



Maritiem Instituut  
Willem Barentsz



# Het is weer tijd om te bepalen waar het allemaal op staat

Lectorale rede, in verkorte vorm uitgesproken  
op 29 maart 2019 in Leeuwarden

**Dr. ir. Herbert J. Koelman**

Lectoraat Maritieme Innovatieve Technieken

**NHL  
STENDEN**  
hogeschool



**Dr. ir. Herbert J. Koelman**

# Het is weer tijd om te bepalen waar het allemaal op staat

Lectorale rede, in verkorte vorm uitgesproken  
op 29 maart 2019 in Leeuwarden

Lectoraat Maritieme Innovatieve Technieken



**Maritiem Instituut  
Willem Barentsz**



## Colofon

© Dr. ir. H.J. Koelman / Maritiem Instituut Willem Barentsz (MIWB), onderdeel van NHL Stenden Hogeschool, Leeuwarden, 2019.  
Niets uit deze uitgave mag, in welke vorm en op welke wijze dan ook, worden overgenomen zonder voorafgaande toestemming van NHL Stenden Hogeschool.

**Auteur:** Dr. ir. H.J. Koelman

**Oplage:** 450

**Fotografie:** Conoship International BV, SARC BV, A. Klijnsohn, MARIN, Royal Wagenborg, T. Drent, NHL Stenden Hogeschool, iStock, Shutterstock.

**Disclaimer:** De auteur heeft er alles aan gedaan om alle bronnen en auteursrechthebbenden op te sporen en te vermelden.

**ISBN/EAN:** 978 94 915 8923 2

# Inhoud

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Proloog                                                                      | 7  |
| 1. De lector                                                                 | 9  |
| 2. De wereld om ons heen                                                     | 11 |
| 3. Varen                                                                     | 13 |
| 3.1 Veiligheidsonderzoek aan het Maritiem Instituut Willem Barentsz          | 13 |
| 3.2 Wetten en regels                                                         | 15 |
| 3.3 Bovenwettelijke maatregelen ter bevordering van de veiligheid            | 16 |
| 4. Bouwen en ontwerpen                                                       | 17 |
| 4.1 You ain't seen nothing yet                                               | 17 |
| 4.2 Ontwerpen                                                                | 19 |
| 4.2.1 Ontwerpmethodologie                                                    | 19 |
| 4.2.2 Ontwerphulpmiddelen                                                    | 21 |
| 4.2.3 Optimalisatie                                                          | 25 |
| 5. Simuleren                                                                 | 27 |
| 6. Het onderwijs                                                             | 29 |
| 6.1 De studierichtingen                                                      | 29 |
| 6.2 Het voorgenomen design atelier                                           | 31 |
| 6.3 Een nieuwe minor advanced numerical methods for shipping and ship design | 33 |
| 7. De maritieme sector                                                       | 35 |
| 8. Het lectoraat                                                             | 37 |
| 9. Closing time                                                              | 38 |
| Dankwoord                                                                    | 40 |
| Literatuur                                                                   | 41 |



# Proloog

Geacht College van Bestuur van NHL Stenden, vertegenwoordigers van de maritieme sector, studenten, collega's, vrienden, familie, dames en heren. Het is al weer meer dan een jaar geleden dat ik geïnformeerd werd over de vacature voor een lector aan het Maritiem Instituut Willem Barentsz (MIWB) onderdeel van NHL Stenden Hogeschool.

Ik nam me voor daar rustig over na te denken, maar wist eigenlijk binnen twee minuten al dat ik maar eens een belletje moest plegen. Zodoende sta ik nu voor u, om mijn lectorale rede uit te spreken ter gelegenheid van mijn benoeming als lector Maritieme Innovatieve Technieken.

Hierin wordt eerst geschetst hoe de maritieme industrie zich op een kruispunt van wegen bevindt. Met op de ene weg de enorme opgave van het ontwerpen, bouwen en exploiteren van een revolutionair nieuwe generatie van schone en veilige schepen. En op de andere de beschikbaarheid van steeds betere ontwerpgered- schappen, die gedreven wordt door krachtige ontwikkelingen op het gebied van (numerieke) wiskunde, IT, mathematisch modelleren, visualisatie en simulaties. Op dat kruispunt van wegen komt vervolgens ook nog een zandpad uit, symbool voor de geringe beschikbaarheid van technici die deze klus moeten klaren.

Vervolgens wordt aangegeven op welke wijze het lectoraat meent hierbij van dienst te kunnen zijn, en welke concrete onderwijs- en onderzoeksinspanningen daartoe voorgenomen zijn. De titel van deze rede luidt 'Het is weer tijd om te bepalen waar het allemaal op staat', naar een liedje van de LP 'Bloed aan de paal' van Neerlands Hoop, uit 1978. Waarom deze titel gekozen is zal gaandeweg duidelijk worden, naar ik aanneem.

Herbert Koelman, 29 maart 2019



In 1992 op een scheepswerf in St. Petersburg

# 1. De lector

Voordat ik over techniek ga praten wil ik mezelf kort introduceren. Ik ben van 1957, heb van 1975 tot 1979 de hbo-opleiding Scheepsbouwkunde in Haarlem gevolgd, en ben daarna doorgegaan aan de Technische Hogeschool van Delft waar ik in 1985 afstudeerde.

Tijdens die studie, op 1 mei 1980, heb ik het Scheepsbouwkundig Advies en Reken Centrum (SARC) opgericht, wat in de eerste jaren gevestigd was in m'n zolderkamer aan de Markt van Delft. SARC, [www.sarc.nl](http://www.sarc.nl), is specialist op het gebied van maritieme technische software. Een softwarepakket gericht op het scheepsontwerp is PIAS (Programma voor de Integrale Aanpak van het Scheepsonwerp), wat bij het grootste deel van de Nederlandse werven en ontwerpbureaus in gebruik is. Daarvan afgeleid is *on-board* beladingssoftware LOCOPIAS (LOading Computer van PIAS), die op ongeveer 1.500 schepen geïnstalleerd is.

In 1999 volgde de promotie aan de TU-Delft, op een proefschrift met de titel *Computer Support for Design, Engineering and Prototyping of the Shape of Ship Hulls*, wat in de kern de wiskundige achtergronden beschrijft van Fairway, de scheepsrompontwerpmodule van PIAS. Sinds april 2018 werk ik 3/5 van de tijd bij SARC en 2/5 aan het MIWB.



$$[5+x+k+2a+21]$$

$$5+x+k+2a+21 \quad E=mc^2$$



$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$1+x+y+2a+21$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$x=0 \quad x^n$$

$$1+x+y+2a+21$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$x=0 \quad x^n$$

$$1+x+y+2a+21$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$x=0 \quad x^n$$

$$2+\dots+2a+\dots+a$$

$$1+x+y+2a+21$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$x=0 \quad x^n$$

$$+2a+\dots+a$$

$$(1+x+y+2a)-(3a+3g+x)$$

$$1+x+y+2a+21$$

$$\lim_{h \rightarrow 0}$$

$$x=0 \quad x^n$$

$$(1+x+y+2a)-(3a+3g+x)$$

$$1+x+y+2a+21$$

$$2+\dots+2a+\dots+a$$

$$+2a+\dots+a$$

$$1+x+y+2a+21$$

## 2. De wereld om ons heen

Onze opvattingen en de keuzes die we maken worden veelal gedreven door de invloeden van de wereld om ons heen. Voor zover die betrekking hebben op de ambities van het lectoraat wil ik daar hier kort op ingaan. Wie regelmatig een krant openslaat zal deze inleiding niet als nieuw voorkomen. De vigerende nieuwsthema's dezer dagen zijn immers, na Trump, Brexit en *Royalty*, het broeikas effect en de oprukkende digitalisering.

Dat laatste kan gezien worden als containerbegrip voor talloze computertoepassingen als *big data*, kunstmatige intelligentie, gegevensgebruik en – misbruik, autonoom transport en robotisering. Toegespitst op de maritieme industrie zien we deze globale ontwikkelingen terug op een aantal terreinen. Het eerste is de vraagkant. Hier wordt iets gevraagd van de maritieme industrie. En wel heel specifiek om het transport gaande te houden met een sterke reductie van de uitstoot van broeikasgassen. Het klimaatakkoord van Parijs is algemeen bekend. Daarin zijn reductiedoelstellingen t.a.v. broeikasgassen afgesproken. Deze doelstellingen zijn *goal-based*. Ze streven naar een bepaald doel, namelijk het beperken van de opwarming tot twee graden. Dit akkoord is echter niet van toepassing op internationaal transport in lucht- en zeevaart omdat het toerekenen van reducties aan landen te complex werd geacht bij

internationaal verkeer. De IMO - *International Maritime Organization*, een agentschap van de Verenigde Naties - heeft daarop haar verantwoordelijkheid genomen en heeft vorig jaar een strategie aangenomen die de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 50% zal moeten verminderen, zie (IMO, 2018a) en (IMO, 2018b). Dit zal gerealiseerd moeten worden met een veelheid aan radicaal nieuwe technologische oplossingen zoals alternatieve schepen, voortstuwingssystemen en brandstoffen. Het zal een enorme intellectuele inspanning vergen om dit voor elkaar te krijgen.

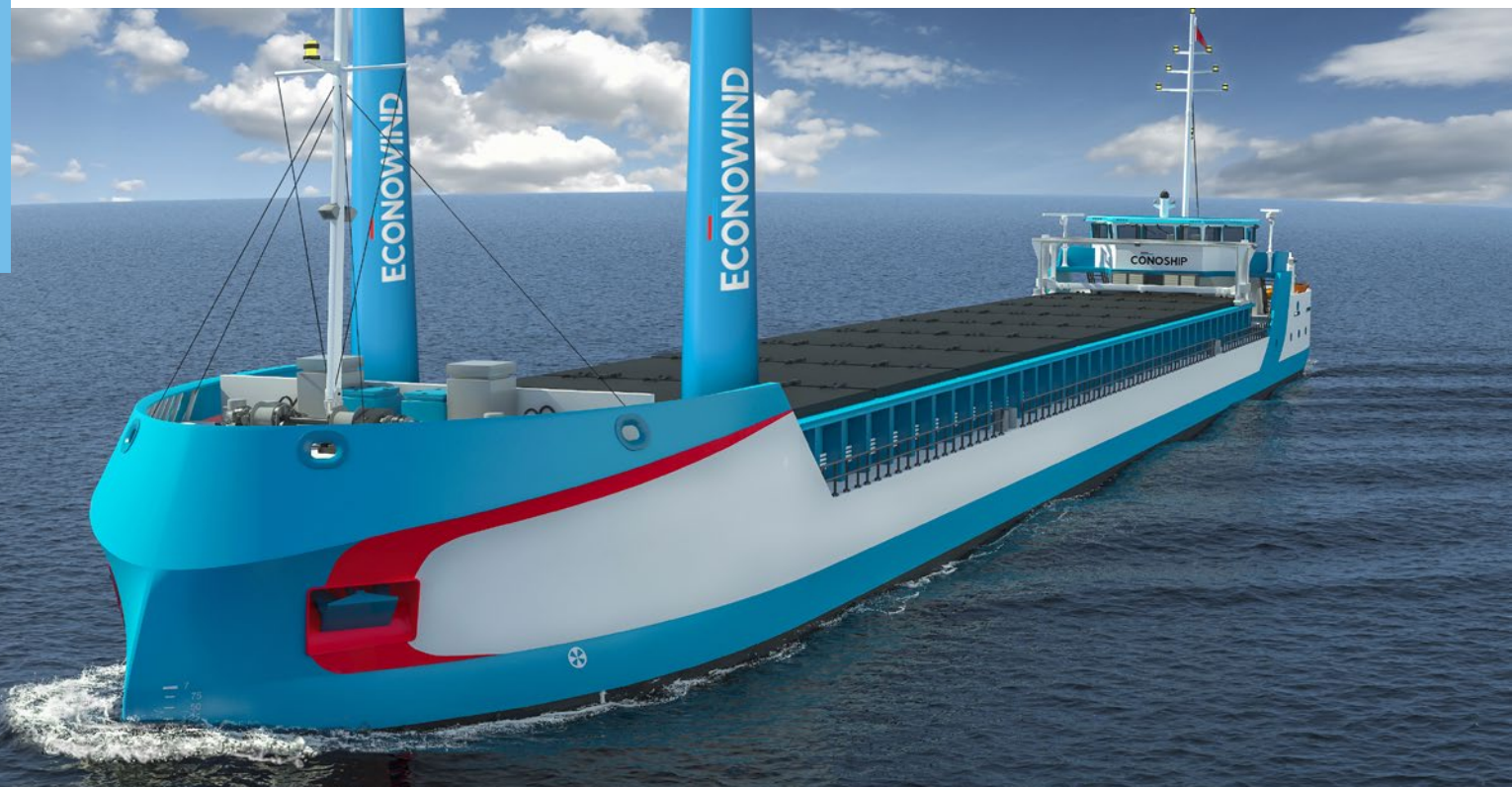
Gelukkig staan er aan de aanbodkant gereedschappen klaar om ingezet te worden in deze queeste. In de eerste plaats de analyse- en ontwerpsoftware die ons al een aantal decennia dient, zoals *Computational Fluid Dynamics*

(CFD), de *Finite Element Method* (FEM), gespecialiseerde software voor *Computer-Aided Ship Design* (CASD) en geautomatiseerde ontwerpoptimalisatie. Dankzij de snelle evolutie van sensoren, netwerken en computerhardware is daar recent nog een hele categorie van gegevensverzameling en -verwerking bijgekomen, die terugkomt in *buzzwords* als *Big Data*, *Internet of Things* en *Kunstmatige Intelligentie*. Het zal echter een grote intellectuele inspanning vergen om deze gereedschappen optimaal in te zetten.

Mooi, zult u misschien zeggen. Er is een vraag en er is een aanbod, die twee zullen de technici wel combineren, *problem solved*. Helaas zijn die technici er niet in de mate die we ons zouden

wensen en de aanwas is niet groot. Dus dat is de derde maatschappelijke trend: er betreden steeds minder jonge technici de arbeidsmarkt dan gewenst zou zijn (CBS, 2018). Dat is ook in de maritieme sector het geval, zoals netjes verwoord in het meest recente jaarverslag, (NMT, 2017), van de brancheorganisatie *Netherlands Maritime Technology*: "NMT zet dan ook haar inspanning op werving van jongeren en ontwikkeling van passende scholing in 2018 door." Iets platter gezegd schreeuwt de sector om mensen.

Dit is de macro omgeving waarin het lectoraat opereert en die goeddeels zijn koers en vaart bepaalt.



# 3. Varen

Het eerste werkterrein van het lectoraat betreft de operatie en navigatie van het varende schip, tenslotte volgt driekwart van de studenten van het MIWB de nautische opleiding.

Een belangrijke randvoorwaarde daarbij is veiligheid van het schip zelf, haar bemanning, haar lading en de omgeving waarin het schip zich bevindt.

Dit aspect is niet meegenomen in de globale tendensen uit de inleiding omdat men het inmiddels vanzelfsprekend vindt dat elk product of proces zo veilig mogelijk is. Maar als eens iets gebeurt dan schrikken we daarvan - dan blijkt veiligheid toch niet zo vanzelfsprekend te zijn - getuige de vele nieuwsberichten die bij ongelukken, rampen of rampjes verschijnen.

## 3.1 Veiligheidsonderzoek aan het Maritiem Instituut Willem Barentsz

Vanzelfsprekend heeft veiligheid altijd al een prominente rol gespeeld in de zeevaartopleidingen. Het MIWB verricht daarenboven nog aanvullend onderzoek om de veiligheid en de veiligheidscultuur te bevorderen. Dat onderzoek wordt op dit moment uitgevoerd onder de noemer van het RAAK-PRO programma

'Maritieme Veiligheid', wat drie aandachtsgebieden bevat:

- Technisch en Nautisch, waaronder onderzoek naar scheepsongevallen, de daarbij relevante wet- en regelgeving en de inzet van *augmented reality* en *virtual reality* ten behoeve van een veilige vaart.
- Veiligheidsaspecten van autonoom varen.
- Simulatie, zoals onderzoek naar een brand- en evacuatiesimulatie en de ontwikkeling van een simulator waarmee studenten kunnen oefenen voor het gebruik van een *free fall* reddingboot.

Het voornemen is in elk geval het simulatiegebied verder te ontwikkelen. Simulatie is sowieso een speerpunt van het MIWB, wat op Terschelling enkele state-of-the-art (computer-) simulatoren beheert. Dit zijn onder andere



Een experiment met *Emergency Floatation and Stability Devices* bij MARIN

brugsimulatoren en een machinekamersimulator. Daarnaast is ook het nationale Maritiem Simulator Trainings Centrum (MSTC) aan het MIWB verbonden. Studenten Maritiem Officier van alle Nederlandse zeevaartopleidingen kunnen hier gebruik van maken. Die simulatiecultuur wordt voortgezet met de toekomstige ontwikkeling van een nieuwe simulator voor het laden en beladen van schepen. Mijn ervaring bij mijn andere werk bij SARC - met name met onze beladings-computer LOCOPIAS - zal daarbij van pas kunnen komen.

Een tweede manifestatie van de simulator wordt een *game* over stabiliteit van schepen. Een *game*? Dit is toch een serieuze onderwijs-instelling? En van oudsher wordt stabiliteit toch onderwezen op basis van de natuurkundige theorie die aan het fenomeen ten grondslag ligt? Ja, dat klopt, en daar ergerde ik me al aan lang voordat ik bij het MIWB betrokken was. De reden is dat de kwintessen van de stabiliteit met de conventionele lesmethode ondersneeuwen in goedbedoelde bijzaken. Voor de kenners: in 'eenheidstrimmoment', 'metacentrumhoogte' en 'verloren drijfvermogen'. En dat terwijl de kern zo simpel is, zoals mijn leraar op de HTS-Haarlem in 1978 al zei: "De wet van Archimedes en de momentenstelling zijn in essentie voldoende voor het stabiliteitsbegrip". Ik begrijp overigens best waarom die bijzaken zijn ontstaan; het berekenen van stabiliteit is een zekere rekenklus en om die inspanning te reduceren zijn er allerlei slimigheidjes bedacht. Daar is echter nu geen behoefte meer aan. Kostte een stabiliteitsberekening handmatig een week of twee, met m'n eerste computerprogramma in 1980 was dat gereduceerd tot een nacht. En nu duurt het vier seconden.

De behoefte aan die hulpconcepten is dus komen te vervallen, maar toch worden ze nog prominent onderwezen. De meeste leerboeken beginnen er zelfs mee. De aanvechting om een ander leerboek te schrijven heb ik altijd bedwongen, wegens tijdgebrek, maar ook omdat de vorm van een boek niet zo geschikt is om die essentie over te brengen. Lerend vanuit de ervaring is veel geschikter. Dat zou kunnen met een model in een waterbak of op open water maar daarbij blijft het slechts bij observeren van het stabiliteitseffect, en niet het waarnemen van de onderliggende fysische mechanismen. Daarom zou een *game* beter zijn, en niet zomaar als spelletje, maar *augmented* met de onderliggende fysica. Hoewel ik ervan overtuigd ben dat op deze manier de materie veel dieper doorleefd wordt, realiseer ik me ook dat het geheel uiteindelijk toch wiskundig geformuleerd moet worden. Al is het maar om te kunnen communiceren met collega's die de stof op de conventionele manier aangereikt hebben gekregen. Verschil is slechts dat ik met die formules wil eindigen, en er niet mee wil beginnen. Bij andere instellingen van maritiem onderwijs, zowel mbo, hbo als universitair, werd dit *game* idee positief ontvangen, waardoor we hopen op een voortvarende ontwikkeling.

### 3.2 Wetten en regels

Traditioneel wordt de maritieme industrie geregeerd door een apparaat van wetten en regels. Een vraag die aan iedere organisatie gesteld kan worden is in hoeverre men slechts de letter van de wet hoeft te volgen, of dat men in haar geest moet handelen. In (van Domselaar, 2017) is deze kwestie bestudeerd in de habitat van de *corporate* advocatuur. Daar wordt

gesteld dat het zich beperken tot de letter, wat met 'ethisch minimalisme' omschreven wordt, geen verdedigbare beroepshouding oplevert voor deze omgeving. De redenering die daaraan ten grondslag ligt is gebaseerd op de aan deze beroepsgroep toegekende voorrechten zoals het procesmonopolie, het verschoningsrecht en de aanspraak op zelfregulering. Onze beroepsgroep kent dergelijke privileges niet, zodat - *a contrario* geredeneerd - zo'n zware ethische maatstaf niet van toepassing is. Wat niet wil zeggen dat een opleidingsinstituut niet een eigen verantwoordelijkheid heeft, juist bij de vorming van jonge mensen. De voorzichtige conclusie is dat we bij schurende kwesties in elk geval het dilemma tussen het belang van de opdrachtgever en de maatschappelijke verantwoordelijkheid van technici zullen benadrukken en de opdrachtgever daar waar van toepassing zullen informeren over nadelige gevolgen. Bij SARC hanteren we dat principe ook; we zullen een opdrachtgever waarschuwen als een installatie of een ontwerp letterlijk voldoet aan de regels, maar desondanks potentieel gevaarlijk is. Als de klant echter toch door wil zetten dan is dat hun eigen verantwoordelijkheid. Hoewel, er was bij SARC eens een geval van een klant die voornemens was om constructiewerk uit te voeren met een geïmproviseerde onderzeeboot. Toen duidelijk werd dat het echt de bedoeling was om dat bemand te doen hebben we ons maar teruggetrokken.

### 3.3 Bovenwettelijke maatregelen ter bevordering van de veiligheid

Grote scheepsrampen komen nog steeds voor, zie (NOS, 2014) voor een kort overzicht. Soms is de oorzaak daarvan gelegen in overbelading - bijvoorbeeld bij het tragische ongeval met de Sewol in 2014, (Campbell, 2014) - maar er hebben ook ongevallen plaatsgevonden met schepen die als zodanig best aan de regels voldeden, zie bijvoorbeeld (MCIB, 2013). Hiermee wordt gedemonstreerd dat de regels geen ultieme veiligheid bieden omdat ze altijd schipperen tussen het haalbare en het wenselijke, wat goed is uitgedrukt in de slotzin van (Russell, 2013) "*And one thing remains certain: a leak the size of the ship will sink it*". De zoektocht naar optimale veiligheid gaat dus altijd door en het is dan ook een taak van kennisinstellingen om daarvoor initiatieven te ontplooiën. Zelfs al overstijgen die de wetgeving van dit moment. Een voorbeeld daarvan zijn *Emergency Floatation and Stability Devices*, een soort opblaasbare 'zwembandjes' aan de zijkant van het schip, die kunnen worden opgeblazen in geval van nood. MARIN, Bureau Veritas, TU-Delft en SARC hebben daar verkennend onderzoek naar uitgevoerd wat eerdaags een vervolg zal krijgen. Dit is een voorbeeld van *freischwebend* onderzoek wat boven de grenzen van de huidige wetgeving uitstijgt. Moge het tot inspiratie dienen.

# 4. Bouwen en ontwerpen

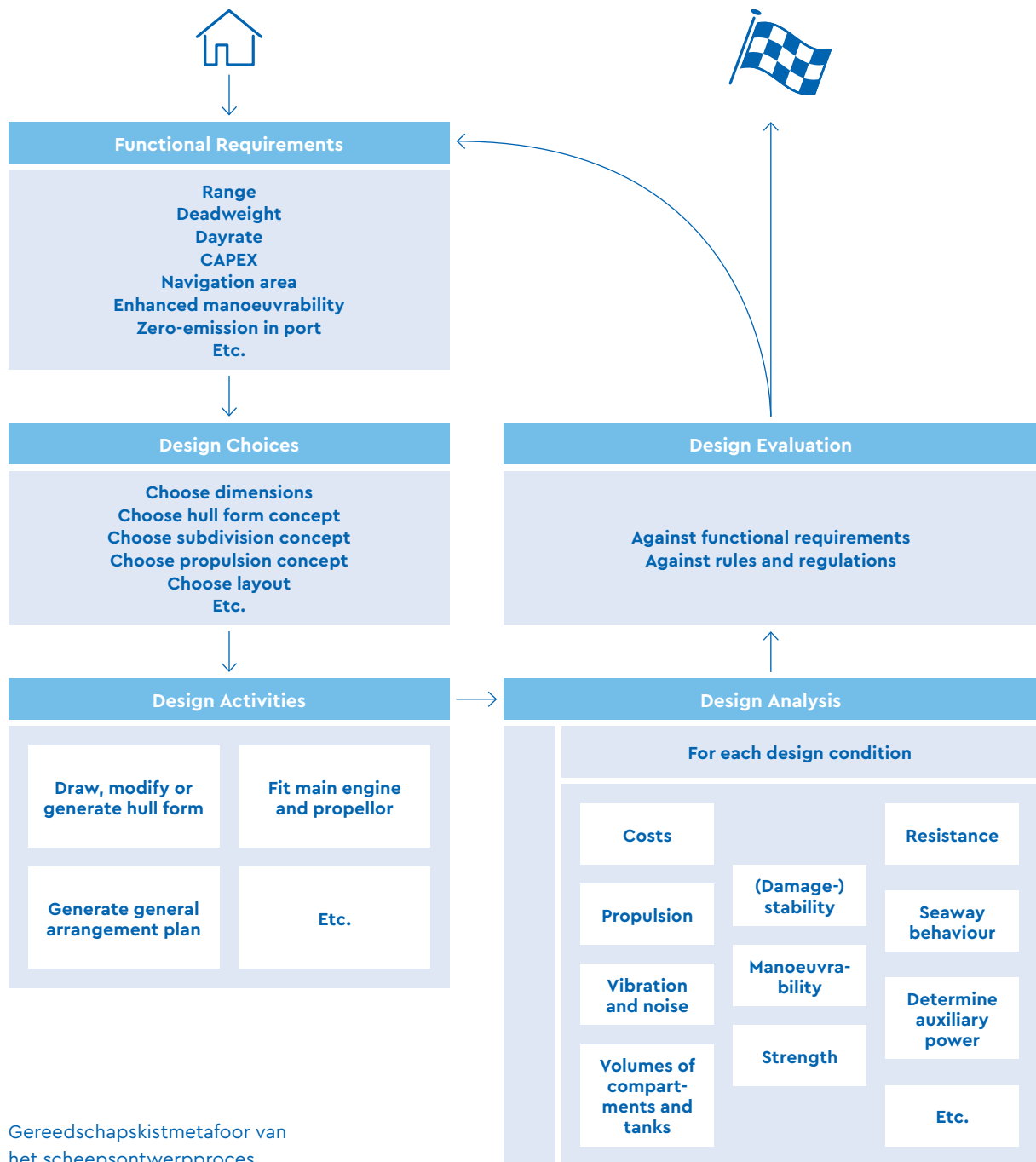
Voordat een schip kan gaan varen zal het ontworpen en gebouwd moeten worden. Beide gebieden zullen grondig op de schop gaan, met name ten gevolge van digitalisering en robotisering. De opbouw van dit boekje is omgekeerd aan de levenscyclus van een schip, dus we gaan nu verder met het bouwen.

## 4.1 You ain't seen nothing yet

De scheepsbouwtechniek is behoorlijk veranderd de afgelopen decennia, met name door de toepassing van CAX (*Computer-Aided Design, Manufacturing en Engineering*) en mechanisering, zoals voor plaat- en profielbewerking. Diegenen die hiervan onder de indruk zijn, kunnen zich alvast voorbereiden op nog veel schokkender veranderingen. De hele maakindustrie is zich aan het voorbereiden op de samensmelting tussen productie en IT, die vaak met abstracte termen als *Industry 4.0* en *Smart Manufacturing* wordt aangeduid. In concreto gaat het dan bijvoorbeeld over de toepassing van sensoren, robots, productiesimulatie en het toepassen van geavanceerde optimalisatiemethodes ten behoeve van de productieplanning. De *Japan Ship Technology Research Association* heeft in (Matsuo, 2018) de volgende megatrends

in shipbuilding geïdentificeerd:

- *Internet of Things* technologie, die zich uit in het benutten van werkelijke data, veranderend veiligheidsdenken (bijvoorbeeld continue inspectie van het schip en al haar componenten) en een permanent navolgbaar bouwproces voor alle betrokkenen.
- *Deep learning* en robotisering, door toepassing van *computer vision* en cognitieve machines.
- Een betere interactie tussen mens en machine, door betere benutting van reeds beschikbare 3D-informatie, *augmented reality* en andere vormen van *Natural User Interfaces*.
- *3D-printing* en nieuwe materialen, met name koolstof, worden geacht de volgende revolutie te dragen.
- Waterstoftechnologie, gericht op duurzaamheid; van *zero emission* naar *non-negative effect ship*.



Gereedschapskistmetafoor van  
het scheepsonwerpproces

Het artikel geeft trouwens nog een aantal verdergaande suggesties zoals *brain-computer-interfaces*, die wat verder in de toekomst liggen, zodat we ze maar even laten voor wat ze zijn. Het is mijn overtuiging dat de maakcomponent van de maritieme industrie in Nederland mee móet op deze golf, op straffe van uiteindelijke ondergang. Het MIWB kan daar op bescheiden schaal aan bijdragen, bijvoorbeeld bij onderzoeken naar optimalisatie van assemblage, toepassing van *virtual* en *augmented reality*, metingen aan en optimalisatie van het snijden en buigen van het constructiemetaal en een (computer-)simulator van het buigen van platen van de scheepsrump.

## 4.2 Ontwerpen

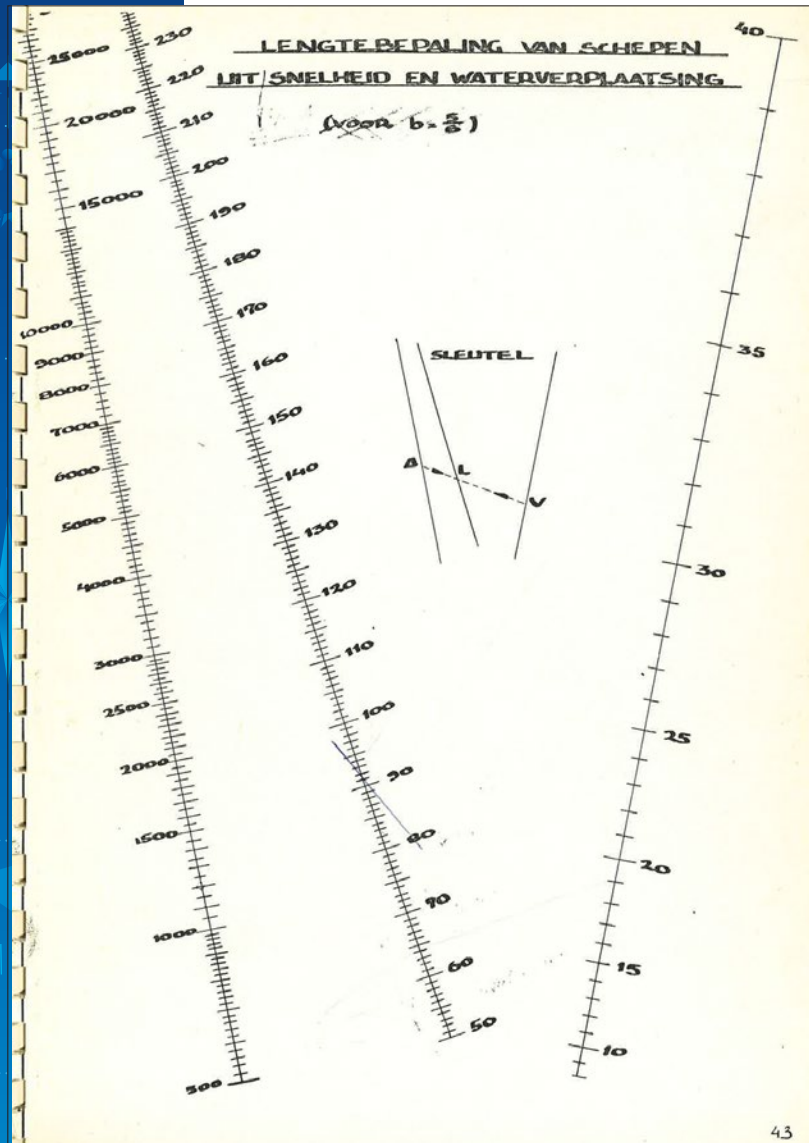
De meest zichtbare levensfasen van een schip zijn het varen en bouwen, maar de meest bepalende is de ontwerpfase. In het ontwerp worden immers de meeste scheepseigenschappen vastgelegd, voor de hele levensduur van het schip of tot een grote verbouwing (die dan weer een herontwerp behoeft). Daarom gaan we daar hier wat dieper op in.

### 4.2.1 Ontwerpmethodologie

Bij de ontwerpmethodiek komt de bekende ontwerpspiraal altijd weer bovendrijven. Dit vertrouwde model van scheepsontwerpprojecten, uit (Evans, 1959), toont de verschillende ontwerpfasen (schetsontwerp, voorontwerp, offerte-ontwerp en detailontwerp) en suggereert een vaste volgorde van activiteiten. Het is markant dat er heden ten dage nog zo vaak naar dit model wordt verwezen, terwijl het realiteitsniveau laag is. In de praktijk zien we immers geen vaste volgorde van ontwerpprojecten,

en ontwerpfasen kunnen elkaar overlappen of samenvallen. In (Koelman, 1999) wordt een gereedschapskist voorgesteld als alternatief model voor scheepsontwerpprojecten. Hoewel dit nauwelijks als een elegant model kan worden beschouwd omdat het eigenlijk uitdrukt dat 'elke activiteit een onbepaald aantal keren in een willekeurige volgorde kan worden uitgevoerd'.

De, mijns inziens, doodsteek voor de ontwerpspiraal is gegeven door Horst Nowacki, een van de *founding fathers* van CASD, zie (Nowacki, 2016). Hij beargumenteert dat de spiraal achterhaald en misleidend is en dient te worden vervangen door een paradigma wat gebaseerd is op *systems analysis*, *concurrent engineering* en groepswork. Een soortgelijke conclusie wordt getrokken in (Pawling et al., 2017), waarin het argument de non-lineariteit van het ontwerpproces is, die met name optreedt in de allereerste ontwerpfase waarin de topologie van in- en exterieur van het schip wordt gekozen. Kortom, de spiraal kan bij het vuilnis, maar ik ga nog een stap verder en trek het gebruik van dit soort modellen in het algemeen in twijfel, want wat is het nut ervan? Het kan zijn dat het een bepaalde beschrijvende waarde heeft, bijvoorbeeld ter adstructie aan een student of een externe partij. Anderzijds is een dergelijk model slechts beschrijvend en dus ook conservatief, in die zin dat het de *status quo* bestendigt. En, als gevolg daarvan, suggereert het dat een alternatief niet mogelijk zou zijn. Gelukkig is het maken van dergelijke modellen een beetje een hobby van academici, zonder veel gevolgen in de praktijk. In de scheepsontwerppraktijk bestaan helaas nog een paar andere concepten of abstracties, die



Ontwerphulpmiddel in de vorm van een nomogram

geen holistische modellen zijn, maar niettemin richtinggevend zijn, zoals opgesomd in (Koelman, 2017):

- De vraag wat voor soort representaties moeten worden gebruikt in het scheepsontwerpproces; 2D of 3D. Een vraag uit de jaren '80 die vreemd genoeg soms nog wel eens opgeworpen wordt.
- Het hele concept van ontwerpfasen. Er zijn tijden geweest dat de enige manier om de complexe taak van het scheepsontwerp te beheersen was om het in fasen op te delen (en het ontwerpbureau dienovereenkomstig op te delen in afdelingen), maar verbeterde CAD-technieken en communicatiefaciliteiten maken zo'n strikt onderscheid tussen ontwerpfasen een beetje achterhaald.
- Het idee dat het hoofddoel van een bepaald computerprogramma zijn enige rol is. Uiteraard is deze stelling in sommige gevallen juist, want niemand wil immers graag een lijnenplan maken met MS-Paint. In andere gevallen is dit een oversimplificatie. Het hoofddoel van scheepsontwerpssoftware is bijvoorbeeld het maken van scheepsontwerpberekeningen, zodat het kan worden gecategoriseerd als een 'rekenpakket'. We zien soms dat gebruikers dientengevolge rompvorm en compartimenten definiëren met een algemeen CAD-systeem - vanwege het label 'ontwerppakket' wat daaraan hangt - en vervolgens coördinaten en schotposities naar het 'rekenpakket' overtypen. Andersom is handiger en efficiënter.
- Het idee dat informatie die elektronisch beschikbaar is ook algemeen bruikbaar is. Dit idee wordt gestimuleerd door de mooie stroomschema's in folders van softwareleve-

ranciers, die hun eigen producten steevast in het centrum van een netwerk vol pijlen en cirkels plaatsen. Verbloeming, veelal.

De conclusie is dat alle modellen en abstracties enerzijds structuur kunnen toevoegen aan een verwarrende werkelijkheid, maar anderzijds kunnen leiden tot verkeerde beslissingen omdat men model en werkelijkheid door elkaar haalt.

#### 4.2.2 Ontwerphulpmiddelen

Bij het ontwerpen van schepen hebben we van oudsher de beschikking gehad over allerhande hulpmiddelen, zoals vuistformules en ontwerpdiagrammen, die in essentie empirische relaties tussen scheepsparameters en scheepseigenschappen bevatten. Sommigen daarvan gaan al een hele tijd terug, bijvoorbeeld die voor de schatting van scheepsweerstand - op grond van snelheid, hoofdafmetingen en waterverplaatsing - met de methodes van Taylor (1910) of Ayre (1927). Een beknopt overzicht hiervan is te vinden in (Schneekluth & Bertram, 1998). Soms was de vorm waarin zo'n methode gegoten was behoorlijk gebruikersvriendelijk, neem het nomogram op deze pagina, waarin met een liniaal eenvoudig het optimale verband tussen lengte, snelheid en waterverplaatsing gevonden kan worden, uit (Jaeger, 1949).

Deze empirische gereedschappen hebben echter hun tijd gehad, om drie redenen:

- De meeste zijn behoorlijk gedateerd. Er waren tijden dat universiteiten en onderzoeksinstituten vrije budgetten hadden waarmee het ontwikkelen hiervan betaald kon worden. Die tijden liggen allang achter ons, zodat er weinig moderne methodes bestaan. Dientengevolge

zijn allerhande recente technologische ontwikkelingen niet in deze methodes verwerkt.

- De scheepseigenschappen die hiermee bepaald kunnen worden waren die, die toentertijd van belang waren. Veelal weerstand, voortstuwing en scheepsgewicht. Deze zijn nog steeds relevant, maar er zijn andere factoren bijgekomen waarvan een goede schatting ook van belang is, zoals emissies, manoeuvreren en scheepsbewegingen.
- In de tijd dat deze methodes ontwikkeld zijn, was rekenen tijdrovend. Zodoende zijn ze vormgegeven als eenvoudige formules of in diagrammen, met noodgedwongen slechts een beperkt aantal parameters. Met de opkomst van de digitale computer is rekenen praktisch gratis geworden en daarnaast zijn er

veel betere (numerieke) methodes ontwikkeld voor gegevensrepresentatie of -interpolatie. Een accuratere en praktischer vormgeving is nu dus mogelijk.

De empirische gereedschapskist is dankzij de explosief toegenomen beschikbaarheid van rekenkracht de afgelopen decennia aangevuld met zogenaamde *first principles tools*, die gebouwd zijn op een fundament van fysische relaties en wetmatigheden. Voorbeelden hiervan zijn CFD voor hydrodynamica - ter bepaling van stroomlijnen, weerstand, motorvermogen, scheepsbewegingen - en de FEM voor vraagstukken van sterkte, trillingen en warmtebelasting. Voordelen van deze methodes zijn:

- Ze kunnen op elk punt alle fysische parameters berekenen, zodat daar een compleet overzicht

LNG sleephopperzuiger Ecodelta



komt, wat met metingen in de praktijk nooit gerealiseerd kan worden. In (Nishikawa, 2015) wordt bijvoorbeeld een CFD berekening gerapporteerd van een vrijvarend schip inclusief draaiende schroef, die op talloze plaatsen werveltjes van minder dan een millimeter toont. Op die schaal is deze simulatie niet eens te verifiëren, omdat zulke miniwervels niet allemaal tegelijk gemeten kunnen worden.

- Omdat ze met de natuurkundige principes werken zijn er in beginsel maar een beperkt aantal empirische constanten nodig, die ook nog eens algemeen van aard zijn, zoals materiaaleigenschappen of wrijvingsweerstandscoefficienten. In de praktijk wordt er echter toch vereenvoudigd, waardoor het toepassingsgebied beperkt wordt en er toch nog empirische of ervaringsfactoren benodigd zijn. Getuige ook dit citaat uit een leerboek over stromingsleer, (Bertram, 2011), over de keuze van het turbulentiemodel: *"Turbulence models are voodoo. We still don't know how to model turbulence"*.

Helaas hebben deze *first principles* methodes ook een bezwaar en dat is hun lange doorlooptijd. In de eerste plaats doordat het precies modelleren van de geometrie en andere eigenschappen van het object veel menselijke arbeid kost. Ten tweede omdat dit soort berekeningen opgebouwd is uit talloze deelberekeningen, waardoor de rekentijd lang is. Het model van die miniwervels bestond uit 34 miljard cellen en het is uitgesloten dat zo'n berekening op een gewone kantoor pc in aanvaardbare tijd uitgevoerd kan worden. Met *cloud computing* kan men de beschikking over meer rekenkracht

krijgen, maar het blijven vooralsnog tijdrovende analyses. Soms onaanvaardbaar tijdrovend. Bijvoorbeeld als een scheepsontwerper in de beginfase van een ontwerp even een ruwe inschatting van de belangrijkste ontwerpkenmerken moet maken. Of bij toepassing in een geautomatiseerd ontwerpsysteem, die steeds meer richting optimaliserend ontwerpsysteem gaat waarbij onder de motorkap vele ontwerpvarianten geëvalueerd worden - lees voor 'vele' eerder een miljoen dan honderd. Daarbij zou het onpraktisch zijn als dat per stuk vier uur rekentijd zou vergen. In deze gevallen is het toch nodig om snellere modellen te gebruiken en een mogelijkheid daartoe zijn onze *good old* empirische modellen.

Zo komen we toch weer terug bij de empirie, waar trouwens nog een andere goede reden voor is, namelijk dat er nogal wat technische vraagstukken zijn waarvoor de scheepsontwerper helemaal geen *first principle* computer programma's ter beschikking heeft en vaak ook helemaal niet nodig heeft. Zoals voor de emissie / vermogensrelatie van een motor, de houdkracht van een anker, het optreden van zeeziekte of het opstellen van het operationeel profiel van een schip. Waar halen we die empirie dan vandaan? Niet meer van schaal- en rekenmodellen zoals voorheen, maar van metingen aan en van de schepen als zodanig. Schepen worden immers op grote schaal voorzien van sensoren, waarbij één sensor vaak één verschijnsel meet en daar conclusies uit trekt over één toestand of apparaat. Er is daarnaast nog een tweede gebruik van deze gegevens mogelijk en dat is deze in hun gezamenlijkheid en in combinatie met gegevens van andere schepen om te vormen tot generieke relaties die gebruikt

kunnen worden bij het ontwerpen van nieuwe schepen. Hiermee vervaardigen we nieuwe empirische ontwerpmethodes op een nieuwe manier.

Dit is min of meer het onderwerp van een projectvoorstel genaamd TODDIS, wat een acroniem is van *Transferring Operational Data into Design Information for Ships*. De overheid heeft een programma ter ondersteuning van innovatief onderzoek aan het hbo, genaamd RAAK-PRO, en het projectvoorstel van TODDIS is afgelopen december aangemeld hiervoor. Het is afwachten of de aanvraag gehonoreerd wordt, deze aanvraag moet immers concurreren met vele andere. Sterke punten van TODDIS zijn wel de urgentie die uit de aanvraag spreekt, en het sterke consortium met meer dan tien partners waaronder bedrijven, kennisinstellingen en een universiteit. Het project bestaat uit zes werkpakketten:

- Over sensoren, het verzamelen van sensorgegevens, hun transport en hun integriteit.
- Een inventarisatie van methodes om data om te vormen tot gereedschap. Dat kan in de vorm van min of meer klassieke formules zijn, zoals regressievergelijkingen of als metamodel - bijvoorbeeld een *response surface* in de vorm van een *kriging model*. Een optie die zeker geëxploreerd wordt is die van kunstmatige intelligentie, zoals een neuraal netwerk.
- Gereedschappen voor het ondersteunen van de scheepsoperatie. Deze stap is bedoeld om van te leren, omdat het hier 'slechts' over een enkel schip gaat in plaats van een hele verzameling. Een nevendoelstelling is daarbij dat deze 'tussenresultaten' best zelfstandig hun nut kunnen bewijzen en het dus verdienen om tot wasdom te komen en voor

het voetlicht te worden gebracht.

- Gereedschappen voor het ondersteunen van het scheepsontwerp. Dit is de kern van het project.
- Kennisontwikkeling ten behoeve van een hbo-minor *Advanced numerical methods for shipping and ship design*. Hierover later meer.
- Juridische randvoorwaarden, zoals het intellectueel eigendom van en rond de data en de aansprakelijkheid bij schade.

TODDIS wordt uitgevoerd om de gereedschappen te vervaardigen die nodig zijn voor het ontwerpen van een volgende generatie van schone en veilige schepen. En wat zijn we dan van plan om concreet in TODDIS te gaan onderzoeken? Dat is nog een beetje een open vraag omdat dit pas bij concrete aanvang van het project door de consortiumpartners gezamenlijk besloten zal worden. Desondanks bevat het projectvoorstel een aantal suggesties, zoals:

- Benodigd voortstuwingsvermogen van schepen, inclusief ondiepwatereffect, ijs, trim - ten behoeve van trimoptimalisatie en belading - en zeegang.
- Beweging in zeegang, ten behoeve van het voorspellen van versnellingskrachten (die de krachten op containers en hun sjorringen bepalen) en adviezen aangaande het terugnemen van snelheid.
- Vermogensvraag van alle scheepscomponenten (zoals generatoren, hoofdmotor en *Power Take Off/Power Take In*).
- Veiligheid van Open Top vrachtschepen, met name de kans op water overnemen, de hoeveelheid daarvan en de geaccumuleerde hoeveelheid water in het ruim.

- Analyse van de scheepsconstructie in samenhang met de (gemeten) belasting-, beladings- en operatieprofielen.
- Benut en benodigd vermogen bij *Dynamic Positioning*.
- Operationeel profiel van werkelijke en vereiste metacentrumhoogte met het oog op de probabilistische lekstabiliteit.
- Manoeuvreerparameters afleiden uit vaargedrag, ten behoeve van simulator-modellen, geïnspireerd op (Moreira & Guedes Soares, 2003) en (Abramowski, 2008).
- Als de vorige, in ondiep water, mede in combinatie met gemeten dieptebeeld.
- Manoeuvreveiligheid bij het binnenvaren van een haven met een ballastloos schip, inclusief windvang. Omdat zo'n schip een extreem geringe diepgang kan hebben, kan dat een potentieel gevaarlijke toestand opleveren, die goed in kaart moet worden gebracht en waarvoor accurate voorspellingsmodellen noodzakelijk zijn.
- Manoeuvreren met pods. Ten behoeve van simulatormodellen, maar ook voor regeling van de stuurautomaat of instructie aan de bemanning.
- Vergaren, analyseren en benutten van de registratie van statussen en alarmen van machinerie en systemen aan boord van schepen.

#### 4.2.3 Optimalisatie

Eén van de redenen om ontwerphulpmiddelen op empirische grondslag te wensen was voor toepassing in geautomatiseerde ontwerpoptimalisaties. Numerieke optimalisatietechnieken bestaan al vele tientallen jaren en werden ook wel toegepast, maar vaak beperkt tot

componenten of deelonderwerpen. De eerste categorie van optimalisatiemethodes - met namen als Hooke & Jeeves, Broyden en lineair programmeren - werkt op basis van continue functies en is vrij efficiënt in het vinden van het precieze optimum. Helaas kan dat soms ook een lokaal optimum zijn, wat wil zeggen dat er in de buurt geen betere oplossing te vinden is, maar verderop wel. Alsof men op de top van een heuvel tussen hogere bergen staat.

De afgelopen decennia is er een nieuwe categorie van optimalisatiemethodes tot ontwikkeling gekomen, die bekend staat als evolutionaire algoritmes. Deze zijn geïnspireerd op het model van biologische evolutie - inclusief mechanismen als mutatie, recombinate en selectie - en zijn veelal discreet van aard (wat inhoudt dat variabelen gehele waardes hebben; een container staat in de ene *bay*, of in de volgende en niet er tussenin). De bekendste uit deze categorie is het genetisch algoritme, wat bijvoorbeeld bij SARC benut is ten behoeve van de probabilistische lekstabiliteit en optimalisatie van RoRo- en containerbelading van schepen. Deze algoritmes zoeken de hele ruimte af, zodat de kans dat ze blijven steken in een lokaal optimum kleiner is. In de praktijk worden goede resultaten behaald met een eerste optimalisatieslag met een genetisch algoritme, wat de hoogste berg vindt en een tweede ronde met een klassiek algoritme die precies de top van die berg vindt.

Deze optimalisatietechnieken liggen voor het oprapen en zullen op het MIWB meer toepassing krijgen. Zoals in het optimaliseren van een scheepsontwerp, of de keuze van optimale vaarsnelheden op de trajecten van een route ten behoeve van minimaal brandstofverbruik.



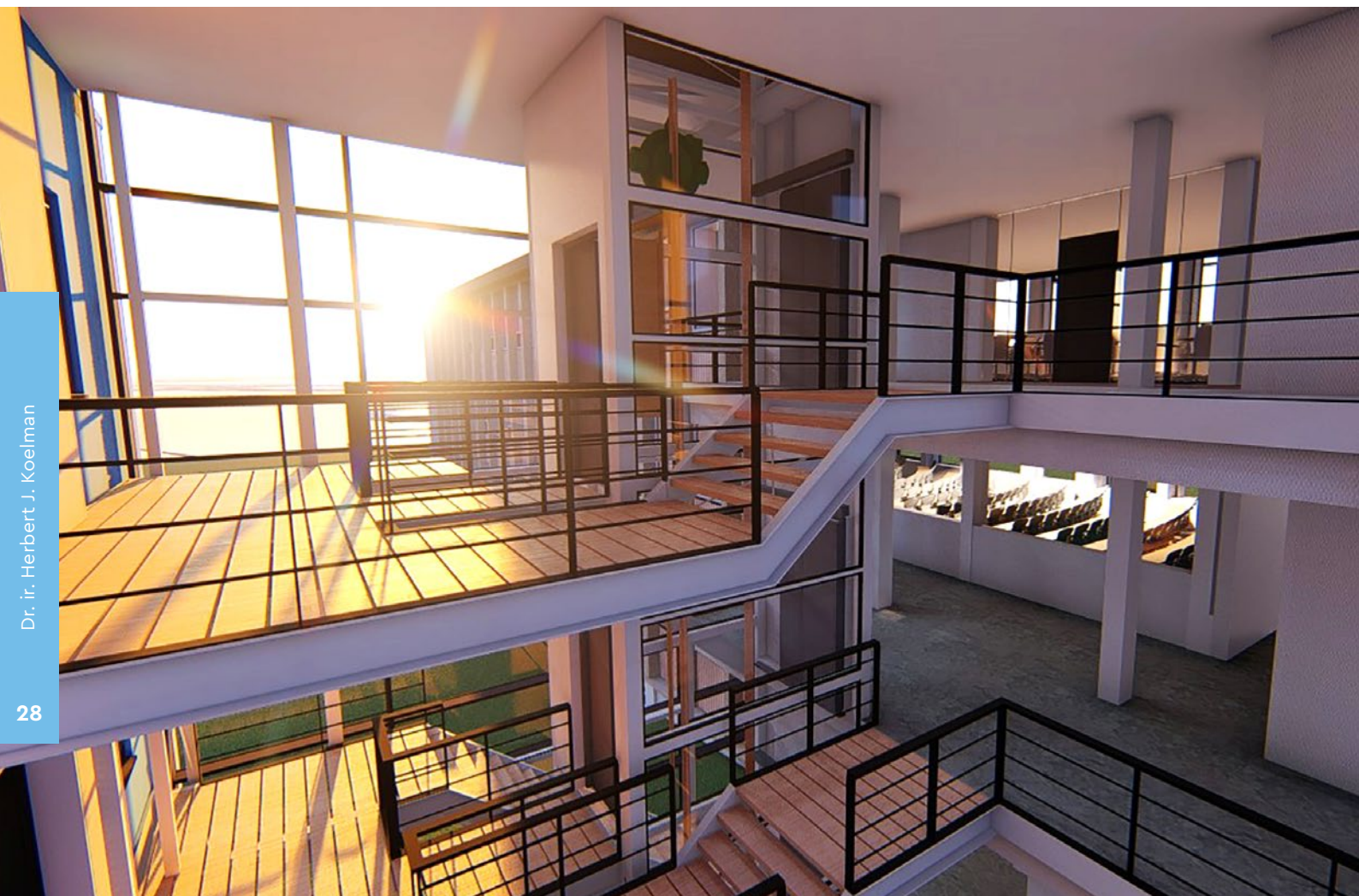
M.s. Egbert Wagenborg

# 5. Simuleren

Een *buzzword* in de industrie is '*digital twin*'. Het concept duidt op een tweeling, waarvan de ene echt is, zoals een autowegbrug of een schip en de andere een digitale kopie daarvan.

Een kopie van alles, niet alleen van de uiterlijke verschijningsvorm, maar ook van het hele gedrag, dus van de brug inclusief trillingen, corrosie en metaalvermoeiing. Het hele concept is een beetje verwarrend, bijvoorbeeld omdat bij natuurlijke tweelingen de ene zeker geen kopie van de ander is, noch gedragen natuurlijke tweelingen zich hun hele leven volkomen identiek. Ook al is de naamgeving wat creatief, er zijn definities in omloop die wel aanduiden wat het concept behelst, zoals deze uit (Erikstad, 2017): *"a digital model capable of rendering state and behaviour of a unique real asset in (close to) real time"*. Het is duidelijk dat deze definitie meer behelst dan alleen maar geometrie. Het gaat echt om de integratie van model en metingen aan het werkelijke object. Als zodanig biedt zo'n integratie misschien nog eens niet zoveel voordelen, want er zit niet echt een element van voorspelling in. Op deze plaats in dit boekje komen er een aantal dingen samen. Hiervóór hebben we gesproken

over simulatie, gegevensverwerking, *first principles* berekeningen en empirische modellen. Nu kijken we naar de publicatie van Erikstad, waarvan de volledige titel luidt *"Merging Physics, Big Data Analytics and Simulation for the Next-Generation Digital Twins"*. Hierin wordt betoogd dat met deze combinatie van instrumenten een stap voorwaarts gezet wordt doordat men bij het ontwerp van een nieuwe installatie al gebruik kan maken van gemeten verschijnselen van de vorige. Een redenering analoog aan die van TODDIS - *Transferring Operational Data into Design Information for Ships* - zij het met iets meer nadruk op simulatie, waar juist het MIWB op Terschelling van oudsher zo sterk in is. Die lijn volgend zal het doel na TODDIS zijn te onderzoeken of de resultaten daarvan kunnen worden benut in een simulator van een ontwerp van een scheepscomponent of -facet, waarbij de ontwerpparameters kunnen worden gevarieerd en in een simulator wordt bepaald welke ontwerpvariant optimaal is.



Een artist impression van het thans in verbouw zijnde MIWB, locatie Terschelling

# 6. Het onderwijs

We zullen nu toch op driekwart van dit boekje zijn, en het woord 'onderwijs' is slechts in algemene zin gevallen. Dat is ten onrechte, want onderwijs - inclusief het ontwikkelen van onderzoeksvaardigheden - is toch een hoofdtaak van het hbo, het woord zegt het al. Toch zijn veel van de gepresenteerde plannen heel goed op te delen in deelonderzoeken, die op hun beurt heel geschikt zijn als studieopdracht.

Er zijn echter ook andere onderwijsinitiatieven, maar voor daar op in te gaan volgt hier een overzicht van de onderwijsrichtingen aan het MIWB.

## 6.1 De studierichtingen

Het MIWB bestaat sinds 1875 en is in de volksmond ook bekend onder de naam Zeevaartschool. Het biedt de volgende studierichtingen aan:

- De hbo-opleiding tot Maritiem Officier, met ongeveer 400 studenten op Terschelling.
- De hbo opleiding *Ocean Technology*. In goed Nederlands hydrografie, ook op Terschelling met zo'n 100 studenten.
- Maritieme Techniek in Leeuwarden, waar

ongeveer 100 studenten worden opgeleid tot scheepsbouwkundige. De meerderheid hiervan volgt de opleiding als hbo, zij wordt echter ook aangeboden in de vorm van een *associate degree*.

- De master *Marine Shipping Innovations*, met zo'n 50 studenten. Deze deeltijdopleiding kent veel studenten met een varend beroep, zodat de organisatie zoveel mogelijk op afstandsonderwijs gericht is. Aangevuld met vier of vijf keer per jaar een 'masterweek' op Terschelling.
- Verschillende cursussen op maritiem gebied. Naast cursussen voor zeevarenden worden door het MSTC simulatortrainingen ten behoeve van het maritiem onderwijs verzorgd, ook op Terschelling.



## 6.2 Het voorgenomen design atelier

De opleiding Maritieme Techniek in Leeuwarden is op 11 januari 2019 beoordeeld in de periodieke visitatieronde. Het rapport daarvan is op het moment van schrijven nog niet ontvangen. Uit de mondelinge toelichting op 11 januari kwam wel het beeld naar boven dat het panel in het algemeen een gunstig beeld van de opleiding gekregen had. Vanzelfsprekend werden er ook verbeteringen gesuggereerd en één daarvan licht ik hier uit, omdat het een nogal navrante kwestie betreft.

De faciliteiten. In het bijzonder de ICT-faciliteiten en het gebrek aan een stimulerende studieruimte met maritieme uitstraling en inspiratie. Het eerste punt maakt me wat mismoedig; het is 2019 en dan werken een aantal computerprogramma's niet? Programma's waarvan sommige essentieel zijn voor de opleiding omdat ze specifieke, voor het scheepsontwerp noodzakelijke, functies uitvoeren. Programma's die soms *om niet* door bedrijven ter beschikking zijn gesteld. Er is geen toverstaf waarmee deze toestand verbeterd kan worden, omdat het in essentie een kwestie van bewustwording en aandacht is. Het zou wellicht kunnen helpen als het beheer van deze vakspecifieke software door de opleiding zelf gedaan zou worden.

Met de suggestie van een inspirerende studieruimte heeft het visitatiepanel een belangrijk punt gemaakt. De nieuwe onderwijsvisie van NHL Stenden culmineert immers ook in vakspecifieke *design ateliers*, dus daar congrueren de visies mooi. Dit is ook een verre herinnering aan de tekenzaal en het hok van de studievereniging van de HTS in Haarlem, waar menigeen uit het publiek is opgeleid en die collectiverend en inspirerend gewerkt hebben.

Op het moment van schrijven wordt gewerkt aan het ontwerp en inpassing van een *Maritime Design Atelier* in Leeuwarden. Doel is dit atelier voor veel doeleinden te gebruiken. Zoals voor onderwijs, onderwijs- en onderzoeksprojecten, gastlessen en instructiemiddagen door bedrijven, gebruik door deelnemende bedrijven voor presentaties en promotie, trainingen aan en bijscholing van *professionals* et cetera. Tevens wordt het atelier de werkplek van een aantal simulatiesoftwareontwikkelaars, zodat *mock-ups* of *pilots* van de simulatoren daar tot leven komen en zelfs uitgetest kunnen worden.



Op het atelier zal gewerkt worden met een variëteit aan gespecialiseerde softwarepakketten zodat gaandeweg een zekere expertise kan worden opgebouwd over gegevensuitwisseling tussen heterogene softwarepakketten, en gebruik van nieuwe visualisatiegereedschappen en tools ter ondersteuning van samenwerking binnen projectgroepen. Die expertise kan gaandeweg ook aan anderen worden aangeboden. Dit aspect verdient hier een intermezzo, omdat er in brede kring het idee heerst dat we leven in een *interconnected world* waar alle informatie met één muisklik opvraagbaar is en naadloos tussen computerprogramma's gedeeld wordt. Zoals beargu-

menteerd in (Koelman, 2017) en hoofdstuk *You can't always get what you want* uit (Koelman et al., 2015) is dat een ernstige misvatting. Dat kan met een praktisch voorbeeld worden geïllustreerd. Heeft u wel eens een MS-Word bestand ingelezen in een andere tekstverwerker, zoals OpenOffice? Dan zult u ervaren hebben dat de woorden en plaatjes als zodanig nog wel overkomen, maar de hele indeling en formattering in de soep gelopen is. Het lukt de mensheid dus niet om wat simpele platte plaatjes van de ene tekstverwerker naar de andere te krijgen, terwijl men wel verwacht dat productgegevens van schepen en hun componenten - inclusief hun 3D-vorm,



kleurstelling, gewicht, bestelnummer, energie-behoefte, warmteemissie et cetera - feilloos uitgewisseld kunnen worden.

Een tweede voorbeeld gaat over de integratie van WhatsApp, Instagram en Facebook zoals dat recent is aangekondigd, (New York Times, 2019). Enkele duizenden medewerkers van Facebook gaan daarmee aan de slag. Enkele duizenden! Voor het bewerkstelligen van de uitwisseling van teksten, plaatjes en filmpjes die niet eens intrinsiek naar echte dingen in de echte buitenwereld verwijzen. En dan wordt er in onze sector gedacht dat, als we een programmeur een import-export functie laten maken voor een DXF bestandje, het wel goed komt met het delen van productgegevens van schepen.

Einde intermezzo. Zonder de ambitie te hebben dit *interfacing* probleem te gaan oplossen kan ons atelier toch een verbindende rol spelen door zijn opgebouwde praktische expertise breed ter beschikking te stellen - aan studenten, onderzoekers, bedrijven en instellingen - zodat het de kans heeft om uit te groeien tot een 'Kennisplatform Deling Maritieme Gegevens en Gereedschappen'.

### 6.3 Een nieuwe minor *advanced numerical methods for shipping and ship design*

De maritieme techniek is in de loop van de jaren sterk geëvolueerd. De wereld daarbuiten heeft echter ook niet stilgestaan. Zo zijn er allerlei numerieke methodes beschikbaar gekomen op het gebied van ontwerpoptimalisaties, gegevensmodellering - waaronder kunstmatige intelligentie - en het vormgeven van 3D-objecten. Deze methodes worden gretig en met veel succes gebruikt in alle takken van

de techniek en hier en daar ook in de maritieme wereld. Deze methodes zijn uitgegroeid tot een vakgebied op zich, waardoor de omvang en soms ook de complexiteit, te groot is geworden om substantieel in een andere vakstudie opgenomen te worden. Toch zijn er redenen om hier wat meer aandacht aan te besteden in de opleiding:

- Zoals gezegd worden de numerieke methodes met groot succes gebruikt in de techniek. Een ingenieursopleiding zonder aandacht hiervoor is dus niet compleet.
- Het werkveld vraagt om deze vaardigheden.
- De studenten van vandaag groeien op in een omgeving die vergeven is van computers, algoritmes en data. Enige basiskennis daarvan is dus nodig om stand te houden in deze wereld.

Zelf ben ik van mening dat er een beetje sprake is van een noodgeval; bij de wat oudere generatie leeft het idee dat jongelui zo behendig zijn met computers omdat ze ermee zijn opgegroeid en er door omringd worden - de *digital natives* - maar die kennis is meestal oppervlakkig. Daarom is het nodig om hierin onderricht aan te bieden aan hen die daar belangstelling voor hebben. En dat kan heel mooi in de vorm van een minor. Een keuzevak wat op het hbo een half studiejaar in beslag neemt, waarin aan bod komen:

- Mathematische methodes voor 3D-modelleren.
- Optimalisatietechnieken, zowel continue als discrete.
- Modelleren van data: lineaire en niet-lineaire regressie. Zowel twee- als meerdimensionaal.
- Introductie tot kunstmatige intelligentie, zoals *supervised vs. unsupervised learning* en neurale netwerken.



Het Nederlandse m.s. Morgenstond II bij St.-Petersburg

# 7. De maritieme sector

Nederland heeft een behoorlijk complete maritieme sector, met rederijen, werven, ontwerp- en engineeringbureaus, software-ontwikkelaars, onderzoeksinstituten, onderwijsinstellingen op alle niveaus, en een heleboel toeleveranciers daaromheen. Ook kent de sector een goede organisatiegraad, met een actieve beroepsvereniging, de Koninklijke Nederlandse Vereniging van Technici op Scheepvaartgebied (KNVTS) en een aantal brancheorganisaties, te weten:

- De Koninklijke Vereniging van Nederlandse Reders (KVNR) waarvan de leden gezamenlijk een toegevoegde waarde leveren van 2,4 miljard euro bij een werkgelegenheid van 29.700 personen aan boord en aan de wal (KVNR, 2017).
- *Netherlands Maritime Technology* (NMT) waarin de bouwers en toeleveranciers zich verenigd hebben. De leden van NMT behaalden in 2017 een omzet van 6,9 miljard bij een werkgelegenheid van 28.000 (NMT, 2017).
- *The Association of Dutch Suppliers in the Oil and Gas Industry and Offshore Renewable Industry*, die tot 2016 onder de naam Industriële Raad voor de Oceanologie (IRO) door het leven ging.
- De Vereniging van Waterbouwers, de werkgevers- en ondernemersorganisatie voor aannemers en dienstverleners in de waterbouw.

De sector bevat een aantal grote bedrijven en zeer veel mkb-bedrijven. Die structuur maakt dat er een grote mate van samenwerking en *co-makership* bestaat; weinig bedrijven hebben immers voldoende omvang om alles alleen te doen. Deze samenwerking strekt zich ook uit tot de kennis- en onderwijsinstellingen. Dat vertaalt zich bij NHL Stenden dan ook in een gestage stroom van studie- en afstudeeropdrachten vanuit het bedrijfsleven en in een actieve participatie in beroepenveldcommissies. Bedrijven en onderwijsinstellingen leggen soms wel verschillende accenten. Dat bedoel ik in het algemeen, helemaal niet specifiek met betrekking tot het MIWB of de maritieme sector. Met name de grote aandacht in het onderwijs voor de planningsfase leidt wel eens tot onbegrip bij afstudeerbedrijven, waar men veelal een meer praktische instelling heeft en liever gewoon begint. Een andere kwestie is dat bedrijven en onderwijsinstellingen een verschillend belang kunnen hechten aan rapportage en sommige competenties. Het is dus zaak dat onderwijs en bedrijven elkaar goed blijven informeren over hun visies en de achtergronden daarvan, ter voorkoming van wederzijds onbegrip.



# 8. Het lectoraat

NHL Stenden heeft voor de periode 2019-2024 de zwaartepunten *Vital Regions*, *Service Economy* en *Smart Sustainable Industries* geïdentificeerd. Dat laatste heeft als thema's *Water*, *Smart Technology*, *Creative Industry* en *Circular Economy & Renewable Resources* en is het huis van het MIWB.

Onderzoek aan het MIWB is geconcentreerd in de Onderzoeksgroep Maritiem waaraan twee lectoraten verbonden zijn, namelijk *Maritime Law* en Maritieme Innovatieve Technieken (MIT). Het lectoraat MIT is gevestigd in 2012, met Joop Splinter als eerste lector. De vraag waarop het lectoraat antwoorden probeert te vinden luidt 'Hoe kunnen we veilige, duurzame, schone en slimme schepen bouwen en exploiteren?' Daartoe worden technologische innovaties onderzocht op het gebied van scheepsbouw en scheepvaart, met het doel deze ten goede te laten komen aan het onderwijs en de maritieme sector.

Daartoe werkt het lectoraat intensief samen. Binnen de muren van NHL Stenden met studenten, docenten, andere onderzoeksgroepen en lectoraten, zoals *Computer Vision*, *Data Science*, Wendbaar Vakmanschap en vanzelfsprekend *Maritime Law*. En in het werkveld met talloze maritieme bedrijven, kennisinstellingen en koepelorganisaties.

# 9. Closing time

In het voorgaande zijn een aantal veranderingen in onze omgeving aangeduid en zijn ontwikkelingen bij NHL Stenden en voorgenomen onderzoeksrichtingen van het lectoraat geschetst.

Het is echter helemaal niet zeker dat deze missie zal slagen, zo florissant is de toestand immers niet. Ga maar na: de broeikaskwestie wordt gezien als een van de grootste problemen van onze tijd, maar de meeste mensen wensen niks van hun welvaart en consumptiemogelijkheden op te geven, zodat de oplossing wordt verwacht van technische innovaties. Ook in de maritieme sector is daar dus een grote behoefte aan, en de mogelijkheden daartoe liggen min of meer voor het oprapen, dat heb ik u hiervoor geschetst. Helaas zijn studentenaantallen gering, de sector heeft een veel grotere instroombehoefte dan waarin momenteel door de opleidingen voorzien wordt.

De enige manier waarop die kleine groep maritiemers er toch in zou kunnen slagen de maritieme wereld opnieuw in te richten is door intensieve *research and development*. Daarbij komt dat op hogescholen en universiteiten de onderzoeksfinanciering veelal gerelateerd is aan studentenaantallen, dus voor ons navenant laag. Een catch-22 situatie van het zuiverste water. Maar geen situatie om ons bij neer te leggen.

Het was de Britse filosoof Popper die ons erop wees dat optimisme een morele plicht is, en in die geest gaan we voorwaarts!

Het zou kunnen dat u nu denkt 'mooi gezegd Koelman, ga je gang, ik hoor wel als je klaar bent'. Dat zou een misvatting zijn. Ik heb in deze rede niet zozeer geschetst wat ik ga doen, ik heb voornamelijk aangegeven wat jullie gaan doen. Of, om het iets genuanceerder uit te drukken, wat we met z'n allen gaan doen. En iedereen zal daarbij een stapje verder moeten gaan dan misschien de intentie was. Zo wordt van bedrijfspartners een grote betrokkenheid gevraagd, niet alleen in enthousiasme, stages en afstudeeropdrachten, maar ook door het beschikbaar stellen van kennis en middelen. We hebben tijden gekend dat de overheid een veel grotere financier was van onderzoek aan universiteiten en kennisinstellingen dan nu. Dat waren mooie tijden, hoewel, dat was ook de tijd dat het vennootschapsbelastingtarief 48% bedroeg. Het tarief is nu de helft daarvan en dalende. De conclusie ligt voor de hand...

Ik weet dat docenten nogal belast zijn, dus het zou niet van realiteitszin getuigen om van hen grote additionele inspanningen te verwachten. Het beheersen van nieuwe methodes en technieken zal echter toch de nodige studie vergen en Friesland kent heus een aantal regenachtige zondagmiddagen die zich daar prima voor lenen. Voor studenten geldt *mutatis mutandis* hetzelfde; besef dat het curriculum beperkt is en dat er veel meer te leren en te ontdekken is naast en na de studie. En op de inspanning van de hogeschool is in het begin van dit hoofdstuk al gezinspeeld; wellicht zou bij kleinere hoog-technologische opleidingen, die moeten voorzien in een dringende maatschappelijke vraag, een alternatieve onderzoeksfinancieringsmaatstaf beter passen.

En ik zal bijdragen door naar vermogen te inspireren, te enthousiasmeren en te initiëren. En waar nodig ook eens een sommetje te maken of een wiskundig puzzeltje op te lossen.

"Pas als er niets meer valt te halen  
Zien we jou weer op straat  
Het is weer tijd om te bepalen  
Waar het allemaal op staat."

Neerlands Hoop, Bloed aan de paal, 1978

"When I say, 'Optimism is a duty',  
this means not only that the future  
is open but that we all help to  
decide it through what we do.  
We are all jointly responsible for  
what is to come. So, we all have  
a duty, instead of predicting  
something bad, to support  
the things that may lead to  
a better future."

K. Popper, All Life is Problem Solving, 1996

"We sail tonight for Singapore  
We're all as mad as hatters here  
I've fallen for a tawny moor  
Took off to the Land of Nod."

Tom Waits, Raindogs, 1985

# Dankwoord

Allereerst bedank ik het College van Bestuur van NHL Stenden voor het in mij gestelde vertrouwen. En direct daarna de nieuwe collega's van het MIWB: Gerrit van Leunen, directeur, Welmoed van der Velde, lector *Maritime Law*. En alle andere collega's op Terschelling en in Leeuwarden.

Ik vond het best wel spannend, m'n eerste vaste baan, maar dankzij jullie coöperatie en enthousiasme voelde het al snel vertrouwd. Vertrouwd, net als bij SARC, waar ik 39 jaar niet weg te slaan was. Dat is nu een klein beetje veranderd, en ik dank dan ook al mijn collega's aldaar voor hun wendbaarheid die nodig is om deze verandering in goede banen te leiden.

Ten slotte dank ik mijn vrouw, Marion Goddijn, die mijn enthousiasme voor deze nieuwe mogelijkheid direct deelde en loyaal aanvaardt dat ik de steven regelmatig noordwaarts wend op een leeftijd dat menig ander over pensioen begint te mijmeren.

Ik heb gezegd.

# Literatuur

- Abramowski, T. (2008).** Application of artificial neural networks to assessment of ship manoeuvrability qualities. *Polish Maritime Research*, 15(2), 15–21.
- Bertram, V. (2011).** *Practical ship hydrodynamics*. Elsevier Science.
- Campbell, C. (2014).** *South Korea Ferry Probe Says Ship Dangerously Heavy*. <http://time.com/85501/sewol-ferry-overweight-south-korea/>.
- CBS. (2018).** *Prognose aantal studenten hbo*. [www.onderwijsincijfers.nl/kengetallen/hbo/studenten-hbo/prognose-aantal-studenten-hbo](http://www.onderwijsincijfers.nl/kengetallen/hbo/studenten-hbo/prognose-aantal-studenten-hbo).
- Erikstad, S. O. (2017).** Merging Physics, Big Data Analytics and Simulation for the Next-Generation Digital Twins. In *11th Symposium on High-Performance Marine Vehicles HIPER'17* (pp. 140–150). Zevenwacht, South-Africa.
- Evans, J. H. (1959).** Basic design concepts. *Journal of the American Society for Naval Engineers*, 71(4), 671–678.
- IMO. (2018a).** *Adoption of the initial imo strategy on reduction of ghg emissions from ships and existing imo activity related to reducing ghg emissions in the shipping sector*. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250\\_IMO\\_submission\\_Talanoa\\_Dialogue\\_April\\_2018.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/250_IMO_submission_Talanoa_Dialogue_April_2018.pdf).
- IMO. (2018b).** *UN body adopts climate change strategy for shipping*. <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/06GHGinitialstrategy.aspx>
- Jaeger, H. E. (1949).** Lengtebepaling bij het ontwerpen van schepen. *Schip En Werf*, 19, 410–411.
- Koelman, H. J. (1999).** *Computer Support for Design, Engineering and Prototyping of the Shape of Ship Hulls*. [www.sarc.nl/images/publications/book1999.pdf](http://www.sarc.nl/images/publications/book1999.pdf).
- Koelman, H. J. (2017).** Computer Aided Ship Design 2030 - I Can See Clearly Now. In V. Bertram (Ed.), *11th Symposium on High-Performance Marine Vehicles HIPER'17* (pp. 77–87). Zevenwacht, South-Africa.
- Koelman, H. J., van der Zee, J., & de Jonge, T. (2015).** A Virtual Single Ship-Design System Composed of Multiple Independent Components. In V. Bertram (Ed.), *14th International Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries COMPIT'15* (pp. 126–134). Ulrichshusen, Germany.
- KVNR. (2017).** *Jaarverslag 2017 Koninklijke Vereniging van Nederlandse Reders*.
- Matsuo, K. (2018).** Technology Mega Trends That Will Change Shipbuilding. In Volker Bertram (Ed.), *17th Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries COMPIT'18* (pp. 153–162). Pavone, Italy.
- MCIB. (2013).** *COSTA CONCORDIA. Marine casualty on January 13, 2012 Report on the safety. Technical investigation*. [http://3kbo302xo3lg2i1rj8450xe-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2013/05/Costa\\_Concordia\\_-\\_Full\\_Investigation\\_Report.pdf](http://3kbo302xo3lg2i1rj8450xe-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2013/05/Costa_Concordia_-_Full_Investigation_Report.pdf).

**Moreira, L., & Guedes Soares, C. (2003).** Dynamic model of manoeuvrability using recursive neural networks. *Ocean Engineering*, 30(13), 1669–1697.

**New York Times. (2019).** *Zuckerberg Plans to Integrate WhatsApp, Instagram and Facebook Messenger*. <https://www.nytimes.com/2019/01/25/technology/facebook-instagram-whatsapp-messenger.html>.

**Nishikawa, T. (2015).** Application of Fully resolved Large Eddy Simulation to Self-Propulsion Test Condition of Double-Model KVLCC2. In *14th International Conference on Computer and IT Applications in the Maritime Industries COMPIT'15* (pp. 191–199). Ulrichshusen, Germany.

**NMT. (2017).** *Sectorjaarverslag Netherlands Maritime Technology*.

**NOS. (2014).** *Overzicht van grote scheepsrampen*. <https://nos.nl/artikel/636576-overzicht-van-grote-scheepsrampen.html>.

**Nowacki, H. (2016).** A Farewell to the Design Spiral. In *Mini - Symposium on Ship Design, Ship Hydrodynamics & Maritime Safety*. Athens. [http://old.naval.ntua.gr/sdl/News/Ship\\_Design.pdf](http://old.naval.ntua.gr/sdl/News/Ship_Design.pdf).

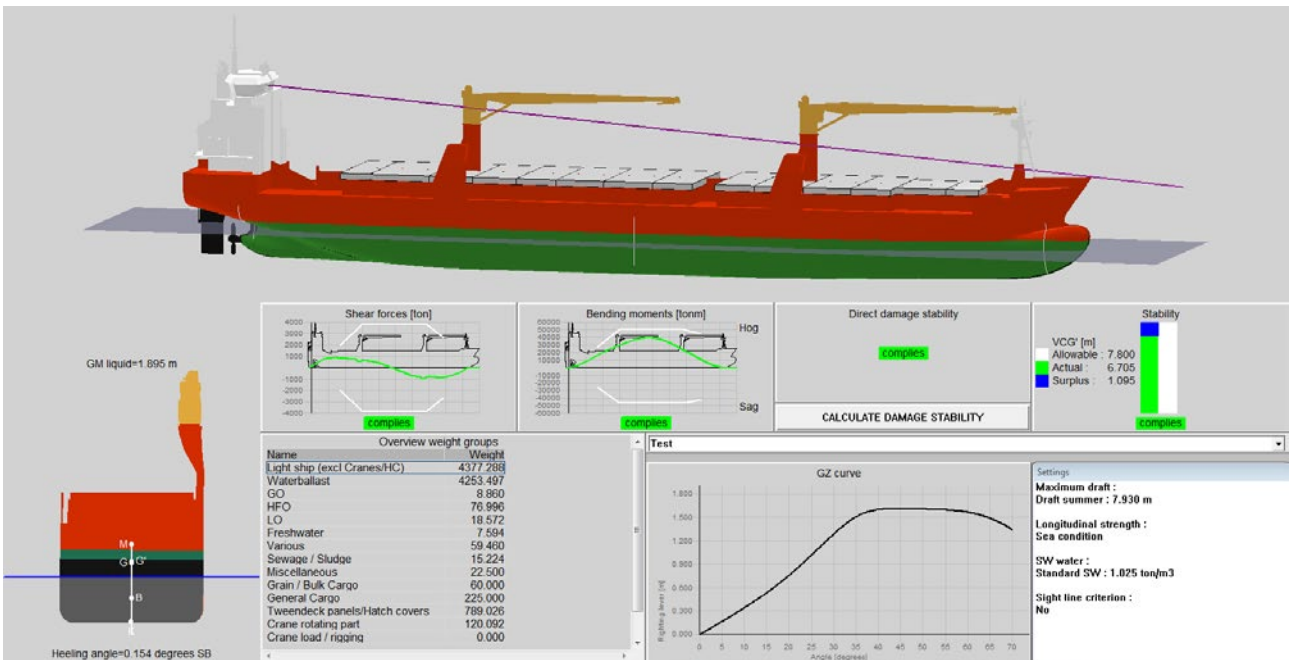
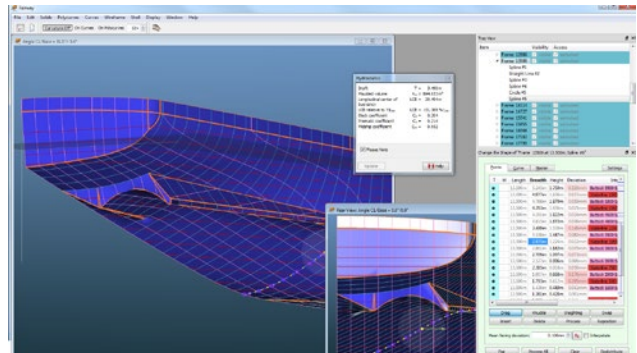
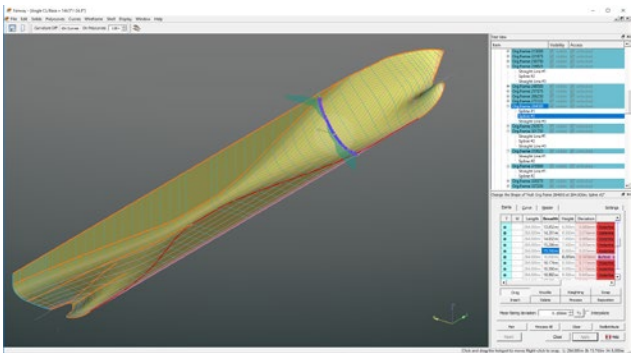
**Pawling, R., Percival, V., & Andrews, D. (2017).** A Study into the Validity of the Ship Design Spiral in Early Stage Ship Design. *Journal of Ship Production and Design*, 33(2), 81–100.

**Russell, P. (2013).** *The Sinking Sequence of The M.V. Costa Concordia*. [http://www.ssi.tu-harburg.de/doc/webseiten\\_dokumente/ssi/veroeffentlichungen/Russell2013.pdf](http://www.ssi.tu-harburg.de/doc/webseiten_dokumente/ssi/veroeffentlichungen/Russell2013.pdf).

**Schneekluth, H., & Bertram, V. (1998).** *Ship design for efficiency and economy*. Butterworth-Heinemann.

**van Domselaar, I. (2017).** Een eerlijke deal? Over ethisch minimalisme in de corporate advocatuur. *Ars Aequi*, 66.





Screenshots van PIAS en LOCOPIAS

De maritieme sector staat op het kruispunt van twee wegen. De ene is de maatschappelijke vraag naar steeds veiligere en schonere schepen, en de andere de technologische ontwikkelingen op het gebied van sensoren, gegevensverzameling en gegevensverwerking. Het lectoraat Maritieme Innovatieve Technieken van NHL Stenden voert praktijkgericht onderzoek uit naar technologische innovaties in de scheepsbouw- en scheepvaartindustrie, met name in deze twee richtingen. Dat wordt gedaan in hechte samenwerking met studenten, bedrijven en andere onderwijs- en onderzoeksinstituten. Veiligheid, kennis en innovatie door toepassing van nieuwe technologieën zijn hierbij steeds de verbindende factoren.

