

MIIP 2021-008: Shipbuilding 4.0

Stappenplan voor implementatie AI technologieën in Nederlandse maritieme maakindustrie

Authors:

Uithof, K. (NMT)
de Bruijn, A. (NMT)

Revisie: 1.1

Revisiedatum: 03-02-2023



**NETHERLANDS
MARITIME
TECHNOLOGY**

Netherlands Maritime Technology BV

Willemswerf • Boompjes 40 • P.O. Box 23541 • 3001 KM Rotterdam
T +31 (0)10 44 44 333 • F +31 (0)10 21 30 700 • E info@maritimetechnology.nl
IBAN: NL95ABNA0458743666 • VAT no.: NL816153905B01

TABLE OF CONTENTS

Introductie	3
Probleemstelling.....	3
Doelstelling.....	3
Samenwerking.....	3
Wat wordt er al gedaan?	4
Technologieën	5
AI Technologieën.....	5
Productietechnologieën	6
Nieuwe Materialen.....	7
Beoordeling van Relevantie Nieuwe Technologieën.....	7
Conclusie Questionnaire	11
Uitdagingen voor Implementatie AI Technologieën	12
Randvoorwaarden Proeftuinen	16
Datamaturiteit.....	16
Data Delen	16
Human Capital.....	17
Stappenplan	18
Stap 1: Communicatie	18
Stap 2: Vorming van consortia	18
Stap 3: Inrichten proeftuin	19
Stap 4: Disseminatie	20
Conclusie en Follow-up	21
Resultaten	21
Follow-up.....	22

INTRODUCTIE

PROBLEEMSTELLING

In het Masterplan 'Slimme en Emissieloze Maritieme Sector' heeft de maritieme sector de ambitie gesteld om in 2030 internationaal voorop te lopen in verduurzaming van schepen¹. Om die ambitie te realiseren is een competitieve maritieme maakindustrie in Nederland vereist. Om competitief te blijven moeten de kosten van ontwerp, engineering en bouw met tenminste 20% omlaag. Concreet betekent dit dat in 2030 de ontwerp- engineering- en productieprocessen zodanig gedigitaliseerd, geautomatiseerd en gerobotiseerd zijn dat de schepen efficiënter worden gebouwd. Daarnaast is het bouwproces zoveel mogelijk circulair ingericht waardoor gebruik van materiaal en energie wordt geminimaliseerd.

Deze ambitie kan waargemaakt worden door omvangrijke investeringen in innovatieprojecten en proeftuinen waarbinnen partners in de voortbrengingsketen samenwerken. Er is een verkenning nodig om de uitgangspunten voor deze samenwerkingsprojecten en proeftuinen te bepalen. Focus binnen dit project is op automatisering en robotisering van productieprocessen en toepassing daarin van kunstmatige intelligentie (AI) technologie, waarbij samengewerkt wordt tussen ketenpartners.

DOELSTELLING

Het beoogde vergezicht is het herstel van hoogwaardige bouw van slimme en schone schepen in Nederland, door realiseren van een kostenreductie van tenminste 20% op de bouwkosten in Nederland. Een 'Shipbuilding 4.0' productieomgeving wordt bereikt door een vergaande integratie van digitale en fysieke processen binnen de maritieme waardeketen.

Doel van het project is om de Masterplan thema's die betrekking hebben op de engineering- en productieprocessen in samenwerking met een aantal werven en partijen in de maritieme waardeketens uit te werken voor een selectie van kansrijke procesinnovaties met een breed draagvlak en impact in de maritieme maakindustrie. Dat omvat het vaststellen van uitgangspunten voor de ontwikkeling van proeftuinen, waarbinnen de procesinnovaties worden ontwikkeld, getest en gedemonstreerd in brede samenwerkingsverbanden.

- In het project wordt een basis gelegd voor de vorming van consortia en de ontwikkeling van projectvoorstellen op het gebied van procesinnovatie in het kader van het Maritiem Masterplan.
- Het project levert uitgangspunten voor vorming van proeftuinen, waarbinnen brede consortia van werven en toeleveranciers procesinnovaties kunnen testen, ontwikkelen en demonstreren.
- De samenwerking tussen deelnemers levert draagvlak voor mogelijke projectontwikkeling in het kader van calls binnen de AI coalitie en Horizon Europe.

SAMENWERKING

Het project wordt uitgevoerd door Netherlands Maritime Technology Foundation (NMTF) in samenwerking met IHC, Damen, Oceanco, Floorganize, Nimble, Critical Minds, Step-Up Consultancy, Theunissen Technical Trading en ICT Strategie BV². Daarnaast zijn gedurende de uitvoering deelnemers aan de NMT commissie op het thema procesinnovatie betrokken.

¹ <https://maritiemland.nl/masterplan-voor-een-emissieloze-maritieme-sector-maritiem-masterplan/>

² Contactgegevens op te vragen via: uithof@maritimetechnology of info@maritimetechnology

WAT WORDT ER AL GEDAAN?

In het MIIP project Slimme Productie (MIIP 2019-008) is een brede verkenning gedaan van beschikbare en kansrijke robotiserings-, digitaliserings- en automatiseringstechnieken voor de Nederlandse scheepsbouw. Het TIMA (Toegepaste Innovaties Maritieme Automatisering) project³ (afgerond in 2020) heeft aangetoond dat het mogelijk is om sloopsonderdelen samen te stellen met een lasrobot, aangestuurd door een CAD programma. Ook bleek dat voor een effectieve introductie van robotisering de bouwplanning en bedrijfsorganisatie vernieuwd moet worden. In opdracht van de Groninger Maritime Board⁴ is een studie uitgevoerd naar mogelijkheden voor besparing van bouwkosten. Aangetoond is dat substantiële verlaging van bouwkosten mogelijk is door introductie van lasrobots in een micropanelenstraat, door gebruik te maken van cobots en door stroomlijnen van de engineeringsoftware en -data. Verder wordt aangesloten op de resultaten van het Smart Industry programma en van het lopende Horizon Europe Mari4Yards project⁵.

³ <https://www.duurzaamheidsfabriek.nl/kennis-innovatie/innovatie/toegepaste-innovaties-voor-maritieme-automatisering-tima/>

⁴ <https://www.marstrat.nl/maritime-board-groningen-in-weekendbijlage-dagblad-van-het-het-noorden/>

⁵ <https://cordis.europa.eu/project/id/101006798>



TRADE



INNOVATION



HUMAN CAPITAL

TECHNOLOGIEËN

Binnen dit project zijn tijdens een desktopstudie een aantal veelbelovende technologieën in beschouwing genomen. Deze zijn ondergebracht in drie verschillende categorieën:

- 8 AI technologieën
- 13 Productietechnologieën
- 8 Nieuwe materialen

De technologieën verschillen in relevantie en toepasbaarheid voor de (Nederlandse) maritieme maakindustrie, en in ontwikkelingsniveau. Er is dus ook geen restrictie toegepast voor technologieën die wellicht niet van toepassing zullen zijn voor de Nederlandse maritieme maakindustrie, om het onderzoek in deze fase zo breed mogelijk te houden.

In onderstaande secties worden de technologieën kort toegelicht.

AI TECHNOLOGIEËN

De Europese Commissie⁶ definieert AI als volgt:

“Artificial intelligence (AI) refers to systems that display intelligent behaviour by analysing their environment and taking actions – with some degree of autonomy – to achieve specific goals.

AI-based systems can be purely software-based, acting in the virtual world (e.g. voice assistants, image analysis software, search engines, speech and face recognition systems) or AI can be embedded in hardware devices (e.g. advanced robots, autonomous cars, drones or Internet of Things applications).”

De NL AI Coalitie werkgroep Havens en Maritiem heeft in haar position paper *Heading towards AI*⁷ een aantal gebieden aangegeven waar AI technologie goed tot haar recht zou komen. Deze zijn hieronder kort beschreven.

- **AI voor scheepsontwerp en -engineering:**
 - Hybrid Intelligence: Transitie van modelleren naar specificeren en beslissen.
 - Genetische algoritmen en andere optimalisatietechnieken voor het optimaliseren van het scheepsontwerp op basis van meerdere gewogen variabelen
 - Feedback operationele data. Patroonherkenning en classificatie: (big)datasets van sensor-informatie uit de scheepsoperaties met AI analyseren. Om digital twins te verbeteren en om digitale ontwerptools te optimaliseren en valideren (Long Term Machine Learning)
- **AI voor project- & productieplanning:**
 - Algoritmen ter interpretatie en vertaling van CAD-data uit verschillende systemen en databases van werf en samenwerkende specialistische toeleveranciers. Voor dynamische integratie tot het (gedistribueerde) complete productmodel van het te bouwen schip en als basis voor digitale productieaansturing en -planning.

⁶ Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on Artificial Intelligence for Europe, Brussels, 25.4.2018 COM(2018) 237 final.

⁷ <https://nlaic.com/wp-content/uploads/2022/02/Koersen-op-AI.pdf>

- Algoritmen die werkomvang en doorlooptijd per job bepalen. Op basis van het continue ontwikkelende 3D digitale productmodel en de digitale sturingsinformatie voor de voorziene digitale bewerkingsmachines (en hun bezetting).
- Decision support systemen op basis van dynamische planning en patroonherkenning. Feedback van real-time productiedata voor risico reductie
- **Digitalisering productie-omgeving:**
 - Digital twin- en data-fusion technologie voor combinatie van sensordata en patroonherkenning uit fysieke productielijnen, met robot-sturingsinfo uit digitaal CAE-productmodel
 - Data transparantie en interconnectiviteit om integratie tussen product en productie data binnen de CAD/ CAE/CAM en MES platforms te realiseren.

PRODUCTIETECHNOLOGIEËN

De volgende productietechnologieën zijn binnen dit onderzoek beschouwd:

- **Lasrobots:** Lasrobots bestaan al sinds de jaren '60, maar zijn nog niet overal volledig in de productieprocessen geïntegreerd. Een lasrobot kan voorgeprogrammeerde laswerkzaamheden zelfstandig uitvoeren.
- **Exoskeletons:** Exoskeletons zijn draagbare machines die het menselijk lichaam kunnen ontlasten of versterken.
- **Cobots:** In tegenstelling tot robots, die werkzaamheden vaak zonder menselijke begeleiding uitvoeren, werken cobots samen met mensen.
- **Android:** Androids zijn robots, gemodelleerd naar het menselijk lichaam.
- **AR/VR/hologram technology:** Augmented Reality, Virtual Reality, en Hologram technology zijn technologieën die een omgeving simuleren of een onderwerp binnen een omgeving simuleren of projecteren.
- **Metaverse:** Een omgeving waarin mensen kunnen rondlopen, rondkijken, en interacteren met hun omgeving of andere gebruikers, vaak gebruikmakend van Virtual Reality.
- **Blockchain:** Blockchain is een systeem voor het opslaan van data in een keten van datablokken, waarbij de oudere datablokken nooit verloren gaan. Dit biedt bescherming tegen vervalsingen.
- **RFID:** Radio-frequency identification is een technologie waarbij de identiteit van objecten van een afstand kan worden opgeslagen of uitgelezen door middel van een tag (chip).
- **Active structures:** Active Structures zijn constructies die constante beweging en/of energie nodig hebben om stabiel te zijn, in tegenstelling tot statische constructies.
- **5G/6G:** 5G en 6G zijn de vijfde en zesde generatie van mobiele netwerk technologieën. De 6^e generatie van mobiele netwerk technologieën wordt verwacht een katalysator te worden voor andere digitale processen en technologieën.
- **Biometrie:** Biometrie is technologie waarmee meetbare eigenschappen van de mens kan worden vastgesteld. Denk hierbij aan vingerafdrukken, irisscans, etc. Deze technologie zou bijvoorbeeld pasjes en sleutels kunnen gaan vervangen, en veiligheid kunnen vergroten.
- **Machine vision:** Machine vision is een technologie die met behulp van beeldinterpretatie analyse kan uitvoeren voor bijvoorbeeld inspectie, procescontrole en robotaansturing.
- **3D printen:** 3D printen maakt het mogelijk om een object in 3D te construeren op basis van een digitaal model. Er bestaan hier verschillende technologieën voor, die gebruikmaken van verschillende materialen voor het eindproduct.

NIEUWE MATERIALEN

Binnen dit onderzoek is de relevantie van de volgende nieuwe materialen beproefd:

- **Aerogel:** Aerogel is een poreus materiaal met een extreem lage dichtheid. Het bestaat voor >95% uit lucht.
- **Amorfe materialen:** Amorfe materialen zijn vaste materialen zonder een kristalstructuur.
- **Bioplastics:** Bioplastics is plastic gefabriceerd uit natuurlijke producten, zoals zetmeel uit aardappels of maïs.
- **Grafeen:** Grafiet is een materiaal dat opgebouwd is uit verschillende lagen grafeen, een tweedimensionale structuur van koolstofatomen. Grafeen is 200 keer sterker dan staal.
- **Metamaterialen:** Metamaterialen zijn een klasse van materialen met elektromagnetische eigenschappen die niet in de natuur voorkomen.
- **Metaalschuim:** Metaalschuim is een schuim gemaakt van metalen. Hierdoor heeft het metalen bepaalde materiaaleigenschappen van metaal, maar is het ook een stuk lichter en meer isolerend.
- **Self-healing materials:** zelfhelende materialen zijn materialen die de eigenschap hebben zichzelf te kunnen repareren zonder daar door de omgeving toe gedwongen te worden.
- **Superalloys:** superalloys zijn legeringen met unieke eigenschappen waardoor ze tot een hoger niveau belast kunnen worden. Vaak worden ze gebruikt voor toepassing in technologieën die op hoge temperaturen opereren.

BEOORDELING VAN RELEVANTIE NIEUWE TECHNOLOGIEËN

Bovenstaande technologieën zijn door alle deelnemers aan de projectenquête⁸ beoordeeld op twee criteria: haalbaarheid en mogelijke toegevoegde waarde voor de Nederlandse maritieme maakindustrie. Daarnaast zijn alle deelnemers gevraagd om een TRL-niveau⁹ in te schatten voor de verschillende technologieën.

Methode

De haalbaarheid wordt ingeschat op een schaal van 1 (heel laag) tot 5 (heel hoog). Het is voor de deelnemers ook te kiezen voor *niet bekend/niet van toepassing (nb/nvt)* indien ze niet (voldoende) bekend zijn met de technologie.

De mogelijke toegevoegde waarde wordt op dezelfde schaal (1 tot 5 of nb/nvt) ingeschat.

Vervolgens wordt met de resultaten voor de haalbaarheid en de toegevoegde waarde de potentie van de technologie berekend:

$$\text{potentie} = \text{haalbaarheid} * \text{toegevoegde waarde}$$

De TRL niveaus lopen van TRL 1 (fundamenteel onderzoek) tot TRL 9 (marktintroductie). Elk product, dienst of procedé gaat door deze 9 TRL niveaus heen om de marktintroductie te bereiken. Deze 9 niveaus lopen van verkenningsfase (TRL 1-3), ontwikkelfase (TRL 4-6), demonstratiefase (TRL 7-8) tot de opschaal/vermarktingsfase (TRL 9).

Resultaten zijn alleen meegenomen als er minstens 3 respondenten waardes hebben ingevuld (in tegenstelling tot *nb/nvt*). Er zijn alleen gemiddeldes genomen over ingevulde waardes (dus *nb/nvt* is

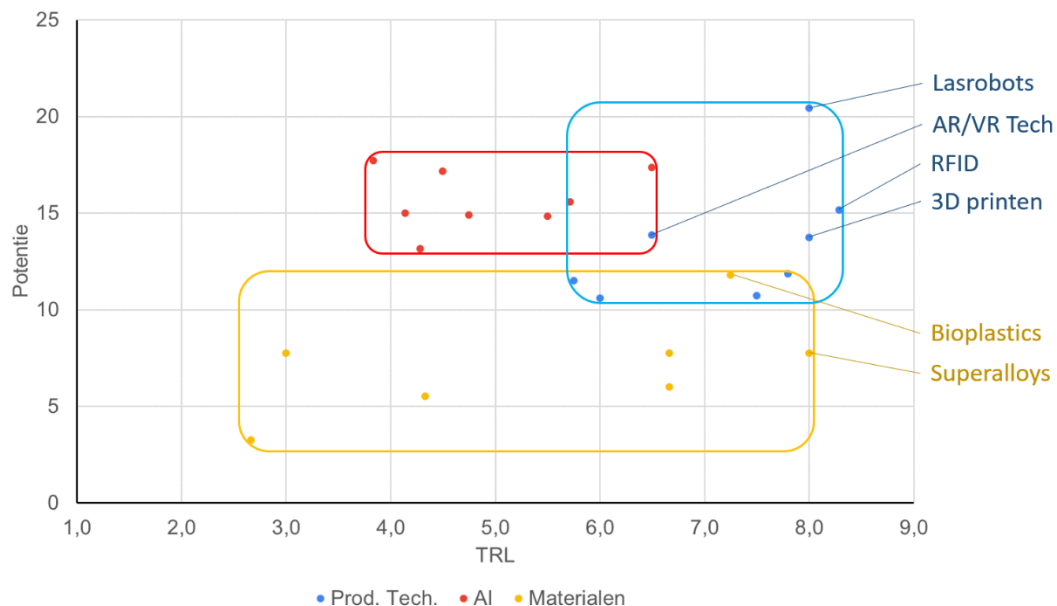
⁸ De respondenten van de questionnaire zijn vooral experts (leveranciers, consultants) op het gebied van productietechnologie en kunstmatige intelligentie, en scheepswerven. Niet alle hierna genoemde discussiepunten zijn voor elk bedrijf relevant of toepasselijk. De resultaten zijn geaggregeerde resultaten en niet te herleiden op één of enkele bedrijven.

⁹ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/trl>

niet als waarde 0 meegenomen).

Discussie resultaten

De resultaten van deze questionnaire kunnen grafisch worden samengevat als in Figuur 1. De genoemde technologieën zijn hier weergegeven op een schaal van 1-25 voor potentie, en 1-9 voor het TRL niveau. Per subset technologieën is een box om de resultaten getekend, om de locatie van de clusters in het spectrum te verduidelijken.



Figuur 1: Kans en TRL niveau voor verschillende technologieën.

Nieuwe materialen

Alle genoemde nieuwe materialen (geel) krijgen een relatief lage potentie toebedeeld. Hier zijn de volgende opmerkingen over te maken:

- Over het algemeen is voor de nieuwe materialen vaker *nb/nvt* gekozen. Ook de respondenten die wél een TRL niveau hebben ingevuld, geven lage scores.
- Voor de genoemde materialen is vooralsnog nog geen grootschalige toepassing binnen de scheepsbouw bekend die significant zou kunnen bijdragen aan het doel om de productiekosten met 20% te verlagen. Superalloys, de materialen met het hoogste ingeschatte TRL niveau, wordt bijvoorbeeld alleen kleinschalig toegepast.
- Het onderwerp blijkt inderdaad weinig te spelen in de Nederlandse maritieme industrie. Er is een gebrek aan behoefte of noodzaak voor deze nieuwe materialen. Deze noodzaak zou bijvoorbeeld kunnen volgen uit het feit dat deze nieuwe materialen vaak lichter of sterker zijn dan staal of aluminium:
 - Nieuwe (brandstof)technologieën, zoals waterstof, batterijen, methanol, etc. hebben vaak meer ruimte nodig, of zijn zwaarder dan conventionele technologieën. Dit zou in bepaalde gevallen een noodzaak creëren voor het gebruik van andere materialen.
 - Het omlaag brengen van het scheepsgewicht betekent ook dat het verbruik omlaag kan, of dat het schip meer lading mee kan nemen.
- Voor veel toepassingen is de regelgeving vaak beperkend. Bij classificatiebureaus wordt om staal, aluminium of equivalent gevraagd, en dan wordt het al snel staal of aluminium.
- Bij defensie wordt wel met kunststoffen (carbon) gewerkt voor de accommodatie, want dat is lichter. Maar voor defensie is de regelgeving minder van toepassing.

- Voor nieuwe materialen wordt ook vaak afgewacht wat er in andere industrieën wordt ontwikkeld, zoals de auto-, luchtvaart- en ruimtevaartindustrie. Daar is de behoefte en noodzaak meer aanwezig vanwege de massaproductie (auto-industrie) en het kritieke gewicht (luchtvaart- en ruimtevaartindustrie). Daarna wordt het, indien waardevol geacht, door de maritieme markt overgenomen. Deze ontwikkeling heeft in het verleden ook op die manier voor kunststofvezels plaatsgevonden.
- Het gebruik van nieuwe materialen hangt ook samen met de ontwikkeling van andere productietechnologieën. Het 3D printen met kunststoffen is hier een typisch voorbeeld van.
- Binnen de scheepvaart is de duurzaamheid van materialen is meer een issue. De footprint van materialen wordt belangrijk geacht. Duurzaamheid alléén blijkt echter niet genoeg te zijn voor een omslag:
 - De klant moet er ook meer voor willen betalen, zodat de marges bij de maakbedrijven niet onder druk komen te staan.
 - Daarnaast kan regelgeving ook hier een driver zijn, als duurzamere oplossingen voorgeschreven worden.

Nieuwe productietechnologieën

Het cluster van nieuwe productietechnologieën bevindt zich in het gebied van hoge TRL niveaus, en een hoge potentie voor de Nederlandse maritieme maakindustrie.

- De techniek van veel robotiseringstoepassingen bestaat al op TRL niveau 8 of 9. Maar voor daadwerkelijke toepassing bij een scheepswerf zijn er nog wel investeringen en meer onderzoek nodig voordat het van toegevoegde waarde zal zijn. Een voorbeeld hiervan is de inmiddels commercieel verkrijgbare gerobotiseerde panelenstraat. Qua techniek zijn deze al op een hoog TRL niveau, maar voordat een gerobotiseerde panelstraat operationeel is en waarde toevoegt, is er nog veel tijd en energie nodig om de werknemers bij te scholen, en om het engineeringsproces en productieproces aan te passen. En ook wanneer een nieuwe technologie succesvol in de keten is opgenomen, zit er nog voortdurende doorontwikkeling in.
- Robotlassen, RFID en 3D printen worden nog steeds slechts op beperkte schaal toegepast. De kennis hierover is dan ook nog niet gemeengoed binnen de gebruikersorganisaties. Er moet nog wel wat gebeuren om deze technologieën algemeen geaccepteerd te krijgen. Een typisch knelpunt voor lasrobots in de scheepsbouw is de grootte van de maatafwijkingen waar de lasrobot mee om moet kunnen gaan. Er zijn diverse ontwikkelingen geweest om "vision" toe te voegen aan de robot, zodat deze kan corrigeren op maatafwijkingen.
- Proeftuinen voor dit soort technologieën bestaan vaak al wel, maar niet iedereen is daar bij betrokken. Er is ook geen overzicht wat er bestaat, of wat er in de proeftuinen gebeurt, en daardoor is het lastig om aansluiting te vinden. Daarnaast is het ook onbekend wat er buiten de maritieme markt gebeurt, terwijl dit wel heel relevant kan zijn.

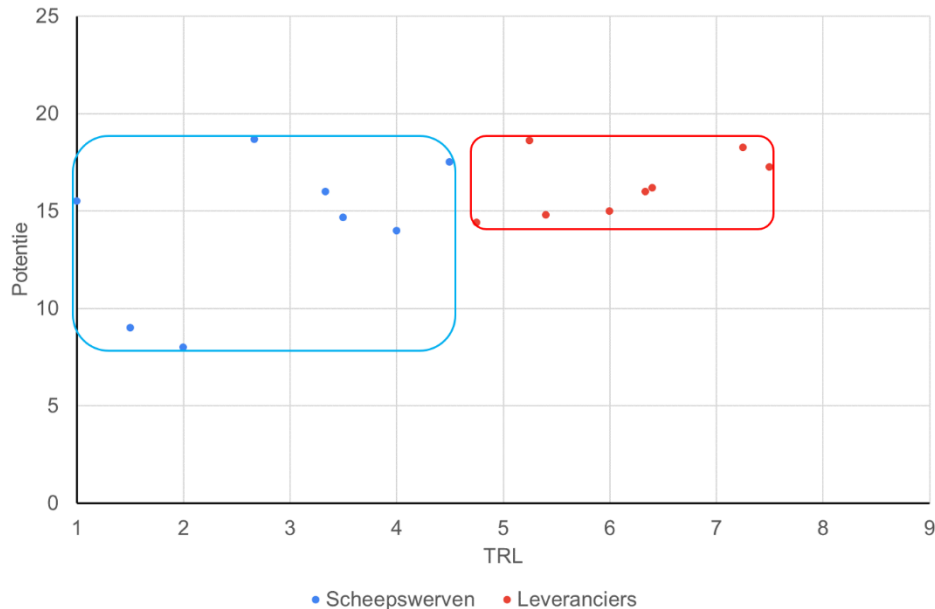
AI technologieën

De AI gerelateerde technologieën worden veel potentie toegedicht, en de TRL niveaus variëren grofweg tussen TRL 4 en TRL 6.

- Sommige (AI-)technologieën bestaan al heel lang, maar ze zijn niet overal bekend. Geautomatiseerd plannen is hier een voorbeeld van, dit bestond 15 jaar geleden al. Maar vaak vloeit kennis weg uit organisaties door gedwongen of ongedwongen verloop van

mensen binnen organisaties. Er is dan opnieuw investering en support nodig om de bestaande installaties of toepassingen weer opnieuw in gebruik te kunnen nemen.

Wanneer de resultaten uitgesplitst worden in de resultaten van de werven, en die van de leveranciers/consultants op dit onderwerp, worden grote verschillen zichtbaar. Deze zijn grafisch weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Potentie en TRL niveau voor de AI-technologieën, resultaten voor werven en leveranciers/consultants.

Over deze discrepantie tussen de werven en de leveranciers/consultants:

- AI biedt veel kansen, maar de toepassing van AI technologieën op scheepswerven is vaak nog ver weg. Het TRL niveau wordt daardoor aan de kant van de scheepswerven nog als heel laag ingeschat, terwijl de leveranciers de toepassingen vaak al hebben draaien, en hoge TRL niveaus toewijzen aan de AI technologieën.
- Er zit vooralsnog te weinig kennis, of er wordt te weinig actief kennis gezocht door de werven.
 - Binnen de scheepswerven zijn er vaak urgentere problemen om op te lossen: Er zijn te weinig orders, resulterend in een korte termijn visie. Men staat dus vaak in de overlevingsstand, en daardoor is er dus weinig actieve zoektocht naar oplossingen die op lange termijn waarde opleveren. Veel werven hebben dan ook geen interne aanjager om procestechnologie door te ontwikkelen.
 - Werven willen het wel gebruiken, en ze staan er open voor, maar ze weten niet precies hoe. En daarmee is er niet genoeg kennis om de impact van de te kunnen overzien.
 - Werven hebben geen goed overzicht van wat er allemaal mogelijk is met AI technologieën, of hoe deze technologieën hun processen zou kunnen verbeteren. Daardoor weten ze vaak ook niet precies hun vraag te formuleren.
- Aan de andere kant is het de vraag in hoeverre dat kennisgat een probleem is voor de integratie van AI technologieën:
 - AI is een middel, en geen doel. Werven zijn altijd op zoek naar oplossingen om hun processen beter, sneller of goedkoper te maken, en daarbij kijken ze niet specifiek

naar AI. Het grote doel is het verlagen van de productiekosten, en wat er precies “onder de motorkap” gebeurt, is minder relevant.

- De kennis van AI zou ook, afhankelijk van de afspraken, bij de leverancier kunnen blijven liggen. Ze moeten wel goed weten welke behoefte van de werf ze aan het invullen zijn. Goede communicatie tussen leverancier en klant is dus essentieel.
- Eventueel kunnen consultants op dit onderwerp het kennisgat tussen leveranciers en werven vullen, of de communicatie tussen beiden stroomlijnen.
- Werven zitten niet dagelijks in deze technologie, terwijl consultants en leveranciers dat wel doen, en daarom is het hogere TRL niveau geen verrassing.
- De werking van AI zijn werven wel van overtuigd. Maar de praktische toepasbaarheid, en implementatie, is nog een drempel.
- Er zit een groot gat tussen wat er theoretisch mogelijk is (hetgeen wellicht genoeg is voor consultant en leveranciers om een hoog TRL toe te kennen), en het moment dat een geïmplementeerde technologie ook daadwerkelijk waarde toevoegt (dan is het pas genoeg voor een werf, dus nu kennen ze nog een lage TRL toe).

CONCLUSIE QUESTIONNAIRE

In de questionnaire zijn een aantal interessante zaken tevoorschijn gekomen, hieronder kort samengevat.

De technologiesubset *nieuwe materialen* wordt door de respondenten als minder potentieerijk aangeduid dan subsets *productietechnologieën* en *AI technologieën*. De urgentie voor nieuwe materialen lijkt inderdaad minder hoog. Nieuwe materialen zijn vaak duur, met beperkte voordelen. Ook is er geen druk vanuit de regelgeving. De ontwikkeling vindt vaak plaats in andere industrieën, zoals de lucht- en ruimtevaart, of de auto-industrie. Nieuwe materialen gaan voorsnel van de productieprijs van een schip niet verlagen.

De genoemde nieuwe productietechnologieën worden dikwijls al toegepast binnen de maritieme industrie. 3D printen, RFID-technologie, en met name robotlassen (robotlasstraat) wordt al breed toegepast. Dit resulteert ook in hoge gerapporteerde TRL niveaus en potentiewaarden. De genoemde technologieën kunnen ook bijdragen aan het omlaag brengen van de productiekosten. Voor andere productietechnologieën, zoals AR/VR/Hologram technologieën, of voor bijvoorbeeld exoskeletons, is dat op dit moment nog lastig te bepalen.

Met betrekking tot AI technologieën blijkt het interessant om de gerapporteerde TRL niveaus uit te splitsen in de gebruikerskant en de leverancierskant. Daaruit blijkt dat er grote discrepantie is tussen hoe market-ready de technologie is volgens de leverancier en volgens de gebruiker. De leverancier heeft de technologie vaak al draaien, terwijl het voor de werf vaak nog een ver-van-mijn-bed show lijkt te zijn. Beide partijen zijn het wel eens over de toegevoegde waarde van de technologieën. Hier is dus potentie voor doorontwikkeling.

Gezien de door leverancierskant en gebruikerskant bevestigde potentie voor AI technologieën, en de vooraf aangekondigde focus op dat onderwerp, zal de rest van het onderzoek zich focussen op dit onderwerp. Daarbij moet de door de werven aangedragen kanttekening, dat AI technologieën een middel zijn en geen opzichzelfstaand doel, in het achterhoofd gehouden worden.

UITDAGINGEN VOOR IMPLEMENTATIE AI TECHNOLOGIEËN

In dit hoofdstuk worden een aantal mogelijke uitdagingen voor de implementatie van AI technologieën bediscussieerd.

Disclaimer: Niet alle roadblocks zijn voor alle technologieën of bedrijven van toepassing.

Er is in de industrie te weinig aandacht/urgentie voor deze nieuwe technologieën / Het kost te veel tijd en moeite voordat AI iets waardevols oplevert

Deze uitdaging wordt tot op een zekere hoogte bevestigd. Het is inderdaad zo dat maritieme maakbedrijven, onder andere door een tekort aan (bekwaam) personeel, vooral bezig zijn met het 'nu': het afronden van lopende projecten, de business draaiende houden, en simpelweg het hoofd boven water houden. Het implementeren van een nieuwe technologie, levert vaak pas wat op langere termijn wat op. Dat maakt het aanpassen van processen, wat invloed heeft op een groot gedeelte van de organisatie, vaak lastig. En daardoor is de urgentie op de werkvloer hiervoor vaak laag.

Echter, dit is een excuus met een beperkte houdbaarheid. Vergelijk het met de houthakker die te druk is om zijn bijl aan te scherpen omdat hij te druk is met hout te hakken. Op een gegeven moment wordt je ingehaald door de concurrentie en dan is het te laat. Zeker op hoger niveau binnen een organisatie moet de urgentie voor de implementatie van nieuwe technologieën dus bestaan. Vervolgens moeten zij dat overbrengen op de rest van de organisatie, om de benodigde aandacht en urgentie te creëren.

Er is in de industrie te weinig kennis over deze nieuwe technologieën

De werven hebben inderdaad vaak weinig kennis van AI-technologieën, buiten eventuele automatiserings- of software ontwikkeling afdelingen.

Echter, de vraag is of dit een belemmering moet zijn voor de implementatie voor dit soort technologieën. Een goede communicatie tussen de leverancier en de gebruiker is hiervoor uiteraard essentieel, en vooral belangrijk om de asymmetrie van de kennis tussen leverancier en gebruiker te verkleinen. Werven hebben veel kennis van hun proces, en wellicht ook van waar kansen liggen voor verbetering. Aan de andere kant hebben leveranciers een andere blik op dezelfde processen, en wellicht al ervaring opgedaan binnen meerdere bedrijven. Daarnaast weten zij wat er mogelijk is met de nieuwe technieken, en hoe die aan te passen zijn op de dikwijls gespecialiseerde processen. Samen moeten de leverancier en de klant op onderzoek naar waar de behoefte ligt, of hoe die precies te formuleren, en ook externe consultants kunnen hierbij een rol spelen. Indien mogelijk kunnen er kleine stappen genomen worden, waardoor de gebruiker aan de hand meegenomen kan worden in het proces en de implementatie beter beheersbaar is en eenvoudiger te volgen. Dit kan de acceptatie van nieuwe technologieën verbeteren.

Wat er 'onder de motorkap' gebeurt binnen de AI technologieën is kennis die voor een werf vaak niet relevant hoeft te zijn. Zij zijn vooral geïnteresseerd in het doel, en niet in het middel. Een algemene kennis van AI, over wat er mogelijk is, en over wat er niet mogelijk is, is wel nodig.

Bij het onderwijzen van de klant, zal speciale aandacht geschonken moeten worden aan de werknemers op de werkvloer. Door hen wordt AI als een ver-van-mijn-bed show gezien, en een plotselinge invoer van nieuwe technologieën, processen en werkwijzes kan tot weerstand leiden. Het meenemen van deze werknemers in de ontwikkeling en implementatie van de technologie is daarvoor belangrijk. Een proeftuin waarin de experts van de leverancier met werfwerknemers samen werken zou hiervoor een ideale situatie kunnen zijn.

Er is in de industrie te weinig financiële ruimte voor deze nieuwe technologieën / AI toepassingen zijn te duur

Het is belangrijk om een goede business case te maken voor de nieuwe technologieën. Bij werven is er

echter te weinig kennis om de business case voor AI technologieën goed op te schrijven, en hiervoor is de hulp van experts op het gebied (consultants of leveranciers) nodig. Vaak is de focus van zulke onderzoeken erg gefocust op het kostenplaatje, deze is immers makkelijker concreet te maken. Wat de technologie oplevert, is vaak een stuk lastiger in te schatten, omdat dit afhankelijk is van de vaak gespecialiseerde processen binnen een werf, en omdat er weinig data over beschikbaar is uit de rest van de industrie.

Werven geven aan dat er vaak weinig mogelijkheden zijn om resources vrij te maken voor het implementeren van nieuwe technologieën, door de kleine marges in de maritieme industrie. Subsidies zouden hierbij kunnen helpen, en zouden ook de business case van een ontwikkeltraject interessanter kunnen maken, of het risico binnen de business case kunnen verminderen.

Daarnaast is er de mogelijkheid voor samenwerking. Waar wellicht voor één werf de business case nog niet goed genoeg is voor een investering, kan dat bij samenwerking met een of meerdere andere werven wel zo zijn. Hierdoor kan de investeringsdrempel verlaagd worden, of het maximale (100% bezetting) kan uit een nieuwe toepassing gehaald worden. Ook biedt samenwerking de optie voor uitwisseling van kennis en resultaten, en worden oplossingen niet op één toepassing uitgewerkt, maar wordt de ontwikkeling breder opgepakt.

Er is bij de overheid te weinig aandacht/urgentie/kennis/financiële ruimte voor deze nieuwe technologieën

De industrie mag echter niet afhankelijk zijn van de overheid. De industrie moet leidend zijn in deze ontwikkeling. Natuurlijk zouden subsidies mooi meegenomen zijn, maar de business case moet ook kloppen zonder subsidies.

Er zijn (mogelijk) negatieve effecten op werkgelegenheid/werknemers

De toepassing van AI technologieën heeft een impact op een veranderende werkwijze, en de acceptatie van een andere werkwijze is vaak lastig bij middelhoog management en op de werkvloer. Het hoger management zal een voorstel voor implementatie van nieuwe technologieën steunen zodra er een business case voor te maken is.

Bij het implementeren van nieuwe technologieën zul je de juiste motivatie moeten aandragen richting de werknemers om ze enthousiast te krijgen. Je zult de werknemers actief bij de ontwikkelingen moeten betrekken. Als de werknemers samen met de experts van de leveranciers aan de slag gaan om iets te leren, om het werk makkelijker, efficiënter of effectiever te maken, is de kans op acceptatie het grootst.

Het eventueel moeten inwisselen van MBO-werkplekken voor HBO-werkplekken wordt door de werf niet als probleem gezien: op dit moment is het erg lastig om de MBO-plekken gevuld te krijgen.

AI is niet op kleine schaal in te voeren want engineering- en productieprocessen moeten worden aangepast

Dit is een van de belangrijkste punten die het lastig maakt voor de scheepsbouw om nieuwe technologieën toe te passen. Werven houden vaak vast aan hun huidige engineering- en productieprocessen, maar die moeten vaak ingrijpend aangepast worden om het meeste waarde uit nieuwe oplossingen te halen. Daardoor moet je dus de hele organisatie mee hebben. Toch hoor je vaak: "maar zo doen we het al jaren!".

De engineering- en productieprocessen binnen de verschillende werven zijn verschillend van elkaar. Deze zijn gedurende de jaren, onderhevig aan verschillende producten en innovaties, hier en daar uit elkaar gegroeid. Vaak is daardoor een (AI-) oplossing niet één-op-één over te nemen door een andere werf. Het kan daardoor komen dat het goedkoper of eenvoudiger is om een andere oplossing aan te schaffen, of er zelfs zelf één te ontwikkelen, waardoor de werfprocessen opnieuw verder uit elkaar

groeien.

Daarnaast vindt er overal in het engineering- en productieproces al continue verbetering plaats: Waar moet dan de focus liggen? Als de organisatie bijvoorbeeld druk bezig is met de implementatie van een nieuw softwarepakket, dan is daar een groot deel van de organisatie druk mee. Je wilt die mensen niet afleiden met nóg een nieuwe innovatie, maar je wilt wel de hele organisatie mee krijgen. Die afweging is vaak lastig te maken.

Een alternatief zou kunnen zijn om het innoveren los te koppelen van de bestaande processen, door een aparte proeftuin in te richten náást de bestaande processen. Dit geniet echter ook geen voorkeur, omdat je alleen door het in het proces te integreren échte ervaring opdoet. Een innovatie moet zichzelf in het proces bewijzen, en niet standalone, om de hele organisatie mee te krijgen. Er moet voorkomen worden dat er een paar enthousiastelingen in een hoek van de werf aan het experimenteren zijn, zonder dat daar de rest van de organisatie bij betrokken is.

Voor de beste acceptatie zul je kleine stapjes moeten nemen: Op zoek naar de processen waar de meeste winst te halen is, en daar successen boeken. Wanneer successen geboekt worden, is het makkelijker om de organisatie enthousiast te krijgen.

Daarnaast zul je voor veel innovaties ook open moeten staan voor het eventueel aanpassen van het product aan het nieuwe engineering- of productieproces. Er zullen andere keuzes gemaakt moeten worden (bijvoorbeeld in het ontwerp) om optimaal van de innovaties gebruik te kunnen maken.

Er moet uiteraard niet alleen gekeken worden naar de fysieke processen, maar ook naar het IT landschap: Integratie van een AI tool in een bestaand, werf-specifiek IT landschap kan lastig zijn.

De data maturity van werven is te laag voor een eenvoudige implementatie van AI

Robotisering en toepassing van AI technologieën vraagt om digitale processen. Veel werfprocessen zijn al digitaal (zoals het ontwerp en de engineering) maar in de productie is dat niet overal in dezelfde mate het geval. Er moet een bepaald niveau van digitalisering zijn om hier de waarde uit deze nieuwe technologieën ten volle te kunnen oogsten. Bij veel bedrijven wordt aan deze randvoorwaarde nog niet voldoende voldaan voor een succesvolle toepassing van AI oplossingen in het productieproces.

Digitalisering is niet alleen nodig voor toepassen van AI oplossingen: het verbeteren van de digitale processen binnen een bedrijf levert altijd wat op. Je werkt toe naar een *single source of truth*. Daarmee haal je foute/conflicterende data uit het proces, en verbeter je je proces al. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het voorkomen van dubbele, en soms tegenstrijdige documentatie, gedegen versiebeheer, etc.

Concurrentie tussen werven zorgen voor moeizame samenwerking: "Not invented here"

Iedereen in de Nederlandse maritieme industrie kent elkaar. En men beseft zich dat de grootste concurrentie uit het buitenland komt. Maar toch blijkt intensief samenwerken keer op keer vaak moeizaam te gaan. Is dat concurrentie? Of zit het in onze cultuur en is het onze koppigheid: willen we het graag zelf doen en/of weten we het zelf beter?

Een ander aspect dat samenwerking in een groter verband lastig maakt is het feit dat iedereen zijn eigen product, zijn eigen proces, en zijn eigen afstemmingen heeft. Wanneer er wordt samengewerkt, staat dat vaak in de weg van het innovatieproces. Hierdoor duurt het innovatieproces langer, of het lijkt langer te duren. Daarnaast is het resultaat van zo'n proces vaak een compromis, en daardoor past hiet niet meer precies bij de processen van eenieder. Daarom wordt innovatie vaak in-house gehouden: De processen zien er nu zo uit, en daar moet het bij passen. Daarmee kom je op een route dat je alles zelf gaat blijven ontwikkelen, en op een gegeven moment wordt dat te veel, te duur, etc. Je zult dus ook zaken gezamenlijk moeten gaan oppakken: schaalgrootte is alles.

Meekijken bij de innovatie van een ander, dat lukt vaak nog wel, maar de waarde daarvan is beperkt: je leert pas echt als je er actief mee bezig bent, en nog het meest als het geïntegreerd is binnen je

eigen proces. Daarnaast zal de gastheer vaak niet het achterste van zijn tong laten zien: Hij heeft immers geïnvesteerd om de kennis te vergaren, en zal deze niet zomaar volledig delen.

Een mooie oplossing hiervoor zou een gedistribueerde proeftuin over meerdere werven zijn, waarbij je van elkaar kan leren. Dan haal je concurrentie uit de vergelijking.

In dit hoofdstuk zijn meerdere uitdagingen richting de implementatie van nieuwe (AI-)technologieën besproken, en het is belangrijk om goed over deze mogelijke roadblocks na te denken tijdens het opstellen van de volgende stap: Het samenstellen van randvoorwaarden en een stappenplan voor het oprichten van proeftuinen.



RANDVOORWAARDEN PROEFTUINEN

De NL AI Coalitie heeft in haar position paper *Koersen op AI*¹⁰ drie randvoorwaarden of bouwstenen voor implementatie van AI technologieën gedefinieerd:

- **Datamaturiteit** en **data delen**: Om de potentie van AI ten volle te kunnen benutten, is het belangrijk dat data gedeeld wordt, en dat de data betrouwbaar is (goede data kwaliteit), en op een verantwoorde manier is opgeslagen.
- **Human Capital**: Het is belangrijk dat er voldoende goed opgeleid personeel beschikbaar is

Deze drie randvoorwaarden zijn alle drie, in andere bewoordingen, de revue gepasseerd in het vorige hoofdstuk. Hieronder worden ze nog kort toegelicht.

DATAMATURITEIT

Datamaturiteit is de volwassenheid van een organisatie omtrent data. Als een werf een AI technologie wilt implementeren, zal eerst aan een bepaald basisniveau qua datamaturiteit voldaan moeten worden. Door het Jheronimus Academy of Data Science (JADS) is een datamaturiteitsmodel opgericht dat de datamaturiteit van een organisatie in 5 verschillende aspecten beschouwd:

- **Databronnen**: Is bekend waar de data vandaan komt? Worden interne én externe bronnen gebruikt? Heeft iedereen binnen het bedrijf vrij toegang tot de data?
- **Data-analyse**: Worden specialistische pakketten gebruikt voor data-analyse? Worden voorspellende en beschrijvende algoritmen gebruikt?
- **Data-management**: Zijn er afspraken over data-standaarden? Is er een separate afdeling verantwoordelijk voor datamanagement en handhaving van de afspraken?
- **Organisatie**: Werken er data-analisten binnen de organisatie? Is het aantrekken van nieuwe werknemers op dit gebied eenvoudig?
- **Strategie**: Zijn er voldoende financiële middelen beschikbaar voor datagedreven werken? Is er een specifiek directielid verantwoordelijk voor het datagedreven werken?

De datamaturiteit van de Nederlandse maritieme maakbedrijven is, zeker in het MKB, nog laag. Dit maakt het moeilijk om de volgende stap te nemen in de implementatie van AI-technologieën. Het is dus belangrijk dat de bedrijven goed de eigen processen onder de loep neemt, met bovenstaande aspecten in het achterhoofd, om te zien waar nog winst geboekt kan worden. Een belangrijke eerste stap daarbij is de strategie. Is er genoeg urgentie om dit aan te pakken? Zolang de urgentie er niet op hoger niveau is, wordt innovatie niet actief gesteund en gestuurd. Het is daarbij ook belangrijk om focus aan te brengen, en dat de innovatieprojectenportfolio in orde is.

Het niveau van datamaturiteit is per organisatie verschillend, en elke organisatie zal dus een andere route richting voldoende datamaturiteit af moeten leggen voordat AI technologieën succesvol geïmplementeerd kunnen worden. Daarnaast zal voor de implementatie van meer geavanceerde AI technologieën een hoger niveau van datamaturiteit gevraagd kunnen worden dan voor andere technologieën.

DATA DELEN

Als bedrijven sneller, slimmer en efficiënter willen samenwerken, zullen ze data aan elkaar beschikbaar moeten stellen. Een industriebrede samenwerking om een gedeelde standaard te ontwikkelen voor het uitwisselen van data, inclusief afspraken over toegang, veiligheid, en eigenschap, zou hiervoor

¹⁰ <https://nlaic.com/wp-content/uploads/2022/02/Koersen-op-AI.pdf>

ideaal zijn. Echter, in het verleden zijn meerdere projecten op het gebied van data-uitwisseling mislukt, en dat zorgt voor twijfels over toekomstige projecten.

Echter, andere industrieën hebben de waarde van gedeelde standaarden aangetoond. Om productiekosten binnen de maritieme sector omlaag te krijgen, is het van groot belang dat opnieuw de samenwerking binnen de industrie gezocht wordt om een breed gedragen oplossing te zoeken op het gebied van data deel-infrastructuur en de afspraken daaromheen. Dit is niet alleen voor de werven van toepassing, maar voor bedrijven in de gehele waardeketen.

HUMAN CAPITAL

Uiteindelijk is een succesvolle implementatie van nieuwe technologieën afhankelijk van hoe de gebruiker er mee omgaat. Niet alleen het bijscholen van bestaand personeel is belangrijk, maar ook het aantrekken van nieuw talent.

Het is daarbij ook belangrijk voor bedrijven om er voor te zorgen dat ze de kennis in hun eigen organisatie opbouwen, en niet alleen afhankelijk zijn van externe partijen (inhuur). Zo blijft de kennis ook op lange termijn behouden. Het oprichten van proeftuinen, waarbij leveranciers samenwerken met de werknemers van de werf om de innovatie optimaal werkend te krijgen, is daarvoor een ideale omgeving. Dit zal ook helpen met de acceptatie op de werkvloer binnen een werf.

STAPPENPLAN

Op basis van de bevindingen van dit onderzoek is een stappenplan opgezet richting de oprichting van proeftuinen voor de implementatie van AI-technologieën binnen de maritieme markt.

STAP 1: COMMUNICATIE

Voorgesteld wordt om evenementen te organiseren waarin kennis kan worden uitgewisseld tussen leveranciers, toekomstige gebruikers, en andere experts op het gebied van AI-technologieën.

Allereerst kunnen de technologieleveranciers laten zien wat er allemaal mogelijk is. Daarbij gaan ze niet in op specifieke oplossingen – die zijn meestal niet van toepassing op de vaak gespecialiseerde processen bij verschillende werven. De leveranciers presenteren een toolbox, met het idee om de werven te inspireren, en om hen te laten nadenken over welke mogelijkheden ze zien voor toepassing binnen hun processen.

Vervolgens komen de werven aan het woord. Zij kunnen de probleemstelling presenteren: waar liggen de pijnpunten of kansen binnen het proces? Elke werf zal daarvoor op zoek moeten naar kansrijke initiatieven op basis van hun eigen effort versus opbrengst afweging. Het is daarbij belangrijk dat de werf al een goed idee heeft wat er mogelijk is, zodat er focus aangebracht kan worden in de presentaties. Op die manier wordt naar een oplossing toegewerkt.

Werven kennen hun eigen proces heel goed, maar het is lastig om de toekomst te zien, om een overzicht van de mogelijkheden te verkrijgen, of om de potentie van nieuwe technologieën op het werfproces te projecteren. Ook is het lastig om de business case kwantitatief te maken zonder voldoende kennis van wat de nieuwe technologieën opbrengen. Leveranciers en onafhankelijke consultants kunnen daarbij helpen, en een evenement om hierover kennis uit te wisselen zou een ideaal platform kunnen zijn om die communicatie op te starten of voort te zetten.

Vooraf moeten er goede doelstellingen bepaald worden: Wordt er gekeken naar wat het elke werf kan opbrengen, of gaan we op zoek naar wat de Nederlandse maritieme industrie als geheel het hardst nodig heeft? En hoe definiëren we opbrengst? Is dat wat een werf het meest oplevert, of waar de industrie gezamenlijk het meest van leert? Het is belangrijk hier vooraf over na te denken en afspraken over te maken, zodat dit geen frustraties oplevert bij de deelnemers.

Aangezien sommige industrieën op het onderwerp van AI al een stuk verder zijn dan de maritieme industrie, is het ook een mooie gelegenheid om inspirerende sprekers uit andere industrieën te laten vertellen over hun ervaringen.

STAP 2: VORMING VAN CONSORTIA

Vervolgens zal er in gezamenlijke interactieve workshops de mogelijkheden verder uitgediept. Hier zal een goede werkvorm voor gezocht moeten worden. Er kunnen themasessies georganiseerd worden, bijvoorbeeld gerelateerd aan de acht door de NL AI coalitie gedefinieerde AI technologieën, zoals eerder in dit rapport beschreven.

Binnen de thema's hebben werven vaak dezelfde uitdagingen en zouden samen op kunnen trekken om deze aan te pakken. De Nederlandse werven bouwen verschillende schepen die verschillende toepassingen vragen, maar er is ook veel hetzelfde. De lasten kunnen dan worden gedeeld (de investeringsdrempel kan worden verlaagd), kennis en ervaringen kunnen uitgewisseld worden, en er kan samen overlegd worden over welke functionaliteiten nog ontbreken. Innovaties met een voor één werf te hoge capaciteit zouden bij samenwerking wel ten volle benut kunnen worden. Om rechten/plichten symmetrie te kunnen waarborgen, zou kunnen worden nagedacht over een mobiele of gedistribueerde proeftuin (verschillende toepassingen bij verschillende werven).

Samenwerking tussen de werven op onderwerpen als procesinnovatie of AI technologieën is belangrijk om schaalgrootte te kunnen bereiken. Op dit moment is echter nog te zien dat werven hun eigen processen aan het doorontwikkelen zijn en hun eigen, bijpassende producten aan het ontwikkelen zijn, waardoor de processen verder uit elkaar groeien. Als men echter voor nieuwe innovaties schaalgrootte wil bereiken, zullen de processen juist naar elkaar toe moeten groeien.

Vooraf precompetitief onderzoek, waarbij gezamenlijk methoden en modellen ontwikkeld en gevalideerd worden, zou goed kunnen werken voor werven. De toepassing van de ontwikkelde tools en producten is vervolgens competitief – dit kunnen werven vervolgens zelf verder oppakken als ze daar waarde in zien. Zo wordt de ontwikkeling van de methodiek losgetrokken van de ontwikkeling van de toepassing. Bijkomend voordeel van precompetitieve samenwerking is dat het vaak subsidiabel is.

Subsidies kunnen helpen om de business case voor innovaties aantrekkelijker te maken. Maar om innovaties te kunnen laten slagen, zal de business case zonder subsidies ook moeten kloppen.

Naast werven met vergelijkbare uitdagingen, zijn er ook leveranciers met vergelijkbare oplossingen. Dat is geen probleem voor werven, maar de leveranciers kunnen daar wel problemen mee hebben, wat mogelijk zou kunnen resulteren in een gebrekkige samenwerking waarbij partners niet het achterste van hun tong laten zien. Er zou ook gekozen kunnen worden voor een constructie waarbij de technologieleveranciers buiten het projectconsortium vallen, en enkel als externe leverancier aan het project deelnemen, maar dit zou de gezamenlijke ontwikkeling en kennisdeling niet bevorderen.

Voor een maximaal resultaat van de technologische innovatie is het betrekken van de gehele keten belangrijk. Werven zullen dus ook de relevante partners binnen de keten moeten betrekken bij het opstarten van projecten.

Bij het vormen van consortia is er ook een rol voor consultants weggelegd, als kennispartners en intermediair tussen werf en leverancier.

STAP 3: INRICHTEN PROEFTUIN

Voordat er een proeftuin ingericht kan worden, zal de ontvangende organisatie moeten voldoen aan de hiervoor genoemde randvoorwaarden. Per toepassing zal verschillen in hoeverre aan welke randvoorwaarde voldaan moet worden, maar duidelijk is dat er een bepaald basisniveau van digitalisering van de processen moet hebben plaatsgevonden. Digitalisering is niet alleen belangrijk voor het inpassen van nieuwe (AI) technologieën, maar ook bijvoorbeeld voor het verbeteren van de betrouwbaarheid van data, of het stroomlijnen van informatie-uitwisseling met klanten of leveranciers.

Een proeftuin biedt de meeste waarde als deze meteen binnen de bedrijfsprocessen opgenomen wordt, en daardoor dagelijks gebruikt wordt. Dan kan de meeste en waardevolste praktijkervaring opgedaan worden. De werf kan leren over de implementatie van de innovatie, en de praktische toepasbaarheid. De werknemers worden meegenomen, leren mee, en de kans op acceptatie zal dus het grootst zijn. Bij het implementeren in de bestaande processen wordt niet alleen gedacht aan de fysieke processen, maar ook het IT landschap.

Mocht een proeftuin standalone worden ingericht, is het moeilijk om de hele organisatie hierin mee te nemen. De organisatie zal dus minder enthousiast zijn, en de kans op de uiteindelijke acceptatie binnen de bestaande processen is klein.

De ideale grootte van de proeftuin is lastig te definiëren. Een proeftuin moet niet te klein gemaakt worden, want dan krijg je geen momentum. Aan de andere kant moet het ook niet te groot en te complex gemaakt worden, want dan boek je te weinig voortgang. Je moet kleine stappen kunnen maken, zodat successen geboekt, gedeeld en gevierd kunnen worden, waardoor een enthousiaste

community rond het onderwerp ontstaat.

Mocht een bedrijf capaciteit over hebben op een innovatief product, zouden ze deze kunnen openstellen voor andere bedrijven. Door het actief laten meedoen, helpen bedrijven elkaar verder met het leren over deze nieuwe technologieën.

STAP 4: DISSEMINATIE

De laatste stap is het delen van behaalde successen met de rest van de industrie. Op die manier creëer je enthousiasme voor het onderwerp, en zullen meer bedrijven zich aan willen sluiten rond een bepaald thema. De werven kunnen de kennis delen, maar de leveranciers zullen dat ook uiteraard ook doen.

Op dit moment mist een duidelijk overzicht van wat er gaande is binnen de industrie op het gebied van proeftuinen. Een disseminatieplatform, waarbij eenieder op de hoogte gehouden wordt van de successen, zou hiervoor een oplossing kunnen zijn. Bedrijven leren natuurlijk het meest van meedoen in een proeftuin, maar meekijken en leren over de mogelijkheden van nieuwe technologieën is een goed begin.

Binnen de disseminatie wordt uiteraard gefocust op het delen van resultaten, en de achterliggende algoritmen en dergelijke worden niet gedeeld. Hierdoor weten concurrenten wat er allemaal mogelijk is met de verschillende technologieën, maar niet hoe ze toe te passen zijn, of aan te passen zijn aan hun eigen processen.



CONCLUSIE EN FOLLOW-UP

RESULTATEN

Binnen het project is een nieuwe stap gemaakt in het invullen van de ambitie om in 2030 internationaal voorop te lopen in verduurzaming van schepen. Om die ambitie te realiseren is een competitieve maritieme maakindustrie in Nederland vereist. Om competitief te blijven moeten de kosten van ontwerp, engineering en bouw met tenminste 20% omlaag. Concreet betekent dit dat in 2030 de ontwerp- engineering- en productieprocessen zodanig gedigitaliseerd, geautomatiseerd en gerobotiseerd zijn dat de schepen efficiënter worden gebouwd. Daarnaast is het bouwproces zoveel mogelijk circulair ingericht waardoor gebruik van materiaal en energie wordt geminimaliseerd.

Deze ambitie kan waargemaakt worden door omvangrijke investeringen in innovatieprojecten en proeftuinen waarbinnen partners in de voortbrengingsketen samenwerken. Er is een verkenning nodig om de uitgangspunten voor deze samenwerkingsprojecten en proeftuinen te bepalen. Focus binnen dit project is op automatisering en robotisering van productieprocessen en toepassing daarin van kunstmatige intelligentie (AI) technologie, waarbij samengewerkt wordt tussen ketenpartners.

Binnen dit project zijn tijdens een desktopstudie een aantal veelbelovende technologieën in beschouwing genomen, en vervolgens door experts beoordeeld op potentie (haalbaarheid * toegevoegde waarde) en op TRL-niveau.

De technologiesubset *nieuwe materialen* wordt door de respondenten als minder potentieerijk aangeduid dan subsets *productietechnologieën* en *AI technologieën*. De urgentie voor nieuwe materialen lijkt inderdaad minder hoog. Nieuwe materialen zijn vaak duur, met beperkte voordelen. Nieuwe productietechnologieën worden dikwijls al toegepast binnen de maritieme industrie. 3D printen, RFID-technologie, en robotlassen (robotlasstraat) zijn daar voorbeelden van.

Met betrekking tot AI technologieën blijkt het interessant om de gerapporteerde TRL niveaus uit te splitsen in de gebruikerskant en de leverancierskant. Daaruit blijkt dat er grote discrepantie is tussen hoe market-ready de technologie is volgens de leverancier en volgens de gebruiker. Er is sprake van kennisasymmetrie tussen leveranciers en gebruikers.

Voordat nagedacht kan worden over mogelijke proeftuinen, zal een organisatie eerst moeten zorgen dat aan de randvoorwaarden voldaan wordt. Dit betekent dat het bedrijf aan een bepaalde mate van **datamaturiteit** moet voldoen, en open staat voor het **delen van data** met andere bedrijven in de keten. Daarnaast moet de **human capital** op orde zijn: Er moet voldoende goed opgeleid en enthousiast personeel beschikbaar zijn om met de innovaties aan de slag te kunnen.

Vervolgens wordt een vierstappenplan voorgesteld om AI technologieën breder uit te rollen binnen de maritieme industrie:

- **Communicatie:** Evenementen om de informatie-uitwisseling tussen leverancier en gebruiker te vergroten, en de kennis asymmetrie te verkleinen.
- **Vorming consortia:** Het vormen van consortia rond gemeenschappelijke thema's. Samenwerking tussen werven om schaalgrootte te bereiken, en met bedrijven in de keten voor maximale impact, wordt aangeraden.
- **Inrichten proeftuin:** Een proeftuin zal binnen de bestaande processen moeten worden opgenomen om hier het meeste waarde uit te kunnen halen. De gehele organisatie moet worden meegenomen om de kans op acceptatie te maximaliseren.
- **Disseminatie:** Successen moeten worden geboekt, gedeeld en gevierd worden om een enthousiaste community rond een onderwerp te creëren.

FOLLOW-UP

het MIIP project Shipbuilding 4.0 heeft als doel om de Masterplan thema's die betrekking hebben op de engineering- en productieprocessen in samenwerking met een aantal werven en partijen in de maritieme waardeketens uit te werken voor een selectie van kansrijke procesinnovaties met een breed draagvlak en impact in de maritieme maakindustrie.

Het project is regelmatig besproken in de NMT commissie procesinnovatie, een commissie van NMT waarvan de deelnemers gezamenlijk de hele maritieme keten vertegenwoordigen. De gesprekken in deze commissie hebben een belangrijke rol gespeeld in het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden van digitaliseringstechnologie in het scheepsbouwproces en hebben bijgedragen aan beter begrijpen van elkaars rol in de keten en draagvlak te creëren voor gezamenlijke verbeterprojecten. Een belangrijke conclusie was dat er nog veel verbeterpotentieel is te vinden in digitaal uitwisselen van informatie in de keten, bijvoorbeeld door standaardiseren van de semantiek en koppelen van systemen om uitwisseling (en hergebruik) van informatie te vereenvoudigen. Dit is ook een onderwerp wat in het Maritiem Masterplan terecht is gekomen en de basis vormt voor de ontwikkeling van een Joint Maritime Digital Platform. Hiermee zou dus aan een belangrijke randvoorwaarde (**data delen**) voor verdere ontwikkeling van AI technologieën voldaan kunnen worden.

Voor de randvoorwaarden **datamaturiteit** en **human capital** is met name de industrie aan zet. Bedrijven zullen de organisatie rond data tot een minimum niveau moeten krijgen om met AI technologieën aan de gang te kunnen. Ook zullen de bedrijven hun best moeten blijven doen om enthousiaste en getalenteerde werknemers aan te trekken en te behouden. Het opbouwen van enthousiasme en kennis onder werknemers, door ze te betrekken bij de ontwikkeling van nieuwe technologieën binnen proeftuinen, is hiervoor een uitstekend middel.

De eerste stap van het stappenplan is het organiseren van evenementen om kennis en ervaringen rond AI technologieën te delen. Dit is een stap die op korte termijn uitgevoerd moet kunnen worden.



TRADE



INNOVATION



HUMAN CAPITAL