



**Maritim energi- og
miljøteknologi som
spidskompetence**

**Forsknings-, udviklings- og innovationsplatform
for Det Blå Danmark**

Indholdsfortegnelse

<i>Indholdsfortegnelse</i>	1
<i>01. Resumé</i>	2
<i>02. English summary</i>	5
<i>03. Forord</i>	9
<i>1. Fremtidens udfordringer for Det Blå Danmark</i>	11
<i>2. En miljøeffektiv vision</i>	15
<i>3. Maritime teknologier og transportkæder</i>	15
<i>4. Maritime forsknings- og innovationsmiljøer</i>	23
<i>5. Uddannelser grundlag for viden</i>	27
<i>6. Internationale netværk og muligheder for forskning</i>	28
<i>7. Forskning og udvikling tilpasset Det Blå Danmark</i>	30
<i>8. Prioriterede forsknings- og udviklingsområder</i>	32
<i>9. Investering i forskning og innovation</i>	32
<i>10. Strategiens implementering</i>	33
<i>Bilag 1</i>	34
<i>Bilag 2</i>	37

01. Resumé

Det Blå Danmark skal stå stærkt over for fremtidens udfordringer inden for maritime miljø- og energieffektive teknologier og systemer. Derfor skal der satses effektivt og omfattende på forskning, udvikling og innovation.

Ad kapitel 1. Fremtidens udfordringer for Det Blå Danmark

Udfordringerne skyldes et stigende transportbehov globalt og regionalt. Det skal håndteres effektivt, og presset på miljøet skal mindskes. Samtidig forventes det, at der vil komme nye internationale og skærpede krav til skibes emissioner af CO₂, SO_x, NO_x og andre skadelige stoffer og luftarter. Endvidere forventes stigende oliepriser at fordyre transport med skib.

Emissionerne skal nedbringes samlet set i forhold til skibets bygning, drift, vedligeholdelse og ophugning. Det kræver udvikling, produktion, markedsføring og ibrugtagning af miljø- og energieffektive teknologier og systemer.

Herved kommer Det Blå Danmark med værfter, udstyrs- og serviceleverandører, forsknings-, udviklings- og uddannelsesinstitutioner samt den offentlige sektor i centrum. Samtidig er det værd at holde sig for øje, at Det Blå Danmarks markeder er globale, og at alle aktører som alt overvejende hovedregel har globale samarbejdspartnere og konkurrenter.

Udfordringerne på miljø- og energiområdet spænder over et bredt felt og omfatter forskning, udvikling, demonstration og innovation i teknologier og systemer. Derfor må der satses på kompetencerne i hele Det Blå Danmark for at løse opgaven, herunder gennem en forsknings-, udviklings- og innovationsplatform.

Ad kapitel 2. En miljøeffektiv vision

Visionen for den maritime forsknings-, udviklings- og innovationsplatform er:

Nedbringelse af emissioner fra transport med skib ved udvikling af miljø- og energieffektive maritime teknologier og systemer.

Maritim forskning, udvikling og innovation skal desuden bidrage til at opfylde:

- Den energi- og klimapolitiske målsætning om nedbringelse af CO₂ og andre drivhusgasser.
- Regeringens miljøpolitiske målsætning om nedbringelse af sundhedsskadelige luftarter og stoffer som SO_x, NO_x og partikler.
- Globaliseringsstrategiens målsætning om videnbaseret økonomisk vækst.
- Lissabon-målsætningen om udvikling af Europa som den mest konkurrencedygtige, videnbaserede økonomi i verden.

Ad kapitel 3. Maritime teknologier og transportkæder

Overordnet kan skibes udledning af CO₂ og andre skadelige stoffer og luftarter nedbringes. Dette kræver, at energibehovet, der dækkes af fossilt brændsel, reduceres.

Der er fortaget en afdækning af mulighederne for at reducere energibehovet. På det korte sigte, 5-10 år må indsatsen koncentreres om optimering og udvikling på baggrund af kendt, men umoden teknologi. På længere sigt, 10-20 år skal nye koncepter og teknologier udvikles.

Inden for fire områder er der et forsknings-, udviklings-, og innovationspotentiale:

- Energieffektive energianlæg for skibe, herunder udvikling af eksisterende teknologier, anvendelse af naturgas og brændselsceller m.v.
- Effektiv og optimeret fremdrift af skibe, herunder skrogformer, propellere og skrogmaling.
- Effektiv operation og vedligehold af skibe.
- Optimerede transportkæder.

I den følgende gennemgang har forsknings- og udviklingsbehovet såvel den kortsigtede som den langsigtede dimension. Men det er ikke muligt at holde en skarp opdeling mellem de to dimensioner.

Udvikling af energieffektive energianlæg for skibe kræver på kort sigt forskning og udvikling i forbedrede forbrændingsprocesser, rensning af udstødningsgasser, mulighed for shore based electricity og retro-fit teknologi, der muliggør, at nye tekniske landvindinger kan tages i brug for eksisterende anlæg. På længere sigt vil forskning og udviklingen i alternative drivmidler og energianlæg være centralt.

Effektiv og optimeret fremdrift omfatter på kort sigt forskning og udvikling omkring optimering af skrog og propellere, udvikling af nye malingstyper til glatte overflader, genindvinding/anvendelse af emissioner fra tankanlæg samt optimering af skibes servicekonditioner. På længere sigt er der behov for forskning i og udvikling af nye skibstyper. Dette kræver også udvikling af helt nye værktøjer til modellering.

Effektiv operation og vedligehold sigter på forskning og udvikling i overvågnings-, styrings- og beslutningsstøttesystemer til drift og vedligehold af skibet. Samtidig må der sættes på udvikling af værktøjer til uddannelse og træning af medarbejderne i Det Blå Danmark. Den menneskelige faktor er helt afgørende for, at nye teknologier og systemer kan anvendes fuldt ud.

Optimerede transportkæder omfatter behovet for økonomisk optimering af transportkæder og dimensionering af den offentlige infrastruktur. Området vil som udgangspunkt være omfattet af det strategiske forskningsprogram for transport, der er ved at blive iværksat.

Ad kapitel 4. Maritime forsknings- og innovationsmiljøer

Udgangspunktet for at løfte opgaven med udvikling af miljø- og energieffektive teknologier og systemer er godt, men der er behov for en samlet indsats, der omfatter hele Det blå Danmark.

Det maritime forsknings- og udviklingsmiljø har på det teknologiske område en stærk og international profil, der kan bygges på. Dansk Center for Maritim Teknologi kobler

forskning og innovation og sigter mod erhvervsrettede innovative resultater. Centret har en tidshorisont frem til 2010. Dernæst har Det Blå Danmark flere store virksomheder med egne forsknings-, udviklings- og innovationsprogrammer.

Langt hovedparten af de offentlige og de private miljøer samarbejder nationalt og internationalt.

Der er således et solidt grundlag for udvikling af et maritimt kompetencecenter for miljø- og energieffektiv maritim teknologi.

Ad kapitel 5. Uddannelser grundlag for viden

Stærke forsknings- og udviklingsmiljøer gør det ikke alene. Ny viden skal indgå i undervisningen på de maritime skoler. På universiteterne skal der skabes øget synlighed omkring de maritime fag, og ph.d. uddannelserne skal udbygges.

Ad kapitel 6. Internationale netværk og muligheder for forskning

Et land af Danmarks størrelse har ikke mulighed for at drive forskning og udvikling inden for alle områder, der har betydning for maritime miljø- og energieffektive teknologier og systemer. Men Danmark skal fortsat gøre sig gældende.

Det internationale forsknings- og udviklingsmiljø på det maritime område er organiseret i uformelle, selektive netværk. For at kunne hjemtage viden herfra kræves, at der kan tilbydes viden af tilsvarende høj kvalitet. De danske forsknings- og udviklingsmiljøer skal sikres mulighed for at samarbejde med de bedste i verden. Dette kan kun ske ved en udbygning af dansk forsknings høje international standard.

Der er en tæt sammenknytning mellem forskning og regeludvikling i internationale samarbejdsfora som fx FN's internationale søfartsorganisation IMO omkring sikkerhed, arbejdsforhold og miljø for skibsfart. Her arbejder Danmark for, at regeludviklingen giver mulighed for innovation, i modsætning til at foreskrive bestemte løsninger. Dette nødvendiggør, at forskningsresultater og forskere inddrages i regelprocessen. På denne måde er forskningen med til at skabe et væsentligt grundlag for udvikling af kvalitets-skibsfart, som er et højt prioriteret dansk område.

Indsatsen skal kobles til EU's 7. rammeprogram for forskning, teknologisk udvikling og demonstration. Inden for transportområdet ventes klimaændringer og reduktion af CO₂ emissioner at blive fastlagt som overordnet tema for 2008 og årene fremover.

Ad kapitel 7. Forskning og udvikling tilpasset Det Blå Danmark

Forsknings- og udviklingsindsatsen skal tilpasses Det Blå Danmark.

Der skal sættes målrettet på, at virksomhederne inddrages i forskningsprojekternes første fase. Ved udmøntning af midler skal der lægges vægt på forskningsprojekternes mulighed for at skabe innovation i virksomhederne. En særlig indsats over for små og mellemstore virksomheder skal skabe bedre mulighed for samarbejde mellem dem og forsknings- og udviklingsmiljøerne. Resultaterne af forsknings- og udviklingsindsatsen skal derfor formidles, tilpasset miljøerne i Det Blå Danmark.

Ad kapitel 8. Prioriterede forsknings- og udviklingsområder

Det overordnede mål er at nedbringe emissioner ved transport med skib. Med udgangspunkt i analysen af udfordringer for det Blå Danmark kan der peges på en række områder, som fremover skal fremmes bl.a.:

- Effektiv og målrettet nedbringelse af emissioner på kort sigt igennem forskning og udvikling af såvel ny som kendt teknologi og systemer.
- Nedbringelse af emissionerne på lang sigt ved forskning og udvikling i alternative teknologier og systemer.
- Effektivisering og optimering af transportkæden.

Samtidig skal indsatsen tilrettelægges, så der sker en fortsat udbygning af Det Blå Danmarks konkurrenceevne, en konkurrenceevne med en global forankring.

Ad kapitel 9. Investering i forskning og innovation og kapitel 10. Strategiens implementering

Rammerne for forskning og udvikling af miljø- og energieffektive maritime teknologier og systemer skal styrkes. Dette skyldes de markante problemer/udfordringer på miljø- og energiområdet, men som indebærer et globalt markedspotentiale. Samtidig er der et forsknings-, udviklings- og innovationsmæssigt potentiale at bygge på i det offentlige og i det private system.

Stabile rammer med en længere tidshorisont er nødvendige, ikke mindst for at opnå det fulde udbytte af de investerede midler. Et samlet program skal bidrage til synlighed og synergi imellem det brede felt af discipliner, som forskning i maritime miljø- og energieffektiv teknologier og systemer spænder over.

02. English summary¹

The Cluster must have a strong foothold against future challenges within maritime environmental and energy efficient technologies and systems. Research, development and innovation are thus of great significance.

Ad chapter 1. Future challenges for the Danish Maritime Cluster

The challenges are based on an increased demand for global and regional transportation. It should be handled efficiently, at the same time as the pressure on the environment will have to be reduced. In addition, new international and more stringent requirements for ship emissions of CO₂, SO_x, NO_x and other hazardous substances and gases are to be expected. Furthermore, an increase in oil prices is expected to make sea transport more expensive.

Emissions should be reduced in relation to ship construction, operation, maintenance and recycling. This requires development, production, marketing and application of environmental and energy effective technologies and systems.

¹ Is identical to the Danish resumé.

The Danish Maritime Cluster is thus placed at the centre of attention with regards to yards, equipment and services suppliers, research and development and training institutions as well as the public sector. Moreover, it is worth keeping in mind that the markets of the Cluster are global and that all players as a general rule of thumb have global co-operation relations and competitors.

The challenges within the environmental and energy area are divers and include research, development, demonstration and innovation in technologies and systems. This is the reason why all competencies of the Cluster should be applied, including through a research, development and innovation platform.

Ad chapter 2. An environmentally efficient vision

The vision for the maritime research, development and innovation platform is to:

Reduce emissions from sea transport by developing environmental and energy efficient maritime technologies and systems.

In addition, maritime research, development and innovation should contribute to meet:

- The energy and climate political ambition to reduce CO₂ and other greenhouse gases.
- The Government's ambition to reduce hazardous gases and substances such as SO_x, NO_x and particles.
- The objective in the Government's globalisation strategy on knowledge based economic growth.
- The Lisbon objective to develop Europe as one of the most competitive knowledge-based economies in the world.

Ad chapter 3. Maritime technologies and transport supply chains

In general, emissions from ships of CO₂ and other hazardous substances and gases can be reduced. This requires that the energy level which is covered by fossil fuel is reduced.

Options to reduce the energy need have been examined. In the short term, 5 to 10 years, the effort should be focused on optimising and development based on known but novel technology. In the longer term, 10 to 20 years, new concepts and technologies should be developed.

There is potential for research, development and innovation in four areas:

- Energy efficient energy systems for ships, including development of existing technologies, use of natural gas and fuel cells etc.
- Efficient and optimised propulsion of ships, including hull types, propellers and coatings.
- Efficient operation and maintenance of ships.
- Optimised transport supply chains.

In the following, the need for research and development is described - both the short term and the long term dimensions. However, the two dimensions can not be entirely separated.

Development of energy efficient systems for ships requires research and development in the short term in improved combustion processes, cleansing of exhaust gas, possibility for shore based electricity and retro-fit technology making it possible for new technical solutions to be used for existing systems. In the longer term, focus should be on research and development in alternative fuels and energy systems.

Efficient and optimised propulsion in the short term includes research and development with regards to hull and propellers, development of new coatings for smooth surfaces, re-extraction/application of emissions from tank systems as well as optimising of ships' service conditions. In the long term, there is a need for research in and development of new types of ships. This requires development of new tools for modelling.

Efficient operation and maintenance aims at research and development in the monitoring, management and decision support systems for operation and maintenance of the ship. At the same time, focus should be on development of tools for education and training of employees in the Danish Maritime Cluster. The human factor is quite decisive with regards to the full application of technologies and systems.

Optimised transport supply chains includes the need for economic optimisation of transport supply chains and dimensioning of the public infrastructure. As a starting point, the area will be encompassed of the strategic research programme for transport, which is currently being launched.

Ad chapter 4. Maritime research and innovation environments

The basis for development of environmental and energy efficient technologies and systems is good. However, there is a need for a joint effort which includes the entire Danish Maritime Cluster.

Within the technological area, the maritime research and development environment holds a strong and international profile on which a future effort can be based. The Danish Centre for Maritime Technology links research and innovation and aims at industry oriented innovative results. The Centre has a time frame to 2010. In addition, the Cluster has several large businesses with their own research, development and innovation programmes.

The majority of the public and private environments co-operate nationally and internationally. There is thus a solid basis for development of a maritime competence centre for environmental and energy efficient maritime technology.

Ad chapter 5. Study programmes and training basis for knowledge

Strong research and development environments cannot stand alone. New knowledge must form part of the study programmes and training at the maritime academies. The maritime subjects should be made more visible at universities and the PhD programmes should be expanded.

Ad chapter 6. International network and possibilities for research

It is not possible for a country the size of Denmark to carry out research in all areas related to the maritime environmental and energy efficient technologies and systems. However, Denmark should still be influential.

The international research and development environments within the maritime area is organised in informal, selective networks. In order to extract knowledge from these networks it is necessary to offer knowledge of a similar standard. The Danish research and development environments should be ensured the possibility to co-operate with the best in the world. This is only possible if the high Danish research quality is developed.

There is a close interrelation between research and the regulatory development in the international co-operation forums, such as the UN's International Maritime Organization, IMO, with regards to safety at sea, working conditions and environment for shipping. In this relation, Denmark is working to enable innovation contrary to stipulating specific solutions. This necessitates that research results and researchers are included in the regulatory process. This way, research is contributing to creating a significant basis for development of quality shipping, which is an item that is high on the Danish list of priorities.

The effort should be linked to the EU 7th framework for research, technological development and demonstration. Within the transport area, climate changes and reduction of CO₂ emissions are expected to be the overall theme for 2008 and the years to come.

Ad chapter 7. Research and development adapted to the Danish Maritime Cluster

Research and development effort should be adapted to the Cluster. Businesses should be included in the first phase of the research projects. In the implementation of funds the research project's possibilities of creating innovation in the businesses should be emphasized. A specific effort with regards to small and medium-sized businesses should create a better possibility for co-operation between them and the research and development environments. The results of the research and development effort should thus be adapted to the environments in the Cluster.

Ad chapter 8. Prioritised research and development areas

The overall objective is to reduce emissions from sea transport. With basis in the analysis of the challenges for the Danish Maritime Cluster, a number of areas can be singled out for further development in the years to come. These include:

- Efficient and targeted reduction of emissions in the short run through research and development of new as known technology and systems.
- Reduction of emissions in the long run through research and development in alternative technologies and systems.
- Optimising the transport supply chain.

At the same time, the effort must be planned to further improve the competitiveness of the Cluster – a competitiveness with global roots.

Ad chapter 9. Investment in research and innovation and chapter 10. Implementation of the strategy

The framework for research and development of environmental and energy efficient technologies and systems must be strengthened. This is due to the marked problems/challenges in the environmental and energy area, however, which also includes a global market potential. At the same time, there is a research and innovation potential to further elaborate on in the public and private system.

Stable framework with a longer time frame is necessary – not just to obtain the full outcome of the investments. A general programme should contribute to added visibility and synergy between the broad variety of disciplines, which research in the maritime environmental and energy efficient technologies and systems span.

03. Forord

Det går godt for Det Blå Danmark². Det skal det også gøre i fremtiden.

Af regeringens handlingsplan for udvikling af Danmark som Europas førende søfartsnation fremgår, at der skal etableres en forsknings-, udviklings- og innovationsplatform for Det Blå Danmark.

Platformens udgangspunkt er udvikling af nye teknologier og systemer³. Denne udvikling kan ikke ses isoleret, men må sættes i forhold til operation og vedligehold af skibet. Hertil kommer, at der også må sættes fokus på de transportkæder, hvor skibet indgår i samarbejde med andre transportmidler.

Efter handlingsplanens vedtagelse har Videnskabsministeriet iværksat et arbejde med kortlægning af samfundets behov for strategisk forskning. Som led heri er der udmeldt en skabelon, der anvendes i det følgende. Sigtet for nærværende arbejde er dog bredere end strategisk forskning, da der også inddrages udvikling og demonstration. En delmængde af indeværende arbejde vil blive anvendt som led i indmeldingen af det strategiske forskningsbehov for Det Blå Danmark.

En central udfordring vil i fremtiden være behovet for miljø- og energieffektive løsninger for transport med skib. Ny viden skal bidrage til, at Det Blå Danmark kan løse opgaven. Derfor skal der investeres i forskning, udvikling, demonstration og innovation inden for maritim teknologi og systemer. Udvikling af energi- og miljøeffektive teknologier til det maritime marked vil bidrage til at underbygge Danmarks stærke position inden for kvalitetsskibsfart og dermed styrke Det Blå Danmarks konkurrenceevne.

I de kommende år ventes markedet for miljøvenlige løsninger at stige i takt med, at internationale regler sætter nye standarder. Hvis der satses nu, kan Det Blå Danmark fast-

² Det Blå Danmark omfatter rederier, værfter, udstyrsproducenter, havne, servicevirksomheder, offshore - udvinding samt forsknings- og uddannelsesinstitutioner m.v.

³ Med teknologier forstås både materiel (hardware), systemer og processer.

holde og udbygge sin position som en global leverandør af miljøvenlig maritim teknologi.

Dette nødvendiggør en udbygning af rammerne for forskning, udvikling, demonstration og innovation. Forskning skal skabe grundlag for udvikling af nye teknologier og systemer. Udvikling, demonstration og innovation skal modne den gode ide og føre den frem til markedsintroduktion.

Et tæt samarbejde mellem forskningsinstitutioner, GTS-institutter og virksomheder er den bedste garant for, at forskningen fører til miljø- og energieffektive produkter og processer til gavn for Det Blå Danmark. Sammenhængen mellem forskning og uddannelse af høj kvalitet skal bidrage til, at virksomhederne også i fremtiden kan rekruttere dygtige og innovative medarbejdere.

Formålet med den her fremlagte strategi er at identificere indsatsområder for forskning, demonstration, udvikling og innovation i maritime teknologier og systemer. Den skal bidrage til at løse fremtidens udfordringer på miljø- og energiområdet og skabe grundlag for fortsat økonomisk vækst.

I arbejdet er der trukket på erfaringerne fra den europæiske maritime teknologiplatform Waterborne TP, og der har været ført en dialog med erhvervet og forskningsmiljøerne.

Strategien omfatter ikke offshore industrien, da det vurderes, at der ikke er behov for en emissionsmæssig indsats, der går ud over de muligheder, der allerede er til stede i de eksisterende energiforskningsprogrammer⁴. En undtagelse er distribution af naturgas⁵ på skib.

Som illustration af Det Blå Danmarks betydning for dansk økonomi, kan der opstilles følgende centrale tal:

- 6 % af den danske værditilvækst.
- 6 % - direkte og indirekte - af den private danske beskæftigelse.
- Bruttoindtjeningen fra søfart var i 2006 på 160 mia. kr., svarende til 16 % af den danske eksport.
- Nettoindtjeningen fra søfart på betalingsbalancen var i 2006 på 26 mia. kr.
- Eksportindtjeningen fra maritimt udstyr og tjenester vurderes til at være i størrelsesordenen 20 mia. kr.
- Dansk skibsfart står for 10 % af den internationale søbårne transport opgjort i værdi.

⁴ Oplyst af Offshore Center Danmark. På energiområdet er der pt. følgende programmer: Energiforskningsprogrammet (EFP) der fra 2008 erstattes af Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), ForskEL-programmet, ELFORSK-programmet og det strategiske forskningsprogram for Energi og Miljø (EnMi). Højteknologifonden støtter endvidere projekter og platforme, der bygger på teknologiudveksling mellem privat og offentlig forskning, herunder energiprojekter.

⁵ Naturgas, der transporteres under tryk i flydende form, kaldes Liquefied Natural Gas (LNG).

- Dansk skibsfart består af skibe under dansk flag, under udenlandsk flag samt indchartrede skibe og skibe i pools⁶.

1. Fremtidens udfordringer for Det Blå Danmark

1.1 Stigende transportbehov globalt og regionalt

Globalt set er behovet for transport med skib voksende som følge af væksten i samhandelen. Virksomhederne flytter samtidigt flere aktiviteter til områder, hvor vilkårene for produktion er mest fordelagtige. En konsekvens er, at stadig flere råvarer, halvfabrikata og færdigvarer bliver fragtet kloden rundt. Mellem 2000-2005 voksede mængden af gods fragtet på skib 18,8 pct. og var i 2005 op på 7109 millioner tons gods⁷. Prognosen for de kommende år peger på fortsat vækst⁸. Det er vurderingen, at dansk ejede og dansk opererede skibe står for søtransporten af ca. 10 % af verdenshandelen opgjort i værdi. Samtidig er Danmark den nation, der har den næststørste eksportindtjening (brutto) fra skibstransport.

På europæisk plan har nærskibsfarten siden midten af 90'erne været den eneste transportform, der har været i stand til at have samme vækst som vejtransporten⁹. For perioden 1995 til 2004 er nærskibsfartens transportarbejde steget med 32 % mod vejtransportens 35 %. Målt ud fra det samlede transportarbejde tegnede nærskibsfarten sig for 42 % og vejtransporten sig for 44 % i 2004.

En fortsat udvikling af nærskibsfarten er et prioritetsområde for EU, da transport af gods med lastbil belaster miljøet, særligt i de tæt befolkede områder og skaber trængsel på vejene. Nærskibsfarten ses i stigende grad som led i samlede logistiske løsninger, og intermodale transportløsninger (skib, tog, lastbil m.v.) ventes derfor at få øget betydning¹⁰.

For Danmark er transport med skib på de lange distancer det vigtigste transportmiddel i handlen med udlandet. I handlen med vores nærmeste naboland Tyskland og inden for landets grænser er lastbilen det fortrukne transportmiddel.

1.2 Søfartens luftemissioner

Søfartens påvirkning af miljøet øges i takt med, at mængden af gods, der transporteres på skib, vokser. Luftemissioner anses i den forbindelse for at være langt det alvorligste problem for miljøet. I dag er søfarten helt afhængig af fossile brændsler som fremdriftsmiddel. Ved forbrændingen udledes kuldioxid (CO₂), svovloxider (SO_x), kvælstofoxider (NO_x), partikler og andre skadelige stoffer og luftarter i atmosfæren.

⁶ Tallene er henholdsvis – opgjort i tons dødvægt – ca. 10 mio., ca. 10 mio. samt 35 mio. Ved skibe i pools står danske rederier for befragtningen af dem, på lige fod med sine egne.

⁷ Review of Maritime Transport 2006. Report by the UNCTA secretariat. UN, 2006. (2000: 5983 million tons, 2005: 7109 million tons).

⁸ IMF World Economic Outlook, Spillovers and Cycles in the Global Economy. April 2007.

⁹ Meddelelse fra Kommissionen til Rådet, Europaparlamentet, Det Økonomiske og Sociale Udvalg samt Regionsudvalget om midtvejsevaluering af programmet til fremme af nærskibsfart - KOM(2006) 380 af 13. juli 2006

¹⁰ Strategi for transportforskning i Danmark, oktober 2006.

CO₂ er et globalt problem. Sammen med andre drivhusgasser menes CO₂ at være årsagen til den globale opvarmning. Klimaændringerne anses for en alvorlig trussel både imod miljøet (den globale biodiversitet mv.) og samfundets velfærd og vækst¹¹.

SO_x, NO_x og partikeludledningen er et lokalt problem i kyst- og havneområderne. SO_x og NO_x kan medvirke til udvikling af kræft, kredsløbs- og hjertesygdomme. Udledningen i kystnære områder er derfor et problem for befolkningens sundhed og livskvalitet. Svovludledning bidrager desuden til forurening af miljøet, hvilket er skadeligt for plante- og dyrelivet.

Udledningen af SO_x, NO_x og især partikler har isoleret set en afkølede effekt, der mindsker solens varmeindstråling og dermed modvirker opvarmning af jorden. Denne effekt er koncentreret til områder, hvor skibstrafikken er størst og vil blive nedbragt i takt med faldet i de nævnte udledninger. På sigt ventes den afkølede effekt imidlertid ikke at kunne opveje virkningen fra udledningen af CO₂.

Skibenes udledning af CO₂ og andre skadelige stoffer skal derfor nedbringes.

På åbent vand belaster udledninger af SO_x, NO_x og partikler miljøet mindre.

1.3 Emissionerne kan nedbringes

Udledningen af CO₂ afhænger alene af forbruget af brændsel, der indeholder kulstof. Forbruget kan reduceres ved at nedbringe energibehovet eller ved at anvende andre energikilder.

Et skibs energibehov er et kompliceret samspil mellem fart, distance, skrogets udformning, last, maskineri, propeller og modstand fra vand og luft. Der bruges desuden energi til elektricitet og varme. Udvikling af CO₂ reducerende teknologier og systemer vil derfor kunne ske inden for et bredt felt.

Det vurderes, at det med modning af kendt teknologi, udvikling af nye metoder og systemer er muligt at reducere skibes energibehov og dermed CO₂ udslippet¹². Modningen af nogle teknologier og systemer vil kunne ske inden for 5-10 år, andre har et længere tidsperspektiv.

Udledningen af SO_x, NO_x og partikler kan nedbringes ved en bedre forbrænding, rensning af restprodukter fra udstødningsgassen og for SO_x vedkommende ved at reducere

¹¹ Stern Review. The Economics of Climate Change, 2006.

¹² Low carbon commercial shipping, march 2007. Analysen fra AEA Energy & Environment og Newcastle University vurderer, at der ved teknisk innovation kan opnås en CO₂ reduktion i intervallet mellem 5-30 pct. på nye skibe og i intervallet mellem 4-20 pct. på eksisterende skibe. Reduktionspotentialer er baseret på en analyse af mulighederne for optimering af skibets forskellige dele (skrog og energianlæg), der dernæst er vurderet samlet. Det er vigtigt at holde sig for øje, at der er tale om estimater.

indholdet af svovl i fuelolie/marine diesel¹³. Sådan som det er sket i de såkaldte SECA områder, hvor der er sat grænser for indholdet af svovl i brændstoffet.

1.4 Skærpede internationale krav

Internationalt er der et voksende fokus på skibes udledning, og kravene til emissioner for skibe ventes at blive skærpet i de kommende år. FN's Søfartsorganisation (IMO) har således sat fornyet fokus på emissioner.

Skærpede krav til skibes emissioner forventes i fremtiden at blive en vigtig drivkraft for optimering og udvikling af nye tekniske løsninger til skibe inden for energianlæg, fremdrift samt operation og vedligeholdelse. Danmark arbejder i den internationale regelproces for, at krav til skibe fastsættes sådan, at der er mulighed for innovation og udvikling i måden, kravene opfyldes på. Et eksempel herpå er den aktuelle revision af reguleringen af luftforurening i MARPOL Annex VI¹⁴ i IMO. Her er den danske holdning, at der skal lægges en flageutral begrænsning over skibes emissioner, uden at der fastlægges metoder til, hvordan kravene opfyldes.

1.5 Emissionerne skal ses samlet

Tiltag til nedbringelse af emissionerne må betragtes ud fra en helhedsvurdering.

Emissionerne skal nedbringes samlet set i forhold til skibets produktion, drift, vedligeholdelse og ophugning. Det skal således sikres, at produktionen af nye CO₂ besparende løsninger ikke koster et CO₂ udslip, der er større end den besparelse, den nye løsning medfører hen over skibets levetid.

Kvaliteten af bunkerolien har en stor betydning for nedbringelse af skibsfartens CO₂, SO_x, NO_x og partikelemissioner. Ved at den raffineres yderligere på land, får den en højere brændværdi og mindre affaldsstoffer.

Set i forhold til CO₂ udslippet indebærer raffineringen i sig selv et udslip, så der må foretages en vurdering af, om CO₂ udslippet samlet set bliver større eller mindre ved at raffinere den eller direkte brænde den af i skibsmotorerne. Der må foretages en tilsvarende vurdering i forhold til andre emissioner og partikler, da rensning herfor indebærer et CO₂ forbrug – såvel til lands som til vands. Hertil kommer, at oplagring af affaldsstoffer på land i sig selv er et stort problem.

Ved vurderingen af det maritime miljøes sårbarhed er det værd at holde sig for øje, at der er store forskelle mellem de kystnære områder og oceanerne. Ud over den CO₂-mæssige side er der selvsagt også en driftsøkonomisk, som er afgørende for hvilke valg, der træffes af skibsfarten.

¹³ Østersøen og Nordsøen er SECA – Sulphur Emissions Control Areas - områder. I 2006 blev der indført krav om at skibe, der sejler i Østersøen, skal bruge marine diesel, der maksimalt har et svovlindhold på 1,5 pct. I Nordsøen trådte ordningen i kraft i 2007.

¹⁴ MARPOL - konventionen (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) er udarbejdet af IMO (International Maritime Organisation) og indeholder regler til begrænsning af forurening fra skibe. De lande, der har ratificeret konventionen, forpligter sig til at følge de i konventionen vedtagne forhold. Annex VI til konventionen regulerer luftforurening fra skibe med haloner, CFC og andre ozonlagnedbrydende stoffer (det skal bemærkes, at HCFC er tilladt indtil 1. januar 2020), NO_x, SO_x og VOC (volatile organic compounds), skibenes affaldsforbrændingsanlæg og den benyttede brændseloliekvalitet.

1.6 Stigende energipriser

Prisen på bunkers er en væsentlig udfordring for søfarten, og der er gjort meget for at nedbringe forbruget og dermed CO₂-udslippet. Bunkers er en væsentlig post i forbindelse med driften og kan let tegne sig for 50 pct. af driftsudgifterne.

Nedbringelse af omkostningerne til bunkers er derfor også vigtigt set ud fra et driftsøkonomisk synspunkt, da den internationale konkurrence på søfartsmarkedene er hård. Behovet for nedbringelse gælder også ved det nuværende prisniveau.

Store stigninger i prisen på bunkers vil nødvendiggøre udvikling af nye koncepter for skibes energianlæg, fremdrift samt operation og vedligehold¹⁵. Herved kan der sikres såvel driftsøkonomiske som miljømæssige fordele.

1.7 Det Blå Danmark gør en forskel

Udvikling af teknologi og systemer, der kan nedbringe miljøpåvirkningen fra dansk ejede og dansk opererede skibe, vil have en betydelig effekt globalt. De danske rederier fragter som nævnt op mod 10 pct. af den søbårne handel opgjort i værdi. Handelsflåden består af ca. 500 skibe under dansk flag og udgør 10 mio. TDW; men danske rederier kontrollerer operationsmæssigt omkring 55 mio. TDW¹⁶.

I de seneste år har dansk søfart haft en betydelig fremgang. Væksten understreges af, at danske rederier har et nybygningsprogram på omkring 290 skibe til en samlet værdi på 80 mia. kr. Ud over vækst i den samlede flåde afspejler dette en løbende udskiftning. Ordrene er i overvejende grad placeret på skibsværfter i udlandet, bl.a. i de stærkest voksende økonomier i Asien. Men danske virksomheder inden for den maritime udstyrsindustri har samtidig værfter i Asien som en vigtig kundegruppe.

Det er væsentligt at holde sig for øje, at Danmark er en betydelig eksportør af skibsdesign.

Udvikling af miljø- og energieffektive teknologier og systemer forventes at have en positiv effekt, ikke blot set i forhold til dansk ejede og dansk opererede skibe, men også i forhold til søfartens emissioner globalt.

Det Blå Danmarks konkurrenceevne afhænger på sigt af klyngens teknologiske førerskab. Danske redere, service- og udstyrsproducenter skal derfor kunne trække på nye og bedre miljø- og energieffektive teknologier.

Udfordringerne for Det Blå Danmark vil i fremtiden være:

¹⁵ Som et yderligere behov, der nødvendiggør udvikling af nye fremdriftsformer - her forstået som skrog, kan peges på skibe helt eller delvist frie for ballastvand. Dette skyldes, at ballastvand kan indebære overførsel af marine arter fra et havområde til et andet. Resultatet heraf kan have en ødelæggende effekt for det maritime økosystem. Teknologien for rensning af ballastvand er ikke moden, og helt eller delvis undgåelse af ballastvand er under alle omstændigheder at foretrække.

¹⁶ 10 mio. TDW kommer fra skibe under dansk flag, 10 mio. TDW fra skibe under fremmet flag samt 35 mio. TDW fra indchartrede skibe og skibe i pools, hvor danske rederier befragte andre redere skibe.

- Stigende transportbehov globalt og regionalt, der håndteres effektivt, samtidigt med at presset på miljøet mindskes.
- Nye og skærpede krav til skibes udledning af CO₂, SO_x, NO_x og andre skadelige stoffer og luftarter.
- Stigende oliepriser, der fordyrer transport med skib.
- Udvikling, produktion, markedsføring og ibrugtagning af miljø- og energieffektive teknologier og systemer.

Udfordringerne på miljø- og energiområdet spænder over et bredt felt og omfatter forskning, udvikling, demonstration og innovation i teknologier og systemer. Derfor må der sættes på kompetencerne i hele Det Blå Danmark for at løse opgaven.

2. En miljøeffektiv vision

Visionen for den maritime forsknings-, udviklings- og innovationsplatform er:

Nedbringelse af emissioner fra transport med skib ved udvikling af miljø- og energieffektive maritime teknologier og systemer.

Maritim forskning, udvikling og innovation skal desuden bidrage til at opfylde:

- Den energi- og klimapolitiske målsætning om nedbringelse af CO₂ og andre drivhusgasser¹⁷.
- Den miljøpolitiske målsætning om nedbringelse af sundhedsskadelige luftarter og stoffer som SO_x, NO_x og partikler.
- Globaliseringsstrategiens målsætning om videnbaseret økonomisk vækst.
- Lissabon-målsætningen om udvikling af Europa som den mest konkurrencedygtige, videnbaserede økonomi i verden.

3. Maritime teknologier og transportkæder

Udfordringerne på miljø- og energiområdet omfatter et bredt teknisk felt.

Overordnet kan skibes udledning af CO₂ og andre skadelige stoffer og luftarter nedbringes, hvis energibehovet, der dækkes af fossilt brændsel, reduceres.

Der er foretaget en afdækning af mulighederne for at reducere energibehovet.

På det korte sigt, det vil sige inden for 5 -10 år, ligger mulighederne i optimering og udvikling på baggrund af kendt, men umoden teknologi. På længere sigt inden for 10-20 år skal nye koncepter og teknologier udvikles. Der er ikke muligt at fortage en skarp afgrænsning imellem det korte og det lange sigt, eftersom optimering og udvikling er en fremadrettet proces.

I omtalen nedenfor af potentielle udviklingsområder, hvor der kræves en forskningsindsats, er hovedlinien, at nye koncepter og teknologier nævnes i slutningen af fremstillingen.

¹⁷ En visionær dansk energipolitik 2025 (januar 2007).

Et skib har ofte en levetid på 20-25 år. Dette understreger behovet for at se på mulighederne på både kort og lang sigt.

Inden for fire områder er der et forsknings-, udviklings-, og innovationspotentiale:

- Energieffektive energianlæg for skibe, herunder udvikling af eksisterende teknologier, anvendelse af naturgas og brændselsceller m.v.
- Effektiv og optimeret fremdrift af skibe, herunder skrogformer, propellere og skrogmaling.
- Effektiv operation og vedligehold af skibe.
- Optimerede transportkæder.

Der er komplekst at beregne emissioner ved transport med skib.

Skibsemissioner kan udtrykkes i et såkaldt indeks for de enkelte emissionstyper. Indekseringsprincippet bygger på, at de forskellige emissionsprodukter, der udledes fra et skib, relateres til det transportarbejde, som skibet udfører. Der er to indfaldsvinkler til indekseringen, nemlig henholdsvis mærkningsprincippet og forbrugsprincippet.

Mærkningsprincippet er baseret på, at skibets emissioner (eksempelvis CO₂) bestemmes, når skibet sejler under visse standardiserede driftsbetingelser (eksempelvis maksimal tilladelig dybgang med maksimal last). Forbrugsprincippet bygger på skibets forbrug af bunkers og det udførte transportarbejde i daglig drift over et længere tidsrum. (se bilag 1 om indeks).

Det er væsentligt at holde sig for øje, at det styrende element for en sejlads er at bringe lasten frem til et givet tidspunkt og i aftalt stand. Herved kommer selve fragtaftalen og dermed markedsforholdene i centrum. Men incitamenterne til at nedsætte energiforbruget, fx gennem en fartreduktion er komplekse.

I det tilfælde, hvor det er rederen, som står for udgifterne til bunkers, vil denne søge at nedsætte den. Rederen har derimod ikke samme incitament, såfremt det er kunden, der betaler. Forskellene ses tydeligst i linie- contra trampfart. Et andet eksempel kan være, at en reduceret fart for en given rute medfører en mindre attraktionsværdi for transportkøber, så den fragtmæssige belægningsprocent falder og energiforbruget pr. transportenhed stiger.

Mulighederne for udvikling af miljø- og energieffektive teknologier og systemer til anvendelse i nye og eksisterende skibe behandles i det følgende.

3.1 Energieffektive energianlæg

Forbedret forbrændingsproces

Et skibs emissionsniveau afhænger af motor- og brændstoftype¹⁸. Generelt kan der opnås et lavere emissionsniveau af alle typer emissioner ved forbedring af motorens forbrænding. Det vil sige, hvis brændstofforbruget udtrykt i kg/kW/time reduceres. Det kan både opnås ved optimering af motorens forbrænding og ved mere komplekse maskinrumskonfigurationer, hvor der anvendes kedler, turbiner og akselgeneratorer m.v. Kedler og turbiner sigter på at udnytte motorens overskudsvarme¹⁹, såkaldt Waste Heat Recovery systemer. Sænkning af forbrændingstemperaturen, som det sker i en Humid Air Motor, kan endvidere reducere udledningen af NO_x²⁰.

I takt med stigende brændstofpriser ventes det, at også mere avancerede tekniske løsninger, herunder alternative maskinrumopbygninger kan blive attraktive.

Rensning af udstødningsgas

Flere uønskede stoffer og partikler kan fjernes fra udstødningsgassen, inden den ledes ud. Fx har katalysatorer og scrubbers²¹, der renser udstødningsgassen for SO_x, NO_x og partikler, vist sig at være virkningsfulde.

Recirkulation af udstødningsgassen kan også reducere dannelsen af NO_x.

En udfordring er her en udvikling, der mindsker anlæggenes størrelse, da det i dag er et problem i forhold til implementering af teknologien på eksisterende skibe. Et andet problem er udledning af forurenede vand fra scrubber anlægget. I dag er det således ikke tilfaldt at bruge scrubbers på dansk søterritorium²².

Shore based electricity

I forbindelse med SO_x og NO_x emissioner vil der kunne opnås en gevinst ved skift i havn fra skibets eget energianlæg til landbaserede anlæg, men nedbringelse af emissionerne i havn skal ses ud fra en helhedsbetragtning, jfr. afsnit 1.4.

¹⁸ Til fremdrivning af forskellige skibstyper er der inden for den nuværende teknologi forskellige motortyper. Slow speed motorer (50-150 omdr./minut), medium speed motorer (400-800 omdr./minut), high speed motorer (1000-3000 omdr./minut), gasturbiner og elektromotorer. Fuel olie anvendes i slow speed motorerne, mens dieselolie almindeligvis anvendes i medium og high speed motorerne. I gasturbiner kan der bl.a. anvendes LNG dvs. flydende naturgas. I kombination med andre motortyper bruges også elektromotorer, der via en generator drives af en dieselmotor/gasturbine.

¹⁹ De mest effektive slow-speed motor omsætter i dag ca. 50 % af brændselsenergien til mekanisk energi, som overføres til propellerakslen, mens de resterende 50 % ikke udnyttes med mindre noget af spildvarmen udnyttes til forskellige opvarmningsformål - eksempelvis til frembringelse af damp, som kan drive en dampturbine, der kan benyttes til at generere el om bord eller til yderligere energi til propellerakslen.

²⁰ NO_x er en fælles betegnelse for NO og NO₂. Ved marine installationer udtrykkes NO_x emissioner oftest ved NO_x pr. kWh.

²¹ Anvender havvand i rensningsprocessen.

²² I henhold til Bekendtgørelse om svovlindholdet i faste og flydende brændstoffer, BEK nr. 1663 af 14/12/2006, kapitel 3 §18. Affald fra brugen af teknologi som angivet i §§ 15 og 17 må ikke udtømmes på dansk søterritorium samt i havne, bugter, fjorde og lignende områder.

Teknologien er kendt og kan implementeres, men en større brug af shore based electricity vil forudsætte udvikling af internationale standarder, tilpasning af skibenes energianlæg og etablering af landanlæg.

Retro-fit teknologi

Miljø- og energieffektive teknologiske løsninger kan lettere anvendes i nye energianlæg. Levetiden for skibe og skibsmotorer er generelt lang. Retro-fit teknologi, hvorved der søges en løbende opgradering, er derfor vigtig som bidrag til nedsættelse af energi- og emissionsniveauet på kort sigt.

Alternative drivmidler og energianlæg

Brændstoftypen har stor betydning for emissionsniveauet. Naturgas afgiver ved forbrænding færre emissioner end fx bunkerolie. Ved skift til naturgas kan der opnås en betydelig gevinst i forhold til emissionerne, men naturgas er pladskrævende og komplekst at opbevare. Der er derfor behov for udvikling af nye opbevaringsprincipper for naturgas om bord på skibe. Dernæst forudsætter anvendelse af naturgas opbygning af et distributionsnet.

De forskellige muligheder for at få adgang til drivmidler som bunkers, marinediesel, biodiesel og naturgas m.v. gør, at interessen samler sig omkring udvikling af et multifuel skib. For et sådant skib skal energianlægget kunne bruge de alternative drivmidler. Dernæst er der krav til opbevaringen af de forskellige drivmidler og dermed udformning af skroget.

På lang sigt vil det være afgørende, at der udvikles alternativer til fossile brændsler.

Avancerede brændselsceller forventes i løbet af 10 til 15 år at blive et stærkt alternativ til omdannelse af naturgas til energi i mobile anlæg. På længere sigt kan brint (eller brintholdige brændsler som methanol) blive det foretrukne brændstof. Brug af denne teknologi på skibe vil forudsætte udvikling af teknologi til maritime applikationer.

I Danmark satses massivt på forskning i alternative energianlæg og drivmidler. Igennem det nyetablerede energiteknologiske udviklings- og demonstrationsprogram skal teknologierne endvidere bringes til et kommercielt stade. På nuværende tidspunkt indgår der ikke energianlæg til skibe i arbejdet.

Inden for EU's 7. rammeprogram satses der ligeledes på forskning og udvikling af alternative energianlæg og drivmidler (2. og 3. generations biobrændsel, brændselsceller, solceller, vindenergi mv.) til transportsektoren, herunder også til skibe.

3.2 Effektiv og optimeret fremdrift

Et skibs energibehov til fremdrift afhænger af modstanden fra skrog, vand og luft. Kan modstanden gøres mindre, vil energibehovet kunne reduceres, og der opnås en gevinst i forhold til emissionerne.

Optimering af skrog

Skrogets design afhænger af skibstypen. Generelt er der en tendens til, at skibe bliver stadig større. Optimering af eksisterende skrogtyper og anvendelse af lettere materialer til skib og containere kan bidrage til at reducere energiforbruget, hvis modstanden der-

ved bliver mindre. Nye tillægsdesign, der forbedrer det eksisterende design af fx roret, ventes også at kunne reducere modstanden og/eller øge den samlede virkningsgrad.

Emissionerne fra brug af naturgas er mindre end ved brug af andre fossile brændsler, og brug heraf bør ud fra et emissionssynspunkt fremmes. Udvikling af metoder og teknologier til fremstilling af mindre LNG – tankskibe, der kan bruges i nærskibstrafikken, er en nødvendig forudsætning for udbygning af distributionen af naturgas.

En øget brug af naturgas som fremdrivningsmiddel forudsætter udvikling af teknologi til effektivisering af mindre aftageranlæg i land. Samtidig vil en øget brug af naturgas betyde ændrede krav på skrogområdet, jfr. ovenfor under alternative drivmidler og energianlæg.

Optimering af propellere

Propelleren omsætter den mekaniske energi fra motoren til bevægelsesenergi i vandet til brug for fremdrivningen. Det er derfor vigtigt, at propelleren udfører denne omsætning så effektivt som muligt, dvs. den er optimeret og tilpasset skroget. Den nuværende teknologi til optimering og nyudvikling er imidlertid omkostningskrævende.

Med stadig kraftigere computere og avancerede numeriske metoder vil udvikling og optimering i stigende grad kunne baseres på numerisk simulering af strømningerne omkring propeller og skrog.

Glatte overfalder

Skrogets maling og begroninger skaber modstand. Nye malingstyper kan give større glathed, hæmme begroningen og reducere modstanden. Men deres effektivitet er meget afhængig af skibets operation, herunder fart og tid i havn. Under bestemte operationsformer har fx silikonebaserede malingstyper og floropolymer release coatings vist sig at kunne give en brændstofbesparelse på indtil 6 % sammenlignet med ældre malingstyper.

Der er fortsat behov for udvikling af nye malingstyper og systemer. Her kan fx peges på, at nanoteknologi har potentiale til at indgå i udviklingen.

Genindvinding/ anvendelse af emissioner fra tankanlæg mv.

Emissioner fra tankskibe, herunder LNG tankskibe kan være betydelige. Der vil kunne opnås en miljømæssig gevinst ved udvikling af teknologier, der kan reducere/genindvende udslippet. For LNG tankskibe er der mulighed for at udnytte udslippet til skibets fremdrift, jfr. ovenfor om et multifuel skib.

Servicekonditioner

Mange skibes maskinanlæg er optimeret til en sejlcondition, der er mere krævende, end der reelt er behov for. Sigtet hermed er at kunne indhente forsinkelser og opretholde farten i tilfælde af modsø og – vind. I realiteten sejler et skib med varierende fart og last etc., og fartområdet kan være mere eller mindre krævende. Hvis effektreserven ikke passer til skibets faktiske driftsprofil, er skibet ikke optimalt. Specielt hvis effektreserven er for stor, har skibet for stor maskinvægt og – volumen med deraf følgende mindre lastevne i forhold til det optimale. Skrogformen er endvidere typisk optimeret til en condition (fart, last), der ser bort fra de konditioner som skibet rent faktisk kommer til at sejle i.

Der er et stort potentiale for energibesparelse ved udformning af skrogformen afstemt til den varierende fart og last.

Nye skibstyper og værktøjer til modellering

Dagens skibe er optimerede under hensyntagen til nutidens forhold. Med stigende miljøkrav og stærkt øgede udgifter til brændstof, må det forventes, at det optimale skib i fremtiden vil få en ganske anden udformning. Der vil således være behov for udvikling af nye koncepter.

Udvikling af nye koncepter og systemer forudsætter stærke værktøjer til modellering. Der er derfor behov for udvikling af nye avancerede modelleringsværktøjer. Værktøjerne skal endvidere give et bedre overblik end de nuværende over samspillet imellem skibets dele; skrog, motor, propeller, glatte overflader mv. og skal kunne anvendes bredt til effektivisering og optimering af skibenes drift.

I det omfang, at der skal opereres med et CO₂ indeks for skibe, vil det i sig selv stille store krav til videreudvikling af værktøjer for design af skibe, da et skib i givet fald skal designes til et CO₂ indeks.

3.3 Effektiv operation og vedligehold af skibe

Et skibs mange fysiske delsystemer og samspillet med omgivelserne er afgørende for nedbringelse af energibehovet og dermed emissionerne. Effektiv drift og vedligehold af skibet er her væsentlig. Udviklingen af SeaSense, et intelligent styringsværktøj baseret på sensorer til måling af skibets og søens tilstand, har vist nogle af mulighederne på området²³.

Overvågnings-, styrings- og beslutningsstøttesystemer – drift

Effektiv operation kræver en lang række systemer til monitorering af driftstilstandene, herunder udledning af emissioner og partikler, vurdering af begroningen af skrog og propellere, betydningen af lastens størrelse og placering set i forhold til skrogvridninger samt kendskab til forventede strøm- og vejrforhold m.v. Anvendelse af de indsamlede data i styrings- og beslutningsstøttesystemer ventes at kunne bidrage til en mere effektiv operation af skibet.

En effektiv operation har imidlertid ikke kun en teknologisk side, men er også stærkt influeret af det menneskelige element (Human Factors). Human Factors begrebet dækker menneskets mentale ressourcer og begrænsninger, psykologiske aspekter af kommunikation, samarbejde og ledelse samt snitflader til ny teknologi og avanceret udstyr.

Eftersom Human Factors er i direkte indgreb med sikkerhed, pålidelighed og effektivitet i driften, er der behov for en holistisk (psykologisk-teknologisk) tilgang til fremtidens forskning i maritime operationer.

Overvågnings-, styrings- og beslutningsstøttesystemer – vedligehold

Vedligehold skal såvel ses ud fra et klasse- og et flagstatssynspunkt som et driftsmæssigt, herunder mulige opgraderinger. På samme måde som for driften er der her krav om effektive systemer, hvor tekniske og økonomiske forhold inddrages.

²³ Udviklet af FORCE Technology, Lyngsøe Marine A/S og DTU i samarbejde.

Emissioner i skibets livscyklus

Nedbringelse af emissionerne må jf. pkt. 1.4 ses ud fra en helhedsbetragtning. Systemer til fastlæggelse af emissioner ved produktion, drift, vedligeholdelse og ophugning af skibet, kan skabe overblik over det samlede emissionsniveau. Herved bidrages til et bedre beslutningsgrundlag for redere, operatører, klassifikationsselskaber og myndigheder.

Værktøjer til uddannelse og træning

Som det fremgår under punkt 3.1 Energieffektive energianlæg, 3.2 Effektiv og optimeret fremdrift og 3.3 Effektiv operation og vedligehold er der tale om et komplekst samspil mellem forskellige hard- og softwaresystemer. Udvikling og innovation, drift og vedligehold samt økonomiske forhold er styrende dimensioner.

Teknikken bliver fortsat mere kompleks, derfor må der ske en fortsat udvikling af avancerede marine simulatorer og andre værktøjer, der kan indgå i uddannelse og træning af medarbejderne i Det Blå Danmark.

3.4 Optimerede transportkæder

Ved transport af gods fra et sted til et andet benyttes typisk flere forskellige kombinationer af transportformer (skib, lastbil, og tog m.v.). Dette betyder, at konkurrencefladen for godstransport oftest bliver imellem intermodale transportkæder og ikke blot mellem de enkelte transportformer. Konkurrencefladen skal såvel ses ud fra en økonomisk som en emissionsmæssig synsvinkel, hvor der for begge gælder krav om effektivisering og optimering.

Når fx skibsfartens udledning af CO₂ og andre skadelige stoffer reduceres, vil det umiddelbart forrykke balancen mellem, hvornår det er emissionsmæssigt optimalt at benytte skibsfart i forhold til fx lastbil i transportkæden. Men hvis reduktionen fra skibsfarten modsvares af en stigning i emissionerne et andet sted i transportkæden fx ved overførslen af godset mellem sø og land, vil det samlet set ikke forbedre transportkædens emissioner.

Ud fra et emissionsmæssigt synspunkt er det derfor vigtigt ikke kun at effektivisere og optimere for skibet, men for hele transportkæden. Vigtigheden heraf skal også ses ud fra, at transportkøberne i stigende grad stiller miljømæssige krav til transporten.

Men den emissionsmæssigt optimale transportkæde behøver ikke at være den økonomisk optimale. Der er derfor behov for en bedre forståelse af sammenhængen mellem de to former for optimalitet.

Det er også vigtigt at holde sig for øje, at selvom dansk skibsfart kun har en begrænset indtjening i fart, der inddrager Danmark, er problematikkerne selvsagt vigtige for dansk skibsfart, da de energi- og miljømæssige dimensioner er internationale.

Hertil kommer store danske interesser i den europæiske nærskibsfart, hvor energi- og miljømæssig konkurrenceevne vil blive en afgørende faktor. Herved inddrages alle tre temaer under den overordnede vision for den maritime forsknings-, udviklings- og innovationsstrategi og ikke alene for skibsfarten, men for hele Det Blå Danmark.

Regeringens strategi for transportforskning i Danmark sigter derfor bl.a. på optimering af hele transportsystemet²⁴. Med dette grundlag arbejdes der på at udforme et strategisk forskningsprogram, der også omfatter transportkæder. Et element heri er at sikre, at det danske transportsystem effektivt kobles op til det internationale transportsystem.

Som et forventeligt væsentligt EU-udspil forventes en meddelelse om godslogistik i oktober 2007.

Tre temaer står centralt i arbejdet, og alle vil kræve en forskningsmæssig indsats.

Økonomisk optimering af transportkæden

Enhver transportform har sine komparative fordele. Hertil kommer omladnings- og oplagringscentre som havne, transportcentre og kombiterminaler m.v., hvis effektivitet er afgørende for udnyttelsen af de enkelte transportformers komparative fordele. Informations- og kommunikationsteknologi (IKT) er en vigtig faktor for udvikling af transportkædernes konkurrenceevne. Her er der både en kommerciel del, der sigter på planlægning og udførelse af transporten og en offentlig del, der kobler op til effektive systemer på fx told-, veterinær- og securityområdet.

Systemerne skal ses ud fra planlægnings-, operations- og overvågningssynspunkter.

Generelt set er der udviklet en lang række systemer på området, men der er behov for en fortsat udvikling og effektivisering for at udnytte og udvikle de enkelte transportformers komparative fordele.

Energi- og miljømæssig optimering af transportkæden

Udviklingen på dette område er langt mindre fremskredent end på det økonomiske område. Der er behov for en fortsat forskning, især set i lyset af, at efterspørgsel fra både samfundet og transportkøbere om mindre miljøbelastning og energiforbrug forventes at stige i fremtiden.

Som et praktisk dansk udviklet værktøj kan der peges OMIT - Opgørelser af Miljødata i Internationale Transportkæder. Men det må erkendes, at værktøjet ikke har fået den forventede gennemslagskraft

Offentlig infrastruktur

En transportkæde med inddragelse af de enkelte transportformer samt omladnings- og oplagringscentre er afhængig af den offentlige infrastruktur. Dette gælder såvel den fysiske infrastruktur som forskellige former for trafikinformationssystemer, der skal sikre en effektiv udnyttelse og afvikling af transporten.

Der er en lang række initiativer på området. I Danmark kan der peges på Infrastrukturkommissionens arbejde og på europæisk plan på arbejdet med det transeuropæiske transportnetværk (TEN-T), herunder Motorways of the Sea (MoS). Udgangspunktet for Motorways of the Sea er en samlet logistisk synsvinkel på transporten, svarende til

²⁴ Strategi for transportforskning i Danmark. Transport- og Energiministeriet (oktober 2006).

transportkædetankegangen. EU's arbejde omkring nærskibsfarten har langt hen ad vejen samme udgangspunkt.

4. Maritime forsknings- og innovationsmiljøer

Udfordringerne for det Blå Danmark dækker et bredt felt. For at løse opgaven må der være gode rammer for forskning, udvikling, demonstration og innovation, men grundlaget for at udnytte rammerne skal være i orden.

Forskning og udvikling af maritime teknologier og systemer drives i Danmark på en række institutioner, der hver har deres fokus. Danmark kan pga. sin størrelse ikke være førende inden for alle maritime teknologier og systemer, men på nogle områder er de danske forsknings- og innovationsmiljøer stærke.

I det følgende beskrives de styrkepositioner, som en oprustning af området kan bygges på.

4.1 Forskningsmiljøer

Inden for maritime teknologier er forskningen koncentreret omkring DTU.

Institut for Mekanik, Energi og Konstruktion ved Danmarks Tekniske Universitet. *Sektion for Skibe, Kyster og Konstruktioner* har en stærk international profil og forsker bredt i maritime teknologier. Kerneområder for sektionens arbejde er marine konstruktioner, nye lette materialer, propellerstrømninger, bølgebelastning, bølgedynamik og sejladsikkerhed. Inden for kerneområderne deltager sektionen i nationale og internationale forskningsprojekter. *Sektion for Energiteknik* har ligeledes en stærk international profil og driver forskning inden for energi og energisystemer med særlig fokus bl.a. på køling, varmepumper og motorer, herunder også skibsmotorer. Begge sektioner har tætte samarbejder med værfter, motorfabrikanter og udstyrsproducenter mv. i Det Blå Danmark.

Ørsted ved Danmarks Tekniske Universitet driver forskning inden for medikoteknik, fysisk elektronik, antennteknik, robotteknik, elteknologi, effektelektronik, akustisk miljø, audiologi og elektroakustik. Instituttet har etableret erhvervssamarbejde inden for maritim telekommunikation.

Institut for Kemiteknik ved Danmarks Tekniske Universitet har aktiviteter, der spænder fra grundforskning til anvendt forskning, med fokusområder inden for bl.a. bioprocess engineering, miljø og energi, informationsteknologi, materialeteknologi, nanoteknologi, produkt- og processteknologi samt pharmaceutisk produktionsteknologi. Instituttet har bl.a. virksomhedssamarbejder omkring udvikling af malingstyper til skibe.

Mærsk Mc-Kinney Møller Institut for Produktionsteknologi; Syddansk Universitet, er specialiseret i teknologier til intelligente autonome systemer (robotteknologi), der også finder anvendelse i virksomheder i den maritime klynge. Instituttets kerneområ-

de er software-engineering, modellering, anvendt matematik²⁵, vison²⁶, moderne kunstig intelligens og dens brug i robotter og andre teknologier. På instituttet er bl.a. udviklet kerneteknologier, programmerings- og styringssystemer til automatiseret maling af skibe.

Dansk Center for Maritim Teknologi (DCMT) er etableret som et samarbejde imellem DTU og GTS- instituttet FORCE Technology i 2006. Centret kobler forskning og innovationsvirksomhed og omtales nedenfor (kap. 4.2).

Inden for logistik og infrastruktur er forskningen fordelt på flere institutioner.

Center for Trafik og Transport; DTU beskæftiger sig med trafik og transportplanlægning. Centrets kerneområder er logistik og transport, trafik- og transportmodeller, geografiske informationssystemer (GIS), beslutningsstøttemodeller og evalueringsmetoder, trafikinformatik og trafikplanlægning. Centret har en stærk international profil og har været inddraget i en lang række internationale forskningsprojekter.

Institut for Maritim Forskning og Innovation (MFI) blev etableret ved Syddansk Universitet i 2005. Institutet beskæftiger sig med søfartens rammevilkår, intermodale transportkæder, logistiksystemer som søfarten indgår i og dertil hørende maritime industrier, havne og infrastrukturer. Et andet vigtigt forskningsfelt på MFI er Human Resource Management inden for det maritime område og i den forbindelse også forskning i Human Factors. MFI sigter på at blive et stærkt internationalt orienteret videntcenter. MFI er endvidere vært for netværket *Det Blå Universitet*, et samarbejdet mellem universiteter, forskningsinstitutioner, virksomheder og organisationer.

Institut for Miljø, Samfund og Rumlig Forandring, Roskilde Universitetscenter har en transportforskergruppe - FLUX. Gruppen beskæftiger sig primært med landtransport; men forsker også i logistik og intermodal godstransport, herunder koblingen mellem sø- og landtransport.

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Ålborg Universitet, har en sektion for byplanlægning, veje og trafik. Sektionen beskæftiger sig primært med landtransport, men inkluderer også forskning i logistik. Et indsatsområde er endvidere udvikling af intelligente transport systemer.

Copenhagen Business School etablerede i 2006 forskningsenheden Blue Denmark.dk. Forskningsindsatsen retter sig mod undersøgelser af de økonomiske, organisatoriske og institutionelle udfordringer for Det Blå Danmark. Herunder kan nævnes globaliseringen samt indbyrdes afhængighed og konkurrence såvel som forandringer i nationale, internationale og overnationale søfartspolitiske og juridiske rammer. Forskningsenheden er en udbygning af kompetencer, som CBS igennem en årrække har opbygget inden for transport- og industrisektoren.

²⁵ Anvendt matematik bruges til matematisk modellering af mekaniske systemer og processer samt til bevægelsesplanlægning.

²⁶ Vision er 2D-billedbehandling og 3D-fortolkning af billeder til realtidsgenkendelse af objekter.

4.2 Udviklings- og demonstrationsmiljøer

Her er der tale om 2 væsentlige miljøer.

FORCE Technology stiller som GTS-institut faglig viden til rådighed for dansk erhvervsliv på kommerciel basis. *FORCE Technology* har en række specialer inden for maritim teknologi. Ydelserne omfatter bl.a. avanceret teknologisk rådgivning, udvikling, test og prøvning af skibsdesign samt certificering. *FORCE Technology* samarbejder med erhvervslivet gennem kommercielle aktiviteter, men deltager også i fælles forsknings- og udviklingsprojekter.

FORCE Technology er endvidere førende inden for Human Factors Management (HFM). HFM retter sig især mod sikkerhedskritiske operationelle domæner. HFM sætter fokus på individets/gruppens indbyrdes interaktion, teknologiske interfaces samt anvendelse af procedurer, praksis og regler i organisationen. Til det samlede billede af interaktioner hører også det fysiske miljø, samfundet og kulturen.

Som nævnt ovenfor har *FORCE Technology* i samarbejde med DTU etableret Dansk Center for Maritim Teknologi, der har en foreløbig tidshorisont til 2010.

Dansk Center for Maritim Teknologi (DCMT) er etableret som et samarbejde imellem DTU og *FORCE Technology* i 2006 med støtte af Den Danske Maritime Fond. DCMT kobler forskning og innovation inden for bl.a. effektive skibsoperationer (performance optimering og miljørigtig drift), energisystemer (motorer og emissioner), sikker transport, ombordsystemer og vejledning af besætningen.

DTU varetager den langsigtede forskning og undervisning. *FORCE Technology* har fokus på innovation og omsætning af forskningsresultaterne til brug for erhvervet. DCMTs forsknings- og innovationsprofil er udformet i dialogen med erhvervet. Der sigtes imod erhvervsrettede innovative resultater.

Centret projekter løber frem 2010, hvorefter der skal tages stilling til en videreførelse, herunder finansieringen.

Test og demonstration af maritime teknologier er i dag som udgangspunkt finansieret af virksomhederne i Det Blå Danmark. Virksomhederne arbejder på markedsvilkår og må tage hensyn hertil. Fasen fra forskning til kommerciel anvendelse er imidlertid omkostningskrævende. I den forbindelse kan der savnes risikovillige kapital til test og demonstration af maritime teknologier og systemer²⁷.

4.3 Innovationsmiljøer i den maritime industri

Det Blå Danmark har flere førende virksomheder med egne forsknings-, udviklings- og innovationsprogrammer.

Inden for fremdriftssystemer har MAN Diesel A/S og Haldor Topsøe A/S egne programmer og deltager i internationale forskningsprojekter i samarbejde med universiteterne. HEMPEL A/S er inden for overfladebehandling en global aktør med et stort forsk-

²⁷ Indmelding fra Danske Maritime.

nings- og udviklingsprogram. Odense Staalskibsværft A/S udvikler og producerer innovative maritime transport- og serviceløsninger. Værftets udviklingsafdeling arbejder tæt sammen med bl.a. DTU og Mærsk Mc-Kinney Instituttet på Syddansk Universitet inden for forsknings- og udviklingsprojekter af bl.a. produkttilstandsmodeller, svejseteknik, robotautomatisering og produktionsstyring. Aalborg Industries A/S er førende på marked for kedler og udstødningsanlæg. Virksomhedens udviklingsafdeling samarbejder bl.a. med Institut for Elektroniske Systemer og Institut for Energiteknik, Aalborg Universitet.

En del af det maritime innovationsmiljø består af skibskonsulenter, der udfører udviklings- og innovationsopgaver bl.a. inden for skibsdesign, skrog- og fremdrivningsoptimering samt transportstudier. I Danmark findes der flere virksomheder, bl.a. Grøntmij/Carl Bro A/S og Ole Steen Knudsen A/S.

De store virksomheder er kendetegnet ved, at der arbejdes målrettet med hjemtagning af forskningsbaseret viden og uddannelse af erhvervs ph.d.'er.

De små og mellemstore virksomheder og rederierne arbejder som hovedregel ikke med at hjemtage og udvikle forskningsbaseret viden. Forklaringerne herpå kan være, at der pga. kapitalgrundlaget arbejdes med en kortere tidshorizont, ligesom det kan spille ind, at de mindre virksomheder kan mangle kapacitet og ressourcer til at gå ind i et forsknings- og udviklingsforløb af længere varighed.

I dag findes der ikke en platform, der formidler kontakt imellem Det Blå Danmarks små og mellemstore virksomhederne med et forsknings- og innovationsbehov og forsknings- og udviklingsmiljøerne²⁸.

4.4 Danmark - maritimt kompetencecenter

Danmark har et godt udgangspunkt for udvikling af et maritimt kompetencecenter for miljø- og energieffektiv maritim teknologi:

- Det maritime forsknings- og udviklingsmiljø har på det teknologiske område en stærk og international profil, der kan bygges på.
- Flere forskningscentre inden for maritim logistik og infrastruktur er i vækst.
- Dansk Center for Maritim Teknologi kobler forskning og innovation, og sigter mod erhvervsrettede innovative resultater. Centret har en tidshorizont frem til 2010.
- Det Blå Danmark har flere store virksomheder med egne forsknings-, udviklings- og innovationsprogrammer. Der samarbejdes med de nationale og internationale forskningsmiljøerne.

De tekniske forskningsmiljøer er samlet i få miljøer, medens de øvrige er mere spredte og nogle meget små. Men der er behov for en udbygning af de tekniske miljøer, men udgangspunktet er godt.

²⁸ Europas Maritime Udviklingscenter og Den Danske Maritime Fond har dog aktiviteter, der kan ses som led i etableringen af sådanne kontakter.

For at indfri visionen om miljø- og energieffektiv maritim teknologi skal følgende forhold være opfyldte:

- Gode rammebetingelser for forskning, udvikling, demonstration og innovation.
- Synergi imellem eksisterende forsknings- og udviklingsressourcer.
- Et godt samarbejde imellem alle aktører i Det Blå Danmark.
- Adgang for små og mellemstore virksomheder til forskningsdrevet innovation.

5. Uddannelser grundlag for viden

Et stærkt forsknings- og udviklingsmiljø gør det ikke alene. Det Blå Danmark har brug for kompetente, innovative medarbejdere. På sigt kan Danmark ikke bevare og udvikle de nøglekompetencer, der skal skabe forskning og innovation, uden egne kandidater. En indsats på forsknings- og udviklingsiden skal derfor kobles til uddannelserne.

Skibsofficerer som professionsbachelorer

Kompetencebehovene i de maritime erhverv overvåges løbende for at sikre et tidssvarende og målrettet uddannelsesudbud. Som et led i styrkelsen af de maritime uddannelser omdannedes de maritime officersuddannelser og maskinmesteruddannelsen i anden halvår af 2005 til professionsbacheloruddannelser²⁹. Fem skoler udbyder på nuværende tidspunkt professionsbacheloruddannelser³⁰. Skolerne har samtidigt/er ved at etableret en forskningstilknnytning til en eller flere forskningsinstitutioner. Det skal sikre, at den nyeste viden og undervisningsmetoder altid findes i uddannelserne.

Kompetencer er forudsætningen for at kunne udnytte de fordele, som nye tekniske muligheder kan give. Udvikling af teknologi og koncepter til læring og kompetenceudvikling i Det Det Blå Danmark er derfor grundlæggende for implementering af resultaterne fra forsknings- og udviklingsindsatsen. Som eksempel herpå kan peges på avancerede maritime simulatorer.

Ved udvikling af teknologi og koncepter til læring vil brug af nye Human Factors Management teknikker være centrale. Det er væsentlig at holde sig for øje, at kompetencerne skal ses i en vekselvirkning med teori og praksis, da opsamling af erfaringer og forbedringsmuligheder er en afgørende faktor for den fortsatte innovation.

Professionsbacheloruddannelserne er endvidere styrket ved, at der er oprettet en række masteruddannelser, som giver grundlag for kommercielle og tekniske videreuddannelser.

Uddannelse af ingeniører og forskere

Der er behov for, at flere uddanner sig til ingeniører med specialisering inden for maritime teknologier. Efter en stærk tilbagegang i 1990'erne har antallet af kandidater i nogle år ligget nogenlunde stabilt. Det er bl.a. opnået ved en positiv synergi imellem de skibstekniske fag og andre fag på DTU. Udvikling søges styrket, bl.a. ved større synlighed omkring de skibstekniske fag.

²⁹ Bekendtgørelse nr. 1742 af 22. december 2006 om skibsofficersuddannelsen gælder for studerende, der havde påbegyndt uddannelsen i 2. halvår af 2005 eller senere.

³⁰ De fem skoler er: SIMAC, MARTEC, Århus Maskinmesterskole, Fredericia Maskinmesterskole og Københavns Maskinmesterskole.

Etablering af Dansk Center for Maritim Teknologi understøtter den udvikling, der satser på at sikre en tættere kontakt imellem studerende på de teknologiske basisuddannelser, forskningsmiljøet og de maritime erhverv. Det skal ske bl.a. igennem praktikforløb, arbejde og kurser i Det Blå Danmarks forskellige grene. Den Danske Maritime Fond har skabt økonomisk grundlag for etablering af et antal ph.d. studiepladser inden for maritime teknologier, men der vil fortsat være behov for ph.d. studiepladser.

Inden for logistik og infrastruktur på det maritime område er der sket en oprustning af grundlaget for ph.d. studiepladser ved etablering af forskningsenheden Blue Denmark.dk ved Copenhagen Business School samt Institut for Maritim Forskning og Innovation, Syddansk Universitet. Andre institutioner, der tilbyder ph.d. uddannelse inden for logistik og infrastruktur er bl.a. Roskilde Universitetscenter og DTU.

Uddannelse er grundlag for viden. Danmark kan ikke på sigt opretholde de nødvendige kompetencer inden for Det Blå Danmark uden egne kandidater. Det skal derfor sikres at:

- Ny viden indgår i undervisningen på de maritime skoler.
- Øget synlighed af de skibstekniske fag.
- Udbygning af ph.d. uddannelserne inden for det maritime område.

6. Internationale netværk og muligheder for forskning

I et land af Danmarks størrelse er det ikke muligt at drive forskning inden for alle områder, der har betydning for udvikling af miljø- og energieffektive teknologier og systemer.

Det skal derfor sikres, at de danske forsknings- og udviklingsmiljøer kan få adgang til udenlandsk viden dels igennem netværk og bilaterale aftaler, dels igennem deltagelse i forskningsprojekter under det europæiske rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling.

Uformelle netværk

Det internationale forsknings- og innovationsmiljø er inden for de skibstekniske fag kendetegnet ved, at forskningsinstitutionerne indgår i uformelle netværk.

Den enkelte forskningsinstitution skal for at kunne hjemtage viden fra de disse netværk tilbyde viden af tilsvarende høj kvalitet. Dansk forskning inden for maritime teknologier er på internationalt niveau. Derfor deltager Danmark på trods af sin størrelse i mange betydningsfulde netværk. Hjemtagning og udveksling af viden er en forudsætning for, at niveauet kan opretholdes. Det er følgelig nødvendigt at sikre, at de danske forsknings- og udviklingsmiljøer også i fremtiden har en kvalitet, der giver dem adgang til de bedste internationale netværk.

International regeludvikling

Danmark deltager i en række internationale fora for regeldannelse, hvoraf det væsentligste er den internationale søfartsorganisation (IMO) under FN. I IMO foregår den basale regeludvikling i en række tekniske underkomiteer, mens egentlige forslag vedtages på overordnet niveau. Det er en almindelig del af regeldannelsen, særligt i de tekniske ko-

mitéer, at der udveksles synspunkter og forskningsbaseret viden om maritime teknologier.

En forudsætning for, at Danmark kan præge regeldannelsen, er, at de danske repræsentanter kan trække på forskere og forskningsbaseret viden, herunder ved direkte inddragelse af forskere. Eksempelvis har Danmark inden for de sidste 10 år bidraget væsentligt til det nye regelværk vedr. skibes lækstabilitet samt bidraget til den seneste revision af High Speed Coden (2000).

Transportsatsning i EU's 7. rammeprogram

Udvikling af transportområdet er prioriteret med et specifikt transportprogram i det 7. rammeprogram for forskning, teknologisk udvikling og demonstration. Rammeprogrammet er gældende fra 2007 til 2013³¹.

Transportprogrammet har 6 temaer:

- Bæredygtig transport.
- Bidrag til modalt skift og forebyggelse af overfyldte transportkorridorer.
- Sikring af bæredygtig byudvikling.
- Sikkerhed.
- Styrket konkurrenceevne
- Tværgående synergi og understøttende initiativer

Kommissionen udarbejder hvert år et arbejdsprogram, der er grundlaget for udbud under programmet. Ved udarbejdelsen heraf støtter Kommissionen sig til råd fra en lang række eksterne kilder, fx Waterborne TP. De maritime organisationers europæiske organisationer spiller en central rolle, herunder redere, værfter og udstyrsleverandører.

I det foreliggende udkast til arbejdsprogrammet for 2008 ventes klimaændringerne og reduktion af CO₂ emissioner at blive fastlagt som det overordnede mål for indsatsen. Der anlægges en holistisk tilgang, hvor ønsket om nedsættelse af CO₂ emissioner vil være udgangspunktet for disponering af emner inden for de nævnte temaer. For det maritime område er følgende temaer relevante:

- Bæredygtig transport: Indsatsen vil bl.a. sigte på udvikling af renere skibe, infrastrukturer og miljøvenlige industrielle processer (produktion, drift, vedligeholdelse og ophugning).
- Fremme af modalt skift og forebyggelse af overfyldte transportkorridorer: Fremme af renere transportvalg og nedbringe forurening som følge af overbelastede transportkorridorer er i centrum.
- Sikkerhed: Indsatsen vil sigte mod udvikling af innovative konstruktioner og design med udgangspunkt i alternative fremdrivningsmidler til brug i skibene.

³¹ EU's rammeprogram for forskning og teknologisk udvikling – FP. Rammeprogrammerne er basis for forskning og teknologisk udvikling. Det er igennem rammeprogrammerne, at EU's forskningsmidler udnyttes. Kommissionens nuværende 7. rammeprogram løber i perioden 2007 til 2013.

- Styrket konkurrenceevne: Udgangspunktet er udvikling af teknologier, der kan fremme en ny generation af miljøvenlige produkter og systemer.
- Tværgående aktiviteter: Teknologiske gennembrud, nye tilgange, modeller og paradigmer skal føre frem til nye løsninger inden for bæredygtig transport.

Forskningsindsatsen skal understøtte reduktion af CO₂ emissioner på kort og mellem-langt sigt samt bidrage til udvikling af en ny vision for transportområdet efter 2050. Under de ovenfor nævnte temaer er der identificeret forsknings- og udviklingsaktiviteter på to niveauer. Et generisk niveau (niveau 1) og et specifikt niveau (niveau 2) med aktiviteter der adresserer industrielle, politiske eller socio-økonomiske forhold. Begge niveauer vil blive inddraget i arbejdsprogrammet for 2008³².

Deltagelse i EU-aktiviteter forudsætter typisk medfinansiering på 50 pct. Dette kræver at universiteterne har tilstrækkelige basismidler. I en række europæiske lande findes der forskningsmidler til transportområdet. Fx havde Tyskland, Holland, Norge og Sverige i 2006 egentlige forskningsprogrammer på det maritime område. Nationale forskningsmidler kan ikke indgå som medfinansiering, men forskningsprogrammer kan sikre, at den forskningsmæssige infrastruktur er på plads.

Internationalt samarbejde på forskningsområdet er nødvendigt for et land med Danmarks størrelse.

- De danske forsknings- og udviklingsmiljøer skal samarbejde med de bedste i verden.
- Adgang til at hjemtage viden fra de eksklusive maritime teknologiske netværk skal styrkes. Det forudsætter kvalitetsforskning.
- Rammerne for internationalt samarbejde skal styrkes.
- Udgangspunktet for dansk deltagelse i EU projekter skal styrkes igennem et nationalt forskningsprogram for miljø- og energieffektiv maritime teknologi og systemer.

7. Forskning og udvikling tilpasset Det Blå Danmark

Danmark har en stærk position inden for kvalitetsskibsfart med høje standarder for miljø og sikkerhed til søs. En yderligere anvendelse af miljø- og energieffektive teknologier og systemer vil kunne bidrage til at understøtte denne position. Her er Det Blå Danmark nøglen.

Øget samspil mellem offentlig forskning og erhvervslivet

Virksomhedernes deltagelse i forskning og udvikling vil øge kvaliteten og relevansen af den offentlige forskning. Derfor skal samarbejdet styrkes.

³² En forudsætning for at deltage under rammeprogrammet er, at forskningsinstitutioner fra mindst tre lande samarbejder. Ansøgningsprocessen er erfaringsmæssig ressourcekrævende for de deltagende parter. Inden for Videnskabsministeriets rammer er der forskellige ordninger, som støtter danske ansøgere af midler fra EU's rammeprogrammer for forskning (FP7) økonomisk. Desuden kan danske koordinatore søge støtte til perioden fra et projekt er godkendt, til kontrakten er i hus.

Tværgående samarbejde og teknologisk netværk med deltagelse af forskningsmiljøerne, GTS institutterne og erhvervet vil kunne bidrage hertil. Under den maritime forsknings-, udviklings og innovationsplatform skal der skabes rammer inden for hvilke, samarbejdet kan udbygges.

Der skal sættes målrettet på, at virksomhederne inddrages allerede i begyndelsen af et forskningsprojekt. Ved udmøntning af forskningsmidler, skal der i prioriteringen lægges vægt på forskningsprojekternes mulighed for at skabe innovation i et samspil med virksomhederne. Endvidere skal der fortsat arbejdes for at øge tilknytningen imellem uddannelsesmiljøer og erhverv fx igennem praktik og eksamensprojekter for ingeniører og andre.

Herved åbnes også op for forskellige innovationsdimensioner, nemlig den forskningsdrevne, den brugerdrevne, den medarbejderdrevne og den åbne. Ved åben innovation inddrages andre virksomheder, forskere og investorer m.v. i innovationsprocesserne. Behovet for innovation adresseres i to indsatsområder i handlingsplanen for udvikling af Danmark som Europas førende søfartsnation, nemlig i kompetencer og rekruttering under pres og i utilstrækkelig satsning på maritim forskning og innovation.

Særlig indsats overfor små og mellemstore virksomheder

Små og mellemstore virksomheder skal have bedre mulighed for at indgå samarbejde med de offentligt forsknings- og udviklingsmiljøer, men problematikkerne i Det Blå Danmark skønnes ikke at adskille sig fra dem, der gælder for andre industrier.

Her kan bl.a. peges på, at Rådet for Teknologi og Innovation i handlingsplanen 2007-2010 lægger vægt på hurtig og effektiv vidensformidling målrettet de små og mellemstore virksomheder³³.

Målrettet formidling

Resultaterne af forsknings- og udviklingsindsatsen skal formidles til Det Blå Danmark tilpasset de forskellige miljøer.

Der skal sættes målrettet på formidling ved:

- Samarbejde imellem forskningsmiljøerne, GTS- institutterne og erhvervet.
- Publikationer i såvel videnskabelige tidsskrifter som erhvervsrettede medier.
- Konferencer og seminarer.

Skibsteknisk Selskab og Europas Maritime Udviklingscenter har i en årrække fungeret som formidlingsplatform for Det Blå Danmark. Hertil kommer Den Danske Maritime Fond. Men der er brug for en mere målrettet indsats.

³³ Udvikling af innovationsfremmende virkemidler for SMV'ere og øget fokus på mulighed for efterspørgseldrevne initiativer, udvikling af godkendte teknologisk service til SMV'ere, flere højtuddannede i SMV'ere samt strømline videnssprednings- og innovationssystemer, bl.a. med fokus på efterspørgselsorienteringen, og nem indgang til samt bedre overblik over statens ordninger.

8. Prioriterede forsknings- og udviklingsområder

Det overordnede mål er at nedbringe emissioner ved transport med skib. Med udgangspunkt i analysen af udfordringer for det Blå Danmark og fra dialogen med en række af Det Blå Danmarks interessenter kan der peges på en række områder, som fremover skal fremmes.

- Effektiv og målrettet nedbringelse af emissioner på kort sigt igennem forskning og udvikling af såvel ny som kendt teknologi og systemer.
- Nedbringelse af emissionerne på lang sigt ved forskning og udvikling i alternative teknologier og systemer.
- Effektivisering og optimering af transportkæden.
- Styrkelse af Danmarks position inden for kvalitetsskibsfart.
- Styrkelse af Det Blå Danmarks konkurrenceevne på de globale markeder.
- Styrkelse af kompetencerne inden for maritime teknologier og systemer, hvor der er særlige danske styrkepositioner og udviklingspotentialer.
- Sikring af synergi imellem forsknings-, udviklings- og innovationsmiljøer.
- Styrkelse af de videnskabelige uddannelser inden for maritime teknologier og systemer.

Aktiviteterne omfatter:

- Energieffektive energianlæg, herunder udvikling af eksisterende teknologier, anvendelse af naturgas og brændselsceller m.v.
- Effektiv og optimeret fremdrift af skibe, herunder skrogformer, propellere, operation og skrogmaling.
- Effektiv operation og vedligehold af skibe.
- Optimerede transportkæder.

9. Investering i forskning og innovation

Forskning og udvikling af miljø- og energieffektive maritime teknologier og systemer vil bidrage til at løse den markante udfordring på miljø- og energiområdet, som Det Blå Danmark står over for.

I dag findes der allerede et stærkt og internationalt orienteret forsknings- og udviklingsmiljø inden for maritime teknologier og systemer. Dansk Center for Maritim Teknologi samler nogle af aktiviteterne med en tidshorisont frem til 2010, men der findes ingen samlet, stabil ramme.

Rammerne for forskning og udvikling af miljø- og energieffektive maritime teknologier og systemer skal derfor styrkes. Det skal samtidigt sikres at forskningen er af høj kvalitet. Konkurrence om nye midler vil være et væsentligt led heri.

Stabile rammer med en længere tidshorisont er nødvendig. Ikke mindst for at opnå det fulde udbytte af de investerede midler. Tidshorisonten skal ses som perioden fra forskningen begynder til det færdige produkt eller proces markedsføres. I denne periode vil der være en varierende indsats fra de enkelte deltageres side, hvor forskningens store rolle ligger i begyndelsen, men med tæt opkobling til og involvering af virksomhederne.

Et samlet program vil dernæst bidrage til synlighed og synergi imellem det brede felt af discipliner, som forskning i maritime miljø- og energieffektive teknologier og systemer spænder over.

Samtidig skal der ske en fortsat udvikling af kvantiteten i kæden fra den forskningsbase-rede undervisning til kandidatproduktionen og ud i de enkelte virksomheder.

10. Strategiens implementering

Inden for det danske bevillingssystem falder forskning og udvikling af miljø- og energieffektive teknologier og systemer i dag primært ind under det strategiske forskningsprogram for Energi- og Miljø og Det Energiteknologiske Udviklings og Demonstrationsprogram. I begge programmer er der fokus på vedvarende energiteknologier. Der er kun ved særlige, bl.a. miljømæssige hensyn mulighed for at give tilskud til fossilt fyrede energisystemer. Dernæst er der mulighed for finansiering igennem Det Frie Forskningsråd af projekter af mere grundlagsskabende karakter.

I EU-systemet er der mulighed for finansiering igennem EU's 7. rammeprogram under programmet for transport.

Den foretagne gennemgang peger på, at der er behov for at udbygge forsknings- og demonstrationsaktiviteterne på energi- og miljøområdet i Det Blå Danmark, herunder etablering af et strategisk maritimt forskningsprogram.

Bilag 1

Emissionsberegninger

Beregningsmetoder for skibes CO₂ emission³⁴

Populært bruges ordet CO₂ indeks om et mål for den mængde CO₂, der udledes i forbindelse med udførelsen af et vist transportarbejde, dvs. når en vis godsmængde (fx. 1 ton last) flyttes en given strækning (fx 1 km.).

Der er to indfaldsvinkler til indeksering:

- "CO₂ mærkningsprincippet" er baseret på, at skibets CO₂ emissioner relateres til transportarbejdet, der udføres for en standardiseret driftskondition ved en given fart.
- For "CO₂ forbrugsprincippet" beregnes indekset på baggrund af skibets samlede forbrug af bunkers og det udførte transportarbejde i daglig drift over et længere tidsrum. Det er dette princip, som danner baggrund for IMO's indekseringsprincipper.

CO₂ indeksering efter CO₂ mærkningsprincippet

Når et nyt skib er færdigbygget, måles som regel skibets opnåelige fart ved en nærmere aftalt fremdrivningseffekt for en given lastekondition. Der er herved en teoretisk mulighed for at beregne CO₂ indekset, men det er ikke uden komplikationer, for prøveturen foregår ikke altid ved en fuldlast kondition, hvor skibet medfører maksimal nyttelast. Prøvetursresultatet kan dog ved hjælp af empiriske beregningsmetoder benyttes til at bestemme CO₂ udslippet ved maksimal dybgang og dermed ved maksimal nyttelast.

CO₂ indekset efter "mærkningsprincippet" kan udtrykkes som:

$$\frac{\text{CO}_2 \text{ udledning pr. tidsenhed}}{\text{Lastmængde} \times \text{fart}}$$

Lastmængden kan f. eks. være den lastmængde, som skibet har om bord ved maksimal dybgang som angivet ovenfor, men det kan i andre tilfælde være relevant at foretage CO₂ beregningen ved det såkaldte design trim og design dybgang, dvs. den dybgang som skibets fremdrivningsforhold er optimeret for. Denne dybgang er ofte mindre end den maksimale dybgang.

Farten kan f. eks. være den normale servicefart, men det kan også være en fart, som foreskrives ud fra eksempelvis skibets længde. Dette er meget nærliggende, da netop relationen mellem skibets længde og fart har en afgørende betydning set ud fra et fremdrivningsmæssigt synspunkt.

Der kan også fastsættes en række prøvekonkonditioner, der mere nuanceret afspejler den forventede anvendelse af skibet, herunder også rejser i ballast. Resultatet af disse målinger kan enten udtrykkes direkte i g/tons-km., eller de kan oversættes til et A-mærke, B-

³⁴ Greenhouse Gas Emissions for Shipping and Implementation Guidance for the Marine Fuel Sulphur Directive. CE Delft, Germanischer Lloyd, MARINTEK, Det Norske Veritas; 2006.

mærke etc., som det kendes fra fx mærkning af hårde hvidevarer eller elpærer. Tilsvarende målinger kan udføres for eksisterende skibe.

Mærkningsordningen giver værft og motorbygger et incitament til at udvikle mere miljørigtige skibe, for de vil givetvis blive kontraktuelt forpligtet til at levere skibe med et bestemt CO₂ mærke.

CO₂ indekset giver et billede af et skibs energieffektivitet under visse standardbetingelser. Det kan bruges til at sammenligne skibe og sikre et teknisk godt udgangspunkt for besparelser. Det afspejler imidlertid ikke den faktiske miljøperformance i daglig drift. En lav belægningsprocent ødelægger eksempelvis performance, men det vil ikke være muligt at se dette på indekset, som er fastlagt en gang for alle under prøveturen.

CO₂ indeksering efter forbrugsprincippet

Efter dette princip udtrykkes et skibs CO₂ indeks som:

$$\frac{\text{Samlet CO}_2 \text{ udledning totalt på et år}}{\text{Totalt transportarbejde for samme år}}$$

Udgangspunkt for beregningen af dette CO₂ indeks er skibets forbrug af bunkers over eksempelvis et år i relation til det udførte transportarbejde samme år. I opgørelsen indgår også olieforbrug på ballastrejser, og når skibet ligger i havn.

”Forbrugsprincippet” er som tidligere nævnt udgangspunkt for både IMO’s indeks og tankskibsorganisationen INTERTANKO’s indeks, men transportarbejdet defineres forskelligt.

IMO indeks³⁵

Transportarbejdet er defineret som den distance, lasten er transporteret. Lastenheden afhænger af skibstypen og kan fx være vægten målt i tons, rumfanget målt i kubikmeter eller antallet af containere, biler og passagerer. Distancen kan fx måles i km. eller i sømil.

For at kunne beregne dette indeks, skal der dagligt foretages indrapportering af den aktuelle lastmængde, den udsejlede distance og bunkerforbruget. Til gengæld kan dette indeks i modsætning til det førnævnte afspejle operationelle tiltag. Fx tager det højde for, at sejlads i ballast miljømæssigt er det rene spild, fordi en sådan sejlads kun bidrager til den udledte mængde CO₂, men ikke til det udførte transportarbejde.

IMO indekset afhænger således både af tekniske og operationelle faktorer og angiver den faktiske miljøperformance over tid. Til gengæld viser det ikke nødvendigvis, om et skib er teknisk godt, fordi det er en blanding af operationelle og tekniske faktorer. Disse faktorer kan ikke adskilles i den form, indekset har i dag.

IMO har i 2005 igangsat en praktisk afprøvning af dette indeks med henblik på at forbedre beregningsgrundlaget.

³⁵ Interim Guidelines for Voluntary Ship CO₂ Emission Indexing for Use in Trials. IMO, MEPC/Circ.471.

INTERTANKO

Den internationale tankskibsorganisation INTERTANKO har udviklet sit eget indeks³⁶ med udgangspunkt i forbrugsprincippet.

Brændstofforbruget fastsættes på samme måde som hos IMO, men INTERTANKO's indeks adskiller sig på et væsentligt punkt fra IMO's indeks, idet ballastrejser ikke tæller med.

En sammenligning mellem IMO's og INTERTANKO's indeks foretaget af MARINTEK har vist, at INTERTANKO's beregningsmetode ikke tager højde for, at det ud fra et emissionssynspunkt er u hensigtsmæssig at sejle i ballast. Mange tankskibe sejler i ballast på længere distancer, ikke mindst olietankskibe, der ofte sejler uden returlast fra fx Europa til Mellemøsten. Det er netop ulempen ved den type operation, som INTERTANKO's indeks ikke belyser. Både IMO indekset og INTERTANKO indekset inddrager operationelle forhold som fx strøm og vejr.

TEMA 2000

Til beregning af den danske transportsektors udledning af CO₂, SO_x, NO_x, partikler og andre skadelige stoffer har COWI på vegne af Transportministeriet udviklet beregningsmodellen TEMA 2000.

Modellen kobler CO₂ mærkningsprincippet og forbrugsprincippet. På skibsområdet tager modellen udgangspunkt i en planlagt sejlads i Danmark. Men da skibssejlads er generel, kan konklusionerne af beregningsresultaterne benyttes også ved international skibsfart. På baggrund af information om bl.a. skibstype, distance, skibets last, belægning, fart og skibets alder beregnes energiforbruget og emissionerne. Beregningsmodellen er begrænset ved ikke at inddrage en række eksterne forhold. En ny version af modellen, der bl.a. tager højde for tendensen til nedsættelse af farten for større skibe, forventes klar i 2008.

Sammenfatning

Ved fastsættelse af et skibs CO₂ indeks kan der tages udgangspunkt i CO₂ mærkningsprincippet eller i forbrugsprincippet. Her ud fra er der udviklet forskellige typer indeks til måling af et skibes CO₂ effektivitet.

Forbrugsprincippet tager højde for alle energikrævende forhold i forbindelse med sejladsen og skibets drift samt det faktisk udførte transportarbejde. Disse indeks kan derfor give et meget forskelligt resultat for to ens skibe, der sejler mellem de samme destinationer med den samme type last, for de tager også højde for operationel optimering. Til gengæld er de administrative byrder i forbindelse med CO₂ mærkningsprincippet betydeligt mindre, hvor der fokuseres på teknisk udvikling og optimering af skibe, der udleder en meget lille mængde CO₂.

³⁶ Greenhouse Gas Emissions for Shipping and Implementation Guidance for the Marine Fuel Sulphur Directive. CE Delft, Germanischer Lloyd, MARINTEK, Det Norske Veritas; 2006.

Bilag 2

Maritim forsknings-, udviklings- og innovationsplatform - baggrund

Indledning

En strategisk erhvervsrettet platform for forskning, udvikling og innovation på det teknologiske område er et indsatsområde i handlingsplanen for Danmark som Europas førende søfartsnation. Platformen skal styrke dialogen imellem erhvervet og forskningsmiljøerne. Formålet er at skabe grundlag for øget innovation og vækst i den maritime klynge.

Innovation er med regeringens globaliseringsstrategi sat øverst på den politiske dagsorden. Globaliseringen og den internationale konkurrence stiller øgede krav til danske virksomheder, og innovation ses her som et vigtigt redskab til at fastholde og styrke virksomhedernes konkurrenceevne. Igennem innovation skabes fornyelse og erhvervsudvikling og dermed grundlag for videre økonomisk vækst.

Som vigtige innovationsformer kan peges på den forsknings- og den brugerdrevne.

Forskningsdrevet innovation er innovation, der bygger på resultater fra universiteterne og sektorforskningsinstitutionerne. Viden, der omsættes til nye produkter og processer i virksomhederne. Det er innovation, der kan have karakter af nybrud eller teknologispring. Forskningsdrevet innovation kan derfor give store konkurrencemæssige fordele.

Men forskning i sig selv giver ikke innovation. Samarbejde mellem forskningsinstitutionerne, GTS-institutterne og erhvervslivet er en vigtig betingelse for forskningsdrevet innovation. Styrkelse af samarbejdet har derfor været og er fortsat et vigtigt politisk indsatsområde.

Brugerdrevet innovation foregår i virksomhederne. Den er orienteret imod markedet, hvor produkter og processer bliver rettet til eller udviklet i samarbejde med kunder og brugere.

Innovation forudsætter dygtige og innovative medarbejdere. Uddannelse af høj kvalitet er derfor en væsentlig faktor. Udvikling af søfartsuddannelserne bidrager inden for det maritime område til, at virksomheder i klyngen fortsat kan rekruttere dygtige medarbejdere. Skolernes tilknytning til forskningsmiljøerne betyder, at den nyeste viden findes i uddannelserne, og derfor med arbejdskraften kommer ud i virksomhederne.

Som følge af globaliseringsaftalen³⁷ er der iværksat en målrettet indsats, der skal styrke både brugerdrevet og forskningsdrevet innovation. Strategisk forskning anses som et vigtigt instrument til at fremme forskningsdrevet innovation.

³⁷ Jfr. aftale om udmøntning af globaliseringspuljen af 2. november 2006.

Strategisk forskning - en kilde til innovation

Dimensioner i strategisk forskning

Strategisk forskning er problemdrevet forskning, der sigter på at skabe viden, som kan løse væsentlige samfundsproblemer, og/eller opdyrke og understøtte erhvervsmæssige styrkepositioner.

Strategisk forskning kan have fokus på såvel nutidens som fremtidens problemer og udfordringer. Nutidens behov er lettere at indkredse, men hvordan fremtidens behov imødekommes, er den store udfordring i strategisk forskning. Strategisk forskning kan have karakter af basal, grundlagsskabende forskning eller være mere anvendelsesorienteret forskning. Den er ofte tværfaglig, fordi det er problemets løsning og ikke disciplinens udvikling i sig selv, der er i fokus.

Den strategiske forsknings kvalitet afgøres ud fra de tre overordnede kriterier relevans, effekt og forskningshøjde.

- Relevans vurderes bl.a. ud fra anvendelsesmulighederne, om eksisterende eller nye erhvervsklynger understøttes, om der er potentialer i forhold til udvikling i små og mellemstore virksomheder og om forskningen bidrag til opbygning af stærke forskningsmiljøer med international opkobling.
- Effekten vurderes bl.a. på grundlag af bidraget til værdiskabelsen i samfundet, bidraget til videngrundlaget i forhold til ydelser og processer i samfundet og inden for undervisnings- og forskningsområdet samt forskningens stimulering til innovation og dermed til øgning af antallet af nye videnbaserede virksomheder.
- Forskningens højde vurderes bl.a. efter antallet af publikationer, citationer, patenter og licensaftaler, originalitet, udviklingspotentiale og international styrkeposition samt kvaliteten i forskningsledelsen og i forskeruddannelsen.

Dialogen imellem forskningen og erhvervslivet er et vigtigt redskab til at sikre, at forskning har relevans. Det er derfor naturligt at forankre strategisk forskning i en platform.

Forskningsplatforme der sigter på innovation

Betegnelsen platform er ikke entydig og bruges til at beskrive et forum for samarbejde og til at beskrive et redskab eller en metode. En platform vil inddrage et områdes nøgleaktører. Inden for platformen kan vilkårene for området diskuteres, og samarbejdet kan danne udgangspunkt for forskellige initiativer.

På europæisk plan er der opstillet over 30 forskellige teknologiplatforme (TP), hvor erhvervene, organisationer og myndigheder inden for et område er samlet. Hvordan platformene organiseres og benyttes, er der meget stor forskel på. På det maritime område er der opstillet Waterborne TP, hvor den opstillede vision og strategiske forskningsdagsorden fokuserer på de tre områder bæredygtig maritim transport, konkurrencedygtig maritim klynge samt væksten i transportmængder og ændringer i handelsmønstre. Det er de maritime industriers europæiske sammenslutninger, der har været drivende i dette arbejde.

For at kunne etablere en forskningsplatform for et givet område, er der følgende forudsætninger:

- Et forskningsmiljø på internationalt niveau.
- En international konkurrencedygtig erhvervsklynge.
- Et tydeligt behov for forskningsbaserede løsninger.
- Et potentiale til at ny teknologi kan give innovationsgennembrud.

I Danmark er Det Strategiske Forskningsråd blevet det centrale sted, hvorfra der iværksættes strategiske forskningsprogrammer, jfr. senere.

På europæisk plan har teknologiplatformene betydning for udmøntningen af rammeprogrammerne for forskning, teknologisk udvikling og demonstration.

Deltagere i strategisk forskning

Myndigheder, forskningsinstitutionerne og erhvervslivet indgår i et tæt samspil om udviklingen af strategisk forskning.

Myndighederne fungerer som initiativtager til kortlægning af samfundets og erhvervslivets behov og som formidler i det politiske system. Det er også myndighederne, der på baggrund af de politiske beslutninger opstiller rammen for den strategiske forskning.

Forsknings- og Innovationsstyrelsen er den primære initiativtager, men flere ministerier, bl.a. Transport- og Energiministeriet og Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har udviklet handlingsplaner og forskningsstrategier inden for forskellige områder. I forbindelse med aftalen om udmøntningen af globaliseringsmidlerne, er der identificeret nye strategiske forskningsområder inden for havmiljø, bæredygtig udnyttelse af de marine ressourcer og transport.

Det Strategiske Forskningsråd er repræsentant for myndighederne. Rådet har som et af sine overordnede mål at styrke samfundets vidensbasis og tekniske kunnen, og at sikre at forskningsbaseret viden omsættes til værdiskabende innovation og vækst. Rådet skal selv opsøge nye tendenser og foretager som en del af globaliseringsstrategien en bred kortlægning af samfundets og erhvervslivets behov for forskning i løbet af 2007-2008 (FORSK 2015 – jfr. senere). Rådet godkender også ministerierne forskningstiltag. Det har ikke bevillingskompetence.

Til at udmønte de strategiske forskningsprogrammer er der nedsat programkomiteer, men opgaven kan også overdrages til Det Frie Forskningsråd. Her administreres forskning, der er baseret på forskernes egne initiativer³⁸. Programkomiteers arbejde har bl.a. taget udgangspunkt i innovationsaccelererende forskningsplatforme³⁹, og der er udarbejdet teknologiske fremsyn o.l. Hensigten er at etablere et kvalificeret beslutnings-

³⁸ Det Frie Forskningsråd består af en bestyrelse og fem faglige forskningsråd.

³⁹ Et redskab, der i de senere år har været anvendt af Det Strategiske Forskningsråd til at identificere strategiske forskningsområder.

grundlag for komiteens prioriteringer. Medlemmerne af programkomiteerne kommer både fra forskningsinstitutionerne og fra erhvervslivet.

Deltagere i strategiske forskningsprojekter er universiteterne, de godkendte teknologiske serviceinstitutter - GTS-institutter - og virksomhederne.

- Universiteterne har tre hovedopgaver: Forskning, udbud af forskningsbaseret uddannelse samt formidling og videnudveksling med det omgivende samfund. Samarbejder med erhvervslivet foregår gennem bl.a. fælles forskningsprojekter, kommercialisering af forskning samt gennem efter- og videreuddannelse.
- GTS-institutterne er private selvejende institutioner, der mod betaling stiller faglig viden og kompetence til rådighed for primært dansk erhvervsliv. Ydelser strækker sig fra test, prøvning og certificering til avanceret teknologisk rådgivning samt forskning og udvikling. GTS-institutterne samarbejder primært med erhvervslivet gennem deres kommercielle aktiviteter, men deltager også i fælles forsknings- og udviklingsprojekter.
- Virksomhederne kan være partnere i eller aftagere af den strategiske forskning. De kan fx deltage ved at indgå i de strategiske forskningsprojekter eller -netværk. Men projekterne må ikke have karakter af egentlig produktudvikling- eller produktafprøvning. Virksomhederne får ved at deltage i forskningsprojekterne adgang til den nyeste viden på området, som de kan udnytte i forhold til deres konkurrenter. Forskningsinstitutionerne modtager igennem samarbejdet impulser fra virksomhedernes udviklings- og innovationsinitiativer. Virksomheder kan i et vist omfang modtage støtte gennem bevillinger fra de strategiske forskningsprogrammer.

Rådet for Teknologi og Innovation understøtter den strategiske forskning og skal sikre teknologiudviklingen og innovationen i erhvervslivet. Der arbejdes bl.a. med samarbejde og formidling af viden mellem forskningsinstitutioner og virksomheder. Nogle af de virkemidler, som rådet har til rådighed, er innovationskonsortier, GTS-institutter, erhvervsPhD'er, videnpiloter og højteknologiske netværk.

Forskning kan give løsninger, der har potentiale til innovationsgennembrud. Inden for en række områder fx energi og fødevarerproduktion har forskningsbaserede løsninger haft stor betydning for udviklingen af produkter og processer. Men der er ikke foretaget en undersøgelse af sammenhængen mellem strategisk forskning og markedet.

Forskningsinstitutionernes kommercialisering af ny viden er opgjort af Forsknings- og Innovationsstyrelsen for perioden 2000-2006, hvor der har været en stærk vækst i antallet af solgte patenter/licenser og spin-of virksomheder. Det peger på, at de sidste års målrettede indsats for at skabe sammenhæng imellem forskning og marked har haft effekt. Forsknings- og Innovationsstyrelsen påtænker at lave en undersøgelse af den strategiske forsknings effekt i forhold til innovation og vækst.

FORSK 2015

Grundlaget for at identificere og prioritere indsatsområderne for den strategiske forskning skal ifølge aftalen om udmøntningen af globaliseringspuljen forbedres. Det skal ske igennem en løbende kortlægning af de forskningsmæssige behov, som samfunds- og erhvervsudviklingen skaber og af forskningsinstitutionernes forudsætninger for at løse dem. Tilsvarende gælder for opdyrkning og understøttelse af erhvervmæssige styrkepositioner.

Erhvervslivet, det sociale område, sundhedsområdet og samfundet som helhed er omfattet af kortlægningen, der har titlen FORSK 2015.

FORSK2015 gennemføres i tre faser:

- Processen indledes med en bred kortlægning af de udfordringer som samfunds- og erhvervsudviklingen skaber og som strategisk forskning kan bidrage til at håndtere.
- Identificering af en række afgrænsede og sammenhængende forskningstemaer, der kan danne grundlag for målrettede strategiske forskningssatsninger.
- Vurdering af forskningstemaernes erhvervs- og samfundsmæssige potentialer og af Danmarks forskningsmæssige forudsætninger for at realisere dem.

Høringer, dialogprocesser med blandt andet ministerier, institutioner og interesseorganisationer er et vigtigt element i kortlægningen. Der er dernæst nedsat et ekspertpanel bestående af 8 faglige ressourcepersoner med et bredt kendskab til de udfordringer, Danmark står over for og til dansk forskning. Gruppens opgave er at analysere resultaterne af kortlægningen og på den baggrund udvikle et forslag til vigtige strategiske forskningstemaer for Danmark. Gruppens forslag til forskningstemaer skal høres af et brugerpanel. Panelet vil bestå af 40-50 deltagere, der bredt skal repræsentere erhvervslivets og samfundets efterspørgsel af forskning.

Kortlægningen, der ønskes foretaget hvert fjerde år, skal munde ud i et katalog over vigtige temaer for fremtidig strategisk forskning, der vil være til forhandling ved finanslovsforhandlingerne i 2008.

Finansiering af strategisk forskning

Det Strategiske Forskningsråd

Inden for strategisk forskning bruges tre typer af bevillingsformer:

- Strategiske forskningscentre bruges som bevillingsform, hvor der er behov for et fokuseret miljø på højt videnskabeligt niveau med en stor strategisk betydning og et stort erhvervs- og samfundsmæssigt potentiale. Centrene kan have både forskningsinstitutioner og virksomheder⁴⁰ som deltagere og har en centerkerne

⁴⁰ Virksomhedsstøtte til forskning kan gives i henhold til Gruppefritagelsesforordningen for små og mellemstore virksomheder eller EU's de minimis-regel, der omfatter både små og store virksomheder. Det Strategiske Forskningsråd har ansøgt om at få EU-godkendelse (notifikation) af de støtteformer, der indgår i forskningsprogrammerne. En afgørelse forventes i 2007.

med ledelse, forskeruddannelse og internationale gæsteforskere. De fleste kerneaktiviteter er 100 % tilskudsfinansierede.

Udenom kernen, ofte med fysisk placering hos de deltagende parter er forskningsaktiviteter, der er delfinansieret af parterne og Det Strategiske Forskningsråd. Her kan fordelingen fx være 50-50 %.

Centrene skal have en tidshorizont på fx 5-7 år, og et betydeligt økonomisk volumen⁴¹. Forskningscentrene skal sætte fokus på potentialet for innovation og iværksættervirksomhed. Det er et krav, at der er et intensivt og forpligtende samarbejde med erhvervslivet⁴².

- Strategiske netværk anvendes på områder, hvor der er et stort fremtidigt forskningsbehov, men hvor der endnu ikke er et stærkt forskningsmiljø i Danmark. Både forskningsinstitutioner og virksomheder kan deltage i netværket. Netværkene, der forventes at strække sig over 5 år, har en ansat leder samt en følgegruppe/bestyrelse. Der er krav om medfinansiering fra de deltagende parter på mindst 50 pct. i det sidste bevillingsår.
- Mindre strategiske forskningssatsninger anvendes til mindre, men væsentlige satsninger. De skal fremme forskningsinstitutionernes og virksomhedernes udvikling af tværgående kompetencer med henblik på innovation og efterfølgende international markedsføring. Der er krav om en vis medfinansiering.

Et pilotprogram under Det Strategiske Forskningsråd skal endvidere tilskynde små og mellemstore virksomheder til at deltage i strategiske forskningsprojekter. Konkret indbydes virksomhederne til at deltage i forskningsprojekter, der er defineret af forskningsinstitutionerne, men som har relevans for virksomhederne. Forskningsinstitutionerne og virksomhederne kan få deres deltagelse helt eller delvis dækket⁴³.

Rådet for Teknologi og Innovation

Rådet for Teknologi og Innovation anvender bl.a. innovationskonsortier til at koble forskning og erhvervsliv. Innovationskonsortier er konkrete samarbejdsprojekter mellem virksomheder, forskningsinstitutioner og teknologiske serviceinstitutter. Projekter tager afsæt i konkrete udviklingsbehov hos virksomhederne, men resultaterne skal være generiske, dvs. kunne anvendes i andre virksomheder.

⁴¹ Fx kan finansieringen af et strategisk forskningscenter bestå af 5 mio. kr. fra Det Strategiske Forskningsråd og 5 mio. kr. i medfinansiering fra de deltagende parter pr. år afhængig af emneområdet.

⁴² Der ikke formuleret tilsvarende krav i forbindelse med de øvrige bevillingsformer under Det Strategiske Forskningsråd, jf. Udmøntningen af strategiske forskningsprogrammer, notat af 2. marts 2006, Forskningsstyrelsen.

⁴³ Støtten til virksomhederne gives på baggrund af EU's gruppefritagelsesforordning for statsstøtte til små og mellemstore virksomheder til forskning og udvikling. Det betyder at virksomhederne kan modtage støtte på op til 60 pct. af deres omkostninger.

Et innovationskonsortium skal bestå af mindst 2 virksomheder, en forskningsinstitution og et teknologisk serviceinstitut. På det maritime område har der været innovationskonsortiet SeaSense⁴⁴, der har stået bag udvikling af et intelligent beslutningsstøttesystem.

De tidligere virkemidler til samarbejde mellem virksomheder og forskningsinstitutioner inden for Videnskabsministeriets område er i 2007 blevet samlet i en pulje. Det omfatter innovationskonsortier, højteknologiske netværk, regionale teknologicentre og regional IT-satsning. Puljen er opdelt i målrettede og åbne midler. De målrettede midler bruges til bestemte samarbejdsformer, mens de åbne midler tildeles projekter, der ikke falder inden for de allerede kendte former.

Andre tiltag er etablering af en rabatordning for små og mellemstore virksomheder ved førstegangskøb af viden fra en forskningsinstitution. Rabatten er på op til 100.000 kr. Virksomheden skal selv dække mindst halvdelen af opgavens omkostning. Desuden findes en matchmaking-ordning, hvor der igangsættes samarbejdsprojekter mellem virksomheder og forskningsinstitutioner. Ordningerne starter i 2008. Andre initiativer vil komme fra Rådet for Teknologi og Innovation, hvor handlingsplanen "Innovation Danmark 2007-2010" blev offentliggjort i februar 2007.

EU' rammeprogrammer for forskning, teknologisk udvikling og demonstration

Rammeprogrammerne er basis for forskning og teknologisk udvikling. Det er igennem rammeprogrammerne, at EU's forskningsmidler udmøntes. Kommissionens nuværende 7. rammeprogram løber i perioden 2007 til 2013.

For hvert år udarbejder Kommissionen et arbejdsprogram, som er grundlaget for de årlige udbud under programmet. Ved udarbejdelsen heraf støtter Kommissionen sig til råd fra en lang række eksterne kilder. EU har et særligt program for transport, der bl.a. indrager Waterborne TPs strategiske forskningsdagsorden.

Transportprogrammet har de 5 overordnede temaer:

- Bæredygtig transport.
- Bidrag til modalt skift og forebyggelse af overfyldte transportkorridorer.
- Sikring af bæredygtig byudvikling.
- Sikkerhed.
- Styrket konkurrenceevne.

Potentielle modtagere af tilskud under FP7 er virksomheder, universiteter, andre forskningsinstitutioner, myndigheder og brancheorganisationer med flere. EU's medfinansiering afhænger af projekttypen, projektaktiviteten og den enkelte deltagers organisations-type. Samtidig kræves som hovedregel, at der er deltagelse fra minimum 3 lande.

Der kan benyttes en lang række projektyper⁴⁵ under transportprogrammet.

⁴⁴ Konsortiet bestod af Søværnets Materielkommando, A.P.Møller-Mærsk, Lyngsø Marine, DTU - Institut for Mekanik, Energi og Konstruktion samt FORCE Technology.

⁴⁵ Collaborative Projects (CP), Network of Excellence (NoE), Coordination and Support Actions (CSA), koordinering af nationale programmer og fælles teknologiinitiativer.

Den Danske Maritime Fond

Den Danske Maritime Fonds midler er særligt målrettet udvikling af Det Blå Danmark. Fonden yder økonomisk støtte til initiativer og tiltag, der kan udvikle og fremme dansk skibsfart og relaterede industrier. I 2006-07 er der blevet givet støtte til projekter, der på forskellig vis styrker rekruttering, uddannelse og forskning samt udvikling af nye teknologier og produkter.

Sammenfatning

Innovation er nøglen til fornyelse og vækst. Forskningsdrevet innovation kan have karakter af nybrud og kan derfor give konkurrencemæssige fordele, når ny teknologi indgår i virksomhedernes processer og produkter.

Eksisterende platforme har både nationalt og internationalt haft indflydelse på forskningsdagsordenen. Platformene virker dynamiske og selvforstærkende i forhold til forskning og innovation inden for deres område. Den strategiske forskningsstruktur understøtter samarbejdet imellem forskningsinstitutionerne og erhvervslivet. Hovedparten af de strategiske forskningsprojekter har virksomheder som deltagere. Virksomhedernes deltagelse i de strategiske forskningsprojekter og i innovationskonsortier gør, at forskningsresultaterne kan indgå i udvikling af nye produkter og processer.

Grundlaget for prioritering af indsatsområder for strategisk forskning skal jf. globaliseringsaftalen forbedres. Kortlægningen vil omfatte både erhvervslivet og samfundet som helhed. Resultatet af processen vil få betydning for prioriteringen og udmøntningen af midlerne fra globaliseringspuljen fra 2008.

Den maritime klynge har et stærkt udgangspunkt for, at der kan etableres en national forsknings-, udviklings- og innovationsplatform.

En maritim platform vil kunne trække på erfaringer fra de danske strategiske forskningsprogrammer samt i europæisk sammenhæng fra Waterborne TP. Waterborne TP har især været drevet af erhvervet, mens det har været myndighederne og forskningsinstitutionerne, der har haft initiativet i de danske forskningsplatforme.

En maritim forsknings- udviklings- og innovationsplatform skal:

- Være forum for diskussion af områdets forskningsmæssige vilkår og udfordringer, herunder fremtidens strategiske forskningsbehov.
- Udmønte og vedligeholde en forsknings- udviklings- og innovationsstrategi for det maritime område.
- Være katalysator for igangsætning af forsknings- og udviklingsprojekter, der kan føre til innovation og vækst i den maritime klynge.