

DE MARINE: EREDIVISIE OF DEGRADEREN?

Innoveren is investeren in de toekomst

Defensie speelt niet langer een leidende rol in innovatie. Disruptie ligt echter niet zozeer in het uitvinden van iets geheel nieuws, maar in het slim toepassen van bestaande technologie waardoor het paradigma van de tegenstander wordt verstoord. Daarom moet de Koninklijke Marine niet alleen streven naar zo innovatief mogelijke ontwerpen van marineschepen, maar ook naar het gedurende de levensduur adaptief inspelen op technologische ontwikkelingen.

Dit artikel gaat over het belang van innovatie in het Nederlandse marinebouwcluster. In dat kader kan ik niet voorbijgaan aan de gevolgen van de Covid-19-pandemie. Zoals voormalig Commandant Zeestrijdkrachten, nu Voorzitter van Nederland Maritiem Land, Rob Verkerk in zijn brief aan het kabinet recent schreef is de scheepsbouwsector laat-cyclisch. Dat wil zeggen dat de vraaguitval zich in 2021 pas vertaalt in een krimpend orderboek. Hoe ontstaat die vraaguitval? Boven op de coronacrisis is er ten eerste een mondiale energiecrisis, met negatieve olie- en elektriciteitsprijzen. Dat betekent dat de oceanen gevuld zijn met mammoettankers vol ruwe olie die geen afnemers hebben en dat wind- en zonneparken overproductie hebben omdat de energievraag is weggefallen. De cruisemarkt ligt stil, goederenstromen zijn gehalveerd en daardoor is de vraag naar nieuwe sche-

pen op de markt voorbehouden aan partijen die een oorlogskas hebben. Ten tweede kost de coronacrisis overheden tientallen miljarden steungeld dat niet aan investeringen kan worden besteed. Ten derde daalt het Bruto Nationaal Product met 7,5 procent, wat een dieper gat slaat in de overheidsfinanciën doordat belastinginkomsten wegvallen. Het begrotingstekort loopt op en de Nederlandse staatsschuld stijgt tot 65 procent. Dat is geen gunstig scenario voor het marinebouwcluster en leidt zonder goed doordacht plan tot een *perfect storm*.

Veiligheidsomgeving

Mondiale machtsverhoudingen zijn van nature dynamisch van aard, maar worden in evenwicht gehouden door hetzij een balans, zoals tijdens de Koude Oorlog, dan wel een duidelijke mondiale hegemo-

Foto: De Nederlandse bargaining chips Thales Nederland, MARIN en TNO speelden ook een rol in het ontwerp van het Joint logistic Support Ship (JSS) Zr. Ms. Karel Doorman, gebouwd bij Damen Schelde Naval Shipbuilding. Hier bevoorraadt het schip het LC-fregat Zr. Ms. Tromp op zee (foto ministerie van Defensie).

nie, zoals in de laatste twee decennia van de vorige eeuw. Die balans wordt verstoord als de wereld naar een nieuw evenwicht beweegt – vertrouwde structuren verliezen betekenis en dat biedt kansen aan machthebbers met ambitie. Door de globalisering in handel, data en sociale verhoudingen zijn de belangen verweven en is het niet aantrekkelijk een oorlog te beginnen. Bovendien zijn de

De klassieke marinetaken veranderen niet in de aard, alleen in de uitvoering

structuren zoals de NAVO nog sterk genoeg om bij een oorlogshandeling de gelederen te sluiten. Dus zoekt een uitdager als Poetin de grenzen op met provocaties, desinformatie en allianties met andere despoten en breidt China zijn invloed uit via de Nieuwe Zijderoutes en speelt het de kaart van afhankelijkheid van goedkope consumptiegoederen en grondstoffen.

Beide zijn in mijn ogen vormen van hybride oorlogsvoering zonder dat er ook maar een schot wordt gelost. De complexiteit van de afhankelijkheden tussen staten neemt toe en daarmee onze kwetsbaarheid. Het informatiedomein is kwetsbaar voor cyberaanvallen en onze samenleving is volledig afhankelijk van informatie. De energietransitie vergroot vooralsnog onze afhankelijkheid van Russisch gas. Huawei is de goedkoopste aanbieder van 5G-technologie. Het *Internet of Things* zorgt voor ogen en oren in onze eigen huiskamers. De technologische kwetsbaarheden zijn legio en daarover later meer. Wat betekenen al deze ontwikkelingen voor de marine?

Het toekomstig maritiem conflict

De Verenigde Staten waren sinds de Tweede Wereldoorlog oppermachtig op de wereldzeeën. Die *Pax Americana* heeft de ongestoorde aanvoer van goederen van en naar Europa via de *Sea Lanes of Communication* (SLOC's) mogelijk gemaakt, waardoor de EU kon floreren. Diezelfde aanvoerlijnen staan nu onder druk door de toenemende *Sea Power* van China en in mindere mate Rusland. Bij ongewijzigd beleid van Washington zal, gecorrigeerd voor prijzen, de Chinese marine de Amerikaanse in het komend decennium in capaciteiten voorbijstreven. Dat leidt niet tot een *Pax Sinica*, maar eerder tot een regionale suprematie, bijvoorbeeld in de Zuid-Chinese Zee en rond Taiwan. Rusland kan zonder veel moeite zijn Bastion in de Noordelijke IJszee en de Oostzee afsluiten voor ongewenste marine-activiteiten – *Anti-Access & Area Denial*. Dat is een vorm van asymmetrische oorlogvoering, waarbij wordt gerekend op het vermijden van verliezen door de tegenstander; denk bijvoorbeeld aan ballistische en snelle kruisraketten vanaf land en vanuit onderzeeboten tegen vliegdekschepen, maar ook de inzet van boven- en onderwaterdrones tegen kleinere marineschepen.

In 2050 leeft volgens de VN twee derde van de wereldbevolking in megasteden, waarvan het merendeel binnen 100 kilometer van zee

ligt. Uitzonderingen zoals Delhi zijn er ook, maar logistiek is het handiger en goedkoper om tientallen miljoenen mensen via zee van goederen te voorzien dan via land. En aangezien conflicten altijd tussen mensen plaatsvinden, ligt het beheersen daarvan vanuit zee voor de hand.

De zee is niet alleen een militair domein, ook onze grondstoffen, voeding en energie komen in toenemende mate van zee. Windparken, olie- en gasplatformen, visboerderijen, drijvende zonneparken en getijdencentrales voorzien in toenemende mate in de honger van onze groeiende wereldbevolking. Bijna al ons dataverkeer loopt via onderzeese kabels die duizenden mijlen aan zeer kwetsbare infrastructuur bieden aan tegenstanders die daar misbruik van willen maken.

Onze afhankelijkheid van de ruimte is nog zo'n kwetsbaarheid. Marineschepen, onbemande systemen en koopvaardij schepen zijn nu en in de toekomst volledig afhankelijk van satellietverbindingen. Niet alleen voor het delen van informatie voor de "krijg op zee", maar ook voor alle logistieke processen, de bedrijfsvoering en de maritieme veiligheid. Positiebepaling, wapengeleiding, maar ook de tijdmeting loopt via het Amerikaanse GPS of het Europese Galileo. Wie kan er nog sterren schieten of met de hand voorraden bijhouden?

De klassieke maritieme taken van de Koninklijke Marine veranderen echter in de toekomst niet in de aard, alleen in de uitvoering. Dat lijkt opmerkelijk, maar ondanks alle technologie en veranderende verhoudingen gaat het nog steeds om veiligheid op en vanuit zee. Met maritieme aanwezigheid, liefst in alle gebieden waar Neder-

WERKZAAM IN DE TECHNIEK



Het werk aan boord is er heel anders uit gaan zien (afbeelding Henk Boomstra).

land belangen heeft, ter ondersteuning van onze diplomatie; met de capaciteit om zeegebieden te controleren en anderen het gebruik daarvan met escalatiedominantie in het gehele geweldsspectrum te ontzeggen; met het vermogen invloed op het land uit te oefenen en tot slot de veilige doorvaart wereldwijd te handhaven. Dit alles natuurlijk in coalitieverband.

Ondanks het grote belang van de zee is een voortdurende aandacht voor capaciteiten over de volle breedte van de krijgsmacht geboden. Nu eens ondersteunt de marine het landoptreden, dan weer andersom en boven of dicht bij land zorgt het luchtwapen voor onmisbaar overwicht, want luchtoverwicht is de randvoorwaarde voor effectief en veilig opereren. Maar we moeten de twee nieuwe domeinen, cyber en ruimte, volledig in het optreden van de klassieke domeinen integreren. Laten we eerst eens kijken welke technologieën het maritiem optreden beïnvloeden.

Technologie en adaptatie

TNO, het huislaboratorium voor marine-innovatie, voert technologieverkenningen voor Defensie en de nationale politie uit, die jaarlijks in een overzicht, de technologieradar, worden gepresenteerd. Het voert te ver hier alle voor Defensie relevante technologieontwikkelingen te behandelen, maar in algemene zin is aandacht geboden voor innovaties in het civiele domein. Immers, de leidende rol die Defensie in het verleden op innovatie speelde (denk aan Teflon, GPS, transistoren, nucleaire energie) is inmiddels ingelopen door de Silicon Valleys en Shenzens van deze wereld. Disruptie ligt daarom niet in het uitvinden van iets nieuws, maar in het slim toepassen van bestaande technologie om zo het paradigma van de tegenstander te verstoren. Het beste voorbeeld is Nokia. Om te voorkomen dat de Koninklijke Marine het nieuwe Nokia wordt en niet meer mee kan in het volledige geweldsspectrum, moet zij niet alleen streven naar zo innovatief mogelijke ontwerpen van marineschepen, maar ook naar het gedurende de levensduur van kostbare capaciteiten adaptief inspelen op technologische ontwikkelingen. Toch is het goed een aantal ontwikkelingen voor het maritieme domein te duiden.

Onbemand en autonoom worden vaak door elkaar gebruikt. Voor werkelijke autonomie is geen menselijk ingrijpen nodig om de missie van een capaciteit te volbrengen. *Auto* = zelf en *nomos* = wet, dus geregeerd door eigen wetten (Wikipedia). Onbemande systemen genieten de voorkeur voor het uitvoeren van de drie D's: *dull, dangerous, dirty*. Dat wil geenszins zeggen dat er geen mensen bij betrokken zijn. Boven het wateroppervlak is *real-time* communicatie met het systeem mogelijk, waarbij grote hoeveelheden data kunnen worden uitgewisseld. Dat biedt operators de mogelijkheid vanuit Fort Meade een doelwit in Afghanistan met hoge precisie uit te schakelen. Onder water is dat een ander verhaal: water absorbeert radiosignalen en geluid heeft een beperkte bandbreedte. De innovatie gaat desondanks snel: TNO heeft met internationale partners een modem ontwikkeld waarmee onder water tussen onderzeeboot en *special forces* digitaal kan worden gecommuniceerd (spraak en tekst).

De interessantste stap is echter autonomie. Mijnenbestrijding kan in de toekomst met autonome onderwatervaartuigen snel en efficiënt worden uitgevoerd zonder dat ook maar een mens in het mijnen-

gevaarlijk gebied hoeft te zijn. Om dat met een grote trefzekerheid te doen, moet de kans dat mijnen niet worden herkend en vernietigd zo klein mogelijk worden gemaakt. De crux zit hem nu nog in het aanleren van het verschil tussen een oliedrum en een mijn. Daarvoor zijn grote datasets nodig, net als bij een zelfrijdende auto. Artificiële intelligentie biedt hier uitkomst, maar voorlopig moet de geoefende operator nog meekijken.

Drones kunnen nu al vuurwerkshows vervangen. Dat zijn zwermen die volledig autonoom vooraf geprogrammeerde patronen kunnen uitbeelden. Hoe mooi ook, de technologie baart zorgen omdat met dezelfde drones, vooral in kustgebieden, asymmetrische aanvallen op schepen kunnen worden uitgevoerd waartegen nu nog geen verdediging bestaat. Althans: niet kinetisch. De aantallen, het formaat en het onvoorspelbare gedrag zorgen voor een formidabele dreiging. De enige oplossing is een energiewapen dat hetzij de elektronica verwoest dan wel een *hack* uitvoert. Daar moet het ontwerp van marineschepen ruimte voor bieden.

Directed Energy Weapons (DEW) en laserwapens zijn in een gevorderd stadium van ontwikkeling. Defensie onderzoekt op dit moment meerdere alternatieven die *military-off-the-shelf* verkrijgbaar zijn. Op zee staat door de meteorologische condities (zout-spray, vocht, mist, enzovoort) de bruikbaarheid van lasers ter dis-

cussie. Het is echter geen vervanging van bestaande systemen als kanonnen en geleide wapens, maar een zeer bruikbare aanvulling. Immers, in grote delen van de wereld zijn de condities wel geschikt voor het gebruik van laser en de voordelen zijn legio: lage gebruikskosten, geen munitie, hoge reactiesnelheden en het is zeer moeilijk aan de

De mens bepaalt de adaptiviteit van militaire capaciteiten

straal te ontsnappen. Om deze technologie goed te kunnen begrijpen, heeft TNO ook een laboratorium in Ypenburg voor onderzoek naar lasers ingericht, zodat Defensie ook kennis krijgt over het gebruik van en de verdediging tegen lasers.

Quantum Sensing is een van de meest veelbelovende disruptieve technologieën. Vandaag de dag zijn er al talloze voorbeelden van te noemen, zoals de laser-afstandmeter, de magnetische anomaliedetector en de atoomklok. Waar het om gaat, is de grote precisie van de metingen, gekoppeld aan een grote rekenkracht. De noodzaak detectoren te koelen tot bij het absolute nulpunt is opgelost, wat ze breed toepasbaar maakt. Bovendien wordt het formaat steeds kleiner.

Voor het maritieme domein zijn twee quantum-sensortoepassingen reden tot zorg, zelfs van Kamerleden in een debat over onderzeeboten. De eerste is de quantum-gravitiemeter, die zeer kleine verstoringen in het zwaartekrachtveld van de aarde kan meten, bijvoorbeeld als een groot object als een onderzeeboot zich onder water verplaatst. De tweede is de quantum-magnetometer, die zeer kleine afwijkingen in het aardmagnetische veld kan detecteren, wat poten-

tiel ook desastreus kan uitpakken voor een stalen onderzeeboot. Toch zijn er kanttekeningen te plaatsen. Ten eerste is de oceaan heel erg groot, dus heb je of heel veel van dit soort systemen nodig, of moet je al weten waar de onderzeeboot ongeveer is. Ten tweede is het aardmagnetisch veld zelf zeer fluïde en veroorzaakt alles wat ijzer bevat (dus ook de zeebodem) ruis. Dat maakt de claim van China dat het land in staat is de Zuid-Chinese Zee vanuit de ruimte met deze technologie af te sluiten voorlopig nog ongeloofwaardig. Gravimetrische detectie is zeker mogelijk, maar de bereiken zijn nog beperkt – ongeveer 100 meter in proeven van de Universiteit van Glasgow. Maar omdat dit artikel over innovatie gaat, is quantum voor de marine zeker een technologiegebied om in te investeren.

3D-printen of voorraadvorming? Hoewel 3D-printen eigenlijk al in de huiskamer is doorgedrongen, is het in de maritieme context toch het noemen waard. Het interessantste is dat met printen meer kan dan met traditionele fabricage – vorm volgt daadwerkelijk functie. Voorraadbeheer is eenvoudiger omdat reservedelen digitaal worden meegenomen en met grondstoffen kunnen worden geprint. Dat kan het klassieke voorraadbeheer ingrijpend veranderen. Ook is het mogelijk energetische materialen te printen, zoals de voortdrijvende lading in granaathulzen. Die bestaat uit kleine blokjes met holtes waardoor de verbranding effectiever is. *On-demand* printen betekent ook dat de gevaarlijke veroudering van munitie door opslag voor een belangrijk deel kan worden opgelost. Een aandachtspunt is de grondstoffenketen: die moet voor Nederland autonoom beschikbaar zijn en niet afhankelijk zijn van de Chinese Zijderoute 2.0.

De virtuele wereld: virtuele realiteit (*virtual reality*, VR) bestaat als toepassing al decennia. Het woord stamt volgens Wikipedia uit 1989, het begin van de digitale revolutie. VR kennen we uit de game-industrie en uit *science fiction*-films (Star Trek's Holodeck). In het ontwerpproces van complexe marineschepen is VR van onschatbare waarde, omdat zonder veel inspanning een digitale tweeling van het concept kan worden gemaakt waarmee de toekomstige gebruiker invloed op het ontwerp kan uitoefenen. Daarbij is het realiteitsgehalte van de omgeving ondergeschikt aan het doel. Tijdens operationele inzet kan de digitale tweeling in een maritiem operatiecentrum worden gebruikt om specialisten via *remote sensing* te laten meekijken met het onderhoudspersoneel, wat tot reductie van bemanning leidt.

Augmented reality kennen we van voetbal- en zwemwedstrijden. Daarbij wordt aan de echte omgeving informatie toegevoegd die bij operaties belangrijk is voor de operator. Dat kan bijvoorbeeld met een speciale bril. *Mixed reality* gaat een stap verder: daar worden aan de echte omgeving digitale objecten toegevoegd (zoals avatars, de digitale versie van de mens). MR is bijzonder handig in trainingen zoals brand- en averijbestrijding en *special forces*-simulatoren. Aan boord kan deze technologie levens redden, doordat bij een calamiteit alle informatie over schade overzichtelijk kan worden gepresenteerd – zelfs brand, lekkages of slachtoffers aan de andere kant van een waterdicht schot.

Hypersone munitie: in algemene zin wordt munitie steeds slimmer en preciezer. Elektronica wordt steeds kleiner, radarantennes voor het afvuursignaal passen zelfs in klein kaliber munitie. De voortstu-



3D-geprinte munitie bij TNO.

wing met *ramjets* maakt zeer hoge snelheden mogelijk voor zowel granaten als lange-afstandraketten. Hypersone raketten gebruiken *scramjet*-technologie voor het bereiken van snelheden tot Mach 10 of meer, op zeer grote hoogte. Zij bemoeilijken de verdediging van marineschepen doordat tussen het moment van detecteren en het moment van inslag slechts luttele seconden zitten. Dat maakt het klassieke concept van gelaagde verdediging zeer complex. Bij een meervoudige aanval kan de mens geen zinvolle invloed op het besluitvormingsproces meer uitoefenen en moet de computer dat overnemen.

De transparante oceaan: bij het verwervingstraject rond de vervangende onderzeebootcapaciteit voor de snel verouderende Walrusklasse speelde de discussie over de "transparante oceaan". Door al genoemde quantumtechnologie, detectie met synthetische radar vanuit de ruimte gekoppeld aan onbeperkte rekenkracht zou elke onderzeeboot in de nabije toekomst kunnen worden gedetecteerd, ook zonder sonars. Als dat waar zou zijn, zou dat het onderzeebootwapen irrelevant maken. Dat is niet alleen vervelend voor onze eigen boten, maar ook is het een bedreiging voor het nucleaire evenwicht tussen de grootmachten. Immers, de grote ballistische boten (*boomers*) zorgen voor een *second strike*-capaciteit die een van de pijlers van dat evenwicht is. Het feit dat alle grootmachten nog altijd miljarden in nieuwe boomers investeren is het bewijs uit het ongerijmde dat de oceaan voor de voorzienbare toekomst nog niet transparant is, maar ook hier ligt het Nokia-effect op de loer. Denkbaar is dat *peer competitors* (gelijkwaardige tegenstanders) delen van de oceaan of de kustwateren in het kader van A2/AD kunnen voorzien van een netwerk van sensoren, waardoor de handelingsvrijheid van onze unieke capaciteit wordt beperkt. Dat is ongewenst en daarom moet Nederland ook in deze kennis blijven investeren.

En de mens dan? Bij alle technologische ontwikkelingen moet de mens centraal blijven staan. De mens is onderdeel van een keten, van een organisatie en maakt gebruik van technologie om doelen te bereiken. In Soesterberg onderzoekt TNO de mens-machine-interactie, het samenwerken in teams, de cognitieve belastbaarheid van de operator, de betekenis van nieuwe technologie en vooral de beperkingen daarvan. Oude paradigma's zullen sneuvelen en nieuwe

moeten worden bedacht. We kunnen daarbij leren van de maatschappij, van civiele bedrijven en van de gaming-industrie. Als één ding duidelijk is, is het dat de mens de adaptiviteit van militaire capaciteiten bepaalt. Met deze kennis gewapend kijken we naar enkele belangrijke innovaties die nu voor de vervangingsprogramma's voor oppervlakteschepen van de marine klaarstaan.

Innovatie in de vervangingsprogramma's

Robuuste platformen: innovatie is belangrijk, maar eenmaal aan boord moet de apparatuur het wel doen en blijven doen. Robuust ontwerp is daarom van levensbelang, zeker bij kleine bemanningen. Dit moet een integraal onderdeel van het ontwerpproces zijn, vooral bij de keuze van kwetsbare subsystemen. Niet alleen de hardware is kwetsbaar, ook de uiterst complexe software moet te allen tijde functioneren. Niets frustrerender dan tijdens een raketaanval naar een draaiend wielje op je scherm moeten kijken. Robuust betekent niet alleen betrouwbaarheid, maar ook ongevoeligheid voor disruptie en schade. Redundantie en zelfherstellende systemen, zoals DINCS (*distributed intelligent networked control system*), zijn nu al voorhanden en behoren gemeengoed te zijn in elk nieuw ontwerp. Tot slot zit robuustheid ook in "slapend innovatiepotentieel": ruim bemeten zijn qua tonnage, energieopwekking en modulaire ruimtes. **Energiestrategie:** Hoewel de wereldvoorraad fossiele brandstoffen de komende decennia nog niet zal zijn uitgeput, is de trend naar klimaatneutraal opereren ook voor Defensie in beleid vertaald – de

Defensie Energie en Omgeving Strategie (www.eerstekamer.nl/behandeling/20190927/brief_regering_defensie_energie_en/document3/f=vl3qh7wem0zm.pdf). In 2050 moet de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen met zeventig procent zijn gereduceerd ten opzichte van 2010. Voor marineschepen is het energieverbruik van voortstuwing, hotelgebruik en subsystemen gezamenlijk zo groot dat de energiedichtheid van de meegevoerde brandstof een belangrijke overweging is. *Marine diesel oil* (MDO) is nog altijd de efficiëntste energiedrager. De marine wil graag *launching customer* worden bij de invoering van concepten die op termijn de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen reduceren. Dat is niet alleen uit oogpunt van klimaatdoelen belangrijk. Voor een expeditionaire marine is de beperkende factor de beschikbaarheid van brandstof. De aanvoerketen begint in geopolitieke risicogebieden. De olieprijs is zeer volatiel, wat nadelig is voor een organisatie die financieel voorspelbaar wil zijn. Maar ook de aanvoer op zee, met hulpschepen als de *Doorman* en de *Den Helder*, kan door een welgemikte torpedo-aanval worden onderbroken. Alternatieve brandstoffen zijn dus van strategisch belang, maar tot die tijd zijn grote brandstoftanks erg handig. Op middellange termijn is de oplossing een interessante innovatieve mix van diesel-elektrisch varen, een energiezuinig hotelbedrijf, opslag in *solid state* Lithium-batterijen, een optimaal hydrodynamisch ontwerp, goede aangroeiwering en een slim operatieprofiel, maar vooral menselijk gedrag. Als tussenoplossing voor de brandstof wordt in Nederland onderzoek gedaan naar waterstof en LNG.



Het Flex Ship, de stip op de horizon voor de innovatie in Dutch Naval Design (<https://www.linkedin.com/groups/13836953/>).

Het schip als bemanningslid? Nederlandse marineschepen zijn van oudsher slim ontworpen, vooral als het gaat om het integreren van alle systemen. Dat gebeurt in-house, bij het maritieme IT-softwarehuis in Den Helder. Daarnaast treedt de Defensie Materieel Organisatie op als systeemintegrator, wat leidt tot risicoreductie en dus lagere kosten. *Manning and automation* is de naam van het onderzoeksprogramma waarin overheid, kennisinstellingen en maritiem cluster samenwerken om toekomstige marineschepen te voorzien van geautomatiseerde systemen om de *operator* maximaal bij zijn taken te ondersteunen. Het gaat daarbij om *combat*, platform- en *bridge* management. Als al die systemen een gezamenlijke gestandaardiseerde *back bone* (GAUDI – Gemeenschappelijke Architectuur voor Defensie en Industrie) gebruiken, kan slimme software alle benodigde informatie uit het “systeem” halen en wordt de bedrijfsvoering eenvoudiger, zeker met intensieve ondersteuning vanaf de wal. De toekomst is volledige mens-machine-integratie, waarbij *human aware artificial intelligence* de data analyseert en anticipeert op het gedrag van de operator in de meest uiteenlopende scenario's. Zelflerende algoritmes zorgen voor optimale wapeninzet, maar weten ook wat de gevolgen van opgelopen schade zijn voor de *command aim*, vrij vertaald de operationele prioriteitenlijst van de commandant. Het schip denkt dus als een volwaardig bemanningslid mee met de bemanning.

Radars en vuurleiding van wereldklasse: Thales Nederland en TNO werken aan een volledig nieuwe generatie vuurleiding: het *Above Water Warfare System* (AWWS), gekoppeld aan de nieuwe, volledig Nederlandse en volledig geïntegreerde X/S-band radar hoog in de mast. Die radarsuite is in een unieke publiek-private samenwerking binnen het Platform Nederland Radarland ontwikkeld. Hoog is belangrijk om ver te kunnen kijken en de reactietijd te vergroten, vandaar dat de meeste nieuwe Europese fregatten weinig sierlijke hoge masten hebben. De toekomst van bovenwater oorlogvoering zit in genetwerkte detectie met eigen en gedistribueerde sensoren, op bemande en onbemane platformen, op en boven water, gekoppeld aan zeer snelle interceptors en lasers. Een alleen-varend marineschip, zoals het nieuwe ASW-fregat (*Anti-Submarine Warfare*), is anders een *sitting duck*. Samenwerken met F-35 jachtvliegtuigen geeft het schip binnen bereik van vliegbases nog betere overlevingskansen en de eerste tests op dit gebied zijn al gedaan. Op de oceaan is het echter zeer kwetsbaar.

Data, informatie en intelligentie in alle domeinen: militair optreden is in toenemende mate afhankelijk van de tijdige beschikbaarheid van de juiste informatie. Dat is allang niet meer uitsluitend de informatie die rondom het schip met de eigen sensoren kan worden opgebouwd. Het marineschip is onderdeel van een genetwerkte structuur, zowel met het hoofdkwartier thuis als met schepen waarmee wordt geopereerd. Het gedrag van de tegenstander wordt bepaald door factoren op politiek, strategisch, operationeel en tactisch niveau. Wat op het land gebeurt, is van invloed op de situatie op zee en vice versa. Daarom moet de bemanning naast de klassieke *warfare*-gebieden zoals onderzeebootbestrijding bekwaam zijn in *information warfare*. Omdat die informatie van buiten het eigen schip komt, neemt de afhankelijkheid van satellietverbindingen toe. De ruimte is dus in zekere zin het slagveld van de toekomst. Micros-

atellieten, eventueel afgevuurd met de eigen lanceerinstallatie, leveren zowel situationeel bewustzijn als communicatie met thuis. Laserlicht heeft een hoge bandbreedte en is niet af te luisteren, waardoor het een goede kandidaat is voor satellietcommunicatie. TNO onderzoekt voor Defensie de specifieke bruikbaarheid van deze technologie, ook op zee. Voor de nieuwe schepen betekent de datahonger vooral voldoende ruimte op de toch al overvolle bovendekken voor al deze communicatiesystemen.

De kunst om (niet) gezien te worden: signaturen zijn een belangrijke *design driver* voor marineschepen. Zij bepalen in hoeverre een schip kan worden gedetecteerd, maar ook hoe trefzeker een op het schip afgevuurd wapensysteem is. Het klassieke voorbeeld is Hr. Ms. Abraham Crijnssen, dat in de Tweede Wereldoorlog uit Nederlands Indië wist te ontsnappen door zich als eiland te vermommen

– de visuele signatuur was toen de belangrijkste. De *radar cross section* (RCS) is een huidige belangrijke signatuur: hoe lager die is, hoe lastiger het schip met radar is te detecteren. Die is goed zichtbaar in het design: de scheepshuid staat onder een hoek en onderbrekingen worden zoveel mogelijk vermeden of afgedekt. Innovatieve (composiet) materialen kunnen daarnaast radarenergie absorberen om het schip nog meer *stealth*-eigen-

Nederland heeft een aantal belangrijke bargaining chips, zoals Thales, MARIN en TNO

schappen te geven. De uitgestraalde warmte is belangrijk voor de infrarood signatuur. Door het schip te isoleren en radarplaten en afvoergassen te koelen kan deze voor een belangrijk deel worden gereduceerd. Vanuit de ruimte kan het zog van het schip worden gemeten, waarmee eenvoudig de positie kan worden herleid en aan langeafstandwapens doorgegeven. Om die te reduceren, moet aan revolutionaire nieuwe designs (catamaran, trimaran) worden gedacht. Onder water straalt het schip geluid uit dat door onderzeeboten, drones en mijnen kan worden opgepikt – de akoestische signatuur. Door alle roterende systemen op isolerende blokken of veren te monteren wordt deze grotendeels weggenomen. Maar ook de schroef maakt geluid (cavitatie) en daar is winst te halen. Door de schroeven van composiet te maken en slimme glasfiber sensoren mee te lamineren, kan de automatisering het eigen geluid meten en zorgen voor geluidsreductie bij alle vaart(veranderingen). Omdat schepen van staal zijn, moet ook de magnetische signatuur worden teruggebracht en dat kan met de al in ontwikkeling zijnde *closed loop degaussing*, waarbij grote spoelen actief het schip demagnetiseren op basis van slimme meetsensoren over het hele schip. De mens is niet langer in staat om al deze signaturen continu en integraal te bewaken en daarom is een *ship signature management system* een onontbeerlijk deel van het *manning and automation*-concept.

De lange schroevendraaier: zoals gezegd zijn de nieuwe marineschepen straks verbonden met het maritiem operatiecentrum (MOC) bij het Commando Zeestrijdkrachten (CZSK). In de civiele scheepvaart is zo iets al strijk en zet – de bemanning hoeft nauwelijks meer zelf de staat van de apparatuur bij te houden omdat die via satellietverbindingen rechtstreeks naar de fabrikant wordt verstuurd. Het MOC is in ontwikkeling en zal een revolutie in de bedrijfsvoering teweegbrengen. Niet alleen omdat het onderhoud vanaf de wal wordt aangestuurd en begeleid, maar ook omdat real-time data-analyse vanuit Den Helder kan plaatsvinden. Dat is belangrijk om met een kleinere bemanning dezelfde of grotere operationele effecten te sorteren. De datagedreven bedrijfsvoering zal echter ook bij CZSK tot grote veranderingen leiden. Opleidingen, personeelsmanagement, voorraadbeheer, configuratiemanagement, gereedheidsrapportages en talloze andere toepassingen zullen door de “maritieme cloud” veranderen. Of de politieke en ambtelijke leiding de neiging tot meekijken en meebeslissen op afstand kan weerstaan, zal de tijd leren. Hoe gaan we al deze innovaties ook in de toekomst realiseren?

Hoe gaat het met de marinebouw?

Als we het hoofd willen bieden aan de hierboven beschreven ontwikkelingen, kunnen we als Nederland niet meer alleen optreden – daarvoor zijn we eenvoudigweg te klein. We hebben andere landen nodig om (kosten)effectief marineschepen te bouwen. De Belgisch-Nederlandse samenwerking (BENESAM) is een goed voorbeeld. Echter, ook die combinatie is in de toekomst te klein. Daarnaast moet Europa om soeverein te blijven, solidair optreden tegen de opkomst van China en andere partijen. Om ons heen zien we de consolidatie van de marinebouw steeds duidelijker vorm krijgen. De staatsbedrijven Naval Group (Frankrijk) en Fincantieri (Italië) werken nauw samen in de joint venture Naviris. De familiebedrijven Lürssen/Blohm & Voss en German Naval Yards zijn sinds kort samengevoegd, wat goed nieuws is voor Damen omdat hiermee de weg werd vrijgemaakt voor de miljardenorder voor de MKS180. Nederland moet echter een strategisch plan hebben voor zijn marinebouw, anders wordt die tussen deze twee giganten vermorzeld. Zoals Jaap Huisman in dit blad terecht opmerkte, moeten we hierbij vooral naar de culturele *fit* kijken, maar ik zou daaraan ook het langjarig perspectief willen toevoegen. Nederland heeft een lange geschiedenis met Duitsland als het gaat om het bouwen van oppervlakteschepen. Een Noord-Europese alliantie van familiebedrijven in de marinebouw kan goed tegenwicht bieden aan de staatsgedreven joint venture uit het Zuiden. Het belangrijkste in een samenwerking is dat iedere partner waarde toevoegt en dat die waarde zichtbaar blijft. Nederland heeft een aantal belangrijke *bargaining chips*, zoals Thales Nederland, MARIN en TNO. De innovatie die in de bedrijven en kennisinstellingen wordt opgebouwd, geeft Nederland een aantrekkelijke zelfschepende marinebouwcapaciteit, maar die heeft onderhoud nodig.

Eredivisie of degraderen?

De Koninklijke Marine heeft door de unieke samenwerking in de zogenaamde Gouden Driehoek altijd kunnen bogen op de meest ge-

avanceerde marineschepen voor een zeer concurrerende prijs. De luchtverdedigings- en commandofregatten (LCF) konden tien jaar eerder, voor de helft van het geld en met de helft van de bemanning hetzelfde als of meer dan de Type 45-fregatten van de Royal Navy. Nederland speelde met zijn relatief kleine marine mee in de ere-divisie van de wereld, mede dankzij de voortdurende impuls in innovatie vanuit de overheid.

De Gouden Driehoek staat echter steeds meer onder druk. Kopen van de plank lijkt aantrekkelijk, waarbij het vertrouwen dat de markt de innovatie voor haar rekening neemt de onderliggende aanname is. Als we een *benchmark* uitvoeren naar de prijs van een multipurpose-fregat in het buitenland, bedraagt die in de meeste landen afgerond een miljard euro. Als we het “Gouden Driehoek-effect” incalculeren, kan dat misschien 25 procent goedkoper, maar niet voor de helft. Het marinebouwcluster is alleen bereid te betalen voor innovatie als hij zeker is van een afzetmarkt, zowel in eigen land als daarbuiten. Als de prijs het enige criterium is, krijg je wat je vraagt: goedkope marineschepen, gebaseerd op de kennis uit het verleden. Daarmee kun je de *high tech*-dreiging van heden en toekomst het hoofd niet bieden en dus degradeert de marine ontegenzeggelijk naar de eerste divisie. Dat betekent dat de politieke handelingsvrijheid om marineschepen, al dan niet in coalitieverband, in het volledige geweldsspectrum in te kunnen zetten verdwijnt. De analogie met voetbal gaat natuurlijk mank, maar daar geldt ook dat de rijkste clubs de beste capaciteiten kunnen kopen. Je moet ervoor willen betalen of accepteren dat je een tweederangs club wordt. Om deze trend te keren is op 11 maart Dutch Naval Design opgericht, waarin kennisinstellingen en industrie analoog aan Platform Nederland Radarland samen met de overheid richting willen geven aan de militair-maritieme innovatie op platformgebied. Dat is mooi, maar de overheid is en blijft de aanjager van innovatie – niet alleen als *launching customer*, maar ook en vooral als *launching innovator*. Innoveren is geen doel op zich, het is een noodzakelijke en gezamenlijke activiteit waarmee risico's en kosten voor de toekomst worden gereduceerd. Dat vereist een investering vooraf. Nederland investeert meer dan 100 miljoen euro in de Nationale Agenda voor quantumtechnologie; waarom niet vanuit het Groeifonds een soortgelijke impuls voor het bouwen van ere-divisie-marineschepen? Daarmee kunnen ook de volgende generaties marinemensen veilig en vol vertrouwen de belangen van Nederland op en vanuit zee verdedigen. Innoveren is investeren in de toekomst!



Jeroen de Jonge MSc

Was van 1981 tot 2012 officier bij de Koninklijke Marine, is nu Business Director Naval Programs bij TNO, jeroen.dejonge@tno.nl