtual Reality het gevoel van aanraking nagebootst kan worden. En proberen we het fenomeen cyber-ziekte te voorkomen. Voortbouwend op de nieuwe Virtual Reality technieken zullen we onderzoeken hoe nieuwe systemen aan boord ontworpen kunnen worden om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de menselijke beleving.

Verkennd onderzoek

Tot slot doen we onderzoek naar innovaties die nog ver van de toepassing af liggen. Zo bestuderen we biomimetische voortstuwing, kijken we naar de alternatieve aansturing van autonome onderwater vaartuigen, en onderzoeken we de mogelijkheid om een digitale scheepsbrug te maken met augmented reality.



Overzicht van de onderzoeksprogramma's voor het ministerie van Defensie.

Internationale samenwerkingen

Binnen diverse samenwerkingsprogramma's participeert MARIN namens of met de marine. In het nieuwe EU-fonds voor defensie toepassingen (European Defence Fund) participeert MARIN in diverse projecten met de marine en de Nederlandse defensie-industrie. In vijf verschillende consortia ontwikkelen we nieuwe energiesystemen voor de marineschepen, werken we aan een standaard voor digitaliseren, verhogen we de veiligheid door de sterkte van de scheepsconstructie te monitoren, verkennen we AI-technieken en helpen we autonome vaartuigen te ontwikkelen.

Binnen de CRNavies wordt verder gewerkt aan de simulatie van extreme bewegingen en manoeuvres. Ook wordt in de NATO Applied Vehicle Technology werkgroepen kennis uitgewisseld over het analyseren van geavanceerde vaartuigen. MARIN is vertegenwoordigd in 9 werkgroepen.

7.5 Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat / Rijkswaterstaat

Voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat werkt MARIN aan de kennisagenda voor veiligheid op de Noordzee. We zijn hiermee in 2024 begonnen en gaan hier volgend jaar mee door. De werkzaamheden splitsen zich op langs drie hoofdlijnen:

- De definitie van veiligheid en de methodieken om dat te berekenen. We willen onderzoeken hoeveel het risico toeneemt op zee doordat er steeds meer mensen op zee werken. En we zullen bestaande veiligheidsmaatregelen tegen het licht houden om te kijken hoe effectief ze zijn. Het veiligheidsmodel SAMSON zullen we moderniseren in het kader van alle nieuwe ontwikkelingen op zee.
- De wiskundige modellen die nodig zijn om de veiligheid te kunnen voorspellen. In dit deel van het programma kijken we naar modellen voor zeilende vrachtschepen. Deze schepen zullen zich anders gaan gedragen dan gewone vrachtschepen. Ook kijken we naar de invloed van het gebruik van alternatieve brandstoffen in de scheepsvaart op de veiligheid.
- Ondersteuning voor beleid op basis van dit onderzoek. We zullen het ministerie ondersteunen bij beleidsmatige dossiers richting de IMO of de Tweede Kamer. Speciaal zullen we kijken naar de mogelijkheid om de verplichte vaartijd voor nautische studenten terug te brengen door de inzet van simulatoren.

Voor Rijkswaterstaat onderhoudt MARIN een aantal softwareprogramma's. Deze programma's voorspellen de doorstroming en veiligheid van verkeer op de Noordzee, binnenwateren en bij sluizen. In overleg met Rijkswaterstaat zullen we nieuwe functies toe voegen aan de programma's. In 2024 is begonnen met het moderniseren van SAMSON. De architectuur is opgezet en in het komende jaar zullen de rekenmodellen worden overgezet.

Een belangrijk aandachtspunt is al een aantal jaren het versterken van de kennis over het varen van schepen op extreem ondiep water. Binnen het programma over Manoeuvring wordt hier fundamenteel onderzoek naar gedaan. In samenwerking met Rijkswaterstaat zal gekeken worden hoe dit onderzoek versterkt kan worden. Ook zullen de modellen worden ingezet in de bestaande softwareprogramma's om effecten op doorstroming en veiligheid te bestuderen. We participeren in de internationale workshop SHINING voor het vergelijken van simulatiemodellen voor schepen op ondiep water.

De definitieve werkzaamheden worden afgestemd in nauw overleg met het ministerie en Rijkswaterstaat in een workshop eind 2024.



Simulator training voor nautische studenten (Bron: MSTC).

Binnen het Maritiem Masterplan zijn verschillende onderzoeklijnen gedefinieerd voor het gebruik van alternatieve brandstoffen en voortstuwingstechnologieën. Daarnaast is er een programmaliijn gedefinieerd om alle data en modellen te integreren in één platform met als doel digitale samenwerking te faciliteren. Deze programmaliijn heet “Digitaal Samenwerken”, het platform staat bekend als JMDP (Joint Maritime Digital Platform).

De verwachting is dat de programmaliijn ‘Digitaal samenwerken’ begin 2025 van start gaat. Op het moment van schrijven van dit R&D-plan is nog niet duidelijk via welk kanaal de ontwikkeling gefinancierd zal worden: via de programmafinanciering van het ministerie van I&W of via een ander subsidie-instrument.

7.6 Joint Industry Projecten

In onderstaande tabel staan de initiatieven en lopende JIP's en JRP's die in 2024 gaan bijdragen aan de realisatie van het Technologieplan.

R&D Programma	JIP/JRP initiatieven
Zero-emission shipping	<ul style="list-style-type: none"> • RDM – MENENS • RDM – Sh2ipDrive • EU-projecten OptiWise, Synergetics, SeaStars • Zero JIP, HyUse, GMM III, WiSP 3
Blue Growth	<ul style="list-style-type: none"> • EU-projecten NatureSea-PV, SureWave, Bamboo • TKI-projecten Solar@Sea III, Power, RunWave • NWA Floating Future, HybridLabs
Safe operations & Human factors	<ul style="list-style-type: none"> • EU-project Optiwise
Autonomy & Decision support	<ul style="list-style-type: none"> • TopTier JIP, LifeLine Group II • RDM – Shipdrive • EU-project Optiwise
Resistance & Propulsion	<ul style="list-style-type: none"> • CRS-projecten K2+, Orca, PropNoise, Transom • EU-project OptiWise • Tripping JIP
Manoeuvring	<ul style="list-style-type: none"> • CRS CTRL-LIFT, Fusion, Mambo • NATO-werkgroepen • Samenwerking ondiepwater
Waves & Motions	<ul style="list-style-type: none"> • CR Navies • CRS projecten CONVIRT, CTRL-LIFT, GoodVibes, SEACAL-2, SPEC • Fready JIP, Monitas Group IV, ComFlow Usergroup, HAWAIII JIP • EU-project Optiwise
Computational Fluid Dynamics	<ul style="list-style-type: none"> • NATO-werkgroepen
Time-domain simulations & Visualisation	<ul style="list-style-type: none"> • CR Navies
Measurement & Control	<ul style="list-style-type: none"> • Hydro Testing Forum
Data science & AI	<ul style="list-style-type: none"> • CRS-project Fusion

Meer gedetailleerde informatie over de MARIN JIP's is te vinden op: <https://www.marin.nl/jips>.

8 NATIONALE EN INTERNATIONALE SAMENWERKING

Samenwerking staat hoog in het vaandel voor MARIN. Dit uit zich heel sterk in samenwerking met maritieme bedrijven via onze Joint Industry Projecten en Europese Horizon Europe projecten. Maar los van deze projecten werken we nationaal en internationaal samen met de hele sector en met verschillende universiteiten.

8.1 Nationale samenwerking

MARIN is erg actief geweest in het tot stand komen van de R&D regeling voor Mobiliteitssectoren, het Maritiem Masterplan, en daarvoor het innovatiecontract binnen het topsectorenbeleid. MARIN is actief betrokken in de toegekende projecten voor de R&D regeling. Hieruit ontstaat meerjarige samenwerking binnen de sector voor vergroening en digitalisering. Ook zijn we nu sterk betrokken bij de eerste initiatieven voor Maritiem Masterplan projecten.

MARIN levert de voorzitter van het TKI Maritiem. Met deze betrokkenheid is een goede, wederzijdse afstemming van de programma's geborgd, en sluiten de ontwikkelingen binnen MARIN goed aan op deze programma's. Ook levert MARIN de voorzitter van de Innovation Council van Nederland Maritiem Land (NML), waar de top van het Nederlands maritiem bedrijfsleven nadenkt over benodigde innovaties.

Binnen het Maritiem Kennis Centrum (MKC) wordt samengewerkt door TNO, TU Delft, Koninklijk Instituut voor de Marine, MARIN, NIOZ en leaderfirms om te komen tot afstemming van de lange-termijn kennisagenda's van deze maritieme kenniscentra. De rol van het MKC is uitgebreid tot de programmaraad voor het Topconsortium Maritiem.

Verder werken we langdurig samen met de volgende universiteiten en instellingen om onze kennisontwikkeling te versterken en om studenten te begeleiden bij hun afstuderen:

- TU Delft

De zeer langdurige samenwerking met de afdeling Marine & Transport Technology binnen de faculteit Werktuigbouwkunde, Maritieme Techniek en Technische Materiaalwetenschappen (3mE) van de TU Delft bestaat uit het leveren van een buitengewoon hoogleraar (0.3 fte), het geven van gastcolleges, het begeleiden van studenten in een afstudeer- en promotietraject en het zitting nemen in examen- en promotiecommissies. Hiernaast wordt ook samengewerkt in projecten die door de industrie worden gesponsord en worden PhD trajecten door MARIN ondersteund.

Naast samenwerking met de faculteit 3Me wordt er de afgelopen jaren ook steeds meer samengewerkt met de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI) op het gebied van numerieke wiskunde. Verder is er een nauwe band met de sectie Havens en Vaarwegen binnen de afdeling Hydraulic Engineering van de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen.

- Universiteit Twente

Ook hier heeft MARIN een zeer langdurige samenwerking met de faculteiten Construerende Technische Wetenschappen, Technische Natuurwetenschappen en Elektrotechniek, Wiskunde, en Informatica. Deze samenwerking is bekrachtigd met een *Memorandum of Understanding* tussen de Universiteit Twente en MARIN. In diverse NWO-projecten wordt samen opgetrokken. Daarnaast begeleidt MARIN regelmatig MSc afstudeerders.

- Rijksuniversiteit Groningen

De afdeling Wiskunde en Informatica heeft een langdurige samenwerking met MARIN op het gebied van de ontwikkeling van een instationaire Euler solver (COMFLOW) voor groenwater problematiek. De ontwikkeling van COMFLOW wordt nu voortgezet in een usergroup.

8.2 Internationalisering

Binnen Europa heeft MARIN het voortouw genomen om de gefragmenteerde maritieme sector bij elkaar te brengen en een gezamenlijke research agenda op te stellen. Op deze manier zorgen we ervoor dat verschillende bedrijven, instituten en universiteiten dezelfde lange-termijn doelen nastreven. We hebben tot 2022 vier jaar lang de voorzitter geleverd van het Waterborne Technology Platform, dat namens de gehele maritieme sector overlegt met de EU over onderzoek en innovatie. Binnen Waterborne is een research agenda opgeleverd voor scheepsbouw en scheepvaart (zeevaart en binnenvaart), voor Blue Growth, en voor havens en logistiek. De initiatieven van Waterborne hebben geleid tot meer aandacht voor maritiem onderzoek en innovatie bij lidstaten en de Europese commissie, en een partnership rondom de vergroening van de scheepvaart, en daarmee tot een stijging van de budgetten voor onderzoek en innovatie voor de hele sector. Sinds 2022 levert MARIN de voorzitter van de interne werkgroep voor het vaststellen van de lange-termijn research agenda op het gebied van schepen en scheepvaart voor het Waterborne TP.

Ook is MARIN actief lid van de European Sustainable Shipping Forum (ESSF). Naast de plenaire vergadering zijn we actief in verschillende werkgroepen, wat geleid heeft tot het opzetten van een speciale website <https://sustainablepower.application.marin.nl/>.

Om de lange-termijn kennisontwikkeling voor de maritieme sector zo sterk mogelijk te maken, werkt MARIN samen met diverse buitenlandse universiteiten en instituten. We selecteren de belangrijkste vakgroepen binnen ons kennisgebied en benaderen deze groepen actief. We proberen een meerjarige samenwerking aan te gaan, door het begeleiden van MSc studenten, PhD studenten en het geven van gast colleges.

We werken binnen onze onderzoeksprogramma's en –thema's concreet samen met de volgende universiteiten:

- Resistance & Propulsion
 - Chalmers University, Goteborg, Zweden. Deze universiteit is internationaal leidend in de kennisontwikkeling over weerstand en voortstuwing van schepen, en vooral bij de toepassing van CFD hiervoor.
 - Instituto Superior Técnico, Lissabon, Portugal. Deze technische universiteit heeft een grote faculteit over lucht- en ruimtevaart. We werken samen met hen aan het verbeteren van simulaties van scheepsschroeven.
- Manoeuvring & Nautical studies
 - University of Iowa, Iowa City, Iowa, USA. Deze universiteit is internationaal leidend op het gebied van manoeuvreren van schepen, zowel met experimentele technieken als met CFD.
 - Een samenwerking is opgestart met de universiteiten van Gent en Duisburg, en met Flanders Hydrolics, BAW (Bundesanstalt für Wasserbau) en DST (Development Centre for Ship Technology and Transport Systems Duisburg).
- Waves & Motions
 - Ensta-Bretagne (Ecole Nationale Supérieure des Techniques Avancées), Frankrijk. Met deze technische universiteit werken we samen aan het modelleren van schepen in golven.
 - Texas A&M University, College Station, Texas, USA. Deze universiteit heeft een vakgroep Offshore, waarmee wij samenwerken voor het modelleren van olie- en gasplatformen in golven.
 - University of Southampton, Verenigd Koninkrijk. Met de maritieme faculteit van deze universiteit werken we samen aan het verkennen van CFD-toepassingen voor schepen in zeegang.
 - Universität Duisburg-Essen, Duitsland. We werken samen met de vakgroep voor maritieme techniek aan de modelleren van fysica binnen grote golven.
 - Leeds University, Verenigd Koninkrijk. Samen met de faculteit Wiskunde werken we aan het snel voorspellen van golven over grote afstanden.

- Blue Growth
 - Universität Duisburg-Essen, Duitsland. We werken samen met de vakgroep voor maritieme techniek aan de modelleren van drijvende windturbines in golven.
- CFD development
 - Instituto Superior Técnico, Lissabon, Portugal. Deze technische universiteit heeft een grote faculteit over lucht- en ruimtevaart. We werken samen met hen aan het verbeteren van CFD-technieken, gebaseerd op de nieuwste inzichten uit de luchtvaart.
 - University of Iowa, Iowa City, Iowa, US. Met deze grote maritieme speler werken we samen aan de ontwikkeling van overlappende roosters.
 - Texas A&M University, College Station, Texas, USA. Met de faculteit voor offshore techniek werken we aan het modelleren van drijvende windturbines.

MARIN hecht grote waarde aan het verspreiden van onze kennis en ervaring wereldwijd. Daarom werken we binnen de International Towing Tank Conference (ITTC) en de International Ship and Offshore Structures Congress (ISSC) aan standaardisatie en kwaliteitsborging voor maritiem onderzoek. In 2023 zijn we aangesloten bij het International Marine Simulator Forum (IMSF).

9 APPENDIX 1: SAMENSTELLING ADVIESRAAD

De onderzoeksplannen van MARIN worden getoetst door een Adviesraad, die opgebouwd is uit vertegenwoordigers van universiteiten, overheid en bedrijfsleven. De Adviesraad staat onder leiding van een onafhankelijke voorzitter.

Naam	Bedrijf / Instelling
Voorzitter	
De heer P.J. Keuning	
Universiteiten	
De heer B.J. Boersma	TU Delft
De heer R. van de Ketterij	Nederlandse Defensie Academie
De heer M. van Koningsveld	TU Delft
De heer K. Venner	Universiteit Twente
De heer G. Waymouth	TU Delft
Onderzoeksinstituten	
De heer W. de Boer	Deltares
De heer A. van der Hout	Deltares
De heer R. Pijpers	TNO
De heer A. de Reus	NLR
Bedrijfsleven	
De heer J. van Bekkum	RH Marine Netherlands B.V.
De heer J. Bokhorst	Heerema Marine Contractors Nederland B.V.
De heer J. van den Boomgaard	SBM Offshore
De heer H. van Dorsser	Havenbedrijf Rotterdam
De heer W. Duursema	Wagenborg Shipping B.V.
De heer G.-J. van Goch	Wärtsilä Propulsion Netherlands
De heer P. van der Hoek	Royal IHC / MTI Holland B.V.
De heer P. Huyskens	Damen Shipyard Group
De heer J. van Kessel	Shell Projects & Technology
De heer R. Leeuwenburgh	Bluewater Energy Services B.V.
De heer M. Levadou	De Voogt Naval Architects B.V.
De heer M. Nijland	A.P. Møller-Maersk A/S
De heer P.M. Nordbeck	Havenbedrijf Rotterdam N.V.
De heer M. Sanders	Koninklijke Van Oord N.V.
De heer A.C. Steenbrink	Koninklijke Boskalis N.V.
De heer M. Stofregen	Huisman Special Lifting Equipment B.V.
Overheid	
De heer J. den Haan	Ministerie van Defensie
De heer R. Hekkenberg	Ministerie van I&W
De heer O.C. Koedijk	Rijkswaterstaat
De heer R. Sharpe	Ministerie van Economische Zaken
De heer W. de Vries	Rijksrederij

10 APPENDIX 2: LIJST VAN AFKORTINGEN

AI	Artificial Intelligence
AIS	Automatic Identification System
ASWF	Anti-Submarine Warfare Frigate
CFD	Computational Fluid Dynamics
COMMIT	Commando Materieel en IT
CRNavies	Cooperative Research Navies
CRS	Cooperative Research for Ships
CZSK	Commando Zeestrijdkrachten
DIS	Defensie Industrie Strategie
DND	Dutch Naval Design
DS	Data Science
DT	Digital Twinning
DWB	Depressurised Wave Basin
EEDI	Energy Efficiency Design Index
EEXI	Energy Efficiency Existing Ship Index
EU	Europese Unie
EZ	Ministerie van Economische Zaken
FER	Floating Energy Research
FPSO	Floating Production, Storage & Offloading
FRISC	Fast Raiding Interception and Special Forces Craft
fuAD	future Air Defence
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
IGO	Informatie Gestuurd Optreden
IMO	International Maritime Organisation
IMSF	International Marine Simulator Forum
ISSC	International Ship and Offshore Structures Congress
ITTC	International Towing Tank Conference
JIP	Joint Industry Project
JMDP	Joint Maritime Digital Platform
KIC	Kennis en Innovatie Convenant
LNG	Liquefied Natural Gas
MCM	Mine Counter Measures
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MKB	Midden- en Klein Bedrijf
MKC	Maritiem Kenniscentrum
NATO	North Atlantic Treaty Organisation
NIOZ	Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
NLDA	Nederlandse Defensie Academie
NLR	Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
NML	Nederland Maritiem Land
NWA	Nederlandse Wetenschapsagenda
NWO	Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
OB	Offshore Basin
PPS	Publiek-Private Samenwerking
RDM	R&D regeling voor de mobiliteitssectoren
SAMMI	Sector Agenda Maritieme Maak Industrie
SKIA	Strategische Kennis en Innovatie Agenda
SOSc	Seven Oceans Simulator centre
TKI	Topconsortium voor Kennis en Innovatie
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TO2	Toegepast Onderzoek Organisaties

TP	Technology Platform
TRL	Technology Readiness Level
USCGC	United States Coast Guard Cutter
VN	Verenigde Naties
VR	Virtual Reality
WUR	Wageningen University & Research
XMF	Extensible Modelling Framework
ZEL	Zero Emission Laboratory

MARIN
P.O. Box 28

6700 AA Wageningen
The Netherlands

T +31 317 49 39 11
E info@marin.nl

I www.marin.nl
   