På vej mod implementering af letvægts- og kompositmateriale i den maritime sektor

At vælge en ny måde at gøre det på

Kandidatspeciale
Nia Højby Petersen,
Cand. scient. i teknoantropologi 2014
Aalborg Universitet - København

En speciel tak til Claus Langhoff fordi du viste interesse for mig som teknoantropolog og inviterede mig indenfor i DBIs spændende verden for dernæst at lade mig arbejde hen imod lige præcis der hvor indeværende historien fandtes. Tak til dig Dan H. Lauridsen for din spændende og inspirerende måde at indvie mig i kompleksiteten omkring brand og letvægtsmaterialer, et felt der indtil for kort tid siden var mig totalt ukendt. Tak til alle fra DBI for at give Jer tid til at lære brand- og sikkerhedsjargonen videre foruden at lade mig benytte Jeres betroede kontakter som udgangspunkt for opstart af det indeværende kandidatspecialet. Tak til alle for at have vist en vilje og en åbenhed omkring alle de facetter, som har indflydelse på den meningsdannelse og teknologiskabelse, som finder sted lige nu og her omkring letvægts- og kompositteknologi i den maritime sektor - En sjælden åbenhed som var uafhængig af om der var tale om en styrelse, brancheorganisationer, en konsulentvirksomhed, værfter, et rederi, underleverandører, forskningsinstitutter eller lignende. En stor tak til Konstantinos Anyfantis som lod mig deltage på DTUs Course on Marine Composites, hvormed jeg mødte Henrik Vibe-Hastrup som uopfordret inviterede mig ind i Søfartsstyrelsen, det var en gestus der efterfølgende åbnede døre, tak. Desunden vil jeg takke Christian Bistrup for en uundværlig støtte i specialeprocessen, og takke min mand Rasmus for at holde ud.

Rundvisning på DTU-MEK under Course on Marine Composites 2013

Til information

Titel: På vej mod implementering af letvægts- og kompositmateriale i den maritime sektor - at vælge en ny måde at gøre det på.

Forfatter: Nia Højby Petersen, stud. Cand. scient. i teknoantropologi
(Master of Science (MSc) in Techno-Anthropology)
Study. No. 2012 2082
E-mail: nia.hoejby@gmail.com / nhla12@student.aau.dk
LinkedIn: http://dk.linkedin.com/pub/nia-hoejby-petersen/45/23/686/

Vejleder: Associate Professor Anders Buch - Department of Learning
Skole: Aalborg Universitet - Campus København
Fakultet: The Faculty of Engineering and Science - Techno-Anthropology

År: September 2014
Antal anslag: 263.801 (lige godt 110 normalsider)

Dokumenttype: Specialeafhandling (Master Thesis)
Delingstilladelse: Kopiering eller anden gengivelse af specialet eller dele af dette er tilladt

Ved citation af den aktuelle specialeafhandling bruges følgende reference:
Petersen, Nia Højby (2014), På vej mod implementering af letvægts- og kompositmateriale i den maritime sektor - at vælge en ny måde at gøre det på. The Faculty of Engineering and Science - Techno-Anthropology , Aalborg Universitet, Danmark

Venlige hilsener/Kind regards

Nia Højby Petersen
Cand. Scient. i Teknoantropologi 2014

»Du kan mærke det er en meget kompleks verden, spændende verden vil jeg sige, men den er virkelig en hvor der skal tænkes mange facetter igennem.«
— (Hans Otto Kristensen, Danmarks Rederiforening 2014)

Brandtestområdet hos DBI, en vej til lette materialer (Nia).

»Everything is in fact combustible – the question is only at what temperature.«
— (Franz Evegren 2010)

Resumé in english

In 2015 and 2016 new international requirements for ship emissions are introduced. Such impending requirements, in conjunction with high oil prices has led to growing interest among flag states for the development of more energy-efficient maritime transportation. An interest that both the UN maritime authority (IMO), the national authorities as the Danish Maritime Authority (DMA) and others, want to support by in collaboration with other actants seeking to enable the use of, for example, advanced new lightweight materials in ship construction. But before the potential of new lightweight materials can be fully exploited the sector has to consider the infrastructure surrounding the materials and, the possible desirable and undesirable properties of these materials in its new environment.

This thesis presents ways in which the actors involved, consider it possible to make the materials implementable as: the work in progress project COMPASS by which DBI and others are trying to simplify Rule 17 of SOLAS, and in the long run suggest a whole new approach for safety at sea. Others are on the basis of existing regulatory codes trying to develop new and more contemporary codes for this purpose, in addition suggesting a need for EU-contracting rules to be reviewed. Actors whom are involved tries to build on existing networks as well as developing new once, beside working on knowledge communication and involvement of resourceful companies in the implementation work. Moreover, it is argued, in different ways, for which in the maritime sector, the materials can advantageously be implemented, and the multiple benefits expected from the use of such lightweight materials is explained.

Keywords: Situational Analysis; sociotechnical change; social construction; technological culture; technological frame; Composite; Fibre reinforced plastic; FRP; Fibre reinforced polymer; Fire technology; SCOT, Situational analysis; maritime; Fire technology; SOLAS; Disruptive technology; Eco-innovation; risk assessment; COMPASS; Rule 17; SOLAS; Eco-Island-Ferry; FSE; Fire Safety Engineering; SPS code; SSC code; HSC code; TIME model.

1. Indledning 1
1.1 Problemformulering 4
1.2 Læsevejledning 5
1.3 Relateret arbejde 6
2. Teori og metode 8
2.1 The Sociology of Technology 9
2.1.1 SCOT 9
2.1.2.SCOT som empirisk metode 11
2.2 Situational Analysis (SA) 11
2.2.1 Relationsanalysen i praksis - med situationsbestemte kort 13
2.2.2 Sociale verdener / arena kort - i praksis 14
2.3 Metode 14
2.3.1 Overvejelser omkring forskningsdesign og metode 14
2.3.2 Casedesign: første samspil med DBI 15
2.3.3 Feltafgrænsning: det maritime miljø 17
2.3.4 Følsomme data - nej 18
2.3.5 Kvalitativ indholdsanalyse & kildekritik 20
3.Projektkort 22
4. Teknologien 23
4.1 At vælge en ny måde at gøre det på 24
4.2 Kvalitetskontrol og supergode brændbare materialer 28
4.3 Det er et mangehovedet monster 31
4.4 Superoptimerede letvægtsmaterialer 37
4.5 Letvægts- og kompositteknologi 41
4.5.1 Fibreregenskaber og -materialer 41
4.5.2 Sandwichstrukturer 44
4.5.3 Produktionsprocesser 45
5.The Social Worlds/Arenas Map 46
6. Implementering 48
6.1 COMPASS 48
6.1.1 At opnå den rigtige håndtering af teknologien i situationen 48
6.2 En situation med PCD - et symptombillede fra 2013 51
6.3 Vejen til implementerbarhed 52
6.3.1 Der er sikkert flere veje til en implementering 52
6.3.2 Vejen frem er viden og accept 53

6.3.3 Hønen og ægget 54
6.3.4 Case by Case løsninger og generelle typegodkendelser 55
6.4 At være, blive, eller lade sig involvere 57
6.4.1 Rederierne ønskes involveret 57
6.4.2 Danmarks Rederiforening (DRF) om det at blive involveret 58
6.4.3 De andre om IMOs involvering 61
6.4.4 Faaborg værft ønskes af andre på banen 62
6.4.5 Danske Maritime og de andres egne veje 62
6.5 Barrierer og muligheder 63
6.5.1 Lavthængende frugter vs. den ukendte gevinst 63
6.5.2.Brand primær showstopper? 65
6.5.3 Fremtidens strategi - At gå helt andre veje end SOLAS 67
6.5.4 Politik 68
6.5.5 Et økonomisk incitament? 68
6.5.6 En teknologi der appelerer til begge parter 70
6.5.7 Stabilitet/Sødygtighed 73
6.6 Hvor materialerne kan implementeres kommercielt 73
6.6.1 Konventionsskibe 73
6.6.2 Delvist nej til massegodsskibene lige nu 74
6.6.3 Konstruktionselementer og sektioner i skibe 75
6.6.4 Passagerskibe, færger og mindre fartøjer 75
6.6.5 Små skibe og redningsfartøjer 75
6.6.6 Service Vessels 76
6.6.7 Store specialfartøjer til transport af vindmøller 76
6.6.8 Offshore boreplatforme/rigge 77
6.6.9 Det gælder alle skibe som har dødvægts- og stabilitetsproblemer 77
7.Means 78
7.1 Regler 78
7.1.1 Målorienterede regler - det skal være sikkert 78
7.2 Sikkerhed og risiko 81
7.2.1 SOLAS som fundament for letvægtsteknologi 81
7.2.2 At designe en ny sikkerhed/risiko 82
7.2.3 OK sikkerhed, tilstrækkelig sikkerhed eller mere end... 84
7.3 Regel-koder 86
7.3.1 Slow Steaming som en vej, hvad med fremtiden? 86
7.4 Om praksisser og de andre 90
7.4.1 Historien om et forskningsskib 90
7.4.2 Hvordan skal vi realisere et projekt som COMPASS i praksis? 91

7.4.3 Men der er nogle der ikke har forstået det 92
7.4.4 Bil- og flyindustrien som forbillede 92
7.5 At arbejde med konservatisme 93
7.5.1 Branchen er meget konservativ 93
7.6 At komme ind på offshore markedet 97
7.6.1 Offshoresektoren: Platforme 97
7.6.2 Offshoresektoren: service vessels 98
7.7 Ildsjælene og en skjult dagsorden 99
7.7.1 Projekt isforstærkning 100
7.8 Kommunikation som vej 101
7.8.1 Brug chancen når den viser sig! 101
8.Endpoints 102
8.1 Specialisering, Arbejdspladser og arbejdsmiljø 102
8.2 Vejr- og stabilitetsudfordringen 103
8.3 Drift og vedligehold 103
8.4 Reparation og Styrke 104
8.5 Hastigheds- og vægtudfordringen og lasteevnen 105
8.6 Økonomi og miljø 105
9.Konklusion og perspektivering 107
9.1 Konklusion 107
9.2 Perspektivering 108
Kilder I
Interviews III
Feltarbejde IV
Interviewede aktører V
Ordforklaring VI
Bilag X
Bilag (1) Informantkontaktbrev (eks.) X
Bilag (2) The situation of action Map XI
Bilag (3) Intervieweguide inspireret af Situational Analysis XV
Bilag (4) Første gruppemøde på DBI: Introduktion til muligt emne XVII
Bilag (5) The New York Times, 31. januar 1892 XX

Bilag (6) En situation med PCD - et symptombillede XXIII
Bilag (7) Historien om et forskningsskib XXVII
Bilag (8) E-Lass Support Letter for IMO FRP Work. XXVIII
Bilag (9) Kodebog -NVIVO XXIX
Bilag (10) Databehandling: Eksemplarisk eks. ›NVIVO‹ XXX

1. Indledning

I 1892 blev der skrevet en artikel i The New York Times omkring det nye materiale jern, et på alle punkter overlegent materiale, og stål som et relativt uudforsket materiale sammenlignet med det konventionelle skibskonstruktionsmateriale træ (se bilag 5).

Stål blev anset som det mest værdifulde, dernæst jern og sidst træ. Jern er af journalisten beskrevet som overlegent mht.: »Lightness combined with strength, durability when properly treated, ease and cheapness of construction and repair, and safety when properly constructed and subdivided.«, og til slut inddrages stål i argumentationen som »Steel is simply a superior kind of iron, and by virtue of its greater strength is of lighter weight«. Der argumenteres for at jern og stål har de kvaliteter (en høj træk- og brudstyrke, en ensartethed og homogenitet foruden en elasticitet) som man ønsker hos træ. Selv den største omhu ved træforarbejdningen kan ikke fjerne svage punkter opstået pga. tilstedeværelsen af knaster, tværgående årer, skjulte fejl og o.l.

Det bliver bemærket i artiklen at jerns og ståls elasticitet muliggør en højere sikkerhedsmargin hvormed man vil kunne betro et sådant skib med en yderligere last. Det er kun når stål udsættes for kompression at det er træ underlegent, hvilket omgås ved at øge pladernes tykkelse så de kan modstå belastningen uden at ty til den klodsede afstivning, som ellers behøves ved trækonstruktioner, og som optager værdifuld plads.

Jern og stål beskrives som værende uden henfalds-, råd- og ormeproblematikker. Desuden anses stål som værende dyrest i starten, men billigt når man tager i betragtning at det er letvægt, hurtigt at forarbejde og vedligeholde og har en lang levetid, når den tid fremstilling, lagring eller vægt og leveår af skibet betragtes. Herudover anses det for mere sikkert når det er korrekt opbygget med længdegående og tværgående vandtætte inddelinger. Artiklen afsluttes interessant nok således: »There need to be further arguments as to the superiority of steel from every point of view. (The New York Times, 31. januar 1892)«. Med den formulering ønsker jeg at henlede læserens opmærksomhed på de i opgaven senere fremførte diskussioner og argumentationer om og for letvægtsmaterialerne.

I 2015 og 2016 indføres der nye og skærpede internationale krav til maritim udledning af henholdsvis svovloxid (SO_2), nitrogenoxider (NOx) og drivhusgasser, herunder kuldioxid (CO_2). Sådanne forestående krav har i samspil med høje oliepriser ført til en stigende interesse hos flagstaterne for udvikling af en mere energieffektiv søtransport. En interesse som FNs maritime myndighed, den Internationale Maritime Organisation (IMO) og herunder de nationale myndigheder som Søfartsstyrelsen (DMA) mfl., ønsker at støtte op om ved, i samspil med medlemslandene, at søge at muliggøre brugen af bl.a. avancerede nye lette

materialer i skibskonstruktioner. Sådanne letvægtskonstruktioner antages at kunne optimere den, i sammenligning med fly- og lastbilstransport, allerede miljøvenlige Søtransport yderligere.

Men førend potentialet med de nye lette materialer kan udnyttes fuldt ud i den kommercielle maritime sektor må der tages stilling til infrastrukturen omkring materialerne og til deres mulige ønskede og uønskede egenskaber, i disse for materialet nye maritime omgivelser.

På nuværende tidspunkt arbejdes der fra flere sider på at gøre materialerne implementerbare, og allerede i 2005-2008 viste ›SP - Sveriges Teknologiske Institut‹ med projekt ›Lightweight Construction Applications at Sea‹ (Lass) at der med implementering af sådanne letvægts- og kompositmaterialer vil kunne opnås substantielle økonomiske og miljømæssige fordele i den kommercielle skibsfart og i offshore sektoren. Der foregår desuden på nuværende tidspunkt, ifølge SP, en specifik diskussion i IMO om og hvordan man vil kunne konstruere store oceangående skibe, massegodsskibe, i lette materialer.

I Danmark arbejdes der fra flere sider på at gøre materialerne implementerbare. Både små og mellemstore maritime virksomheder som værfter, designere, konsulenter og nogle få rederier. Desuden er pendanten til føromtalte SP i Sverige, Dansk Brand- og Sikringsteknisk institut, involveret. Sidstnævnte grundet dets status som ›Godkendt Teknologisk Serviceinstitut‹ (GTS) hvormed det i Danmark bl.a. står for brandsikkerhedsmæssige godkendelser (varmt design) af de nye lette plastbaserede skibskonstruktioner som modsat gængse materialer som stål er brændbare ved temperaturer under 400 grader. En rolle som for DBI og SP lige nu indebærer at være hvad de selv omtaler som en ›Showstopper‹ for en mulig implementering af de lette maritime materialer på baggrund af de aktuelle præskriptive internationale regler. DBI har grundet ovenstående valgt en proaktiv tilgang ved sammen med DTU -Byg og Mekanik mfl. i januar 2014 at opstarte demonstrationsprojektet ›COMposites for PASSenger ships‹ (COMPASS), hvis formål, med udgangspunkt i en Scandlines færge og letvægtskompositter i stedet for stål, er at lette design- og godkendelsesprocessen for kommercielle og civile fartøjer i letvægtskomposit for både værfter, leverandører, rederier og de godkendende myndigheder i henhold til den gældende SOLAS ›Regel 17 - Alternative design and arrangements‹ beskrevet i IMOs præskriptive regelsæt ›Safety of Life at Sea‹ (SOLAS) kap. II-2.

Regel 17 analysen er for nyligt indført mhp. at muliggøre bevisførelsen for sikkerheden og brugen af alternative materialer maritimt. Men analysen har vist sig dyr og til tider utilgængelig, og behovet for viden m.m. synes aktuelt, hvilket COMPASS projektet nu søger at råde bod på. Om det arbejde bliver tilstrækkeligt til at materialerne bliver implementerbare eller om der skal mere til må tiden vise. Den maritime arena er stor og diskurserne må

formodes at være mange. Spørgsmålet er om der både er en vilje og en vej, om der er en konsensus om materialernes implementering og midlet og målet herfor.

Potentielt vil materialerne kunne være en hjælp til at gøre skibsfart mere bæredygtig ved fx at muliggøre et mere vægt-effektivt design, hvilket reducerer brændstofforbruget og øger lastkapaciteten. Et nyt skibsdesign vil også kunne medføre at faktorer som stabilitet og arbejdsmiljø forbedres.

Generelt bliver der i disse år afsat store summer til forskning og udvikling i vægtreducerende maritime tiltag, herunder må nævnes det for nyligt politisk formulerede inspirations- og prioriteringsgrundlag for strategiske investeringer i innovation, INNO+, hvori letvægts- og kompositmaterialer benævnes som et vigtigt område for innovation i bestræbelserne på at udvikle løsninger, som beskrevet i INNO+ kataloget: »INNO+: demonstrerer at det er muligt frem mod 2020 for fremtidens skibe at realisere en række mål vedrørende klima- og miljøpåvirkning.«. (INNO+ 2014). Mål som i forhold til 2008 niveau indebærer en mindstereduktion på:

- 50 % CO_2
- 80 % SO_2 og NO_x

Som det ser ud lige nu søger DBI og andre interessenter at skabe et samarbejde på tværs af institutioner, nationalt og internationalt, hvorom visionen er at der mht. innovation inden for de nye lette materialer opstår et decideret netværk ml. universiteterne, regeringen, industrien og klasseselskaberne.

Et implementeringsarbejde og en stillingstagen omkring et nyt materiale som er meget lig det arbejde og den diskussion der fandt sted, da tilhængerne af det i 1892 nye materiale stål søgte at få gjort selvsamme implementerbart i den maritime sektor.

Med udgangspunkt i Dansk Brand- og Sikringsteknisk Instituts (DBI) udtrykte udfordringer inden for implementering af nye innovative materialer - hvor især brandegenskaberne er væsentlige for DBIs opgaveløsning - vil problematikken blive anskuet i et bredere perspektiv, eftersom implementeringsproblematikken er aktuel for en række interessenter i den maritime sektor (Det Blå Danmark).

Interessenternes udgangspunkt for arbejdet med teknologien og dens implementering varierer. DBI mfl. arbejder for vidensudvikling og netværksdannelse mhp. på tilsikring af et harmonisk samspil i bestræbelserne på en implementeringstilgang, der favner de enkeltes prioriteringer.

1.1 Problemformulering

Hvordan manifesteres den sociale konstituering af letvægts- og kompositteknologi samt igangværende arbejde med en implementeringsstrategi herfor i den maritime sektor?

Med udgangspunkt i ovenstående vil det være relevant at undersøge hvordan de i specialet identificerede helhedsdele, som vil vise sig at udgøre den nuværende teknologi og implementeringsstrategi, kan forventes at danne grundlag for fortsat arbejde hen imod en implementering ('Next Practice')

En social konstituering kan som i teorien ›Social Construction of Technology‹ (SCOT), hvori grænserne imellem ›det sociale‹ og det ›teknologiske‹ anses som opblødte, forstås således at ›det sociale‹ former ›det teknologiske‹ og omvendt i en form for feedbacksløjfe. Begrebet teknologi vil i opgaven være forstået som konstitueret ud fra SCOTs begreb ›Teknologisk ramme‹ se afsnit 2.1.1.

Indledende overvejelser. Det er min foreløbige overbevisning at de maritime interessenter vil have forskelligartede udgangspunkter for arbejdet med teknologien og dens implementering, hvilket vil være af betydning for hvilken strategi(er) (tiltag/means) de ser som mulige.
Men også at deres mulige slutmål (Endpoints) for en sådan implementeringsstrategi kan forventes at afspejle selvsamme variation i interesser.

I bekræftende fald forestiller jeg mig at man på vej mod implementering af letvægts- og kompositmateriale i den maritime sektor, med fordel vil kunne fokusere på at samordne for at opnå udvikling. At fremme netværksskabelse og samarbejde internt og på tværs af sektorer og landegrænser. Et eks. herpå kunne være et tættere nordisk samarbejde ml. bl.a. DBI og SP, som både kunne formodes at være befordrende for fortsat materialeinnovation, og være markedsandelspåvirkende over for producenter at konventionelle materialer.

Det må formodes at man ved manglende samordning (herunder også med de penge- og lobbyisme-stærke rederier) kan risikere en unødvendig udsættelse af den fra bl.a. politisk hold ønskede implementering af letvægts- og kompositmaterialer maritimt.

1.2 Læsevejledning

Udover at indeholde kap. som ›Relateret arbejde‹, ›Teori og metode‹, et Projektmap og et Social World/Arenas map, vil specialets analytiske hovedkapiteler være opdelt i fire efterfulgt af en konklusion og en perspektivering. De fire analytiske kapitler:

1. **T**echnology
2. **I**mplementation
3. **M**eans og
4. **E**ndpoints

Kapiteloverskrifter som tilsammen udgør TIME-modellen (figur 0), en model som jeg har udviklet under arbejdet med første analyse af de i feltet indhentede data. Modellen har fungeret som et praktisk og forståelsesmæssigt skelet i den videre analyseproces af teknologiens sociale konstitution maritimt.

Ud over de i modellen fremkomne hoveddele, kan navnet TIME anses som et symbol på den tid der er nødvendig før en teknologi stabiliseres og hermed antager en brugbar form i den givne samfundskontekst, før innovative kræfter igen gør teknologien ustabil for en stund.

Her præsenteres modellen med indholdsforklaringer:

TIME model

Technology?

Hvad er den egentlige teknologi der er til debat, når den anskues som en social konstituering?

Implementation?

Hvad er holdningerne til en implementering af teknologien og hvor bør en sådan evt. finde sted?

Means?

Hvilke tilgange foreslås og anvendes i det igangværende arbejde med en implementeringsstrategi?

Endpoints?

Hvilke værdimål forefindes som argument for implementering af teknologien?

Fig. (0) TIME model.

1.3 Relateret arbejde

Ildsjæle, og forskere fra universiteter og udviklingsafdelinger har allerede arbejdet på eller skrevet om at gøre letvægts- og kompositmaterialer implementerbare maritimt.

Til forskel fra indeværende speciale kan andres arbejder karakteriseres som enten teoretiske udviklingsprojekter med udgangstagen i en eksisterende konventionel færge/platform, med det formål at påvise materialernes fordelagtige maritime egenskaber, og som et forsøg på at overbevise skeptikere eller blot skabe bedre viden om selvsamme materialer, eller som artikler og projekter der omhandler en håndtering af letvægtmaterialers brandsikkerhedsmæssige egenskaber, enten ved forsøg på at udvikle en risikobaseret brandsikkerhedsvurdering eller ved brug af nanoteknologi for håndtering af samme.

De teoretiske projekter. I udvilkingsprojektet ›Øko-Ø-færgen‹ af Niels Kyen Hjørnet (NH), Jens Otto Sørensen (JS) og Mats Hjortsberg (MH), konstrueres en carbonfiberfærge og der udføres en komplet LCA og Regel 17 analyse (med et 4xOK sikkerhedsresultat) af selvsamme færge. Rapporten herom krediteres til (Schmidt J H and Watson J (2013)), Et andet tiltag er Tommy Hertzbergs (TH) arbejde med det respektive Lass projekt (2009) hos SP som består af flere mindre teoretiske projekter, men hvor offshore sektoren tillige blev inddraget til LCA og LCC analyser. Projekttyper som har dannet grundlag for yderligere projekter og samarbejder som Hertzbergs E-Lass (et europæisk netværk for lette applikationer til søs), se bilag 8 og reference (E-Lass 2014) hvis formål er at fremme brugen af letvægtsmaterialer og -design i den maritime industri, og Næssundfærgeprojektet, baseret på Øko-Ø-færgen som nu, hvis muligt, bliver transformeret til en ny Thyborøn-Agger færge.

Der findes et AAU-kandidatspeciale af Niels Holm Ørnstrup (2012) omhandlende selvsamme Øko-Ø-færge og tre mulige måder hvorpå de danske kommuner kan benytte sig af grønne forretningsmodeller til at realisere visionen om nye letvægtsfærger.

Fra samme universitet og med ovennævntes specialevejleder Henrik Riisgaard som medforfatter har Mette Mosgaard, Søren Kerndrup udfærdiget et endnu ikke udgivet kap. om hvordan en radikalt ny teknologi (i dette tilfælde Øko-Ø-projektet) kan udvikles ved et skift fra ståldesign til lettere alternativer. Deres undersøgelser viser at såkaldt ›Eco-innovation‹, som repræsenteret ved udviklingen af Øko-Ø-færgen, indebærer en brug af både praksis og eksisterende viden på tværs af faggrænser, hvormed netværk og samarbejde bliver nøgleelementer i skabelsen og implementeringen af miljøvenlige maritime løsninger. De har identificeret tre principper som udgør teknologiinnovationen: (1) at benytte letvægtsteknologi fra kapsejlads (2) at undgå unødvendigt udstyr om bord (3) at anvende en modulær tilgang til design

Undersøgelsen tydeliggjorde en fordel ved at udviklerne kunne ignorere de konventionelle metoder fra stålsektoren, hvilket tillod dem at udvikle en decideret ›disruptive technology‹ (en letvægtsfærge) som formodedes at kunne udfordre og ændre den måde hvorpå færger produceres i dag.

Et andet teoretisk projekt af Anders Krag og Jesper Grundvig Trolle (2012) omhandler Danmarks småfærger; heri foreslås at der udvikles en fælles færgestandard som en mulig vej ad hvilken der kan skabes økonomisk råderum for grøn innovation, et tiltag som også omtales af aktører i indeværende kandidatspeciale.

De brandsikkerhedsmæssige aspekter. Blandt de mange EU-projekter vedrørende maritim brandsikkerhed og innovation har Kostas J. Spyrou et al. i et delprojekt under FIREPROOF undersøgt og skitseret en ny måde hvorpå man kan lave en risikobaseret brandsikkerhedsvurdering af et konventionelt passagerskib. Alt afhængigt af brandscenarie og tidspunkt på dagen opnås der nul dødsfald i henholdsvis 91% og 95% (for henholdsvis tvær- og langsgående vindretning) af tilfældene. Hvorefter Spyrou et al. foreslår at IMO tager stilling til hvilken tærskelværdi der bør repræsentere et ønsket nødvendigt sikkerhedsniveau.

Franz Evegren har i 2010 undersøgt brandsikkerheden for en komposit superstructure i Fibre Reinforced Plastic (FRP) på et passagerskib, ud fra de eksisterende implicitte brandsikkerhedskrav i SOLAS. Han har for at kunne konkludere noget udført kvalitative undersøgelser af brandsikkerhedsbestemmelserne, herunder brandsikringens mål og funktionelle krav, brandsikkerhedens delelementer og disses struktur, brandsikkerhedsegenskaberne og brandudviklingen. Samlet viste undersøgelserne en mulig forbedring af ›containment of fire‹ og evakueringsforholdene inden for de første 60 minutter, derefter kan der imidlertid opstå negative virkninger såsom en øget røgudvikling. I øvrigt er det i henhold til SOLAS regelsættet ikke tilladt på nuværende tidspunkt at anvende brændbare overflader yderst, hvilket stiller krav til yderligere designovervejelser.

Andre konstruktionsmæssige forhold. Der udkommer jævnligt artikler omhandlende letvægtsmaterialers konstruktionsmæssige forhold. Et lille, men alsidigt, udvalg præsenteres her: metoder til kvalitetskontrol i kompositten levetid ›Optical Fibre Sensor (OFS)-based monitoring‹ (Marin, Emmanuel og Ouerdane, Youcef 2014), om nano-modifikation af fibrene for styrkeoptimering af FRP lamina (Rajanish, M et al. 2014) og om hvordan man kan beregne styrken af en sammenføjning af en kompositstruktur til et stålskrog, hvilket er en tiltagende bestanddel af maritim skibsdesign (Xiao Wen Li et al., 2014)

2. Teori og metode

I det følgende præsenteres de to teorier og deri indeholdte begreber som anses for anvendelige for belysningen af den indeværende teknologiske situationsundersøgelse. Begreberne vil blive defineret og relateret til den sammenhæng hvori de senere sættes i spil. Desuden argumenteres for, og begrundes teoriens relevans. Dernæst vil undersøgelsesmetoden, udviklingen af og erfaringerne med denne blive gennemgået.

Nedenfor to teorier er blevet en del af det interdisciplinære forskningsfelt STS (Science and Technology Studies (eller Society)) som byder på en stor diversitet i arbejder med forståelsen af den kompleksitet der synliggøres ved studier af samspillet mellem videnskab, teknologi og samfund.

Den første teori *Social construction of technology* (SCOT) er af socialkonstruktivistisk karakter og inddrages som et forsøg på at vise betydningen af den dynamiske feedbackmekanisme (interaktion) som en teknologi indgår i med den omkringliggende infrastruktur, for en implementering af selvsamme teknologi.

Den anden teori *Situational Analysis (SA),* en grounded theory, anskues inden for STS som en form for symbolsk interaktionisme og er her valgt på baggrund af dens visuelle, systematiske og stringente tilgang der muliggør en illustrativ forståelse af teknologitilblivelsen samt det igangværende arbejde med en implementeringsstrategi herfor i den sociale sammenhæng. Som metode tilbyder teorien en tretrinsraket, kortlægningsmetoder, hvoraf jeg anvender de første to som indebærer en undersøgelse af relationerne aktørerne imellem:
(1) **Situationsbestemte kort** og
(2) **Sociale verdener / arena kort**
Med SA formoder jeg at kunne svare på spørgsmål omkring teknologien som sociolog og journalist Robert E. Park (1952) kaldte for ›the big picture‹ eller ›the big news‹ som: Hvor i verden foregår dette projekt?; hvorfor er det vigtigt?; og hvad foregår der i situationen? (Clarke, 2005:85). Til SA hører en beskrivelse af metodiske aspekter der fordres heraf, og kvalificerer en sådan, metoder hvoraf et udvalg bliver anvendt i specialet.

Herunder præsenteres den førstnævnte teori SCOTs' tilblivelse foruden anvendte begreber, som senere benyttes til at forklare analysens resultater:

- Relevant Social Group
- Multidirectional
- Interpretative Flexibility
- Stabilization
- Closure
    A. rhetorical closure
    B. closure by redefinition
- Technological Frame

2.1 The Sociology of Technology

På basis af et samarbejde ml. videnskabssociologen Trevor Pinch og professor Wiebe E. Bijker i 1980'erne opstod teorien ›Social Construction of Technology‹ (SCOT) som viste at studier af teknologi og videnskab kan henføres under samme begrebsmæssige ramme.

2.1.1 SCOT

I modsætning til datidens teknologideterminisme argumenterer SCOT-teorien for en udviskning af grænserne og for gensidig påvirkning ml. 'det teknologiske' og 'det sociale' (Casper B. Jensen et al. 2007:45).

Med SCOT teorien som valgt forståelsesmodel vises at en teknologi, må anses som (*multidirektionel)* dvs. at flere indbyrdes konkurrerende udgaver af en teknologi under specifikke samfundsmæssige omstændigheder resulterer i at én bestemt konstellation af teknologien konstitueres.

I et ›SCOT‹ perspektiv bedømmes teknologiens aktuelle succes/fiasko i relation til den sociohistoriske kontekst: en teknologi der ikke ›passer ind‹ i konteksten og dermed fremstår som en fiasko, kan sagtens have været eller blive yderst succesfuld.

I indeværende specialeundersøgelse vil teknologien i sin nuværende form blive undersøgt for ovennævnte multidirektionelle karakter og for hvorledes det står til med den undersøgte teknologis succes i den givne maritime kontekst.

Relevante sociale grupper, fortolkningsfleksibilitet og lukning. Antagelsen om at teknologi udvikles *afhængigt* af samfund og sociale relationer uddybes ved forholdet: »[...]at en teknologi kun er, hvad den er, i forhold til en bestemt gruppe mennesker« (Casper B. Jensen et al. 2007:46), introduceret ved begrebet relevant social gruppe (*relevant social group*) hvilket tydeliggør det socialkonstruktivistiske i SCOT-tilgangen. De sociale grupperinger kan tillægge en og samme teknologi forskellig betydning, udover at de påvirker dennes fysiske udformning. Dette kaldes fortolkningsfleksibilitet (*interpretative flexibility*) og understreger at en hvilken som helst aktuel teknologi på et tidspunkt har været genstand for kontroverser sociale grupper imellem. Sådanne kontroverser vil givetvis aftage over tid og teknologien dermed stabiliseres mht. betydning og udformning. Denne udvikling betegnes stabilisering (*stabilization*), og endelig lukning (*closure*) og blev i 1984 formuleret som følger (genoptrykt i 2012):

»Closure in technology involves the stabilization of an artifact and the ›disappearance‹ of problems. To close a technological ›controversy‹ one need not solve the problems in the common sense of that word. The key point is whether the relevant social groups see the problem as being solved.« (Pinch & Bijker 2012:37)

Ved at anvende begreberne relevant social gruppe, stabilisering og lukning søger jeg at identificere hvilke grupper der finder maritime letvægts- og kompositmaterialer (*artefaktet*) relevant, efterfulgt af en undersøgelse af den proces, hvorigennem relevante sociale grupper konstituerer den aktuelle identitet af maritime letvægts- og kompositmaterialer.

To typer lukningsstrategier. Aktører kan i deres bestræbelser på at lukke en kontrovers anvende strategien retorisk lukning (*rhetorical closure*), som indebærer at en aktørgruppe forsøger at overbevise en modpart om, at en given teknologi er uproblematisk, eller ved at redefinere det aktuelle problem (*closure by redefinition of problem*) ved at en teknologi viser sig at kunne løse en helt anden problematik. Pinch og Bijker berettede om det luftfyldte cykeldæk, der oprindeligt skulle løse løse vibrationsproblematikken, men endte med at være svaret på højere fart. Hvilke typer lukningsstrategier der er i spil i tilfældet med den maritime letvægts- og kompositteknologi vil jeg søge at afdække.

Teknologiske rammer danner teorien og teknologien. 1997 tilføjede Bijker et uddybende teknologisk begreb, teknologiske rammer (*technological frames)*, som transformerer SCOT-begreberne sociale grupper, fortolkningsfleksibilitet og stabilisering/ lukning til en decideret teori om udvikling af teknologi: »En teknologisk ramme omfatter alle de elementer, som influerer på interaktionen inden for en relevant social gruppe og leder til tilskrivningen af mening til tekniske artefakter - og således til konstituering af teknologi« (Bijker, 1997:123, ref. i Casper B. Jensen et al. 2007:48)

Således indeholder en teknologisk ramme de ressourcer som grupper af individer anvender i konstruktionen af teknologien: problemløsningsstrategier, testprocedurer, prototyper etc.

Indholdet af elementer i en teknologisk ramme vægtes forskelligt af de aktuelle grupper, men begrebet muliggør systematiske og nøje overvejelser omkring hvorfor aktører i denne undersøgelse handler som de gør, hvorved der kan fokuseres på gruppernes opfattelse af om den givne teknologi virker.
Ifølge SCOT vil det ved en gruppes begyndende interageren med og omkring en ny teknologi kunne registreres at gruppen benytte sig af eksisterende rammer, men også at interaktionen ligeledes kan medføre etablering af nye rammer.

Graden af inklusion i en teknologisk ramme er betydende for adfærd. En aktørs inklusion i en teknologisk ramme afspejles af i hvor høj grad denne person har taget de antagelser, begreber, metoder etc., som findes i denne ramme, til sig. En løsere tilknytning kan, ifølge Bijker, indikere at personen ikke føler sig bundet af rammen og kan derved være i stand til at etablere nye løsningsforslag, men det kan også indikere manglende kompetence. (Bijker, 1997, ref. i Casper B. Jensen et al. 2007:50).

Det er forventet at indeværende undersøgelse vil føre til identifikation af multiple inklusionsformer og at disse helt eller delvist kan være med til at forklare teknologiens fortolkningsmæssige tilstand som rent metodisk beskrives i afsnittet nedenfor.

2.1.2.SCOT som empirisk metode

Det første trin. At demonstrere en metodisk fortolkningsfleksibilitet, altså at teknologiske artefakter er kulturelt konstrueret og fortolket, ved at identificere og beskrive relevante sociale grupper og ikke mindst de problemer som gruppen knytter til teknologien.

Identifikationen kan gøres ved metoden at (*rulle en snebold) (Bijker 1997: 46)* hvilket består i at udvælge og interviewe få informanter som med sikkerhed anses for relevante for undersøgelsen og udnytte disses kendskab til andre relevante aktører. Listen af navne vil akkumulere, som en snebold i bevægelse, indtil mætningspunktet.

Man kan desuden som i nærværende undersøgelse udnytte egne relevante erfaringer.

Andet trin består i en redegørelse for, hvorvidt teknologien stabiliseres, en kortlægning af mekanismer som potentielt kan lukke debatten hos én eller flere grupper og en afdækning af hvilke strategier aktørerne benytter sig af for at lukke en kontrovers om hvordan en teknologi bør konstrueres.

Tredje og sidste trin består i at »relatere et teknologisk artefakts indhold til det større socio-politiske miljø« (Pinch og Bijker, 1984: 428, ref. i Casper B. Jensen et al. 2007:51)

Alle tre trin i SCOT teorien vil blive understøttet af den visuelt stærke teori Situational Analysis uddybet under.

2.2 Situational Analysis (SA)

Med tilblivelsen af Situational Analysis i 2005 havde Adele E. Clarke, som Pinch og Bijker, et ønske om at bygge bro mellem discipliner, mellem undersøgelsesformer indenfor samfundsvidenskab, humaniora og faglige praksis (Clarke, 2005:83).
Rent metodisk søgte hun at kunne behandle og belyse de komplekse situationer som udgør livets grundlag, i stedet for at sigte på at forenkle, som hun mener hidtil har været tilfældet inden for postmodernisme (Clarke, 2005:xxix).
Hun så behovet for en metode der tillader analytikeren at belyse hidtil illegitime, marginaliserede perspektiver og undertvungen viden om det sociale liv foruden at formidle sådanne heterogene, komplicerede og ustabile situationer.
Resultatet var en metode rettet mod objektet: kulturgoder, teknologier, media - alle ikkemenneskelige (nonhuman), animerede (animate) og livløse (inanimate) ting som beskrevet af blandt andet Latour (1987). (Clarke, 2005:xxix-xxx).

Adele E. Clarke sætter således fokus på diskurserne og objekterne, modsat socialkonstruktivisterne Pinch og Bijker, hvis fokus er på teknologi som en social

konstruktion, hvorimod hun ser teknologien som en del eksisterende på lige fod med subjektet i situationen (The Situation of action)

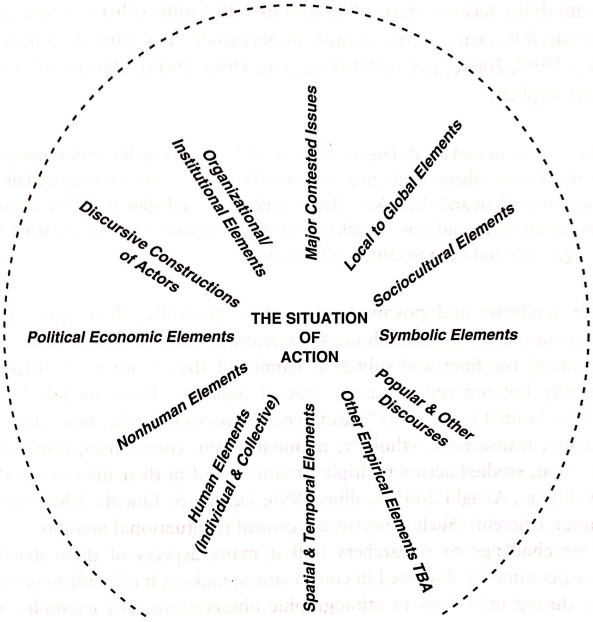


Fig. (1) Clarks Situation of Action.

SA: postmodernistisk grounded theory. Situational Analysis er en ›udbygget‹ grounded theory som ud over at studere handling også omfatter analyse af den fulde situation, herunder diskurser. Det sandsynliggøres at grounded theory transformeres til 'grounded theorizing' hvormed postmodernistisk tankegang integreres heri med antagelser som:

- ustabile situationer
- porøse grænser for sociale verdener og arenaer
- gensidigt konstituerende sociale verdener i arenaer
- forhandlinger anskuet som centrale sociale processer signalerende fleksibilitet og plasticitet i situatione (Clarke 2005:73)

Clarks metode indebærer en kontinuerlig konstruktion af specielle kort over fremkomne data i den undersøgte situation.

- **Situationsbestemte kort** som strategier for at artikulere elementer i situationen og undersøge relationerne dem imellem
- **Sociale verdener / arena kort** som kort over kollektive forpligtelser, relationer og steder for handling (Clarke 2005:86)

Teorien tilbyder derved en visuel undersøgelsemetode af relationerne aktørerne imellem, som sammen med ›the big picture‹ fremsætter spørgsmålene: Hvem og hvad er der i situationen?; hvilke diskursive konstruktioner og fænomener cirkulerer omkring teknologien? og hvilke politiske, regulatoriske og økonomiske betingelser påvirker situationen omkring og med teknologien? Svarene hjælper forskeren med at tænke systematisk gennem både design af forskning og frembringelse og håndtering af data. Således sættes teknologien derved også, med SCOT terminologi, i en større *socio-politisk* kontekst.

Clarke gør sig overvejelser om den rolle forskeren kan antage i selve processen: »Researchers should use their own experience of doing the research as a data for making these maps« (research instrument = you) (Clarke 2005:85), da vi fra det tidspunkt, hvor vi påbegynder arbejdet med et muligt forskningsemne, bemærker og lagrer oplysninger, indtryk, billeder, emneområder og

problemstillinger, hvilket beskrives som som et intellektuelt tapet (Clarke, 2005:85). Sådanne oplysninger og antagelser er hvad situationsanalysen kan hjælpe med at få registreret og, hvis relevant, visualiseret i de endelige kortillustrationer.

Bemærk nye ting, og steder med stilhed´. I en afdækning af et emne anser Clarke det for vigtigt at man som forsker i feltet registrerer områder med utilstrækkelige data, huller i tapetet, der skal vies særlig analytisk opmærksomhed nu eller senere i forløbet.. Det samme gælder for situationer hvor forskeren har en formodning om en uartikuleret tilstedeværelse i sine data: »What thousand-pound gorillas do we think are sitting around in our situations of concern that nobody has bothered to mention yet? Why not?« (Clarke 2005:85).

I specialet formodes en af disse gorillaer at være selve spørgsmålet om hvorvidt letvægts- og kompositmaterialer overhovedet vil kunne implementeres maritimt i det ønskede omfang. En diskussion som nogle af aktørerne lige så stille har taget hul på flere år efter de første politiske udmeldinger om FRP som ›løsningen‹ på de maritime energipolitiske problematikker.

Feltadgang. Clarke gør sig overvejelser om hvem og hvad der muliggør, hindrer eller besværliggør adgang til forskningsfeltet og anbefaler at man som forsker finder frem til hvilke (non)humane ting der anses for væsentlige, og for hvem eller hvad det er altafgørende. »It can be most interesting to see what is taken for granted!« (Clarke 2005:88). Dette kan således være udslagsgivende for adgang. Fx har DBI mfl. udpeget tilgængeligheden af det maritime præskriptive regelsæt, foruden materialernes brandmæssige risikoprofil og håndtering af samme, som afgørende for lette materialers implementering. Et fokus, som for undertegnede har fungeret som hovednøglen til undersøgelsesfeltet, samt skabt basis for yderligere undersøgelse af feltets alsidighed inden for det afgrænsede emnefelt hvori debatten foregår.

Jeg har i undersøgelsesfeltet, som anbefalet af Clarke, spurgt ind til »What ideas, concepts, discourses, symbols, sites of debate, and cultural 'stuff' may 'matter' in this world?« (Clarke 2005:88). Samtidigt har jeg søgt at bibeholde en vis uorden i datamaterialet over tid, hvilket kan være udfordrende, da brugen af værktøjet SA kan medføre en for tidlig orden og ›lukning‹ af datamaterialet, en kendt risiko med grounded theory.

Det kan være analytisk fordelagtigt lejlighedsvis at vende tilbage med tilføjelser, rettelser og at slette og omarrangere i kortene. Sådan sandsynliggøres løbende et analytisk fokus på det store billede frem for at man som forsker bliver fanget i en lille delhistorie. (Clarke, 2005:95-96).

2.2.1 Relationsanalysen i praksis - med situationsbestemte kort

Relationerne mellem de forskellige elementer er nøglen til at forstå forskningsfeltet. Spørgsmål om hvilke ideer,

koncepter, diskurser, symboler, steder for debat og kulturelle 'ting' der er af betydning for denne verden bør stilles (Clarke 2005:88). Hvordan diskuterer aktørerne et fænomen, ændringer etc.? Sådanne spørgsmål kan med fordel stilles i slutningen af et interview for dermed at give informanten tid til selv at bringe fænomenet ændringerne på banen. I tilfælde hvor informanten selv bringer et specifikt emne op, da vil dette i sig selv bekræfte værdien af yderligere forfølgelse af emnet (Clarke 2005:104).

Rent praktisk lægger situationsanalyse op til at man ud fra et *situationskort* tager hvert element efter tur, tænker over og beskriver det og relationen til de øvrige på kortet.

2.2.2 Sociale verdener / arena kort - i praksis

Denne type kort viser kollektive forpligtelser, relationer og steder for handling, det at ›gøre ting sammen‹. »Social worlds are defined as ›universes of discourse‹ (Strauss 1978)« (Clarke 2005:109), og sociale verdener beskrives som et *meso-niveau* hvor enkeltpersoner bliver sociale væsener gennem deres engagement og handlinger i verdener som anses for meningsfulde af aktørerne selv, samtidigt med at deres handlinger skabes og bliver skabt gennem diskurser. At illustrere disse kort hjælper med at se individuel og kollektiv social handling via sanselig erfaring (empirisk), hvorved sociale verdener, arenaer, praksisser, sociale formationer, og de diskurser, der produceres og cirkulerer i dem, bliver lettere at anskue.

Porøs afgrænsning. For at kunne arbejde analytisk med sociale verdener/arenaer taler Clarke om at sådanne vanligt eksisterer med porøse grænser. Porøsiteten medfører at en analyse af verdener/arenaer fremstår som fleksibel, plastisk og med kapacitet til at tage forandringer og multiple perspektiver i betragtning.

Såfremt en empirisk undersøgelse viser tegn på rigide verdensafgrænsninger er det værd at undersøge nærmere samt søge at præcisere inter- og intraforskellighederne. (Clarke:111).

En central del af situationsanalysen af ovennævnte verdener og arenaer er at afsløre visse bredere betingelser, begrænsninger, muligheder og ressourcer (Clarke 2005:119), hvilket i indeværende speciale har udgjort en integreret del af den anvendte spørgeguides foci, til brug for de semistrukturerede interviewsessioner i dataindsamlingen.

2.3 Metode

2.3.1 Overvejelser omkring forskningsdesign og metode

I det følgende beskrives og diskuterers de i projektet anvendte fremgangsmåder som er valgt for at nå frem til konklusionen, valg og overvejelser herom som samtidigt er blevet gjort i et forsøg på at opnå videnskabelighed i undersøgelsen, herunder validitet og reliabilitet.

Det overordnede forskningsdesign, og herunder de specifikke metoder, er blevet til tidligt i projektet, men ligeledes løbende revurderet ud fra de gjorte felterfaringer og ved kontinuerlig læsning af udvalgt teori.

Specialet blev planlagt som et 60 ECTS værk da feltet blev formodet bedst afdække ved brug af kvalitative interviews, kvalitative feltobservationer og anden kvalitativ dataindsamling, der alle er tidsmæssigt resourcekrævende metoder.

Forskningsdesignet blev af typen *casestudie* hvilket er kendetegnet ved at forskeren med kvalitative metoder undersøger hele spektret af et fænomen inden for et afgrænset undersøgelsesfelt. Typisk sættes fokus på så mange aktører som muligt inden for undersøgelsesfeltet, et felt hvilket reelt viste sig at være *multisitet* og heterogent af karakter. Et heterogent felt af interessenter som serviceinstitutter, rederier, værfter, politikere, regulativer, designere, underleverandører mfl.. som alle udøvede bevidst eller ubevidst indflydelse på teknologiens umiddelbare konstellation.

For så vidt muligt at kunne identificere disse relevante aktører inden for undersøgelsesfeltet, blev det besluttet rent antropologisk metodeteknisk at antage en ›follow the thing‹ tilgang inspireret af Annemarie Mols teori om ›Multiplicity‹ hvor mangfoldigheden af den undersøgte virkelighed-i-praksis afdækkes (Mol 2002). Udgangspunktet for opstart af undersøgelsen blev DBIs'konstellation af teknologien, hvortil der hurtigt blev føjet yderligere forgreninger og helt nye konstellationer.

2.3.2 Casedesign: første samspil med DBI

For at kunne besvare forskningsspørgsmålet er der i specialet blev trukket på data genereret på heterogene måder som: generelle feltobservationer på DBI, ved formelle og uformelle møder, workshop, kurser og anden indsamling af centrale aktører, som *at rulle en snebold*, fra semistrukturerede interviews og organisatoriske dokumenter foruden sekundære data, herunder den historiske artikel fra The New York Times, og historisk og nutidige forskning om emnet, diskurser etc.

I feltet var det af betydning hvorvidt det var muligt at få skabt kontakt til de maritime institutioner og organisationer samt organiserede eller uorganiserede grupper af individer, for hvem teknologien havde betydning og som i forskningsforløbet viste sig at tillægge en og samme teknologi forskellig betydning, udover at de selv påvirker dennes fysiske udformning.

DBI havde, qua henvendelsen, om teknologien til mig som teknoantropologisk specialestuderende, allerede vist sin interesse for emnet som helhed.

Som godkendt teknologisk serviceinstitut (GTS) inden for brand og sikkerhed gjorde de det klar hvilket fokus de havde og dermed hvilke umiddelbare udfordringer de som institution ønskede at løse mht. teknologien. Initialt blev udgangspunktet for dette speciale altså at forstå hvilken betydning institutionen DBI

tillægger teknologien for dernæst, og desuden også sideløbende med, med afsæt i DBI og deres aktiviteter, at identificere og få skabt kontakt til de øvrige aktører, beskriver dem, og ikke mindst de problemer som gruppen/aktørerne knytter til teknologien.

Fokus udvides: flere mulige showstoppere. Tidligt i forløbet tog ovennævnte fokus en drejning mod at identificere visse bredere betingelser - begrænsninger, muligheder og ressourcer - der uidentificeret meget vel ellers kunne komme til at fungere som en hindring for materialernes implementerbarhed og mulige implementering i ›Det Blå Danmark‹.

Jeg søgte fortsat efter holdninger/ udtalelser/passager der kunne afgøre i hvilken retning arbejdet med fordel kan rettes, for at se om der var basis for konsensus og derved at en form for *closure* kunne opnås.

Sådan var og er det min forventning at jeg som teknoantropolog kan forstå og formidle arbejdet med den udfordring der er opstået i kølvandet på bl.a. det politiske krav om at energi- og miljøoptimere 'Det Blå Danmark'.

Argumentet for fokusskiftet kan findes i mine indledende felterfaringer hvor jeg hos de først identificerede aktører oplevede en anderledes tilgang til, forståelse for og håndtering af DBI´s version af letvægts- og kompositmaterialer i den maritime sektor.

Nationalt fokus med internationale afstikkere. De første samlede feltdata (Feltdata A) understøttede antagelsen om at vejen til materialernes implementering var og er et åbent igangværende felt, teknologien var og er til debat nationalt og internationalt, og der er ikke nødvendigvis en konsensus om vejen til implementering. I specialet vil hovedfokus være på den nationale arena som et forsøg på at tydeliggøre vor specifikke tilgang til teknologien, men med mulige afstikkere. En sådan afstikker opstod under det første møde med brandspecialisten Dan H. Lauridsen (DL) fra DBI som anbefalede mig at tage kontakt til deres faglige pendent og tætteste ›konkurrent‹: SP Sveriges Tekniske Forskningsinstitut AB, med henblik på at samle relevant erfaring om, og syn på, teknologien i en lignende brandreference. Tilsvarende referencer fremkom til den Internationale Maritime Organisation (IMO), havets FN, hvor det på baggrund af den organisatoriske opbygning viste sig lettest at undersøge dennes holdning til teknologien ved at læse organisatoriske dokumenter, mødereferater og ved at interviewe danske- og sidenhen en svensk repræsentant herfor. Disse personer er listet under (side V).

Kontakt i feltet. Den første tid på DBI handlede om at lade sig synke ned i feltet, at observere og lytte til den kultur og den italesættelse der fandt sted om og omkring teknologien, en søgen efter at forstå en sådan institutions tilgang til teknologien og deres infrastrukturs påvirkning af samme.

Indledende var DBI behjælpelig med at generere kontakt til andre relevante aktører som de selv så som relevante for projektet (se eks. bilag 4), foruden at deres italesættelse af teknologien i form af fagudtryk og slang dannede grundlag for de første emnesøgninger. Det var mig ligeledes muligt at anvende DBIs kontaktnetværk til datasøgninger på navngivne aktører o.l. hvormed der fremkom fagspecifikke og relevante data, hvilken jeg rent metodisk 'rullede en snebold' med og derved identificerede informanter som med sikkerhed blev anset for relevante for undersøgelsen. Et udvalg heraf blev efterfølgende interviewet til datasættet.

Desuden inddrog jeg på anden måde identificerede relevante aktører/materialer i undersøgelsen for således at sikre et tilstrækkeligt og troværdigt datasæt.

Bill. (1) DBI Maritime Day 2013 (Nia)

Bill. 1 viser et maritimt DBI arrangement.

2.3.3 Feltafgrænsning: det maritime miljø

På grundlag af feltarbejdet og erfaringerne med felttilgængeligheden blev det besluttet at afgrænse emnet til at omhandle letvægtsmaterialer til vands, og ikke også til lands. Fravalget var et udtryk for *det muliges kunst*, afgjort ud fra en opstået mulighed for at deltage i et meget interessant, men dyrt kursus på DTU: ›Course on Marine Composites‹. Kurset muliggjorde direkte kontakt til aktører som nøglepersoner, eksperter, styrelser, serviceinstitutter og små og mellemstore virksomheder (SMV'er). Deltagelsen i og erfaringen fra ovennævnte kursus satte mig i stand til at tale sproget og gav yderligere feltadgang. Kurset viste sig udfordrende mht. hvorledes jeg som forsker skulle agere i feltet uden for DBI regi, da jeg på kurset skulle deltage både som forsker og undervisningsmodtager. At få så direkte og let kontakt til nøglepersoner på flere organisatoriske niveauer var ikke forventet ved undersøgelsens start. I undervisningssituationen ville jeg forholde mig observerende og dokumenterende, mens jeg i pauserne ville forholde mig opsøgende, skabe kontakt til udvalgte aktører mhp. senere interview og opfølgning på kursets emne. Sådan fandt jeg en måde at bruge mig selv som redskab i kursussituationen. Senere oplevede jeg ved adskillige interviewsituationer at blive brugt som redskab til formidling af viden. En rolle som jeg senere hen indså var blevet mig tildelt allerede ved første møde med DBI. Jeg antager at rollen som redskab opstod som følge af ildsjælenes manglende

overskud til også at være lobbyister. På denne måde kunne jeg, uafhængigt af mit syn som forsker på disse materialer, bruges som formidler, som brobygger mellem mulige og måske umulige aktører. Jeg valgte ikke at stritte imod, men nærmere at se hvorhen situationen kunne bringe mig som forsker.

2.3.4 Følsomme data - nej

Det var forventet at data indsamlet i dette forskningsfelt kunne antages at være af følsom karakter, hvilket viste sig ikke at være tilfældet. Et godt eks. er et notat fra mit andet møde med DBI hvor min kontaktperson og projektleder af bl.a. COMPASS, Claus Langhoff udtalte følgende: »Billeder må tages i begrænset omfang – men ift. opgaven har DBI generelt ikke noget at skjule for omverdenen« En udtalelse dækkende for den etiske hensyntagen hos alle - med en enkelt undtagelse - aktører i feltet som kunne have forretningshemmeligheder. Forinden havde jeg valgt den kvalitative interviewform, især fordi den gør det muligt for informanten selv at formulere og styre sine besvarelser.

Den kvalitative interviewmetode viste sig at være afhængig af tillid mellem mig som udspørger og informanterne, en tillid og fortrolighed som blev vist takket være min initiale kontakt til DBI og DMA, der er velansete i de maritime kredse, og min indsigt i deres sprog. Et yderligere tillidsskabende tiltag blev min forudgående fastslåelse af at interviews kunne gøres anonymt, og af min fremsendelse af informationsbrev forud for hvert interview (se bilag 1).

I interviewsituationen formodede jeg at aktører som en styrelse og serviceinstitutter måtte antages at ville afveje deres svar nøje med henblik på at opretholde status som en troværdig autoritet og som vidensorgan for andre aktører på markedet. Dette viste sig at være tilfældet, men uden nævneværdig betydning for datakvaliteten da de var sig bevidst om deres rolle, men anerkendte nødvendigheden af at udvikle og forbedre den nuværende infrastrukturelle situation ved hjælp af åbenheden, infrastruktur hvori letvægts- og kompositmaterialer er indlejret.

Samme situation gjaldt for serviceinstitutterne, der i tilgift tillod sig at stille de store eksistentielle og løsningsorienterede spørgsmål omkring mulige, nødvendige tiltag i den nuværende risikoanskuelse og -beregning. Tiltag, som de ser som uundgåelige og som de forventer vil tage op til årtier at få fuld accept af på nationalt, centralt og globalt plan.

Offentliggørelsen og ansvar. Aktørerne havde intet imod at stå ved deres udtalelser, men pointerede at de bestræbte sig på at udtale sig på vegne af deres firma, men når det kom til stykket ikke ville kunne sige sig fri af også at være en privatperson fagligt set. Resultatet af en sådan dynamik formodes at give en nuanceret indsigt i den situation konstitutionen af teknologien befinder sig i på nuværende stade.

Denne konstellationen betyder at der er indlagt forbehold i besvarelserne mht.

ansvarspålæggelse. Altså vil afhandlingen fungere som et øjebliksbillede.

Bias. Der har været gjort overvejelser omkring hvorvidt de enkelte informanter skulle have mulighed for korrekturlæsning af deres respektive interviewsvar, alt sammen for at mindske risikoen for transskriptions- og ›spørgsmålsopfattelses‹bias. Men et sådant tiltag ville kunne resultere i en ›korrektions‹bias hvis den enkelte informant blev fristet til at modificere, tydeliggøre eller på anden vis redigere kontroversielle øjebliksudtalelser med henblik på som person og/eller firma at fremstå anderledes.

Med afhandlingen har det været vigtigt at opnå et så umiddelbart øjebliksbillede som muligt af den situation materialeteknologien er situeret i, dermed er forhåbningen at eventuelt lidt skæve og uortodokse holdninger på deres egen måde bliver en induktiv og inspirerende brik i det spil der skal udspilles over de næste måske mange år på alle niveauer.

Vidensdeling indenfor og imellem virksomhederne bliver af aktørerne i situationen vægtet tungere end opretholdelse af evt. forretningshemmeligheder, resulterende i hvad nogle af informanterne senere hen betegnede som: synergieffekt. At fremtidsudsigten, markedsandelene, for denne nye teknologi og dens involverede aktører vil forbedres eksponentielt såfremt alle arbejder sammen om at udvide bevidstheden om mulighederne herfor.

Spørgeguiden. Udformningen af spørgsmålene satte dagsorden for hvilke temaer der blev behandlet i interviewene, men der skete også en løbende en justering af interviewguiden (se bilag 3) ud fra erfaringer gjort i de forudgående interviews. Det semistrukturerede interview levnede plads under afviklingen til uforudsete tilføjelser og udfordringer i interviewet hvad angik de individuelle informanters tilgang til emnet. Med dette elaborative element opstod en pulje af henholdsvis forventlige og uforudsigelige svar, en diversitet som vil fremgå af specialets analytiske kapitler. Afviklingen af interviewene blev dokumenteret ved brug af en lydoptager hvorefter der blev fortaget en transskription af det omfangsrige datamateriale efterfulgt af en kodning i databehandlingsprogrammet NVIVO, fulgt af en rekontekstualisering og en videregående analyse (se bilag 9-10).
Det elaborative element og den successive dynamiske udvikling af interviewguiden medførte en analytisk strukturmæssig udfordring i databearbejdelsen, hvilket imidlertid ikke forringede selve afdækkelsen af feltets diversitet og opnåelse af informationsmætning, således at jeg kan tillade mig at argumentere for et eller flere tiltag i konklusionen og perspektiveringen.

Transskriptionsmetoden. Det er blevet besluttet at transskribere interviewene i deres helhed , sådan at det blev muligt at afgøre tyngden af informationerne via. den følgende kodning af samme. Hvor det har vist sig essentielt for forståelsen er pauser,

mimik og anden reaktion registreret i transskriptionerne. Men det må forventes at der er tabt en del nonverbale data i ovennævnte proces, hvilket er forsøgt mindsket ved at nedskrive den umiddelbare oplevelse af de individuelle aktørinterviews efter hver afvikling.

2.3.5 Kvalitativ indholdsanalyse & kildekritik

Dataanalysen er foretaget sideløbende med og efter den førnævnte dynamiske udvikling af interviewguiden. I analysen af de fremkomne heterogene data har jeg bestræbt mig på at være orienteret imod både helhed og specificitet i sammenhængen. En forståelse af fænomenerne hvis kompleksitet forhåbentligt vil fremgå tydligt i nærværende speciale.

Jeg har igennem analysen gjort mangeartede opdagelser om bl.a. aktørernes opfattelse af teknologien, mål for implementering og nødvendige tiltag der behøves for en sådan forcering af minefeltet. Opdagelser jeg i de følgende kapitler har søgt at sammenfatte via helhedsmæssig forståelse under anvendelse af de i introduktionen omtalte analysemodeloverskrifter TIME. Denne tidskrævende og komplicerede proces blev noget mere håndterlig ved brug af databehandlingsprogrammet NVIVO og ved udviklingen af TIME modellen på baggrund af foreløbige kodninger og dataanalyse.

Kildekritik. Der er indsamlet heterogene data af både primær og sekundær type (førstehånds- og andenhåndsviden). Data indsamlet via interviews anskues som primære kildedata, men qua interviewets mål med at få informanten til også at tage stilling til spørgsmål som indebar et behov for at ›antage«, da kan dele af interviewene anskues som sekundære. Et eks. kunne være aktørernes forsøg på at sætte ord på deres formodninger om ›de andres« agenda mht. engagement eller mangel på samme i teknologien.

En svensk kompleksitet. Et enkelt af de udførte interviews, det med den svenske brandtekniske ekspert Hertzberg fra SP, viste sig så komplekst at det var nødvendigt at sende den færdige transskription til informanten selv for gennemgang af evt. sproglige og indholdsmæssige misforståelser. En sådan beslutning kunne let have medført en situation hvor informanten ønskede kompromiterende data slettet. Dette foretrak jeg fremfor at løbe risikoen for at fejlcitere kilden. Visse ord er i transskriptionen gengivet på svensk for at sikre at informanten med sikkerhed forstod hvad det var han godkendte.

Kodning og genfinding af tekstsegmenter. Data er i programmet NVIVO dekontekstualiseret og rekontekstualiseret til nye sammenhænge ved hjælp af *kodning* af tekst-segmenter og *samling* af kodede segmenter (et digitalt klippe/klistre arbejde). Dette førte til at jeg på et tidspunkt arbejdede med >100 relevante klassificerede temaer og

aktørkoder som jeg, i samspil med de udvalgte teorier, reducerede til en størrelse der kunne sandsynliggøre en optimal videre analyse og påfølgende formidling af data til tredjepart. På grundlag af koderne har jeg i det videre analysearbejde hurtigt kunnet identificere, uddrage og samle alle segmenter, som relaterer sig til et bestemt spørgsmål, en hypotese etc..

Som en initial del af analysearbejdet fungerede kodningen som et forenklingsværktøj til løbende udvælgelse og dernæst analyse af de fremkomne diskurser, hvorved der viste sig nye dimensioner af situationen, hvilket demonstrerer kompleksiteten i iscenesættelsen af teknologien. En ikke udtømmende liste over kodningshovedkategorierne kan findes i bilag 9.

Den første rekontekstualisering koncentrerede sig om det enkelte interview, med focus på afdækningen af informantens meningsunivers.. Formålet var at finde kategorier, sociale relationer/grupper/ arenaer, fortolkningsfleksibilitet og nye sammenhænge i de individuelle besvarelser.

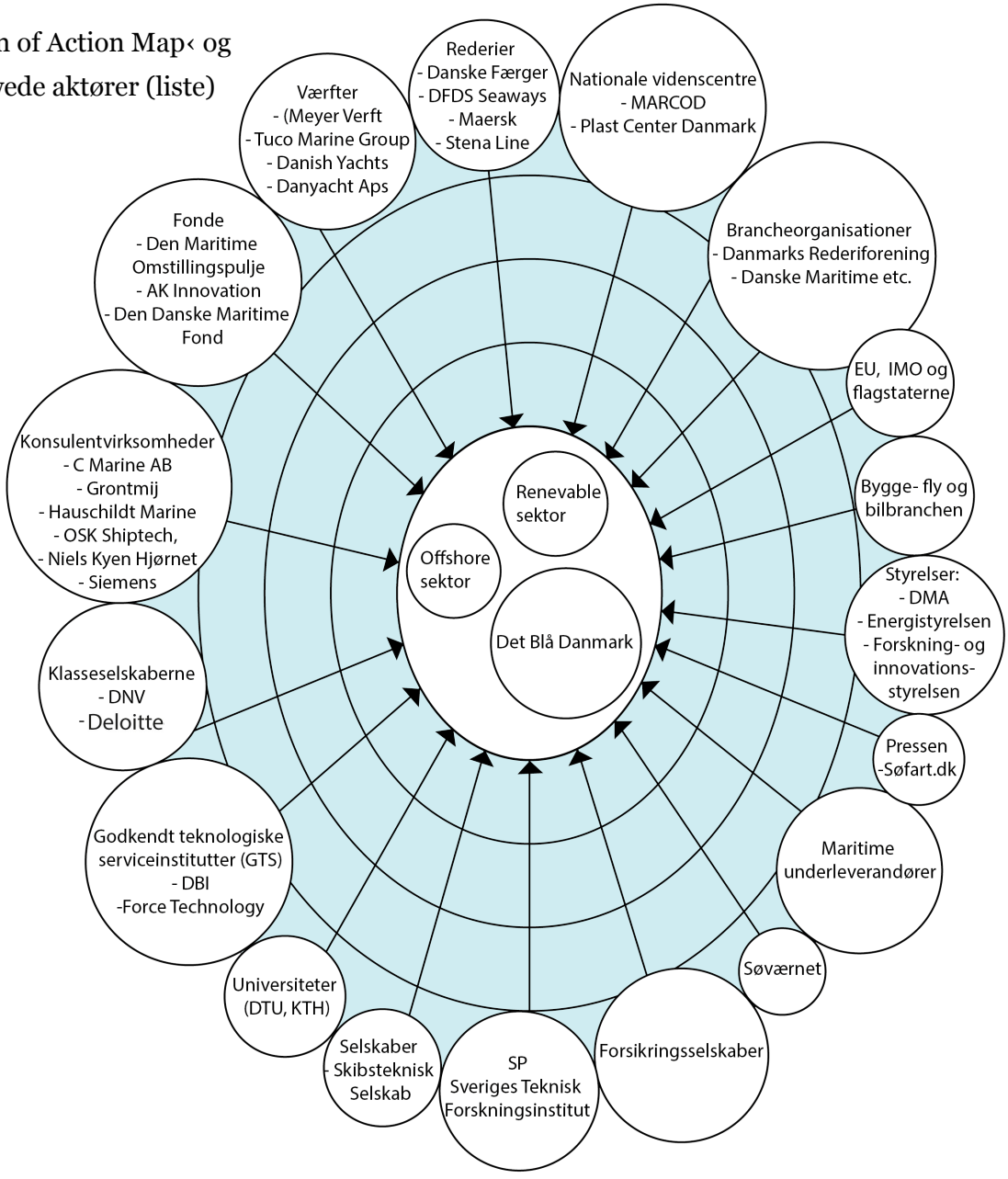
Den anden rekontekstualisering bestod af en sammenføring af alle interviews og observationer. Formålet var at afdække bestemte fænomener, finde nuancer og gennemgående træk som kunne vise en evt. stabilisering og endelig retorisk- eller redefinitionslukning af identificerede delelementer. Ligeledes var formålet at identificere sociale grupper/verdener og arenaer (jævnfør kap. 2.2.2)

3.Projektkort

Fig. 2 ›Diskursmæssigt involverede i maritim letvægts- og kompositteknologi‹ er skabt på basis af de diskursmæssigt fremkomne aktører hvormed modellen er en overskuelig introduktion til feltets mange aktører (primært i Dk). Se ligeledes bilag:

- (2) ›Situation of Action Map‹ og
- (3) Interviewede aktører (liste)

Cirkelstørrelsen er *ikke* repræsentativ for graden af involvering. Udvalgte relationer redegøres for i TIME kapitlerne. Arbejdet med teknologiens implementerbarhed sker i et område bestående af Det Blå Danmark og offshore sektoren (platforme og renevables) hvori bl.a. serviceskibe og flydende platforme fungerer som grænseobjekter.



4. Teknologien

Hvad er den egentlige teknologi der er til debat, når den anskues som en social konstituering?

Når målet for en mængde interessenter i den maritime sektor er at få implementeret letvægtsmaterialer som middel til at opnå driftsøkonomiske og miljømæssige fordele må det anses som en vigtig brik at de involverede parter bliver klar over hvorvidt de diskuterer en og samme teknologi eller om der reelt på nuværende tidspunkt er tale om flere fysiske udformninger af letvægtsteknologien, hvilket Pinch og Bijker kalder fortolkningsfleksibilitet. En sådan foreløbig indsigt i materialeteknologien vil være relevant for undersøgelsen og forståelsen af de øvrige temaer som kan repræsenteres ved hjælp af TIME modellen (kap. 1.2) som rent praktisk vil være afhængig af og indbyrdes overlappende ved anvendelse som analyseværktøj.

Mødet med DBIs retorik. Ved de første møder med DBI blev jeg introduceret til organisationens nuværende og nært forestående planlagte projekter under overskriften: ›New Materials and Fire Safety - Let us turn fire into a new source of innovation‹. På bagsiden af en af deres flyers med selvsamme overskrift læste jeg senere at DBI på nuværende tidspunkt har omkring 10 igangværende udviklingsprojekter, hvor i hvert fald de to, MAT og COMPASS, omhandler de nye innovative materialer:

1) **MAT - Risk Assessment of New Materials** »Aims at simplifying the introduction of new materials by creating knowledge and tools for exposing their reaction and resistance to fire. Essential focus areas: sustainability, energy, efficiency, and substitution of materials.« (DBI flyer 2013).

2) **COMPASS** »Aims at simplifying the design and retrofitting of passenger ships when using lightweight composites. Our target groups are shipyards, suppliers, ship owners, and authorities.« (DBI flyer 2013).

Projekter der har det til fælles at DBI søger at få implementeret materialer der har egenskaber forskellige fra de konventionelle.
Med afsæt i DBIs retoriske tilgang til nye materialer blev jeg interesseret i at identificere andre aktørers italesættelse og dermed hvad jeg tolker som forståelse af hvad der er den egentlige teknologi og hvorfor den er til debat. Som vist herefter er der tale om en manifesteret teknologisk fortolkningsfleksibilitet. Men det har på trods heraf været muligt at skimte en form for fælles opfattelse (stabilisering) at teknologien altså en vis opnået konsensus mellem én eller flere grupper omkring hvad teknologien er eller bør være, som jeg har valgt at omtale som letvægts- og kompositteknologi eller blot lette materialer.

Fig. 3 Når vi vælger en ny måde at gøre det på

Informanterne talte på hver deres måde om hvordan de anskuer teknologien som noget nyt, se fig. 3.

4.1 At vælge en ny måde at gøre det på

Nye materialer & ny teknologi. Ved det sidste store interview med Lauridsen forsøgte han at sætte ord og orden på det som DBI forstår som den aktuelle teknologi der er til debat. Som udgangspunkt mener han at der er nogle som hakker lidt i hvad der er ny teknologi og hvad der er nye materialer, men at de to ting et eller andet sted hænger sammen, fordi den gamle teknologi er bygget på stål (Lauridsen 2014).

En teknologisk forandring & nyudvikling. Lauridsen mfl. ønsker at lave en forandring, altså implementere nogle nye materialer og teknologier som vi ikke er vant til. Michael Prehn (MP) fra Danske Maritime taler om medlemmernes behov for selv at kunne afgøre brugen af metoder, for Danske Maritimes medlemmer laver en nyudvikling, og det kræver at man er lidt foran, også foran ham der laver reglen.

Grundlæggende er Danske Maritimes syn på teknologi og materialer at man skal have et så bredt anvendelsesområde som muligt. De tekniske løsninger, som virksomhederne skal bruge, må ikke være begrænset af forudgående regler, for, som Prehn formulerer det, så har de, der laver de forudgående regler, alle sammen forudfattede meninger, og de er altid forkerte. Derfor ønsker han at få lavet reglerne så målorienteret regler som muligt, så man stiller krav og så kan virksomhederne få lov til at opfylde dem med de materialer der nu engang kan opfylde kravene. Prehns kollega Alexander B. Kleiman (AK) kalder det Goalbased Design, hvor man opstiller nogle krav eller mål, hvorefter man finder ud af hvordan disse mål opfyldes, i stedet for at udelukke, som Prehn siger, nogle materialer på forhånd, fordi de kan være brandfarlige eller at der er andre ting i vejen.

Innovative produkter og muligheder. Lauridsen taler om materialerne som ny viden og innovation: »[...]vi arbejder inden for den brandtekniske verden og lever af at skabe viden, og viden er ikke, ny viden er i hvert fald ikke, i standarderne.[...]Det ligger i at sige hvad så, kunne vi gøre noget andet?« (Lauridsen 2014). En sådan mulighed eksisterer, ifølge ham, stadigvæk ikke, hvilket har ført til at DBI nu har opstartet COMPASS for at DBI frem for at »[...]være en modspiller over for alternative og innovative løsninger, så vil vi gerne være en medspiller, fordi vi kan også godt se de gode ting, som er.«(ibid.).

Lauridsen kom desuden med en lidt bombastisk udtalelse, som jeg anser som en vigtig brik i aktørernes stillingtagen til materialerne: »[...]jamen vi har de regler vi har, og innovation inden for skibsbranchen med nye materialer, det er dødt, glem det, find nogle andre markedsområder, det bliver ikke med skibe.«(ibid.)

Altså behøves ifølge ham de af Prehn føromtalte funktionsbaserede brandkrav som transformerer det nuværende stålbaserede til et målbaserede regelværk. Et regelværk,
som Sørensen på sin egen måde karakteriserer som fremtidens regelværk, en afgørende brik for at kunne være beredt på og udnytte nye materialer og teknologier, også når der kommer et *helt nyt materiale i morgen*.

Henrik Vibe-Hastrup (HV) fra DMA taler om behovet for en decideret revolution inden for materialeområdet og ser den nuværende kompositteknologi som et forstadie for virkeligt innovative materialer. Først efter en sådan revolution forventer han at sikkerheden øges ombord på skibene. Han foreslår selvslukkende komposit og at man skal være åben over for innovative muligheder. På nuværende

tidspunkt har Dusko Nikic (DN) fra MARCOD svært ved at se den nødvendige innovation ske ved hjælp af de store maritime aktører som fx Mærsk.

Letvægtsmaterialer & letvægtskonstruktioner ønskes. For Hertzbergs vedkommende begyndte det nuværende fokus på nye innovative materialer da den svenske innovationsmyndighed ›Vinnova‹ efterlyste forskningsprojekter i letvægtsmaterialer og letvægtskonstruktioner. Som brandforsker ved han at når man ønsker at bygge i lette materialer får man et brandproblem. Han fortæller at når man vil arbejde innovativt - altså med lette materialer, da glemmer man det, som man kalder en showstopper, at konstruktionen skal være brandsikker.

I hans ansøgningsproces fik han samlet en del svensk industri og oplevede positive reaktioner eks. fra en forskningschef fra et rederi: »jeg ringede til en forskningschef på rederiet Wallenius og berettede om projektet, så skrek han i röret, ›äntligen‹ skrek han.« (Hertzberg 2014). Hertzberg modtog et afslag på den første ansøgning da man anså projektanskuelsen ›Lätta materialer og brandproblemer‹ for generisk. Vinnova ønskede i stedet: »vi har strykjern og bly i dag, og vi vil ha frigolit i morgen, hvordan gør vi? vi har stryket i dag, som vejer 10 ton, og i morgen skal det være nogle ting, som er let, som vejre 10 kg, sä her gør vi overgången fra A til B, og det var de interesseret i.«(ibid.). Altså en bevægelse fra stål med en høj massefylde til et let materiale som polystyren.

Den nye efterfølgende ansøgning skrev han for egen regning, efter at have forstået den politisk ønskede vinkling.

I det følgende projekt valgte han de referenceprojekter (fartøjerne) der i projektet skulle omformes til lettere versioner rent teoretisk, ud fra de interessenter i industrien, der havde vist størst interesse i projektet. I 2008 var der involveret 30 forskellige svenske industrier.

Ifølge ham dannede projektet grundlag for verdens første to ›totalt‹ brandklassificerede højhastighedsfartøjer i komposit, konstrueret i Norge og købt af Styrsöbolaget i Sverige, hvilket ledte til at »Kockums byggda sit förste civila kompositfartyg på många många år.«*(ibid*). Et offshore supply vessel.

Ud fra hans beretning kan materialeteknologien, ud over at være omtalt som ny, innovativ og af komposit desuden forstås som let, men ikke hovedsageligt udgjort af aluminium, da sådanne materialer ikke har samme brandproblematik.

Når vi vælger en ny måde at gøre det på. Ifølge Lauridsen er der lige nu en række usikkerheder forbundet med det igangværende arbejde med at gøre letvægtsteknologi til en reel mulighed for kommerciel skibsfart. »Altså, diskussionen er utrolig vigtig i en fase, hvor man har mange usikkerheder, og den her diskussion skal både være i hele værdikæden, sådan at folk forstår, hvad det er for noget, når vi vælger en ny måde at gøre det på.« (Lauridsen 2014). Han ser det som en reel mulighed at, hvis man i dag skulle have

bygget skibe for første gang, med tilstedeværelsen af de nye materialer, ville skibe designmæssigt have set grundlæggende anderledes ud. »Hvis nu vi forestillede os, at vi ikke ejede biler, vi havde ikke opfundet bilen, og du og jeg i dag blev bedt om at lave et transportmiddel, som kunne transportere en kernefamilie, og den skulle sådan cirka kunne køre 130 stykker, ville vi så være endt med en bil, ville vi ikke måske have lavet noget andet?«(ibid.). På den måde viser Lauridsen at han og DBI er fortaler for forandring, at tænke de nye materialer ind i den maritime sektor på en hel ny måde og ikke at lade sig begrænse af fortidens skibsdesign, men udnytte de muligheder som kompositteknologi kan give nu og i fremtiden på en forsvarlig måde.

Hans Otto Kristensen (HK) fra Danmarks Rederiforening (herefter forkortet DRF) er personligt interesseret i kompositter og har kun positive erfaringer hermed, men mener også at man skal være klar over begrænsningerne og ikke antage den position som den daværende Erhvervs- og Transportminister Ole Sohn i 2010 og nordjyderne nu antager »Ja, altså, han stod jo i TV nærmest og betragtede det som Danmarks skibsværfters redning, og det er det til en vis grad, men så er det heller ikke mere, fordi…« (Kristensen 2014) Sådan formanes af Kristensen til besindighed omkring nye måder at gøre det på.

Materialet (moderne metoder) vs. gamle metoder. Materialet omtales af Vibe-Hastrup som værende anderledes og langt mere holdbart end det, der blev benyttet i fritidsbådssektoren for år tilbage, hvilket materialeteknologimæssigt leder fokus væk fra rene glasfiberbåde og over til kompositteknologi - hvor glasfiber kan indgå som en komponent.

Hjørnet omtalte på ›Course on Marine Composites‹ på DTU, at kompositstrukturer som glasfiberskrog havde en levetid på 20 år, hvortil Vibe-Hastrup i et senere interview føjede at det vist handlede om de gamle skrog, de gamle metoder, og at man så er blevet klogere på at bruge materialerne i tidens løb. »Levetiden er o.k. med moderne metoder, hvis man ellers har styr på sin kvalitetssikring, ikke, og procedurer.« (Vibe-Hastrup 2014)

Tiden er løbet fra det, sådan beskriver Sørensen måden hvorpå nye små færger stadig konstrueres i stål, samtidig kritiserer han EU-udbudsreglerne (en del af den maritime infrastruktur) for på sin vis at favoriserer gl. teknologi. Hans argument herfor var en beskrivelse af hvorledes gamle og nye småfærger har et identisk udseende og at tiden dermed både er løbet fra udbudsreglerne og stål som ren materialeteknologi.

Imellem linierne fortælles samtidigt en historie om nye lette materialer, da et skib konstrueret med sådanne vil have et andet udseende. Så den egentlige teknologi er anderledes end stål. »Når man kigger i Søfart (online brancheblad) og ser et billede af en ny færge, Strynø eller Isefjord, så kan du jo ikke se, om billedet er taget i dag eller for 40 år siden[…]« (Sørensen 2014).

Historien nedenfor om Farvandsvæsenets aluminiums-redningsbåd RF2 og dens efterfølgere i stål og ›de der nye materialer‹, det er en historie som Kristensen har oplevet på tæt hold, og den repræsenterer fint de overvejelser der har været og vil være fremover omkring brugen af ny og gl. teknologi.

Historien om RF2 omhandler en aluminiumsbåd (RF2) bygget under restriktive specialregler, og som efter et forlis blev afløst af en stålbåd og først da den oprindelige ulykke var sløret i folks bevidsthed, da turde man konstruere en i ›glasfiber‹komposit. Kristensen fortæller om sin involvering heri og om hvorledes man til sidst besluttede at benytte sig af *nogle af de der nye materialer*:

For 25 år siden var Kristensen med til at projektere nogle stålredningsbåde. Redningsbåden forud for disse var konstrueret af aluminium, hed RF2 og forliste i Hirtshals 1. december 1981 hvor 5 mennesker omkom. Da man efter forliset og tre kommisionsrapporter senere opdagede at den ikke havde været stabil nok blev Kristensen involveret »[...]2 år efter blev jeg rodet ind i hele arbejdet, fordi man skulle så lave...[...] vi fik til opgave at lave en, der var god nok.« (Kristensen, 2014). Reglerne for afløseren til RF2 foreskrev stålkonstruktion, og sådan blev det. De nye redningsbåde var fuldstændigt stabile »Men så opdagede man jo, at det var voldsomt tungt.«(ibid.). Så da katastrofestemningen var lettet »[...]så kunne man godt begynde at sige, arh, så lad os prøve nogle af de der nye materialer.«(ibid.), og derfor fik Mathis Værft i Nordjylland til opgave at bygge de nye glasfiberkompositbåde.

Historien om RF2 er en historien om springet fra gamle konventionelle materialer til et nyt let og meget sødygtigt materiale hvis egenskaber blev vurderet som vigtigere end brandrisiko i situationen. Men også en historie om hvordan materialerne historisk set vælges ud fra deres risikoprofil i situationen og erfaringer fra hidtidige skibsforlis.

4.2 Kvalitetskontrol og supergode brændbare materialer

Store udfordringer med kunststofmaterialer som komposit. Vibe-Hastrup anvender et andet synonym for den måde hvorpå DMA ser materialeteknologien, eks. hvor han beskriver kvalitetskontrol som en af de store udfordringer med *kunststofmaterialer,* en udfordring som, hvis man ser bort fra brandsikkerheden og kun fokuserer på selve det at lave materialet, er lidt mere besværlig end ved konventionel teknologi. (Vibe-Hastrup 2014).

Senere anvender han igen udtrykket kunststofmaterialer, nu ved overvejelser omkring brandegenskaber. Han argumenterer for at kompositteknologi kan have svært ved at modstå en brand, specielt opfyldelse af IMOs A60-konstruktionskrav hvilket, der dog senere vil blive argumentere imod af andre aktører.

»Det er hovedsageligt brandsikkerhed, det er det der er det springende punkt, fordi det er brændbare materialer. Det skal kunne holde til en brand[…]på noget med 900 grader i en time, uden at der sker gennembrænding, og det kan man altså bare ikke med kunststof som kompositter[…]det er også den giftige damp[…]som kommer fra de fleste kunststofmaterialer.«(ibid.).

Udtrykket kunststofmaterialer lyder i sig selv brændbart, og hans formulering repræsenterer fint den materialeudfordring som andre har udset til at skulle modtage en særlig bevågenhed og innovation før materialerne kan implementeres i den kommercielle maritime sektor. Branddiskussionen fortsættes i afsnit 7.2. Men her fungerer brandtemaet for Vibe-Hastrup som en argumentationsform, som tydeliggør en pointe omkring DMAs syn på materialeegenskaberne for nye lette materialer. Nedenfor ses fig. 4 over diskursgrupperingerne i indeværende og næste afsnit.

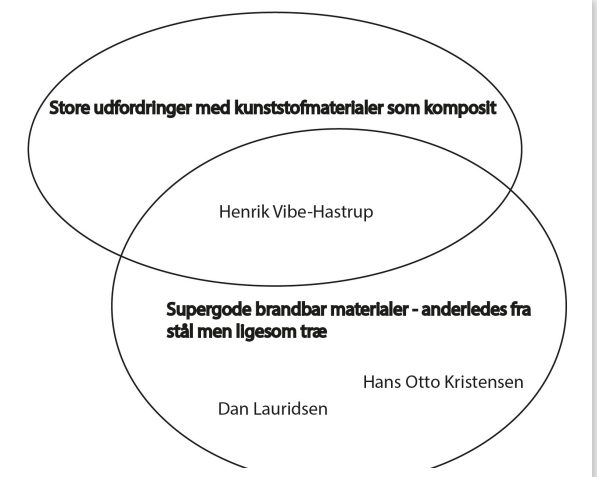


Fig. (4) Kvalitetskontrol og brand

Supergode brændbare materialer - anderledes fra stål, men ligesom træ. Lauridsen taler som Prehn om den regelbaserede håndtering af teknologien. Materialerne har, ifølge Lauridsen, supergode egenskaber på nogle områder, hvilke adskiller sig SÅ meget fra ståls at de er svært godkendelige med udgangspunkt i det nuværende præskriptive system. SOLAS og FDP-koden er, som han formulerer det, konstrueret ud fra devisen at materialerne skal være *ikke* brændbare, og derfor udelukkes træ og materialer med træ-lignende egenskaber. Vibe-Hastrup benytter sig af selvsamme træ-analogi for teknologien og introducerer mig for en begrænsning i dets egenskaber: ved et skibsskrog er der en grænse som svarer lidt til at bruge træ som i gamle dage. Det handler om stivheden og elasticitetsmodulet og at man derfor nok ikke kan forvente at bygge et skrog, der er meget længere end 60-70 m fordi man har meget stor bøjelighed i materialet i forhold til stål. Som han ser det er problemet med ny materialeteknologi at man er gået væk fra at bruge træ i skibe, fordi træ er brændbart, men nu er man på vej tilbage med noget, der minder om træ brandmæssigt, og det er man grundlæggende ikke interesseret i. Man er, som han formulerede det, interesseret i noget der ikke kan brænde, fordi det er et skib. Hvis man, ifølge ham, skal kunne bruge noget lig træ ombord på et skib nu om dage, i apteringen, da må mængden af materiale ikke øges så meget at ›brand‹presset bliver farligt.

Kristensen uddyber Vibe-Hastrups beskrivelse ved at fortælle om hvornår træ reelt blev et uønsket materiale i internationalt regi, en situation, som startede helt tilbage fra forliset af det oceangående dampskib Titanic. Et forlis, som blev springbræt for tilblivelsen af regelsættet Safety of Life at Sea (SOLAS), hvori revisionen i 1950'erne bragte alt brændbart ud af skibene. Indtil da havde man stadigvæk massevis af træ i skibene og, som Kristensen formulerede det: »det ville man have ud, og det fik man ud«.

På næste side ses fig. 5 Det er et mangehovedet monster. En model over diskursgrupperingerne i (afsnit 4.3), og hvis navn er skabt ud fra en kommentar af Lauridsen omkring de (løsbare) udfordringer der følger med i arbejdet med en implementering af letvægts- og kompositmaterialer.

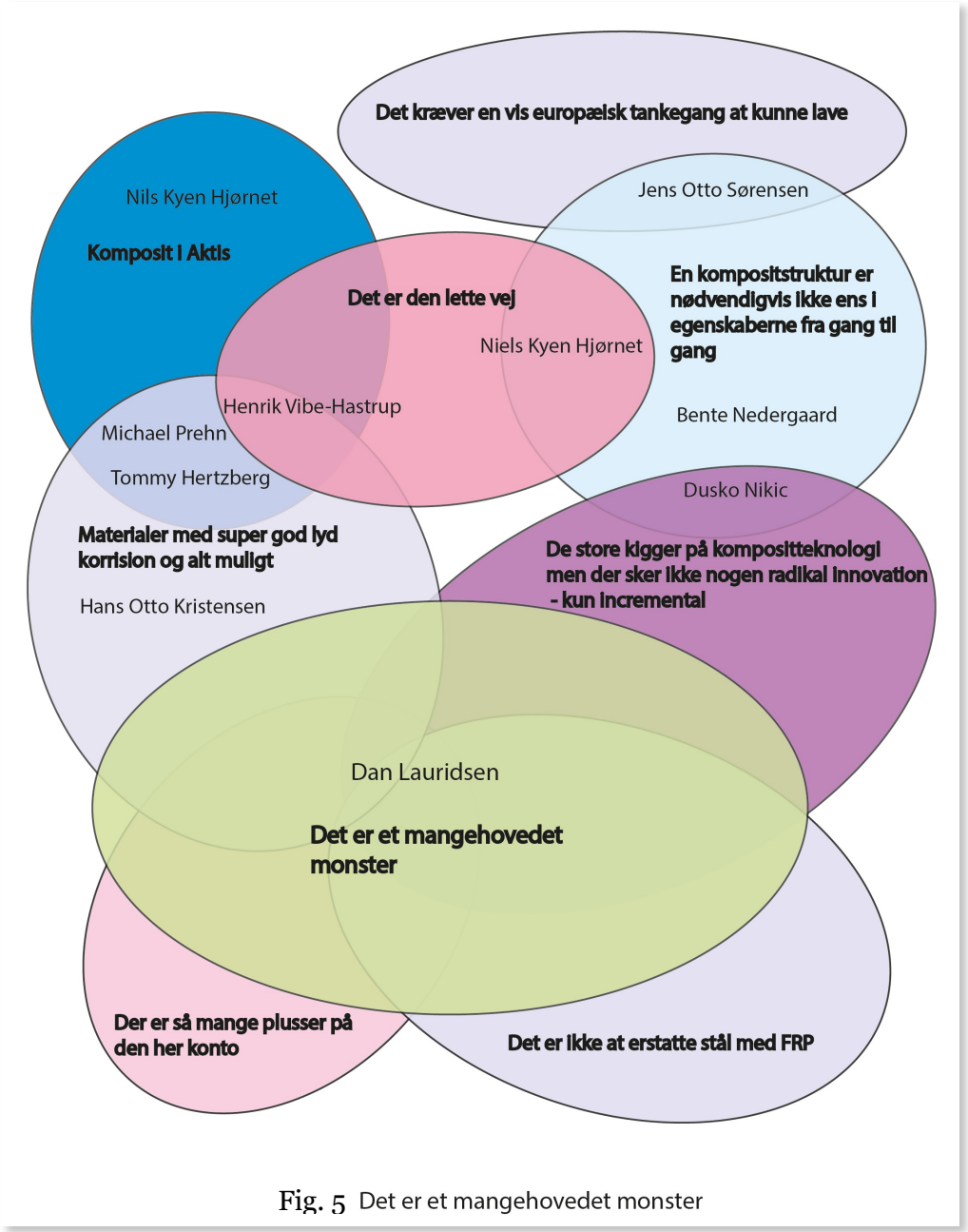


Fig. 5 Det er et mangehovedet monster

4.3 Det er et mangehovedet monster

Jeg vil her starte med et cit. af Lauridsen, der viser kompleksiteten i det implementeringsarbejde, der skal gøres »Altså jeg synes, den er, men det har du jo også gennemskuet, at det her er et mangehovedet monster eller problemstilling, som er både politisk og er teknisk og er alt muligt, og alle støtter sig til hinanden. Et eller andet sted, så er det kun, der er ikke én løsning, der er rigtigt mange ting, der skal falde på plads, før det bliver godt.« (Lauridsen 2014).

Det er ikke at erstatte stål med FRP. Indtil nu er materialet blevet beskrevet som en ny teknologi, et nyt materiale og på nogle områder med egenskaber lig træs. Men aktørerne sætter fortsat specifikke, men varierende, navne på materialet, navne, der fortæller noget om de

kvaliteter som materialet vurderes ud fra, og som beskriver hvilke holdninger personen antager at andre aktører har om materialet.

Lauridsen benytter sig bl.a. af begrebet Fiber Reinforced Polymer (FRP) og FRP-skibe, og i den sammenhæng uddyber han hvordan en tilgang til ny teknologi ikke handler om *Copy Paste*, om at erstatte stål med FRP, men at det er et spørgsmål om at håndtere et brændbart materiale til søs. Bemærkningen er ud af en sammenhæng, hvor Lauridsen tillader sig at undre sig over at IMO, som i samarbejde med Sverige, ifølge ham, har lavet en lidt for forsimplet præsentation eller formulering af forslag til materialeguidelines. Han er som brandekspert ikke sikker på det er det rigtige spørgsmål arbejdsgruppen omkring FRP (se bilag 8) stillede til at starte med. Måske skulle man, ifølge ham, have stillet spørgsmålet: hvordan håndterer vi *innovative produkter* til søs, fx brændbarhed, i stedet for at snakke om FRP; for i bund og grund drejer det sig om hvorvidt vi skal have flere brændbare materialer ombord eller ej, det har ikke noget med FRP at gøre. Ovenstående må anses som et forsøg på retorisk at overbevise især IMO og arbejdsgruppen om at gøre definitionen af teknologien bredere end FRP, at flytte fokus fra FRP til innovative materialer - med brændbare egenskaber. Manøvren kan formodes at være et tiltag som kunne sandsynliggøre et bredere og mindre restriktivt undersøgelsesudfald og dermed øget mulighed for at fremtidig innovation kan favnes af de kommende regler i lang tid fremover, som det præskriptive SOLAS regelsæt har fungeret for ikke brændbare materialer. Sådan holder Lauridsen så at sige døren åben for fremtidens materialer i de guidelines der kan forventes at blive til i en nær fremtid. I de to nedenfor udvalgte eksempler sker brugen af ordet FRP som et forsøg på at tydeliggøre hvad han mener *konservative* aktører har af holdning til brændbare skibsmaterialer: »[...]det traditionelle design har fungeret i mange år, det har vi tjent penge på, skulle vi så satse hele baduljen ved at lave et FRP-skib, bare fordi det er sjovt eller hvad altså. Money talks i den retning« (Lauridsen 2014).

Det andet eks. på en sådan frustration over *de andre* er hvor han beskriver sin oplevelse af redernes syn på ny teknologi. Han fortæller at rederne i bund og grund kun tænker på at få et skib, der kan transportere mennesker hurtigt, og dernæst konsulterer designere, nogle vil foreslå aluminium, andre stål, hvis der installeres en større motor, en anden FRP, men rederen vil lade økonomien råde og vælge det skib, hvor initialomkostningerne er lavest, og ikke satse på det skib hvor designet i sig selv, i tid og penge, kan koste det samme som et færdigbygget konventionelt skib. Han mener redernes prioritering er at få et hurtigt skib der lever op til de præskriptive regler uden problemer, sådan at de hurtigere kommer til at tjene penge.

Så for Lauridsen er FRP blot et af de ord som han benytter til at beskrive teknologien og dens kompleksitet, dens muligheder og barrierer.

De store kigger på - dér sker ikke nogen radikal innovation - kun incremental. Nikic anser umiddelbart teknologien, nærmere bestemt kompositteknologien, for at være en banebrydende nyskabelser der radikalt kan ændre den maritime sektor. En ændring, som han og praktisk taget alle andre interviewede ønsker skal ske i samspil med store maritime spillere som Mærsk mfl. Et samarbejde han på nuværende tidspunkt vurderer som usandsynligt pga. den fremherskende tradition for incremental, altså trinvis, innovation. De holder kun øje med letvægtsudviklingen »der sker ikke nogen radikal innovation i denne her branche« (Nikic 2014).

FRP-Ketchupeffekten: Lauridsens måde at kommentere på den tiltrængte involvering af pengestærke interessenter (rederierne): »Jo, altså, der er jo også den her ketchupeffekt, hvor det skal, ligesom, det er nødt til at blive afprøvet i praksis på en eller anden måde, at finde ud af, hvordan opfører FRP sig, altså alle de her rapporter, som man laver, er jo skrevet efter bedste mening, men det, der virkelig tæller, det er jo om det virker i virkeligheden.« (Lauridsen 2014)

Det kræver en vis europæisk tankegang at kunne lave. Nye materialer, teknologier og målbaserede standarder i samspil gør hele processen kompliceret. Ifølge Sørensen anser folk som Jette Skovbakke fra DMA kun dette for at være en fordel for os vesteuropæere, fordi det kræver en en vis europæisk tankegang at kunne lave de nye materialeteknologier. Han mener det skyldes at man ikke bare kan slå fremgangsmåden op i en bog. Men at tro vi får hele skibsproduktionen tilbage til Danmark »Det er måske også udtryk for en lidt vidtstrakt tankegang.« (Sørensen 2014). En af årsagerne til at godkendelsesprocessen af skibe konstrueret af nye materialer bliver mere kompliceret er materialernes natur, hvilket uddybes i næste kapitel.

En kompositstruktur er ikke nødvendigvis ens i egenskaberne fra gang til gang. Udtalelsen stammer fra Bente Nedergaard Christensen (BC) fra Plast Center Danmark (PCD), og hun bakkes op af bl.a. Sørensen og Nikic med en udtalelse om, at der med komposittens natur følger en optimeringsmulighed fra skib til skib. Christensen beskriver selv hvordan evnen til at reproducere teknologien vil være vigtig, at kunne gentage produktionen af et materiale med en given egenskab, hvilket fordrer at vi får standardiseret strukturerne og produktionsformerne (PCD 2014). Sidstnævnte standardiseringer er Sørensen ikke helt enig i er fordelagtige da det lige netop er komposittens styrke mht. innovation at den kan ændres på godt 20 parametre fra projekt til projekt. Ifølge Sørensen er betegnelsen komposit ikke unik, for når man bygger et kompositskib skal selve materialet, det er lavet af, prøves forud for konstruktionen af selve skibet. Materialet skal trækkes i, skubbes til og vrides på, hvilket man ikke skal med et aluminium- eller stålskib, der har man i stedet et certifikat. Som Sørensen

formulerer det: »Om igen, fordi nu er det et andet skib«

Det ›ikke unikke‹, beskriver Sørensen, er indvævet i infrastrukturel kompleksitet som »[...]vi kan jo vælge at bygge det af balsatræ med glasfiber på den ene side og kulfiber på den anden side, og så laver Niels sådan nogle fine beregninger, der siger, det her er så stærkt, vil De være venlig at bevise det, siger klasseselskabet så. For hver nybygning laver man sådan en materialeprøve. Men i forbindelse med brand er det typisk ikke os, der får lavet brandprøven, det er producenterne.« (Sørensen 2014).

Han fortæller hvordan kompositanvendelse kompliceres af at der ikke findes nogen enkeltproducent som leverer et skot, isoleret med typegodkendelse: et firma leverer brandisolering, et andet resinen og et tredje måtterne. Han mener ikke at nogen af delleverandørerne har interesse i at typegodkende.

Således står materialets kompleksitet og behovet for casebaseret materialeprøvning klart. Interessant er at de anser kompositten som en letvægtsteknologi, uafhængigt af delkomponenternes beskaffenhed.

Materialer med supergod lyd, korrosion og alt muligt. Mens de brandmæssige egenskaber anses som et onde ved de nye materialer forholder det sig helt anderledes med dets andre egenskaber, hvilket ligger til grund for at man under alle omstændigheder arbejder henimod en implementering.

Lauridsen fortæller om situationer hvor SMV'er henvender sig omkring materialer med 'supergode' egenskaber som lydisolation og lav korrosion. Egenskaber, som man, ifølge flere af de andre interviewede aktører, kan forvente ved brugen af kompositteknologi indeholdende luftholdigt skum, hårdfør FRP o.l., men altså ikke hos materialer i rent stål eller aluminium. Det er sådan henvendelser omkring lette materialer der ligger til grund for DBIs interesse i at udvikle en infrastruktur som favner letvægtsteknologi i fremtiden sådan at DBI ikke er en showstopper for nye innovative materialer med ellers supergode egenskaber.

Komposit er rent faktisk temperaturisolerende, sådan benævner Prehn teknologien, hvormed han lægger sig op ad Lauridsen og Hertzberg mfl. anskuelse af teknologien.

Prehn beskriver hvordan kompositten kan bestå af en kombination af plastic og fx en tynd stålplade, sådan må hans forståelse af letvægtsteknologi nødvendigvis være baseret på kompositten samlede egenskaber, uafhængigt af de individuelle delkomponenters beskaffenhed. Prehn mener ikke at komposit og letvægtsteknologien som en naturlov skal anses som brændbar. Desuden vil de temperaturisolerende egenskaber, ifølge ham, Hertzberg og Lauridsen, give den fornødne tid til at en brand kan slukkes eller isoleres længe nok til at finde en løsning. Så afhængig af kompositten opbygning kan der opnås umiddelbart bedre brandegenskaber end ved

konventionelle stål- og aluminiumkonstruktioner.

En anden af kompositten egenskaber som er blevet fremhævet, er, at det ikke kan ses på en radar. Kristensen, Vibe-Hastrup og Hertzberg har alle en form for erfaring med konstruktion af flådefartøjer i komposit. Flåden er underlagt et eget regelsæt og er altså ikke reguleret ud fra det restriktive SOLAS. Man har i flåden kunnet prioritere og vurdere risiko forskelligt fra kommerciel skibsfart, hvilket har muliggjort et valg af materialer på baggrund af deres lette vægt- og stealth-egenskaber. Hertzberg formulerede følgende »De militære fartøjer går foran og viser vejen i alle fald.«

Komposit i Arktis er en anden historie om en af kompositten brugbare egenskaber. Hertzberg fortalte at stålet bliver sprødt medens kompositter bare bliver bedre og bedre. Dette understøttes af Prehn, som tilføjede at man lige nu arbejder med at udforme en Polar Code, så den kommercielle skibsfart får en officiel godkendelse af materialerne til brug i koldt klima, for først da tør de springe ud i at bygge i større skala.

Ifølge Hertzberg er der allerede forsket i ovenstående: »Det er nu ganske udforsket, der forskes meget på det. Jeg ved at KTH i Stockholm har gjort en del på det.[...]Jeg har talt en del med en gruppe i Norge, SINTEF som har haft et stort forskningsprojekt med Statoil omkring komposit i Arktis.« (Hertzberg 2014).

Vibe-Hastrup taler ligeledes om materialeteknologiens egenskaber i koldt klima og pointerer, at ved brug af materialet som skrog er det vigtigt at vide hvordan materialet opfører sig ved langtidssejlads i is. Ifølge ham er det sådan noget som lige nu undersøges flere steder. »Men der ligger ikke nogen, hvad skal man sige, helt klar forståelse af hvordan materialet egentlig har det med is[...]Der sker noget slid på materialet, som man ikke har helt styr på. Det er også med til at sætte en begrænsning på det i nordiske farvande og i arktiske farvande som skrogmateriale.« (Vibe-Hastrup 2014). Derved synes han at være betænkelig, når det kommer til teknologien og koldt klima, sammenlignet med Hertzberg og Prehn, hvilket nok vil kunne forklares med hans situering i DMA, hvis hovedrolle er at opretholde den maritime sikkerhed og havenes sundhed frem for alt.

Samlet antager teknologien på basis af ytringerne hidtil en form, udgjort af lette materialer, umiddelbart opbygget som en kompositstruktur, hvis enkeltdele skaber en synergieffekt, resulterende i egenskaber som: optimal i koldt klima, letvægt, super lydisolation, foranderlig, fleksibel, brændbar lig træ, fremtidsmateriale, temperaturisolerende, usynlig for radar, super gode korrosionsegenskaber, men mer besværlig kvalitetskontrol og som værende et mangehovedet monster i implementeringsprocessen. Spektret spænder over vild begejstring til skepsis. Lauridsen er en af dem der både er stor fortaler men også skeptiker, en skepsis som uddybes i (afsnit 6.3.4).

Der er så mange plusser på den her konto. »Hvis vi tænkte lidt ud af boksen, så burde det da være muligt at bygge nogle sikre skibe, men hvordan?, og det har vi ikke kunnet give et svar på og det vil vi gerne kunne og så lade det være op til myndighederne at sige, jamen der er så mange plusser på den her konto, og der er lidt risiko ved, det er en lidt ny metode, vi gør det inden for brand, men lad os prøve det, vi synes, den er sikker nok.« (Lauridsen 2014)

Det er den lette vej. Når du konstruerer en let færge opstår der, ifølge Hjørnet, mange problematikker som du ikke havde hvis det var en tung færge. Vægten (massen) betyder, ifølge ham, specielt meget for færger der skal starte og stoppe ofte, da meget af sejladstiden bruges på at accelerere og decellerere. Man skal accelerere den masse + det der på skibssprog hedder ›added mass‹, dvs. det man kalder det medsvingende vand. Det hele afgøres af skibets konstruktion, om der er sparet på vægten og om man har forsøgt at få 'deplacementet', det vand, man fortrænger, ned. »Det er altid relevant. Så derfor betyder det ekstra meget for færger at kunne være meget lette, og samtidigt er det en kæmpe udfordring.« (Hjørnet 2014).

Når man konstruerer en let færge opstår der, ifølge ham, mange nye designudfordringer hvor »[…]det er der ikke rigtig nogen der tænker over« eller »det er en af de udfordringer, man bare vælger at springe over, når man så laver den i stål. ›Det er den lette vej‹«(ibid.)

Hjørnet fortsætter med et specielt designeksempel der handler om at man skal have en anden fordeling af arealet for at en færge ikke skal gå på næsen når der kører en lastbil ombord, hvortil han føjer »Og det gør jo selvfølgelig at folk, de er usikre på det, men det kan løses«.(ibid.). De designmæssige udfordringer handler om at der sker to ting som der skal tages højde for »Hvis man skal lave et let fartøj, der har en letvægt på en tredjedel af et konventionelt fartøj i stål, så får du mindre ›dybgang‹[…]lateralplan[…]og skibet bliver besværligt at styre.[…]når man skal have biler ombord, så har du for lille et vandplansareal.[…]idet du rør med hjulet, da flytter du skibets tyngdepunkt, og jo lettere skibet er, jo mere flytter du tyngdepunktet.«(ibid.). Derfor fortæller han at man er nødt til at konstruere fartøjet helt anderledes, at nedbringe skibets modstand ved at indsnævre vandlinien og genskabe stabilitet ved at deler vandplansarealet og føre det ud til siden, så får man som han siger rigtig hurtigt en stor stabilitet. »Så kan man lave sådan en stor platform man kan bruge til hvad som helst, til alle former for transport.«(ibid).

Ifølge Vibe-Hastrup har stabilitet og vægt altid været begrænsende faktorer i skibsbyggeri, og han taler om hvordan kompositmaterialer giver mulighed for øget stabilitet og letvægt, en indsigt som stammer fra erfaring med små skibe og som nu overføres til større konstruktioner, hvor der er brug for vægtbesparelse, øget stabilitet eller vejrbestandighed. »[…]hvis man har problemer med stabiliteten og med

at tage lastbiler med osv.[...]så kan man forbedre stabiliteten ved at lave overbygning fx af kompositmaterialer[...] og man får lavere vægt. (Vibe-Hastrup 2014).

I næste afsnit præsenteres den fjerde og sidste type identificerede materialeforståelse opsummeret i fig. (6) Superoptimerede letvægtsmaterialer.

4.4 Superoptimerede letvægtsmaterialer

At differentiere ml. komposit og rigtige superoptimeret letvægtsmaterialer. Igennem det indeværende kapitel har flere af aktørerne i forsøget på at formidle deres version af materialeteknologien også benævnt kulfiber som en del af letvægtsteknologien. I dette afsnit har jeg søgt at samle sådanne retoriske kulfiber-kommentarer for at gøre det tydeligt hvad de betyder for det samlede billede af materialeteknologien.

Jonas Pedersen (JP) fra Tuco Marine Group skilte sig ud fra flere af de andre aktører retorisk set ved at sige følgende »Lige et øjeblik...Der skal man differentiere lidt på, hvad der er komposit, og hvornår noget er letvægt. Fordi man kan sige, man har brugt glasfiber i en del år, og det er ikke specielt letvægtsoptimeret.« (Pedersen 2014).

Som han ser det begyndte der virkelig at ske noget i 2008-09, hvor Danmark rent faktisk fik de første ordrer på rigtige kommercielle skibe i kulfiber, en færgeordre fra Norge. »Indtil da har der mig bekendt kun været bygget lidt småbåde,

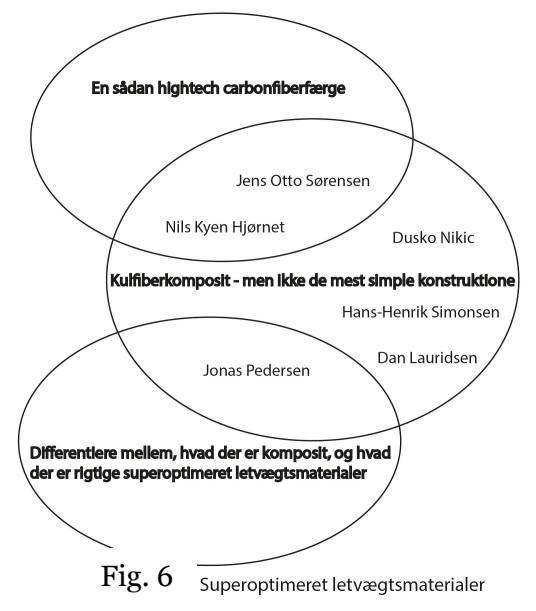


Fig. 6 Superoptimeret letvægtsmaterialer

sådan små redningsbåde og sådan nogle ting, som har været kulfiberforstærket, ikke superoptimerede letvægtsredningsbåde, men redningsbåde, hvor der har indgået kulfiber som forstærkningsmateriale og mindre både, altså under 10 m i det meste.«(ibid.).

Pedersen taler altså om komposit men i sin letteste form hvori der indgår de meget lette og stærke kulfibre. Han bygger selv i kulfiberkomposit og anser ikke Stanflex flådefartøjerne som letvægt »De er ikke lette både, de er tunge skibe, gammel teknologi, der er ikke noget nyt og let ved stanflex'erne, der ikke noget nyt og let ved alle de skibe, søværnet har fået bygget siden 2005, det er ikke letvægtsteknologi.«(ibid.). Hvortil han føjer at det godt kan være der er nogle der mener at kunne kalde det letvægtsteknologi, men at det er en omskrivning af sandheden.

Generelt taler han i tydelige vendinger og synes sikker i sin overbevisning om hvad letvægtsteknologi er. Han gør det tydligt for mig at der er store forskelle på når folk taler

om komposit, at der er masser af værfter herhjemme, som har bygget kompositskibe igennem en årrække »Men der er en forskel på det, vi arbejder med de her super letvægtsoptimerede kulfiberfærger, fx, og andre produkter, hvor vi arbejder for virkelig at lave vægtreduktion.«(ibid)

Kulfiberkomposit - men ikke de mest simple konstruktione. Hjørnet fortæller hvordan der er tradition for at bruge gamle metoder og gammeldags kompositmaterialer, glasfiber, ikke moderne materialer »konstruktioner med eksempelvis kulfiber…det er faktisk det jeg gør mest i, det er forholdsvis nyt. Jeg har arbejdet med kulfiber i over 10 år, den (læst: båd) jeg har nu startede jeg med at bygge i 1992, og der brugte jeg kulfiber til afstivningerne o.l.« (Hjørnet 2014).

Når der tales om kulfiber tales der især om vægt og styrke, men styrkeargumentet er forskelligt, afhængig af konteksten hvori kulfibrene forventes benyttet, og af hvem der udtalelser sig. Ifølge Vibe-Hastrup kan man sagtens gøre det samme styrkemæssigt med stål, men ved at bruge kulfiber sparer du vægt og »[…]små færger, de kan så ikke blive så store igen, det vil også helt klart være brugbart i skroget, hvor man bruger kulfiber[…]når du sparer vægt, så kan du have mere last om bord, som tjener penge.« (Vibe-Hastrup 2014).

Hans-Henrik Simonsen (HS) fra Rederiet Danske Færger A/S fortæller at de opfordrede værftet, der skulle stå for deres to seneste nybyggerier, Langelandsfærgerne fra 2010, til at bruge carbonmaterialer primært af vægthensyn »Ja, og den seneste nybygning, vi har bygget i Hamborg, der havde vi en tæt dialog med værftet, vi byggede 2 færger dernede, der blev leveret i 2012, og der især når man arbejder med færger, er vægten jo virkelig et issue, og der opfordrede vi dem faktisk til at kigge på at bygge superstructure i carbon mht. vægt osv. Vi gav dem kontaktmuligheder for at tage fat i bl.a. Tuco Værft til at tage en dialog om den carbon og bruge det enten som fuld superstructure eller dele af det. […]sagen er jo bare, at vi havde ikke skrevet det ind som et krav, at det kunne laves, men vi opfordrede værftet til at bruge de materialer af vægthensyn primært.« (Simonsen 2014) Kulfiberkomposit, men ikke nødvendigvis de mest simple konstruktioner, er argumentet når Sørensen inddrager kulfiber i forbindelse med jobskabelsesargumentet og et dertilhørende behov for i den maritime sektor altid at videreudvikle teknologien og kundskaben herom nationalt. Han har en livs- og arbejdsfilosofi inspireret af et Charles Darwin cit.: ›It is not the strongest of the Species, that survives, nor the most intelligent, it is the one that is most adaptable to change‹, en tilgang til arbejdslivet som han ser nødvendig for at vi, inklusive den konservative del af sektoren, i Danmark kan udvikle det maritime erhverv, skabe arbejdspladser og beholde disse arbejdspladser også i fremtiden.

Han ønsker at man altid skal se tingene i et kortere tidsperspektiv, »[…]fordi i princippet, i min verden, så er det vi laver i dag, det er ikke godt nok i morgen, sådan vil

det alle dage være«. (Sørensen 2014). Derved deler han holdning med Vibe-Hastrup og Lauridsen mfl. om nødvendigheden af at udvikle materialerne og tilhørende infrastruktur.

Situationen tydeliggøres ved hans beretning: »Nu hører vi om det her tyrkiske værft, som har bygget en helt ny facilitet ved siden af og skal bygge 15 både, det er godt nok noget nationalt noget, og de ser ud til at kunne gøre det i en forfærdelig fart.«(ibid.). En ›carbon‹ letvægtsmaterialeinfrastruktur som han mener lige så godt kunne være skabt i Danmark, men om under 5 år kan Tyrkiet bygge forholdsvis komplicerede vindmøllebåde af SWAT-typen, som han, Niels og Danish Yachts har udviklet og producerer i Skagen »Men så kan det ikke hjælpe noget, at vi vil have det firdobbelte i timeløn i Skagen om 5 år, når de kan gøre det i Tyrkiet, så skal vi have noget at lave til den tid. Det kan stadig væk være komposit, men ikke nødvendigvis de mest simple konstruktioner.«(ibid.).

bill. (2) 1. CARBCAT søsat 2014. (Internet)

Pedersen har på helt tæt hold oplevet udbudsprocessen omkring de 15 projekterede skibe (bill. 2) i Tyrkiet »[...]den første offentlige udmelding, der kom ud fra kommunen dernede, den sagde, at ham, der skulle levere de her skrog til de her færger, han skulle mindst have bygget tre 35 meter færger før i kulfiber. Og det vil så sige, alle de værfter på verdensplan, som godt kunne tænke sig at levere det her, de havde 2 steder, de kunne købe deres skrog. De kunne købe dem hos os i Fåborg, eller de kunne købe dem hos Brdr. AA i Norge, det er de eneste 2 virksomheder i verden, der kan dokumentere at have bygget mere end 3 serieproducerede færger i kulfiber. Det betyder, at pludselig var der nogle af verdens største værftsgrupper, der ringede til mig og gerne ville have møde med mig, fordi de ville gerne byde på det.« (Pedersen 2014). På den måde kommer materialeteknologien, ifølge Sørensen og Pedersen, nu og i fremtiden til at handle om en eller anden form for involvering af kulfiber, men der er stadig mange usikkerheder, som Lauridsen sagde ›det er et mangehovedet monster at få løst‹.
Ved også at sætte letvægtsteknologi op over for en anden teknologi, i dette tilfælde motor- og diselteknologier, og argumentere med optimeringsprocenter forsøger Sørensen yderligere retorisk at overbevise skeptikere om at letvægtsteknologien (et kulfiber- eller kompositskrog) ikke bør være en 2. prioritet i kapløbet om at opnå grønne resultater og profit, men nærmere et naturligt medvalg » »Men selv om det er kulfiber eller kompositskrog, så forhindrer det jo ikke de andre tiltag i at blive brugt også, overhovedet ikke. Start dog med det bedste udgangspunkt med det lettest mulige skib.« (Sørensen 2014). siger han og tilføjer: »Men altså, vi vil gerne have, der er

andre som bidrager til at slå på tromme for vores letskibsfantasier.«

På dette tidspunkt i feltarbejdet undrede jeg mig stadig over at nogle aktører var skeptiske, at intet var afgjort endnu, hvortil Sørensen svarede »næh…som jeg ser det med den her teknologi, men som du siger, på de sidste 3 år, den bevæger sig hurtigt lige nu, men hvor den ender? Når du ser de her tal, så sig, er det mig, det her dør aldrig.«(ibid.).

En sådan hightech carbonfiberfærge. Som en afslutning på delafsnittet om aktørernes syn på kulfiberkomposit vil jeg fortælle, hvorledes Sørensen på nuværende tidspunkt ser ›kulfiber‹materialeteknologien som værende uden referenceprojekter med gennemslagskraft, og at han håber på og søger tilslutning til materialeteknologien. Han ønsker sig, og arbejder på, at finde et rederi der er interesseret i at få lavet ›en sådan hightech carbonfiberfærge‹, men udtaler at noget sådant måske stadig er for hightech til en konservativ maritim branche. Ifølge ham findes der nok gl. færger der trænger til en udskiftning, og han søger at overbevise herom ved at beskrive Næssundfærgen som et sejlende museum med lakeret træ og messinghåndtag. »Men finder man de rigtige folk blandt søfolkene, så tror jeg også godt man kan finde en, som synes det kunne være alle tiders at være den første med sådan en hightech carbonfiber, hele færgen, være den første til at præsentere den, hvis man finder de rigtige folk til det. Men de er ikke så almindelige« (Sørensen 2014)

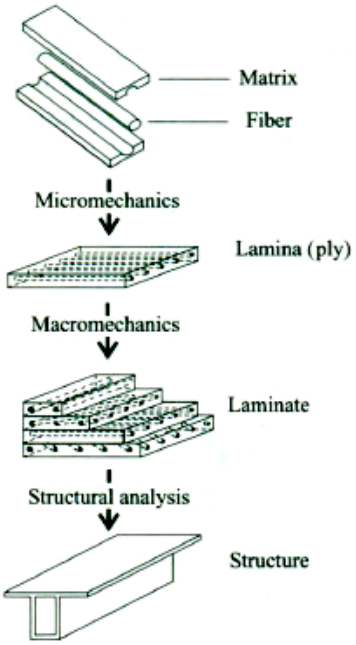
Det følgende kap. 4.5 om komposit er tiltænkt som materialeteknisk baggrundsviden for læsningen af de øvrige kapitler.

4.5 Letvægts- og kompositteknologi

Plastik som materiale blev godkendt i 1936 og komposits historie startede i 1937

Komposit (en sandwichstruktur) er et materiale sammensat af hetero- og homogene materialer til et produktet med bedre egenskaber. Komposit består af fibre + resin (lim/matrix) og er opdelt i lag kaldt lamina (bestående af fibre) der i lag bliver til et laminat. Ved komposit som en sandwich består kernen imellem sådanne to lamina af et relevant materiale alt afhængig af ønsket overordnet funktion af det samlede panel.

Fig. (7): Komposit (Hjørnet)



De designmæssige årsager til at bruge komposit er mange. Forud for analysen af de i specialet identificerede årsager vil jeg her præsentere de væsentligste egenskaber:

- Vægtbesparelse
- Optimal styrke
- Stor udmattelsesstyrke, stivhed og styrke
- Korrosionsbestandighed
- Lav ældning
- Lav vedligeholdelsesgrad
- Gode muligheder for reparation

At arbejde med komposit er hele tiden et spørgsmål om valg af fibre (vævet eller syet?), sizing, resin, kernemateriale, produktionsmåder og konstruktionsformer.

4.5.1 Fibreregenskaber og -materialer

Der findes et utal af variationer inden for hver type materiale, men maritimt er der groft sagt: E-glas og Carbon:

E-glas: er let at klippe i, slibe og væde. Har ›ikke-ledende‹ egenskaber, god træk- og kompressionsstyrke, stivhed og en relativt lav pris.

Carbon: er let at klippe i og slibe, men svær at væde. Har ledende egenskaber, hvilket kan give korrosionsproblemer ved kombination med stål/aluminium. Har gode lyd-ledende egenskaber, lav termisk ekspansion og ses ikke på en radar.

Hjørnet gav et praktisk eks. på hvorledes man ikke skal skrue et stykke aluminium fast til kulfibre og dernæst putte det i havvand, for SÅ revner materialet eksplosivt.

Stål har en trækstyrke på 2-300 MPa, og nedenfor ses til sammenligning tabel (1) over den mekaniske styrke af udvalgte materialer.

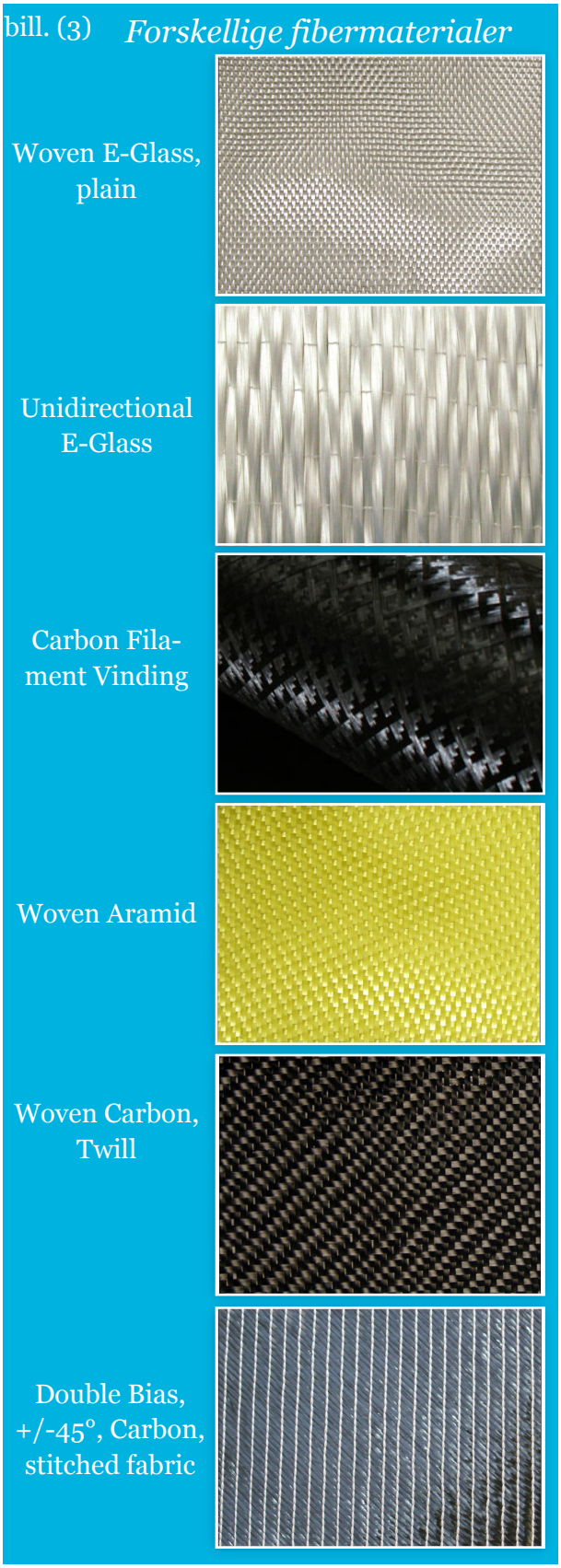
Fiber-egen-skab	E-modul [GPa]	Træk-styrke [MPa]	Maksimal forlængel se [%]	Densitet [Kg/m3]
E-glass	72	3103	4,3	2600
Carbon T300	231	3241	2,9	1440
Aramid/ Kevlar 49	124	3448	1,2	1770

Tabel (1) Fiberegenskaber (Hjørnet)

Vægten af konstruktionen er ofte afgørende for materialevalg. Et skibs vægt opdeles i en letvægt og det der puttes ind i det, kaldet dødvægt. Hvis et skib designes i aluminium, spares 1/3 af vægten, glasfiber 1/2 og ved brug af kulfiber 2/3 se tabel (1) over fiberegenskaber.

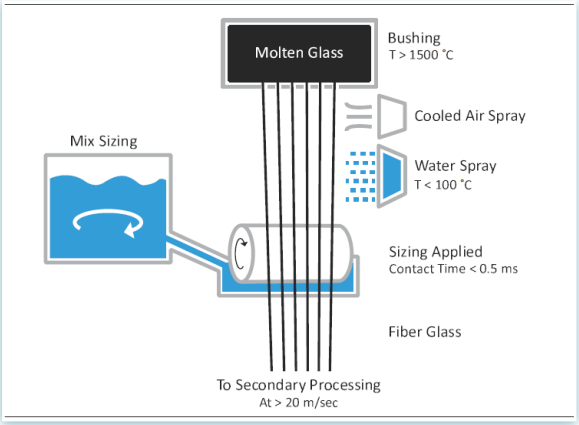
Fibermaterialer. Det færdige produkts mekaniske egenskaber afhænger af valg af fibre, om de er vævet eller syet og hvilken retning(er) fibrene er placeret i (styrkeretning), se bill.(3), og ligeledes om man i konstruktionsprocessen har formået at undgå styrkenedsættende ›harmonika overlapninger‹.

bill. (3) *Forskellige fibermaterialer*



Fibermaterialets dimensionering og Sizing. Den ønskede fibre og tykkelse opnås ved en maskinel og kemisk bearbejdning afhængig af valgt råmateriale. Herefter sker en ›Sizing‹ af de valgte fibre ill. ved glasfibre herunder. En proces, hvor fibrene overtrækkes for at beskytte dem mod skader under vikling eller vævning.

Fig. 8 Sizing (Hjørnet)



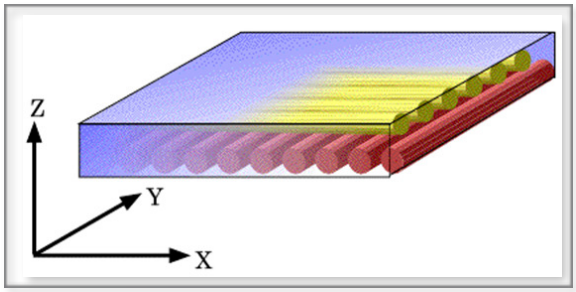
Resin typer: Polyester, Vinylester og Epoxy. Epoxy består af to stoffer man hælder sammen (en katalysator og en resin) hvorefter stofferne under en eksoterm reaktion (Epoxy Curing) hærder i temperaturintervallet 20-200 grader og bliver til et langt, tredimentionelt molekyle under afgivelse af styrendampe, med svind i materialet til følge. Vinylester og polyester kræver efterhærdning (senere opvarmning) for at få dampene ud, men dette sker sjældent ifølge Hjørnet.

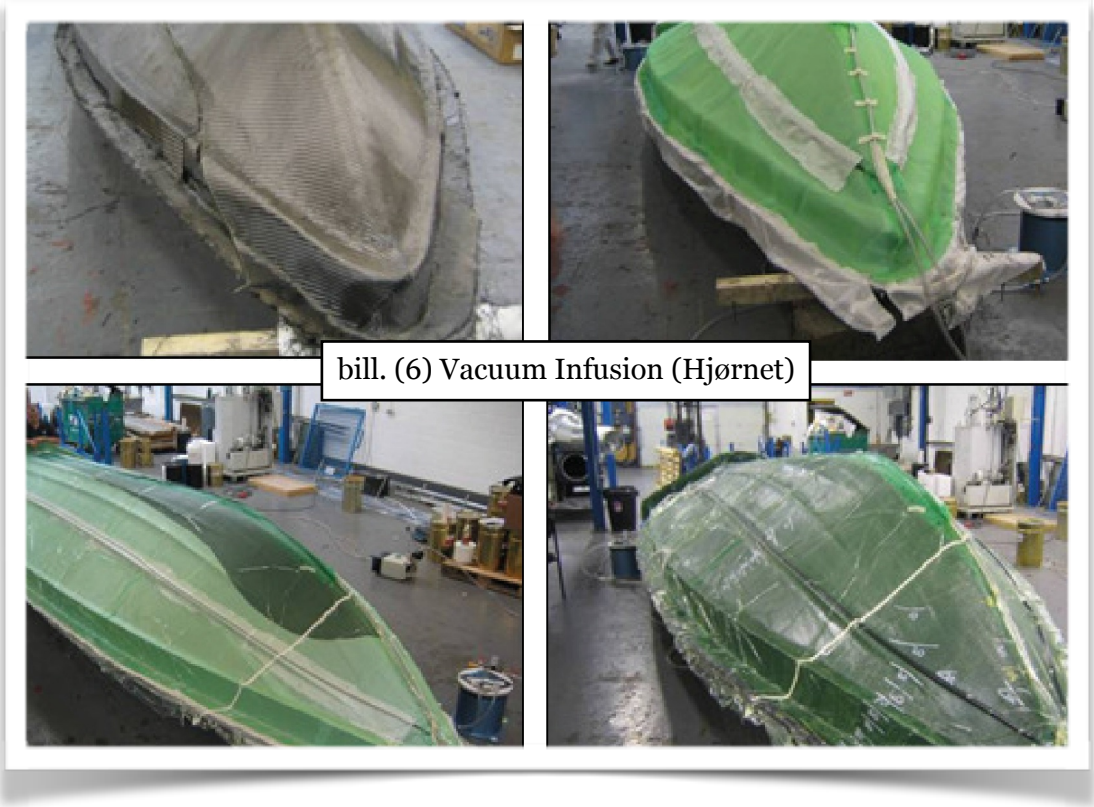
På Course in Marine Composites på DTU lagde Hjørnet stor vægt på hvor vigtigt det er at være opmærksom på de fejl der sker - for, som han, siger, det er der vi lærer. Han sagde »der SKER ting og sager når vi blander de her ting sammen« (DTU 2014). Se tabel (2) herunder fra Hjørnet over resinegenskaber.

Resin-egen-skab	E-modul [GPa]	Træk-styrke [MPa]	Maksimal forlængelse [%]	Densitet [Kg/m3]
Poly-ester	6,5	55	1,2	1330
Vinyl	3,4	80	2,5	1120
Epoxy	3,8	75	4	1140

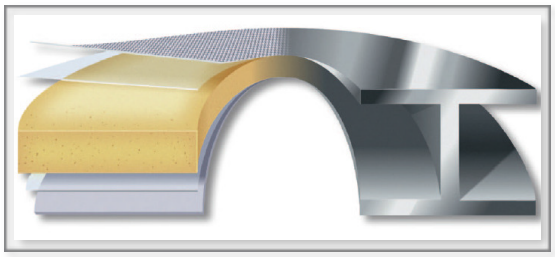
Styrke (fiberretning). Førnævnte høje styrke for carbonfibrene bedres yderligere når de i form at lamina omdannes til et laminat, med mange fibre i mange lag og retninger. Antallet af fibre afgør styrken, men på et tidspunkt vil styrken falde igen pga. at forholdet ml. resin og fibre bliver for radikal (for lidt resin = lav styrke).

Fibrenes retning afgør hvilken retning et materiale evt. kan bøjes (ved moment påvirkning) og hvis man ikke har tænkt på retningen af fibrene da vil materialet bevæge sig uforventet. Se bill. 4 herunder fra Hjørnet der illustrerer fibre i et lamina.





bill. (6) Vacuum Infusion (Hjørnet)



4.5.2 Sandwichstrukturer

Opbygningen af sandwichmaterialet (se bill. 5 fra Hjørnet herover) har de seneste år undergået en udvikling i retning af lettere og stærkere delkomponenter, hvilket gør at der nu et væld af muligheder. Rent mekanisk har de forskellige lag i en sandwich forskellig funktion som kompressionsstyrke, træk og tryk, så Hjørnet fortæller det drejer sig om at finde det, der er bedst egnet ud fra de krav vi stiller til panelet. Ved sammenligning af en sandwichstruktur med en stålplade hvor der er målt identisk stivhed (3.431 * 104 Nm2/m), da ses, ifølge Hjørnet, en betydelig vægtforskel: Sandwich 5.5 kg/m2, stål 98.2 kg/m2. Det er denne vægtforskel som initialt har ført til den maritime interesse i nye materialer. Hjørnet tilføjede desuden at sandwichpaneler er mere fleksible og bryder senere end stål, da arbejdskurven er anderledes end for et stykke stål globalt set. Se tabel 3 her (Hjørnet).

Material eegenskaber	E-modul [GPa]	Træk-styrke [MPa]	Densitet [Kg/m3]	Specifik styrke [kNm/kg]
Stål	210	355	7850	45
Carbon T300/ epoxy 0°/90°	57	540	1418	381

Kernemateriale. Der findes mange typer kernemateriale, oftest bestående af en form for skum, aluminium-cellestruktur eller balsatræ. Der er forskel på den individuelle styrke, men hovedparten af en sandwichs

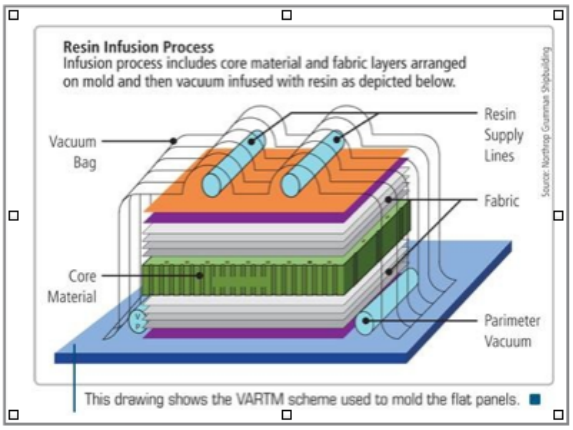
samlede styrke stammer fra skindet (laminatet der omkranser kernematerialet). Han fortsætter med at fortælle at ethvert materiale har fordele og ulemper: nogle har en hukommelse, hvorfor materialet efter mange år vil have arbejdet sig tilbage til udgangspunktet (eg. samlinger bliver tydelige), og nogle materialer (især ældre typer) afgiver gasser hvorved der fremkommer buler hvor der er opstået en delaminering. Han mener vi er blevet bedre til at fremstille kompositstrukturer, men at vi ikke er oppe på 10 endnu.

4.5.3 Produktionsprocesser

Selve produktionen (imprægneringen) af en struktur sker eks. ved en af følgende metoder:

- Hand lay-up (åben metode)
- Vacuum bagging, Infusion (lukket metode)
- Prepreg/Sprint (lukket metode)

Fig. (9) Vacuum Bagging. (Internet)



Vacuum bagging med påfølgende infusion har en bedre kvalitet end Hand lay-up qua et fiberindhold på 40-65%. Prepreg medfører det højeste fiberindhold af alle 3 metoder på 50-70%, hvilket også afspejles i prisen.

Hos Danish Yachts, Tuco Marine Group mfl. foregår imprægneringen ved vacuuminjektion, ill. på fig. 9 og billede 6. I kap. 6 og 7 behandles materialets brandproblematik.

Teknologien kan ud fra indeværende kapitel anskues som: formbar, uden en endelig stabilisering, og closure, men også som en teknologi hvorom der kan opnås tilstrækkelig konsensus, om nødvendig infrastruktur, til at aktører kan benytte sig af en given form for letvægtsteknologi.

Om det vil være muligt at opnå en stabilisering af teknologiens regelværk, sådan at man også kan videreudvikle maritim letvægtsteknologi uden kontinuerligt at skulle ændre den lovmæssige del af infrastrukturen, er endnu uvist, jævnfør eks. kap. 7-7.4.

5.The Social Worlds/Arenas Map

I fig. (10) her på siden ses et udvalg af de fremkomne arenaer og sociale verdener. Som vist i (kap.4) er kompleksiteten i letvægts- og kompositdiskussionen høj, hvorfor der i fig. (10) er indsat farve- og nummerkoder til reg. af de i arenaerne fremkomne sociale verdener og heri indgående aktører (representanter for hver deres respektive organisation/firma). Se tabel (4) på næste side for farve- og nummerkoderne. Aktører fremgår som involveret i flere af de ved numre reg. sociale verdener. Figurens helhedsdele mfl. præsenteres i kap. (6-8).

Modellen er et forsøg på at fremstille den aktuelle situation.

Yderligere aktører, som fx klasseselskaber præsenteret i den tidligere viste fig.(2), kan være diskursmæssigt involveret, men fremgår af overskuelighedsmæssige hensyn ikke, derimod omtales de i kap. 4 & 6-8.

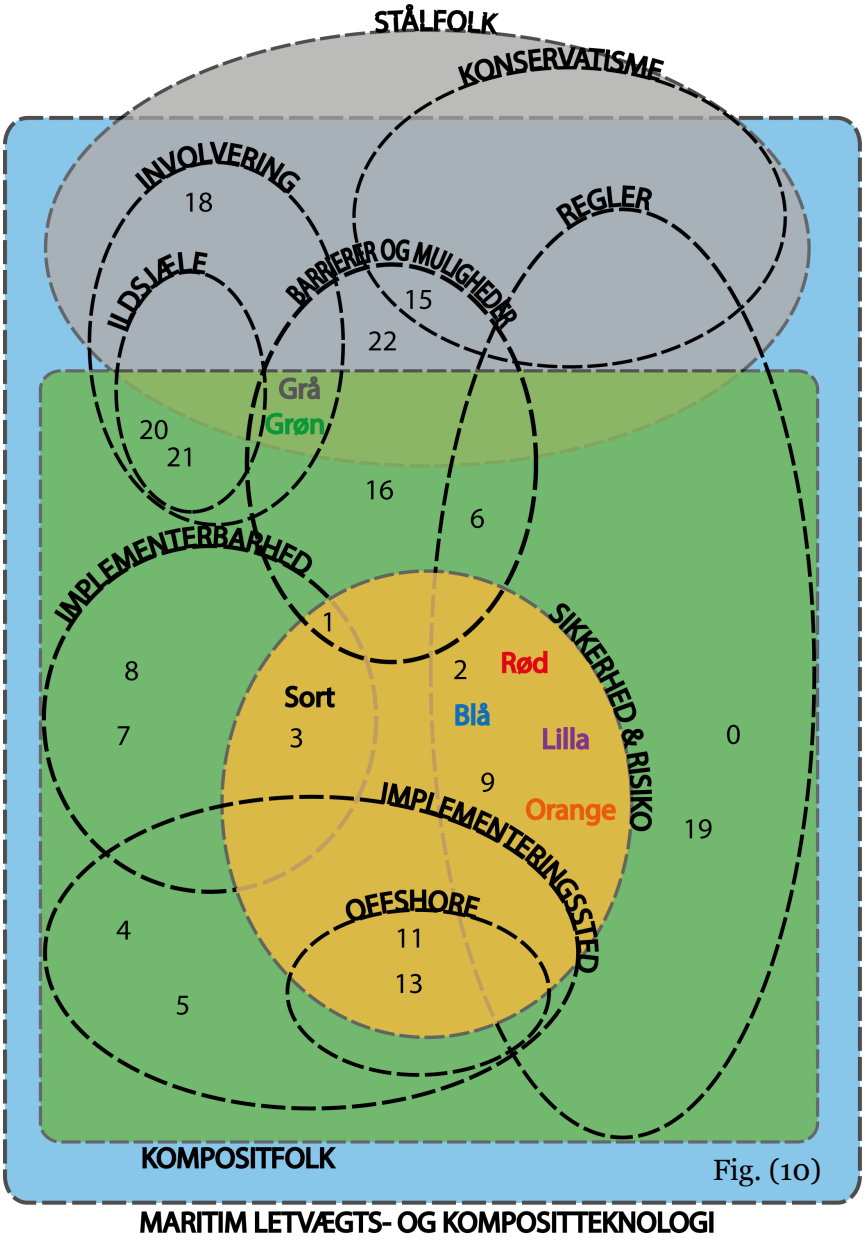


Fig. (10)

Tabel 4	**Social verden / Aktør**	AK	BC	CB	DL	DN	GJ	HS	HK	HV	JS	JJ	JP	MH	MP	NH	TH
RØD	Regel 17 (COMPASS)																
LILLA	Slow Speed Craft code																
ORANGE	Isforstærkning																
GRØN	INNO+																
BLÅ	Special Purpose Ship code																
GRÅ	Energy Efficiency Design Index																
SORT	Nyt skibsdesign																
0	Regeludvikler	**X**		**X**	**X**	**X**	**X**			**X**		**X**					**X**
1	Måske en brandteknisk katastrofe				**X**		**X**	**X**		**X**							
2	Ny sikkerhed/funktionskrav (målbaseret)	**X**	**X**				**X**			**X**	**X**	**X**			**X**	**X**	
3	Brand ikke et problem								**X**	**X**	**X**				**X**		**X**
4	Store skibe >400 BT	**X**			**X**	**X**	**X**	**X**	**(X)**	**X**	**X**	**X**			**X**		**X**
5	Små skibe <400 BT	**X**			**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
6	Regel 17 (usikker herom)		**X**					**(X)**	**(X)**	**X**					**(X)**		
7	Koldt design			**X**								**X**					
8	Implementering ja tak	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
9	Generelle godkendelser (typegodkendelser)	**X**	**X**	**X**	**X**					**X**	**X**	**X**				**X**	**X**
10	Varmt design				**X**												**X**
11	Offshore Platforme	(X)	X		X	X	X	X	(X)	(X)	X						X
12	Kvalitetskontrol		X	X		X			X	X	X		X			X	X
13	Supply vessels	X			X	X			X		X		X	X	X	X	X
14	›Rednings‹kompositter					X					X					X	
15	NOVI Maritim	X													X		
16	Flådefartøjer					X			X	X							X
17	(EU) Udbudsregler					X		(X)			X					X	X
18	Processoptimering							X	X								
19	Regelfølger		X					X	X		X		X	X	X	X	
20	Øko-Ø-færgeprojektet			(X)						X	X					X	X
21	Lass projekterne																X
22	Motor- & dieselopt.	X						X	X	X					X		

6. Implementering

Hvad er holdningerne til en implementering af teknologien og hvor bør en sådan evt. finde sted?

Et todelt undersøgelsesspørgsmål som behandles i nedenstående og i kap. 6.6.

6.1 COMPASS

Med COMPASS (se fig. 11) arbejdes der på en mulig implementering kommercielt. DTU tager sig af det kolde design (de konstruktionsmæssige forhold), mens DBI som projektkoordinator tager sig af varmt design (brandsikkerhed). Opstartsfasen har indebåret mange og forskelligartede overvejelser om det forestående forløb og slutprodukt, og første workshop handlede især om forventningsafstemning.

6.1.1 At opnå den rigtige håndtering af teknologien i situationen

Grunde Jomaas (GJ) fra DTU bekymrer sig »[...]that we are gonna enable the use of composite materials, this is life safety that are at stake, caught in a scheme because we so much want this to happen - five years later realize that we have done something wrong...we have to be honest, not falling for the pressure.« (COMPASS 2013).
Det blev ikke sidste gang jeg hørte nogle udtale sig bekymret om en implementering.

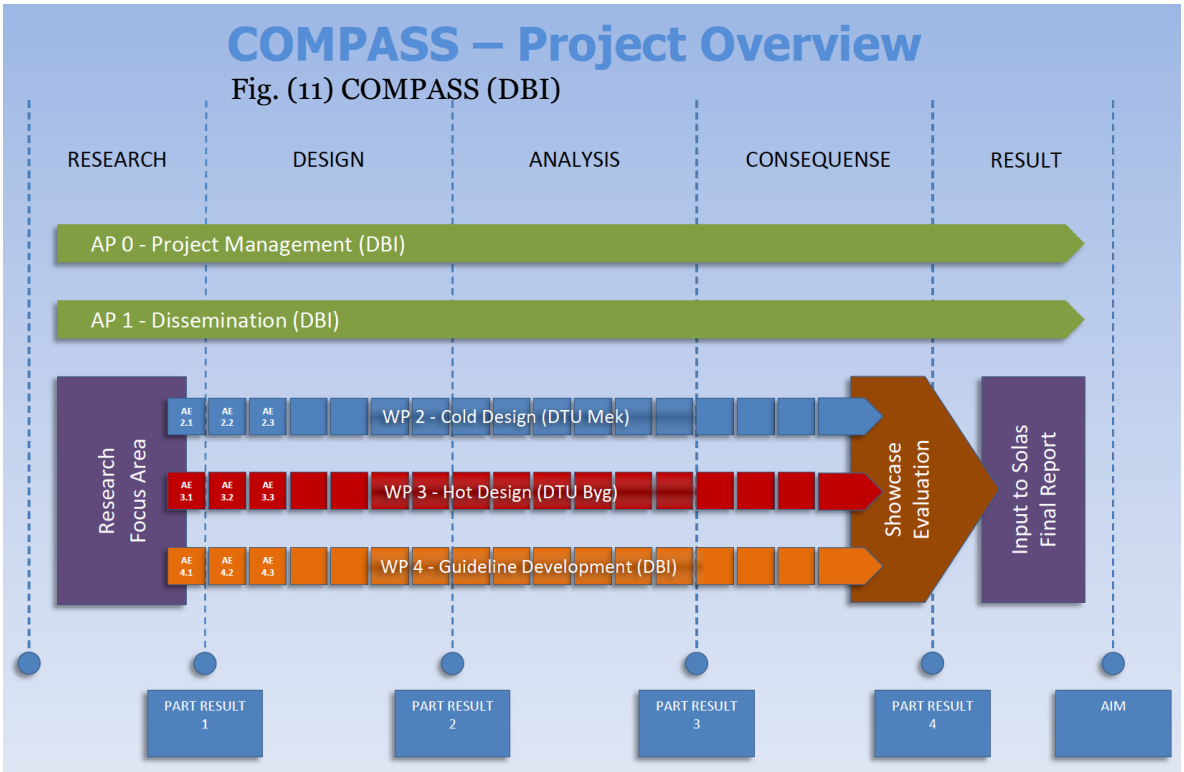


Fig. (11) COMPASS (DBI)

Helikopteren er lettet…nu skal vi finde ud af hvordan den lander sikkert.

Lauridsen beskrev malerisk den nuværende situation »Den base, som SP har lavet, giver os en base for at komme i gang, helikopteren er lettet…nu skal vi finde ud af hvordan denne helikopter lander sikkert. Jeg vil undersøge hvorledes vi kan argumentere for at FRP er brandsikkert, jeg tror på vi kan gøre det, det bliver svært, og vi har aldrig været der før, det er på kanten, men kan lade sig gøre.« (COMPASS 2013).

Han ønsker interessante debatter om brandsikkerhed på skibe og at kunne anvise løsninger frem for barrierer »Hvis vi behersker Regel 17, da er du gangbar på havet…vi skal ikke fundere vort projekt på en formodning om at IMO laver deres regler om, så strander vort projekt.«.(ibid.). Problemet ligge i de realistiske sandsynligheder »[…]vi skal hjælpe DMA til at finde ud af hvordan vi sikrer at der puttes de rette prøvninger og værdier ind i Regel 17. Hvis man putter skidt ind, får man skidt ud.« og han ønsker at tage udgangspunkt i andres fund og metoder »[…]at lægge kræfterne hvor vi kan tilføje noget nyt«. (ibid.). Sådan er det forventligt at der vil blive skabt Next practice.

Interessen er opadgående. Christian Berggreen (CB) fra DTU arbejder med kompositters mekaniske egenskaber, og han er glad for at aktiviteten i industrien er opadgående; efter 10 år med dalende interesse viser især værfter og DMA interesse og henvender ofte sig til DTU. Han fortæller hvordan ›brand og kompositter‹ udgør et nyt arbejdsområde for ham og at han sammen med de øvrige i projektet vil arbejde for at bringe vidensniveauet op herindenfor. Han og de andre DTU folk vil bidrage med avancerede analyser og beregninger og vil gerne etablere nye måleteknikker (eksperimentelle værktøjer) og udvikle mere standardiserede komponenter til industrien og udvikle en lettere og mere effektiv vej igennem Regel 17 analysen.

Ifølge Berggreen har en del virksomheder meldt sig under COMPASS fanerne, hvorved projektet får indsigt i den viden der ligger ude i virksomhederne »Vi ønsker at se på state of the art, udfordre denne og udvikle regler sammen med DMA.«(ibid.).

Vi kan gøre det bedre i dag. Jørgen Juncher Jensen (JJ) fra DTU ønsker at udvikle nogle effektive metoder til at sikkerhedsvurdere nye materialer til skibsindustrien. »Det er nysgerrigheden der driver mig, og jeg tror på vi kan gøre det bedre i dag end med EU projektet SAFEDOOR.«(ibid.). Han mener at gøre gavn i udviklingsprocessen af risikoanalysen (beregningsproceduren) men siger: »Det er måske en lidt kort tidshorisont for et sådan projekt[…]måske vi ikke finder noget absolut, hvilket typisk karakteriserer forskning, men så må vi arbejde videre. Der er områder på DTU som DTU ikke har taget op, som eks. brand og arktisk sikring…Det er her samarbejdet med DBI er godt.« Han fortsætter »Vi skal gøre det muligt for kunderne at drage fordel af

erfaring, således at de ikke ved hvert skib skal starte helt forfra i analysen.«(ibid.).

COMPASS skal bruges til at få en indsigt og en politisk vilje. Hjørnet udtrykker glæde over at SP i Sverige stiller deres arbejde på området til rådighed. Et samarbejde, som i begyndelsen undrede mig, da SP rent kommercielt er at anse som en konkurrent på området. Forklaringen på samarbejdet gives senere af Hertzberg.

Hjørnet fortæller hvordan »Alt skal være brandisoleret, - der er ikke noget at gøre, cirkulære 1455 = opskriften på vores projekt.«(ibid.), og det bruges til at få en indsigt og en politisk vilje, men hvad vigtigt er »[...]det her projekt skal ikke dø på tid (økonomisk perspektiv).«(ibid.) jævnfør Jensen i sidste afsnit. Han ved at de træder ud i et ukendt land, men selv går ind i projektet for at færdiggøre det, for som han siger, *jeg er selvstændig og jeg kan det* (ildsjæl). »Det er et nødvendigt stykke arbejde at udvikle nye lette skibe - men vi skal bruge materialerne hvor de er mest egnet.«(ibid.), eks. til at ændre det faktum at man med konventionelle skibe er nødt til at sejle med store mængder ballastvand.

Projektet er født skizofrent. Ifølge Carsten Møller skulle COMPASS være kommercielt, men blevet til et almennyttigt meget kommercielt projekt hvor »DMA er glad så længe det ruller«(ibid.) og hvor DBIs anmodning hos DMA om at få en mand, der kan følge projektet og støtte det fagligt, ikke er imødekommet.

Den Maritime Fond har vist faglig interesse, men har ikke teknisk kunnen, det har derimod Lars Overgård (konkurrenten) fra AAU, som han ville ønske var med.

Han ser det unikke i sammenhængen »Vi har tunge skibe, der kan gøres lettere, hvortil der spares olie. Det her er den positive spiral« og forklarer at formålet med COMPASS er at gøre myndigheder, værfter og virksomheder i stand til at bruge de muligheder der er.

Under workshoppen var alt endnu uvist »DMA ved ikke hvad de vil have, og det er vores opgave at finde ud af hvad vi gerne vil have ud af det. Projektet er hypet[...]« og Møller afsluttede med at pointere »Jeg synes det er vigtigt at vi har valgt at være åbne. Vi skal afstemme med kunderne hvad de forventer, det er ikke sikkert at det er nye prøvningsmetoder eller regler, selvom jeg ved det er det der ligger Jer (DTU) på sinde[...]da får vi også kunderne med på nye projekter.«(ibid.)

6.2 En situation med PCD - et symptombillede fra 2013

Det er situationer som den følgende der har fået DBI ind i COMPASS. En situation hvor DBI endte som *showstopper* og PCD ikke fik muligheden for at arbejde optimalt med kompositteknologi offshore. Jeg har fået indsigt i begge parters oplevelse af hændelsen (se bilag 6).

Udviklingen af en kompositttrappe skulle have været med til at åbne op for offshore sektoren som nyt marked for plastproducenter. Der er brug for vægtoptimering fordi der tilføjes nyt udstyr på platformene, hvilket presser benkonstruktionerne og her kan lette materialer indtænkes som afhjælpning på den øgede vægttilføjelse.

Al opstart er svær, siger Christensen, og beskriver offshore branchen som konservativ, men fortæller også at arbejdet med plastmaterialer offshore har været undervejs i nogle år. »Men generelt venter Offshore branchen på udbud af plastprodukter fra plastbranchen, plastbranchen er ordreproducerende og afventer derfor ordrer fra offshore branchen[...]« (Christensen 2014).

Først oplevede PCD at der blev stillet højere krav til kompositttrappen end til en af stål »Når offshore branchen har en specifikation, der står ikke styrke o.l. der står bare stål. Vi har et kæmpe arbejde med at få afdækket hvilke krav der er til deres materialer. De def. det som at det skal laves af stål, der skal kunne stå 2 mand på et trin, og pludselig er kravene højere: Styrke, slagside, kemikalier, grader o.l., kravspecifikationer.«(ibid.). Dernæst fik PCD, ifølge hende, fortaget en generel risikovurdering af trappen og denne viste at plast ikke medfører en større risiko i trappekonstruktioner, men brandtesten løb ud i sandet før den blev planlagt. Som PCD ser det var DBI medskyldige i at projektet ikke blev til noget, de stillede mange krav og opstillede en dyr plan for brandtest af trappen ›de skal nok skumme fløden‹.

Hun mener selv at der er behov for performance undersøgelser af plastmaterialerne, efterfulgt af en række referenceprojekter (accelererede tests), så der de næste par år kan samles erfaring. Men sådanne tests anser hun som værende svære at omregne til faktisk tid og at der derfor i en rum tid vil være et usikkerhedsmoment når det kommer til brug af plastprodukter i en ny sektor som offshore sektoren »Men hvad er det egentligt man gerne vil have at et materiale skal kunne?« spørger hun og fortæller at det er ved vidensspredning at der sker en udvikling ›*Så vi er nødt til at snakke sammen*‹. Undersøgelsesdata var ikke tilgængeligt pga. en patentsøgningsproces og PCD ønsker videnspredning, men *ikke* at de enkelte SMV'er mister deres mulighed for indtjening på ideerne.

PCD involverer sig nu i den maritime sektor via et navngivet færgeprojekt, som de anser for lettere, og de har allerede talt med DBI og Tuco Marine Group, som er med.

Som overgang til DBIs version af sagen følger et stærkt cit. fra hende som må formodes at afspejle frustrationen oplevet i mødet med de præskriptive regler. »DBI er meget skyld i at byggebranchen har problemer. De vil have at hvert enkelt delelement i en sandwichstruktur ikke skal kunne brænde, men i Tyskland vurderes den samlede sandwichstruktur« (Christensen 2014)

Afslutning på historien. Med kendskab til sagen om trappen valgte jeg at indføje et spørgsmål herom i interviewguiden, hvorfor Lauridsen præsenterede DBIs side af sagen.

Først pointerede han at han ikke ønsker at sætte nogle i bås, men at en situation afhænger af hvilke briller og udgangspunkt man ser med. »Vi synes jo, eller, sådan skåret helt groft, urimelig groft ud i pap, så ønsker PCD jo at hjælpe nogle folk til at vise, hvordan det (læst: plastmaterialet) også kan bruges[...]. Så spørger de os, hvad skal vi gøre, og sådan ser vi det ikke, vi ser det ikke som vores opgave at få plast ind, det er at sikre nogle regler, som er på skibe.« (Lauridsen 2014)

Ifølge Lauridsen vil PCD foranlediges til at sige at samarbejdet bremses fordi »dem der havde prøvningsudstyret, de kravlede med det samme ned i nogle prøvningsmetoder og det kostede det blege«(ibid.) og han mener PCD vurderede, at et evt. resultat ikke ville tjene deres sag »Set med DBI's briller, så konfliktede vi fordi vi er bundet af nogle prøvningsmetoder.«(ibid.).

DBI kan, ifølge ham, kun tage det præskriptive system, som er i SOLAS, og analysere materialet som var det stål, hvis de vil have en godkendelse her og nu, »så må I leve op til de krav, der er, og en prøve på den her måde det koster 400.000, det kan vi garantere jer[...]Hvis I har lyst til at bevæge jer uden for det her system[...]så bevæger I jer ud på noget, hvor det er meget dyrere[...]noget fire safety engineering (FSE) argumentation[...]og det er ikke sikkert, at det kommer til at virke over for myndighederne, og det er Jer, der tager risikoen både for beløbet, og om det kommer til at virke«.(ibid.).

6.3 Vejen til implementerbarhed

Hvilke veje og hvilke ting der så skal ske på disse veje, det er hvad kapitlet indtil nu og fremover behandler. Det må formodes at man gør noget inden for det man selv er interesseret i, men ikke for at trække på samme hammel som de andre. Altså er den enkeltes teknologiske ramme styrende for den individuelles teknologidiskurs.

6.3.1 Der er sikkert flere veje til en implementering

I et introduktionsbrev til Danske Maritime fik jeg ved en fejl formuleret en sætning som viste sig nyttig. Prehn kom med denne udtalelse »Lige en kommentar til din email, fordi der kunne jeg se formålet var at finde vejen - that was it. Min opfattelse er ikke at der er en vej, der er sikkert flere veje. [...]Hvis man vil nå det mål at bruge materialer, der ikke er til veje endnu, så er

der flere hindringer, og hindringerne er ikke alle sammen på den samme vej, der kan være flere hindringer på forskellige veje. Så det kan godt være, at der er flere ting der skal til, før det virker.« (Prehn 2014).

Sådan blev det tidligt i specialeforløbet tydeligt at der var tale om Interpretative Flexibility og at det nok var forventeligt med en differentieret teknologi og delvis stabilisering af enkelte aspekter hos udvalgte relevante/sociale grupper. Et eks. er den allerede delvist præsenterede sociale gruppe, COMPASS, omkring arbejdet med en SOLAS Regel 17, hvor teknologien for gruppen kan forstås som delvist stabiliseret. Kun delvist fordi selv gruppens egne aktører ikke er fuldt overbevist og der stadig er flere usikre aspekter involveret.

6.3.2 Vejen frem er viden og accept

«Hvis man bruger Regel 17 i SOLAS, så er erfaringerne ikke ret store med metoden, og der er også lidt med materialet, men det hjælper på det.« (Lauridsen 2014). Han beskriver hvordan alle godkendende myndigheder sådan set er lidt usikre på metoden, og fortæller at han anser det for essentielt at der skabes tillid til metoden for at få *det her* til at udvikle sig, at der skal en vis videnhøjde og accept til, en forståelse for materialet og prøvninger, også fra sømændenes side fordi »[...]vi kommer nok til at lave om på, hvordan vi håndterer skibene.«(ibid.). Så i det øjeblik man har hævet niveauet hos alle i hele værdikæden, så man kan sige: »jamen nu stoler vi på hinandens vurderinger, og myndighederne vil sige ja, det er i orden, det er i orden for de passagerer, som kommer om bord på de her skibe« så mener Lauridsen at der vil ske noget. »det er jo svært at overbevise en reder om, at han skal købe sådan et skib, hvis der sidder en myndighed, der sidder og siger, vi er ikke sikre på, at vi overhovedet vil have de her skibe.«(ibid.).

Hvem trækker i trådene lige nu?

Et stort spørgsmål kom til at omhandle den med Clarkes betegnelse ›Gorilla‹ (læst: rederierne) som manglede i ligningen og som jeg søgte at skabe kontakt til, med lille effekt.

Hvorfor var de ikke involveret og hvem trak mon så i letvægtstrådene? Sørensen svarede at producenter i samarbejde med letskibsdesignere og konsulenter trækker i trådene, men at »det er rederne, der trækker for at finde løsning på de udfordringer, politikerne stiller dem overfor.« (Sørensen 2014), løsninger der lige nu omhandler motor- og dieseloptimering pga. de nye stramme 2015 SO2 miljøkrav som først og fremmest påvirker den tunge diesel og, ifølge Sørensen, umiddelbart *kun* er en udfordring for skibe over 400 MT (konventionsskibe), som er hele olieraffinaderier og sårbare over for stigende oliepriser, for skibene <400 MT er typisk nationalt reguleret og sejler på ren marinediesel med 0,1% SO2.

Fokus på retrofitting af motorerne skyldes, ifølge Nikic, at man tilbage i 2006-07, før det globale bankkrak, fik skabt en skibsmæssig overkapacitet som nu behøver retrofitting for at opfylde de skærpede miljøkrav fra IMO »og så

pludselig føler de sig meget trådt, fokuseret på (læst: rederierne).« (Nikic 2014).

Hertzberg argumenterer anderledes med brændstofforbruget og er modsat Lauridsen og Jomaas ikke i tvivl om at vi bør implementere materialerne og at det forpligter at have en sådan teknologi. To faktorer driver: omkostningseffektivitet og miljø »LCC analysen viser at du tjener penge efter nogle år, LCA viser at det, som er miljøbelastende ved fartøjstransport, er bränselsforbruget. Det koster, plast det koster at producere og det er miljøforstyrrende, stål det koster og er miljøforstyrrende og når man skal skrotte det er det miljøforstyrrende også, men det er ubetydeligt sammenlignet med bränselsbidraget til miljøbelastningen.« (Hertzberg 2014). Han ser det som et spørgsmål om moral og etik og søger at lukke diskussionen ved at tilføje »Der er ingen grund til, når vi kigger på små fartøjer, at have dieselmotorer som bruger alt for meget brændstof.«.(ibid.). Med lette materialer reduceres brændstofforbruget og så gøres et miljøarbejde hvis vi kan sikre at der er profit i metoden ved en LCC analyse.

Det, der gør at maritim letvægtsteknologi har en fremtid, er også, ifølge Sørensen, driftsomkostningerne; han, Hjørnet og Hertzberg var alle involveret i LCA og LCC på Øko-Ø-projektet, og derfor var Sørensens udtalelse næsten identisk med Hertzbergs, hvorfra jeg har udvalgt hans uddybelse af analysen »[...]på den her 20 års levetidsundersøgelse, hvor vi fandt ud af på Øko-Ø-færgeprojektet, hvad koster det at konstruere et skib, hvad koster det at vedligeholde det, hvad koster det at bortskaffe det, for at få sat tal på alle de der påstande.« (Sørensen 2014). Sådan er det brændstofforbruget der trækker det »ligesom du kigger efter, hvor langt din bil kører på literen, det er det, der trækker det og kommer til at trække det.«(ibid.).

6.3.3 Hønen og ægget

Hvem vil tage det endelige initiativ og være først med en sådan ny teknologi, det bliver et spørgsmål om hønen eller ægget som Lauridsen udtaler det. Aktørerne i COMPASS og Sørensen mfl. har ønsket yderligere deltagelse af DMA, som på nuværende tidspunkt er blevet identificeret, ligeledes af sig selv, som værende *med på en kigger*, resultatsøgende og uden de nødvendige midler til en fuldgyldig deltagelse i Projekter. Alle venter på alle som omtalt i (kap. 4), og »DMA er jo i bund og grund ikke med i COMPASS, men de er inviteret med[...] fordi de også skal have hævet deres niveau, fordi de også skal forstå, hvad er det for nogle beslutninger, vi træffer, eller de træffer (Lauridsen 2014). Her henvises til den føromtalte ønskværdige videnselevation.

Alle venter på alle. Sørensen og Nikic taler også om det at vente på hinanden, men de formoder at rederiernes ræsonnement for at mangle i ligningen er ›*if it ain't broken, don't fix it*‹, og at det hele føles som op ad bakke kan skyldes at så længe Regel 17-analysen kun er casebaseret (case by case), så er den reelt ikke en mulighed. Dette gør implementerbarhed til

et spørgsmål om godkendelsesprocedurer, eks. typegodkendelse af standardelementer, hvilket der arbejdes hen imod i COMPASS.

6.3.4 Case by Case løsninger og generelle typegodkendelser

Som nævnt i kap. 4 og herover resulterer kompositten natur i at case by case godkendelser må forventes, men som Lauridsen fortæller er det relativt og kun totalt gældende hvis konstruktionen *ikke* lever op til de præskriptive regler.

At få skidt og snot skilt ad. Lauridsen ser det som sandsynligt at vi i stedet for at bygge hele skibe i FRP antager en modulær tilgang til godkendelse, at vi via klasseselskaberne starter med at fokusere på konstruktion af eks. en dør der godkendes efter Regel 17, og hvis dokumentation ikke er afhængig af hvad for et skib den er ombord på »det kan godt være, hele skibet bliver godkendt case by case, sådan har det altid været jo[...]« (Lauridsen 2014)

Han håber at afslutte COMPASS med en eksempelsamling fuld af godkendte typeelementer, »det er et fiktivt skib vi arbejder med i COMPASS[...]man kan give det sit bedste bud[...]og så kan man lade det være op til diskussion internationalt om det er en fremgangsmåde som man kunne bruge.«(ibid.), sådan så folk, ifølge ham, forstår hvad det er for noget, når vi vælger en ny måde at gøre det på.

Målet er Module Fire Safety Engineering, hvor det modulære, ifølge ham, er »at tage det ud af helheden, og når man så vurderer helheden, hvordan får man tilbage igen den her enhed man har taget ud.«(ibid.). Måske er modulet i sig selv godt nok, men i kombination med nogle andre ting er det ikke, som han siger. »Hvis man vil have sikkerhed om bord, er alt lige vigtigt«(ibid.). Overfladerne, de bærende konstruktioner, at de er ubrændbare, er det vigtigt? Han mener man må se på det hele i dele, spørge sig selv hvad er det man vil, »at få skidt og snot skilt ad og så få det ned på et niveau, hvor man siger, jamen det vil vi gerne have, og det vil vi ikke have, eller det vil vi hellere have.«(ibid.). At komme ind til kernen af hvad man egentlig ønsker, og i forlængelse heraf, tilføjer han en anskuelse omkring skibshelheden: designet af et skib.

På nuværende tidspunkt anses materialets implementerbarhed som afhængig af den maritime verdens vilje til at prøve noget nyt, at anskue skibsdesign på en ny måde, muliggjort af materialeegenskaberne. Lauridsen søger en frigørelse fra den præskriptive vanetænkning, at kunne tage alle designmuligheder i betragtning hvis, som han siger, materialet *ikke* viser sig at være en brandteknisk katastrofe.

En ny måde at designe skibe på. Vejen til implementerbarhed kan givetvis skabes ved at nytænke skibsdesign samtidigt med at nydesign fordrer nye materialer hvilket Lauridsen her uddyber indvævet i en overvejelse om materialerne overhovedet bør implementeres »Hvis forventningen er, at materialerne skal på markedet, jeg vil hellere sige, at det, vi arbejder på, det er at finde ud af, om de skal. For mig er der en væsentlig forskel, det er, om man...eller du

kan også sige, hvordan de kan komme ombord på et skib. Altså, jeg har ikke lagt mig fast på i mit hoved, om FRP ombord på skibe er en brandteknisk katastrofe, men jeg har til gengæld i den anden ende heller ikke lagt mig fast på, om skibene skal se ud som noget, som er bygget efter SOLAS.« (Lauridsen 2014)

En anskuelse som er en fortsættelse af hans kommentar i afsnit 4.1 og som er lig Grunde Jomaas holdning præsenteret i afsnit 6.1. Sådan fremstår teknologien absolut åben, selv for Lauridsen.

Interessant er det at en person der er SÅ involveret i implementeringsarbejdet tillader sig selv at være åben over for en anderledes slutning på COMPASS end den som DBI, han selv og de fleste andre aktører jeg har haft kontakt med i denne specialeundersøgelse håber på og stiler imod. En modig og umiddelbart etisk tilgang, en holdning, som jeg anser for lige så vigtig at videreformidle. En tilgang der viser omstillelighed, en modtagelighed for viden jeg kun kan formode vil inspirere de såkaldte stålfolk til at gå med i arbejdet med undersøgelserne, i lukningen af teknologiens delaspekter på vej mod implementerbarhed.

Lauridsen er en iderig, vidende og ud af boksen tænkende mand. Han er først og fremmest en velanset brandteknisk ingeniør, men også ansat til at gøre sig store tanker om bl.a. hvordan en implementering af letvægts- og kompositmaterialer kunne tage sig ud, *hvad der virkelig skal til.* I egenskab af tænkeren og i forlængelse af hans udtalelse omkring materialerne som en mulig brandteknisk katestrofe nævnte han muligheden for et alternativt skibsdesign. Implementeringstanker som er unikke og som jeg ikke har mødt i samme grad i resten af de sociale grupperinger: »Altså en anden type skib, når du kommer ind, alle færger ligner jo hinanden på en eller anden måde, det kunne godt være, at de ser anderledes ud, at der fx er en langt kraftigere brandsektionering, at man har sikre steder, hvor du kan sidde, at man ikke forestiller sig, at man skal evakuere fra dækket, men at man i virkeligheden evakuerer fra siden af skibet. Fordi det er ikke sikkert at være på toppen af skibet eller i frisk luft, det bedste sted er at være i det sikre rum, og så skal man kunne gå i bådene fra det sikre rum. Så kommer skibene til at se helt anderledes ud. Det har jeg ikke lagt mig fast på. Jeg vil hellere sige, hvis vi skal have FRP ombord på skibe, så skal vi have undersøgt, hvordan de opfører sig, og kan vi håndtere det, kan vi lave om på skibene sådan, at vi også kan få nogle sikre skibe.« (Lauridsen 2014).

Som han nævnte tidligere er det ikke et spørgsmål om at at erstatte FRP med FRP, det er et spørgsmål om at håndtere et brændbart materiale til søs. Prehn og Kleiman beskrev det som værende IKKE Copy Paste, hvilket Lauridsen er enig i. Samme holdning findes hos en anden af oplægsholderne på DTU-kurset Marine Copmosites, Povl Brøndsted, som udtaler at hvis man vil bruge kompositter, skal man ikke gøre det for at erstatte stål »Der skal være en tanke bag sit design, man skal udnytte materialets egenskaber til en ny

måde at forme og samle materialer på« (DTU 2014).

At ændre materialer og regler, det er det mindste problem, men adfærdsændring, måden hvorpå man designer det bliver, ifølge Lauridsen, nok det sværeste i en implementeringsproces »det er alle mennesker på den her klode, som beskæftiger sig med det, som måske skal til at lægge en ny adfærd ind, og det er ikke noget man gør overnight.« (Lauridsen 2014). Sådan har han nu flyttet fokus over på adfærd frem for evt. udfordrende materialeegenskaber i sit forsøg på at overbevise andre om materialernes implementerbarhed.

Man kan ikke komme uden om regler og i særdeleshed ikke inden for skibsfart. Men en regel behøver ikke at forhindre implementerbarheden, men kan forhindre implementeringen. Spørgmålet om samspillet ml. nye lette materialer og eksisterende regler og heraf følgende behov for udvikling af nye regler præsenteres i kap. 7.

6.4 At være, blive, eller lade sig involvere

6.4.1 Rederierne ønskes involveret

De rederier som har glæde af det - det er dem som vil være involveret, konkluderede Vibe-Hastrup. En sådan anskuelse virker logisk, men forklarer ikke hvorfor, som ›kompositfolkene‹ illustrerer ved at søge rederiernes involvering, selvsamme rederier er så godt som fraværende i ligningen, når nu teknologiens egenskaber bliver omtalt i så rosende vendinger.

Hvilke antagelser findes der hos aktørerne omkring de andres og egen involvering i ›kompositprojektet‹, og i særdeleshed, hvilke antagelser findes hos Danmarks største brancheorganisation for rederne: DRF? Det skulle vise sig at aktørerne har vidt forskelligt og vekslende involveringsniveau, afhængigt af deres respektive teknologiske ramme. Et udvalg præsenteres i dette hovedafsnit.

En svensk brandteknisk ekspert. Hertzberg fortæller hvordan han med sit svenske og europæiske Lass projekt har samlet mange vigtige aktører som udrustningsfolk, forskere, kompositproducenter, skibsdesignere, nationale flagstater, forskningsinstitutter etc., men kun vældig få rederier, de ser tiden an og (afventer) andres løsningstiltag til trods for at det er rederierne, der har økonomien til at gøre noget. »Ja, taler du med dem så siger de at de er vældig interesseret.« (Hertzberg 2014). Men indtil nu er det kun Stena Line, der har vist reel vilje, men som ikke har ordentligt tidsmæssigt råderum. »Men Mærsk…i Danmark har I et par tunge rederier. Mange flere end Sverige har, så at få dem med på banen, det ville gøre det lettere. At få dem på banen, at få dem med til at drive, til at bestille fartøjer med komposit, det tror jeg nytter virkeligt. For hvis Mærsk siger at de vil have lastluger i komposit da åbner

verden sig[...]da bliver det stærkt[...]Da kommer klasseselskaberne«(ibid.).

En værftaktør. Pedersen arbejder med at gøre kompositter implementerbare ved at alliere sig med større aktører »[...]vi prøver at presse på, det har vi gjort sammen med Dansk Industri og Danske Maritime, men så kan vi ikke rigtigt gøre mere. Det vi så kan gøre derudover, det er tilbage til rederierne, og det, vi så skal gøre, det er, vi skal så prøve at skabe endnu større interesse hos rederierne for det her, hvilket så kan gøre, at rederierne presser på politisk. Rederierne har større politisk magt end vi har som værfter, fordi de skaber meget mere omsætning end værfterne gør. [...]jeg har en større interesse i at rederierne begynder at presse, end at jeg selv presser« (Pedersen 2014).

Han støtter sammen med Sørensen, Hjørnet og Vibe-Hastrup mfl. op omkring arbejdet med tilblivelsen af Slow Speed Craft Code (SSC) som en mulig måde hvorpå materialerne kan gøres implementerbare, men anser på sigt det implementeringsarbejde, der gøres i projektet COMPASS, for vigtigere, bedre og mere relevant »fordi det handler jo om at afklare nogle usikkerheder og skabe nogle best practices inden for dette område[...]det har mindst lige så meget værdi at gå den vej, som det har at skabe alle de der nye regler, der bare...de nye regler løser ikke problemet[...]fordi de henvender sig jo kun til et segment af skibe«(ibid.). Sådan indgår Pedersen, som alle de andre aktører, i flere sociale grupperinger med hver deres gyldighed for materialernes implementerbarhed.

DMA anså rederierne som en naturlig part i det at gøre materialerne implementerbare. Til spørgsmålet om hvem og hvad der var og er involveret i projektet svarede Vibe-Hastrup »Der er jo rederierne, Rederiforeningen, og så er det DTU[...]det vil typisk være de af deres (DRs) medlemmer, som arbejder med det, og det er værfterne[...]Det er jo de samme, der går igen i det hele.« (Vibe-Hastrup 2014).

Vibe-Hastrup var den første jeg interviewede, men ved det følgende interview hos DRF begyndte selvsamme udtalelse om rederierne at undre mig, for ifølge Kristensen er rederierne ikke synderligt interesseret eller involveret i kompositprojektet på nuværende tidspunkt.

6.4.2 Danmarks Rederiforening (DRF) om det at blive involveret

DRF viste sig at være mere eller mindre tilfældigt på vej ind via det senere i specialet omtalte INNO+ tiltag, til trods for at dets medlemmer, ifølge Kristensen, ikke har disse materialer som prioritet. »Vores udgangspunkt er jo nogle redere, og de redere, hvad er de interesseret i, de er bare interesseret i at sejle, og de er interesseret i, hvordan er forholdene til at kunne sejle, altså økonomisk og sikkerhedsmæssigt, hvad regler skal vi opfylde, men om skibene, hvordan de skal bygges, i princippet er de nærmest ligeglade, fordi de skal bare ud og købe et skib, og det skal fungere.« (Kristensen 2014). I den forbindelse blev jeg præsenteret for Danske Maritime som Kristensen retorisk benyttede sig af til at vise en forskel, fortælle, at der altså er andre og mere

relevante aktører der tager sig af kompositterne. »Derimod Danske Maritime som holder til omme i baglokalerne her, de taler med underleverandørerne, så derfor er Danske Maritime, tvunget til at tænke komposit, de skal jo have en holdning til kompositter, fordi de repræsenterer jo netop dermed underleverandørerne.«(ibid.).

bill. (17) På besøg hos Danmarks Rederiforening

DRF interesserer sig i stedet for operationelle procedurer som Kristensen formulerer det »Altså vi jagter de der ting, der har virkelig indflydelse, og for os er det meget vigtigere, at for at sige det lidt populært, for os er det meget vigtigere at, du som reder er i stand til med dit udstyr at kunne forudsige, hvor er den mest optimale rute[...]så du kan sejle en time tidligere og ankomme en time senere[...]det er meget mere indirekte effektivt end at lave noget teknisk fancy. Så derfor lige pludselig så er det ikke teknik, så er det mere operationelle procedurer.[...]Det er der, vi som redere måske egentlig kan gøre vores allerbedste«(ibid.).

At blive involveret ved tiltag som EEDI og INNO+. Kristensen er involveret efter en lang karriere med bl.a. kompositter inden for Søværnet, FORCE Technology, DTU mfl. og er fadder til det nye miljø-tiltag, EEDI (Energy Efficiency Design Indeks), et CO2 indeks som via IMO skal bruges til at beregne og monitere nye skibes olieforbrug og beregne CO2-udslippet pr. transportenhed pr. sømil, og hvor Danmark ønsker det samme for eksisterende skibe »Det er vi foreløbig de eneste og stærkeste tilhængere af.«(ibid.).

Historien om EEDI handler om en ildsjæls arbejde, der tilfældigvis kan få betydning for kompositterne »Og så siger man derovre, hold da op, det der indeks, som jeg så havde regnet, jeg kaldte det CO2-indekset, det kunne vi jo indføre for nye skibe.[...]jeg rodede med sådan nogle ting, sådan freelance, så jeg havde bag kulisserne et navn i IMO[...]og lige pludselig kommer det til at hedde Energy Efficiency Design Index[...]Og vupti så havde jeg født det der. [...]havde jeg vidst hvad det havde af konsekvenser så var der nogle detaljer jeg ikke havde gjort sådan.«(ibid.).

Ifølge Kristensen handler EEDI om energieffektivitet, retrofitting af eksisterende skibe ved diesel og motoroptimering (eks. projekt Green Ship of The Future (GSF 2009)), og ikke om at opnå energieffektivitet ved brug af nye materialer. Jeg måtte konstatere, at de ikke

var involveret i implementeringen, hvortil han svarede »Nej slet ikke, det er fuldstændig korrekt opfattet. Kompositterne de kommer ikke rigtigt ind i det der[…]de skibe her, hvor EEDI er gældende i dag[…]De skibe er oppe i en størrelse, hvor du ikke rigtigt formentlig kommer til at bruge kompositter.«(ibid.). Hvormed Kristensen ikke anser EEDI som en faktor, der kan få indflydelse på implementeringen af kompositter, til trods for dets indirekte opstramning af miljøkrav for en række skibe.

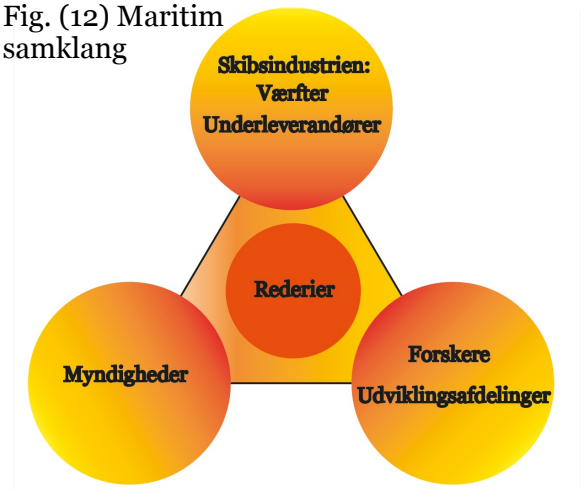
Men han medgiver at det modsatte kan være tilfældet »fordi man kan bygge dem lettere, så skibenes CO2-udslip trods alt vil blive lavere, end hvis det var lavet i stål.«(ibid.).

INNO+ og kompositterne. Det er nu sådan at DRF indirekte har involveret sig i kompositter på to områder (1) da de ifølge Kristensen *vidste, der skulle ske noget* og derfor ansatte ham selv, hvormed de beredte sig på de i fremtiden forventede materielle ændringer, (2) fordi de for nyligt var med til formuleringen af hvad han kalder et *sceneskift,* INNO+. Et inspirations- og prioriteringsgrundlag for strategiske investeringer i innovation. Et katalog hvori der findes et afsnit:

»Letvægtsmaterialer til maritimt brug, herunder til skrog og overbygninger. Letvægtskonstruktionen sigter på at nedsætte skibenes vægt og giver dermed mulighed for at laste mere gods og flere passagerer og/eller nedsætte energiforbruget. Der kan således være betydelige driftsøkonomiske og miljømæssige fordele ved lettere skibe. Imidlertid skal en række tekniske forhold, herunder brandsikkerhed, afklares.« (INNO +, 2013:18-21).

I INNO+ kataloget fremhæves ønsket om at skabe blå arbejdspladser via grønne løsninger, som ses muliggjort via innovation, forskning regulering mv. Ud over innovationsemnet letvægtsmaterialer nævnes udvikling af retrofits, metoder/ programmer til optimering af brændstofforbruget mfl.
De blev altså ad bagvejen officiel fortaler for innovation med og inden for maritime kompositter. På sin første arbejdsdag d. 3. dec 2012 blev han inviteret ind til et møde med Dansk Industri og dens aktører hos Forsknings- og Innovationsstyrelsen, hvor Styrelsen forelagde et ønske om at »[…]organisationer og brancher skal gå i tænkeboks og tænke[…]hvordan kan de industrier, som vi repræsenterer hver for sig, bidrage til forskning, innovation og vækst.« (Kristensen 2014) De fremkomne initiativer skulle bestå af et privat initiativ, en myndighed (eks. DMA) og så en forskningsverden (private eller offentlige) der kunne løse problemerne, se fig. (12) ›Maritim samklang‹ på næste side, inspireret af en tegning Kristensen tegnede:

Fig. (12) Maritim samklang



Tre identificerede grupper interagerer i den maritime verden, med rederierne som centrum og aftagere af skibene.
En forsamling der gerne skulle have samklang.

Kristensen blev bedt om at gå hjem og finde de emner der pressede sig på maritimt, emner som komposit, miljøeffektivitet, mere sikre skibe mfl., men komposit »den kom ind, den poppede op.[...]jeg var nødt til at skrive det, for jeg vidste det var et punkt, så derfor i INNO+ processen der figurerer kompositter.«(ibid.). De maritime partnerskaber kan forvente at modtage omkring 100 mio kr og selv skulle komme med et tilsvarende beløb.

Nu stod DRF så i foråret med ansvaret for at få talt med universiteter, underleverandører, rederier og forskningsinstitutioner for at få koordineret og samskrevet ansøgninger om disse penge. »[...]det er Rederiforeningen, der styrer den proces nu. Det er derfor, jeg sidder jo virkelig som nøgleperson, uden at jeg nogen sinde har gjort mig ønske om det.«(ibid.). I den forbindelse fortæller han at DTU ligeledes har gjort sig klar til en fremtid med kompositter ved at have lavet et stort forskningscenter, for hvilke Berggreen er leder, og hvor Kristensen finder det sandsynligt at han selv bliver tilknyttet som ekstern rådgiver.

En situation i forvandling. Så når Kristensen fortæller, at DRF ikke er interesseret i kompositter på baggrund af medlemmernes umiddelbare behov, er det altså en situation i forvandling.

6.4.3 De andre om IMOs involvering

Under dataindsamlingen viste det sig kompliceret at få adgang til viden omkring IMOs holdning til kompositter, hvormed et spørgsmål kom til at handle om de andres opfattelse af IMOs formodede holdning til og involvering i implementeringen.

Vibe-Hastrup svarede at han ikke kendte til deciderede udtalelser og forklarede mig at dette nok hang sammen med at data ikke var offentligt tilgængelige men eksisterede via en eller anden lille arbejdsgruppe. DMA er som flagstat og myndighed med i IMO og deltager i møderne, men Vibe-Hastrup var ikke sikker på om der var nogle sådanne arbejdsgrupper omkring komposit.

Simonsen beskrev IMO som »en tung størrelse[...]der er jo langt imellem de beslutninger, der tages der. Altså, de er nok ikke first movers, vil jeg sige, men det kan Hans Otto jo også fortælle mere om fordi han arbejder med sådan nogle regelsæt[...]« (Simonsen 2014). Han forestille sig processen med implementering af letvægts- og kompositteknologi kunne fremmes hvis »de her beslutninger tages hurtigere, altså at der udrettes regelsæt.« hvor han refererer til SSC (se kap. 7). Hvis man

hurtigt kunne få lavet nogle sådanne retningslinier »[...]så ville det hjælpe industrien gevaldigt.«(ibid.). Men lige nu forsøger de selv at holde sig opdateret på kompositfronten og muligvis samarbejde med Tuco i fremtiden.

Lauridsen kommenterer ligeledes IMOs arbejdsgange »[...]så begynder landene at kommentere på, hvad de synes[...]og det bliver en forvirrende diskussion, hvor nogle argumenterer det ene sted, og nogle ser nogle andre problemer. Der er ligesom ikke rigtig nogen konsensus,[...]Og nu har den kørt 2 år, og de er kede af at have sådan nogle der bare bliver ved og ved[...]sådan nogle agenda-grupper. Der findes jo også tonsvis af andre problemer som man skal beskæftige sig med, hvorfor skal man have sådan noget lort til at ligge på agendaen og spærre, fordi der er også nogle ting, der bliver taget ud.« (Lauridsen 2014).

Hvis IMO, ifølge Lauridsen, skal tage stilling til noget som helst og fastsætte regler skal letvægts- og kompositteknologi være et agendapunkt. »Altså personligt, så føler jeg, at det, vi skulle have besluttet, men det er ikke muligt i IMO, det er at sige, vi holder det på agendaen de næste 5 år for ligesom at holde fokus på det, men vi træffer først afgørelse om 5 år i stedet for at man nu siger, på næste års møde, der siger vi ja eller nej til det svenske spørgsmål (se Wikman 2014), skal vi have guidelines, eller skal vi ikke.« (Lauridsen 2014)

Sådan antages IMOs arbejdsgange at kunne blive en hindring for arbejdet med en reel implementerbarhed når det handler om brugen af lette materialer på konventionsskibe.

6.4.4 Faaborg værft ønskes af andre på banen

Udover ønsket om at de pengestærke rederier involverer sig fortæller Sørensen, at Faaborg værft mangler på banen. De har allerede kompositekspertise fra produktionen af flådefartøjet MKI og »Ja, vi har et specielt dårligt forhold til Faaborg, men der er jo ingen aktivitet dernede, der sker ingenting. Faaborg Værft han deltager slet ikke i noget af alt det her, slet ikke, jeg ved ikke hvorfor. Han sidder og venter på der skal komme noget udbud fra Søværnet.« (Sørensen 2014). En af Sørensen forsøg på retorisk at overtale et kompositværft, som Faaborg, til at deltage i implementeringsarbejdet med de andre allerede involverede parter.

6.4.5 Danske Maritime og de andres egne veje

Ved mine forundersøgelser af ovenstående involvering fandt jeg især data om motor- og dieseloptimering, herunder retrofitting, men det fremgik ligeledes at et nyt nordisk projektsamarbejde, NOVI-Maritim, var søsat. Dette vil jeg ikke gå i detaljer med, blot fortælle, at det ikke på overfladen var et projekt der omhandlede kompositter. NOVI-Maritim viste sig senere at få en strategisk sammenhæng med kompositter ifølge informanterne selv.

Jeg spurgte Danske Maritime hvorfor de ikke med NOVI-Maritim fokuserede på NOx SO_2 og CO_2 reduktion ved brug af nye materialer, hvortil Prehn svarede »Det er en

prøveklud, det er lige startet[...]og så har vi fundet nogle emner som var meget oplagte[...]så kan vi prøve at samarbejde om det. Vores hensigt med det var bare at få de 3 landes foreninger til at gå sammen om nogle emner[...]så har vi et interessefællesskab dér.« (Prehn 2014)

Ideen med NOVI-Maritim er således at lave et tillidsskabende samarbejde om noget som »vi var enige om i forvejen.« hvortil Kleiman føjer at de forventer at udvide det til andre emner, eks. letvægtsteknologi, men de var nødt til at »starte et sted, og det er noget helt nyt.« (Kleiman 2014).

DMA og kompositterne. Vibe-Hastrup beskrev hvordan DMA ikke kan være specielt offensive, men snarere en kreativ sparringspartner »[...]vi kan ikke selv gå ud og tage initiativ, det har vi slet ikke, vi har ikke engang kapacitet eller ressourcer eller viden til det, vi skal forholde os til eksperterne, som egentlig er industrien. Vores rolle, det er ikke at være eksperter i den her sammenhæng, det er at gå ind og hjælpe med at lave en vurdering af, og opfylde de gældende krav på en ny måde.« (Vibe-Hastrup 2014). Ifølge ham vil DMA ikke kunne fremgå som et samlingspunkt for implementeringsarbejdet, men nærmere fungere i en katalysatorrolle »I forhold til at løsne op for gældende regler, der er vi de eneste, som kan gå ind og gøre.«(ibid.). Et regelarbejde som DMA som styrelse gør med råd og vejledning fra eks. DBI (COMPASS)

Hjørnet, Sørensen og Nikic om Kompositterne. Med det teoretiske Øko-Ø-projekt, har Hjørnet og Sørensen vist hvorledes en dansk indenrigsfærge med fordel kan konstrueres i komposit. I 2010 blev det maritime videnscenteret MARCOD oprettet og herfra har Nikic, siden 2013, fungeret som lobbyist for aktører i området, i forsøget på b.la. at gøre letvægtsmaterialerne implementerbare.

DTU om kompositterne. Andetsteds i specialet (kap. 7.7) er beskrevet hvorledes Hjørnet, i Øko-Ø-projektet, søgte at få Berggreen involveret på basis af hans store viden om såkaldt kold prøvning af kompositter. Det specifikke samarbejde blev hindret af økonomiske årsager, men efterfølgende er Berggren og Jensen blevet involveret i COMPASS og står nu for det *kolde design*.

6.5 Barrierer og muligheder

6.5.1 Lavthængende frugter vs. den ukendte gevinst

Som nævnt så håndterer en del store aktører i den maritime sektor, Mærsk, DFDS mfl., de nye 2015 SO2 krav ved bl.a. at udvikle nye diesel- og motorteknologier. Derimod forsøger mindre aktører, som en del Danske Maritime medlemmer, at fokuserer på udvikling af letvægts- og kompositteknologier som svar på samme udfordring. Den forskel i indsatsen undrede mig fortsat, hvorfor jeg satte mig for at forfølge emnet yderligere. På papiret viser

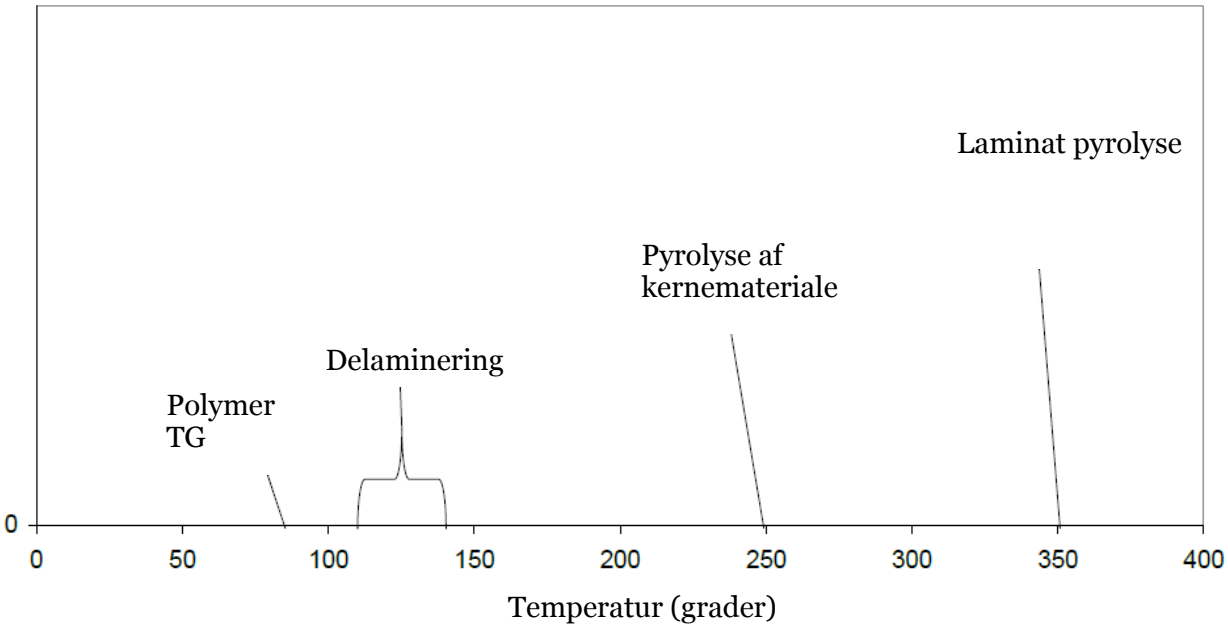
de to teknologisatsninger på hver deres måde et miljøpotentiale, men letvægtsteknologier fremstod umiddelbart med en hel del højere værdier for emissions-reduktion. En mulig forklaring på de *stores* prioriteringer blev givet af Prehn: »[...]altså skibe er meget dyre at drive, og brændstof er en meget, meget stor udgift, en meget lille procentændring i brændstofforbruget vil give en stor indtægt på bundlinien[...]ingeniører, som laver skibsmotorer, dem er der rigtig, rigtig mange af ovre hos MAN Diesel, og de har rigtig, rigtig god forstand på det. Så det er en forholdsvis lavthængende frugt at sætte nogle eksperter, man har, til at fokusere på noget, hvor fortjenesten er stor, og hvor man kan gøre noget. Man hører alle mulige tal, og jeg ville tro, at 25% kan man spare på at gøre det.« (Prehn 2014).

Slow Steaming. Kleiman fortæller at de tillader sig at kalde sådan teknologisatsning for lavthængende frugt, fordi det er noget man kan gøre inden for grænserne af de eksisterende regler, som nu tillader Slow Steaming, foruden at man allerede har motoren klar til retrofitting. Han uddyber at kravene for 24 knob er væk og at man derfor nu sparer betydelige mængder diesel ved langsommere sejlads, hvorimod kompositterne, ifølge ham, »vil kræve alternative...altså det er et meget mere ukendt område, lige så vigtigt, sikkert, men der skal meget mere arbejde lægges i det til at få den ukendte gevinst.« (Kleiman 2014).

Prehn beskriver hvordan man, hvis man ønsker at arbejde med nye materialer, skal have en helt anden gruppe eksperter ind »og så skal du være sikker på, at hvis nu du laver et skib med en hel masse brug af kompositmateriale, og du også kan spare 20% fuel på det, så skal du også lige være sikker på, at det ikke koster dig lige så meget mere i brændstofteknologi eller andre ting eller et eller andet. Så usikkerheden er større.«

Fremtiden er *for* kompositter. Lige nu ser Kleiman og Prehn teknologien som som ung, men 10 år ud i fremtiden vil det være en helt anden situation. »Om 10 år vil vi sikkert retrofitte eksisterende skibe med kompositmaterialer for at mindske vægten, ikke. Også fordi der har vi formentlig fået alle de der 20% besparelser på diesel.« (Prehn 2014). Kleiman begrunder anskuelsen ved at beskrive dieseloptimering i bilindustrien som incremental og med små besparelse, et eks. han forventer er repræsentativt også for den maritime sektor så om 10 år har man allerede skruet på alle andre parametre.

Fig. (13) Kritisk temperatur eks. for en komposit. Inspireret af Hertzbergs tegning



Hvornår opstår behovet for letvægt på skibe over 400 MT?. Ifølge Sørensen handler det ikke kun om hvornår, men også i hvilken grad, komposit kan og vil blive brugt »fordi nogle af de store skibe kan også drage fordel af det her kompositmateriale[...]krydstogtskibe eller færger med den store kompositoverbygning, det kan sagtens betale sig stadigvæk.[...]et tankskib[...]hvis overbygningen vejer 200 tons, og du bytter den ud med komposit, der kan du spare omkring 60 tons, det er der et af Lass-projekterne, der går på.[...]du kan sejle med 60 tons mere indbringende gods på hver evig eneste rejse. Det er da stadig væk interessant, hvad får man for at sejle 60 tons.« (Sørensen 2014). Han kan ikke sætte tidspunkt på for hvornår det sker, men de retoriske argumenter må formodes at hjælpe til med at overtale de store rederier.

6.5.2.Brand primær showstopper?

Vibe-Hastrup taler om vægtproblematikken i skibsdesign, der kan afhjælpes med kompositter, men »[...]skibsbrand er stadigvæk noget af det mest frygtede for det maritime generelt.« (Vibe-Hastrup 2014).

Sørensen har som en af de eneste udtalt at brand(sikkerhed) ikke bør ses som en barriere for brugen af kompositter maritimt: »[...]det med brandsikkerheden, det anser jeg for at være historie, det er nu ikke sikkert alle gør det. Men rent teknisk kan man jo sagtens bygge et kompositskib, som er sikkert nok[...]efter et helt andet regelsæt det der hedder high speed code[...] det er politik og regler, det er ikke teknik.« (Sørensen 2014). Lauridsens synspunkt ligger ikk så fjern fra hans, han arbejder på at finde frem til en ny måde at anskue de eksisterende regler på, men også mod i fremtiden at få udviklet helt nye

regler og design, hvormed det springende punkt ikke er brandegenskaberne i sig selv, men at finde frem til en ret håndtering af samme, en praktisk, politisk og teknisk udfordring, når man ønsker at benytte sig af de andre letvægtsmaterialeegenskaber.

A60 - brandsikkerhed og røgudvikling. Lauridsen fortæller at de fleste dør i skibsbrande pga. røgforgiftning, bl.a. fordi det går galt med evakueringen. Der stilles, ifølge ham, ingen dokumentationskrav til en dørs røgtæthed i det præskriptive SOLAS regelsæt, klasse ›A60‹ »Vi har nogle krav om røgudvikling på materialer, men det er ligesom den røg, som måtte komme fra døren, men ikke den røg, som måtte komme igennem døren[...]Så vi vil meget hellere have noget, som er måske kold røg, ikke 800 grader varm. Der kunne man have stillet nogle krav til røgtæthed af døre.« (Lauridsen 2014), sådan at evakuering kan finde sted fra den ene til den anden ende af skibet. Funktionskrav, som han mener kan opretholdes ved at lave nogle lækagemålinger på kolde døre ved 300 grader, metoder, som ifølge ham allerede findes på landjord. »Det vil i bund og grund skærpe sikkerheden på alle skibe, fordi funktionskravet er, at man skal kunne evakuere fra bagende til forende.«(ibid.). Udvikling og anvendelse af funktionskrav diskuteres yderligere i kap. 7.

Brand og kompositter. Ved udvikling af funktionskrav må der også findes svar på hvordan man håndterer at stål ved en A60 test (efter en times brand) vil have opnået en temperatur på 400-500 grader og stadig være uden konstruktionskollaps, hvorimod en sådan temperatur ville have smeltet kompositter, faktisk allerede ved omkring 140 grader, alt afhængigt af kompositttypen.

Hertzberg og den svenske delegation søger løsningen herpå ved bl.a. at udnytte kompositters evne til at isolere en brand (containment of fire) »Du behøver bare at sørge for at komme ind her og så slukke. [...]så det tager jättelång tid at brænde igennem en brand til den anden side. Det som sker er at laminatet slipper fra kernen, og du taber styrke[...]men det kan man jo håndtere, det er jo muligt at sætte en pæl på den anden side af væggen, som bærer, det kan du designe dig ud af[...]« (Hertzberg 2014). Sådan bliver det en kombineret brand- og designudfordring som nævnt i kap. 4. Aktive brandslukningssystemer kan kompensere for kompositmaterialernes svagheder, siger han og refererer til temperaturskalaen (se fig. 13) som beskriver de stadier, der leder op til en brand i komposit, og som viser at det vil være styrke og konstruktionsproblemer, der skal håndteres før gasser og brand, men »Jeg siger ikke, at det ikke kan være farligt, for det er klart at det kan være farligt, vi går efter om det brænder.«(ibid.).

Til sammenligning anser han også et stålfartøj for yderst brandbart »I et stort fartøj, der findes stål og en masse andre sager, som brænder.«(ibid.) og refererer som Hjørnet til en historisk cruiseship brand.

Krydsstogtskib med brændende balkonger. »[...]der fandtes ingen præskriptive krav som sagde at balkonger skal have sluksystemer[...]ingen havde sat sig ned og funderet over, hvad kan ske med det her brændbare materiale, i stedet går de ind og kigger i en regelbog, og der findes ingen regler, altså gør vi sådan. Man må tænke[...]«.(ibid.). Hertzberg gav et eks. yderligere: en oliebrand på en ubåd, hvor kravet er et IMO-godkendt slukningssystem for maskinrum »[...]en stor oliebrand i et stort rum skal være slukket inden 15 minutter[...]Et maskinrum på en ubåd, du kan ikke have en brand der i 15 minutter, kravet er meningsløst. Man stopper med at tænke, man siger bare, her er et certifikat[...]så bygger man et system op, som er upraktisk.«(ibid.). Sådan er Hertzberg enig med Hjørnet og Lauridsen i at man er nødt til at tænke selv, ikke mindst når det handler om nye kompositskibe, men han anser generelt de præskriptive regler for enklere, men ikke nødvendigvis billigere eller mere effektive. Til mit spørgsmål om et evt. behov for fundamentalt nye regler svarede han ›måske det‹.

Fokus på komposit til trods for dets brandmæssige egenskaber. Jeg søgte stadig svar på hvordan man kunne få de aktører, der sammenligner materialerne med træ, til at interessere sig for de mange andre egenskaber og muligheder, som kompositteknologien kan tilbyde. Som Vibe-Hastrup, sagde så handler det om »Vi er endnu ikke der, hvor man kan dokumentere, at det er lige så godt som ikke brændbart, med de metoder man nu kan finde på at anvende. Det tror jeg, vi alle sammen er klar over, ikke også.[...]For at der skal komme et gennembrud, der skal nok komme nogle nye tekniske løsninger på en eller anden måde, måske nogle nye materialer.« (Vibe-Hastrup 2014). For alt andet lige giver det nogle fordele, ifølge Vibe-Hastrup, hvis man kan komme ud over de her tekniske problemer.

Således fokuserer DMA lige nu på projekter lig COMPASS, men de reelle gennembrud må formodes at være afhængige af helt nye visioner, evt. udsprungne af resultater fra et projekt som COMPASS.

6.5.3 Fremtidens strategi - At gå helt andre veje end SOLAS

Lauridsen tillod sig at tænke langt og forestille sig det optimale scenarie for implementering af letvægts- og kompositteknologien uden hensyntagen til omstillingen og at IMO(maskineri)-godkendelsen af nye måder at gøre det på ville tage på den anden siden af fem år.

Hans ultimative scenarie: starte med en ren tavle og lave nye regler i stedet for at søge at bygge videre på regler, der grundlæggende gælder for konventionelle materialer, er erfaringsbaserde og bagudskuende. Et scenarie, som alle, inklusive Vibe-Hastrup, har haft svært ved lige at forestille sig hvorfor Vibe-Hastrup fortalte at DMA fokuserer på at gøre det muligt at bruge kompositter inden for de givne SOLAS rammer; sådanne muligheder kan foreligge inden for en overskuelig årrække.

6.5.4 Politik

Tidligere Erhvervs- og vækstminister Ole Sohns »rednings«kompositter. Fra aktører som Kristensen, Sørensen og Lauridsen erfarede jeg på et tidspunkt at den daværende erhvervs- og vækstminister, Ole Sohn, i 2010 havde omtalt kompositter som værende den nye store mulighed for Det Blå Danmark: at genvinde arbejdspladser og markedsandele og være svaret på Det Blå Danmarks energiproblematik.

Kristensen ser meget pragmatisk på Ole Sohns udtalelse, »[...]altså han (Ole Sohn) stod jo i TV nærmest og betragtede det som Danmarks skibsværfters redning, og det er det til en vis grad, men så er det heller ikke mere.« (Kristensen 2014). Men han fortæller at han godt er klar over at det forholder sig anderledes med aktørerne i Nordjylland.

På mit spørgsmål om Ole Sohn havde ret i sin formulering af kompositterne som en maritim redning svarede Vibe-Hastrup »Det er måske også lidt bastant sagt. Fordi det er ikke noget, man kan generalisere over som løsningen på alle problemer, det er jo meget specifikt, hvor det kan hjælpe henne.« (Vibe-Hastrup 2014). Han specificerede: hvis du ikke har et vægtproblem er der ingen grund til at bruge kompositmaterialer, men ved lettere skibe kan man enten vælge at sejle hurtigere med mindre olie, eller man kan tage mere last ombord og tjene flere penge på hver overfart. Det er de to ting han ser som afgørende for implementering: oliebesparelsen og indtjeningen, hvor sidstnævnte uddybes nedenfor.

6.5.5 Et økonomisk incitament?

Nikic har følgende syn på en implementering af letvægtsmaterialer »Det går lige så langt som økonomien tillader det...lige så snart man kommer på økonomien, så strander det mange gange.« (Nikic 2014). Samme synspunkt har Sørensen, som taler om at få de samlede aspekter af teknologien til at mødes så det giver en god økonomi »vi kan jo ikke rende rundt og bygge det her, bare fordi vi synes, det kunne være sjovt.« (Sørensen 2014)

Så sejler man bare hurtigere, sparer intet CO2, men har en konkurrenceparameter. Som den eneste blandt de interviewede aktører har Vibe-Hastrup udtalt at man ved en implementering nok kommer til at se en relativt lille effekt på det samlede maritime CO2 regnskab, da man sandsynligvis bare vil »vælge at sejle hurtigere, så sparer man ikke noget CO2, men man har en konkurrenceparameter.[...]bundlinjen, den siger ikke nogen CO2-besparelse, vil jeg sige. Det er ikke det, der er det drivende.« (Vibe-Hastrup 2014). Han refererer til sin udtalelse under kap. 6.5.4 »Det giver større indtjening, ellers er der ikke nogen mening i det, og principielt er det CO2-neutralt fordi man ikke vil bruge mere energi på det, i hvert fald.«(ibid.). Sådan står økonomien som det førende af de tre seneste aktørers argumenter i forsøget på at overtale evt. tvivlere og hinanden.

Sørensen og Nikic var uforstående over for Vibe-Hastrups syn på kompositter som CO2 besparende aktør »Jamen hvorfor skulle

den sejle flere gange! Det kan jeg ikke følge, hvorfor man skulle sejle flere gange, tværtimod færre gange fordi du nu kunne, i det eks., (tage) 50 tons mere med på hver rejse.« (Sørensen 2014).

Sådan er der ikke umiddelbar enighed om udfaldet af emissionsregnskabet.

Miljøargumentet (snakken om grønne skibe, reduceret emission), som ellers bliver brugt som salgsargument, var det nu sekundært? hvortil Vibe-Hastrup svarede »Ja, det kan godt være, men det er ikke det, der driver det frem, det er profitten, når det er de private, de ser s'gu' ikke på CO2, […]Men uden profit ingen virksomhed. Profitmaksimering, nu skal jeg være rigtig ond. (smiler)«. (Vibe-Hastrup).

DMA har som styrelse en speciel opmærksomhed på firmaers adfærd og søger at favne både menneskene, miljøet og behovet for profit, også kaldet Triple P inden for Corporate Social Responsibility (CSR), men Vibe-Hastrup anser ikke miljøargumentet som den faktiske begrundelse for de enkelte firmaers interesse i nye materialer, men det er sandsynligt, at argumentet fra politisk hold anvendes retorisk som en brugbar indgangsvinkel til at kunne sælge ideen om nye maritime materialer til offentligheden.

»Det giver muligheder for større profit, så det er en win-win«.(ibid.). Her tilføjer han, at DMA kun eksisterer fordi der er profit i sektoren, men at DMAs opgave er at holde igen på grådigheden, at sikre, at der ikke laves nogen teknisk farlige løsninger kun for at øge profitten »altså, vi har ikke noget imod at folk tjener penge, bare de gør det ansvarligt«.(ibid.). Det handler om at holde ansvarligheden på status quo eller bedre »samfundsmæssigt og personligt for det enkelte menneske, der bliver udsat for dem (læst: lette materialer).«(ibid.).

Der skal nogle tekniske og økonomisk rentable løsninger på bordet. Lige nu handler det ikke kun om at bevise at en ny vurderingsmetode rent faktisk er både rentabel og sikkerhedsmæssigt godkendelig, for ifølge Vibe-Hastrup er det allerede svært at opfylde den eksisterende risikoanalyse for gældende materialer »[…]så det er ikke engang sikkert man ved at bruge Regel 17 kommer frem til, at den konstruktion, man har, egentlig er god nok.«(ibid.).

Sådan lægger Vibe-Hastrup sig her i tråd med Lauridsen og udtaler at man med nye materialer »Det kræver faktisk, at der sker nogen nytænkning, som gør, at man på forhånd næsten er sikker på, at det er godt nok, før man begynder at bruge den der regel der.«(ibid.). Eks. mener han at man via COMPASS kan komme ind med konstruktioner som er gangbare, godkendt på forhånd. Først da er det overvejende sandsynligt at det man laver kan godkendes »fordi ellers er det en dyr vej at gå«.(ibid.). Det må ifølge ham ikke blive så dyrt at det bliver prohibitivt »Så det er i virkeligheden, at the end of the day, så er det en beregning af rentabilitet«(ibid.).

Der er altid sikkerhed for udgifterne, ikke indtjeningen. Vibe-Hastrup ser ikke den konservative reder benytte sig af ny kompositteknologi så længe det er meget dyrere end en traditionel konstruktion, fordi »der er ikke nogen sikkerhed for indtjeningen, det er der aldrig, der er altid sikkerhed for udgifterne, ikke?«.(ibid.). Prognoser for indtjeningen er ikke nok, da kun virkeligheden tæller »Så selv om han kan sejle mere, have flere passagerer om bord, hvis ikke de kommer, så har man bare en dyr ting, som ikke tjener penge.«(ibid.). En udtalelse som for mig delvist besvarede spørgsmålet om hvorfor rederne ikke indgår i ligningen. Men som nævnt tidligere kan langt flere argumenter for en implementering tages i betragtning, se især kap. 8.

Rederiet Danske Færger om materiel rettidighed og det økonomiske incitament. Danske Færger forsøgte i 2010 at implementeret kompositter i deres nybygninger (Langelandsfærgerne) for at spare på driftsomkostningerne, men indsatsen mislykkedes da værftet kun var stålkyndigt og der i 2010 ifølge Simonsen ikke var viden nok og »[...]når der ikke er nogen konkrete erfaringer og ingen sikkerhed for brugen af materialerne lovgivningsmæssigt, da blev det en udfordring.« (Simonsen 2014). I dag anser han stadig teknologien som ung men også i bevægelse sammenlignet med 2010.

Rederiet har overvejelser om at bygge en motorbåd i lette materialer, hvor det ifølge Simonsen ville »[...]være helt oplagt at kigge i de forskellige materialer, og det er jo, fordi de parametre, som du nævnte lige før med drift og vedligehold i det lange perspektiv, at vi indhøster nogle besparelser der.«(ibid.). Ved et GO fra ledelsen vil han få materialerne »[...]benchmarket helt konkret i et projekt«(ibid.), og han har for nyligt haft møder med Tuco Marine Group fordi de ønskede at fortælle om kulfiberkomposit, møder som har resulteret i »[...]indsigt og viden om det, og i tilfælde af, at vi skal bygge noget, vil vi selvfølgelig også kigge lidt i den teknologi og vægte den.«(ibid.). Sådan søger Simonsen at overbevise mig og andre om Danske Færgers engagement som afgjort ud fra infrastrukturelle udfordringer og manglende viden.

6.5.6 En teknologi der appelerer til begge parter

I forlængelse af diskussionen om Ole Sohns såkaldte ›rednings‹kompositter fandt jeg det relevant at spørge ind til om teknologien handler om et hype.? Dertil svarede Vibe-Hastrup »Nej, der er ikke noget hype, vel, det er simpelt hen for, man kan sige, det er til begge parter.« (Vibe-Hastrup 2014). Et argument som også Sørensen og Hjørnet har anvendt, her ifm. den udfordring for kompositterne, der ligger i de nuværende EU-udbudsregler, herunder fokus på kriteriet anskaffelsespris, og i den forbindelse argumenterer han for at »[...]det er interessant at kigge på det der, hvad er det egentlig, der er afgørende for, om vi vælger det ene eller det andet, en livsvarig garanti (som konventionel teknologi giver) eller laveste driftsomkostninger. Og igen kan man, nu

sådan et projekt (som Øko-Ø), det taler jo til begge sider af salen, både de grønne, som giver fanden i hvad det koster, og de andre, som siger CO2, det handler om, hvad jeg kan tjene på det. Så sådan et projekt, det taler jo til begge sider.« (Sørensen 2014). Han afslutter argumentet ved at pointere, at han i princippet forventer materialerne kan få stemmer fra begge sider »[…]Det er da min filosofi omkring det.«(ibid.).

EU-regler og at vægte brændstoføkonomi over for anskaffelsespris. Hvis man nu boede i Norge, der er uden for EU, og skulle bygge en færge, kunne man ifølge Sørensen lave sine egne udvælgelseskriterier, hvilket de har gjort. Man vægter tilbuddene mellem brændstoføkonomi og anskaffelsespris, og så har man sagt at der ikke må være mere end 20% forskel mellem det dyreste og det billigste tilbud. »Men der har man frit spil, der er vi bagefter.«(ibid.), for hvis, som han siger, at
formålet med EU-reglerne er at sikre et samfund får det bedste og det billigste, så løber tiden fra det. »hvis alting baserer sig på, at det er billigst i anskaffelse, så får vi aldrig et ben til jorden med det her.«(ibid.).

EU-udliciteringen er kun en kommunal problematik. Med hensyn til udfordringen med prioriteterne i EU-udliciteringssystemet anser Simonsen det kun for aktuelt i kommunalt regi. »[…]hvis vi nu taler om de små byfærger i Danmark, så tror jeg, du har ret i din tese. Du har sikkert talt med Jens Otto Sørensen? Og det ved han jo meget om, jeg tror, det vil han nok anføre fordi[…] beslutninger, de ligger ude konkret i kommunerne, som hverken har eller indhenter den nødvendige tekniske knowhow«. (Simonsen 2014). Han mener absolut der er en fremtid i kompositter, men også, at der nok er et stykke arbejde at gøre omkring de små færger i Danmark, jævnfør ovenstående problematik.

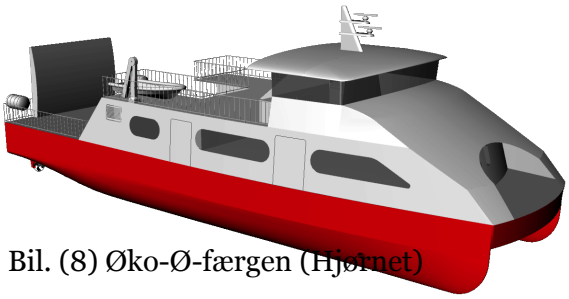
Større rederier som Danske Færger, Scandlines mfl. har selv allerede tekniske organisationer og er for så vidt vant til at bygge nybygninger og retrofitting »så vi er meget opmærksomme på det.«(ibid.).

Pedersen bakker op om Sørensens og Hjørnets anskuelse ved at beskrive sin egen opfattelse af EU-udliciteringssituationen som at regeringen med Den Maritime Omstillingspulje deler 20 mio. kr ud med den ene hånd til bygning af kompositskibe og »måneden efter så sender samme regering et udbud ud på at bygge to 15 meter katamaraner til miljøundersøgelser. Der står så i det udbud, at de skal bygges i aluminium. Og så kan jeg godt forstå at han (læst: Hjørnet) så refererer til, at det er et problem med udbudet, men det er ikke fordi udbudsreglerne siger, at de skulle have været bygget i aluminium, det er fordi ham der vælger at lave udbudet, han skriver det i udbudet.« (Pedersen 2014).

Øko-Ø-færgens LCA og LCC analyseresultater er tidligere blevet præsenteret som en driver (mulighed) for implementering af teknologien, hvortil Sørensen føjer at selvsamme projekt kan være en god løsning for de >50 gl. danske typiske stålfærger, som fx Endelavefærgen,

der sejler rundt med en masse ballastvand, »[...]den flytter 50 tons frem og tilbage hver eneste tur, hver eneste time frem og tilbage, ellers så vælter den.« (Sørensen 2014).

Kulsejlet Næssundfærge. Det blev forsøgt at lave et referenceprojekt (Næssundfærgeprojektet), men projektet kuldsejlede i julen 2013 pga. kommunalpolitik, et projekt, som ellers var støttet af den tidligere kommunalbestyrelse, af MARCOD og Danish Yachts og fondsstøttet med samlet 11mio. kr. fra DMA, Den Maritime Omstillingspulje, fra AK Innovation og fra Miljøstyrelsen »[...]men nu har vi stoppet det.«. (Nikic 2014). Derfor er fokus for teamet bag dette projekt nu midt i arbejdet på at få erfaringerne fra projektet overført til et evt. kommende færgeprojekt, Thyborøn-Agger Færgen som ses nedenfor bill. (7) sat oven for billede (8) af Øko-Ø-færgen fra Hjørnet.



Bil. (8) Øko-Ø-færgen (Hjørnet)

Det er sådan en *tung* letvægtshistorie, som viser nogle af de udfordringer letvægtsteknologien står over for, udover den ifølge Sørensen mfl. ressourcekrævende Regel 17 brandsikkerhedsanalyse. Et projekt, der på papiret har potentiale, men hvor det ønskede referenceprojekt grundet den nuværende infrastruktur kuldsejler før rederier og andre interessenter kan drage erfaring heraf i processen med at finde ud af om letvægtsteknologi skal udgøre en del af deres maritime fremtid.

Sørensen fortæller hvordan de »har gjort det rigtigt nok i forbindelse med Næssund« (Sørensen 2014), men at der ud over den kommunalpolitiske faktor er »[...]utroligt mange parametre inde i det her levetidsregnestykke, som man også skal tro på, brændstofprisen, renteudvikling, antal overfarter osv.«(ibid.), hvortil Nikic afslutter »Det er risikoanalysen, hvordan man kan forudsige verdenen, det er dem der kan det, der vinder i morgen.« (Nikic 2014).

Thyborøn-Agger Færgen. Arbejdet med at få overtalt folkene bag en ny Thyborøn-Agger færge er kun lige begyndt. »Så jeg forsøger at kontakte dem og spørge, om de kunne være interesseret i, at vi kom med et input til den forundersøgelse a la Næssundfærgen.« (Sørensen 2014), og man »kan jo ikke projektere et stålskib og så på tallene vise, at det skulle være bedre end et kompositskib, det kan de altså ikke. [...]Næh, Næssund projektet, det skal vi nok prøve at få fortsat.«(ibid.). Men de har kæmpet lidt med DMA om »at få dem til at tage sig sammen og blive færdige med Regel 17 analysen, ›bare en risikoanalyse‹, men de har ikke haft ressourcer til det.«(ibid.). Et godt eks. på de infrastrukturelle udfordringer ved letvægtsteknologi og Regel 17 analysen, tidligere omtalt af Lauridsen mfl..

6.5.7 Stabilitet/Sødygtighed

Så sejlede den rundt som en prop uden ballastvand. Sørensen fortæller, at man i fartøjer som tankskibe benytter sig af ballastvand, de sejler fuldt lastet ud med olie, og når de så skal tilbage igen sejler de rundt som en prop hvis man ikke påfylder ballastvand som ›vægt‹erstatning for aflæsset gods. Moderne færger og de store fiskeskibe sejler også rundt med ekstra vægt, her i form af »sådan en stor massiv jernkøl hele vejen igennem bunden for ikke at vælte.«(ibid.). Over for sådan konventionel teknologi og design sætter han kompositteknologi »Der har vi slet ingen ballast.«(ibid.).

Sødygtighed og bedre stabilitet er et hovedargument for, med de nye materialer, at gå ind på markedet for service vessels i offshore sektoren: »det, der er specielt med offshore services, det er fordi vi bygger en katamaran[...]en SWAT-type, altså der har du sådan en stor ponton, der ligger nede i vandet, og så 4 forholdsvis tynde ben, som bærer hovedskroget, og[...]så kan bølgerne nemmere køre op og ned igennem tynde ben«(ibid.).

SWAT-kulfiberkompositbåden fra Danish Yachts virker på to måder: (1) »[...]på den måde, at vi kalder det også ballastvand, men det har ikke en skid at gøre med traditionelt ballastvand, når der ikke er noget vand i båden, så sejler den på en vandlinje hernede (tegner)[...]det er det, der gør, at man kan sejle hurtigt med lavere brændstofforbrug ud til møllerne.« og (2) når de så skal ligge stabilt for folk der skal ind og arbejde på møllerne »[...]så sænker vi den (læst: båden) ned ved simpelt hen at lukke vand ind i båden i nogle tanke. Når vi så er færdige, så starter vi 4 kompressorer, som trykker vandet ud igen, og sejler hen til den næste mølle, ned igen.«(ibid.).

Sådan søges en lukning af teknologidiskussionen ved at redefinere anvendeligheden, tilføje beskrivelser af hvordan teknologien ud over vægt og fartproblematikken kan anvendes som en løsning på flere miljøproblematikker som gasudledning, mikrobeforurening og som øget stabilisator, hvor nødvendigt.

Efter denne afdækning af aktørernes individuelle holdninger til letvægtsteknologien vil jeg nu flytte fokus lidt og præsentere deres syn på sted(erne) for en implementering.

6.6 Hvor materialerne kan implementeres kommercielt

6.6.1 Konventionsskibe

Med COMPASS fokuserer DBI at gøre Regel 17 mere tilgængelig og arbejder derved for en implementering i konventionsskibe »Vi prøver med udgangspunkt i SOLAS sådan, at det er rettet mod at man får et skib, som er godkendt i flere lande på én gang. [...]man kan godt overbevise de danske myndigheder eller norske om, at man...men det er ikke fidusen, fidusen er at få den ind under SOLAS« (Lauridsen 2014). Sådan er det målet, at metoden skal gælde for retrofit og nykonstruktion af alle konventionsskibe.

Ifølge Sørensen er det »Altså færger og krydstogtskibe, det er det, der er interessant, når vi snakker om komposit i store skibe. Ja, for lige at afgrænse det lidt.« (Sørensen 2014). Dusko er enig og mener man skal starte et sted.

6.6.2 Delvist nej til massegodsskibene lige nu

Kristensen ser det som risky business »De kommer ikke rigtigt ind i det der, kan jeg godt sige dig, fordi man kan sige, de skibe her, hvor EEDI er gældende i dag,[...]De skibe er oppe i en størrelse, hvor du ikke rigtigt formentlig kommer til at bruge kompositter[...]der er nogle styrkeforhold i store containerskibe, som er meget komplekse.[...]så er det risky business at begynde at lege med det.« (Kristensen 2014).

Selv hvis teknologien bliver mere tilgængelig fandt han det usandsynligt »Lad os nu antage[...]der er faktisk nogle lastskibe, hvor man nu godt tør bygge i komposit[...]Lad os nu antage, at vi siger, så vil I bruge komposit, der kan vi spare 15%, det vil så sige, det vil så være 3% i sidste instans ud af skibets samlede vægt, og 3% er ikke så meget.«(ibid.).

Kristensen og Pedersen tror heller ikke på massegodsskibene og Sørensen siger »Ikke umiddelbart[...] effekten af det her lettere skibsskrog bliver mindre, jo større skibet bliver.« (Sørensen 2014). Det betyder ifølge Kristensen og Pedersen »[...]at det bliver mindre og mindre interessant at kigge på skibets egenvægt, altså villigheden til at betale for at reducere skibets egenvægt bliver mindre, jo tungere lasten på skibet er. [...]Det kan sagtens se anderledes ud om 10 år.«(ibid.). Vi kan ifølge ham opleve at tiden løber fra ellers velfungerende konventionelle skibe på grund af energiprisernes himmelflugt. »[...]vi kan heller ikke leve af kun at bygge færger, altså det kan vi hurtigt blive færdige med[...]lige nu, der er vores verden jo kun hvor vi bygger hele skibe i komposit, offshore-service osv.. Men en fremtid, hvor der er meget mere volumen i, det er det der med komposit i større skibe, og det er også det, Hans Otto han har opfordret os alle sammen til at begynde at kigge noget mere på. Nu sidder han jo i Rederiforeningen, det må være fordi han ser en fremtid der, det tror jeg.«(ibid.). Denne udtalelse af Sørensen understøtter andre aktørers holdning til, at man uden problemer kan påbegynde anvendelsen af komposit i mindre skala som ved døre o.l. og at det vil ske i hele store massegodsskibe, men først ude i fremtiden, når prisen på letvægtskompositter er faldet og energipriserne og miljøkravene øget yderligere.

Til vægtratio argumentet smilede Hertzberg og svarede: »Det er ikke sandt. Jeg har også hørt det. Jeg troede længe på det. Vi gennemførte et projekt som hed 'Tank light module', hvor vi kiggede på at lave en overbygning til et tankskib[...]og det er et ganske lille hus. Det var en Sirius Tanker. Vi tog deres overbygning og regnede på hvor meget vægt vi ville spare, hvis den blev udformet i komposit.« (Hertzberg 2014). Beregningerne viste en tilbagebetalingstid

på fem et halvt år og en besparelse på 100 ton vægt. Han fortalte at de lidt naivt havde regnet med at et lille fartøj ville holde længe og et stort ville ›ryste sönder‹, men »Et stort stålfartøj har i bedste fald en levetid på 25-30 år, det bliver udsat for stor vandbelastning. Et kompositfartøj holder meget længere og har ikke samme udmattelsesproblematik. Stålet taber helt enkelt sin styrke, og det gør komposit ikke, ikke på samme måde. Og så ruster det heller ikke. Så vedligeholdsomkostningerne mindskes dramatisk.«(ibid.).

Fordelene til trods fortæller Hertzberg at den manglende tilslutning fra tankskibsrederierne ret indlysende skyldes at ingen vil tage risikoen, før de ser at det er velfungerende. Han taler om den manglende viden hos værfterne om hvilke muligheder der er for at få repareret et kompositfartøj udenbys el. udenlands. »Det er rent praktisk, om man bygger et fartøj på et stålværft og der så efter nogle år går hul, da kan man reparere det i hele verden; hvis man bygger i komposit og det går i stykker, da findes den kompetence ikke straks i nærheden, og man må flyve nogle folk og reparationsvarer ind.«(ibid.).

6.6.3 Konstruktionselementer og sektioner i skibe

Jensen, Lauridsen og Vibe-Hastrup mfl. ønsker det muligt at bruge kompositter i skibssektioner, men mener ikke der på nuværende tidspunkt er nogen regler som tillader udbredt brug af kompositter i apteringen (beboelsesområdet) »[...]med de nugældende regler der er det stort set umuligt at bruge kompositter på den måde som nogle redere kunne tænke sig.« (Vibe-Hastrup 2014).

Hjørnet er en blandt flere der tror på store cruisefartøjer med superstructures, men som erkender, at skrogene stadigvæk vil blive bygget i stål, »[...]det bliver for dyrt at lægge så meget kulfiber ind, og der får du jo en stor fordel af[...]forskellige stålkvaliteter, ikke?.« (Hjørnet 2014) og han tilføjer at kahytter dybt nede i skibene, som skroget, stadig vil blive bygget i stål.

6.6.4 Passagerskibe, færger og mindre fartøjer

Jensen og Vibe-Hastrup forestiller sig det vil være krydstogt- og færgerederier som eks. DFDS, der vil have mulighed for at bruge letvægtsmaterialer »Det er dem, der vil spare noget.« (Vibe-Hastrup) siger han og refererer til det tidligere omtalte stabilitetsargument. Hjørnet fortæller at »Nu har vi taget hul på de små færger, og problemet med dem er at der ikke er nogen indtjening for rederne, tværtimod er der underskud i det hele.«(ibid.).

6.6.5 Små skibe og redningsfartøjer

Sikkerhedsbetragtninger gennemsyrer alle aspekter af kompositdiskussionen. Når der er tale om stor færger anser Kristensen brandsikkerhed som styrende for valg af konstruktionsmateriale, men ved mindre fartøjer kan der ifølge ham være andre faktorer end brandsikkerhed, som anses for meget vigtigere, jævnfør historien om SP2.

Tuco Marine Group udvikler eks. lige nu en lodsbod i komposit: bill. (9) Søfart 22/8 2014.

Søfart
FORENINGEN TIL SØFARTENS FREMME
UGE 34
22. AUGUST 2014
64. ÅRGANG
UGENS KOMMENTAR
Jokerne i dette spil er kinesiske CSCL, franske CMA CGM og arabiske UASC.
LARS JENSEN, SEAINTEL

JOBPROFIL:
Ny mand hos ERRIA
12
Svitzer indgår kæmpe-kontrakter
2
Lauritzen CEO: Forsigtig optimist
4
Flådetilgang får Ultrabulk til at opruste staben
5
Overlæge: Misbrug blandt søfolk skal italesættes
9

Pilot

DanPilot i tæt parløb med Tuco

Det næste år skal DanPilots lodsstationer på skift teste en ny og langt mere energieffektiv type lodsbåd i samarbejde med Tuco Marine Group i Faaborg.

NY BYGNING

Af Søren L. Hvid

DanPilot skal gennem et helt år teste en ny type af lodsbåde, der forventes at være langt mere brændstoføkonomiske at drive og billigere at vedligeholde end lodsselskabets nuværende flåde af færdjer. Testforløbet sker i parløb med Tuco Marine Group i Faaborg, der har modificeret en nybygning i deres slikskifte C-Guard-serie af lette kulfiberkonstruerede hurtiggående erhvervs- og vagtfartøjer til lodsbrug.

"Med vores 24 lodsstationer placeret ved meget forskellige farvande rundt i landet er det oplagt at forholde sig til, om vi har de optimale fartøjstyper alle steder. Samtidigt er vi i vores fremtidige dispositioner meget fokuserede på brændstofeffektivitet og på at bringe omkostningerne til vedligehold ned. Testforløbet må vise, hvor meget olie vi kan spare per sejlet sømil, men mine forventninger er store. Samtidig kan vi med et fartøj på bare 8 m mus hurtigt og let med en almindelig lastbilskran tage fartøjet op på en stærk i en hvilken som helst havn," forklarer DanPilots tekniske chef, Christian Ploug.

Grundigt testforløb

DanPilots flåde på 36 enheder består i dag overvejende af to kategorier af lodsbåde. En standardserie fra Dockstavværet i Sverige, leveret i 1990'erne og nullerne, samt en gruppe af mere forskelligartede fartøjer af ældre dato.

Det nye C-Guard-fartøj lægger overalt på 12 m er lidt kortere end Dockstafartøjerne. Skrogbredden på bare 2,3 m er dog væsentligt smallere i forhold til typisk fire til fem meter. Men maskant er dog en dybgang på bare 0,55 m. Forskellene i mål og anvendelsen af lette kulfibermaterialer i stedet for aluminium bevirker, at C-Guard-lodsbåden kun har godt 240 kW fremdrift, mens et typisk Dockstа-fartøj har et sted mellem 600 og 800 kW.

Der er tale om et meget anderledes fartøj end dem, vi har i dag. Derfor har vi valgt kun at indgå i en testforløb, hvor vi alene er bundet i et år. Målet er at få fartøjet prøvet af ved så mange af vores stationer som muligt. Herfra skal vores bådførere og lodser melde tilbage om deres praktiske erfaringer med det nye fartøj," siger Christian Ploug.

Han forventer, at DanPilot starter testforløbet i midten af november, af praktiske hensyn formentligt ved en af DanPilots lodsstationer i Syddanmark i nærheden af værftet.

LÆS MERE SIDE 3

6.6.6 Service Vessels

Disse blev af flere aktører udpeget som et område i stor vækst og som et oplagt sted for en letvægtsteknologisk indsats.

Som nævnt i kap. 4 byggede Kockums ifølge Hertzberg sit første civile kompositfartøj, et offshore supply fartøj, lang tid før det blev moderne for kompositfolk at fokusere på supply ship sektoren. Hertzberg talte selv i 2008 om mulighederne for kompositter i den sektor, hvilket ifølge ham medførte en del efterfølgende invitationer til at deltage i EU-projekter.

Kristensen var i feltarbejdet den første af mange til at tale om service vessels ved at referere til både Tuco og Danish Yachts nuværende arbejdssatsning med små fartøjer, fordi »Der sker en udvikling af det, der hedder offshore fartøjer[...]sådan nogle små standardfartøjer, der kan sejle ud til vindmøllerne, nogle der starter om morgenen med 12 eller 10 mand, og så sejler de ud fra vindmølle til vindmølle og sætter nogle folk af.« (Kristensen 2014). Han benyttede samtaleemnet til at pointere, at han mener »[...]det er her vi kan[...] her er der en nicheproduktion, fordi der er penge i skidtet.«(ibid.).

På Service vessels ser Hjørnet en oplagt mulighed for ›komposit‹kahytter: »hvis vi kan bygge dem under 24 m, og vi kan få lov at bygge dem, det kunne jo være i fremtiden, at vi kunne få lov til at have kahytter ombord, det må man jo ikke under highspeed koden« (Hjørnet 2014).

Danske Maritime har helt konkret fokus på medlemmers fremtidige muligheder inden for supply ships. Det taler lige nu med DMA om at åbne for muligheden for at lave offshorewind supplyskibe, sådan siger de at ›de har slået en kile ind der til materialerne‹, istedet for at starte med at ville lave regler »så man kan gå ud og bygge alle færger og alle fragtskibe, så ville det nok være mere op ad bakke at gøre det. Men i princippet...« (Prehn 2014).

6.6.7 Store specialfartøjer til transport af vindmøller

Ifølge Kristensen er DRF og dets medlemmer så småt, indirekte, begyndt at interesserer sig for kompositter via et identificeret øget behov for specialfartøjer, nogle store specialskibe, der sejler møllevinger, møllefundamenter og mølledele ud.

6.6.8 Offshore boreplatforme/ rigge

»Jeg tror ikke kompositter har den helt store fremtid på en boreplatform[...]Man har ikke det samme vægtproblem[...]i nogle tilfælde kan det selvfølgelig være en løsning på nogle ting.« (Vibe-Hastrup 2014). En kommentar jeg fik ham til at uddybe fordi DBI, PCD mfl. rent faktisk har udpeget offshore som et potentielt område for innovation hvortil Vibe-Hastrup svarede »[...]jeg kan ikke se hvor henne det ville være profitabel at bruge det på en boreplatform.[...]Jamen altså der vil brandrisiko og eksplosionsrisiko nok veje tungere, at man simpelt hen bliver nødt til at fravælge dem ud fra en risikoanalyse.«(ibid.).

6.6.9 Det gælder alle skibe som har dødvægts- og stabilitetsproblemer

Modsat med offshore platforme så finder Vibe-Hastrup det relevant for »[...]alle skibe, som har dødvægtsproblemer[...]stabilitetsproblemer .«(ibid.), hvortil han kommenterer den forventede brug af letvægtssuperstructures »det er meget vigtigt, når det er så højt oppe i skibet«(ibid.) men det vil hovedsageligt blive anvendt når der er tale om det han kalder *volumendrevet design* »altså der hvor man har et stort volumen og ikke så meget gods[...]og har brug for at få tyngdepunktet og vægten ned.«(ibid.). Man optimerer ifølge ham som regel farten i forhold til lastens værdi, og det er ikke noget konkurrenceparameter i at sætte farten op for et olietankskib, for det ligger alligevel bare og kører hele tiden kontinuerligt frem og tilbage. »Der er ikke nogen penge at hente på det.«(ibid.) I modsætning til et containerskib fuld af iPhones »Den skal bare frem i en fart.«(ibid.) Her er der tale om et massegodsskib hvor han anser det for sandsynligt at man kan have en fordel i at lave det i komposit og derved *tage konkurrencen op med flytransport*. Sådan slog han en sløjfe på kapitlet 6.6 om hvor kompositter forventes at kunne implementeres ved at åbne en dør for fortsat diskussion omkring brug af kompositter i massegodsskibe.

7.Means

Hvilke tilgange foreslås og anvendes i det igangværende arbejde med en implementeringsstrategi?

Det handler om hvilke fremgangsmåder man vælger at benytte sig af således at et bestemt mål nås.

7.1 Regler

En sådan fremgangsmåde er for hovedparten af informanterne en nytolkning af de eksisterende regler foruden en indførelse af nye regler med afsæt i utidssvarende forskrifter. Nedenfor præsenteres nugældende praksis og ønskværdige nye tiltag.

7.1.1 Målorienterede regler - det skal være sikkert

Lauridsen mener at man som udgangspunkt rent retorisk i bund og grund kan fjerne SOLAS og FRP-koden (Regel 17) og alt hvad der findes i IMO, og skrive *Det skal være sikkert* »Det er et funktionskrav eller en performance, vi vil have et sikkert skib, og så er den ikke længere. Det er bare for simpelt, vi bliver nødt til at pinde lidt mere ud« (Lauridsen 2014).

Med det menes, at man bliver nødt til at beskrive, hvad vi mener med at noget er sikkert. Han gav et eks. på en grænse man kunne leve med, at skibet er OK når og kun når det kan være flydende i mindst to timer efter enhver tænkelig brand. Men hvad synker den så af, er det:

1. branden
2. brandpumperne
3. slukningsindsatsen
4. instabilitet pga. vand på dækket
5. et lille vindue sprænger ud og vand trænger ind
6. noget helt tredje…

»Men funktionen, det er sådan set ligegyldigt om det kommer fra branden, eller hvad, det er spørgsmålet om den funktion man gerne vil have opretholdt. Det er bare en helt, helt ny måde at tænke på i forhold til SOLAS.«(ibid.).

En diskussion om funktionskrav som er kompleks og som uddybes herefter og senere udbygges med en diskusion om *OK sikkerhed eller bedre* i afsnit 7.2.3.

En politisk dialog frem og tilbage over bordet. *Når* man sætter de funktionsbaserede brandkrav ser Lauridsen det ske i en dialog, men gør det tydligt, at det i sidste ende er politisk bestemte minimumskrav »det er jo sådan set ikke bestemt af[…]hvad for nogle materialer der er ombord og om det er brændbart, lidt mere eller lidt mindre brændbart ombord, det er måske noget om, hvad er redningsindsatsen.«(ibid.). jævnfør ovennævnte punkter.
Han mener som Vibe-Hastrup kun man kan komme tættere på ved dialog, frem og tilbage over bordet, imellem dem som ved noget om hvad der er realistisk og hvad der ikke er.

FSE. I diskussion om funktionsbaserede regler, brandkrav, *måtte* jeg spørge om sådan en ny måde at gøre det på ikke ville medføre endnu flere variabler for den enkelte designer eller underleverandør og derfor resultere i en følelse af øget risiko og heraf mindre sandsynlighed for at kunne skaffe risikovillige investorer, altså få projekter sat i søen. Til det svarede Lauridsen *helt klart,* men også at når mængden af variabler bliver stor er der i virkeligheden et marked for at vide noget om, hvordan man håndterer de her variabler.

Vibe-Hastrup kalder risikoanalysen og de mange variabler for en virkelig kompliceret sag. »Man skal have alle mulige faktorer ind, som man måske ikke engang har dokumentation for endnu, som skal eftervises, sandsynligheder og sammenhænge.« (Vibe-Hastrup). En situation, der bliver kompliceret yderligere af at vi, ifølge Lauridsen, mangler folk der har lyst til at lave FSE. »Vi har folk på landjorden, men der er ikke et kontor du kan ringe til som er specialister i FSE på skibe og materialer og sådan noget. Det er også en relativt ung disciplin inde på landjorden.« (Lauridsen 2014).

Men Lauridsen anser det for *den eneste vej frem,* og jo længere vi udsætter beslutningen om at lave funktionsbaserede brandkrav, jo længere vil vi ifølge ham sidde fast i den nuværende situation, hvor SMV'er oplever ikke at kunne gøre virkelig innovation med nye materialer. Se fig. (14) omkring Regel 17/FSE senere (skibstegningen).

Vibe-Hastrup fortæller, at hvis man kan dokumentere, at en ændring opfylder SOLAS *intention* 100%, så kan vi godt godkende kompositskibet til sejlads nationalt, men hvis man skal bruge det internationalt »Så skal vi 100% kunne dokumentere at det opfylder SOLAS, og det er indtil nu kun via Regel 17.« (Vibe-Hastrup 2014). Men et evt. arbejde med at lave SOLAS om, at gøre det på en helt ny måde som Lauridsen efterlyser det tvivler han på sker inden for en 10-20 årig periode. Som nævnt i kap. 4 vil der nok inden da være kommet et ubrændbart kompositmateriale, og så er man ifølge Vibe-Hastrup *jo ovre problemerne.*

DMAs opgave at bidrage til at løsne gamle regler. Indtil sådanne ubrændbare materialer udvikles er DMA, ifølge Vibe-Hastrup, fokuseret på ved dialog og deltagelse i forskellige (projekt)grupper »[...]at være aktiv deltager i at løsne de restriktive regler, der er nu, som er baseret på nogle tekniske løsninger, som man måske ikke er interesseret i på længere sigt.«(ibid.). Han fortæller videre, at man på nuværende tidspunkt ikke har så mange regler, der muliggør kompositteknologi for andet end mindre skibe, kun Regel 17. »[...]vi skal sørge for at tingene er i orden, ikke også, det har man tidligere gjort ved at være præskriptiv[...]Men det hæmmer jo enhver udvikling[...]«(ibid.). DMA ønsker som nævnt at opfylde intentionerne med nye tekniske løsninger, men prøver samtidigt på ikke bare at sige ja til alting for, som han siger *det kan vi jo heller ikke*. Samme holdning gør sig ifølge Sørensen

gældende hos vore *medsammensvorne*, svenskerne, herunder Johan Wikman som »[...]er svenskernes repræsentant (i IMO), men vi kender hinanden i den her lille verden.« (Sørensen 2014).

Det er en anden situation med flagstaten USA, som forholder sig anderledes lukket til SOLAS-reglerne, i særdeleshed er tolkningen og brugen af regel 17 omstridt og bliver derfor debateret. Sørensen beskriver situationen som at der stadig er en lille trussel mod kompositteknologiens brug på hele skibe i fald man ønsker dem SOLAS-sikkerhedsgodkendt, hvilket den teoretiske Øko-Ø-færge blev af DMA i år. I et sådant projekt anser USA ikke de indledende krav i brandafsnittet for opfyldt, hvortil Regel 17 analysen blot er et annex. USA ser SOLAS som gældende for stål og aluminiumsskibe, intet andet.

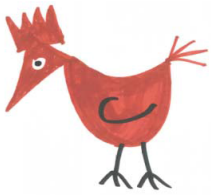
Spørgsmålet er hvad der er den rigtige tolkning, som Sørensen formulerer det, den ene tolkning betyder, at man kan bygge et helt skib i komposit med Regel 17, den anden at man kun kan benytte komposit til noget af skibet struktur.

Danmark og Sverige arbejder, dette til trods, ufortrødent videre med at gøre Regel 17 analysen mere tilgængelig i arbejdet med letvægtsmaterialer.

»Når vi kaster os ud i at lave Regel 17-analysen, så bliver vi nødt til at lave vores egne funktionskrav.« (Lauridsen 2014).

Funktionskrav bruges både som argument for og imod FRP. Som tidligere problematiseret af Christensen i historien om kompositttrappen gør de manglende funktionskrav sig gældende, når de konservative i branchen søger at undgå brugen af nye materialer. Lauridsen fortæller, at de implicitte funktionskrav i det præskriptive system både bruges imod FRP og for FRP, eks. »Vi stiller et præskriptivt krav til et bulkhead på A60[...] Så prøver FRP-folket, de kan godt leve op til de her krav her. Så siger dem der er imod FRP eller er bekymrede[...]jamen får vi så ikke større ildebrande, og kan vi leve med at vi ser fx skibe som har stået i 14 dage med ildebrand[...]«(ibid.). En situation, hvor sidstnævnte reelt er et funktionskrav de bekymrede retorisk har benyttet sig af, og som *ikke* er formuleret i de nuværende regler.

Funktionskrav ligger implicit i valget af konventionelle materialer. Udfordringen er ifølge Lauridsen at vi har valgt stålskibe eller nogle materialer, nogle erfaringer, hvori der ligger nogle funktionskrav, som vi bare ikke har skrevet.



»Det er nogle ting vi vil opnå med at det skal være bygget af stål eller tilsvarende. Men fordi man ikke har villet pinde det der ud eller ikke kan, så har man bare sagt, hvis vi bare tager stål herovre[...]så er det implicit.«(ibid.).

Jeg spurgte om den implicitte tankegang ikke kunne ekspliciteres til fordel for et fremtidigt funktionsbaseret system? »Jo, men hvem ser sig i stand til at gå ned og skrive de her funktionsbaserede brandkrav[...]de er svære at formulere. Har det nogen virkning, at et skib kan ligge i 14 dage til søs og brænde, har det nogen betydning.«(ibid.).

Han ser det ikke som stålfolkets opgave at præcisere, at bære læsset. Forslag til funktionsbaserede brandkrav kommer helt automatisk via projekter som COMPASS »Hvis man gør det seriøst og selvfølgelig evaluerer i forhold til det præskriptive[...] argumenterer for hvad for nogle funktionskrav har vi designet ud fra«. (ibid.).

Som en foreløbig afslutning på afs. om funktionskrav skal nævnes at de præskriptive regler bliver lavet på baggrund af ildebrande, brande som har været og som Lauridsen formuler det »Hvis du vil se på en ny type skibe, så kan du ikke bruge de regler vi har fået udviklet til noget, for det er jo en anden situation, det er jo fremadskuende i stedet for bagudskuende.«(ibid.).

7.2 Sikkerhed og risiko

7.2.1 SOLAS som fundament for letvægtsteknologi

Flere af aktørerne har med projekter som Lass og Øko-Ø-færgen mfl. ved en LCA og LCC vist det rentabelt at benytte letvægtsmaterialer i den maritime sektor og offshore. Dette til trods findes stadig usikkerheder, og rederiet Danske Færger oplevede som nævnt at teknologien, i 2010, endnu var for ny til en bred implementering i nykonstruktioner.

Hvad formodes at være rederiernes argumentation for ikke at involvere sig i større skala når ovennævnte tages i betragtning? Aktørerne har indtil nu argumenteret med at rederierne vælger skibe ud fra initialomkostningerne, hvorfor letvægtsmaterialerne ikke kan konkurrere. Lauridsen har en anden tese: »[...]jeg tror rederne tænker, jeg vælger det skib, som giver mig den bedste økonomi i driften, han kigger på, helt til sidst, når han skal have den skibet af sted,[...]ikke bare på prisen på at bygge det.«(ibid.). En sådan anskuelse må forventes at være i letvægtsmaterialernes favør. Hertil svarede Lauridsen »Jamen han prøver også at minimere sin risiko, og en del af risikoen er, jamen hvad får jeg af problemer i designfasen mht. godkendelsesdelen, hvis jeg eks. skal ændre anvendelse.«(ibid.). Han giver et eks. hvor en FRP-færge godkendt til sejlads i Danmark forsøges udflaget til Sverige, men hvor svenskerne ikke vil godkende det samme skib. »Så skal han bygge det om én gang til for at få den til at sejle efter de svenske søfartsmyndigheder.«(ibid.).

Mindre risiko for rederen med SOLAS. Til situationen ovenfor foreslår Lauridsen at rederen i stedet vælger et SOLAS-skib »så kan den begynde at tøffe rundt[...]han skal bare lige fikse færgelejet, så er den hjemme.«(ibid.). Sådan ser

Lauridsen det muligt at få rederierne involveret ved at gøre SOLAS tilgængelig for konstruktioner i letvægtsmaterialerne »jo mere alment accepterede regler som noget er bygget efter, jo større anvendelsesmuligheder, jo mindre risiko[...]«(ibid.). Bevæggrunden for redernes manglende involvering ser han skyldes manglende sikkerhed, men også konservatisme, for det traditionelle design har fungeret og været rentabelt i mange år, og derfor ønsker rederne ikke at »satse hele baduljen ved at lave et FRP-skib bare fordi det er sjovt«(ibid.).

7.2.2 At designe en ny sikkerhed/risiko

Lauridsen tillader sig som tidligere nævnt at stille spørgsmålstegn ved hvilke regler der skal bygges op og foreslår, at man gør sig overvejelser om følgende: (nedenfor bruges bilen som analogi) »Spørgsmålet er, om vi skal redesigne bilen – i anførselstegn – eller vi skal prøve at gøre bilen lige så sikker som det andet skidt, vi også havde[...]altså ud fra det, vi kender, og dvs., så længe den ikke er værre end dem, vi har derude, så kan vi leve med dem, men i bund og grund, det vi ønsker er jo, når vi laver noget nyt, det er at lave noget, der er sikkert, altså noget som alle kan være trygge ved at anvende.«(ibid.).

Om nye materialer fortæller Prehn at den barriere folk typisk ser er brand. At det, der skal til for at få materialerne gjort implementerbare, er at folk skal holde op med at se brand som en barriere, de skal se, hvordan man forcerer denne barriere. »Der er så mange måder at gøre det på. Min tanke var, at man kunne forhindre brand, man kan slukke den, man kan lave materialet, så det ikke brænder så nemt, man kan vænne sig til det.« (Prehn 2014). Men som tidligere omtalt er holdningen blandt kompositfolk at man med komposit, alt afhængig af dennes opbygning, kan opnå samme oplevede brandmæssige egenskaber som hvis det var bygget af stål.

En risikobetragtning med betydning for rederen. De diskussioner, som ifølge Lauridsen ikke har været ført, er, at hvis man forestiller sig at vi kan:

- redde folk
- skabe den samme menneskelige sikkerhed, men
- forudsætter FRP skibe vil have flere skader (evt. totalskadet selv ved en lille ildebrand)

så vil det ifølge ham betyde at forsikringsselskaber og rederier skal tage det ind i sine 30 års beregninger (totaløkonomien), der skal kigges på »hvor mange småbrande bliver til en stor brand, som betyder, at skibet skal lægges op.« (Lauridsen 2014).
Hvis man ifølge ham ønsker samme tabsfrekvens (skibe der bliver skrottet) som ved stål »[...]så er det ikke nok, efter min mening, kun at stille krav om evakuering, så skal vi have kigget på, hvordan ser den ud efter en 14 dages brand, for der er nogle skibe, der brænder i 14 dage.«(ibid.). Et (14 dages) funktionskrav som implicit findes i SOLAS derved at stålskibe kan brænde i ugevis.

Hvis man har en 14 dages brand ombord på et FRP-skib, så er det ifølge Lauridsen en helt anden situation, end de prøvninger DBI og SP har lavet og laver, de siger intet om, hvad sker der efter en time.
Prøvningsmåder, som handler om den såkaldte standardbrand, konstrueret på grundlag af det nuværende evakueringskrav for konventionsskibe på en time minus det løse, hvilket leder til ca. 17 min.

Det andet diskussionsspørgsmål han ser aktuelt er hvordan et FRP-skib tager sig ud efter at det har overlevet 14 dages brand, vil det være genanvendeligt eller rent skrot?

De økonomiske beregninger, der ligger bag en rentabilitetsanalyse, formodes af ham at tage sig anderledes ud med en sådan viden, hvormed valget mellem FRP og stål påvirkes, og pointerer de vigtigste faktorer

1. Prisen for en FRP-brand er større
2. Sandsynligheden for opståen lille

»[...]derfor, så er det ubetydeligt i den samlede, i den risiko, man tager[...]«(ibid.). Men indførelsen af FRP kan godt flytte balancen i LCA, »Cost ved en brand gange risiko for brand kan godt ændre sig.«(ibid.).

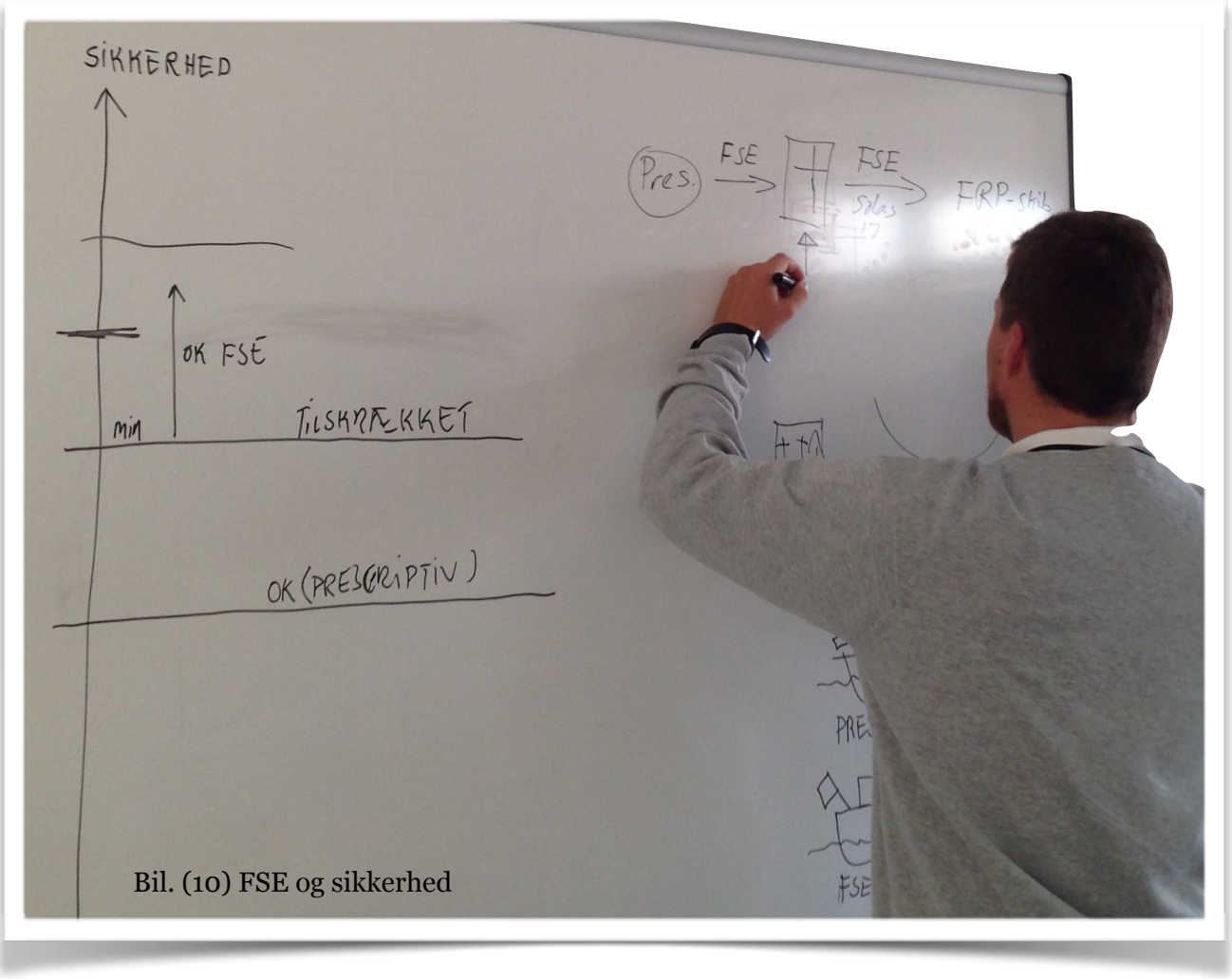
Hvis man ifølge ham har de omtalte brandisolerende overflader og kun kigger på bærende konstruktioner og antager:

1. FRP har ringe modstand over for en længerevarende brand
2. skaderne og omkostningerne ved en FRP brand er større

så vil vedrørende 1. brandrisikoen ifølge ham være identisk med stål pga. sidstnævnte overfladeantagelse, medens vedrørende 2. »så bliver tallet større, risikoen større, den økonomiske risiko du indgår[...]og så kan det lige pludselig få en betydning for det valg du træffer.«(ibid.).

Funktion der påvirker valget ml. stål og FRP:
Cost(brand) * Risiko(Brand) = x

»Men den her betragtning omkring risiko er jo mest relevant for redere, og det støtter jeg fuldstændig Tommy Hertzberg i, at rederne, vi skal have hele paletten op at stå, alle skal ligesom være en værdikæde for at det virker, og hvis der er nogle, som ligesom i øjeblikket ikke har vist den store interesse, så er det rederen.«(ibid.), og Lauridsen fortsætter »Det kunne godt være, at det var den her måde at tænke på eller de her tal, hvis man kunne fremskaffe dem, som kunne bringe rederne op af stolen.«(ibid.).



Bil. (10) FSE og sikkerhed

7.2.3 OK sikkerhed, tilstrækkelig sikkerhed eller mere end...

Lauridsen fortalte han arbejder med en helt ny måde at anskue sikkerhed på. En anskuelse, der for nogle er store tanker og lige nu muligvis forventeligt ufordøjelig. »I bund og grund kan du risikere, at du laver et skib, som ikke er sikkert i henhold til seneste nye viden inden for FSE, men vi tillader det, fordi det er lige så dårligt som de skibe, vi kender. Det er princippet.« (Lauridsen 2014)
Se fig. (14) hvor kolonne ét repræsenterer ovenstående cit.. Den anden kolonne ville være skibet med bedre end OK. (ifølge ham fremtidens målbaserede FSE anskuelse).

Han tror dog ikke det bliver noget problem, men at det kan blive konsekvensen af at man i SOLAS først lige er begyndt at skrive funktionsbaserede brandkrav ind, se (IMO 2014b).

Men han mener at det ved brug af kompositter faktisk bliver muligt at opnå en relativ sikkerhed der er over OK niveauet, altså tilstrækkelig eller bedre, sandsynliggjort ved en FSE beregningsmodel ud fra funktionsbaserede krav. Se bill. (10) herover.
En fremtidig situation, hvor Vibe-Hastrup forestiller sig at FSE kan vise at det er bedre end OK, men hvor det rent praktisk ved daglig drift kan vise sig, at sikkerheden

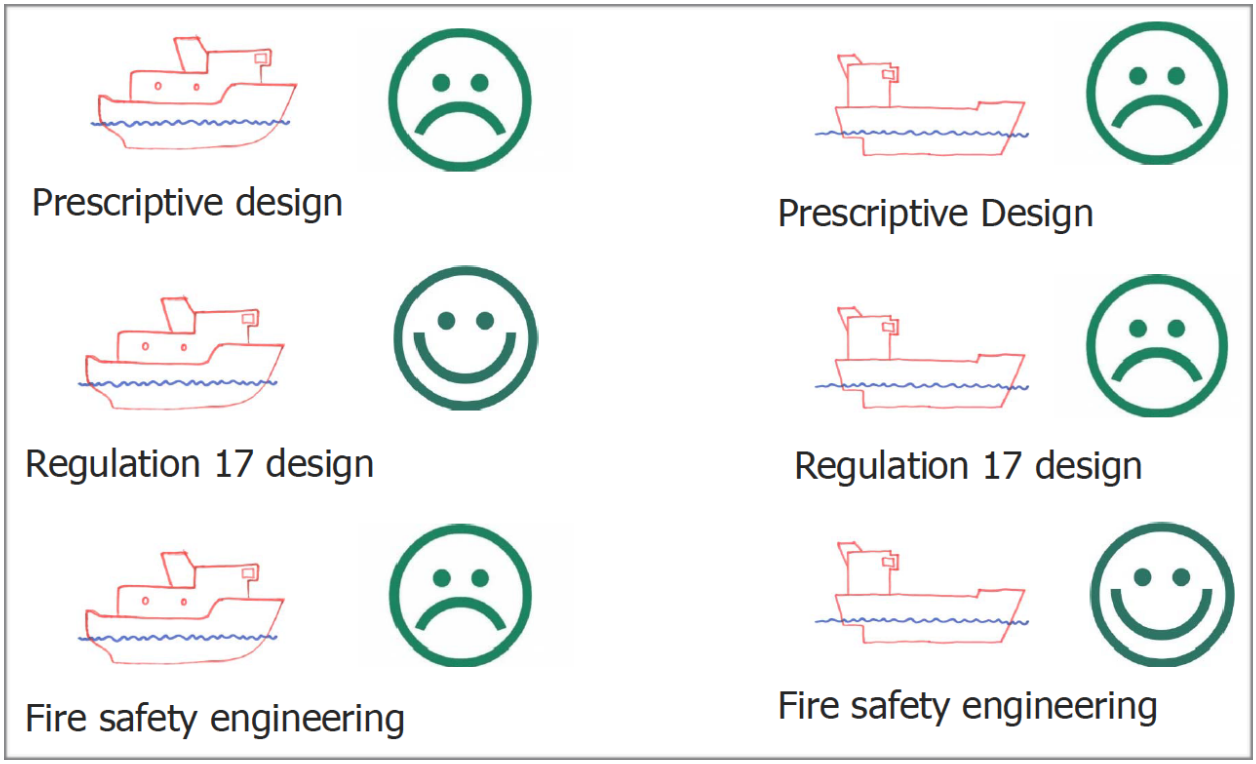
måske kan være en lille smule forringet, og han pointerer, at materialet ved implementering ikke må medføre et øget antal døde statistisk set. Sørensen er enig med Lauridsen i hans anskuelse om sikkerhed og behovet for identifikation af funktionsmål »det er for så vidt logisk nok, fordi hvad havde de der forfattere til SOLAS-konventionen i tankerne da de skrev de her konstruktionsforskrifter, hvad var det man ville opnå med tilstrækkelig sikkerhed.« (Sørensen 2014)

Et eks. på en sikkerhedsberegning er Regel 17 analysen af Øko-Ø-projektet som ifølge Hjørnet viste et fire gange OK, og han pointerer at »der er noget der hedder sund fornuft, og det skal man også bruge lidt af, og det er ikke altid med i reglerne. Men det er detaljerne, der bestemmer udfaldet.« (Hjørnet 2014) og bekræfter at detaljen bliver afgørende ved et kompositskib modsat den nuværende fremgangsmåde for et konventionelt skib, hvor »folk, de kan jo slæbe alt det med om bord de vil, og det kan også brænde, og det tager vi slet ikke med i beregningen.«(ibid.), jævnfør en tidligere lignende kommentar fra Hertzberg. Netop derfor anser han det for sandsynligt, at der ved en funktionsbaseret tilgang ved FSE vil blive taget højde for noget sådan, hvilket gør det svært at sammenligne stålskibe og komposit-skibe. Men lige meget hvilken brand der er tale om, mener han at meget kan løses ud fra den måde hvormed vi opbygger skibet.

Nul døde. Lauridsen ønsker også at diskutere begrebet ›nul døde‹, hvortil Sørensen siger »Jamen, på hvor lang tid?« (Sørensen 2014). Han fortæller, at hvis et skib ligger alene i Arktis og brænder, så er det kun et spørgsmål om tid før alle er omkommet. Så måske man i virkeligheden allerede kan anskue sikkerheden på stålskibe som relativ? Hertil svarede han »Ja altså, det er en disciplin jeg ikke kender særlig meget til, men Regel 17-risikoanalysen er lidt speciel på den måde, at den kun forlanger, at man bruger en bestemt metodik for at sikre at man opfylder de samme krav som dem vi ikke kunne definere i virkeligheden i SOLAS, mens det Dan (Lauridsen) han snakker om, det er en anderledes form for risikoanalyse, hvor man opererer med antal tabte liv over tidsrum versus risiko osv., men det er en anden metodik, som jeg ikke kender ret meget til. Jeg forstår godt, hvad han siger.«(ibid.).

På spørgsmålet om DMA ville være villige til at rykke *nul grænsen* for menneskeliv for bedre at udnytte de fordele, der er ved letvægtsmaterialer, svarede Vibe-Hastrup: »Det kan jeg ikke forestille mig, det er det grundlæggende[…]der gennemsyrer alt. Et menneskeliv tabt er et for meget tabt, ikke også, det er ligesom det, der er grundlaget.« (Vibe-Hastrup 2014). Dette til trods er der alligevel folk, der dør ombord, men, som Vibe-Hastrup fortæller, er det ikke sådan at man sidder og laver en kalkyle: »Hvis vi nu sparer 1 mio. dollars der, hvor mange mennesker kan vi så tillade dør?« Man går ifølge ham efter nul døde og kan ikke tillade

Fig. (14) Regel 17 godkendelser (Lauridsen)



en kalkyle over antal døde hos private maritime virksomheder »Du kan ikke gøre det med en profitabel privat virksomhed, tillade, at de begynder at profitere på, at der er nogle der dør, det duer simpelt hen ikke, vel?«(ibid.).

Således står debatten om en ny måde at anskue risiko og nye materialer stadig åben. Måske er stabiliseringen af nogle af dens delelementer nok til at en implementering og bedre sikkerhed opnås, måske ikke, men diskussionen er ifølge aktørerne interessant og nødvendig.

Diskussionen er altså ført tilbage til IMO, SOLAS og det mangeårige sikkerhedsarbejde som kan formodes at præge implementeringsstrategier i en rum tid fremover og som ligger til grund for Lauridsens ønske om på et tidspunkt at kunne gøre det på en helt ny måde...

7.3 Regel-koder

7.3.1 Slow Steaming som en vej, hvad med fremtiden?

Jeg blev tidligt introduceret til en nye måde hvorpå kommerciel skibsfart forsøger at nedbringe udledningen af gasser »Vi vil begynde at sejle langsommere, vi er begynde at sejle langsomt, det er virkelig grotesk.« (Kristensen 2014). Et fænomen som Nikic et par dage efter kaldte *Slow Steaming* og som hænger sammen med et ønske om at bruge mindre brandstof pr. transporteret enhed.

Brugen af lette materialer vil kunne optimere effekten af slow steaming eller igen gøre de muligt at sætte farten op, spørgsmålet er »Hvad skal man gøre i fremtiden, skal farten gå op, der er ingen, der tør sige det, fordi der er altid nogle reaktioner på diskussionen af, hvilke veje Mærsk skal gå.« som Nikic udtrykte det.

High Speed Craft code vs. Slow Speed Craft code. Hjørnet talte både på DTU kurset og under interviewet om muligheden for lettere at kunne implementere nye materialer hvis man er villig til at ændre på hastighedskravene i en eksisterende SOLAS kode (High Speed Craft kode (HSC) og mener da også at »Søfartsstyrelse er jo så fornuftig, at de jo nok vil lade os bygge sådan en færge som Næssund-færgen uden en Regel 17-analyse, det vil de nok.« (Hjørnet 2014). Hjørnet mfl. arbejder på at få indført en S*low Speed-Craft kode* (SSC) hvor de benytter alle HSC kodens krav men »men glemmer alt om servicehastighed, fordi det er det, der skiller[...]en high speed båd må jo gerne sejle langsommere, men den skal bare være i stand til at sejle så stærkt.«(ibid.).
Se Ordforklaring eller Kilder (IMO 2014 a) for def. af et ›High-speed craft‹.

Kravet om minimum servicehastighed ville være kontrainducerende for målet med brugen af letvægtsmaterialer for »Hvis du vil sejle stærkt så bruger du meget energi fordi modstanden, skibets modstand, stiger med kvadratet på hastigheden.«(ibid.).

Med udgangspunkt i en HSC vil man ifølge ham undgå de krav der ellers er i SOLAS omkring et skibs selvhjulpenhed hvor de uanset hvad der sker skal kunne klare sig uden assistance fra land. Sådan vil de kunne bygge uden de strikse og økonomisk ufordelagtige designtiltag som et SOLAS skib ellers behøver. Sørensen forklarer hvilke sikkerhedsmæssige krav der er til et SSC-skib og stiller i den forbindelse et interessant spørgsmål »Hvad er det for en sikkerhed man opnår ved at stille krav om minimumfart, det kan jeg godt lide at stille det spørgsmål (Smiler).« (Sørensen 2014). Ifølge ham er et SOLAS-skib sin egen redningsbåd og det sidste man gør er at gå i redningsbådene »[...]når man har slukket gløderne på tredje døgn.«(ibid.). Derimod er et HSC-skibs sikkerhed afhængig af assistance fra land i en nødsituation »man sejler på en aftalt rute med et aftalt beredskab, man ved, hvem man kontakter, og hvor man skal have fat i folk henne osv.«(ibid.). Han fortæller også at der er en anden væsentlig forskel, med et HSC-skib skal du kunne demonstrere hvor hurtigt man kan evakuere folk. Et typisk sikkerhedsscenarie er:

- skib brandbeskyttet i 60 minutter
- - 7 min (detektere og slukke brand)
- Divider med tre

På de resterende ca 17 min skal man kunne demonstrere en fuldstændig evakuering hvilket ifølge ham er helt omvendt af SOLAS hvor »det sidste man gør det er at gå i redningsbådene.«(ibid.). Sådan er sikkerheden ifølge ham til stede men der er tale om to vidt forskellige filosofier.

SSC, en af Hjørnet og Sørensen omtalt *mere brugbar* version af HSC, vil være en mulighed for at undgå den lige nu allestedsnærværende og lidt komplicerede Regel 17 analyse og diskussion. En anskuelse aktører som Pedersen har fundet overbevisende og dermed har valgt at tilslutte sig. Nedenfor beskrives hvordan Prehn og Kleiman valgte ikke at slutte sig til den (SSC) sociale gruppe men diskursmæssigt senere valgte at forme sin egen i form af en modificeret SPS kode.

Har I hørt om en Slow Speed Craft code? Prehn og Kleiman kendte ikke umiddelbart til arbejdet med udviklingen af en SSC men de var udemærket klar over hvad det omhandlede og Prehn gav et eks. med et windfarm service vessel »Tanken er netop den at man med udgangspunkt i high speed code skal lave nogle krav som de kan opfylde.« (Prehn 2104). Kleiman tilføjede »Til offshore supply, færger, der sejler med professionelle passagerer, der hørte jeg det omtalt.[…]Det er også det DMA begynder at omtale fordi det er ikke besætning, altså SOLAS kigger kun på crew og passengers.« (Kleiman 2014). Med sådan skibe er der ifølge Prehn og Kleiman en kategoriseringsudfordring mht. de mennesker der skal være på skibet, som har betydning for hvilken ›sikkerheds‹regler der er gældende for skibet som helhed. Håndværkeren der transporteres med et serviceskib ud til en vindmølle han vil ifølge Kleiman ikke være i kategorien Crew men ›passengers by default‹.

En mellemgruppe som hverken er passagerer eller crew. Prehn ser det nødvendigt at Danske Maritime og andre arbejder på »at der kommer en mellemgruppe som hverken er passagerer eller crew.« (Prehn 2014) hvortil Kleiman tilføjede at der jo ikke er tale om en bedstemor der kører i kørestol, men folk der er trænet, nogle som Prehn fortæller man kan stille krav til »men problemet er lige så snart du kalder dem passagerer så går folk over i 'passagerskib by default' og siger, så skal du have alle de krav der.«(ibid.). Så handler det ikke mere om HSC code men om almindelig SOLAS.

Ifølge Prehn blev HSC oprindeligt lavet fordi »[…]nu skulle man have lov til at bygge nogle skibe, der sejlede rigtig hurtigt, og derfor var man nødt til at bruge noget materiale, som var meget lettere«(ibid.). Men med muligheden for at bygge hurtige skibe fulgte også specifikke krav som ikke rigtig vil give mening »Hvis det du har er et langsomtgående plasticskib som skal ud[…]til vindmøller[…]hvor vinden blæser og dvs. vejret er dårligere dér, hvor de kommer hen, hvor de der highspeed craft de var beregnet til at sejle der hvor vejret var godt, så det er ikke umiddelbart brugbart, man kan ikke bare lige tage en fotokopimaskine og sige, så gør vi sådan.«(ibid.).

På nuværende tidspunkt i samtalen ser de en modificeret HSC som en løsning med begrænsninger. Derfor ser de helst der konstrueres en mellemting mellem SOLAS og HSC når der er tale om eks. service vessels.

At tillade op til 24 mand uden det er et passagerskib. Da Danske Maritime holder til i baghuset til DRF havde Kristensen tidligere forsøgt at formidle kontakt ml. Kleiman og mig uden held. Nu under interviewet viste det sig at Kleiman den dag faktisk sad i en arbejdsgruppe hvor de netop arbejde på problemstillingen med en ønsket tredje definition ud over IMOs *crew* og *passenger* på et serviceskib som kunne tillade op til 24 mand at sejle til platforme el. vindmølleparker uden en kategorisering som passagerskib.

Prehn ser der være en psykologisk barriere så snart man vil have lov til at bruge et ›passager‹skib (service vessel) som ikke opfylder de samme krav til passagerskibene for »Så tænker DMA og alle andre, nej, nej[…]vi kan jo ikke gå ind for at sænke sikkerhedskravene, så vi vil meget hellere gå ud fra et SOLAS-skib og hæve sikkerhedskravene.[…]så hvis du skal ende indimellem, så er det nemmere at bygge op fra SOLAS-skibet.«(ibid.).

En ny kode. »Jamen jeg vil have en ny kode som går ind imellem de to og som siger: du kan gøre sådan men det bliver du ikke et passagerskib af,[…]du må gøre sådan som om du var et almindeligt SOLAS-skib, men lige den del[…]som ikke er besætning[…]det skal så sikres særligt.«(ibid.).

Kleiman mener at der kunne være tale om en eksisterende kode som IMO def. som: »Special purpose ship (SPS) means a mechanically self-propelled ship which by reason of its function carries on board more than 12 special personnel. (SPS Code para 1.3.12) (IMO 2014 a)«

Men Prehn ønsker en modificeret SPS-kode da den eksisterende ifølge ham er begrænset til personer der arbejder på selve skibet hvilket ikke vil være tilfældet med eks. windfarm service vessels eller generelt offshore service hvilket Kleiman giver ham ret i for de er ikke passagerer som »hende der den ældre amerikanske dame fra Miami.«(Kleiman 2014).

Sikre sig at reglen rent faktisk passer på de valgte skibstyper. Når og hvis man udvider SPS koden til at favne en tredje kategori mennesker så skal man ifølge Prehn sikre sig at reglen rent faktisk passer på de ønskede skibstyper foruden at DMA bør finde en måde hvorpå de kan hindre at »folk rent faktisk bare bygger passagerskibe til den her standard[…]det er jo det folk er bange for[…]så har man lige pludselig et billigt krydstogtskib, ingen handicaptoiletter, ikke noget som helst.« (Prehn 2014) eks. at man »[…]for hver person på skibet skal have en passende redningsdragt hvilket er en dyr omgang«(ibid.).

Det er nemmere at lave manus til en eksisterende kode. I så fald der skal laves nyt regeltiltag så ser de det begge hurtigst ske hvis man tager udgangspunkt i en eksisterende kode (SPS code) og reelt føjer et kapitel til i stedet for at lave et helt nyt hovedkapitel. Prehn forklarer det har noget at gøre med »Hvis du laver noget helt nyt så skal du have enstemmighed blandt dem der skal tiltræde den. Hvis du laver en ændring til eksisterende koder i SOLAS så kan du stemme dem igennem. Og der er en nem ændringsprocedure«(ibid.). Man kan ifølge ham ved almindelig konsus faktisk gennemføre det uden afstemning. Han giver et eks. med deres nuværende arb. med en Polar Code, en helt ny kode der skrives ind i SOLAS men som jeg forstår kun kommer til at gælde for de der tilslutter sig den. Den Polarkode som ifølge Prehn indirekte får betydning for brugen af kompositter i Arktiske områder.

Diskussionen omkring hvilken kode man skal tage udgangspunkt i, om det bør være SOLAS eller en af dets underliggende HSC- SSC- SPS- koder eller en helt ny, det er diskussionen om hvilken infrastruktur der er mulig og behøvet for at der kan ske en implementering af letvægtsmaterialerne ved konstruktion af færger, servicefartøjer og andre småskibe.

Men det synes stadig at være relevant med SOLAS herunder en let tilgængelig Regel 17 analyse hvis man ønsker at benytte sig af kompositmateriale på konventionsskibe, enten i apteringen eller andetsteds.

Man risikerer at nye kategorier af skibe ikke passer ned i den regel. En sløjfe på aspektet bliver slået af Pedersen som siger »Jeg siger, at hvis man løser med Special Purpose, hvis man løser vindmølleskibenes problem med at lave den her Special Purpose ships regel, så risikerer man at der bare står nogle nye kategorier af skibe som ikke passer ned i den regel, og som så stadigvæk står uden for den generelle regel. Fordi det stadig væk er et passagerskib, siger man så, og så har man ikke hjulpet dem, dem får man først hjulpet den dag, man får lavet de her Best Practices og sådan nogle ting, som gør, man kan bløde op på passagerskibsreglen.« (Pedersen 2014). Sådan ender vi tilbage i COMPASS aktuelle arbejde med en Regel 17 analyse.

7.4 Om praksisser og de andre

7.4.1 Historien om et forskningsskib

Sørensen fortalte mig om en, med hans ord, grotesk situation for tre år siden hvor Århus Universitet stod og skulle have et nyt skib til havundersøgelser men hvorefter af Danish Yachts ud fra universitets def. behov havde foreslået dem en letskibskatamaran af SWAT-typen, fordi de vil gerne have plads til en masse laboratoriecontainere, blev fravalgt på baggrund af et udbudsmateriale udformet af et ›stålmands‹konsulentfirma som ikke levnede hverken materialemæssig eller økonomisk råderum til en moderne let vedligeholdt kompositbåd.

Bil. (16) SWAT fra 2014: vægtoptimeret (Service Vessel) nybygning Lina på 94,4 ton. (søfart.dk)

Bil. (15) AAU forskningsskib Aurora 2014 (søfart.dk)

Det blev til Aurora, et polsk skrog, udstyret i Hvide Sande og som kostede 40 mio og som

blev søsat 25. april i år under specialeskrivningen.
Historien vidner om et spil der skal læres eller hvis regler skal ændres. Et spil der ser ud til at handle om finansiering, vaner, konservatisme, udbudsregler, mindst risiko, det at turde, kompetencer og viden om materialernes fordele og ulemper. Aspekter som de interviewede aktører har forsøgt eller foreslår håndtering af nedenfor. Historien kan læses i sin fulde længde i bilag 7).

7.4.2 Hvordan skal vi realisere et projekt som COMPASS i praksis?

Når vi i fremtiden bygger superstructures på stålskibsskrog finder Sørensen det nødvendigt at få fastlagt på forhånd hvordan de to dele forenes, også i overført betydning »[...]er det hos kompositværftet, eller er det hos stålskibsværftet, hvem styrer det, og hvem har ansvaret for det, det kan blive lidt af en udfordring.« (Sørensen 2014) og han fortæller at det reelt kun er prøvet på det daværende værft Danyard, men at alt foregik inden for samme værft. Udfordringen fra nu af bliver at forene de to forskellige verdener og beslutte hvem der skal have ansvaret for skibskonstruktionen hvilket han har bedt COMPASS-folkene søge at tage hånd om.
Udover udfordring med at skulle finde frem til en liability og samarbejdsordning mener han det handler om at sikre myndighederne kan og vil deltage i Regel 17 analysen. »Lass projekterne[...]strandede jo reelt på at myndighederne der skulle deltage i og godkende den her Regel 17-analyse at de ikke havde kompetencen.«(ibid.).

Han håber ikke DMA vælger at udlicitere til SP, Firenco eller DBI for så vil det ifølge ham komme til at koste det dobbelte/time. Han anerkender det er en praktisk ting, men i og med at DMA ifølge ham har uddelegeret alle andre opgaver til et klasseselskab så betaler de en meget højere pris, end hvis det havde været DMA selv.

Med COMPASS arbejdes der bl.a. på at finde frem til forslag til generelle typegodkendelser. Typegodkendelser som Sørensen har betænkeligheder ved da erfaringerne med historiens ifølge ham hidtil eneste typegodkendelse af en komposit er sørgelige. Der er tale om et brandisoleret skot lavet af PBC-skum med glasfiberlaminat på begge sider. Han fortæller at man har strakt sig til at skrive at typegodkendelsen er gældende så længe de mekaniske egenskaber af det her kompositskot ikke er dårligere end det i typegodkendelsen. »Hvad fanden er sådan en prøve værd, når prøven skal vise, at der ikke kommer skadelige stoffer ud af det her, når det brænder, det har jo ikke noget med styrken at gøre. Men ikke desto mindre er der lavet sådan en typegodkendelse.«(ibid.). Sådan sætter han et STORT spørgsmålstegn ved det optimale i en sådan typegodkendelse, i sin nuværende udformning, og sender en skjult opfordring til COMPASS folkene.

Som tidligere kan også her sættes en lille sløjfe, denne gang ved at Sørensen fortæller han ikke formoder DBI vil finde

det fordelagtigt at lave typegodkendelser »[...]så skal han aldrig mere lave sådan noget. Det ville da være mere interessant for Dan og DBI, at kravet var at man skulle lave en prøve på hvert skib.«(ibid.) hvortil Nikic sagde »Så er der penge i kassen hver gang.« (Nikic 2014).

Så ifølge dem trækker interesserne lidt i hver sin retning når det handler om penge og til syvende og sidst handler det om forretning i hele værdikæden og det skal man erkende.

7.4.3 Men der er nogle der ikke har forstået det

Det kommer ikke fra den ene dag til den anden. Hvis jeg antager at innovation sker nedefra og op, men at der er behov for kapitalinvestering og tilkendegivelser oppefra og ned så var der stadig et udtalt behov for kompositfolkene for at få aktører oppefra i tale. Til min anskuelse svarede Sørensen »Men det er også rigtigt! Det første, man nok skal erkende, det har jeg i hvert fald gjort, det er, at det tager tid. Nu har vi arbejdet med Øko-Ø-projektet i 3 år, men vi skal videre, altså det kommer ikke fra den ene dag til den anden, men kig på tallene og så prøve at overbevise dig selv om, at du tror, det her er en død sild.« (Sørensen 2014). Han forklarer hvordan der de sidste tre år er sket mere end i de forudgående 20 på område. Alene det at kompositskibe er nævnt i finansloven er et skridt i den rigtige retning, men han regner ikke med politikerne »[...]de aner ikke, hvad det er, det betyder. Det var et af de store skridt fx mere psykologisk tror jeg, end det var noget andet.«(ibid.). Hvormed der sendes en reference til afsnit 6.5.4 om Ole Sohns ›rednings‹kompositter.

Sørensen mener udviklinge de sidste tre år skyldes fokus på vægt, energi og fart (Newton). Det hele rør på sig og om kort tid kommer der ifølge Hertzberg et soldæk i komposit fra Meyer-Werft.

7.4.4 Bil- og flyindustrien som forbillede

Det er fremtiden, som i andre brancher. Nikic forklarer udviklingen i den maritime sektor som en langsom omstilling til denne mentale letvægtsmodel, hele vejen igennem. Men en af måderne hvorpå udviklingen kan fremmes er ved hvad Hjørnet og Sørensen anser det for sandsynligt at EEDI ligeledes vil blive indført for nationalt reguleret fartøjer »Ligesom man præmierer bilerne i dag med varierende ejerafgift afhængigt af hvor meget brændstof den bruger, det kommer da også til et stålskib.« (Sørensen 2014) hvis man ifølge ham får styr på opkrævningsmetoden.

Den langsomme omstillingsproces som står tempomæssigt i kontrast til andre industrier, som fly- og bilindustrien, der allerede med fordel har taget teknologien til sig, dog ikke uden udfordringer »de oplever besparelser gang på gang og de får nogle udfordringer, fordi de går lige på forkant af teknologierne.« (Nikic 2014) Den forkant som Prehn fra Dansk Maritime tidligere i specialet ønskede mulig for deres medlemmer.

For nyligt begyndte man i bilindustrien at fokusere på brændstofbesparelser hvilket, ifølge Nikic, har medført at man på

få år har vendt op og ned på hvordan man kigger på vægtbesparelser og brændstofforbrug, en udvikling som han og Sørensen forventer og anbefaler i den maritime sektor. Et andet argument i forlængelse af den tidligere motor- og dieseloptimeringsdiskussion er han anser forbrændingsmotoren for godt og vel at have nået sit optimum hvor tilbage der kun er at anvende lette materialer.

Den største enkeltfaktor der kan forbedre skibsøkonomien er sådan ifølge Sørensen at skiftet de tunge skibsskrog ud »Der er ikke nogen af de andre ting, der bare kan konkurrere med det mht. at forbedre effektiviteten.« (Sørensen 2014).

7.5 At arbejde med konservatisme

En udfordringer som aktørerne har diskuteret er den såkaldt konservatisme som, både direkte og indirekte, påvirker implementeringsprocessen for letvægtsteknologi. Men konservatismen har også fremgået af de oplevede historier som aktørerne har været så venlige at indvie mig i. Nedenfor vil jeg gennemgå direkte og indirekte formuleret konservatisme, og derudfra udlede hvad aktørerne foreslår og anvender i håndteringen af selvsamme som metode til at opnå en implementation af letvægtsmaterialer.

7.5.1 Branchen er meget konservativ

Kommentaren stammer fra en samtale jeg havde med Sørensen og Nikic om DRF umiddelbar manglende involvering ved at der af deres hjemmeside ikke fremgik noget om letvægtsmaterialer, og at sådan materialer derved indirekte ikke var af interesse for rederne. Til spørgsmålet om hvor letvægtsmaterialer mon vil indgå i ligningen hos DRF svarede Sørensen »Det er ikke kommet dertil endnu.« hvorefter der opstod ping pong over emnet: Nikic »[...]branchen er meget konservativ[...]« fulgt op af Sørensen »Vi plejer at kalde den traditionsrig, så har vi ikke trådt nogen over tæerne.« efterfulgt af Nikic »De er konservative og også gammeldags, de er konservative« afsluttet af Sørensen »Det er rigtigt, det er en konservativ branche.« Hvorefter han hev det tidligere omtalte Darwin cit. op og sagde »[...]Det kan man godt trykke op i næsen af de der konservative maritime (lidt grin).« (Sørensen 2014).

If it ain´t broken don´t fix it

Nogle af rederierne har ifølge Sørensen »et problem som de gerne vil have løst ved at bruge nye materialer, men de fleste af dem har ikke noget problem, fordi de har jo skibe, det virker alt sammen. Så tankegangen er: If it ain´t broken don´t fix it, vi har brugt stål i mange år, det kan vi godt blive ved med, så der er ikke noget der skal være et pres for at få lavet reglen om, og det pres, det skal så overvinde de barrierer, som folk ser.

I afsnit 4.4 blev beskrevet situationen med Danske Færger og deres mislykkede forsøg på at implementere komposit på

Langelandsfærgerne igen takket være værfternes konservatisme.

Det handler om financieringen og at turde. Som reaktion på min opsummering af andre aktørers konklusioner på LCA'er svarede Simonsen at man jo har en højere indkøbspris som ligger 30-50% højere alt afhængig af hvad man skal købe. »Der skal du så hen og finde den meromkostning, og retfærdiggøre det, så skal du selvfølgelig finde det i det efterfølgende vedligehold, eller hvad man kan sige, i driftsomkostningerne.« (Simonsen 2014). Han forklarede også at andre aktørers oplevelse af at stål som materiale til stadighed bliver prioriteret ved nybyggerier skyldes »[...]selve finansieringen, at skaffe kapitalen til at kontrahere sådan noget tonnage, det er en kæmpe udfordring, og dvs., at den case, at du skal stille op med for at overbevise dem, der skal først tages beslutning om, at det er det, vi gør, og derefter få det finansieret, det kræver virkelig et stort stykke arbejde.«(ibid.).

Situationen omkring Langelandsfærgerne afsluttedes ifølge ham fordi der manglede nødvendig og tilstrækkelig teknisk viden, der var usikker økonomisk rentabilitet og et utilstrækkeligt lovgrundlag. Her må henledes på det nuværende regelarbejde hos aktører som Danske Maritime og DBI.

Simonsen giver altså Lauridsen ret i at hvis man »vælger, lad os kalde det, eksotiske materialer, tage et nyt materiale, så introducerer du altså en usikkerhed for investorerne, og det er den barriere, man løber ind i.«(ibid.). En situation fra 2010 som stadig er aktuel i dag.

Hertzberg fortæller om en lignende situation hvor konservatisme og finansiering blev afgørende for fravalget af letvægtsmaterialer. »Stena Line havde et kommercielt projekt hvor de fik et bud på en fartøjspris på både stål og komposit. Både buddet på stål og komposit blev leveret da garantien skulle opfyldes, men så forhøjede de prisen på kompositten fordi de hellere ville bygge stålkonstruktionen.« (Hertzberg 2014) men at der mangler viden: »De kan ikke, de vover ikke... De tør simpelthen ikke. De må lære det.«(ibid.). Hvis man ønsker at bygge en kompositstruktur, men er bange for ›liability‹, at noget ikke holder, foreslår han at man konsulterer eks. Kockums, Danish Yachts eller nogle*f* helt tredje. Her var det altså ikke rederiet, men konsulentfirmaet og værftet, der ikke turde bygge i kompositter, for Stena Lines vedkommende (rederiet) kom det derfor alligevel til at handle om initialomkostningerne. »Nej, den gruppe jeg syntes er vigtigst det er rederierne, det skyldes rederierne styres at to sager i denne verden: det er regelværk og det er penge. Det er bare det og det er klart. Hvis de bygger miljøvenligt så er det fordi det lønner sig, intet andet. I Sverige har vi været heldige med at vi har et stort rederi som Stena line der er vældig interesseret i udvikling og er villige til at tage den risiko.«(ibid.).

Hertzberg ser muligheder i at få inddraget de mange forskere hos klasseselskaberne men beskriver »[...]klassificeringsdelen er til stadighed stok konservativ. Klasseselskaberne[...]alle involverer sig i komposit forskningsprojekter, de har en risk analyse gruppe som arbejder, men hvis du går ind og tale med klassificeringsdelen, dem som sidder og godkender, de er stok konservative ofte.«(ibid.). En løsning kan ifølge ham være at forbedre kommunikationen ml. udviklings- og klassificeringsfolkene.

Hvad angår økonomien er han godt klar over at det er dyrt at bygge et skib, det er »ikke som en Volvo bil som bygges i 10.000 eksemplarer hvor alt kan optimeres. Det er fire eller fem stykker som bygges.«(ibid.). Hertil skal siges at der for hvert skib udføres konstruktionoptimerende ændringer så to skibe ikke er ens.

Pedersen ser det ligeledes nødvendigt at alle parter påvirkes til at forstå at »[...]de her materialer rent faktisk er stærke nok, at det ikke vil skabe problemer for dem at benytte de her materialer, og at de her materialer kan repareres mindst lige så nemt og enkelt som de konventionelle materialer, måske oven i købet nemmere end de konventionelle materialer« (Pedersen 2014). Ifølge ham lavpraktiske spørgsmål. »Hvis de nu eller rettere sagt, når de (skibene) nu falder fra hinanden, om der så er nogen i hele verden andre end Tuco nede i Fåborg der kan reparere det«. Som Hertzberg ser han det som sin pligt at fortælle om »hvor nemt det her i virkeligheden er at have med at gøre, ikke?«(ibid.).

Vi forholder os til regelsæt. Som rederi forholder Danske Færger sig til et regelsættet: »vi har jo ikke interesser i at gå alt for meget på kompromis med sådan nogle ting, altså forstået på den måde, får vi én stor skibskatastrofe med en voldsom brand, som ikke kan slukkes, men jøsses så har vi som branche det utrolig svært.« (Simonsen 2014).

Rederibranchen ønsker som forudset ikke at udfordre reglerne hvilket af kompositfolket opleves som en barriere for implementeringen. Simonsen giver eks. på hvorfor de *ikke* udfordrer reglerne: »Du kan huske Costa Concordia[...]Den har dæleme givet et ordentligt slag til Krydstogtsbranchen. Scandinavian Star gjorde det også, at mange kunder ikke ønskede at sejle de der færger, fordi puha, det var en frygtelig oplevelse«(ibid.) hvortil han konstaterer at der hver dag i trafikken bliver dræbt flere mennesker, men at det har man
lært at se bort fra.

En sidste vinkel føjes til den manglende risikovillighed i branche af Hertzberg: »[...]og så er det klart at den er miljømæssig, om skibet synker og derved slipper en masse olie ud, altså bad business omtale« (Hertzberg 2014).

DMAs OK behøves. Jeg spurgte i interviewet med Simonsen om rederierne ifald DMA godkender de her ændringer som nogle arbejder på, også vil acceptere dem. om det så også er acceptabelt for rederne hvortil han svarede: »Absolut, absolut, det er vi helt, helt trygge ved.[…]hvis DMA og myndighederne siger at det her er tilfredsstillende, så er det også tilfredsstillende som udgangspunkt for os, det er helt sikkert ja.« (Simonsen 2014). Oven i købet overopfylder de i dag nogle af DMAs krav (de mener at kunne gøre det lidt bedre). Dette er i tråd med Lauridsens ovennævnte holdning til IMOs OK sikkerhedskrav. Selvsamme OK er Hjørnet afhængig af »[…]jeg kan ikke bryde reglerne[…]Ja, altså derfor er vores arbejde en hel del forskelligt (læst: fra Lauridsens). Jeg går altid med både livrem og seler, ligesom der er beskrevet i regelsættene, jeg skal bruge.« (Hjørnet 2014).

K**ommunale færger med konservative udfordringer**. Som nævnt møder kompositfolket konservatisme når det handler om kommunale færgeprojekter. Udtrykt af Sørensen: »Og så tror jeg stadig væk, der står nogle stålskibsfolk og slår på tromme ude i korridoren.«. (Sørensen 2014). Det handler om værfterne og »Designere som ikke har nogen kompositekspertise, de har ingen interesse i at promovere det her.«(ibid.). Simonsen erklærer sig enig i kritikken af at beslutningerne ligge lokalt i kommunerne, kommuner som modsat rederier i størrelsesordenen Scandlines »[…]ikke har den nødvendige eller indhenter den nødvendige tekniske knowhow[…]og det er ikke nødvendigvis folk med den fulde baggrund, der tager de beslutninger.« (Simonsen 2014).

En tilsvarende situation ses i historie om det århusianske forskningsskib der ifølge Sørensen og Hjørnet også var udtryk for konservatisme.

En helt tredje konservatisme inden for småfærger ses ifølge Sørensen i selve designet af færgerne: »[…]det slet ikke er muligt at se forskel på en færge der blev konstrueret for 50 år siden og så en der er nybygget i dag.« (Sørensen 2014).

På mit spørgsmål om en kommende Thunøfærge ville tage sig anderledes ud i letvægtsmaterialer svarede han: »Nej, fordi den vil være bygget i stål, hvis de bygger den i dag.«(ibid.).

Behov for National standardisering af småfærger. Udfordringen for de danske småfærger skal ifølge Nikic findes i den manglende standardisering som et resultat af at hver eneste kommune bestemmer for sig selv. Han fortæller hvordan man i Sverige er længere fremme og har standardiseret færgerne meget mere end i Danmark, hvilket ifølge Sørensen kan lade sig gøre fordi Sverige ved Statens Vejvæsen har besluttet at standardisere færgedriften. Fordelen herved er at man kan anvende standardkomponenter i både konstruktion og vedligeholdelse.

Med hensyn til at få udbredt brugen af kompositter er aktører som Danish Yachts og MARCOD, ved nuværende kommunale organisering, nødt til at snakke med hver

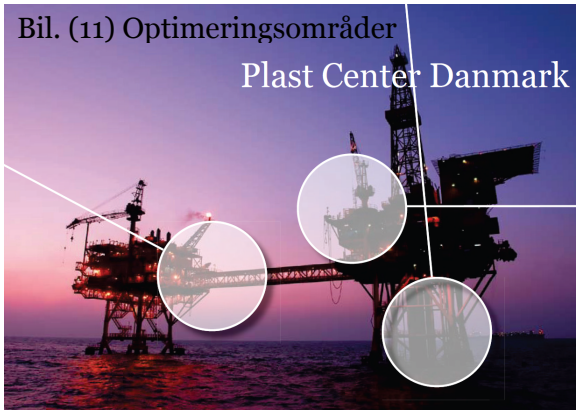
eneste kommune og vurdere behovet for at ansøge om fondsstøtte. Hertil gentager Sørensen eksemplet med det kuldsejlede Næssundfærgeprojekt »du går jo hele vejen, skaffer 11 millioner, nu skal de også selv komme med nogle penge og så falder det hele til jorden. Alt det arbejde[...]Hvordan starter det her projekt igen, ja nu har vi jo, så skal vi lige tage telefonen, ringe, så inviterer os selv, hvordan kommer vi i dialog med dem, er vi for sent på den, måske de allerede har fået et tilbud af nogle, der går med nogle tanker om at bygge nogle stålfærger igen. Så jeg vil sige, i hele Danmark der mangler fra staten at sige, skal vi kigge på den her problematik.«(ibid.) En situation der som tidligere nævnt kan afhjælpes ved et fortsat samarbejde med MARCOD hvis lobbyvirksomhed er stærk.
»Ja for at det med standardisering af færger skal give mening, så skal det løftes op på et andet plan.«(ibid.). Udfordringen er ifølge ham »Det giver jo ingen mening for de her forskellige interessenter at standardisere deres færger, fordi så skal de bygge færgelejerne om og den ene får en færge, der er lidt for stor, og den anden får en der er lidt for lille, og det har de s'gu' ikke noget incitament til. Det eneste, der tæller i dag, eller har, det har været en anskaffelsespris, mest muligt færge for pengene.«(ibid.). Her afslutter de standardiseringsdiskussionen med en reference til EU-udbudsreglerne og den føromtalte fokus på initialomkostningerne som bl.a. beskrevet af Simonsen.

Konservatisme i offshore sektoren. Christensen fortalte i historien om PCD at »Offshore industrien rider IKKE samme dag som de sadler[...] Offshore branchen DE ER KONSERVATIVE det må du gerne citere mig for.«. (Christensen 2014). For at kunne designe materialer til offshore-sektoren forudsættes at industrien kan udtrykke hvilke funktionskrav som er nødvendige for at overholde de sikkerhedsmæssige standarder i sektoren. Den største udfordring var og er ifølge hende at offshore-sektoren ikke formår at specificere hvilke mål det præskriptive regelsæt reelt dækker over.
»Når offshore branchen har en specifikation, der står ikke styrke o.l. der står bare stål.«(ibid.). Hun og PCD har arbejdet med offshore folkene i halvandet år uden at der er kommet nær en sådan afklaring.

7.6 At komme ind på offshore markedet

7.6.1 Offshoresektoren: Platforme

Vi bryder vanetænkningen. Sådan præsenterer PCD deres vision for substitution af materialer offshore. PCD har siden 2003 arbejdet på at opbygge et videns- og kompetencemiljø inden for plast- og polymerområdet og er bl.a. initiativtager til innovationsnetværket Plastnet hvor der ligeledes arbejdes målrettet på at åbne et markede for plastmaterialer i offshoreindustrien (se bill. 11) på næste side.



Bil. (11) Optimeringsområder

Deres afsluttede udviklingsprojekt ›Substitution af materialer offshore‹ dannede ramme om trappe-historien tidligere nævnt. Projektet viste at en række polymere materialer med fordel kan erstatte traditionelle materialer med, ifølge PCD, væsentlige besparelser i offshoresektoren til følge. De arbejder på at fremme og innovere anvendelsen af plast og har i en af deres brochurer skrevet følgende: »Fordelene ved at anvende plastmaterialer i offshoreindustrien er mange og store. Ved at benytte plastkompositter ved udbygning af dele af en platform i Nordsøen opnåede man en halvering af vægten, ligesom antallet af mandetimer til montage blev reduceret med 55 %. I løbet af en platforms levetid kan der opnås besparelser på mellem fem og ti % ved anvendelse af plastmaterialer som supplement til stål.«(ibid.). Med de betydelige feltudvidelser i den danske sektor bliver vægtreducerende tiltag en vigtigere parameter.

7.6.2 Offshoresektoren: service vessels

Et af Danish Yachts næste projekter bliver nok et offshore transfer, grouptransfer fartøj, som skal sejle til olie- og gasindustrien for Shell i Malaysia. Det er planen at de skal kunne sejle teknikere, håndværkere etc. ud til en platform. »Det er et projekt med muligheder, men sådan starter det altid, de skal bruge så mange, vi vil godt lave sådan en prototype først.« (Sørensen 2014).

Nikic finder offshoresektoren interessant for brug af letvægtsmaterialer inden for gasindustrien og vindmøllesektoren (offshore renewables) og relevant, da man de sidste 5-6 år har udvidet antallet af offshoreinstallationer og fortsat gør det.
En industri der, ifølge ham, har et stor maintenance- og servicekrav som kan opfyldes ved brug af lette service vessels. MARCOD og herunder Nikic er specielt interesseret i det spændingsfelt der er opstået mellem offshoresektoren og den maritime sektor ved begge sektorers anvendelse af service vessels. Danish Yachts har udviklet fartøjet SWAT som der blev leveret fire af i 2013 til offshore vindenergisejlads i Nordsøen. I dag findes der, ifølge Nikic, vindmølleparker 10-20 km fra land, men i fremtiden kommer de til at være 60-80 km ude. I Danmark sker der, ifølge Sørensen, en planmæssig udbygningen af vindenergi i tre faser frem til år 2020 hvor man ofte ikke kan komme ud og hjem samme dag. Næste skridt mener Nikic bliver at man bygger flydende hoteller fordi det ikke kan betale sig at sejle frem og tilbage samme dag. »Der skal sejles en masse, der skal flyttes en forfærdelig masse folk.«(ibid.). Et skib af SWAT typen vil udover at være let forvolde væsentlig

mindre skade end stålfartøjer ved kollision med et vindmøllefundament.

Konkurrenceparameteren: vejrdygtig Det handler, ifølge Sørensen, om hvem der kan få folk ud til møllerne og ind igen i dårligst muligt vejr, fordi man ikke på nuværende tidspunkt kan sejle 365 dage om året, måske kun 200. Det er her letvægtsskibe af SWAT typen vil kunne bruges »[...]fordi man kan sænke den ned så den ikke bevæger sig så meget. Søen påvirker ikke båden så meget, så derfor er det nemmere at holde den der friktion, der skal til, for at den ligger stille.«(ibid.).
SWAT-både i England, ejet af det norske rederi Oddfjell, er de eneste der kan få lov at gå ud når det blæser meget. Ifølge Sørensen er det de eneste der af Siemens er godkendt til at sejle ind i deres vindmølleparker på 2,1 m bølger. »Det er et godt salgsargument.«(ibid.).
Som salgsargument over for Mærsk er SWAT løsningen ikke så relevant, da de ikke ejer vindmølleparker, og transporten ud til boreplatforme sker med helikopter.
Dongs transport til vindmøller løses, ifølge Sørensen, ved: »[...]de har nogle både nede fra Hvide Sande, aluminiumsbåde, som er bygget dernede, dem har vi set i fjernsynet, de har sådan en indbygget gyroting, der gør, at de ikke ruller så meget, men aluminium det revner.«(ibid.). Det er underforstået at han ikke finder denne løsning optimal.

Samlet set eksisterer der en betydelig grad af konservatisme som der gøres behjertede bestræbelser på at nedbryde, som det vil ses.

En progressiv aktør, nu med offshore fokus. Hertzbergs arbejde med Lass projektet op til at de i 2008 og frem blev indbudt til samarbejde på flere EU-projekter
har nu ført til at »Nu håller vi på att titta på offshore sidan. Årsagen er den her, og vi er dybt indblandet i det arbejde som sker på IMO nu.« (Hertzberg 2014).
Med Lass projektet og Safedor søgte Hertzberg at hjælpe Stena Line med deres vision om at bygge et skib med en superstructure i komposit. Dette gjorde også transportministeriet interesseret og desuden har Hetzberg kunnet trække på ekspertisen hos Kockums værft i Karlskrona. »Så da vi startede vort projekt, da var Kockums en nøgle i hele projektet for vor organisation, for de tilførte vældig megen kompetence. Man kan sige vi overførte egentlig en militær teknik til civile applikationer.« Som nævnt tidligere har Kockums bygget nok det første komposit offshore servicefartøj i Norden, en erfaring som Hertzberg nu bygger videre på.

7.7 Ildsjælene og en skjult dagsorden

»De store sidder med deres slips og venter og lurepasser, hvad sker der. Så al innovation, al ting sker i de små, sådan nogle ildsjæle som Niels Kyen Hjørnet, det er der, det sker.« (Nikic 2014). Her henviser Nikic til en af de vigtigste aktører som ift. andre ildsjæle har den fordel af at være uafhængig af såvel indkomst som arbejdsgiver. Han kan derfor direkte forfølge de mål han sætter sig, i dette

Bil. (12) & (13) Skibe brugt i Lass projekter (Hertzberg)

tilfælde anvendelse af lette materialer, og med egne ord tillade sig at have en fordomsfri tilgang til det. Som Hjørnet har Sørensen ligeledes lagt mange interessetimer i Øko-Ø-færgeprojektet. Sørensen har det meste af tiden arbejdet på Øko-Ø-projektet i sin fritid, som interessetimer. Grunden til at Sørensen, Hjørnet og Nikic mfl. arbejder på at få implementeret letvægtsmaterialer er, udover personlig interesse, at være med til at udvikle noget som de næste generationer kan få glæde af, og de tror på, med den udvikling der er, at man med tiden kan tjene på projektet.

Men Hjørnet orker ikke at råbe højt og skrive læserbreve om emnet i blade som Søfart, så han vælger sine projekter med omhu og søger at oparbejde et netværkssamarbejde sådan at projekt letvægt bliver løftet i samlet flok. Et af hans tiltag handler om udformning af en officiel dokumentation, på den føromtalte isforstærkning, men han oplever at de respektive fonde efterhånden finder ham involveret i alle projekter, der er givet fondsmidler til, og derfor ikke igen vil tildele ham støtte.

Endnu et eks. på en ildsjæl er Hertzberg. År tilbage ansøgte han Vinnova om økonomisk støtte til et kompositprojekt ›Lätta materialer og brandproblemer‹ som blev afvist fordi Vinnova ønskede »[...]vi har strykjern og bly i dag, og vi vil ha frigolit i morgen, hvordan gør vi?« (Hertzberg 2014). Derfor skrev han ansøgning nr to for egen regning, og kontaktede alle interesserede i industrien, hvilket skabte grundlaget for Lass projekterne. Sådan har en ildsjæleindsats muliggjort at SP, og herunder Hertzberg, nu samarbejder i et bredt nationalt og internationalt netværk.

Teknologien bliver således af flere aktører anskuet som ung og det at der på nuværende tidspunkt er mange der er nødt til at fungere som ubetalte ildsjæle, det hindrer et egentligt stort ryk inden for den maritime letvægtsteknologi.

7.7.1 Projekt isforstærkning

Som initiativtager til projekt isforstærkning ønsker Hjørnet også, som en skjult dagsorden, at skabe et fundament for opbygning af netværk. Han har indtil nu overtalt bl.a. fire klasseselskaber (Det Norske Veritas (DNV), Germanischer Lloyd (GL), Bureau Veritas (BV) og engelske Lloyds Register of Shipping (LR)), foruden

bl.a. Søværnet, Danish Yacht, Mathis og Tuco værft og Ole Steen Knudsen (OSK Shiptech) og DMA. »Jeg kan godt sige dig, at flere af de der...[...]Der er flere af dem der, der ikke kan være i stue sammen.« (Hjørnet 2014). Hjørnet ser et sådan netværk som nødvendigt for at kunne komme et skridt videre med projekt letvægt. Men han oplever at universitetsforskerne som Berggreen trods forskningsfrihed ikke har ressourcer til at deltage i det nødvendige omfang.

I DMA anskues isforstærkning ligeledes som et relevant emne at undersøge i arbejdet med at gøre lette materialer implementerbare. »[...]hvis man vil bruge materialet til skrogmateriale, så er der også et andet usikkert punkt, og det er, hvordan opfører det sig ved langtidssejlads i is[...]« (Vibe-Hastrup 2014). En bekymring Hertzberg som tidligere nævnt ikke deler da materialet er veludforsket.

7.8 Kommunikation som vej

Pedersen arbejder stadig hårdt på at fortælle vigtige aktører om materialerne: »[...]vi har samme kommunikation selvfølgelig, som vi har over for rederne, de normale værfter skal jo også forstå, at det her det er et materiale, der kan holde, at det her er materialer, som de ikke får flere garantisager ud af. De har den samme skepsis, som rederierne har, når de er uoplyste, ikke også.« (Pedersen 2014).

Men generelt oplevede jeg kompositnetværket som forgrenet i hele norden og ud i EU, takket være bl.a. ildsjælene. Om netværket med de manglende rederier og stålværfter sagde Sørensen: »Jo men jeg tror, vi har forstået eller erkendt, at vores branche den er så lille, at når vi ikke ligefrem står og byder på det samme job, så er vi altså kolleger og ikke konkurrenter. Den dag, vi står 2 værfter og byder på Næssundfærgen, så er vi selvfølgelig konkurrenter, men vi kan godt leve i hverdagen med at udveksle erfaringer med hinanden, det tror jeg, vi har lært. Og det kan der være andre, der kunne være misundelige på det, fordi vi snakker jo fint med konkurrenterne, dem der ville være konkurrenter i en ny situation.« (Sørensen 2014).

Han pointerer at de har hentet en del inspiration fra Sverige som har haft stor betydning for udviklingen af komposit igennem SP, Kockums og KTH. Samme aktører som Hertzberg har refereret til. Hertzberg som hvorom Sørensen siger: »Han er en nøgleperson i hele den her skandinaviske udvikling.«(ibid.). Modsat fortalte Hertzberg mig under mit besøg på SP i Sverige at han anser det danske netværk for at have overhalet det svenske i effektivitet på det seneste (Feltdata B 2014).

7.8.1 Brug chancen når den viser sig!

Sørensen argumenterer for at man, når man nu alligevel står over for en retrofitting af eksisterende skibe, installerer noget nyt og moderne »Når vi nu står med den der tomme ståloverbygning, skulle vi så ikke lige se, om vi ikke kunne spare nogle kilo der også. Det tror jeg godt kunne have en fremtid helt klart.«(Sørensen 2014).

8.Endpoints

Hvilke værdimål forefindes som argument for implementering af teknologien?

Efter gennemgangen af materialeteknologien, holdningerne til dens implementering, hvor implementeringen kan forventes og hvilke tilgange der foreslås og anvendes i det igangværende arbejde med en implementeringsstrategi, vil jeg nu opregne den del af projektet der omhandler værdimål jeg har identificeret på vejen, og som vil blive præsenteret i egen kontekst. Værdimål som mekanismer der potentielt kan lukke debatten hos én eller flere grupper over tid. Værdimål som stadig må anses for værende potentielle i den store arena.

8.1 Specialisering, Arbejdspladser og arbejdsmiljø

Specialisering. Ved at fokusere på maritime kompositter vil vi kunne udvikle en højt specialiseret nicheproduktion i den danske maritime sektor hvilket vil kunne føre til øget profit og etablering af nye grønne jobs Specialiseringen som ikke nødvendigvis betyder færre danske ståljobs, jævnfør tidligere diskussion af behovet for øget samarbejde ml. danske stål- og kompositfolk om eks. superstructures på et stålskrog. »[...]jo finere teknologi vi vil forsøge, jo bedre vi vil udnytte materialerne, jo større krav stilles der til håndværk, præcision og kontroller.« (Sørensen 2014)

Arbejdspladser. I INNO+ kataloget skrives: »En indsats på området skal være med til at udvikle Danmarks konkurrencekraft og dermed jobskabelse, eksport og værditilvækst.«
Hjørnet mfl. taler om at der i øjeblikket er en stor vækst i servicefartøjer til offshore vindmølleparkerne, hvilket han håber og forventer kan øge beskæftigelsen hos producenter og underleverandører af kompositfartøjer »Jeg så en opgørelse, der er (alene i Danmark) brug for 300 fartøjer inden 2020.« (Hjørnet 2014).
På nuværende tidspunkt taber vi, ifølge flere aktører, potentielle nykonstruktionsjobs ved fortsat at benytte konventionelle materialer som pga. ekspertise og lønmæssige forhold med fordel konstrueres udenlands; kun udstyrsfolkene arbejder på dansk jord. »[...]og så slæber de det her skrog til Hvide Sande eller Frederikshavn, og så udruster de skroget der. Det synes jeg, de skal forstå, at det rent faktisk er en mulighed i stedet for at få et stålskrog fra Polen, så kunne man købe et kulfiberskrog i Fåborg.« (Pedersen 2014).

Arbejdsmiljø. Rent arbejdsmiljømæssigt indebærer *produktionen* af kompositter sine egne udfordringer som der skal findes løsninger på. Det skal holdes op imod de fordele der er ved *anvendelse* af de færdige

produkter. Eksempelvis brand: »der er ikke noget, de hellere ville end at kunne lave et kompositmateriale, som ikke kunne brænde altså, det ville alle drømme om. Den første fabrikant, der finder ud af det, han bliver virkelig landsførende.« (Vibe-Hastrup 2014) og kemikalier: »der er nogle rigtig grimme ting omkring de der bromerede brandhæmmerne fx Det bliver så det næste, er det noget, vi skal kunne indånde, ikke? Det skal også være noget, vi kan tåle.«(ibid.). Af designmæssige fordele kan nævnes »arbejdsmiljø ifm. aktisk klima hvor overisning er en problematik, sådan steder vil brugen af letvægtskompositter være isolerende i en sådan grad at overisning reduceres. Desuden vil man med de nye materialer kunne indrette skibet klimamæssigt fordelagtigt, som man ellers ikke kan med konventionelle materialer.« (Prehn 2014). Herudover kan nævnes at Sørensen omtaler SWAT-skibstypen som et skib der kan bringes til at ligge helt stille ved havundersøgelserne, hvormed der også med materialerne kan argumenteres for en mulig håndtering af målsætningen: Vejr- og stabilitetshåndtering.

8.2 Vejr- og stabilitetsudfordringen

Vejrudfordringen, kulden og de høje bølger er en udfordring som ikke i samme grad som før kommer til at påvirke de sejlende ved brug af kompositter.
En kommentar af Simonsen skilte sig ud ved at være skeptisk »[...]de nye carbon- og hybridmaterialer[...]du introducerer bare nye problemstillinger ved at tage det her carbonmateriale, fordi det er sindssyg stift, ikke også, og skal du ud igennem dag efter dag i høje bølger og vridninger, så bliver det altså stresset det materiale, bare på en anden måde[...] der er jo ikke nogen træer, der vokser ind i himlen.« (Simonsen 2014).

Historien om redningsfartøjet RF2 handlede, ifølge Kristensen, om et forlis der gav anledningen til at konstruere en ny kompositredningsbåd hvor egenskaber som lav vægt og fuldstændig selvoprettelighed kunne prioriteres over andre materialevalg.

8.3 Drift og vedligehold

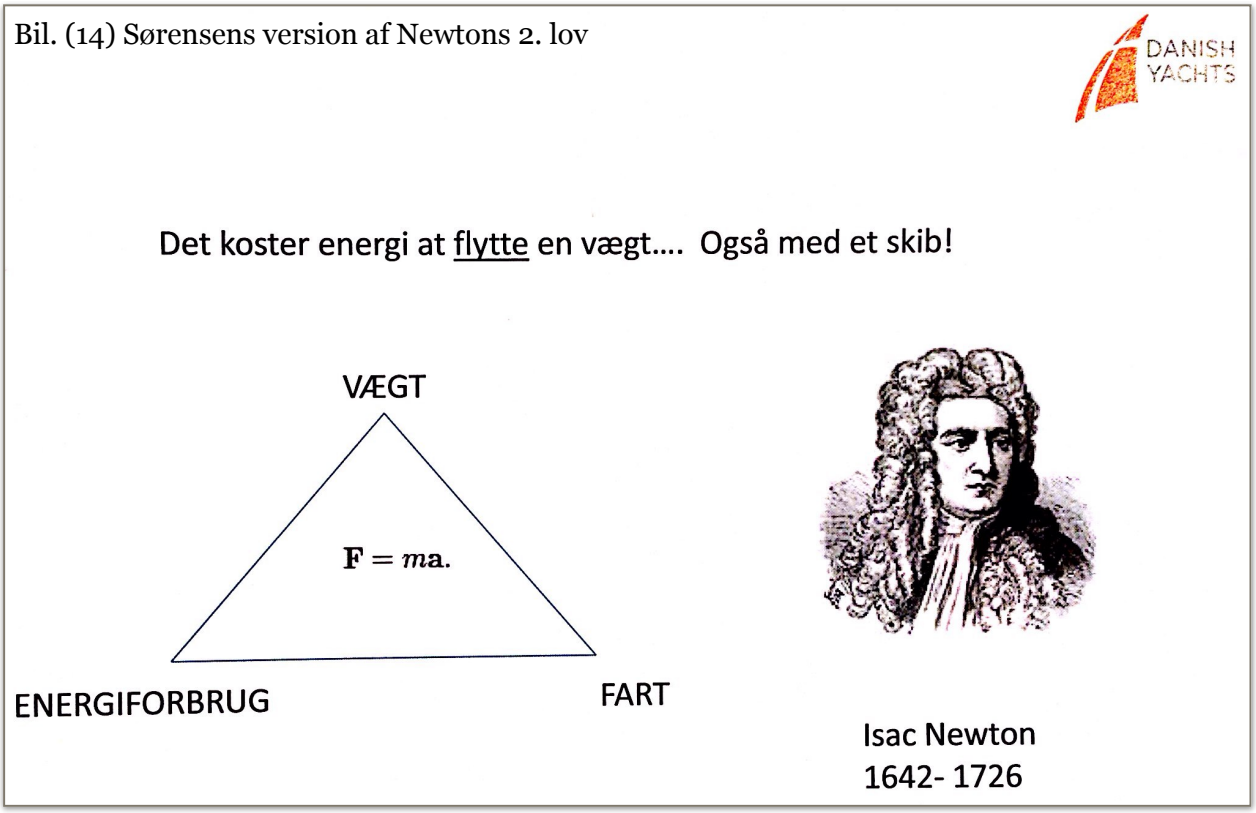
Pedersen fortæller at han i sit daglige virke søger at påvirke især skibsredere »De her skibsredere skal forstå hvad kompositskibe rent faktisk kan gøre for dem og deres drift, altså de skal forstå, og de skal acceptere de store brændstofbesparelser, vi kan tilbyde dem ved at bygge de her både.« (Pedersen 2014).

Hertzberg fortæller at der i forbindelse med tankskibe og superstructures også er mindre vedligehold, slibning af rust o.l..

Da man i 2002 stod over for en udskiftning af Stanflex flådefartøjerne viste en intern undersøgelse at vedligehold af disse kompositflådefartøjer var bedre og billigere og mere overkommelig end ved brug af stål. Processen førte til at Søværnet byggede MKII, en helt ny type hurtigtgående patruljefartøj i komposit.

I den civile sektor argumenterede Simonsen for en implementering af materialerne på Langelandsfærgerne »fordi der er selvfølgelig også et

Bil. (14) Sørensens version af Newtons 2. lov



vedligeholdelsesaspekt i det, altså det er mere robust for vejrlig og maling og sådan noget[...]« (Simonsen 2014).

8.4 Reparation og Styrke

Pedersen ønsker at påvirke både rederierne og designerne til at »[...]forstå, at de her materialer rent faktisk er stærke nok, at det ikke vil skabe problemer for dem at benytte de her materialer, og at de her materialer kan repareres mindst lige så nemt og enkelt som de konventionelle materialer[...]« (Pedersen 2014). Han oplever som tidligere nævnt en skepsis til materialet og til om der er »andre end Tuco nede i Fåborg der kan lave reparationerne.«(ibid.). Han ser det som sin pligt at fortælle rederierne hvor nemt materialet i virkeligheden er at have med at gøre.

Sørensen gør opmærksom på at det kræver en godkendelse fra DMA at foretage sådanne reparationer, men at masser af virksomheder kan søge om og opnå en sådan godkendelse.

Vibe-Hastrups argument for implementering af materialerne er blandt flere at »[...]styrkemæssigt er det jo i mange tilfælde stærkere end gængse materialer, hvis det bliver brugt rigtigt.« (Vibe-Hastrup 2014). hvortil han føjer at materialet er stærkt i form af dets elasticitetsmodul, dets stivhed og at det har en stor bøjelighed, alt afhængig af fiberretningen, og kan derfor modstå en del påvirkninger før det deformerer eller decideret bryder i fibrene, især hvis producenterne ikke har haft styr på deres kvalitetssikring.

8.5 Hastigheds- og vægtudfordringen og lasteevnen

Hastighedsargumentet bliver brugt i sin ekstreme grad når der er tale om flådefartøjer hvor man har benyttet sig af kompositter i mange år. Der er flere grunde til at brugen kan lade sig gøre til trods for materialets brændbarhed. De militære fordele i form af hastighed, vægt, lasteevne, manøvredygtighed og manglende reflektion af radarstråler er evidente.

I den civile maritime sektor argumenteres der lige nu for det omtalte begreb Slow Speed eller Slow Steaming. Ifølge Sørensen hænger det sammen med Newtons lov om masse, acceleration og kraft. En lov hvorom han sagde: »Den *har plaget os lige siden* (læst: lige siden den blev formuleret).« Sørensen 2014), men hvor kompositterne kan være med til at mindske Newtons lovs plage. Han udpensler »[...]et lettere skib kan altså sejle med noget mere, så kan man også omvendt sige, at hvis vi beholder den samme fart og kan lave et lettere skib, så kommer vi til at bruge mindre energi.«(ibid.) se billede (14).

Simonsen fra Danske Færger finder det især relevant med letvægtskompositter når man arbejder med færger, da vægten med sådanne skibe er et issue, jævnfør Hjørnets tidligere beskrivelse af færgers acceleration og deceleration, hvor vægten virkelig er betydningsfuld. »Det er også derfor, at store færger, passagerskibe osv., der har man i de senere år lavet store dele af overbygningen i aluminium, fordi der sparer man også vægt, der sparer man ca. en tredjedel i forhold til stål, men alligevel ikke så meget, som man ville gøre med kompositmaterialer.« (Vibe-Hastrup 2014).

Hertzberg gør opmærksom på at selv på massegodsskibe er der store vægtbesparelsesmuligheder alene i overbygningen og apteringen. Man behøver blot at erindre at letvægts- og kompositmaterialer har en vægtfylde på ca. 1/6 af ståls.

8.6 Økonomi og miljø

Økonomi. I arbejdet med datasættet er emner som initialomkostninger, driftsomkostninger, fondsstøtte, pengeløs videnudvikling, return on investment og ikke mindst aspektet profitrate fremkommet. Der er af hovedparten af aktørerne fremført argumenter for at de nuværende initialomkostninger, ifm. brugen af letvægtsmaterialer, fortsat vil fungere som en barriere så længe bevidstheden om og brugen af LCA og LCC forbliver sekundær i projekteringsøjemed.

En LCC analyse uden budgetrestriktion vil, ifølge kompositfolket, gøre det muligt for rederierne og andre i den maritime industri at benytte sig af kompositternes kvaliteter.

Alle aktørerne har talt om profit som afgørende argument for en implementering, men ikke alle er overbeviste om at en implementering af teknologien fører til en profitskabelse.

Hertzberg fortæller om hvordan en situation i Lass projektet, med Stena Line og initialomkostninger, medførte problemer

for den planlagte implementering af kompositter i rederiets nybygninger. »Men initialomkostningerne de er høje…jeg sagde til Stena Line at de lever meget længere og de kiggede blot på mig som om jeg var dum.« (Hertzberg 2014). Men senere lavede Stena Line selv, ifølge ham, egne beregninger som viste at de »[…]ville have en tilbagebetalingstid på et og et halvt år. I alle de projekter vi har kørt med kompositter der har tilbagebatalingstiden typisk ligget på under fem år.«(ibid.).

Som en afslutning på emnet økonomi vil jeg referere Nikic som fortæller at arbejdet med letvægtsmaterialerne går lige så langt som økonomien tillader det, miljøargumentet alene kan ikke trække implementeringen.

Miljø. INNO+ brochuren: »Indsatsen vil i kombination med Danmarks stærke rederierhverv, underleverandørindustri og danske myndigheder kunne forstærke Danmarks internationale konkurrenceevne og førerposition på klima og miljøområdet.«

Fokuseringen på klima og miljø gøres ud fra en underforstået forudsætning at miljøbesparelser automatisk vil medføre økonomiske besparelser. Eksempelvis kan de nye udledningskrav fra 2015 og 2016 kun føre til besparelser, vel at mærke når retrofitting har fundet sted.

Sørensen tror som nævnt ikke på at projekt letvægtsmateriale er en død sild og argumenterer med at det er *umuligt* at se bort fra de tal der er genereret ved teoretiske projekter. Tal som viser en stor reduktion af CO2-udslippet og en brændstofbesparelse.

Hvis man antager at teknologien er til rådighed og implementerbar, og når man ved at dens implementering vil medføre betydelige miljøforbedringer, er der nogle aktører, deriblandt Hjørnet, Nikic og Sørensen, der mener at man er forpligtet til at implementere teknologien. Altså miljø før økonomi. Som Sørensen siger: »Bidrage til en bæredygtig udvikling, som selvfølgelig, det er jo ikke nogen udvikling, hvis det bare koster penge. Hvis ikke man kunne leve af det, så giver det heller ingen mening, så derfor hænger det sammen. Det handler om at tjene penge på en ansvarlig måde, der er mange nemmere måder at tjene penge på end lige sådan her.« (Sørensen 2014). Igen føres fokus over på miljø med et symbiotisk afhængighedsforhold til det økonomiske aspekt.

9.Konklusion og perspektivering

9.1 Konklusion

Teknologien. Som vi har set sker der lige nu en kulturel fortolkning og dermed konstruktion af teknologien. Den i mange år anvendt kompositteknologi nyfortolkes og udvikles i arbejdet med at gøre den implementerbar i kommerciel maritim sammenhæng. Der er nu ikke kun tale om glasfiberkomposit, men derimod differentieres der for fleres vedkommende ml. kompositter og superletvægtsoptimerede materialer. Et supergodt brændbart materiale som anses for komplekst, og hvis implementerbarhed er et mangehovedet monster. Et materiale som er foranderligt af natur og som let kan udvikles til morgendagens materiale, men som nok fordrer en ny måde at gøre det på.

Regelværk. Der foregår i arbejdet med en implementeringsstrategi først og fremmest et regeltilgængeligheds- og -udviklingsarbejde. SOLAS Regel 17 søges tilgængeliggjort økonomisk set ved at der arbejde på flere parametre, som udvikling af retningslinier, typegodkendelser og skabelse af tillid til, vidensdeling og herunder kompetencer omkring metoden hos aktørerne, aktører der skal arbejde med Regel 17 analysen og godkendelsen fremover.

I første omgang arbejdes der på at eksplicificere de i SOLAS implicitte funktionskrav sådan at det præskriptive regelsæt kan gøres mere målorienteret/ baseret. En manøvre som hvis den lykkes, på længere sigt forventes at muliggøre et for aktørerne frit valg af morgendagens materialer og design, i bestræbelserne på at opnå en funktionsbaseret sikkerhedsgodkendelse. Typegodkendte elementer vil indgå som moduler i de behøvede case by case sikkerhedsgodkendelser af de for hver projekt optimerede skibsstrukturer.

Regeludviklingsarbejdet sker i første omgang i form af arbejdet med og forestillingerne om en HSC- eller SPS code som i modificeret form kan udgøre et forbedret og mindre restriktivt regelgrundlag for udviklingen og godkendelsen af henholdsvis småfærger og offshore service vessels. Sådan ses der, ved planlagte SSC code, bort fra det sikkerhedsmæssige hastighedskrav i HSC code, og ved en modificeret SPS code tilføjes SOLAS en yderligere personkategori der hverken er passager eller besætning men som muliggøre transport af mere end 12 personer uden tilknytning til skibets drift.

Økonomi. Den konservative maritime sektor beskyldes for økonomisk kortsynethed hvilket resulterer i en oplevet opbremsning af de lette materialers implementerbarhed. Fokus på initialomkostninger frem for levetidsomkostninger i projekteringsfasen og de pengestærkes tilbøjelighed til

hovedsageligt at plukke de lavthængende frugter kan forventes at resultere i en forsinkelse og sågar forpasset mulighed for at etablere og styrke den konkurrencefordel, som lette materialer gør mulig.

Muligheden for samtidig profitskabelse og opfyldelse af miljømål indebærer en bred politisk appel, men hindres af bl.a. bankernes og redernes økonomiske vanetænkning og, for småfærgernes vedkommende, af EU-udbudsreglerne (bedst og billigst på kort sigt).

Konservatisme. Der er fra kompositfolkens side udtrykt en forhåbning om at bl.a. rederierne og konsulenterne, som normalt arbejder med stålkonstruktioner, fremover formår at se de muligheder som lette materialer giver. Der er behov for tilstrækkelig risikovillighed for at der kan opstå et givtigt samarbejde omkring faktiske referenceprojekter (eks. det kommende Meyer-Werfts soldæk i komposit), i forlængelse af de eksisterende teoretiske udviklingsprojekter som fx COMPASS. Det teoretiske projekt Øko-Ø-færgen er indtil videre ikke, som håbet, blevet realiseret som referenceprojekt p.g.a. økonomisk og materialemæssig konservatisme.

Ildsjæle. Indtil nu har arbejdet med at gøre letvægtsmaterialerne implementerbare til dels været båret af ildsjæle som på en og samme gang har arbejdet med teoretisk dokumentation af materialernes formåen og netværks- og samarbejdsskabelse udover vidensdeling.

Nu søger selvsamme ildsjæle yderligere hjælp til at få de i den maritime sektor konkurrerende parter til at mødes om udviklings og referenceprojekter, som ›projekt isforstærkning‹, sådan at man kan arbejde sammen om udvidelse af markedsandele nationalt og internationalt. Her anses det for nødvendigt at de på nuværende tidspunkt så godt som ›ikke‹involverede penge- og lobbystærke rederier lader sig involvere sådan at den eksisterende politiske bevågenhed fastholdes og udvides foruden at egenskaberne for letvægtsteknologi og morgendagens materialer kan tilfredsstille de politisk opstillede ønsker om jobskabelse og energieffektivitet.

9.2 Perspektivering

Som vist i kap. 4-8 er der på nuværende tidspunkt endnu ikke sket en endelig stabilisering af teknologien.

Mekanismer, som kan føre til de identificerede mål, ›endpoints‹, der potentielt kunne lukke debatten omkring teknologiens anvendelsespotentiale, er talrige; om alle disse mål ender med at være afgørende for en implementering er endnu uvist.

Målene kan i forskellige konstellationer potentielt være med til at lukke noget af debatten og bære en implentering igennem lokalt. Som miljø, vægt- og stabilitetsudfordringen i øjeblikket forsøges brugt som strategi til at stabilisere letvægtsteknologien som brugbar til service vessels i bl.a. offshore sektoren, eller når Øko-Ø-færgeprojektet resultater indenfor

brændstofforbrug, miljøpåvirkning forsøges brugt til at inspirere rederier, værfter og designere til at bruge letvægtsmaterialer.

At overbevise dem der nødvendigvis bør være med, derunder rederierne og de offentlig myndigheder, om det fordelagtige i brugen af letvægtsmaterialer og at dette er realistisk ved passende modernisering af regelsættet, må være en hovedopgave for dem der føler sig ansvarlige for rettidig omhu i indførelsen af denne moderne teknologi. Ildsjælene har stort set har nået deres teknologiske målsætninger og har ikke tilstrækkelig gennemslagskraft over for alle interessentgrupper på egen hånd.

Det må anses som nødvendigt at der snarest sker en samordning af de intellektuelle, færdighedsmæssige og økonomiske ressourcer hos interessenterne.

DBI arbejder inden for deres kernekompetenceområde (brandsikring) i et snævert samarbejde med udvalgte hovedinteressenter mens de maritime aktører som, sammenlignet med danske ›reparations‹værfter, står for den store indtjening i den maritime sektor (som f.eks rederierne og firmaer der har specialiseret sig i at drive andre landes skibe) kigger på fra sidelinien. DBI kan naturligvis ikke påtage sig at lede arbejdet inden for de andre aspekter af teknologiimplementeringen. Her vil det især være relevant at søge rederierne inddraget i projektkoordineringen og lobbyarbejdet på en lang række områder.

Danmark har gode forudsætninger for at koordiner en fælles national og evt. nordisk indsats på området sådan at der skabes det teknologiske forspring som behøves for at opnår en konkurrencemæssig fordel inden for maritime letvægtskonstruktioner. Men indeværende specialeundersøgelse har vist at vi ikke er alene om kompetencerne, flere lande i europa og resten af verden er ligeledes langt fremme med teknologien, derfor må det forventes at en konkurrencefordel kun opnås og bibeholdes ved at at der støbes mens plastikket er varmt, at vi fortsat søger at udvikle morgendagens teknologi og fremtidens skibe.

At overbevise dem der nødvendigvis bør være med, derunder rederierne og de offentlig myndigheder, om det fordelagtige i brugen af letvægtsmaterialer og at dette er realistisk ved passende modernisering af regelsættet, må være en hovedopgave for dem der føler sig ansvarlige for rettidig omhu i indførelsen af denne moderne teknologi.

Kort før indleveringen af specialet fik jeg kontakt til Bo Cerup-Simonsen, forhenværende CEO for Maersk Maritime Technology, nu leder af Center for Olie og Gas på DTU. Han finder det sandsynligt at Mærsk, hvis det viser sig at der er en økonomisk gevinst, vil involvere sig i implementeringen i en ikke for fjern fremtid, men mener at det umiddelbart må være underleverandørerne der må komme med bevis på hvorfor rederierne skal bruge materialerne. Mærsk har på basis af en intern undersøgelse i 2008 foreløbigt konkluderet at det ikke var forretningsmæssigt rentabelt. På det

personlige plan anser Cerup-Simonsen teknologien for at have stort potentiale og anbefaler at man i samarbejde med rederierne får kvantificeret brugen af teknologien ud i detaljen.

Kilder

Bijker, Wiebe E.; Pinch, Trevor (2012) The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other. I: Bijker, Wiebe E.; Huges, Thomas P.; Pinch, Trevor (red.) The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology (anniversary edition). S. 11-44. The MIT press 2012

Clarke, Adele E. (2005) Situational analysis: Grounded theory after the postmodern turn. Sage Publication, Inc.

DBI (2013) Brandsikre letvægtskonstruktioner til skibe. Brand & Sikring nr. 3 (2013). DBI - Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut.

DBI flyer (2013) New Materials and Fire Safety - Let us turn fire into a new source of innovation. Danish Institute of Fire and Safety Technology.

E-lass (2014) http://www.e-lass.eu/en/Documents/E-Lass%20support%20letter%20for%20IMO%20FRP%20work.pdf Hentet d. 20 februar 2014

Evegren, Franz (2010) Assessing Fire Safety in Maritime Composite Superstructures – A Risk-Based Approach. Department of FSE and Systems Safety Faculty of Engineering Lund University, Sweden. Report 5327. https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=1689233&fileOId=1765071

GSF (2009) Green Ship of the Future. http://www.greenship.org hentet d. 3. februar 2014

Harboe, Thomas (2011) Indføring i samfundsvidenskabelig metode. 4. udgave 2006, 6. oplag. Samfundslitteratur 2006.

Hertzberg, et al. (2009) LASS, Lightweight Construction Applications at Sea. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Borås 2009. ISBN 978-91-85829-97-2

High Speed Craft code (2000) http://www.imo.org/OurWork/Safety/Regulations/Documents/International.pdf. Hentet d. 26. juni 2014

IMO (2014 a) Safety regulations for different types of ships (http://www.imo.org/OurWork/Safety/Regulations/Pages/Default.aspx) Hentet d. 16. juli 2014

IMO (2014 b) Goalbased Standards. http://www.imo.org/OurWork/Safety/SafetyTopics/Pages/Goal-BasedStandards.aspx Hentet d. 29 juli 2014

INNO+ (2013) INNO+ Det innovative Danmark - et inspirations- og prioriteringsgrundlag for strategiske investeringer i innovation. Ministeriet for Forskning, Innovation og Videregående Uddannelser. September 2013.

Jensen, Casper B. (2007). Introduktion til STS: Science, Technology, Society. 1. udgave, 2. oplag. Hans Reitzels Forlag.

Jørgensen, Peter S.; Rienecker, Lott; Skov, Signe (2013) Specielt om specialer - en aktivitetsbog. 4. udgave, 2. oplag. Samfundslitteratur.

Krag, Anders; Trolle, Jesper G. Trolle (2012) Danmarks småfærger - En fælles standar. Svendborg 2012

Mol, Annemarie (2002) The Body Multiple: Ontology in Medical Practice, Durham & London: Duke University Press. s. 4-5

Mosgaard, Mette; Riisgaard, Henrik: Kerndrup, Søren: 'Light Island Ferries in Scandinavia – a Case of Radical Eco-innovation' In Susana Azevedo (ed.), »Breakthroughs in eco-innovation: a vision for the future / Radical and systematic eco-innovation based strategies«. Springer (Forthcomming)

Marin, Emmanuel; Ouerdane, Youcef (2014) Dual-Fibre Bragg Grating Sensor for Simultaneous Temperature and Strain Sensing of Composite Materials Manufacturing. EWSHM - 7th European Workshop on Structural Health Monitoring (2014)

Rajanish, M., Nanjundaradhya, N.V. and Sharma, R.S. (2014) Influence of Nano-Modification on the Interlaminar Shear Strength of Unidirectional Glass Fiber-Reinforced Epoxy Resin. Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering, 2, 264-269. http://dx.doi.org/10.4236/jmmce.2014.24031

Schmidt J H and Watson J (2013), Eco Island Ferry – Comparative LCA of island ferry with carbon fibre composite based and steel based structures. 2.–0 LCA consultants, Aalborg, Denmark

Spyrou, Kostas J.; Themelis, Nikos; Nikolaou, Nikos. (2014) Towards risk—based fire safety assessment of passenger ships. Developments in Maritime Transportation and Exploitation of Sea Resources. Guedes Soares & López Pena (eds). Taylor & Francis Group, London. s.797 -804

The New York Times (1892) Ships of Wood or Metal - The Three Materials Chiefly Used and Their Value. Published: January 31, 1892 Copyright © The New York Times

Wikman, Johan (2014) Guidelines for the use of FRP in ships structures (PP presentation d. 2014-03-27) Det Svenske transportministerium. http://www.e-lass.eu/en/Documents/PapenburgMarch2014/FRP%20IMO%20CG%20-%20J.%20Wikman.pdf hentet d. 5. april 2014

Xiao Wen Li et al., (2014) Analysis and Optimization of Metal to Composite Joints for Marine Structures. Chapter 1: Materials Science and Materials Processing Technologies. Applied Mechanics and Materials, 556-562, 91

Ørnstrup, Niels Holm (2012) Preliminary Study of Barriers of Green Business Models in the Maritime Traffic Sector. Master thesis. Department of Environmental Management & Sustainability Science, Aalborg University. http://projekter.aau.dk/projekter/files/66929707/Rapport_06_09_2012.pdf. Hentet d. 2. februar 2014

Interviews

Vibe-Hastrup, Henrik (2014) Interview af Henrik Vibe-Hastrup, udført den 14. januar 2014 hos DMA (DMA), København. Optaget som lydfil, varighed 01.25.18

Kristensen, Hans O. (2014) Interview af Hans Otto Kristensen, udført den 15. januar 2014 hos Danmarks Rederiforening, København Optaget som lydfil, varighed 01.41.09

Nikic, Dusko (2014) Interview af Dusko Nikic fra MARCOD (Sammen med Jens Otto Sørensen fra Danish Yachts) udført den 20. januar 2014 hos MARCOD, Frederikshavn. Optaget som lydfil, varighed 02.46.35

Sørensen, Jens O. (2014) Interview af Jens Otto Sørensen fra Danish Yachts (og Dusko Nikic fra MARCOD) udført den 20. januar 2014 hos MARCOD, Frederikshavn. Optaget som lydfil, varighed 02.46.35

Hjørnet, Niels K. (2014) Interview af Niels Kyen Hjørnet, udført den 20. januar 2014 hos ovenstående i Sæby. Optaget som lydfil, varighed 02.25.46

Kleiman, Alexander B. (2014) Interview af Alexander B. Kleiman (og med Michael Prehn), udført den 29. januar 2014 hos Danske Maritime, København. Optaget som lydfil, varighed 01.14.39

Prehn, Michael (2014) Interview af Michael Prehn (og Alexander B. Kleiman) udført den 29. januar 2014 hos Danske Maritime, København. Optaget som lydfil, varighed 01.14.39

Hertzberg (2014) Interview af Tommy Hertzberg, udført den 30. januar 2014 hos SP - Sveriges Tekniske Forskningsinstitut, Borås Sverige . Optaget som lydfil, varighed 01.26.40

Simonsen, Hans-Henrik (2014) Telefoninterview af Hans-Henrik Simonsen fra Danske Færger A/S, udført den 31. januar 2014. Optaget som lydfil, varighed 00.34.38

Pedersen, Jonas (2014) Telefonterview af Jonas Pedersen fra Tuco Marine Group, udført den 3. marts 2014. Optaget som lydfil, varighed 00.46.26

Lauridsen, Dan H. (2014) Interview af Dan H. Lauridsen, udført den 4. marts 2014 hos Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (DBI), Hvidovre. Optaget som lydfil, varighed 01.23.58

Christensen, Bente N. (2014) Telefoninterview af Bente Nedergaard Christensen fra PCD, udført den 5. marts 2014. (simultan nedskrevet) varighed 00.20.00

Cerup-Simonsen, Bo (2014) Telefoninterview af Bo Cerup-Simonsen, Center for Olie og Gas – DTU, (indtil 1. juli CEO for Maersk Maritime Technology) København. Udført d. 15 aug. 2014 (simultan nedskrevet) varighed 00.20.00

Feltarbejde

COMPASS (2013) 1. COMPASS workshop med deltagere: Dan H. Lauridsen, Anders Dragsted, Christian Berggreen, Carsten Damgaard, Claus Langhoff, Jørgen Juncher Jensen, Niels Kyen Hjørnet, (Ph.D. Pierrick Mindykowski og Vasileios A. Karatzas, ikke deltagende endnu.) og Grunde Jomaas deltagende pr. videokonference. Feltnoter nedskrevet simultant 2. november 2013 (heldagsarrangement).

Feltdata A (2013-2014) Indsamlet i perioden november 2013 - februar 2014 hos DBI og de interviewede informanter incl. emailkorrespondancer.

Feltdata B (2014) Indsamlet på SP i Sverige i forbindelse med interview af Tommy Hertzberg.

DTU (2014) Course on Marine Composites Data indsamlet over 3 dages kursus med eksperter i kompositteknologi. Deltagere fra hele landet, både klasseselskaber, SMV'er, en styrelse og et GTS.

Interviewede aktører

1. **Henrik Vibe-Hastrup**, Skibsinspektør i DMA
2. **Hans Otto Holmegaard Kristensen**, Chefkonsulent, civilingeniør - Nautisk kontor, Danmarks Rederiforening
3. **Jens Otto Sørensen**, Maskiningeniør hos Danish Yachts A/S
4. **Dusko Nikic**, Maritim erhvervskonsulent hos MARCOD
5. **Niels Kyen Hjørnet**, Ejer, Skibsingeniør og designer, B.Sc & konsulent i Niels Hjørnet Yacht Design
6. **Dan H Lauridsen**, Civilingeniør og Produktansvarlig, Brandmodstandsevne - afdeling for Brandtest, foruden afd. for Forskning og udvikling hos Dansk Brand- og Sikringsteknisk institut (DBI)
7. **Hans-Henrik Simonsen,** Driftschef hos rederiet Danske Færger A/S
8. **Bente Nedergaard Christensen**, Teknisk projektleder, B.Sc. Chem. Eng., B.Sc. in Lab. Tech. hos Plast Center Danmark
9. **Jonas Pedersen**, Co. grundlægger af og administrerende direktør for Tuco Marine Group Aps.
10. **Tommy Hertzberg**, Sektionschef, afd. for Fire Research, Branddynamik, hos SP - Sveriges Tekniske Forskningsinstitut
11. **Michael Prehn**, Underdirektør, cand.jur., i Brancheorganisationen Danske Maritime
12. **Alexander B. Kleiman,** Projektleder, M.Sc Naval Architect and Marine Engineer i Brancheorganisationen Danske Maritime

Info fra feltarbejdet ved DTUs kursus i marinekompositter, og ved den første COMPASS workshop:

13. **Christian Berggreen**, Lektor på Institut for Mekanisk Teknologi - Head og Lightweight Structures group, Danmarks Tekniske Universitet
14. **Grunde Jomaas**, Lektor og studieleder på DTU Byg
15. **Povl Brøndsted**, Professor på Section of Composites and Material Mechanics, Department of Wind Energy, Risø Campus, Danmarks Tekniske Universitet
16. **Carsten Møller**, ›Fødselshjælper‹ på projekt COMPASS, Forskning og udvikling, DBI
17. **Jørgen Juncher Jensen**, Professor, Dr. techn på Institut for Mekanisk Teknologi på DTU

Var heldig lige inden specialedeadline at få et kort interview (d. 15. august) med nedenstående om rederiernes rolle i situationen.

18. **Bo Cerup-Simonsen,** Ph.D., M.Sc. Eng. (Mech. Eng., Naval Architecture), Leder af Center for Olie og Gas – DTU, (indtil 1. juli CEO for Maersk Maritime Technology)

Ordforklaring

CFRP (Carbon Fibre Reinforces Plastic)

COMPASS (et dansk projekt hvor DBI udvikler en eksempelsamling og en optimeret 'Regel 17 analyse')

Danish Yachts (Værft der bygger i letvægtskomposit)

Danmarks Rederiforening (branceorganisation for rederierne)

Danske Maritime (branceorganisation for værfter og underleverandører)

Danyacht Aps (værft der har bygget nogle marinefartøjer)

DBI (Dansk Brand- og Sikringsteknisk institut)

Den danske maritime fond (fond til støtte for grønne maritime optimeringsprojekter)

Den maritime omstillingspulje (kan ansøges til grønne maritime tiltag)

Deplacement (Det vand et skib fortrænger ved sejlads)

Det Blå Danmark' (al commerciel og fritidsaktivitet på vandet excl. grundfaste boreplatforme)

Det grønne skib (Miljørenovering af læsø færgen)

Det Norske Veritas (DNV, Godkendt teknologisk serviceinstitut)

DFDS (Dansk rederi)

Diesel (drivmiddel for skibe der typisk udleder svovl og NOx)

DMA (Forkortelse for Danish Maritime Agency (Søfartsstyrelsen) en national myndighed)

DTU (Danmarks Tekniske Universitet - kontaktperson Christian Berggren)

DTU MEK (DTU Mekanik, afdeling)

E-Lass (Kompositudviklingsnetværk hvor Tommy Hertzberg har samlet mange vigtige aktører som udrustningsfolk, forskere, kompositproducenter, skibsdesignere, nationale flagstater, forskningsinstitutter etc. men kun vældig få rederier. Se også S-Lass)

Emission (udledning af drivhusgasser)

EMUC (Europas Maritime Udviklingscenter)

Energistyrelsen (Står her for det politiske fokus på maritime energioptimeringsmål)

FSE (**Fire safety engineering)** (er ifølge Lauridsen: the application of science and engineering principles to protect people, property, and their environments from the harmful and destructive effects of fire and smoke)

Flash over (tidspunktet for hvor majoriteten af materiale i et rum har nået en temperatur hvor alt går i brand)

FRP (Fiber Reinforced Plastic - eg. glasfiber)

FTP (Fire Test Procedures code, revideret 2010)

Faaborg værft (værft der bygger i stål)

GTS (Godkendt teknologisk serviceinstitut)

Hals-Egense færgen (En småfærge som anses for gl. og klar til en udskiftning med en af komposit, af kompositfolkene)

Hans Otto Holmegaard Kristensen (Ansat i Danmarks rederiforening)

Henrik Vibe-Hastrup (ansat i DMA)

High-speed craft is a craft capable of a maximum speed, in metres per second (m/s), equal to or exceeding 3.7 times the one-sixth power of the volume of displacement corresponding to the design waterline (m^3), excluding craft the hull of which is supported completely clear above the water surface in non-displacement mode by aerodynamic forces generated by ground effect.« (IMO 2014)

HSC (High Speed Craft code)

IMO (International Maritime Organisation IMO - International Maritime Organisation - er specialiseret FN-agentur med ansvar for sikkerhed for skibsfarten og forebyggelse af havforurening fra skibe.

Induktion (»fremkaldelse eller stimulering af en ændring, reaktion el.lign. især vedr. biologiske eller biokemiske forhold.« http://ordnet.dk/ddo/ordbog?query=induktion

Komposit(materialer) (en blanding af Resin og fibre, eg. paneler bestående af FRP lag omkrandsende en kerne af skum eller balsatræ)

Kompositfolkene (de aktører der arbejder for en implementering af letvægts- og kompositmaterialer maritimt)

Konventionsskibe (skibe over 400.000 ton som er international reguleret igennem IMO og hvis drivmiddel oftest er SO_2 holdig diesel

LASS (Lightweight Construction Applications at Sea)

Letvægts- og kompositmaterialer (alle materialer der i en given kontekst er lettere end de almen benyttede)

Letvægtsfærger (Færger produceret i aluminium, FRP eller begge)

Letvægtsmaterialer (aluminium, skum og materialer af plastic iblandet fibre af eg. glas, carbon, hamp etc.)

Life-Saving Appliances (LSA Code fra IMO)

Lightweight Marine Structures (som superstructures o.l.)

MARCOD (Maritim Center for Optimering og Drift)

Maritimt klimaforum (netværk for fremmelse af grøn maritim teknologi)

MARKIS (Maritime Competence and Innovation in the Skagerak & Kattegat)

Mathis værft (værft der bygger i kompositmaterialer)

Mors-Thy færgefart

Næssund færgen (kompositfærgeprojekt der nu er blevet stoppet af kommunalpolitiske årsager)

OCV (offshore construction vessels)

Offshore (Al aktivitet der involverer boreplatforme, havvindmølleparker og olie- og gasrørføring)

Ole Sohn (Erhvervs og vækstminister 2011-12)

ORDLISTE (A-Z)

OSC (Offshore service craft)

Passager ship (IMO def.: »A passenger ship is a ship which carries more than twelve passengers.«)

Regel 17 analyse ('Alternative Design and Arrangements'...et kapitel i SOLAS regelsættet som muliggør en alternativ brandsikringsanalyse af et skib bygget i e-g. FRP)

Reliabilitet (»gentagelighed, at metoden viser samme resultat hver gang« — (Jørgensen et al. 2013:116)

Resin (plastikkomponenten hvori fibre af forskellig type iblandes således at eg. glasfiber opstår)

Retrofitting (gl. skibe opdateres med ny energivenlig teknologi)

RF2 forlis (dansk redningsfartøj i aluminium der forliste pga. dårlig stabilitet)

Risikoberegning (en beregning over sandsynligheden for at mennekseliv går tabt)

Rorstamme (en akse til overførsel af bevægelse ml. et ror og en styrepind)

S-Lass (Svensk forskningsprojekt omkring substitution af stål med letvægtsmaterialere i marine- og offshorekonstruktioner)

Sandwich (et materiale bestående af forskellige lag som skum, FRP og lignende)

Småøernes Færgeselskab (Organisation for alle ejerne af små færger i Dk)

SOLAS (Safety of Life at Sea... regelsæt for skibsbygning og ageren på havet)

SP (SP technical Research Institute of Sweeden)

SPS (Special Purpose Ship Code)

Stanflex 300T (marinefartøj i komposit)

Stena Line (rederi)

Stålfolk (de mennesker der i en eller anden grad er involveret i produktion af og lobbyisme omkring stål)

Superstructure (store dele af et skib, eksempelvis broen, der evt. kan bygges i komposit i stedet for stål)

The Green Ship of the Future (Grønt maritimt netværk hvor A. P. Møller Mærsk, Danmarks Rederiforening og Danske Maritime mfl. er involveret...fokus er på bl.a. brændstof- og motoroptimering)

The Triple P (Et begreb som dækker over en etisk hensyntagen til både **P**eople, Planet and Profit)

Thyborøn-Agger færgen (færge som Sørensen, Hjørnet og Nikic ønsker at lave i komposit på basis af Øko-Ø-færgen)

Tuco Marine Group (Værft i Faaborg ledet af Jonas Pedersen mfl.. Har herunder et datterselskab: Tuco Composites)

Tunø færgen (færgen der var model for Øko-Ø-færgen i kompositmateriale)

Validitet (»den sikkerhed hvormed en metode måler det den har til hensigt at måle« —(Jørgensen et al. 2013:116)

Videnskabelighed (»en forskning der gaar metodisk, kritisk til værks og stiller krav om fyldestgørende bevisførelse for eller begrundelse af de fremsatte paastande.« — (Ordbog over det danske sprog (bd. 26, 1952))

Øko-Ø-færgen (Eco-Island-ferry, teoretisk udviklet kulfiberkompositfærge)

Bilag

Bilag (1) Informantkontaktbrev (eks.)

Nia Højby Petersen mandag den 3. marts 2014

Tuco Marine (Tuco Yacht Værft)
Jonas Pedersen og Jacob Frost

Hej Jonas,
Jeg var inde og tale med *Hans Otto Christensen* hos Danmarks Rederiforening d. 15. januar og desuden også skibsdesigneren *Niels Kyen Hjørnet* her d. 20. Begge anbefalede mig at jeg i forbindelse med specialet skulle tale med dig omkring letvægt- og kompositmaterialers introduktion i 'Det Blå Danmark. Når det handler om fremtidens energioptimerende materialer er I en absolut vigtig spiller, og en samtale med dig ville derfor være en unik mulighed for mig for at at opnå indsigts- og forståelsesmæssig fordele mht. hensigten med mit speciale.

Jeg er specialestuderende Teknoantropolog og jeg vil meget gerne have lov til at interviewe dig om **hvad I i Tuco Marine kender til og finder væsentligt i det arbejde der er med at klargøre 'Det blå Danmark' til implementation af energioptimerende nye materialer**.

Jeg har udover ovennævnte bl.a. talt med folk fra det grønne netværk MARCOD, værftet 'Danish Yachts', Søfartsstyrelsen, branceorganisationen 'Danske Maritime', SP - Sveriges tekniske forskningsinstitut og med rederiet 'Danske færger A/S'. Jeg har forsøgt at få kontakt til 'Småøernes færgeselskaber' og Mærsk uden held.

Nedenfor finder du en kort introduktion til formålet med mit teknoantropologiske speciale der bliver skrevet i DBI (Dansk brand- sikringsteknisk institut) regi: Mit speciale går ud på at identificere visse bredere betingelser - begrænsninger, muligheder og ressourcer - der uidentificeret meget vel ellers kan komme til at fungere som en hindring for nye energioptimerende materialers implementation i 'Det Blå Danmark'. Min hensigt som teknoantropolog er at forstå og formidle arbejdet med den udfordring der er opstået i kølvandet på bl.a. det politiske krav om at energioptimere 'Det Blå Danmark' mht. brug af byggematerialer.

Min nuværende erfaring fra feltarbejde viser et stort arbejde og arrangement hos DBI og andre interessenter i at forstå hinanden, udvikle og dele viden og erfaringer for således slutteligt at sandsynliggøre en materialeintroduktion.

Jeg har erfaret at vejen til introduktion af disse energioptimerende materialer i 'Det Blå Danmark' er et åbent igangværende felt, teknologien er til debat nationalt og internationalt, og der er ikke nødvendigvis en konsensus om vejen til introduktion. Der synes at være mangeartede hensyn at tage, eks. er brandsikkerhed og risiko ikke en absolut størrelse, alt er en kalkyle, og herudover spiller infrastruktur og tradition en vigtig rolle i processen.

Jeg vil søge at identificere hvad DBI og andre interessenter sammen finder væsentligt, søge om der er holdninger/udtalelser/passager der kan afgøre i hvilket retning arbejdet med fordel kan rettes, om der er basis for konsensus og derved at en form for closure kan opnås eller ej. Samlet er målet med ovennævnte at opnå en nuanceret forståelse af den vej der skal betrædes for at kunne muliggøre introduktion af materialerne i'Det blå Danmark' på kort og lang sigt.
Tak for nu Jonas,

Med venlige hilsener
Nia Højby Petersen
Cand. Scient. i Teknoantropologi 2014
(Master of Science (MSc) in Techno-Anthropology)
Tlf: (+45) 5376 2105
Mail: nia.hoejby@gmail.com / nhla12@student.aau.dk
LinkedIn: http://dk.linkedin.com/pub/nia-hoejby-petersen/45/23/686/

Bilag (2) The situation of action Map

Individuelle menneskelige elementer

Skibsingeniører
Skibsdesignere
Skibsinspektører
Udrustningsfolk
De grønne
De offentlige interessenter
Ildsjæle
First Mover
Kompositfolk
Stålfolk
Politikere

Kollektive menneskelige elementer

Brancheorganisationer (Danmarks Rederiforening, Danske Maritime, ICS international rederforening, Rederiforeningen af 2010, Småøernes Færgeselskab)
Byggebranchen
Det Blå Danmark
Den næste generation
EU og IMO (Havets FN)
Flagstaterne
Fonde (Den Maritime Omstillingspulje, AK Innovation, Den Danske Maritime Fond)
Ministerier og styrelser (Det svenske transportministerium, Vinnova, DMA, Energistyrelsen, Forsknings- og Innovationsstyrelsen, MCA, Styrsöbolaget)
Private firmaer (DONG)
Søværnet, herunder Farvandsvæsenet)
Forsvaret i Sverige (FMV)
GTS (FORCE Technology, DBI)
Forsikringsselskaber
Klassifikationsselskaberne (DNV, Germanischer Lloyd)
Interferry
Kommunerne
Konsulentvirksomheder (C Marine AB, Grontmij, COWI, Hauschildt Marine, OSK Shiptech, Niels Kyen Hjørnet, Plast Center Danmark)
Private firmaer (MAN Diesel, NKT, Shell, Siemens)
Nationalt videnscenter (MARCOD)
Projektsamarbejder (MARKIS, Green Ship of the Future, Maritimt Klimaforum, Plastnet.dk)
PCD
Pressen (søfart.dk, Significant Small Ships)
Producenterne
Rederier (Bilfærgernes rederiforening, Danske Færger, DFDS Seaways, Frederik Oddfjell, Mærsk, Molslinien, Scandlines, Sirius, Stena Line, Wallenius)
Renevable Sector (Vindmølleindustrien)
Selskaber (Skibsteknisk Selskab)
SINTEF
SP - Sveriges Teknisk Forskningsinstitut
Underleverandører
Universiteter (DTU, KTH)
Værfter (Meyer Verft, Tuco Marine Group, Danish Yachts, Danyacht Aps.)

Ikke Menneskelige elementer

Bil- og flyindustrien
Bruntlandrapporten
Computerbaseret modeller
Course on Marine Composites
Fire Safety Engineering (FSE)
Fibermaterialer
Færgeprojekter (Øko-Ø-Færgeprojektet, Næssundfærgeprojektet)
Gl. skibstyper (Stanflex 300T, RF2-forlis)
Grøn Teknologi
Hastighed
Infrastrukturen
INNO+
Initialomkostninger og profit
Kompositttrappe
Konferencer

LCA/LCC Life Cycle Analysing/Life Cycle Cost
Letvægts- og kompositteknologi
New York Times (artikel fra 1880 om stål)
Offshore Sector (Olie/gas sektoren)
Penge
Projekter (BESST, Safedor, FireResist, Delight Transport, Lass, COMPASS, MAT, NOVI-Maritim etc.)
Resin
Referenceprojekter
Regelsæt og koder (SOLAS, FDP-, HSC-, SSC-, SPS-code
SO2, NOx og CO2
Stål
Teoretiske projekter
Vacuum infucion

Impliceret/lydløse aktører
Asbest og blåsyre
Bo Cerup-Simonsen (Mærsk)
Besætning
Den 13. passager
Dieselmotorer
EEDI (Energy Efficiency Design Index)
En helt ny kode
Fortidens skibskatastrofer
Helikopter
Kunden
Menneskeliv
Omkomne på havet
Passagerer
Professionelle passagerer
Motor- og brandstofoptimering
Ship Construction File (IMO)
Støjudedning
Faaborg værft
Kulturbroen i Aalborg
Diskurser individuel/kollektiv (Menneskelige)
Den maritime verden er konservativ
Det er en meget lille verden (alle kender alle)
Stålfolk er konservative
Kompositfolk er progressive
Rederierne er ikke First Movers

Politiske/økonomiske elementer
Behov for flere grønne jobs (beskæftigelse)
Nye energi- og udledningskrav (SO2, NOx og CO2)
Stigende energipriser
Kompositter på finansloven v. INNO+

Midlertidige elementer
Forlis og skibsbrande:
Titanic (1912, forlis, mange døde)
RF2 (forlist aluminiumsredningsfartøj pga. instabilitet, 5 døde)
Scandinavian Star (1990, brand, 158 døde)

Stål og aluminiumsfærger
Egholmfærgen (sunket flere gange)
Endelavefærgen (klassisk stålfærge m. ballastvand)
Hals-Egense færgen (Privat - tjener penge)
Strynø eller Isefjord færgerne
Kallehave-Samsøfærge (som vi døjer med endnu)
Birger Jarl (Regel 17 analyse, mahogni)
Langelandsfærgerne (2012, meget lidt komposit)
Fækkersund færgen (ny - 2x brændstof)
Thunø- og Endelavefærgerne (fra 90'erne men tiden er løbet fra dem (energipriser))
Agger-Thyborøn færgen (kommunalt kuldsejlet projekt: Næssundfærge)
Fritidsbåde (letvægt)
Lystbåde
Katamaraner
Racing Yachts
Sejlbåde
Hybridfærger
Gas og batteridrevne færger
Letvægtsskibe
SWAT-letvægtskatemaran (ny type)
FRP-skibe

Kommercielle skibe
Flådefartøjer (Stanflex 300T MKI & MKII)
Redningsfartøjer
Servicefartøjer
Øko-Ø-færgen (teoretisk)
Visby-korvetten (72m lang)
Konventionsskibe (>400 brt.)
Massegodsskibe
Containerskibe
Fragtskibe
Krydstogtskibe
Store færger
Tankskibe

Diskurser individuel/kollektiv
(ikke menneskelige)
Best Practice & Next practice
Der er flere hindringer, og hindringerne er ikke alle sammen på den samme vej
Der er fokus på middel frem for mål lige nu
Der skal gøres klar til fremtidens materialer
En helt ny måde at gøre det på (skibsdesign/ regelværk)
EU-Udbudsregler bør revideres
Fremtidens regelværk er målorienteret
Funktionsbaserede standarder & et helt nyt materiale i morgen
Kompositter som bedre end OK (v. sikkerhed)
Materialet (moderne metoder) vs. gamle metoder
Supergode brændbar materialer - anderledes fra stål men ligesom træ
En kompositstruktur er ikke nødvendigvis ens i egenskaberne fra gang til gang

Vigtige begivenheder i situationen
International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974. Adoption: 1 November 1974; Entry into force: 25 May 1980

Regel 17 (Kapitel II-2 Konstruktion – brandsikring, opdagelse og slukning af brand. Afsnit F, Alternative konstruktioner og arrangementer, **Regel 17** (Alternative konstruktioner og arrangementer))

High Speed Craft code (Kapitel X (HSC code))

Special Purpose Ship code (Code of Safety for Special Purpose Ships (resolution A.534(13)

Øko Ø-færge projektet sagsbehandles og godkendes i henhold til Meddeleser B (SOLAS på dansk) og får SOLAS certifikater

Forordning D (Nationalt maritimt regelsæt)

Nye internationale SO2-miljøregler (2015)

sociokulturelle/symbolske elementer
Grøn teknologi anses som vejen frem i samfundet
Profit styrer valg af teknologi
›sikkert‹stål men gl. teknologi
›Innovativt‹komposit

Rumlige elementer
Et forsøg på at få maritime jobs til DK fra resten af EU og Asien

Andre nøgleelementer
Informanter:
Danske Maritime: Alexander B. Kleiman & Michael Prehn
Plast Center Danmark: Bente Nedergaard Christensen
DTU: Christian Berggreen, Grunde Jomaas, Jørgen Juncher Jensen
Tuco Marine Group: Jonas Pedersen
DBI: Dan Lauridsen, Martin Pauner
MARCOD: Dusko Nikic, Cristine Lunde
Danmarks Rederiforening: Hans Otto Kristensen
Danske Færger: Hans-Henrik Simonsen

DMA: Henrik Vibe-Hastrup, (ikke informanter: Christian Breinholt, Jette Skovbakke Juul, Kim Lundegaard Christensen, Palle Christensen, Per Sønderstrup)
Danish Yachts: Jens Otto Sørensen
Niels Hjørnet Design: Niels Kyen Hjørnet
SP: Tommy Hertzberg

Andre:
IMO repræsentant (se): Johan Wikman
Mats Hjortsberg
Politiker: Ole Sohn (fhv. erhvervs- og vækstminister)
Torben Munck

Bilag (3) Intervieweguide inspireret af Situational Analysis

Spørgeguide: Introduktion af Letvægts- og kompositmateriale i 'Det Blå Danmark'

Handling (Det de gør)	Holdning (det de mener)	Viden (det de ved)

Hvem er I?

Definitioner
'Det Blå Danmark'?
'Offshore'?

Aktør involvering
Hvornår startede hele det focus der nu er på letvægts- og kompositmateriale?

Hvilke foranstaltninger er blevet gjort i fortiden og forventes i fremtiden?

Hvorfor er I involveret?

(Hvilke begrænsninger, muligheder og ressourcer tilfører I denne verden?)

Hvem og hvad var og er involveret i 'projektet'...eller på anden måde arbejder for materialernes introduktion i 'Det Blå Danamark'?
(Hvad er jeres perspektiver og hvad håber I at opnå gennem jeres kollektive handling?)

Hvorfor er X involveret/ikke involveret?

(Hvilke diskursive positioner er formuleret og ikke formuleret? (Hvad siger SP om egen position/diskurs og hvad menes/ formodes om andre?)

Hvilke materielle ting vil I mene er involveret og behøvet for at opnå den endelige introduktion?

Kontrovers
Er spørgsmålet omkring introduktion af materialerne kontroversiel eller ej

- Er der andre kontroversielle emner herindefor?

Muligheder & udfordringer
Hvilke muligheder ser I at materialeteknologien rummer?

Hvilke udfordringer oplever og forventer I at materialeteknologien indebærer ved introduktion i 'Det Blå Danmark'?

Hvilke elementer 'gøre en forskel' i denne situation?

Hvorledes er I involveret i arbejdet med at løse udfordringerne?

- I betragtning af den situation, hvor I er placeret, hvor mener I at disciplinen skal bevæge sig hen, og hvordan tror I at I kan komme dertil med de muligheder der er?

Hvad kunne få Jer til at involvere Jer (mere) i introduktionen af letvægts- og kompositmateriale i 'Det Blå Danmark'?

Hvilke råd og anbefalinger tilbydes Jer om materialeintroduktionen?

- Diskursive krav der cirkulerer i forskellige medier om risici ved og årsager hertil?

IMO

Hvordan er Jeres oplevelse af IMOs holdning til og arbejde med at introducere letvægtsmaterialer i 'Det Blå Danmark' og internationalt?

Hvad er Jeres holdning til og erfaring med 'Regel 17 analyser ved brug af disse materialer?

Risikoanskuelse (Præskriptiv vs. funktionsbaseret)

Hvordan arbejder I med at definere risiko inden for skibskonstruktion, -drift og evt. offshore?

Har I gjort Jer nogle tanker om materialeteknologiens fordring for nytænkning inden for sikkerhed og standarder? Hvilke?

DBIs KOMPAS projektmålsætning: at udvikle en forenklet og effektiv regel 17 analyse til introduktion og risikovurdering af nye materialer:

Hvorledes forholder I Jer til regel 17 analysen som *identificeret stopklods* for letvægtsmaterialer?

- Når focus er på
  - brandsikkerhed
  - risikovurdering

Bør SOLAS total rekonstrueres med letvægtsmaterialer i tankerne?

(Hvilke perspektiver på dataindsamling, konceptuelle modeller og målbarhed deler de eller er de uenige om? (bemærk: naar fokus fx er paa brandsikkerhed, risikovurdering, definition ifm. FRP arenaen.)

Seminar/konference

DBI arbejder på at muliggøre/lette introduktionen af disse materialer ved at skabe platforme for vidensdeling omkring bl.a. aspektet brandrisiko.

Er ovenstående noget I har kendskab til/ deltaget I?

Hvorfor /hvorfor ikke?

(Hvordan organiserer I jer under påvirkning af andres forsøg på at organisere jer anderledes? (i den bredere strukturelle situation som de skal komme til livs, bl.a. gennem skuespil, produktion, og reaktion på diskurser?))

Hvordan vedrører disse opfattelser af e.g. risiko, brandsikkerhed afholdt af andre aktører?

Hvad er forpligtelserne i denne "verden" af nye letvægtsmaterialer?

Snowballing

Er der nogle interessenter I vil mene ligge inde med vigtig information mht. at forstå hvorledes situationen omkring materialeteknologien befinder sig på nuværende tidspunkt?

Bilag (4) Første gruppemøde på DBI: Introduktion til muligt emne

Oprettet af Nia Højby Petersen den 24/09/13 07.18
Deltagere: Claus Langhoff, Dan Lauridsen, Carsten Møller og Nia Højby Larsen

Startproblematikker:

1. Budskabet kommer ikke ud generelt.
2. Hvad er sikkerhed og hvilken sandsynlighed ønsker vi?
    a. der er en vis sandsynlighed for at du '*stritter*' (dør)
    b. hvorfor kan du leve med det her?
    c. de bor i et sikkert hus hvis det lever op til bygningsreglementet (BR10)
3. *Husmorsex* (metafor for følelser o.l. skabt eks. via brandmand) her vil DBI tabe med statistik
4. DBI faglige selvforståelse og begrebet sikkerhed (som noget der kan kalkuleres)
    a. også risikostyring (diskursen herom mangler)
    b. når vi kører i vores egen verden bliver fokus ufokuseret
    c. DBI består af minimum 3 verdener i samme hus (har påbegyndt filosofi i eksperternes verden)
5. Forventet resultat for DBI er 'pris på liv'

Namedropping:

DBI rådgivning	Brian W. Jensen (afdelingsleder)
DBI	Anders Vestergaard (kontaktperson til boligforeninger, tagbrand)
DBI inspektion	Kim Hansen
DBI tekniker	Anders Dragsted
DBI	Kim Sommerlund (IT kompetent)
DBI	Carsten (Gephi)

Energistyrelsen Charlotte Michelsen (rep. danmark i spø. om brandsikkerhed)
'Boverket' Sverige Thomas Rantatalu (ass. i tilblivelsen af funktionsbaseret krav i bygningsreglementet fra 2010 som fungerer som tillæg.

En skævert Christian Hertz (DTU professor i brandsikkerhed, efterviser sikkerhed på egen måde.

SelvstændigBjørn Rothaus (rådgiver om risikostyring)
Brandvæsenet Tommy Kjær
DR 'Kontant' Emil Sunesen (Dan Lauridsens kontaktperson) – vise kompleksitet
Vejdirektoratet Søren Brønchenberg er den der gør sig krøllede tanker om statistik der ligger til grund for lovgivning (Ikke italesat kalkyle om menneskeliv)

Spørgsmål:

- Hvordan har vi fået de nuværende retningslinjer?

  - Vha. storbrande eg. Scandia, der er blevet analyseret
  - Kbh brand => bindingsværk pudset op på facader mod vejene
- Vi (DBI) vil kigge fremad (Up- or downstream?)
- Grønne tage kan give steppebrand (hvorfor godkendes sådan materiale og ikke isolering)?
- Bilteknologi er hurtigt udviklet modsat brandteknologi i byggesektoren, undren? DER MANGLER EN UDVIKLING INDEN FOR BRANDTEKNISKE LØSNINGER

DBI retningslinjer til mig:
Billeder må tages i begrænset omfang – men ift. opgaven har DBI generelt ikke noget at skjule for omverdenen

Generelt om DBI problematikker:

1. Alle projekterne handler om risikostyring men den er uidentificeret på nuværende tidspunkt

Tale med:
DBI MAT projekt undersektion C5 fokuserer på design af interviews – tale med dem om mine projektdesign valg. Evt. også kontakte dem der arbejder med 'Performance testing'

Igangværende projekter:

1. DBI 5 PhD'er, studerende har oplevet den store forskel der er i fokus på brandsikkerhed i Danmark ift. eg. Letland og Sydamerika. Fokus er på at kvantificere materialer således der efterfølgende kan indføres en brandsikring baseret på 'Funktionsvurdering' fremadrettet
2. Nordisk projekt om udvikling af 'funktionsbaseret brandkrav'
    a. hvordan kvantificerer vi fælles nordiske regler?
3. IMO (International Maritim Organisation) fungerer som havets FN.
    a. Man ønsker at indføre glasfiberskibe, dette blandt andet undersøges
    b. Korrespondancegruppe nedsat

Vurderingssystem:
Spørgsmålet er hvorledes der i fremtiden skal argumenteres? På nuværende tidspunkt benyttes et 'præskriptivt' system. I fremtiden ønsker DBI er bevægelse hen imod et funktionsstyret system.

Dan H. Lauridsen beskriver brandteknik (crash course):

1. Krav til lille ildebrand kaldet 'Reaction to fire' – flere parametre undersøges
2. Så sker et regimeskift pga. ventilation (øget ilttilførsel, knust rude e.l.) => 'flash over'

Brandteknik:
ISO834 fungerer som model (template) for alle brande til trods for at alle brande er unikke (Afhængige af tilstedeværende brændbart materiale og iltmængde).

- Strålepåvirkning
  - 15KW/m2 – giver sm og ubehag (flugtveje)
  - 35KW/m2 – blæner dannes på huden

Der er flere argumenter for at nogle rum i fremtiden må konstrueres m. EPS, eksempelvis når rum bygges til at opholde ting frem for mennesker eller kun få mennesker.
Dan Lauridsen tanke: Måske er krav til brændbarhed sat højt således at den enkelte borger kan placere hvad de har lyst til i deres bolig uden at tage stilling til møblernes brændbarhed.
Brian W. Jensen (afdelingsleder) kommenterer kort på DBI udfordring:
Vi behøver at lave en bowle af prøvning + rådgivning. Vi behøver en kundeforståelse og indsigt. Hver afd. er fokuseret på forskellige processer, der er interessekonflikter og mangel på forståelse for hinanden. Kunden skal forstå hvad kunden har behov for. DBI rolle er som rådgiver (kundens mand). Den manglende forståelse ml. afdelingerne fanger til tider kunden i selvsamme kontrovers (FU). Formidling skal ske således at lovgivning kan…

Bilag (5) The New York Times, 31. januar 1892

Ships of Wood of Metal - the Three Materials Shiefly Used and Their Value
The points in which iron and steel are superior - their lightness and durability and the safety of the vessels.

The three materials used in the construction of ships in general are wood, iron, and steel. Wood has been in use from time immemorial. Iron is only about fifty years old, and steel is easily within the memory of every man of moderate years. The importance of the three materials are inversely as stated, steel being the most valuable, then iron, and last wood. Noticeably is this so in the construction og swift steamships, for wood is unsuited to the great engine power nowadays put into ships; it cannot properly stand the strain.
It is because of iron and steel that vessels of such great size as are now being build are possible. No bette example can be given than the Great Eastern, of 22.000 tons register and 680 feet long, built in iron. Iron ships are superior to wooden ones in the following particulars: Lightness combined with strength, durability when properly treated, ease and cheapness of construction and repair, and safety when properly constructed and subdivided. In wooden ships it has been found that about one-half of the total weight of the ship is required for the hull, whereas in iron ships only from 30 to 40 per cent. of the weight is thus taken up. For instance in a wooden armored war ship, the weight of the hull being 50 per cent. of the displacement leaves 50 per cent. of the weights to be carried. In an iron armored war ship the weight of the hull is only 40 per cent. leaving 60 per cent. for weights to be carried.

The tensile strength of iron is from 40.000 pounds to 60.000 pounds per square inch, and this strength can be secured throughout all the metal used, so that the metal worked into the ship is uniform and homogeneous. These are qualities wanting in wood; the greatest care cannot not eliminate such weak spots as are due to the presence of knots, cross grain, hidden defects & o. Generally good sound timber may be said to have a strength to resist pulling apart (tensile strength) of about 10.000 pounds. Another point to note is that iron is elastic and wood is not, so that a greater margin of safety must be allowed the latter than the former, hence greater weight. This quality of lightness is well illustrated by the Chief Constructor of the English Navy, Mr. W. H. White in his »Manual of Naval Architecture,« to which the writer of this article is indebted for many facts. Mr. White says:
»British oak may fairly be taken as the standard timber, and its weight per cubic foot is about one-ninth that of iron. While its ultimate tensile strength might be about one-fifth that of iron. Here, then, the timber apparently gains upon the iron in its ultimate strength compared with its weight.«
But there is no certainty that the piece of timber selected will reach the average strength, and the guard against defects not discoverable on the surface of the wood and to compensate for the want of elasticity, a larger factor of safety would have to be employed - about ten for timber as against four or five for iron.
»As a simple illustration, take a tie bar of oak one square foot in sectional area; it would properly have an ultimate tensile strength of 570 tons, (nearly 8.000 pounds per square inch,) but would only be trusted with a moving load of fifty-five or sixty tons. An iron bar of equal weight would have a sectional area of one-ninth square foot, and a tensile strength of 320

tons, but owing to its elasticity and the confidence felt in its uniformity of strength, it would be trusted with a load of seventy or eighty tons. Or to state the comparison somewhat differently, an iron bar capable of safety sustaining the same load as the oak bar need only to have a tensile strength of, say, 260 tons, which would be equivalent to a sectional area of thirteen square inched. The oak bar would weigh fifty-four pounds per foot of length; the equivalent bar of iron would weigh about forty-five pounds per foot of length.«

When in ship building it comes to fasten pieces together, as, for instance, in making a ship´s keel or her deck beams, the weakness caused by scarfing the pieces of wood together becomes an element of strength in riveting the iron. No matter how it may be necessary to treat the pieces of metal, whether by riveting or welding or by angle irons, the iron stands far above the wood in resistance to tensile strength. It is only when resisting strains of compression that there is a tendency of iron plates to buckle, and this is guarded against by making the plates thicker than is required for other strains or by reinforcing them.

Metal permits of a variety of shapes entirely beyond the possibilities of wood, and in this way a ship can be strengthened and fashioned so as to resist strains without resorting to clumsy encumbrances, such as the old knees, dead wood, and extra frames so necessary to a wooden ship´s safety and that occupied so much valuably space.

Durability is a quality of iron that is not yet thoroughly determined. In general, a wooden ship may be said to last about fifteen years. Some last longer, but there will be much patching and renewing to be done. The rules of Lloyds allow about fourteen years as the average durability of the best-build timber vessels.

Iron is not subject to the internal forces of decay to which wood is liable. Worms and marine animals can not injure it, nor will it rot from imperfect ventilation. Neither can the parts work loose from the motion and straining of the ship, allowing water to get in and cause decay. The danger to iron lies in the rusting or corrosion, especially in the underwater parts, outside from the seawater and inside from the bilge water. The only prevention is careful watching, cleaning, and painting, and even with all this supervision galvanic action is likely to do some damage. Therefore, the life of an iron ship is limited, and in the present state of knowledge of the subject may be set down as approximately thirty years, for, though a ship will last longer, extensive repairs will have to be made that will cost considerable money.

At to ease and cheapness of construction: Timber of a suitable shape is difficult to obtain, and to prepare and finish it involves much labor. In using iron less work is required in fashioning and combining the pieces, and to a great extend machinery is employed in its preparation. It is also easier to repair an iron ship, since the necessary shape can be turned out at once. The rapidity with which an iron ship can be build counts for much. In the present days the ease in which iron is obtained and worked, constitute another element of cheapness, for the final cost to-day must amount to nearly 25 per cent. less, especially when the time, preparation, saving or weight and life of the ship are considered.

As to the safety of a ship when properly constructed and subdivided, it is only necessary to say that when the internal space of an iron ship is subdivided into many compartments by longitudinal or transverse partitions rising to a sufficient height, or by horizontal platforms, or an inner skiu, and all such divisions are made watertight, then that ship is safer than any wooden ship would be against foundering, for

the space required for these bulkheads cannot be found in a timber-build vessel.
The subject of steel may be briefly discussed by remembering that steel is simply a superior kind of iron, and by virtue of its greater strength is of lighter weight. The strength of steel is from 70.000 to 100.000 pounds per square inch. Steel is as strong lengthwise as broadwise; iron is one-fifth stronger lengthwise than it is broadwise. The elastic limit of steel is about 25 per cent. greater than that of iron. So steel may be trusted with a working loads nearly 25 per cent. greater than other material. Lloydes estimate that by building ships of steel there is a saving in weight over iron of about 15 per cent., or, to put the same thing in another way, a steel ship of the same dimensions as the iron ship would have an increased cargo capacity (in weight) of some 15 or 20 per cent.
In the matter of cost, steel is more expensive at first, but the best proof of its ultimate cheapness is found in the indisputable fact that modern merchant ships are being built of steel. In 1890 there were 560 steel ships build, 99 iron, and 27 composite and wood. There need to be further arguments as to the superiority of steel from every point of view. (The New York Times, 31. januar 1892)

Bilag (6) En situation med PCD - et symptombillede

DBI er gået ind i arbejdet med at få implementeret letvægts- og kompositmaterialer på baggrund af situationer som mødet med Plast Center Danmark. En situation som hvor DBI endte op med at stå som en showstopper og Plast Center Danmark ikke fik mulighed for at arbejde med kompositteknologi offshore. Jeg har fået indsigt i begge parters oplevelse af hændelsen hvorfra jeg her vil præsentere et referat heraf.

Ved telefoninterviewet med Bente Nedergaard Christensen fra Plast Center Danmark blev jeg indviet i deres oplevelse af og arbejde med at få godkendt og implementeret en trappe i komposit, designet til off shore platforme. Et tiltag som skulle være med til at åbne op for off shore sektoren som et nyt marked for producenter af plastic (Offshore Composite Applications).
Plast Center Danmark ønsker substitution af konventionelle materialer med plastic pga. ønsket om nye markedsandele men også fordi materialerne er aktuelle for brug i offshore: vægtreduktion behøves da eks. støttestruktur (ben) på en platform er dimensioneret efter vægten af platformen, men der tilføjes løbende nyt udstyr på en sådan platform hvilket presser benkonstruktionen til det yderste, og her kunne letvægtsmaterialerne indtænkes som afhjælpning på den øget vægttilføjelse.
Deres projekt Substitution med Plastmaterialer Offshore startede pga. et EU projekt, ikke på basis af SMV´er der kom til dem. Alt opstart er svær siger hun…men arbejdet med substitution med plastmaterialer offshore det har ifølge Christensen ligesom været undervejs i nogle år. De havde forud for projektet sammen med off shore industrien udviklet en Accesplatform i komposit hvilken dannede nyt grundlag for samarbejde. men som Christensen formulerede det så vil ingeniørerne, også i offshore industrien, vælge det de plejer og de anskuer risiko og usikkerhed som høj inden for plastmaterialerne lige nu. Det hun siger der er lidt specielt ved offshore det er at der ikke er nogle speciel grænse for sikkerhed. De siger: så minimal risiko som muligt under omstændighederne. Det er et bredt men smalt formuleret krav og derved kan ingen som det ser ud lige nu fortælle hvad sikkerheden skal være.
«*Bente: Det nødvendige samarbejde på tværs af brancher gør det bare ikke nemmere som det er lige nu. Generelt venter Off shore branchen på udbud af plastprodukter fra plastbranchen, plastbranchen er ordreproducerende og afventer derfor ordrer fra offshore branchen, plastbranchen de producerer ikke lige uden at der er en kendt aftage først.*«

Der er en stor kløft ml. de to brancher og kendskab til hinandens ønsker og krav er derfor ifølge Christensen en nødvendighed, først da vil kløften formindskes. »Offshore branchen DE ER KONSERVATIVE det må du gerne citere mig for…« og Plastbranchen ved ikke altid hvilke problemer offshorebranchen har. Et eks. er ifølge hende at branchen måske ville have haft en sliske i stedet for den trappe som Plast Center Danmark søgte at få brandtestet hos DBI.
Christensen fortalte om hvorledes de oplever at den ønskede data fra off shore sektoren var svær at tilvejebringe hvilket til dels skyldes de mange regler og modsatrettede holdninger i branchen foruden at off shore industrien IKKE rider samme dag som de sadler. Der blev også stillet højere krav til kompositttrappen end til en af stål.
»Når offshore branchen har en specifikation, der står ikke styrke o.l. der står bare stål. Vi har

et kæmpe arbejde med at få afdækket hvilke krav der er til deres materialer. De def. det som at det skal laves af stål, der skal kunne stå 2 man på et trin eks. og pludselig er kravene højere. Styrke, slagside, kemikalier, grader ol. kravsspecifikationer. Vi har arbejdet med offshorefolkene i halvandet år og de er ikke blevet bedre til at definere. Man ved ikke helt hvilke styrkekrav der er. Det er qua deres erfaring at hvis man tager en det og det så kan det holde…men alt det der er imellem…det er det der er en hurdle med nye materialer.«

Men Plast Center Danmark fik fortaget en risikovurdering af trappen i december og denne viste at plast ikke medfører en større risiko i trappekonstruktioner. Betragtet generelt skulle der være et sammentræf af meget uheldige omstændigheder til stede i så fald, så der blev produceret en trappe…. men projektet løb ud i sandet før brandtest blev planlagt da sådan test var forventet dyr. Som de ser det så var DBI medskyldige i at projektet ikke blev til noget, de stillede mange krav og opstillede en dyr plan for brandtest af trappen som hun formulerede det: ›de skal nok skumme fløden‹.
Christensen gør det tydligt over for mig at Plast Center Danmark anser det for fornuftigt med sammenlignende test som hvorvidt det kan brænde, hvor let, kan det bruges bagefter (resistance- og reaction to fire.). De arbejdede hen imod sådan tests, men nåede det ikke. Hun mener også at DBI fandt trappen for indviklet, så de foreslog DBI at lave en test på et enkelt trin, men da var projektet kuldsejlet.
Overordnet mener Christensen at der er behov for performance undersøgelser, og at plastmaterialet dernæst implementeres, så der de næste par år kan samles erfaring. Men hun identificerer det at lave sådan performancetest (accelererede tests) af et materiale som værende svær at omregne til faktisk tid. Derfor vil der i en rum tid være et usikkerhedsmoment når det kommer til brug af plastprodukter i en ny sektor som off shore sektoren. »Men hvad er det egentligt man gerne vil have at et materiale skal kunne?« spørger hun.
Plast Center Danmarks næste satsning er ifølge Christensen at blive involveret i Rødby Puttgarden projektet da det er lettere at arbejde med, og en måde hvorpå de mener de kan komme ind i den maritime sektor. De har allerede talt med DBI, og Tuco Marine Group som er med. De mener kun at det er ved vidensspredning at der sker en udvikling *»så vi er nødt til at snakke sammen«*.
Ironisk nok var undersøgelsesdata omkring trappeprojektet ikke tilgængeligt da der ifølge Christensen er en verserende patentsøgningsproces og Plast Center Danmark ønsker vidensdeling, men *ikke* at de enkelte deltagende firmaer mister deres mulighed for indtjening på ideerne.
Som overgang til Lauridsens version af sagen der følger nu et lidt stærkt cit. fra Christensen som afspejler den frustration som SMV'er i brancen oplever i mødet med de præskriptive regler, som DBI på nuværende tidspunkt er pålagt at følge. Regler som DBI nu arbejder på at få opblødt.

»DBI er meget skyld i at byggebranchen har problemer. De vil have at hvert enkelt delelement i en sandwichstruktur ikke skal kunne brænde, men i Tyskland vurderes den samlede sandwichstruktur«

Afslutning på historien om Plast Center Danmark. Nogle dage efter samtalen med Christensen da mødtes Lauridsen og jeg planmæssigt på DBI til det store samlende interview af hans og DBIs forståelse af arbejdet med letvægts- og kompositteknologi. Med kendskab til sagen om trappen, da valgte jeg at

indføje et spørgsmål herom i interviewguiden og Lauridsen samlede teten op og præsenterede DBIs side af sagen…

Først pointerer han at han ikke ønsker at sætte nogle i bås og at DBI har været involveret i nogle af PCD- prøvningerne, Martin Pauner (Civilingeniør i DBI Brandtest) var inde over det, de lavede, og at hvis du spørger Lauridsen så afhænger det af hvilke briller og udgangspunkt man ser med. »Vi synes jo eller sådan skåret helt groft, urimelig groft ud i pap, så ønsker PCD jo at hjælpe nogle folk til at vise, hvordan det (læst: plastmaterialet) også kan bruges[…] og det er jo i bund og grund deres ønske. Så spørger de os, hvad skal vi gøre, og sådan ser vi det ikke, vi ser det ikke som vores opgave at få plast ind, det er at sikre nogle regler, som er på skibe. Der har vi svært ved at blive enige om fornuften, for de kan jo godt se, at de tuffe regler, der er for ubrændbarhed ombord på skibe, dem kan man jo ikke, men er det lige så godt? Og så siger vi, jamen når det ikke er ubrændbart, så er det ikke lige så godt, sådan siger det.«

Da går det op for mig at situationen nok er representativ for hvad der har fået DBI og Lauridsen til i første instans at ville søge at finden en ny måde at gøre det på. Hvortil Lauridsen svarer at det er der, hvor de diskussioner, der kan føre til, at vi konflikter, ligger. Men også at det kommer an på hvilken side af sagen du får præsenteret. Ifølge Dan så vil PCD med sine briller sige at samarbejdet det bremses, fordi at dem, der havde prøvningsudstyret, de kravlede med det samme ned i nogle prøvningsmetoder og det kostede det blege…altså mange penge at lave de her test, og PCD vurderede at det resultat, de ville få ud af det, ville enten være negativt eller ikke tjene deres sag i den retning, som de ønskede, at det nu skulle gå.
»Set fra DBI's briller, så konfliktede vi, fordi at vi er bundet af nogle prøvningsmetoder.« Når PCD ønsker materialet godkendt, så kan DBI ifølge Lauridsen kun tage det præskriptive system, som er i SOLAS og FDP-koden, og så putte materialet ind i testen som om det var stål, og det er ikke stål, det har nogle supergode egenskaber på nogle områder »Dan: men når de beder os om at få en godkendelse, så det eneste, de kan gøre, det er at gå ned i vores standard godkendelsessystem.«
Jeg tillod at undres og spurgte ind til om der mon ikke havde været en forventning om at materialet kunne komme igennem en sådan godkendelsesproces? hvortil Lauridsen svarede at han ikke var sikker på han havde sagt følgende direkte til PCD men at hvis de nu kom her så ville han nok svare at hvis de vil have en godkendelse her og nu, »så må I leve op til de krav, der er og en prøve på den her måde, det koster 400.000, det kan vi garantere jer, hvis I lever op til kravene, så er der ikke nogen problemer med klassifikationsselskaberne, og vores prøvningsrapport er gangbar mønt til at opnå den godkendelse. Hvis I har lyst til at bevæge jer uden for det her system, som er det præskriptive system og argumentere for, at det kan godt være, den ikke lige lever op til alle, det er lidt brændbart, men det betyder ikke noget, fordi det bliver anvendt på et sted, hvor det ikke har nogen betydning oppe på dækket eller et eller andet, så bevæger I jer ud på noget, hvor det er meget dyrere for os at lave, fordi det er noget fire safety engineering argumentation, som vi i bund og grund ikke har særligt store erfaringer med, men som forhåbentlig kommer med COMPASS. Det kommer til at koste, inden vi går i gang, en halv million, og det er ikke sikkert, at det kommer til at virke over for myndighederne, og det er Jer, der tager risikoen

både for beløbet, og om det kommer til at virke,
vi kan ikke garantere jer noget som helst.«
Det er de valg som PCD har stået i uanset om
det i situationen blev ytret så eksplicit som nu
eller ej.

Bilag (7) Historien om et forskningsskib

»Jens Otto Sørensen:[…]mest groteske det er sgu, nej, den historie skal du også høre: Århus Universitet dem snakkede jeg med for en 3 år siden, de havde et lille skib, som brændte, som de brugte til havundersøgelser, biologerne sejler rundt med det. Så skulle de have et nyt, fordi hidtil har de kun kunnet bruge Dana, det er der her store havundersøgelsesskib, det er alt for dyrt. Jeg snakkede med dem om, at det ville da være alle tiders med sådan en letskibskatamaran, SWAT-typen fordi de vil gerne have plads til en masse laboratoriecontainere, så de kan få deres studerende med ud og sejle.[…]Jamen det gik vældig godt, indtil så kom der udbudsmateriale, fordi nu har de jo snakket med et konsulentfirma, så nu skulle den bygges i stål, den skulle kunne sejle i Nordatlanten, den skulle være isforstærket, den skulle have dieselelektrisk drift, og jeg skal komme efter dig. […]Men de havde et budget på 25 mio., så det skulle vi ikke bruge mere tid på. Nu bygger de så en, Hvide Sande skal bygge den færdig på et skrog, der er bygget i Polen i stål, nu koster den i øvrigt 40 mio. Og det er det offentlige, som med den ene hånd kaster grønne og røde støttekroner ud til det ene og det andet og det tredje, og gudhjælpemig så accepterer man at bygge sådan et skib«
Historien om forskningsskibet er også blevet kommenteret af Niels og viser meget godt hvilke kræfter som kompositfolket er oppe imod på nuværende tidspunkt. Jens han kalder det for »mest mulig skib for pengene« princippet og fortsætter ved at pointere at der ikke er nogen form for miljøhensyn i det byggede skib »Jens Otto: Ikke det, der ligner…overhovedet.[…] Altså der er nogle politikere, der snorksover i timen, og som skatteborger og selvfølgelig også som kompositkonstruktør og konsulent så synes jeg, det er fuldstændig hul i hovedet. Og det er sgu synd for universitetet, de kunne have fået et meget bedre skib til det formål, de skulle da have haft sådan en vindmøllebåd af swat-typen der, som kunne bringes til at ligge stille.«

Historien var også blevet refereret til af Niels Kyen Hjørnet under dennes interview.

Bilag (8) E-Lass Support Letter for IMO FRP Work.

Se (E-Lass 2014)

Contact person
Tommy Hertzberg
+46 10 516 50 46
tommy.hertzberg@sp.se

Date 2014-05-23 Reference Page 1 (1)

STATEMENT OF THE E-LÄSS NETWORK ON THE USE OF FRP IN SHIP BUILDING

To whom it may concern.

In 2002 a new SOLAS regulation in the fire safety chapter (regulation II-2/17) on “Alternative design and arrangements” opened up for new and unconventional ship design; it allows “an alternative to” the prescriptive SOLAS regulations to be “adopted” if, and only if, it can be proven that the safety level given by the prescriptive code is not “adversely affected.

At the IMO FP56 meeting in London, January 2013, a Correspondence Group was given the task to develop guidelines for the use of FRP composites on SOLAS vessels, in conjunction with the SOLAS regulation 17. A first draft was presented at the IMO SDC1 meeting last January and the work continues this year. From a European, industrial and shipbuilding perspective, it is highly important that this work is supported and given the necessary resources for a positive outcome.

Below you find statements of the level of knowledge as perceived by the E-Lass community:

1. FRP composites offer immense potentials for the efficiency of shipping and will contribute significantly to reduce energy demand and GHG emissions in line with the policy goals of the European Commission and the member states.
2. The approach suggested by SOLAS reg.17 does fully cover large deviations from requirements, including the SOLAS II-2/2.2.1.3 functional requirement on “restricted use of combustible materials”. This is in line with SOLAS II-2/2.3 and with the scope of reg.17 as originally defined.
3. Reaction and resistance to fire challenges for FRP composites in shipbuilding have been shown to be manageable through many research projects, e.g. LASS, SAFEDOR, LASS-c, De-Light Transport, Cargo Xpress, BESST, etc.
4. FRP composite in shipbuilding should today be considered ”Technical projects” and not ”Research projects”.
5. Several classification societies, institutes and other organizations are today capable of reviewing FRP composite constructions and of issuing formal statements with recommendations for the national authorities on whether an alternative design is acceptable or not.

The above statements are based on a common understanding within the E-Lass network. Should you need some more information, we will be happy to support you in this matter.

Yours sincerely,

Tommy Hertzberg
Present chair of E-Lass

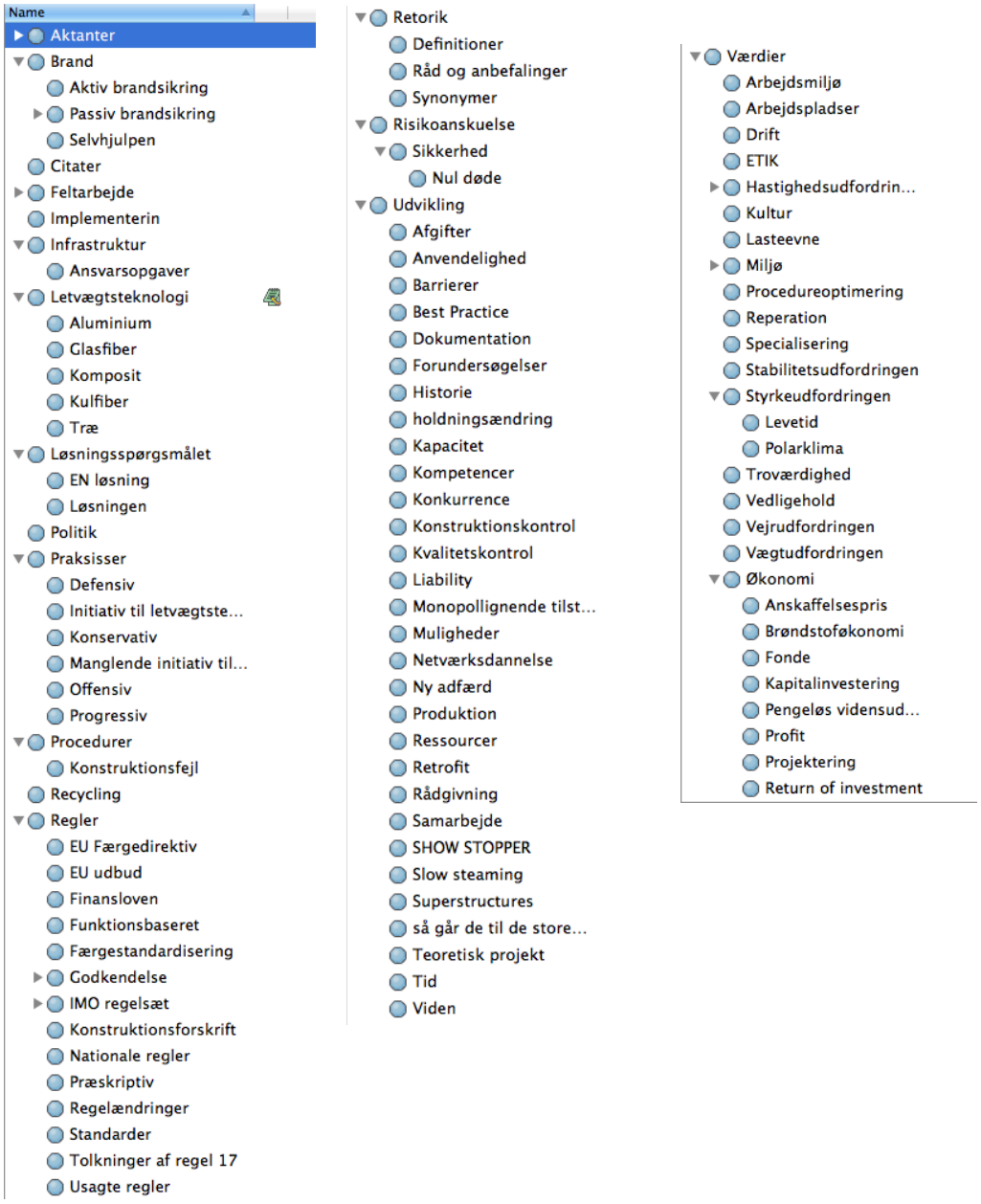
Included is a list of organizations supporting the above statements. Please note that several stake holder associations are represented, thereby increasing the number of actual supporting organizations substantially.

About E-Läss: E-Läss (www.e-lass.eu) is a network of about 140 international organizations from academia, research centres, ship owners, classification societies, shipyards, suppliers and service providers working on the field of lightweight marine structures. The network cooperates with other European initiatives such as MESA, Coordination Action within FP7, managed by SEA Europe, the European association of shipyards and ship equipment suppliers.

SP Technical Research Institute of Sweden

Postal address	Office location	Telephone / Telefax	E-mail / Internet	Bank account	Postal giro account	Reg.number
SP Box 857 SE-501 15 BORÅS Sweden	Västeråsen Brinellgatan 4 SE-504 62 BORÅS	+46 10 516 50 00 +46 33 13 55 02	info@sp.se www.sp.se	6662-275 695 611 Svenska Handelsbanken SWIFT: HAND SE SS IBAN: se1560000000000275695611	1055-3	556464-6874 *VAT number* SE556464687401

Bilag (9) Kodebog -NVIVO



Bilag (10) Databehandling: Eksemplarisk eks. ›NVIVO‹

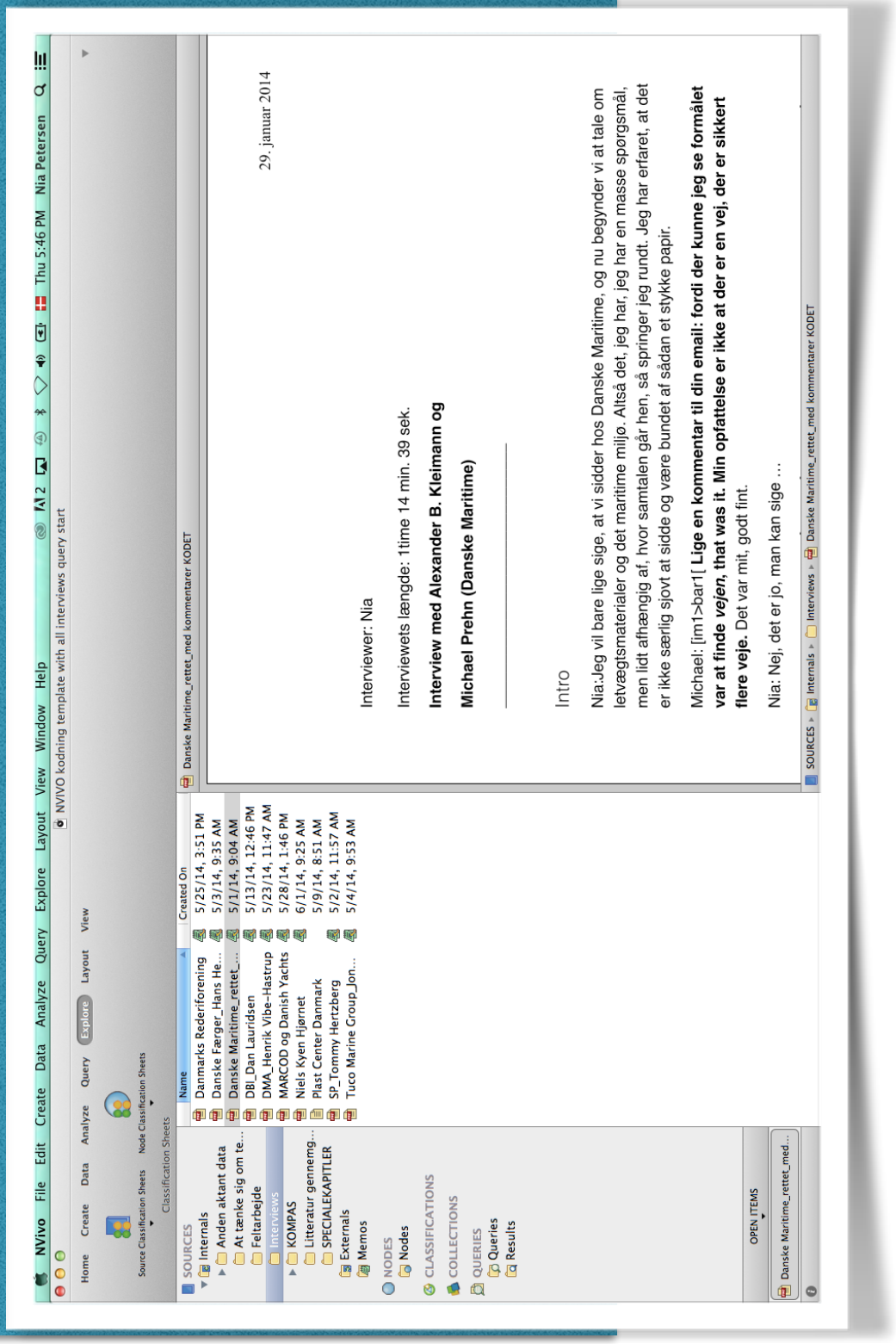
NVIVO, databehandlingsprogrammet NVivo er blevet benyttet til at organisere og analysere mine indsamlede ikke-numerisk og ustruktureret data. NVIVO har givet mig mulighed for at klassificere og sortere oplysninger, og herved at undersøge sammenhænge i dataene. Sådan har NVIVO kunne hjælpe mig med at afprøve teorier og identificere tendenser som senere hen førte til formuleringen af min TIME model som en hjælp til at kategoriserer resultaterne yderligere i det der blev til specialets analyseafsnit.

Interviews
Fra interview —> lydfil —> transkription —> import til og organisering i NVIVO —> Kodning i NVIVO —> NVIVO QUERY for rekontekstualisering —> Word Tree eller Word Frequency —> Resultater analyseret og dokumenteret.

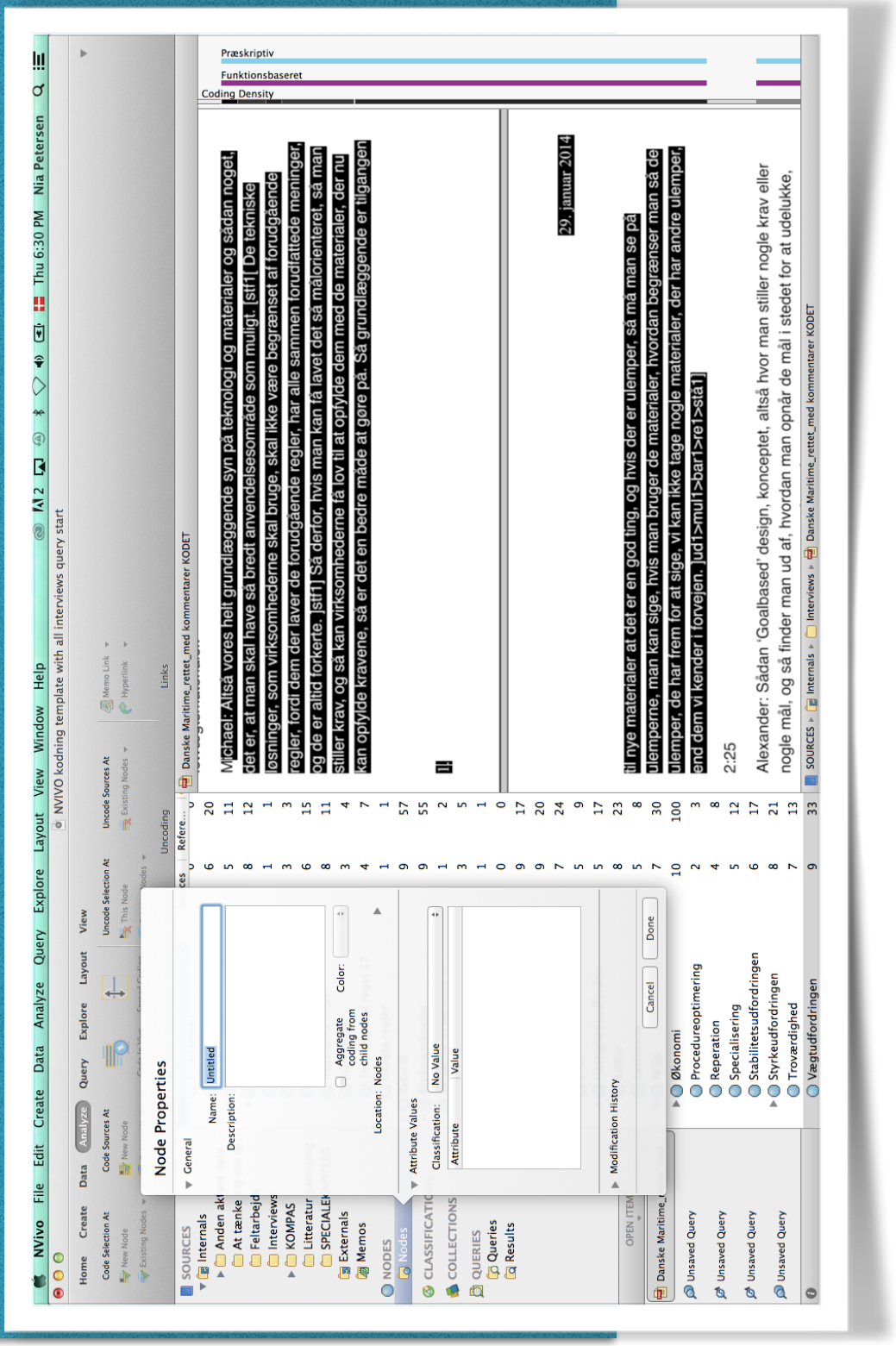
Digitale fotos
Foto —> import til og organisering i NVIVO som External document —> beskrivelse af foto —> Overblik skabt —> Analyseret og importeret i speciale.
Word, PDF og almindelig tekst
Tekst —> import til og organisering i NVIVO som dokument eller PDF —> Kodning i NVIVO —> NVIVO QUERY for rekontekstualisering —> Word Tree eller Word Frequency —> Resultater analyseret og dokumenteret.

Generelt: Kodningen af data og efterfølgende kørsel af de tilgængelige typer Query sker på baggrund af den samlede datamængde kodet, resultat afhænger af hvilken kombination af koder jeg søger efter. Nedenfor vil der ved illustrationer blive gennemgået et eksemplarisk eks. på behandling af data: Resultatet er forskellige måder at rekontekstualisere data på hvor nye sammenhænge kan opstå og indgå i analysen. Se følgende sider for visuel introduktion.

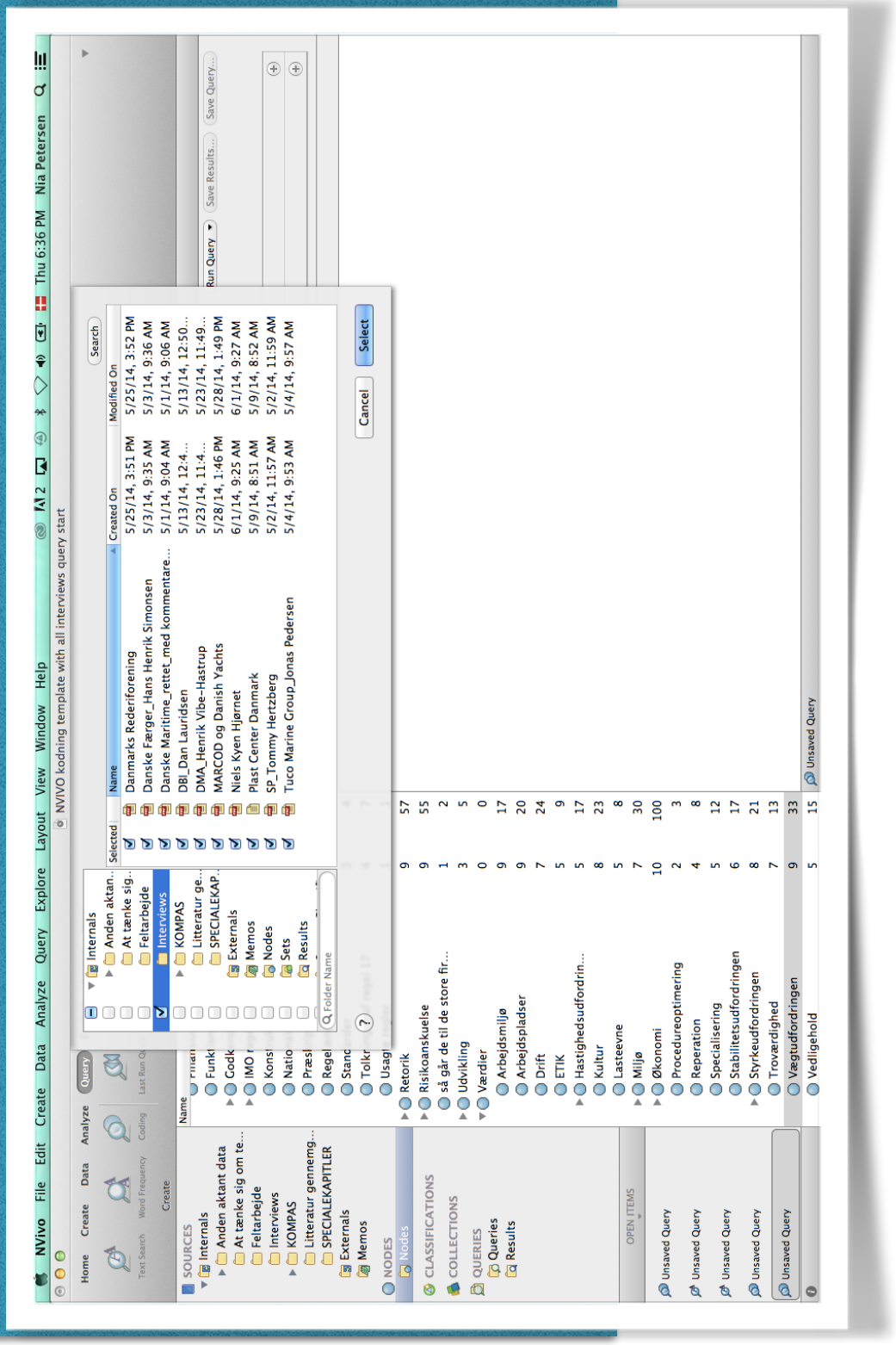
1) NVIVO Import af transkriberet interview, som PDF. klar til kodning.



2) Her vises et udsnit af et interview jeg er ved at oprette en endnu ikke navngivet kode. På hver side af dokumentet ses allerede oprettet koder som henholdsvis Nodes og i stribeform for overblikkets skyld.

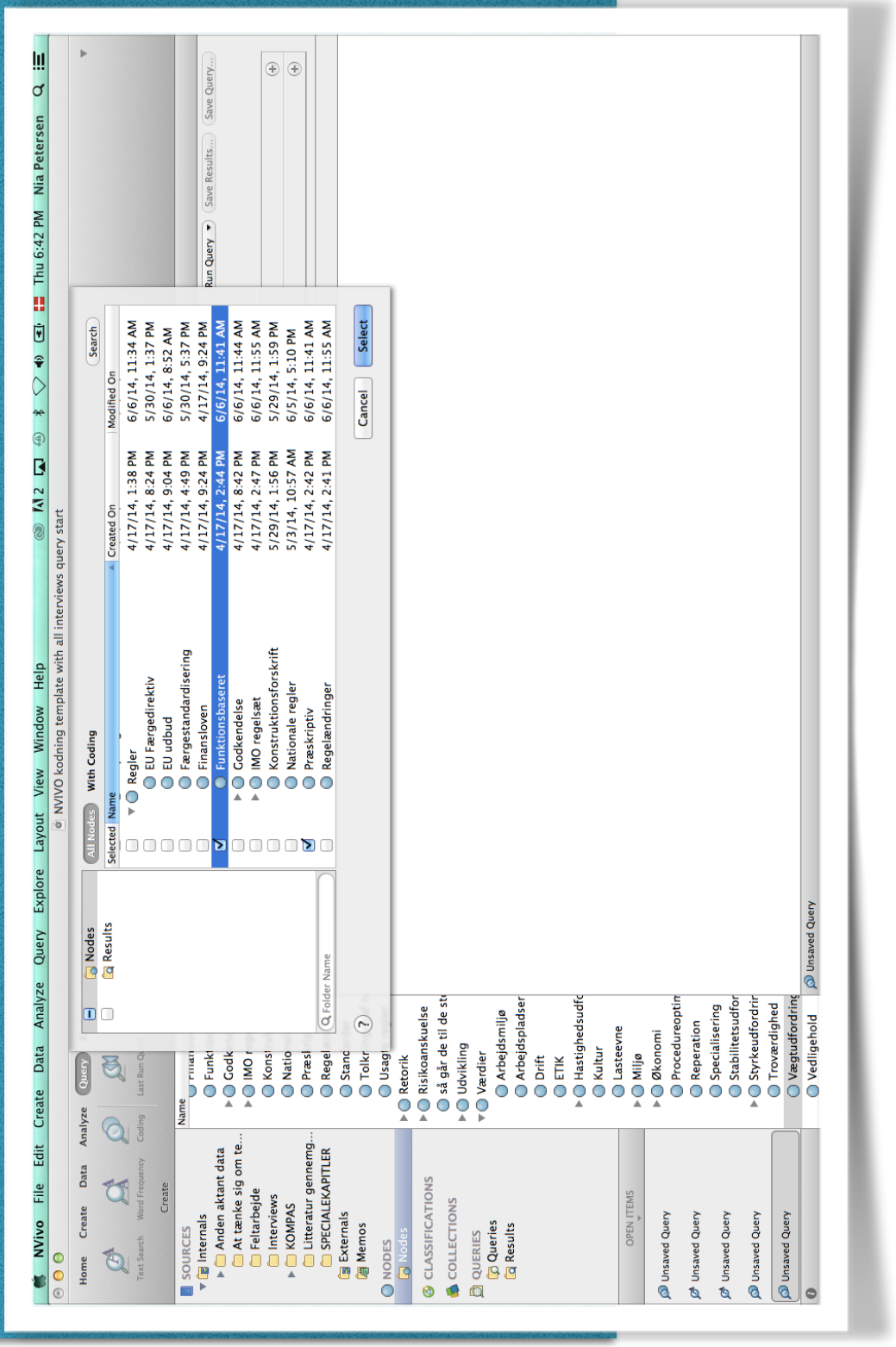


3) Forberedelse af en Query hvor parametre opsættes, her består kildematerialet af alle interviews importeret.



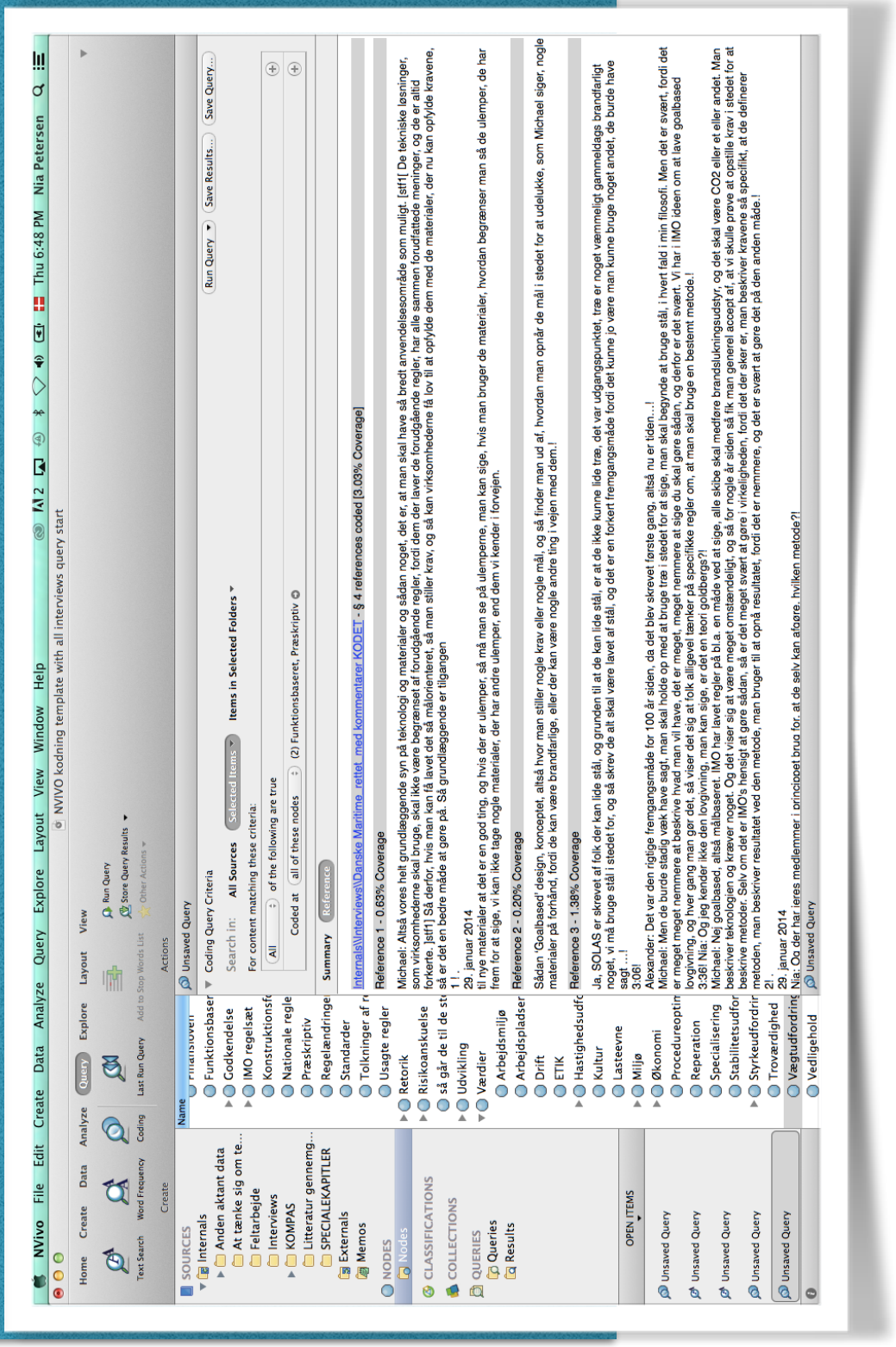
4) Forberedelse af en Query - coding. Her er forudgående opsat kriteriet: ›all of these nodes‹, hvorefter to noder udvælges.

Dernæst trykkes *Run Query*.

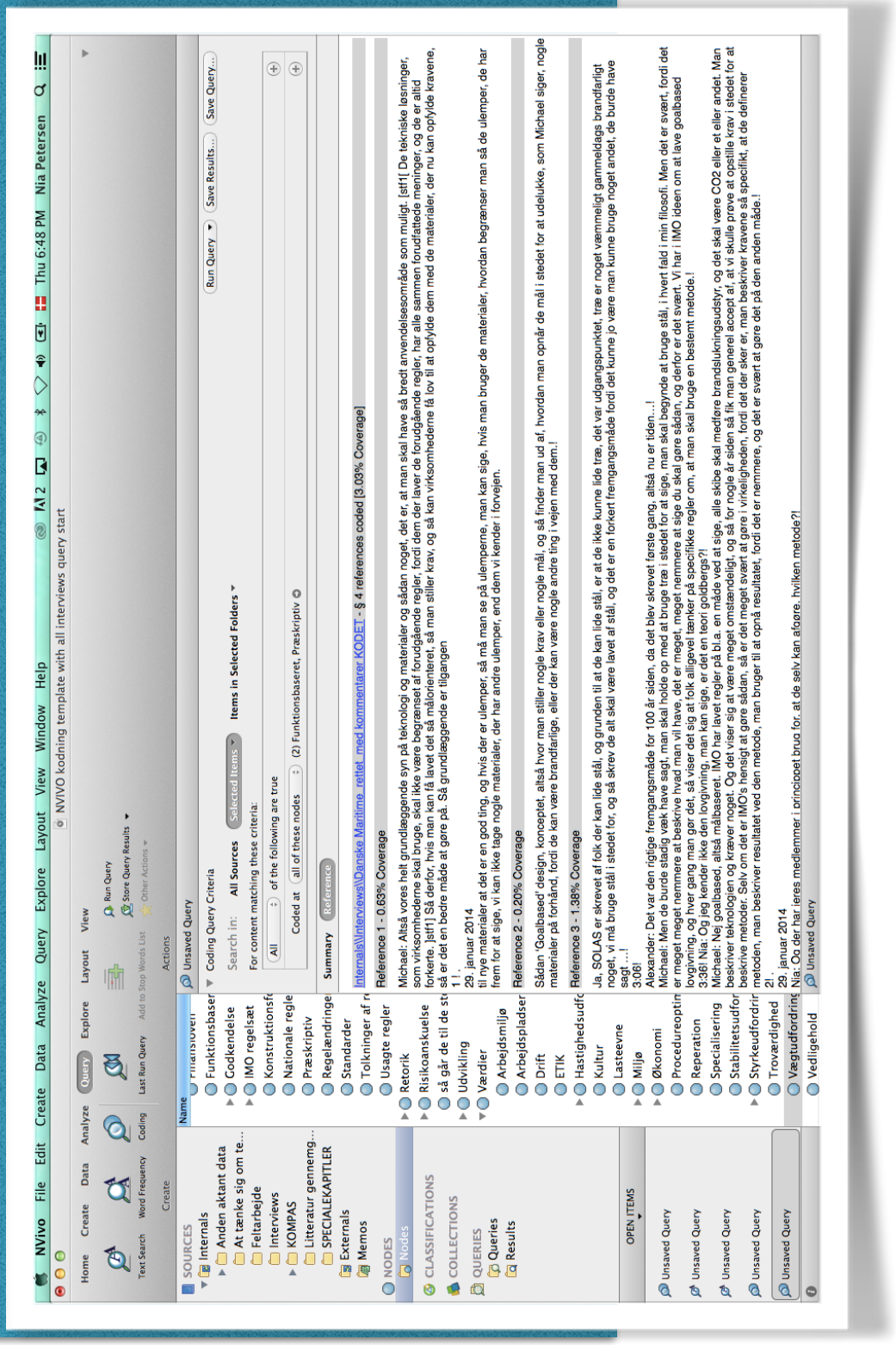


ss

5) Query, *summary kan* vises således jeg i listeform kan se hvilke interviews jeg har kodet med kombinationen *funktions-baseret og præskriptiv*
6) Rekontekstualisering: nedenfor, Query hvor *Reference* vises således jeg kan se hvilke for-muleringer jeg har kodet med kombinatio-nen *funk-tionsbaseret og præskriptiv*

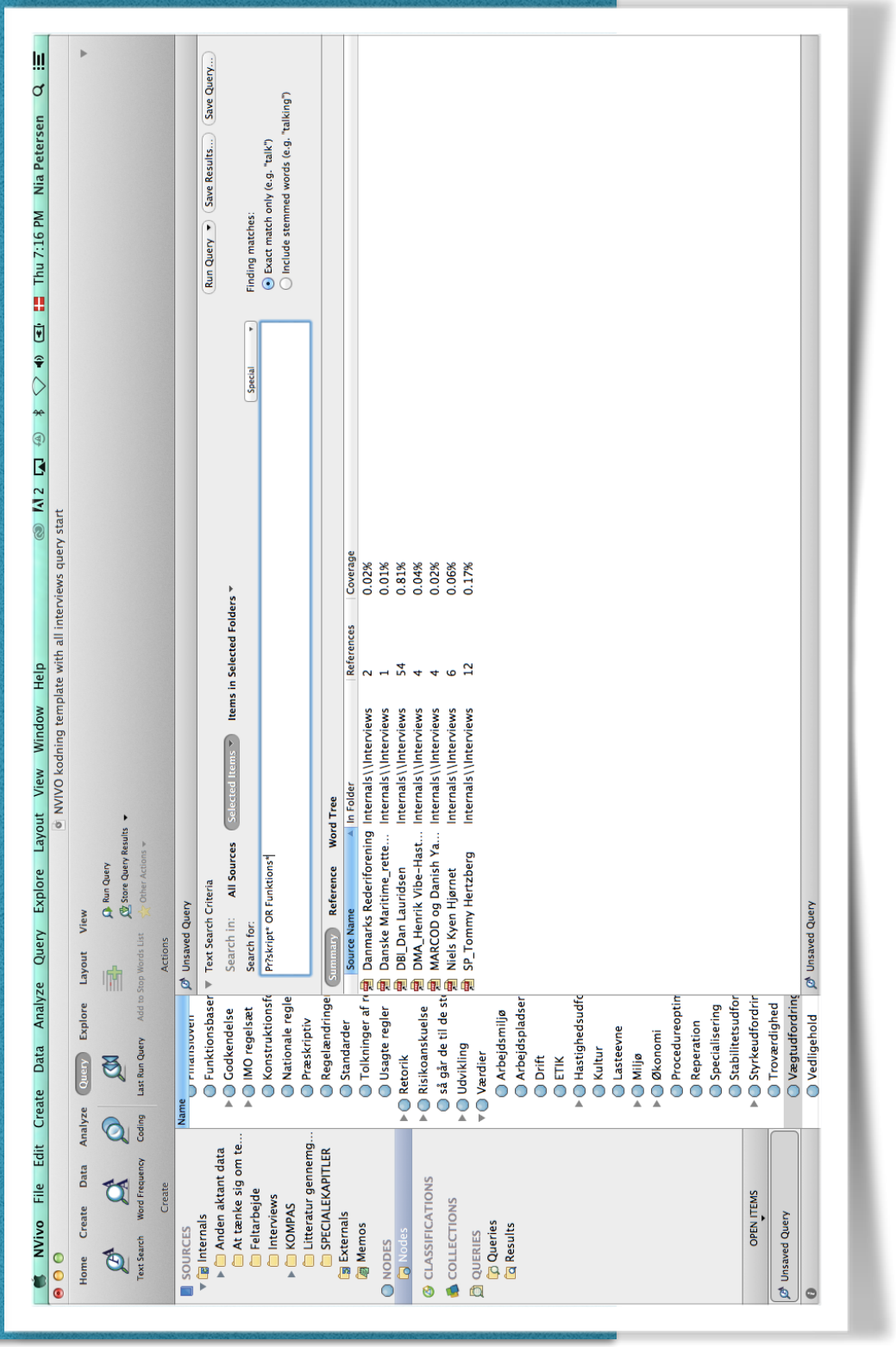
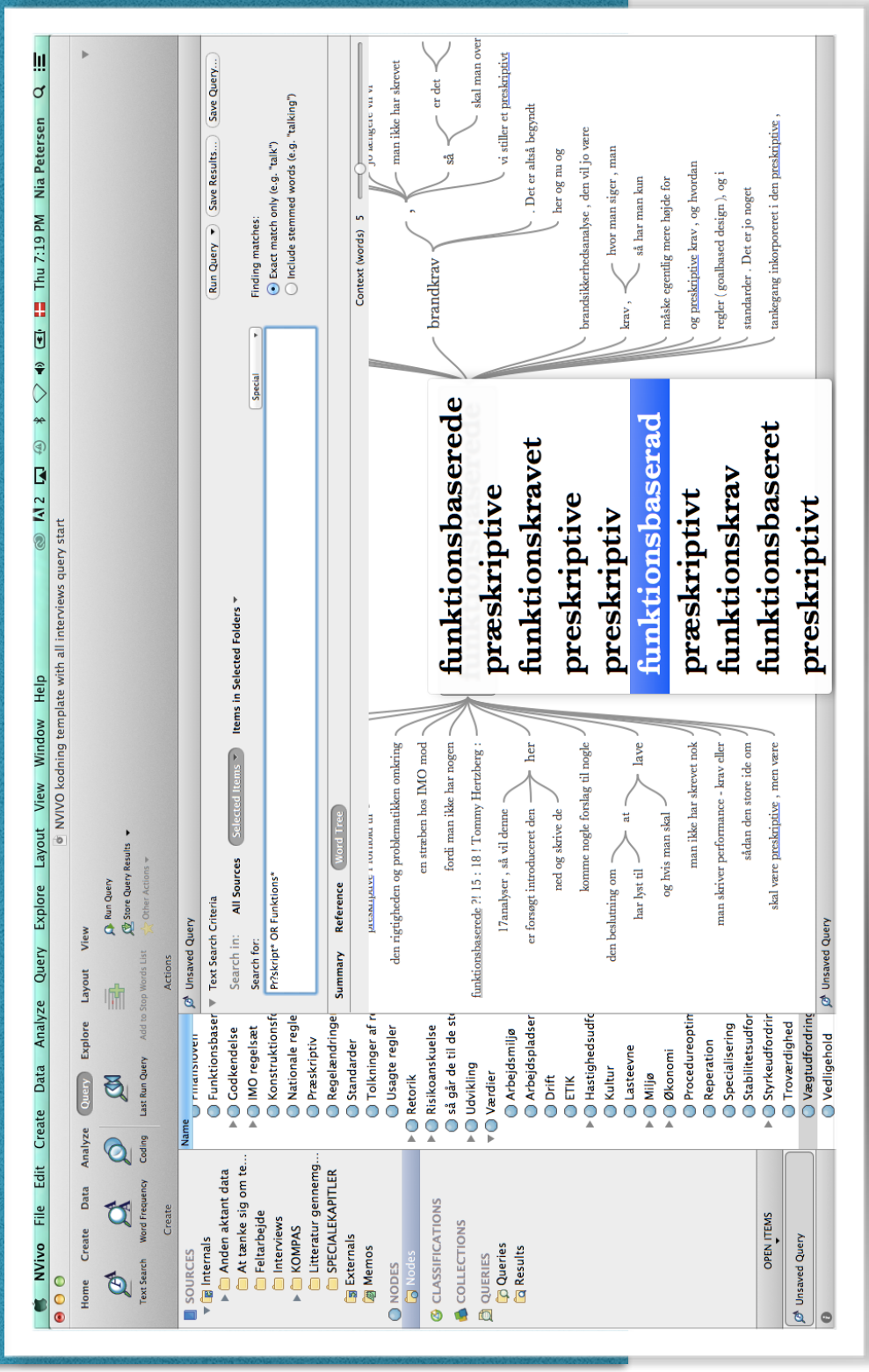


7) Rekontekstualisering:
Query hvor *Reference* vises således jeg kan se hvilke formuleringer jeg har kodet med kombinationen *funktionsbaseret og præskriptiv*



8) Query - text search. Samme datasæt men hvor der søges på ord eller sætninger, her søges på de samme ord som før. Der kan efter valg fremkomme en oversigt i form af et *summary*, *reference* eller et *word Tree*. (Jeg benytter mig af wildcard som ? og *)

Nedenfor ses et summary.



9) Samme som ovenstående blot visualiseret som et *Word Tree* hvor det er muligt at skifte mellem illustrationer af de udvalgte *search terms*...
Alle ordformer fremkommer pga. de anførte wildcards.
Dernæst kan antal viste ord i en sætning øges til 20 hvis ønsket.