

## ONTWERPEN VAN SCHEPEN Tussen Kunst en Topsport

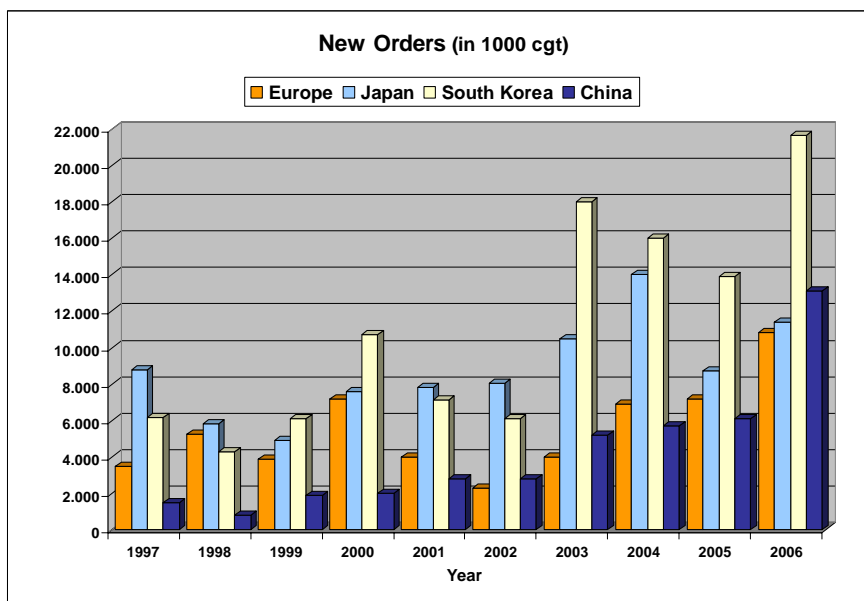
Mijnheer de Dekaan (Rector Magnificus,)  
Leden van het College van Bestuur,  
Geachte collegae hoogleraren en andere leden van de universitaire gemeenschap,  
Zeer gewaardeerde toehoorders,  
Dames en heren,

### 1. INTRODUCTIE

#### 1.1 De wereldscheepsbouwmarkt

De scheepsbouwindustrie maakt op dit moment goede tijden door. Dit wordt vooral veroorzaakt door een combinatie van aantrekkelijke Europese economie en snel stijgende welvaart in het verre oosten. Met China als belangrijkste motor is echter de verwachting dat deze periode van groei langer zal duren dan voorheen vaak het geval was.

Wanneer het totaal aan per jaar gecontracteerd te bouwen scheepsvolume onderling wordt vergeleken, zoals in deze figuur (figuur 1) wordt geïllustreerd, heeft de Europese scheepsbouw (in geeloranje weergegeven), , Zuid Korea (in beige) en Japan (licht blauw) al enige jaren ver voor zich moesten dulden.

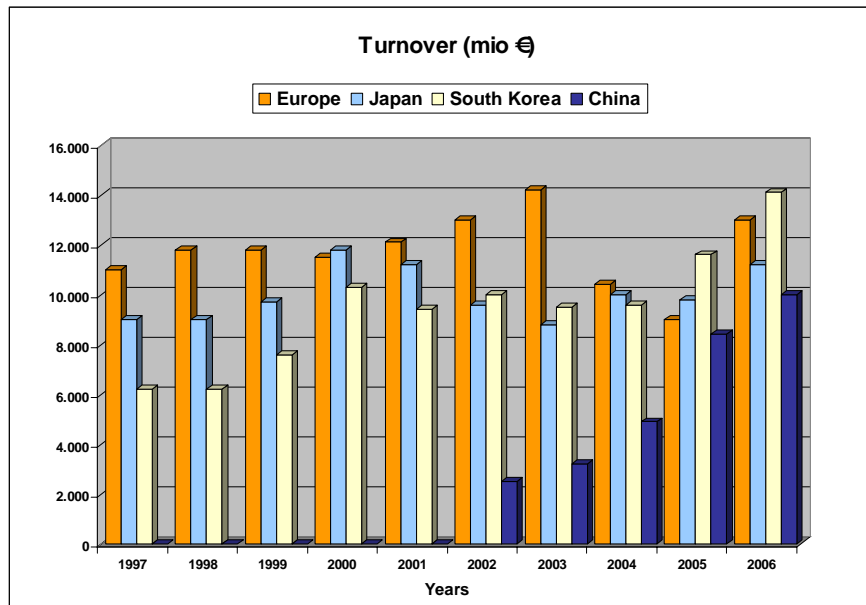


Figuur 1: Gecontracteerd nieuw te bouwen scheepsvolume per jaar

Sinds 2003 heeft Zuid Korea de eerste plaats van Japan overgenomen. In 2006 werd bijna 78% van al het scheepsbouwvolume door Oost Aziatische werven geleverd en slechts 14% door Europese werven. Bijna 1/3 hiervan waren containerschepen. Ook China (donker blauw) is in 2006 zowel Europa als Japan voorbijgestreefd. Voor 2007, gebaseerd op halfjaarcijfers, zijn er indicaties dat China zelfs Zuid Korea van de 1<sup>e</sup> plaats zal gaan verdringen.

Ondanks de sterke positie van landen als Zuid Korea, Japan en recent ook China, is het de Europese scheepsbouw tot op heden nog steeds gelukt zich goed staande te houden. Dit wordt duidelijker als de scheepsbouwresultaten worden vergeleken op basis van de financiële waarde, de *turnover*, van de gecontracteerde scheepsnieuwbouw.

Zoals weergegeven in deze figuur (figuur 2) blijkt dat Europa tot en met 2004 zelfs de topositie innam. Na een kleine terugval in 2005 (waarbij Europa terugviel naar de 3<sup>e</sup> positie) is in 2006 weer een herstel geweest en bezette Europa de 2<sup>e</sup> positie, vlak achter Zuid Korea. Op basis van de huidige financiële waarde van de orderportefeuilles is de verwachting dat Europa zelfs weer op de 1<sup>e</sup> plaats zal staan.



Figuur 2: Financiële waarde gecontracteerde scheepsnieuwbouw per jaar

Dit verschil met de figuur 1 wordt vooral veroorzaakt doordat de Europese scheepsbouw zich heeft gespecialiseerd in het bouwen van *specials*. Dit zijn complexe schepen die meestal *taylor-made* zijn ontworpen en waarin hoogwaardige en vaak nieuwe technologie wordt toegepast. Het betreft hier onder andere baggerschepen, jachten, kabelleggers, patrouilleschepen en cruiseschepen. Over het algemeen schepen waarbij van seriebouw nauwelijks sprake is.



Figuur 3: complexe "special" - baggerschip



Figuur 4: Standaard schip – bulk carrier

De scheepsbouw in het verre oosten daarentegen is met name toegerust op het bouwen van grote tot zeer grote, veelal standaard, vrachtschepen zoals bulkcarriers, olietankers en containerschepen.

De nieuwbouwprijs van dit soort "standaard" schepen is ten opzichte van in grootte vergelijkbare Europese "specials" een factor 2 tot 4 goedkoper hetgeen de positie van de Europese werven verklaard.

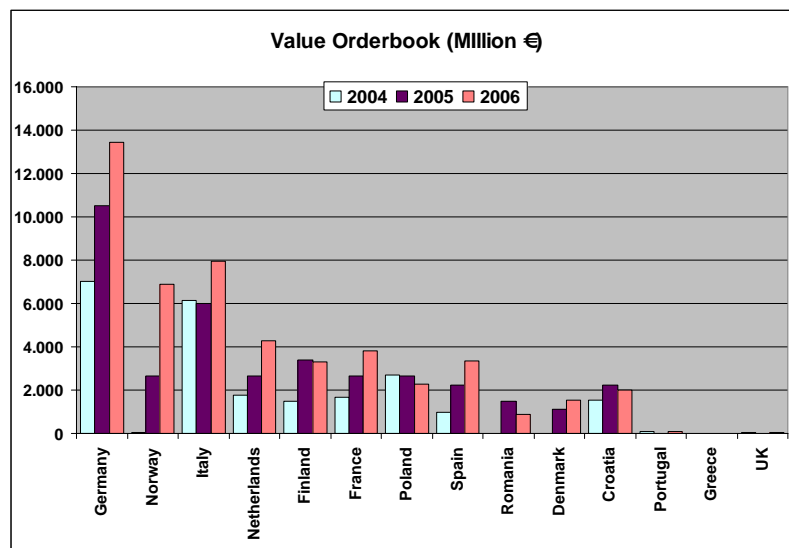
## 1.2 Positie Nederlandse scheepsbouw

Daarbinnen speelt Nederland een geenszins onbescheiden rol. Zo heeft de Nederlandse scheepsbouw op gebied van baggerschepen 60%, megajachten 20% en sleepboten 40% van de wereldmarkt in handen. Daarnaast wordt binnen Europa 60% van de markt voor kustvaartschepen en 80% van de markt voor binnenvaartschepen door Nederlandse werven geleverd. Daarbij is de Nederlandse orderportefeuille tussen eind 2005 en eind 2006 gestegen van ruim 2,6 naar 4,2 miljard €; een stijging met ruim 60%.



Figuur 5: Wereldmarktaandeel Nederlandse scheepsbouw  
baggerschepen 60; megajachten 20%; sleepboten 40%

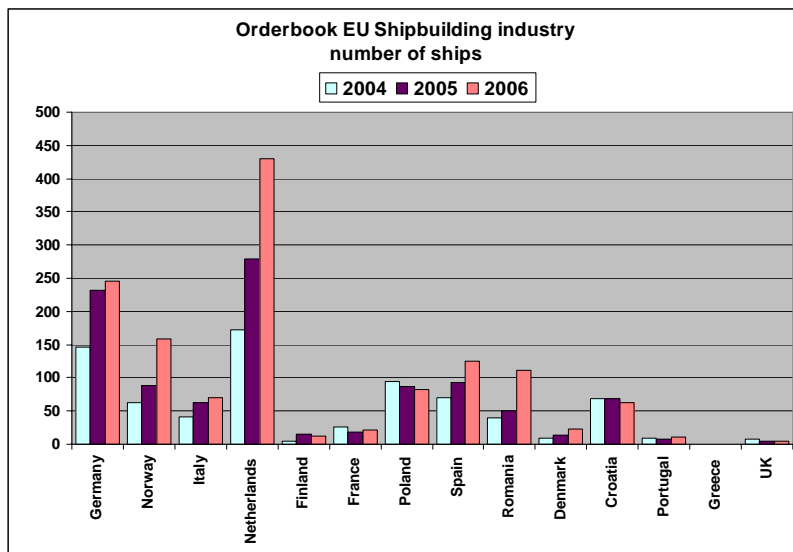
Wanneer de totale financiële waarde van de orderportefeuilles onderling wordt vergeleken dan staat Nederland in Europa thans op een 4<sup>e</sup> plaats. In aantal in aanbouw of te bouwen schepen staat Nederland zelfs eenzaam aan de top. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat een groot deel van de Nederlandse ordeportefeuille bestaat uit relatief veel kleine schepen zoals sleepboten, tenders voor de offshore en patrouilleschepen.



Figuur 5: Financiële waarde orderportefeuille scheepsnieuwbouw binnen Europese

De maritieme industrie in Europa heeft haar huidige positie voornamelijk te danken aan haar kennisvoorsprong, verankert in een dicht netwerk van werven, toeleveranciers en kennisinstituten alsmede het vermogen om deze op een efficiënte wijze te kunnen mobiliseren en organiseren. Een dergelijk netwerk is in landen buiten Europa nauwelijks nog aanwezig.

Op dit moment wordt in de wereld echter veel geïnvesteerd in de uitbreiding van de scheepsbouwcapaciteit; niet alleen door landen als China en Zuid Korea maar ook nieuwkomers als Vietnam, India, de Filipijnen hebben de scheepsbouw ontdekt als belangrijk middel om de industrialisatie, en daarmee de eigen economie, een belangrijke impuls te geven.



Figuur 6: Aantal nieuwbouworders binnen Europa

Het is dan ook niet geheel ondenkbaar dat we over een aantal jaren geconfronteerd zullen gaan worden met een overcapaciteit in deze regio, nog eens versterkt door een subsidiërende overheid. Hierbij is een herhaling van de situatie, zoals eind '60er / begin '70er jaren in Europa aan de orde was, niet geheel uitgesloten. Optimisten denken echter dat overcapaciteit voorlopig nog niet aan de orde zal zijn.

De sterke economische groei van vooral China zal de vraag naar transport binnen de eigen regio de komende jaren alleen nog maar verder doen toenemen. De lange kustlijn in combinatie met een aantal grote rivieren landinwaarts geeft China, net als het geval in Europa en de VS, voldoende potentie om optimaal gebruik te maken van transport over water.

De scheepsbouwindustrie in het verre oosten is zijn technologische achterstand snel aan het inhalen. Serieuze concurrentie binnen de tot nu toe door Europa gedicteerde "specials"markt vanuit het verre oosten, komt dan ook steeds dichterbij.

## 2. BLIJVEN INNOVEREN – EEN " MUST" VOOR DE EUROPESE SCHEEPSBOUW

Om binnen deze sterk concurrerende markt de huidige Europese positie te kunnen behouden c.q. versterken is alleen mogelijk door **te blijven innoveren**. In tegenstelling tot de auto- en vliegtuigindustrie kan in de scheepsbouw zelden gebruikt worden gemaakt van prototypen. Daarvoor zijn de series te klein en de risico's groot. Innoveren in de scheepsbouw, zeker in geval van *specials*, is dan ook niet eenvoudig.

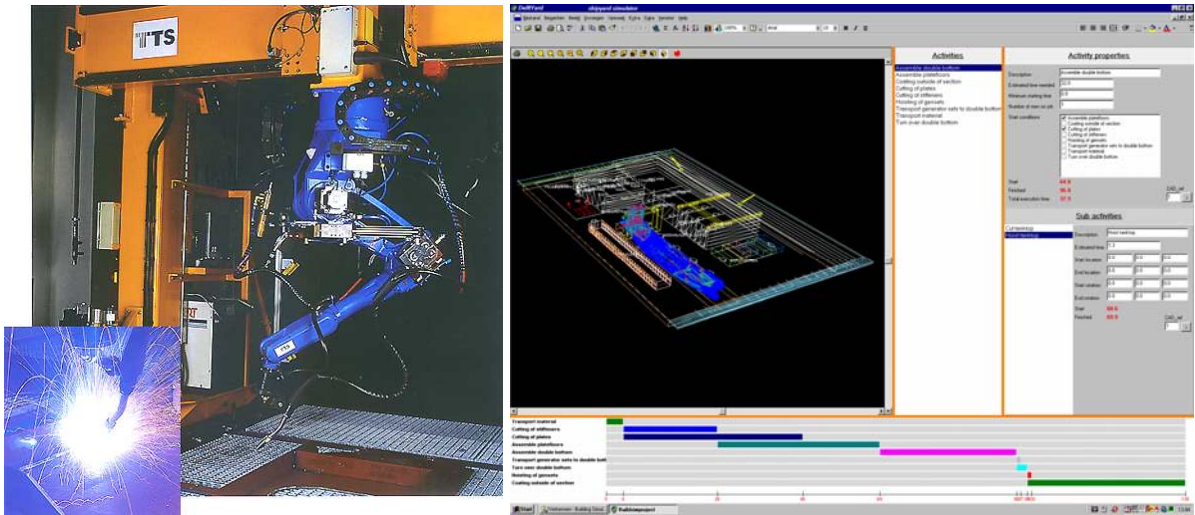
Innovaties in de scheepsbouw vinden over het algemeen plaats op twee fronten:

- Bij Proces gerichte innovaties gaat het om verbeteringen met als primair doel de kosten of de tijd van het productieproces te reduceren of de kwaliteit ervan te verbeteren.
- Bij Product gerichte innovaties gaat het om verbeteringen aangebracht in het scheepsontwerp zelf en die primair bedoeld voor een positief effect op de performance dan wel de prijs/product-verhouding van het ontwerp.

Procesinnovaties - Het is niet verwonderlijk dat binnen de scheepsbouw altijd veel aandacht is besteed aan het verbeteren van de engineerings- en productieprocessen.

Deze processen zijn zeer arbeidsintensief en kennen veelal een repeterend karakter. Hierdoor loont het voor een werf sneller om te investeren in het verbeteren c.q. automatiseren van deze processen.

De huidige Europese werven hebben hun voortbestaan dan ook vooral te danken aan de wijze waarop zij het engineerings- en productieproces hebben gerationaliseerd en ingericht. Het relatief hoge uurloon in Europa ten opzichte van landen als Zuid Korea en China wordt dan ook voor een belangrijk deel gecompenseerd door gebruik van minder arbeiders en slimmere, snellere, productiemethoden.



Figuur 7: Voorbeelden proces innovaties: lasrobot (links) en simulatie scheepsproductieproces (rechts)

Productinnovaties worden in de scheepsbouw slechts beperkt doorgevoerd. De gevolgen ervan moeten dan immers al in de beginfase van het ontwerp, nog vóór het contract is getekend, worden meegenomen opdat de bijbehorende consequenties tegen acceptabele risico's in de offerte kunnen worden verdisconteerd. Hiervoor ontbreekt het echter vaak aan tijd. Schepen worden meestal besteld op basis van conceptontwerpen die in enkele weken tot stand zijn gekomen.

In de Europese scheepsbouw zijn prototype en eindproduct veelal aan elkaar gelijk en is er weinig ruimte aanwezig om wezenlijke productinnovaties te plegen. De marges in de scheepsbouw zijn over het algemeen klein en de risico's, verbonden aan innovaties, daardoor al snel te groot. Voor zover er wél sprake is van innovaties in het scheepsontwerp zijn deze dan ook eerder evolutionair dan revolutionair van aard.

In mijn verdere betoog wil ik dan ook vooral ingaan op de ontwikkelingen die momenteel gaande en mogelijk zijn om het ontwerpproces verder te verbeteren en hoe product gerichte innovaties daardoor meer kans krijgen. Ter introductie zal echter eerst worden ingegaan op wat *ontwerpen* eigenlijk is.



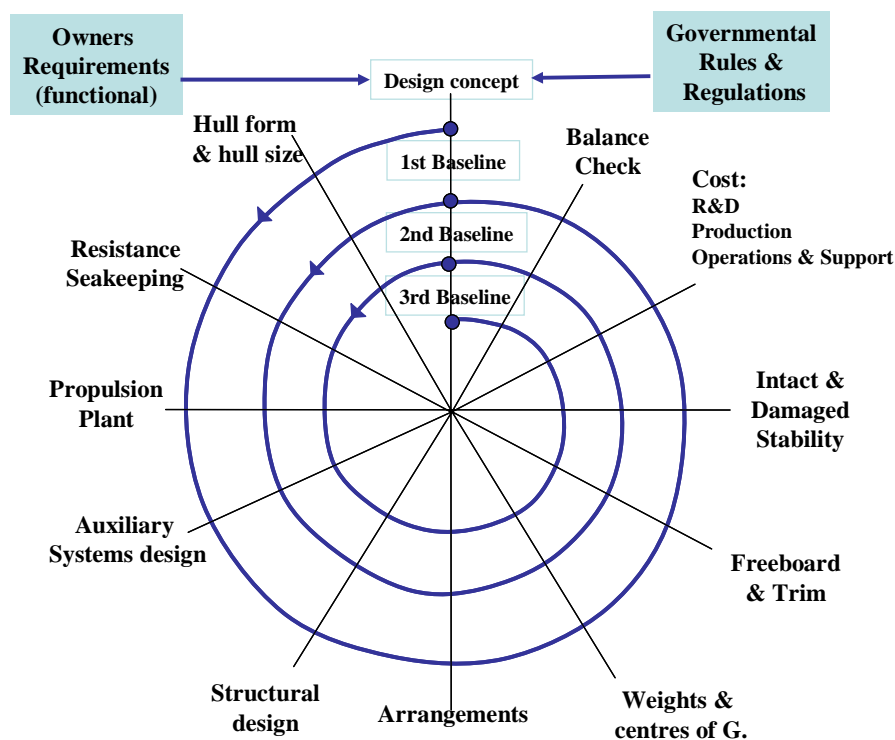
Figuur 8: Voorbeelden van recente productinnovaties: de " Bijlboeg" (links) en Zeiljacht " The Maltese Falcon" met DynaRig tuigage

### 3. HET ONTWERPPROCES VOOR SCHEPEN

Ten aanzien van *ontwerpen van schepen* wordt het proces, sinds Evans het in 1959 voor het eerst publiceerde, nog vaak weergegeven in de vorm van een spiraal. Een voorbeeld van een dergelijke spiraal is weergegeven in figuur 9.

Met de spiraalvorm wordt vooral het sterk iteratieve karakter van het ontwerpproces onderstreept. De ontwerper begint bij het genereren van een allereerst idee van het scheepsontwerp en loopt achtereenvolgens de stappen langs de spiraal af, waarbij elke stap een bepaalde synthese of analyse van een bepaald ontwerpaspect vertegenwoordigd.

Na het hebben doorlopen van alle stappen zal het eindresultaat waarschijnlijk niet in balans zijn. Het schip is te zwaar, of de stabiliteit is te gering etc. In een volgende cyclus worden alle stappen opnieuw doorlopen en wordt het proces net zo lang herhaald totdat de oplossing voldoende nauwkeurig is geanalyseerd en alle resultaten met elkaar in evenwicht zijn.



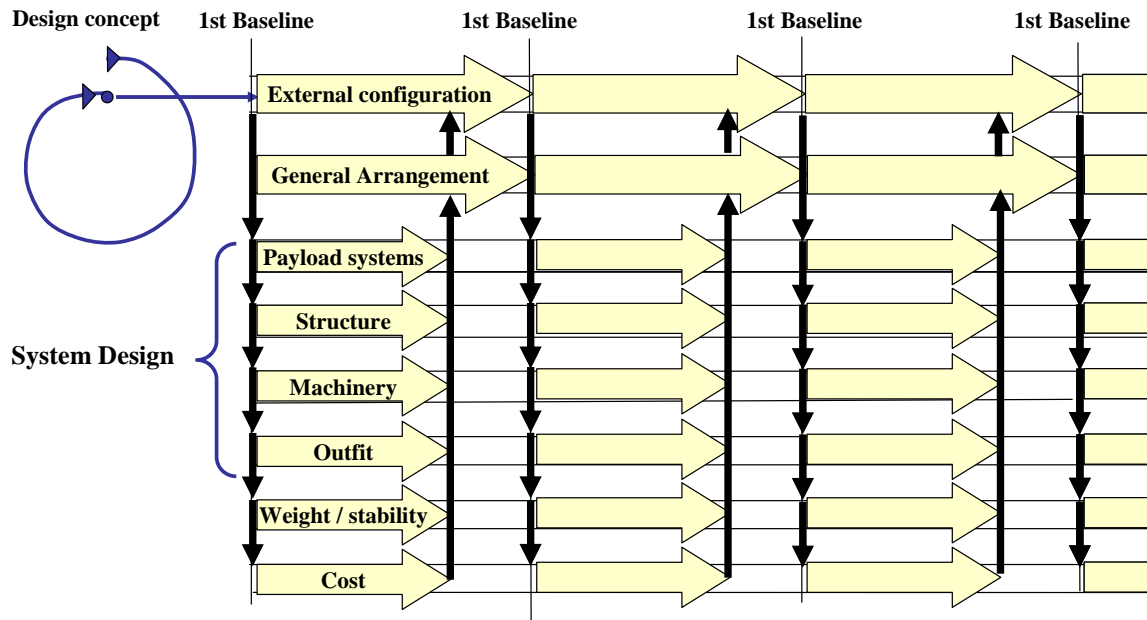
Figuur 9: De Ontwerpspiraal

Het iteratieve karakter wordt veroorzaakt doordat het ontwerpen van schepen veelal te complex is om alle analyses direct, en met voldoende nauwkeurigheid, te kunnen uitvoeren. Veel wordt in het begin gebruik gemaakt van schattingen (*educated guesses*) of eenvoudige berekeningen op basis van regressieanalyses, totdat betere informatie, deels verkregen op basis van nauwkeuriger analyses, beschikbaar is uit vervolgstappen. Dit leidt veelal tot bijstelling van eerdere aannames waardoor het proces opnieuw moet worden doorlopen. In de loop der tijd hebben dan ook veel studenten op deze wijze kennis gemaakt met het ontwerpproces.

De ontwerpspiraal uit 1959 kent inmiddels vele varianten waarbij de volgorde van de stappen vaak van elkaar verschilt. Het ontwerpproces doorloopt in werkelijkheid, zoals ervaren ontwerpers zullen onderschrijven, allesbehalve een voorgeschreven volgorde. Stappen worden vaak overgeslagen en volgt het proces meestal het op dat moment grootste, nog te reduceren, ontwerprisico. In dat kader vertoont *ontwerpen* veel overeenkomsten met *procesbeheersing*. Afhankelijk van de specifieke risico's die in een bepaald ontwerp worden voorzien, wordt het ontwerpproces ingericht.

Om tijd te winnen en om met meerdere disciplines tegelijkertijd aan het ontwerpproces te kunnen laten deelnemen wordt tegenwoordig, zodra het ontwerp dit toelaat, vaak parallel gewerkt. In figuur

10 is dit weergegeven door de eerdere spiraal grotendeels uit te rollen. Dit betekent dat de verdere detaillering van constructie, voortstuwing, elektrische installatie, hulpsystemen etc. naast elkaar worden ontworpen. Configuratiemanagement is in dat geval een essentieel instrument om voor alle disciplines, betrokken bij het ontwerpproces, de status van het ontwerp bij te houden en de wijzigingen tijdig te communiceren.



Figuur 10: Concurrent Ship Design weergegeven als " uitgerolde ontwerpspiraal"

Dit onderstreept nogmaals dat het ontwerpproces, zoals toegepast voor het ontwerpen van schepen, voor een belangrijk deel ook een beheersinstrument is: een methode waardoor door meerdere partijen tegelijkertijd kan worden bijgedragen aan het ontwerpproces. Een goed ingericht ontwerpproces is dan ook van essentieel belang om verschillende disciplines bij het proces te betrekken en goed te laten samenwerken.

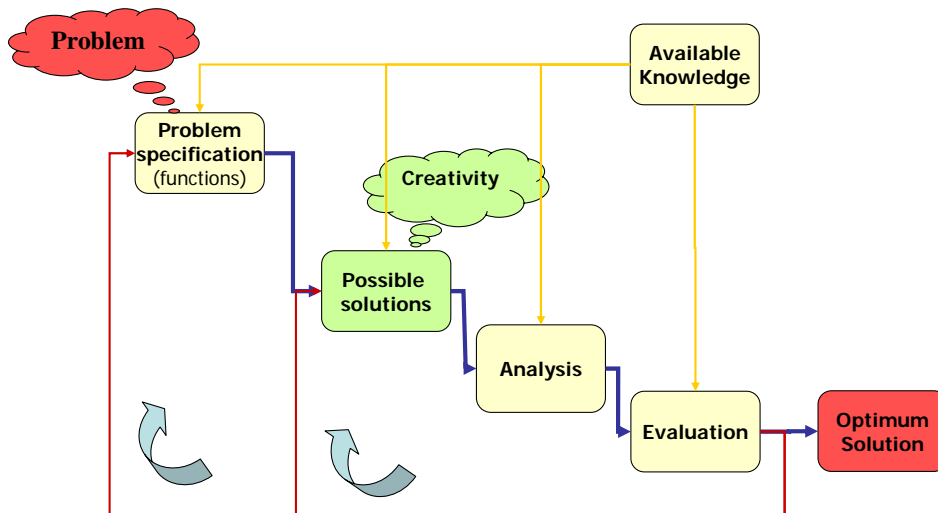
Resteert echter dat het ontwerpen als proces, naast het managen van kennis en expertise, zich vooral ook onderscheid door een creatieve component.

#### 4. HET ONTWERPPROCES ALS CREATIEF, PROBLEEMOPLOSSEND PROCES

In algemene zin kan *Ontwerpen* het best worden samengevat als een *probleemoplossend proces* waarbij door een combinatie van *creativiteit* en *kennis* naar de beste, meest optimale, oplossing wordt gestreefd. In meer generieke zin volgen alle probleemoplossende processen, en daarmee dus ook een generiek ontwerpproces, min of meer dezelfde stappen.

Het proces begint meestal met een analyse van de probleemstelling met als doel alle functionele eisen scherp in beeld te krijgen. Vervolgens worden op basis hiervan potentiële oplossingsconcepten gegenereerd die daarna geanalyseerd en geëvalueerd worden waarna de meest optimale keuze wordt gemaakt (zie figuur 11).

Het proces kent ook terugkoppelingen. Dit kan noodzakelijk zijn indien bij de evaluatie blijkt dat er geen goede oplossingen zijn gevonden die aan alle eisen voldoen. In dat geval kan alsnog geprobeerd worden om, met de kennis die inmiddels is opgedaan van een aantal eerdere oplossingen, nieuwe, betere, oplossingen te genereren of om de probleemstelling in overleg met de probleemeigenaar bij te stellen. Dit laatste kan bijvoorbeeld aan de orde wanneer blijkt dat bijvoorbeeld oplossing en budget niet met elkaar te verenigen zijn of dat de randvoorwaarden te nauw zijn gedefinieerd.

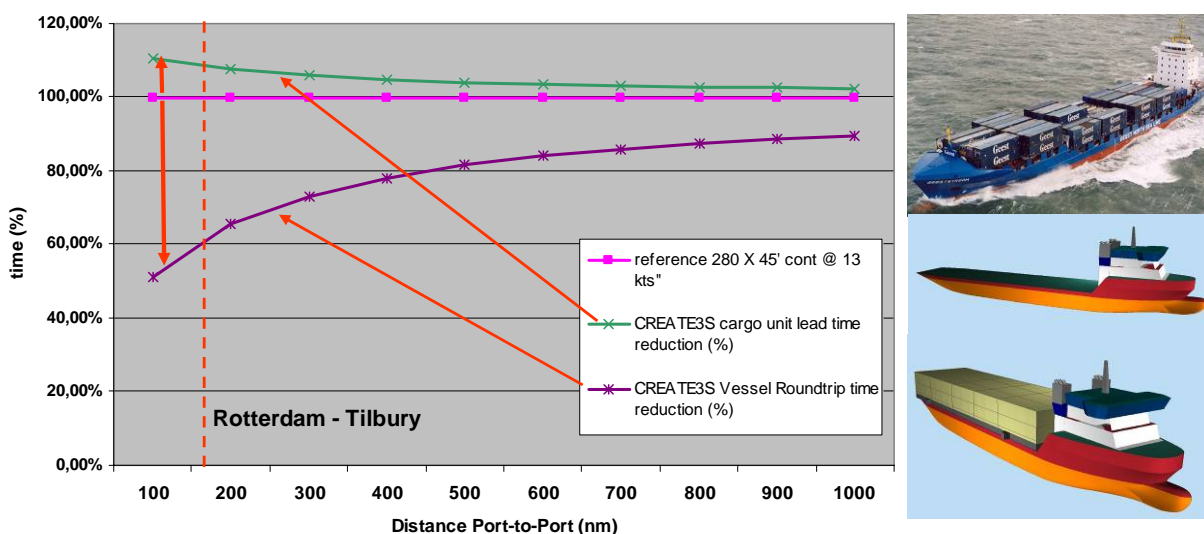


Figuur 11: Generiek Ontwerpproces als creatief, probleemoplossend proces

### Probleem analyse

Ontwerpers hebben vaak de neiging meteen of te snel te beginnen met het genereren van oplossingen (*jump into conclusions*) zonder zich eerst een goed beeld te hebben gevormd van het probleem. Dat dit laatste belangrijk is wordt duidelijk gemaakt aan de hand van een voorbeeld van een ontwerpprobleem, zoals gedefinieerd binnen een recent gecontracteerd Europees subsidieproject: CREATE3S. Dit project heeft tot doel om het zeetransport binnen Europa (Short-Sea-Shipping) aantrekkelijker te maken. Het project is er vooral op gericht de overslag van lading in de haven te versnellen.

Al snel werd het idee gelanceerd om hiertoe een nieuw scheepsconcept te ontwikkelen waarbij de lading sneller, liefst met één handeling, geladen en gelost kan worden. In geval van een containerschip zouden op deze wijze de laad- en lostijden in de haven van bijvoorbeeld 8 naar 1,5 – 2 uur kunnen worden teruggebracht. Op relatief korte afstanden kan hierdoor de *turn-around time* van een schip met meer dan de helft worden gereduceerd. Dit wordt geïllustreerd door de onderste lijn in de grafiek. In geval van een lijndienst, gebaseerd op wekelijkse afvaarten met 2 schepen, zou in dat geval zelfs 1 schip kunnen worden uitgespaard.



Figuur 12: CREATE3S – Nieuw scheepsconcept voor snel laden en lossen van de lading

Dit resultaat lijkt gunstig totdat ook de consequenties voor de totale transporttijd van de lading, bijvoorbeeld de containers zelf, worden beschouwd. Ervan uitgaande dat de losgekoppelde ladingmodule op dezelfde wijze wordt geladen en gelost als voorheen, blijkt dat er alleen maar 2 handelingen zijn bijgekomen (het laden en lossen van de z.g. Mega ladingmodule). Het gevolg hiervan is dat de totale transporttijd van de containers zelfs zou kunnen toenemen (weergegeven door de bovenste lijn in de grafiek).

Een nauwkeuriger analyse heeft dan ook aangetoond dat in dit geval de oplossing niet zozeer in het schip doch eerder in het verbeteren cq reduceren van het aantal containerbehandelingen op de terminals.

## Creativiteit

Zoals gezegd is het genereren van oplossingen een creatief proces. Een proces dat niet alleen tot uiting komt in geheel nieuwe scheepsconcepten maar in feite van toepassing is op alle functies die door en op het schip uitgevoerd of op het schip aanwezig moeten zijn.

Als voorbeeld een tweetal creatieve oplossingen uit mijn vorige carrière zoals gerealiseerd in het ontwerp van *Hare Majesteit Rotterdam*: Het eerste eigen *Landing Platform Dock* (of kortweg LPD genoemd) van de Nederlandse marine.



Figuur 13: Het Amfibisch Transportschip (ATS) van de Koninklijke Marine met eigen dokcapaciteit voor vervoer- en laden en lossen van landingsboten

### Ontwerp van het dok

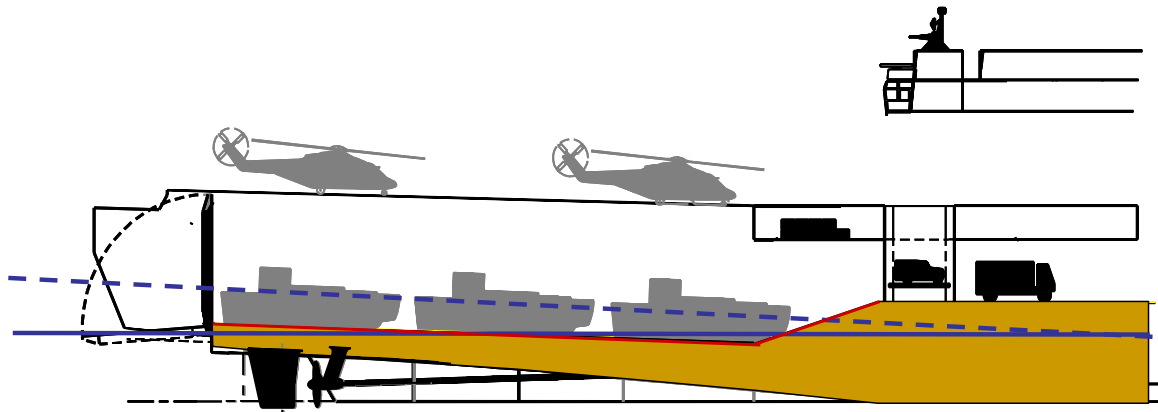
Een belangrijke functie aan boord van de *Rotterdam* is de mogelijkheid om 2 tot 6 landingsboten, variërend in grootte van 15 tot ruim 30 meter lang, te kunnen vervoeren en op zee te kunnen laden en lossen met materieel voor transport tussen het schip en de kust. Hiertoe is het uiteindelijke ontwerp van de Rotterdam voorzien van een inwendig dok van 60 lang bij 15 meter breed.

De omstandigheden waaronder en de middelen waarmee met een dergelijk dok op open zee kan worden geopereerd vragen om robuuste oplossingen. Daarnaast resulteert het hebben van een dokfunctie ook in een aantal belangrijke consequenties voor het scheepsontwerp. Zo is de positie in hoogte van de dokvloer in het schip een belangrijke ontwerpparameter: hoe lager de vloer in het schip is gepositioneerd hoe minder waterballast er nodig is om het schip af te zinken tot de gewenste diepgang.

Uit oogpunt van schroefrendement en weerstand is een lager gelegen dokvloer, zeker als deze op of onder de waterlijn komt te liggen, zeer nadelig omdat dan kleinere schroeven moeten worden toegepast en omdat dan de spiegel van het schip dieper onder water zit.

Een creatieve oplossing werd gevonden door de dokvloer niet horizontaal maar in lengterichting schuin in het schip te positioneren. Uitgaande van de hoogteligging ter plaatse van de achterklep kon ten opzicht van een horizontaal gelegen dokvloer de benodigde waterballastcapaciteit met ca. 1500 m<sup>3</sup> worden gereduceerd omdat het LPD hoofdzakelijk alleen maar hoeft te vertrimmen om de gewenste waterdiepten in het dok te realiseren. Omdat hierdoor ook de posities in hoogte van alle

hoger gelegen dekken in het schip met ruim 1 meter konden worden verlaagd was het mogelijk het uiteindelijke scheepsontwerp in volume bijna 10% te reduceren.



Figuur 14: Detail langsdoorsnede ATS ter plaatse van het dok met in langsrichting schuin geplaatste dokvloer

Een tweede voorbeeld betreft de vormgeving van het achterschip.

Om in zeegang het dok op een zo veilig mogelijke wijze te kunnen gebruiken is het essentieel dat de relatieve waterbewegingen vlak vóór en vooral ook in het dok, minimaal zijn. De waterdiepte in het dok is immers aanzienlijk kleiner dan daarbuiten waardoor golven, net als nabij het strand voor onze kust, snel steiler en hoger worden en *breakers* kunnen veroorzaken waardoor operaties met landingsboten in het dok sterk worden bemoeilijkt cq wegens te grote veiligheidsrisico's moeten worden beperkt.

Alvorens met oplossingen te komen zijn diverse modelproeven uitgevoerd om de mechanismen, verantwoordelijk voor het optreden van golven in een "varend dok" op zee beter te kunnen begrijpen (dus ook hier is eerst begonnen met een goede probleemanalyse). Vervolgens is een aantal alternatieve oplossingen beproefd en vergeleken. Allereerst zijn de hoofdafmetingen van het dok en de waterdiepten gevarieerd om te onderzoeken bij welke scheepsbewegingen resonantieverschijnselen in het dok kunnen optreden. Ook is een aantal varianten van golfabsorberende "stranden" beproefd om de meest optimale vorm en uitvoering te kunnen vaststellen. Tenslotte zijn diverse mogelijkheden onderzocht, variërend van luchtballen tot flexibele drempels, om het ontstaan van in het dok optredende golfpatronen als gevolg van een combinatie van reeds aanwezige golfsystemen buiten het dok en bewegingen van het schip, zoveel mogelijk tegen te gaan. Uiteindelijk is hieruit het idee ontstaan om de scheepsconstructie aan weerszijde van de dokopening te verlengen.



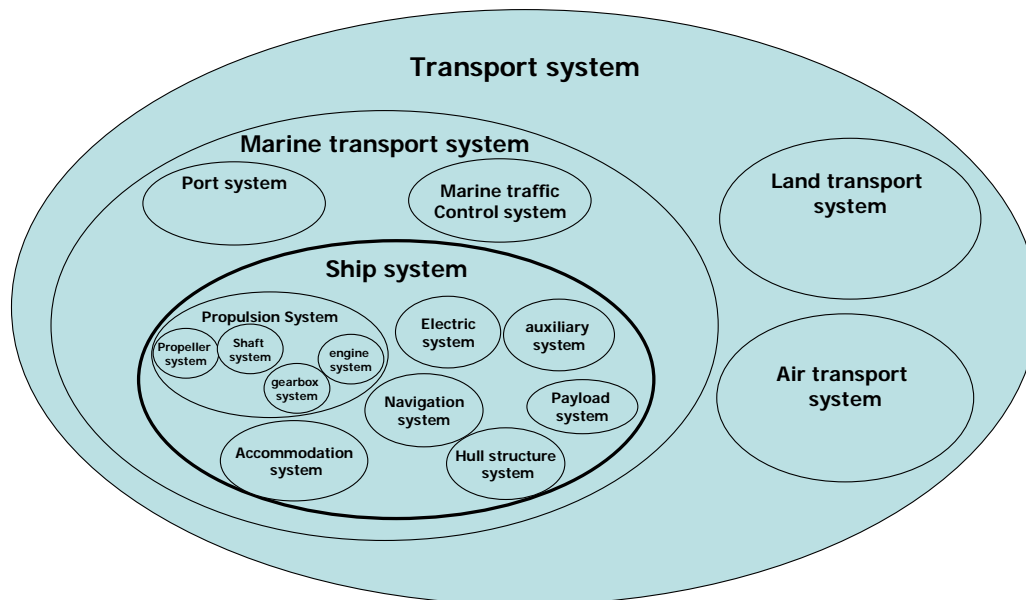
Figuur 15: Achterzijde ATS met verlengde constructie aan weerszijde van de achterklep

Op deze wijze worden niet alleen de wervelingen rond zich onderwater bevindende en uitstekende klep gereduceerd maar is ook een mogelijkheid ontstaan de klep slechts 20 graden naar boven te bewegen waarbij de achterrand net boven water komt. Het resultaat hiervan op de waterbeweging in het dok, zoals blijkt uit figuur 15, blijkt voor zich. Deze oplossing is vooral illustratief omdat het aantoont dat creativiteit ook op delen van het ontwerp van toepassing is en bovendien niet altijd hoeft te leiden dat ingewikkelde en/of complexe oplossingen.

## 5. ONTWERPEN VAN " SYSTEMS OF SYSTEMS"

Het generieke ontwerpproces, zoals eerder getoond, wordt niet alleen doorlopen voor het bepalen van het ontwerp van het totale schip zelf maar wordt ook voor alle daarin geplaatste systemen, subsystemen en componenten.

Als zodanig kan een schip ook beschouwd worden als een *system of systems* waarbij ook het schip zelf deel uitmaakt van een systeem; een *super system*. Zo kan voor ladingtransport een systeem hiërarchie worden gedefinieerd zoals weergegeven in figuur 16. Zo kan een hiërarchische structuur worden gebouwd van aan elkaar gerelateerde systemen waarbij op elk niveau voor elke systeemkeuze in principe het generieke ontwerpproces gebruikt zou kunnen worden.



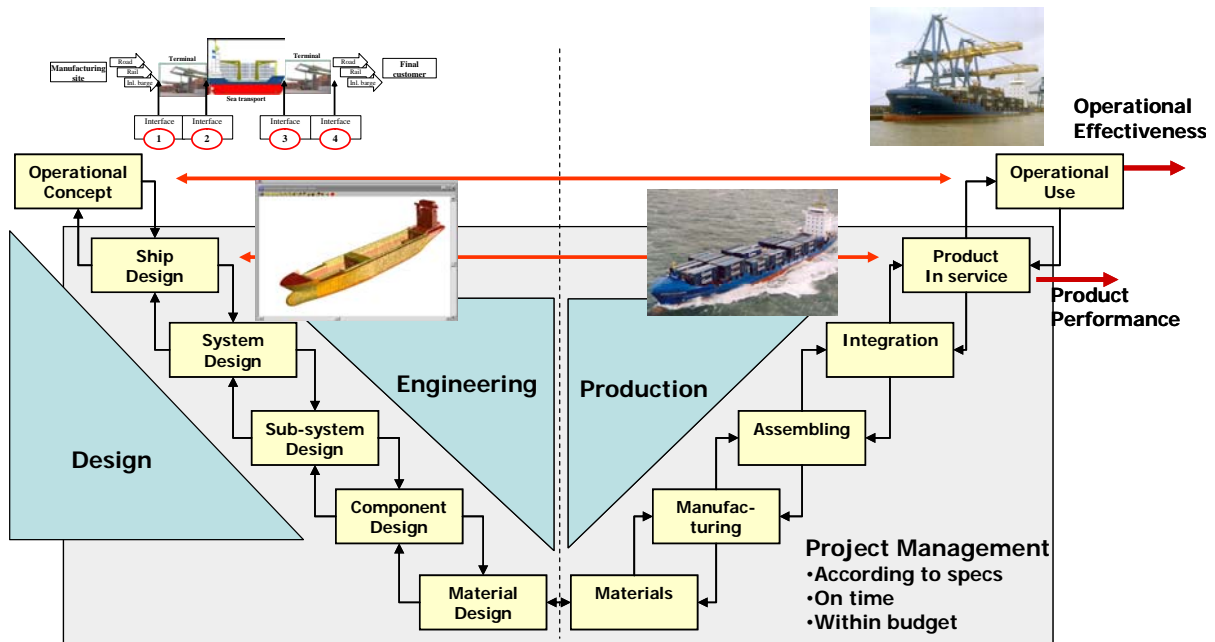
Figuur 16: Ontwerpen van " Systems of Systems"

## 6. ONTWERPEN ALS ONDERDEEL VAN GENERIEK VOORTBRENGINSPROCES

Contracten voor nieuw te bouwen schepen worden veelal verleend op basis van conceptontwerpen die in heel korte tijd, meestal binnen een aantal weken, zijn ontwikkeld.

Zoals blijkt uit figuur 17 wordt na het afronden van het conceptontwerp nog een groot aantal stappen doorlopen voordat de vereiste performance van het fysieke product daadwerkelijk kan worden getoetst. Risico's kunnen echter worden geminimaliseerd door bijvoorbeeld gebruik te maken van bekende en bewezen productiemethoden, materialen, componenten en subsystemen.

Desondanks wordt geprobeerd om al tijdens de pre-contractfase door middel van rekenmodellen de performance van het beoogde product zo goed mogelijk te kunnen voorspellen; een uitdaging als je beseft dat de beschikbare ontwerp informatie in die fase relatief vaak nog zeer gering is.



Figuur 17: Het generieke voortbrengingsproces voor schepen

Het totale voortbrengingsproces, hier sterk vereenvoudigd weergegeven, onderscheid een aantal, meestal overlappende processen:

- Ontwerpen: Het creatieve proces zoals hiervoor besproken
- Engineering: De fase waarbij creativiteit nauwelijks nog aan de orde is en hoofdzakelijk bestaat uit het verder uitwerken van ontwerp informatie op basis van standaarden en voorschriften.
- Productie: hier wordt het ontwerp op basis van de engineering informatie geproduceerd, aangekocht, samengesteld en geïntegreerd in het uiteindelijke op te leveren schip.

Een niet onbelangrijke stap, voorafgaand aan het daadwerkelijke scheepsontwerp is het ontwikkelen van het operationele concept waarvan het schip “slechts” deel uitmaakt. Het betreft hier bijvoorbeeld het ontwerpen van de vlootsamenstelling, benodigd om in een bepaalde transportbehoefte te kunnen voorzien. Hieruit kunnen vervolgens de eisen worden afgeleid waaraan het op basis hiervan bepaalde meest economische, operationele concept moet voldoen.

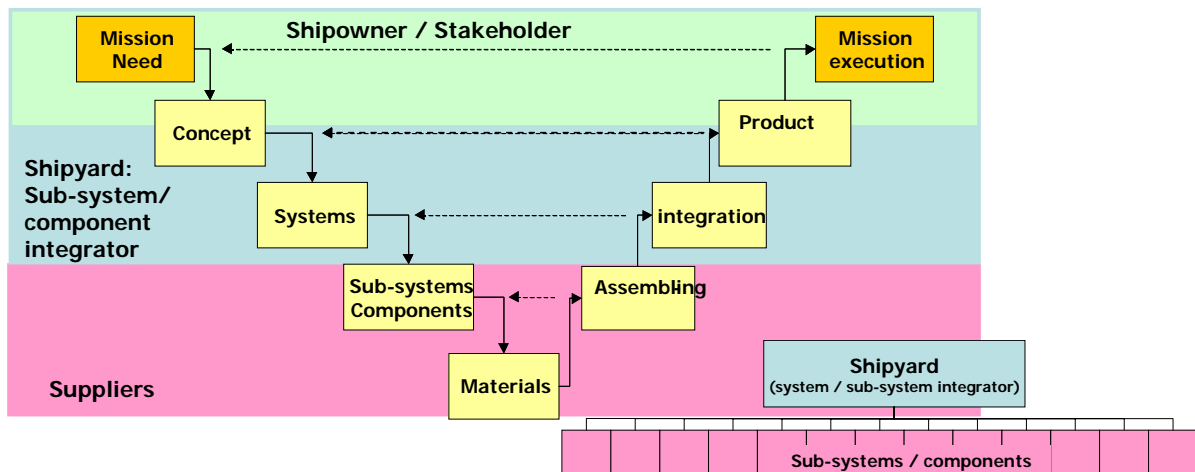
Het belang van deze fase wordt steeds meer onderkend omdat het niet alleen van belang is dat het schip de gewenste performance realiseert maar ook dat met deze performance ook de operationele doelstellingen van de gebruiker op een effectieve wijze worden gerealiseerd of ondersteund. Deze stap wordt meestal door de reder zelf uitgevoerd of via een apart traject gecontracteerd.

## 7. GEWIJZIGDE ROL VOOR WERF EN ONDERLEVERANCIERS

Toeleveringsbedrijven nemen een steeds belangrijker plaats in binnen de scheepsbouw. In het verleden was kennis op gebied van zowel het scheepsontwerp als het ontwerp van de aan boord te plaatsen systemen in belangrijke mate op de werf aanwezig. De voor het te bouwen schip benodigde materialen, componenten en sub-systemen werden vervolgens besteld bij de betreffende onderleveranciers (zie figuur 18).

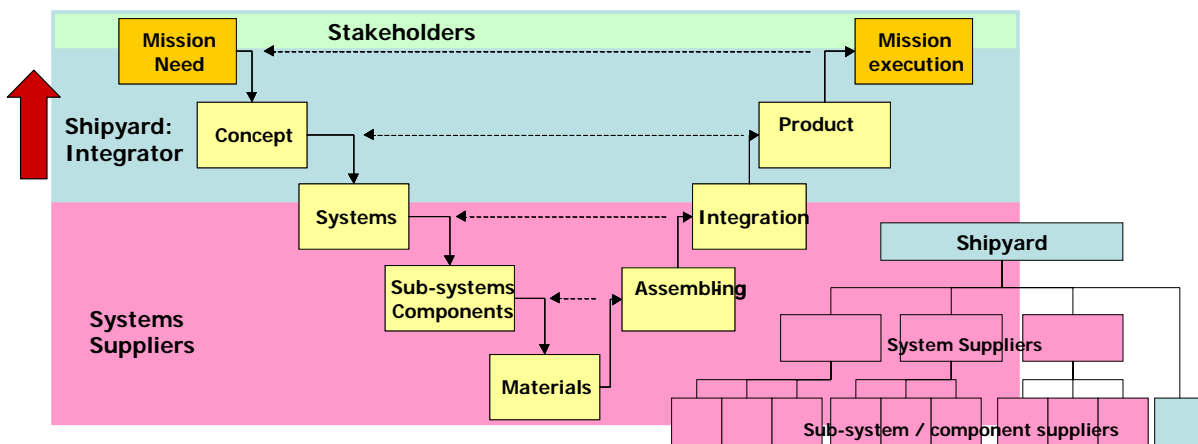
De laatste jaren is in de scheepsbouw een duidelijke ontwikkeling waarneembaar waarbij de werven steeds meer kennisgebieden afstoten naar toeleveringsbedrijven (zie figuur 19). Dit is een logisch gevolg van het feit dat de kennis, die noodzakelijk is om complexe, innovatieve schepen te kunnen ontwerpen en bouwen, steeds meer divers is geworden waardoor het aantal specialisten, betrokken bij deze processen, de laatste jaren sterk is gegroeid. Veel bedrijven hebben dan ook specialistische

kennis, niet direct noodzakelijk voor de eigen kernactiviteiten, buiten het bedrijf geplaatst omdat het efficiënter is deze capaciteit te clusteren in nieuwe, daartoe gespecialiseerde, aparte, bedrijven.



Figuur 18: Oude rol scheepswerf versus onderleveranciers

Anderzijds is er een ontwikkeling gaande waarbij systeemgerelateerde bedrijven nieuwe samenwerkingsvormen zijn aangegaan om zodoende gezamenlijk een sterkere marktpositie te verwerven. Op deze wijze is een aantal bedrijvenclusters in Europa ontstaan dat in staat is de verantwoordelijkheid voor de levering van gehele geïntegreerde, aan boord te plaatsen, scheepssystemen, zoals complete voortstuwingsinstallaties, op zich te nemen. Deze systeemgebonden clustering maakt het voor bedrijven mogelijk de ontwikkelcapaciteiten te bundelen en de eigen producten vooraf beter op elkaar af te laten stemmen en te standaardiseren waardoor de integratierisico's afnemen.



Figuur 19: Gewijzigde rol scheepswerf versus onderleveranciers

Door ook een deel van de integratierol en het projectmanagement over te nemen van de werven beschikken deze clusters over de kracht en de macht om de rol van aantrekkelijke, en soms ook risicodragende partner te vervullen. Dit maakt dat de werven, als het gaat om de ontwikkelingen en innovaties op het gebied van materialen, componenten en (sub)systemen, steeds afhankelijker zijn geworden van toeleveringsbedrijven.

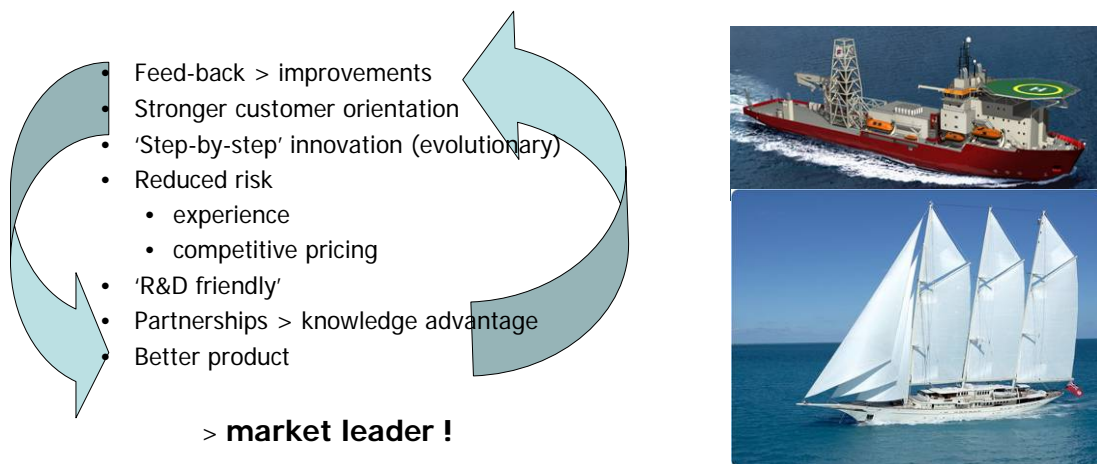
Anderzijds kunnen scheepswerven zich hierdoor beter toeleggen op de belangrijke rol van scheepsintegrator en op het uitvoeren van het bijbehorende project- en procesmanagement. Consequentie van deze ontwikkeling is echter dat het ontwerpen van schepen, vooral wanneer het innovatieve karakter toeneemt, een proces wordt waarbij meerdere partijen al vroeg in het traject, zo mogelijk al vóór het contract, met elkaar moeten samenwerken.

## 8. SPECIALISATIE

Een andere, belangrijke ontwikkeling, die het realiseren van productinnovaties ondersteund is door zich als werf te specialiseren in het ontwerpen en bouwen van bepaalde scheepstypen. In combinatie met de productervaring, opgedaan bij eerdere schepen, kunnen productinnovaties worden gerealiseerd die, vanwege het repeterende karakter, sneller lonend zijn te maken. Het doen van research en technologieontwikkeling komen in dit soort situaties dan ook vaker voor.

Omdat de potentiële markt van eigenaren bekend is wordt het bovendien aantrekkelijker om zich meer te verdiepen in de operationele toepassing van het schip. Hieruit kunnen productverbeteringen worden afgeleid die het eigen product aantrekkelijker maken voor de klant.

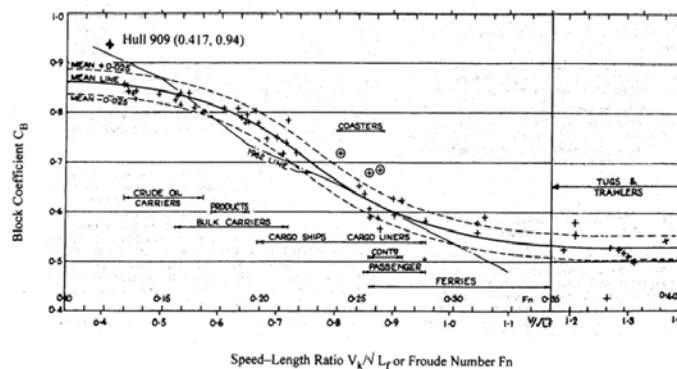
Dat deze formule succesvol is blijkt uit het aantal werven in Europa dat op deze wijze een vooraanstaande marktpositie heeft verkregen door schepen te bouwen op basis van ontwerpen die op deze wijze geleidelijk evolueren.



Figuur 20: Specialiseren in het bouwen van bepaalde scheepstypen versterkt de mogelijkheid om als marktleider te kunnen excelleren.

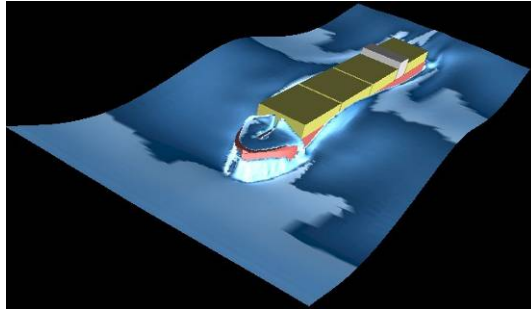
## 9. COMPUTER GEREEDSCHAPPEN

Analyse tools in het begin traject zijn veelal gebaseerd op regressieanalyses waarvoor data van eerdere ontwerpen zijn gebruikt. Het voordeel is dat deze tools eenvoudig zijn te gebruiken, relatief weinig invoer nodig hebben en zich makkelijk lenen voor conceptexploraties. Deze tools verliezen echter snel aan betrouwbaarheid naarmate de basisinformatie ouder wordt of dat het eigen ontwerp hiervan te veel gaat afwijken. Voor het analyseren van productinnovaties zijn deze tools dan ook meestal minder geschikt.



Figuur 21: Voorbeeld Bepalen van de blokcoëfficiënt Ontwerpen op basis van regressieanalyse

Analysis tools, gebaseerd op *'first principles'*, waarbij gebruik wordt gemaakt van de wetten van de fysica, maken het tegenwoordig echter steeds beter mogelijk de haalbaarheid en de consequenties van nieuwe, afwijkende oplossingen voor zowel het product als het proces te analyseren. Zo is het tegenwoordig mogelijk om de effecten van kleine, lokale veranderingen in de scheepsvorm op basis van *'first principles'* tool af te schatten.



Figuur 22: Simulatie, gebaseerd op *first principle* berekeningen, van een scheepsontworp in zeeegang

Dit soort mogelijkheden kunnen belangrijk bijdragen aan het realiseren van bijvoorbeeld een lagere weerstand en daardoor kleiner benodigd geïnstalleerd vermogen. De mogelijkheden om daarbij de eigenschappen van het ontwerp steeds nauwkeuriger vooraf te kunnen simuleren cq te voorspellen nemen nog steeds toe.

*'First principle'* tools echter vragen meestal om een gedetailleerdere beschrijving van het ontwerp. In de conceptfase is deze informatie niet altijd voor handen of ontbreekt het aan tijd om deze te genereren. Hierdoor blijven innovatiekansen vaak liggen.

Nieuwe CAD-tools en krachtiger computers maken het tegenwoordig echter steeds eenvoudiger om in het beginstadium van het ontwerp sneller over meer gedetailleerde ontwerpgegevens te beschikken, meerdere alternatieven te genereren en daardoor tot betere ontwerpen te komen.

Indien sprake is van het eventueel introduceren van nieuwe technologie in het scheepsontworp zal het ontwerp alsnog tot op het bijbehorende niveau moeten worden gedetailleerd. Om deze informatie te kunnen meenemen in offertes dwingt tot een grotere detaillering van het ontwerp in de fase vóór het contract.

Ondanks het bestaan van moderne CAD-programmatuur is het definiëren van een gedetailleerd ontwerp nog steeds zeer tijdrovend. Dit betekent dat mogelijkheden voor optimalisaties en risicoreducties in de pre-contractfase blijven liggen en nog te vaak genoeg moet worden genomen met minder optimale, risicovollere ontwerpen wat de eigen concurrentiepositie niet ten goede komt.

## 10. ONTWIKKELINGEN IN REGELGEVING

De veiligheidseisen zoals deze gelden voor het bouwen en gebruiken van zeegaande schepen zijn ontwikkeld onder de verantwoordelijkheid van de onder de VN ressorterende International Maritime Organization (IMO).

Het toepassen van deze regels is echter de verantwoordelijkheid van de nationale overheid en is bij wet geregeld. Deze standaarden schrijven veelal voor welke oplossingen uit veiligheidsoverwegingen moeten worden toegepast. Het 'veilig' zijn zit dus 'verpakt' in de voorgeschreven oplossing. Daarom worden ze in goed Engels ook wel "*prescriptive regulations*" genoemd. *Prescriptive regulations* hebben echter als nadeel dat ze meestal gebaseerd zijn op ervaringen uit het verleden en kunnen daardoor verouderen.

De regels voor reddingsmiddelen, zoals vastgelegd in de onder IMO vallende SOLAS zijn dan ook pas opgesteld na de ramp met de *Titanic*. Ook veel uitbreidingen en aanpassingen van de IMO-regels zijn dan ook vaak een reactie op eerdere ongelukken.

Innovatieve ontwerpen kunnen ook aanleiding zijn voor het introduceren van nieuwe veiligheidsrisico's. Met de huidige regelgeving is de veiligheid van innovatieve ontwerpen minder goed te vangen. Het zou zelfs een rede kunnen zijn voor de industrie om nieuwe, mogelijk in potentie zelfs veiliger, technologieën niet toe te passen. Als dan bovendien blijkt dat een toepassing van de veiligheidsregels en ongeluk niet heeft kunnen voorkomen dan krijgt de wetgever, verantwoordelijk voor de regels, de schuld terwijl dit eigenlijk de ontwerper is.



- 1914 Titanic > SOLAS
- 1967 Torrey Canyon
- 1978 Amoco Cadiz
- 1987 Herald of Free Enterprise
- 1989 Exxon Valdez
- 1994 Estonia
- 1999 Erika

Figuur 23: Scheepsrampen die een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de ontwikkeling van de in de SOLAS vastgelegde veiligheidseisen voor zeegaande schepen

In mei 2004 heeft de IMO besloten een *Maritime Safety Committee* (MSC) opdracht te geven de mogelijkheden voor een zogenaamde doel-regelgeving te onderzoeken, in het Engels aangeduid als "*goal-based regulations*".

"*Goal-based*" regelgeving specificeert niet de oplossing doch stelt doelen, in dit geval veiligheidsdoelen, die gerealiseerd moeten worden en waaraan de oplossing moet voldoen. De bewijslast is hierdoor eenduidig bij de ontwerper neergelegd. Deze aanpak geeft een grotere vrijheid in het ontwikkelen van technische oplossingen.

Deze nieuwe aanpak zal ontwerpers meer bewust maken van de risico's die zij introduceren met hun ontwerp. Men hoopt echter dat deze nieuwe aanpak niet alleen innovaties zal stimuleren maar ook tot veiliger oplossingen zal leiden.

Hoewel de eerste stappen zijn gezet met het overeenkomen van de basisuitgangspunten en goals, zal het proces nog wel enige jaren vergen voordat men een de huidige regels zal kunnen gaan vervangen door "*goal-based*" regelgeving is dit wel een ontwikkeling die in het oog dient te worden gehouden.

Ook hier geldt dat, om de veiligheid van oplossingen te kunnen aantonen, de beschikbaarheid van simulatie tools, gebaseerd op "*first principles*", van essentieel belang kan zijn om optimaal gebruik te kunnen maken van de op deze wijze verkregen "ontwerpvrijheid" cq "ontwerpverantwoordelijkheid".

Daarnaast geeft zo'n aanpak een geheel nieuwe dimensie aan het ontwerpen. Het is echter de vraag hoe zo'n nieuwe aanpak in de praktijk gaat uitpakken. Zo is de controle op de naleving ervan nog een punt van zorg omdat de resultaten mogelijk voor meerdere interpretaties vatbaar kunnen zijn.

## 11. SUB CONCLUSIES

Op basis van het voorgaande kunnen de volgende sub-conclusies getrokken worden:

1. De Europese scheepsbouwindustrie dankt haar huidige marktpositie vooral aan kennisvoorsprong, verankert in een dicht netwerk van werven, toeleveranciers en

kennisinstituten waarbij ze zich heeft toegelegd op het bouwen van complexe specials. Om de huidige Europese positie te kunnen behouden c.q. te versterken is **innoveren** een must.

2. Innovaties die leiden tot een effectiever en efficiënter engineering- en productieproces zijn vanwege het repeterende karakter sneller lonend te maken.
3. Productinnovaties zijn veel minder eenvoudig te realiseren. Daarvoor zijn de te bouwen series te klein, de ontwikkeltijden te kort en de risico's te groot. De hiervoor benodigde detaillering is in de pre-contractfase lastig in te brengen; het ontbreekt daartoe vaak aan tijd. De resultaten zijn daardoor vaak minder optimaal. Daarnaast gaat de geringe detaillering ook ten koste van de nauwkeurigheid.
4. Door te ontwerpen en te bouwen voor een specifieke markt en te standaardiseren op bepaalde scheepstypen kunnen productinnovaties eenvoudiger en met minder risico worden ingebracht. Tevens wordt het voor de werf eerder lonend om zich meer te verdiepen in het gebruik van het schip. Hieruit kunnen productverbeteringen worden afgeleid die het eigen product nog aantrekkelijker, nog effectiever maken voor de klant hetgeen de concurrentiepositie ten goede komt.
5. De Europese scheepsbouw is zeer kennis-intensief waarbij de diversiteit steeds verder toeneemt. Werven worden voor het ontwerpproces daardoor steeds afhankelijker van specialistische kennis; kennis die vaak alleen nog maar aanwezig is verdeeld over een groot aantal onderleveranciers.
6. De toenemende beschikbaarheid van analyse tools, gebaseerd op '*first principles*', kan de ontwerprijheid vergroten en in belangrijke mate bijdrage aan het realiseren van betere, innovatieve ontwerpen. Op termijn zal ook de ontwikkeling van doel-regelgeving wellicht de ontwerpers een extra stimulans geven om tot nog betere, nog veiliger, ontwerpen te komen.

## **12. MOGELIJKHEDEN VOOR BEHOUD CQ VERSTERKING VAN DE HUIDIGE MARKTPOSITIE**

### Versterken van de integratierol

Zoals eerder gesteld is de Europese kennisvoorsprong, de wijze waarop dit is belegd en wordt toegepast, in belangrijke mate verantwoordelijk voor ons succes in de scheepsbouw.

Door de globalisering en de beschikbaarheid van kennis via internet maakt het voor concurrenten, zowel binnen als buiten Europa, echter steeds eenvoudiger om kennis te vergaren en toe te passen. Zo zijn er diverse voorbeelden bekend waarbij componenten, installaties of zelfs hele schepen worden nagebouwd.

Een ontwerpaspect dat zich veel minder eenvoudig laat kopiëren is de kennis benodigd systemen optimaal met elkaar te laten samenwerken aan boord van schepen. Het toepassen van bijvoorbeeld geautomatiseerde, geïntegreerde regelingen kan in belangrijk mate bijdragen aan het operationele succes van het totale scheepsontwerp.

Deze kennis is vaak makkelijker te beschermen. Concentreren op het ontwikkelen van kennis op gebied van *system integration* kan dan een goede strategie zijn om de huidige kwalitatieve voorsprong van de Europese werven vast te houden. Deze aanpak kan het verschil maken tussen "KUNST en KITSCH".

### Verbeterde samenwerking

Omdat alle benodigde kennis niet meer binnen één bedrijf aanwezig is, is het realiseren van complexere, innovatieve, scheepsnieuwbouwprojecten tegenwoordig alleen nog mogelijk door samenwerkingsverbanden aan te gaan. Door samenwerking op basis van gelijkwaardigheid en gedeelde verantwoordelijkheid kunnen risico's tot een voor alle deelnemers acceptabel niveau worden teruggebracht en kan de basis worden gelegd om te werken vanuit een gemeenschappelijke win-win situatie.

Daarnaast is het interessant te constateren dat grotere innovaties in de scheepsbouw bijna allemaal tot stand zijn gekomen door nauwe samenwerking tussen reders en werven, veelal aangevuld met inbreng van toeleveringsbedrijven en kennisinstituten. De risico's bij het ontwikkelen van nieuwe

producten kunnen groot zijn. Ditzelfde geldt echter ook voor de onderlinge afhankelijkheid op het gebied van kennis. Om innovaties succesvol te kunnen toepassen kunnen 'launching customers' essentieel zijn.

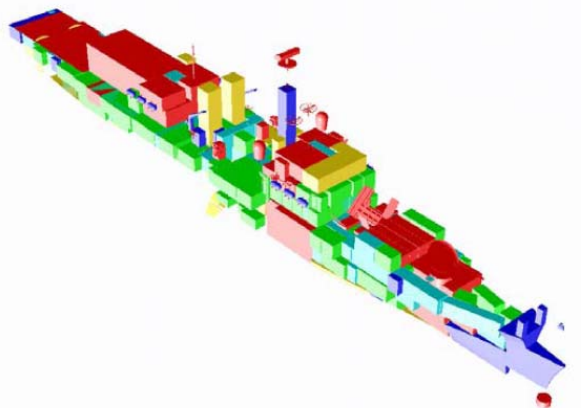
Samenwerkingsverbanden komen dan ook vaak voor bij de ontwikkeling van marineschepen en schepen voor de offshore. Deze schepen hebben gemeen dat het ontwerp, anders dan als transportmiddel, zwaar gedomineerd wordt door de systemen die aan boord moeten worden geplaatst in combinatie met de daarvoor benodigde bedrijfsvoering en waarvoor veel ervaring van de gebruiker benodigd is.

Ook het aangaan van langduriger samenwerkingsverbanden, zoals partnerships, kan in belangrijke mate bijdragen aan verbeteren van de gezamenlijke innovatieve slagkracht. Bijkomend voordeel is dat ook de eigen processen beter op elkaar kunnen worden afgestemd, wat tot aanzienlijke efficiency voordelen kan leiden.

### Verbeterde ontwerpgereedschappen

Om beter te kunnen inspelen op voorgaande ontwikkelingen evenals om een aantal tekortkomingen te kunnen wegnemen zal het ontwerpproces anders moeten worden ingericht en ondersteund.

1. Zo zullen er geïntegreerde ontwerpsystemen moeten komen die het mogelijk maken om gebruikt te worden in een gedistribueerde, multidisciplinaire ontwerpomgeving.
2. Op deze wijze is het mogelijk dat ontwerp informatie kan worden gegenereerd op basis van de kennis zoals aanwezig bij de betreffende specialisten op dat terrein. Specialisten hebben hiertoe vaak makkelijker toegang tot het toepassen van de laatste stand der techniek wat het ontwerp ten goede komt.
3. Daarnaast moet het ontwerpteam in staat worden gesteld sneller meer alternatieven in meer detail te genereren wat, in combinatie met "first principles" methoden, moet leiden tot nauwkeuriger en betrouwbaardere analyses met uiteindelijk betere ontwerpen tot gevolg. Daartoe zouden de ontwerpgereedschappen beter in staat moeten zijn de creativiteit van de ontwerper te ondersteunen. Met bestaande 3D CAD-pakketten kan inderdaad elke gewenste vorm worden gemodelleerd en gedimensioneerd. Het aantal handelingen dat nodig om hiermee een scheepsontwerp tot in voldoende detail te kunnen definiëren is echter nog steeds zeer tijdrovend.
4. Alternatieve methoden, waarbij gebruik gemaakt wordt van een database met grotendeels voorgeprogrammeerde, geparametriseerde deeloplossingen (z.g. functionele bouwblokken), zouden dit proces bijvoorbeeld aanzienlijk kunnen versnellen. Door bouwblokken, die ontwikkeld zijn voor eerdere ontwerpen, in parametrische vorm op te slaan in een bibliotheek wordt hergebruik v



Figuur 24: Programma SURFCON van PARAMARIN, gebaseerd op het toepassen van "functional building blocks"

Omdat schepen voor het merendeel zijn opgebouwd uit vergelijkbare, reeds eerder toegepaste oplossingen, kan tijd en capaciteit worden vrijgespeeld om daarnaast ook één of meer innovatieve oplossingen binnen het scheepsontwerp te introduceren. Tevens wordt het mogelijk om binnen dezelfde tijd meerdere conceptontwerpen samen te stellen en te evalueren wat het optimalisatieproces ten goede komt.

Toepassingen van deze aanpak zijn op dit moment in opkomst. Door het ontwerpen van vliegtuigen heeft de faculteit Luchtvaart en Ruimtevaart van de TU Delft al een aantal stappen in deze richting gezet. Samenwerking op dit onderwerp zou dan ook zeker tot de mogelijkheden kunnen behoren.

### 13. INVULLING LEERSTOEL " SHIP DESIGN"

Gerelateerd aan het voorgaande wil ik besluiten met een aantal onderwerpen dat ik vanuit de leerstoel Ship Design zou willen oppakken:

1. Meer aandacht voor het ontwikkelen / verbeteren van ontwerpmethoden gericht op het ontwerpen van zogenaamde 'werkschepen'. Dit zijn schepen die, anders dan voor het transport van lading, worden gebruikt voor het verrichten van bepaalde taken (werkzaamheden) op zee. In deze categorie vallen bijvoorbeeld baggerschepen, sleepboten, patrouillevaartuigen, schepen voor de offshore, marineschepen etc.

Als zodanig zijn dit voor een belangrijk deel de "*specials*" waaraan niet alleen de Europese, maar vooral ook de Nederlandse scheepsbouwindustrie haar markt aan ontleend.

2. Door zowel in het onderwijs als in het onderzoek meer aandacht te besteden aan het ontwerpen van scheepstypen waarin met name de Nederlandse scheepsbouw excelleert, kunnen universiteit en industrie elkaar versterken. Hiervan kan een hefboomwerking uitgaan die voor beide partijen voordelig kan zijn.

In dat kader zou ook het ontwerpen van jachten hierin niet mogen ontbreken. De grootte en de complexiteit van zowel motor- als zeiljachten, zoals tegenwoordig in Nederland worden gebouwd, resulteren in ontwerpproblemen waarbij een academische benadering steeds vaker gewenst wordt. Onderzoek onder studenten heeft aangegeven dat meer aandacht voor jachtbouw tijdens de studie de aantrekkelijkheid van de opleiding sterk kan vergroten.

3. Ook onderzoek, gerelateerd aan de ontwikkeling en toepassing van gedistribueerde, multidisciplinaire, ontwerpsystemen heeft, gezien het voorgaande, mijn bijzondere belangstelling.
4. Ditzelfde geldt voor het zoeken naar mogelijkheden en methoden om het ontwerpproces in de conceptfase verder te verbeteren; bijvoorbeeld gebaseerd op het toepassen de eerder genoemde parametrische *building blocks*.
5. Ook op gebied van scheepsveiligheid, mede gelet op de ontwikkeling van doelregelgeving, liggen nog genoeg mogelijkheden voor nader onderzoek. Maritieme Techniek zou zich hierdoor als expert kunnen ontwikkelen ter ondersteuning van de overheid bij internationaal overleg aangaande het vaststellen van nieuwe regelgeving. E.e.a hangt echter sterk af van de positie die onze eigen overheid hierbij wil innemen.
6. Daarnaast hebben we natuurlijk ook een maatschappelijke verantwoordelijkheid als het gaat om bijdragen te leveren aan het oplossen of reduceren van de neveneffecten van scheepvaart. Dit kan gebeuren in de vorm van conceptstudies naar milieu vriendelijker schepen, of naar nieuwe vormen van transport over water om de congestieproblemen, zoals op dit moment aan de orde zijn in havens als Rotterdam, te kunnen verbeteren.

De technologieën zijn nu al beschikbaar om, wanneer volledig toegepast, de SO<sub>2</sub> uitstoot veroorzaakt door de scheepvaart in 2020 met 80% te reduceren en de NO<sub>x</sub> emissies met bijna 90%. De vraag is dus niet OF maar eerder WANNEER strengere regelgeving voor de

scheepvaart van kracht gaat worden. In dat geval kunnen we veel leren wat dit soort maatregelen heeft betekend voor het wegvervoer en de automobiellndustrie.

Zo is het misschien nog slechts een kwestie van tijd voordat een berekening van de CO2 footprint, de sommatie van alle CO2 uitstoot die nodig is om het schip te kunnen bouwen, moet worden meegenomen als ontwerpparameter in het scheepsontwerp.

Ook Recycling zal naar verwachting een steeds belangrijker element gaan worden. Het is niet uitgesloten dat dit op termijn zal kunnen leiden tot de invoering van een Europese verwijderingsbijdrage om zorg te dragen dat ook schepen op een verantwoorde wijze worden gesloopt.

Dat innoveren voor de scheepsbouw van levensbelang is, is gelukkig nu ook door de Nederlandse overheid onderkend. Dit heeft recent geleid tot een aantal subsidieregelingen met als doel innovatie binnen de maritieme industrie te stimuleren. Maritieme Techniek kan hiervan de komende jaren profiteren door, samen met de industrie, deel te nemen in een aantal gesubsidieerde onderzoeksprojecten. Ook de mogelijkheid om hieruit een aantal extra enthousiaste onderzoekers te kunnen financieren kan een belangrijke impuls geven aan het verder verbeteren van onze academische status.

De opleiding Maritieme Techniek heeft, waarschijnlijk als gevolg van de positieve aandacht die de Scheepsbouw de laatste tijd door diverse gebeurtenissen heeft gekregen, aan belangstelling niet te klagen. Dit jaar zijn 76 studenten begonnen met de studie; een stijging van 50% ten opzichte van vorig jaar. Gezien de belangstelling tijdens de open dagen begin deze week sluit ik niet uit dat dit aantal volgend jaar geëvenaard zal worden.

Hoewel succes vele vaders kent vind ik het nog wat vroeg om deze plotselinge extra belangstelling volledig op mijn eigen conto te schrijven.

#### 14. TOT BESLUIT

Dat samenwerking tot successen kan leiden heb ikzelf in mijn bijna 25 jaren werken bij het ministerie van Defensie mogen ervaren. Ik kijk er nog steeds met genoegen op terug. Dit draagt in belangrijke mate bij tot het enthousiasme waarmee ik de studenten hoop te kunnen overtuigen hoe mooi het vak is; een vak dat soms veel energie en uithoudingsvermogen vergt. Maar waaraan je, wanneer het schip eenmaal tot volle tevredenheid van iedereen in gebruik is genomen, veel voldoening geeft.

Samengevat kan gesteld worden dat het kennisgebied, zowel in de breedte als in de diepgang benodigd om schepen te kunnen ontwerpen, de laatste decennia een sterke vlucht heeft genomen. Hierdoor is het ontwerpen van schepen steeds meer een "teamsport" geworden; een sport waarbij alleen nog maar een plaats is voor spelen in de "eredivisie".



Figuur : Ontwerpen van Schepen: teamsport waarbij alleen nog maar plaats is voor spelen in de eredivisie.

Zoals blijkt nemen ontwerpgereedschappen ons steeds meer rekenwerk uit handen. Dit betekent dat de ontwerper zich steeds meer kan toeleggen op de creatieve kanten van het ontwerpproces; met andere woorden: een ontwerpomgeving die zich het beste laat karakteriseren als een omgeving:

### ***Tussen Kunst en Topsport.***

Ik heb gezegd.

#### **Literatuur:**

- CESA Annual report 2005 – 2006;
- CESA Annual Report 2006 – 2007;
- VNSI Jaarverslag 2006;
- Vision 2020 – the European Technology Platform WATERBORNE;
- Ship Design and Construction, volume 1 - chapter 5, SNAME 2003, ISBN 0-939773-40-60;
- D. Andrews, UCL; "A creative approach to ship architecture", International Journal of Maritime Engineering, volume 1, september 2003;
- W.J. van Griethuysen, UCL; "Marine design – can systems engineering cope?" , IMDC 2000, Korea May 2000.
- EU Commission Staff Working Paper; annex to "the Communication on Thematic Strategy on air Pollution" and the directive on "Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe", Brussels, 21 september 2005, SEC(2005)1133
- International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), [www.imo.org](http://www.imo.org)
- Mrs H. Hoppe, "Goal-based standards – a new approach to the International Regulation of Ship Construction, WMU Journal of Maritime Affairs, oktober 2005, vol.4, no. 2.