

ANALYSERAPPORT TIL ARBEIDET MED MARITIM21-STRATEGIEN

# MARITIM NÆRING I DET 21. ÅRHUNDRET – PROGNOSER, TRENDER OG DRIVKREFTER



**MENON-PUBLIKASJON NR. 11/2016**

Av Christian Svane Mellbye, Agathe Riialand, Even Ambros Holthe,  
Erik W. Jakobsen & Atle Minsaas

# Innhold

<b>1.</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>2</b>
1.1.	Bakgrunn og formål	2
1.2.	Avgrensning og prioriteringer	3
<b>2.</b>	<b>KONKLUSJON OG OPPSUMMERING</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>PROGNOSE</b>	<b>6</b>
3.1.	Offshore olje og gass – etter flere år med sterk vekst har markedet snudd	6
3.2.	Sjøtransport	7
3.2.1.	Deepsea – forventer et lavt ratenivå fremover, men enkeltsegmenter kan avvike fra dette	7
3.2.2.	Shortsea – utviklingen avhenger i stor grad av rammebetingelsene	8
3.3.	Skipsbygging – overkapasitet både generelt og spesielt innen offshore	10
3.4.	Offshore vind – et marked i vekst	11
3.4.1.	Markedet er svært avhengig av subsidier og videre kostnadskutt for å vokse	12
3.5.	Havbruk og fiskeri	13
	Andre marine muligheter	15
3.6.	Andre havroms-operasjoner	15
3.6.1.	Deepsea mining – interessant nisje på lengre sikt	15
3.6.2.	Bølge- og tidevannskraft – et meget lite marked på kort og mellomlang sikt	16
<b>4.</b>	<b>DRIVERE OG TRENDER SOM VIL HA BETYDNING FOR DEN FREMTIDIGE UTVIKLINGEN INNEN MARITIME NÆRINGER</b>	<b>17</b>
4.1.	Muliggjørende teknologier	17
4.1.1.	Hva ligger i begrepet muliggjørende teknologier?	18
4.1.2.	IKT – informasjons- og kommunikasjonsteknologi	18
4.1.3.	Avanserte produksjonsprosesser	22
4.1.4.	Bio- og nanoteknologi	24
4.1.5.	Usikkerheter knyttet til muliggjørende teknologier	25
4.1.6.	Andre relevante maritime teknologiområder	26
4.2.	Utvikling i verdensøkonomien og demografi	28
4.2.1.	Hvilke muligheter og utfordringer skaper dette for næringen i Norge?	30
4.3.	Oljepris	33
4.4.	Rammebetingelser	36
4.4.1.	Hvilke muligheter og utfordringer skaper dette for næringen i Norge?	36
4.5.	Klimaendringer og miljø	37
4.6.	Økende spesialisering og global flyt av kompetanse	39
4.7.	Økende sikkerhetsfokus: Menneskelig sikkerhet og cybersikkerhet	40
<b>5.</b>	<b>VEDLEGG</b>	<b>42</b>
5.1.	Prioriterte utviklingsbehov identifisert av aktører fra maritim og relaterte næringer	42
5.2.	Prognoser – bakgrunnstall og relevante grafer	43
5.2.1.	Offshore - Totalkostnader olje- og gassvirksomhet i Norge 2010-2020	43
5.3.	Rederivirksomhet – rederienes framtidsutsikter	43
5.4.	Utvikling i skipsstørrelse 2000-2030	44
5.4.1.	Shortsea - Utvikling i innenriks godstransportarbeid (tonnkm). Eksklusiv råolje og naturgass	46
5.5.	Teoretisk bakgrunn for innovasjon og teknologisk utvikling	46
5.6.	Scenario 2050: Potensial for marin verdiskaping. Kilde: SINTEF (2012)	47
5.7.	Norske aktører og markedsandeler i offshore vind-markedet. Kilde: Eksportkreditt/Menon/Marintek	47
<b>6.</b>	<b>REFERANSER</b>	<b>48</b>

# 1. Innledning

Norge har i generasjoner vært en "stormakt" knyttet til havrommet. Det skyldes vår nærhet til havet kombinert med langsiktig tenkning, modige beslutninger og havromsteknologisk kunnskap og kompetanse. De havrelaterte sektorene i Norge sysselsatte i 2011 (Menon Economics, 2013) om lag 225 000 personer og bidro med i overkant av 800 mrd. NOK i brutto verdiskaping, tilsvarende ca. 34 prosent av den totale verdiskapingen. Eksporten fra disse næringene utgjorde om lag 70 prosent av den totale eksportverdien.

Havteknologi og havromsrelatert kunnskap og kompetanse er en kritisk innsatsfaktor innen disse sektorene. Nye næringer som for eksempel fornybar havenergi, undervanns gruvedrift og høsting av biomarine ressurser på lavere trofisk nivå krever betydelig kunnskap og innovasjon, og Norge som nasjon har gode forutsetninger for også å innta en ledende posisjon innenfor de nye næringene, gitt vårt fortrinn innen de tradisjonelle havromsrelaterte sektorene.

Havrommet har bidratt til velstandsutviklingen i Norge i generasjoner og ført til at norsk industri i dag er verdensledende innenfor en rekke av de havromsrelaterte sektorene. Vår styrke innen havteknologi i flerfaglighet med andre disipliner har gjort dette mulig, og vi har i utstrakt grad evnet å løfte kompetanse og teknologi mellom sektorer. Havrommet er viktig for å kunne møte de store globale utfordringene relatert til mat, energi og klima. Fornybar havenergi er et område i rivende utvikling. Mer enn halvparten av jordas overflate er dekket av hav med dyp større enn 3000 meter. Vi vet lite om dette havrommet, men vet at det i fremtiden vil være viktig å gjøre bruk av ressursene på disse dypene på en bærekraftig måte for å møte de store globale utfordringene. Utvikling av havteknologi vil være en viktig innsatsfaktor i dette arbeidet. Kunnskap vil være nøkkelen i denne utviklingen.

En vet ikke i dag hvilke behov for kunnskap om havrommet som vil etterspørres i årene fremover, men det er åpenbart at et kunnskaps- og teknologisprang vil finne sted innenfor utforskning og høsting av havrommets ressurser og muligheter. Norge har gode forutsetninger for fortsatt å kunne innta en internasjonalt ledende posisjon innenfor denne utviklingen, en posisjon som vil bidra til å sikre at vi også i kommende generasjoner evner å høste av havrommets ressurser og muligheter til samfunnets beste.

## 1.1. Bakgrunn og formål

Formålet med denne rapporten er å utarbeide bakgrunnsmateriale for å støtte strategi- og arbeidsgruppens arbeid i utviklingen av den nye Maritim21-strategien. Rapportens formål er å gi strategigruppen bakgrunnsmateriale til å:

- Beskrive de sannsynlige utviklingstrekkene i de maritime markedene
- Identifisere muligheter og utfordringer for næringen med betydning for innretning av forsknings- og innovasjonstiltak
- Identifisere og prioritere ulike temaer/innsatsområder innenfor FoU, inkludert forskningsinfrastruktur
- Gi anbefalinger til virkemiddelapparatets innretning av forsknings- og innovasjonstiltak rettet mot næringen

Maritim21 er en helhetlig maritim forsknings- og innovasjonsstrategi utarbeidet på oppdrag for Nærings- og fiskeridepartementet. Maritim21-strategien skal være en bred, samlet og godt forankret strategi for forskning, utvikling og innovasjon for den maritime næringen for å øke næringens konkurranseevne og realisere potensialet for synergier mellom de havbaserte næringene.

Den nye strategien som utarbeides skal se de norske havnæringene i sammenheng og identifisere synergier mellom disse næringene, samt peke på kunnskapsbehov for maritim næring langs hele verdikjeden. I januar 2016 møttes strategigruppen som er nedsatt for første gang for et konstituerende møte. Strategigruppen nedsetter egne undergrupper ved behov og Forskningsrådets rolle er å fungere som sekretariat og støtte gruppene i deres arbeid.

Arbeidet har vært ledet av Menon i samarbeid med MARINTEK. I tillegg til forfatterne bak rapporten har professor Torger Reve (BI), professor Asgeir Johan Sørensen (NTNU) og Karl Almås (SINTEF fiskeri og havbruk) deltatt i de to workshopene som ble avholdt i tilknytning til utarbeidelsen av rapporten.

## 1.2. Avgrensning og prioriteringer

Som et viktig startpunkt for dette arbeidet er det viktig å trekke opp en tydelig definisjon og avgrensning av studieobjektet i prosjektet. Med andre ord: Hvem skal vi lage prognoser og trendanalyser for? I oppdragsbeskrivelsen heter det:

*Med maritim næring menes i denne sammenheng rederinæringen, verftsindustrien, tjenesteleverandører og utstyrsleverandører til alle typer skip og andre flytende fartøy.<sup>1</sup> Det inkluderer også fartøy og maritim teknologi knyttet til andre havnæring, herunder havbruk, fiskeri, offshore olje og gass og offshore fornybar energi, samt kompetanseoppbygging i forskningsmiljøer på teknologiske og samfunnsvitenskapelige tema av betydning for norsk maritim næring.*

Definisjonen ovenfor avgrenser ikke maritim næring til bestemte anvendelser, for eksempel frakt av gods og passasjerer; den er anvendelsesnøytral. Definisjonen dekker derfor over alle eksisterende og potensielle havromsanvendelser, noe som gjør den godt egnet for formålet i dette prosjektet. Dessuten dekker den hele verdikjeden fra utvikling, til bygging og operasjon, samt alle spesialiserte tjenester som leveres inn i verdikjeden. Naturlig nok inkluderer definisjonen også forskningsmiljøer med leveranser til aktørene i næringen over.

Samtidig er mulighetsrommet så enormt stort at vi må prioritere og fokusere i rapporten som skal skrives. I prognosene for kort/mellomlangt perspektiv er det naturlig å fokusere på de største markedene den norske næringen opererer i, samt markeder som er i høy vekst. Det vil i praksis si (i rangert rekkefølge) i) offshore olje/gass, ii) gods- og persontransport, iii) havbruk, og iv) fiskeri.

Det er viktig med konsistent begrepsbruk i arbeidet og i rapporten har vi lagt følgende til grunn:

- Maritim sektor inkluderer all maritim aktivitet (definert over), inklusiv offentlig sektor
- Maritim næring er alt maritimt næringsliv
- Maritime markedsområder er enten maritime:
  - Sjøtransport
  - Skipsbygging
- Samt maritime operasjoner knyttet til andre havromsnæring:
  - Olje/gass
  - Marin (Fiskeri & Havbruk)
  - Annen energi (Offshore vind, med flere)
  - Andre operasjoner (Deepsea mining, med flere)

---

<sup>1</sup> Denne definisjonen er tilnærmet lik definisjonen som ble formulert i rapporten *En kunnskapsbasert maritim næring* (Jakobsen og Espelien, 2010) og blir i dag benyttet av de fleste aktørene i næringen og blant offentlige aktører. Definisjonen ble ytterligere konkretisert i boken *Et kunnskapsbasert Norge* (Reve og Sasson, 2012): «all virksomhet som eier, opererer, utvikler, designer, bygger, leverer, omsetter, vedlikeholder og modifiserer skip, utstyr og spesialiserte tjenester til alle typer skip og andre flytende enheter».

## 2. Konklusjon og oppsummering

Fallende oljepris og redusert olje og gassaktivitet har satt store deler av den maritime næringen under press. Når rundt 70 prosent av næringen er offshoreorientert, blir effekten på næringen tydelig. I dag ligger en stor del av offshoreflåten i opplag, ordrebøkene på norske verft faller og utstysprodusenter reduserer aktivitetsnivået i Norge kraftig. For næringens videre utvikling, blir det avgjørende å utvikle nye produkter og tjenester som kan tas i bruk for å utnytte de mulighetene som finnes i havrommet. Næringsvirksomhet tilknyttet havrommet skaper store ringvirkninger for hele maritim næring gjennom økt etterspørsel etter maritime tjenester og produkter langs hele verdikjeden. Samtidig må en ikke glemme betydningen av olje- og gassvirksomhet.

Denne rapporten presenterer syv viktige drivkrefter og trender, samt hvordan disse kan tenkes å påvirke næringen de neste tiårene. Dette i tillegg til mer kortsiktige prognoser, hvor vi i et 5 års perspektiv beskriver forventet utvikling ved de mest sentrale maritime næringene. Nøkkeldriverne som er identifisert er: Muliggjørende teknologier, vekst i verdensøkonomien og befolkningsvekst, oljepris, rammebetingelse, klimaendringer og miljø, økende spesialisering og global flyt av kompetanse og økende sikkerhetsfokus. Samtidig som disse skaper store muligheter for norsk maritim næring, representerer de også flere utfordringer.

Teknologisk innovasjon handler både om å finne løsninger på uløste problemer og om effektivitetsforbedringer. Det handler om å gjøre noe på en smartere måte som krever færre ressurser og produserer færre ugunstige biprodukter. Innovasjon kan snu opp ned på eksisterende løsninger og åpne dører for helt nye måter å forta maritime operasjoner. Muliggjørende teknologier står her sentralt og næringen vil i større grad preges av teknologi med basis i IKT-kompetanse. For å ta del i markedsmulighetene her er det avgjørende at næringen klarer å tiltrekke seg og bygge opp kompetanse på dette området. Autonomi og fjernstyrte operasjoner er viktige trender her, like mye for shipping operasjoner som for bærekraftig utnyttelse, overvåking og forvaltning av havrommet. Her finner man allerede norske selskaper som har tatt en ledende posisjon. Ubemannede systemer vil føre til et paradigmeskift i alle maritime næringene, og bidra til økt sikkerhet, effektivitet og presisjon i operasjoner. Nye forretningsmodeller der store datamengder og avanserte analyseverktøy står i sentrum vil sannsynligvis også vokse frem. Det kan i seg selv føre til disruptive endringer i hele næringen.

Verdensøkonomien endres i et stadig raskere tempo noe som øker verdien av være omstillingsdyktig og av å bruke generisk kunnskap på tvers av tradisjonell næringsstruktur. Industrien vil også ha mye å hente på å utvikle teknologier og løsninger som kan anvendes innen maritime operasjoner knyttet til andre havromsnæringene. Her spiller virkemiddelapparatet en viktig rolle. Teknologit utvikling vil også være en sentral pådriver for utvikling av en mer bærekraftig maritim industri. Samtidig må en ikke glemme at offshore operasjoner sannsynligvis vil være den mest betydningsfulle aktiviteten i mange år fremover. Trendene her vil fortsatt bevege seg videre mot effektivisering og mer krevende maritime operasjoner.

Når det gjelder havbruk, vil det skapes markedsmuligheter ved at oppdrettsaktivitet flyttes til havs. Dette i tillegg til den akselererende teknologit utviklingen som per i dag preger bransjen, som også omfatter produksjon ved mer tradisjonelle og kystnære lokaliteter. Viktigheten av å realisere økt matproduksjon fra havet, i tillegg til å utnytte dets ressurser for produksjon av energi og medisin, understrekes ytterligere av forventet befolkningsvekst. Samtidig er det essensielt at de løsninger som utvikles og implementeres bygger på solid kunnskap om hvordan utnytte og forvalte havets ressurser på en bærekraftig måte. Størrelsen på disse markedsmulighetene vil avhenge av hvor vellykket teknologit utviklingen vil være. Potensialet er stort blant annet som følge av befolkningsvekst som fører til et stadig større behov for mat og andre ressurser. Det er store synergier mellom havromsanvendelsene. Vi ser allerede i dag hvordan maritime aktører posisjonerer seg mot muligheten ved



fremtidige havromsoperasjoner. Verftenes ordrebok har eksempelvis utviklet seg fra å være tilnærmet 100 prosent offshoreorientert til å i større grad fokusere på havbruk, fiskeri, ferger og offshore vind.

I en globalisert næring hvor Norge er et høykostland kan ikke norske bedrifter konkurrere på pris. Konkurransen er snarere knyttet til kvalitet, innovasjon og kundetilpasning. Innovative produkter og løsninger må utarbeides basert på høykompetente ansatte. I en verden hvor man vil se økt kamp om talent blir næringens evne til å tiltrekke og beholde kompetanse sentralt. På kompetansesiden ser man også at konkurransefortrinnet norske aktører har hatt av sjøbasert erfaring på land kan gå tapt i hvert fall på sikt dersom ikke nye rekrutteringsmuligheter dukker opp.

Miljøkrav vil forsterkes og fortsette å være en viktig driver for videre innovasjon og utvikling i næringen. Det er et økende trykk mot en næring med langt lavere miljøavtrykk. Dette er senest sett gjennom Paris-avtalen og gjennom implementering av en rekke nye krav fra IMO. Dette skaper muligheter for norsk maritim næring, for eksempel gjennom utvikling av nye fremdriftssystemer. Den norske maritime klyngen fungerer allerede som et laboratorium for miljøvennlige teknologier, med økende fokus på alternative energi og utslippsreduksjon gjennom blant annet batteriteknologi, hybriddrift, hydrogen og brenselceller.

### 3. Prognoser

I dette kapitlet vil prognoser for havbruksnæringene presenteres. I EUs strategi for blå vekst fra 2012 er fem vekstområder presentert: energi, akvakultur, turisme, marine mineraler og bioteknologi. For norske maritime aktører er de to første de klart viktigste, sammen med mer tradisjonell skipsfart. I dag er omkring 70 prosent av den norske maritime næringen offshoreorientert og dermed kommer olje- og gassvirksomhet i en særstilling. Etter sterk vekst i mer enn ti år har forventningene til dette segmentet falt i takt med oljeprisen. På kort sikt (mindre enn fem år) vil dette fortsatt være det viktigste området for den norske maritime næringen, men viktige vekstområder vil være akvakultur, offshore vind og andre marine operasjoner. I de påfølgende delkapitlene vil vi beskrive prognoser for utviklingen de neste fem årene innenfor følgende markedsområder: olje og gass, verftsaktivitet, offshore vind, deepsea, shortsea, havbruk og fiskeri samt andre havromsoperasjoner. Det er verdt å nevne at prognosene holdes på et relativt overordnet nivå<sup>2</sup>.

#### 3.1. Offshore olje og gass – etter flere år med sterk vekst har markedet snudd

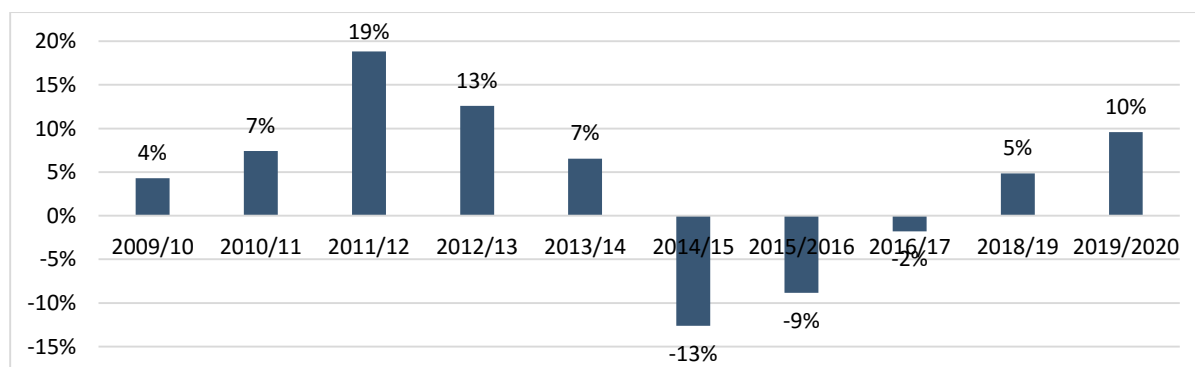
Prognoser for offshoreleverandørindustri i Norge og internasjonalt

Omkring 70 prosent av den norske maritime næringen er offshoreorientert, og dermed blir ringvirkningene av nedgangen i oljepris og påfølgende aktivitetstall store. Oljeprisen er svært avgjørende for aktivitetsnivået offshore og prognosene for hvordan oljeprisen vil utvikle seg er ulike. Dette ettersom aktivitetsnivået i næringen tilpasser seg prisen på sluttproduktet relativt raskt.

Kilde	Beskrivelse	Årlig markedsvekst 2010-2015	Vekstprognose 2015-2020 (årlig)	Størrelse marked 2020
Rystad	Offshoreleverandørindustri - globalt	6 %	1 % (2016-19)	1 984 milliarder NOK (2019)
Oljedirektoratet	Totale kostnader – norsk sokkel	5 % (10 % frem til 2014)	- 3 %	228 milliarder NOK
Oljedirektoratet	Driftskostnader – norsk sokkel	1,5 %	-1,1 %	62 milliarder NOK

Frem til midten av 2014 varierte oljeprisen rundt historisk høye 100 dollar fatet før den falt ned på dagens nivå på rundt 40 dollar per fat. Dette har ført til en kraftig reduksjon i investeringer, kombinert med drastiske tiltak for å redusere driftskostnader. I dag antar de fleste analysene noe fallende aktivitet de neste to årene, før det forventes en oppadgående trend fra dagens nivå. Rystad sine analyser tilsier at det globale markedet for offshore leverandørindustri falt med 13 prosent fra 2014 til 2015, videre med 9 prosent fra 2015 til 2016, og vil vise et svakt fall i 2017 før en ser ny vekst frem til 2020. Markedet vil være 10 prosent mindre i 2019 sammenlignet med toppåret 2013 ifølge Rystads prognoser.

Figur 1: Endring i størrelsen på det globale offshore markedet (2010-2019). Kilde: Rystad (2015)



<sup>2</sup> Utviklingen i enkeltsegmenter kan avvike fra den generelle trenden, men det er ikke mulig å foreta en mer detaljert analyse innenfor rammen av dette prosjektet. Det henvises også til vedlegget for noe mer informasjon.

Det norske hjemmemarkedet er fortsatt det viktigste enkeltmarkedet for maritim offshore aktivitet. Olje-direktoratets analyser for markedsutvikling viser en lignende utvikling som Rystad: et kraftig fall i aktivitet fra toppåret 2014 frem til 2018 hvor aktiviteten tar seg sakte opp. Det vises til vedlegget for tall som beskriver utviklingen på hjemmemarkedet.

2016 vil bli preget av finansieringsproblemer, store tap og lavere aktivitetsnivå for norske offshorerederier. Bedring forventes tidligst i 2017. Markedsverdien på de børsnoterte norske offshorerederiene er ned opp mot 90 prosent. Aktivitetsnivået er lavt med 100 av 600 skip i opplag, og lave rater preger rederivirksomheten. Det er akutt behov for refinansiering og kutt i gjeldsnivået så lenge markedet ikke stiger kraftig på kort sikt. Et mulig utfall er at utenlandsk kapital vil overta store deler av den norske offshoreflåten.

De største utstyrsleverandørene forventer meget svake markeder i 2016 og 2017. MHWirth og NOV stod bak 40 prosent av omsetningen til maritime utstyrsleverandører i 2014. Selskapene har allerede kuttet kraftig i sine aktiviteter og forventer sterk nedgang i aktivitetsnivå som følge av at nybyggmarkedet for offshore rigg har kollapset. MHWirth sitt aktivitetsnivå falt med 36 prosent fra 2014 til 2015. Selskapet forventer ingen nye ordre i 2016 eller 2017. Rolls -Royce Marine opplevde et omsetningsfall på 15 prosent fra 2013 til 2014, og videre fall i 2015. Til sammen har disse tre utstyrsleverandørene alene kuttet minst 3500 stillinger de siste to årene.

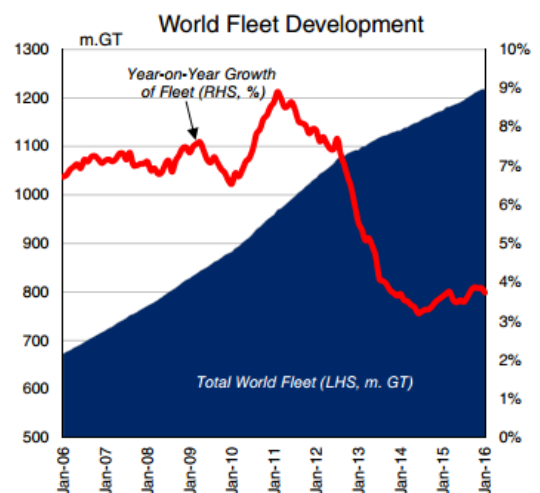
Den store utfordringen for næringen i dagens klima blir å tilpasse sine produkter til et marked som i stor grad har skiftet fokus til å bli svært kostnadsbevisst. I et slikt økonomisk klima ser en ofte at innovasjonspresset blir sterkt og nye løsninger utvikles.

## 3.2. Sjøtransport

### 3.2.1. Deepsea – forventer et lavt ratenivå fremover, men enkeltsegmenter kan avvike fra dette

Deepsea-rederier er eiere og/eller operatører av skip som frakter varer på interkontinentale rute. Rederiene spesialiserte seg ofte innenfor et spesielt marked og kan dermed deles i flere undergrupper; oljetankere, tørrbolk, bilfrakt, kjemikalier, gass og petroleumsprodukter, samt cruisetrafikk. Norske rederier har historisk tatt store markedsandel innen oljetank, kjemikalietank, gasstank og bilskip. De norske deepsea-rederiene omsatte for 87 milliarder i 2014 og sysselsatte 5 600 ansatte. I 2014 stod de bak en verdiskaping på 22,5 milliard, tilsvarende 12 prosent av maritim nærings totale verdiskaping det året.

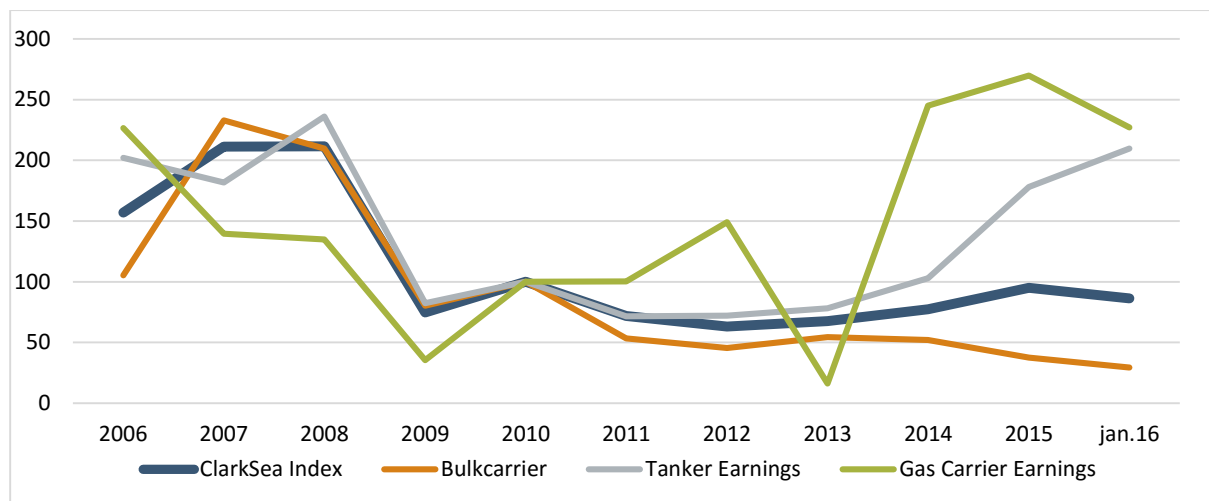
Dersom man måler den gjennomsnittlige fraktraten gjennom indeksen ClarkSea, ser man at ratene i snitt har ligget langt lavere etter finanskrisen sammenlignet med perioden før. Det lave rate-nivået kan forklares med en flåtevekst som har vært større enn etterspørselsveksten. Før finanskrisen økte verdensflåten med over 7 prosent årlig, løftet av råvareboomen og sterk vekst i Kina. Vekstraten har falt til mellom 3-4 prosent etter finanskrisen. Samtidig som ClarkSea-indeksen har ligget lavt skjuler gjennomsnittet store segmentforskjeller. Mens tanksegmentene har gjort det relativt godt, sliter container, tørrbolk og offshore med stor overkapasitet. Norske rederier er gjerne sentrert om nisjesegmenter som bilfrakt, kjemikaliefrakt og





gassfrakt for å nevne noen. I enkeltmarkeder vil utviklingen dermed være svært annerledes en gjennomsnittsutviklingen.

**Figur 2: Ratenivå for ulike segmenter innen sjøtransport. Indeksert utvikling. Basisåret 2010=100. Kilde: Clarkson/Menon**



I dag er verdensflåten relativt ung med hele 42 prosent av flåten yngre enn 5 år og kun 18 prosent eldre enn 15 år. I tillegg utgjør ordreboken nesten 17 prosent av verdens eksisterende flåte. Ikke alt av dette vil bli levert i år, men totaliteten peker på en verden med en svært ung flåte som har vokst kraftig de siste årene.

Enkelte segmenter er også preget av slow steaming som gjør at kapasitetsutnyttelsen kan økes dersom ratene stiger kraftig. Alt dette tatt i betraktning virker det som om ratene generelt vil forbli lave også de neste årene. Det vil finnes enkelte segmenter som følge av midlertidige etterspørselssjokk kan oppleve kortere perioder med høye rater, men i snitt virker det som om markedet fremover vil være svak i en periode. Enkelte analyser peker på at Kina har et ønske om å opprettholde aktiviteten ved landets skipsverft og at den nye tonnasjen i hovedsak blir engasjert i handel med kinesiske interesser. Det er dermed ikke-kinesisk tonnasje som først presses ut av markedet. En viktig trend som vil fortsette i årene som kommer er økning i skipsstørrelse. Tall fra Lindstad et al. (2015) og IMO viser en gjennomsnittlig økning i størrelse på lastebåt på over 50 prosent fra 2002 til 2015, og prognoser for 2015-2030 er 35 prosent.

*“The outlook remains uncertain and subject to many downside risks, including continued moderate growth in global demand and merchandise trade, the fragile recovery in Europe, diverging outlooks for net oil consumers and producers, geopolitical tensions, and a potential faster slowdown in developing economies, in particular the large emerging economies, as well as uncertainty about the pace and the implications of the slowdown in China.”*  
- UNCTAD – review of Maritime Transport 2015

### 3.2.2. Shortsea – utviklingen avhenger i stor grad av rammebetingelsene

Shortsea (nærskipsfart) omfatter sjøtransport av gods og personer over korte distanser, langs kysten, mellom havner fra samme land eller region, i motsetning til oversjøisk transport. Veksten i shortseaaktivitet både i Norge og i Europa bestemmes av den økonomiske veksten samt hvordan konkurranseflaten mot annen tungtransport reguleres.

Norsk nærskipsfart utgjør 7,4 prosent av maritim verdiskaping (2014), sysselsetter 14 000 ansatte, og hadde en samlet omsetning på 35 milliarder kroner i 2014 (Menon Economics, 2016). Sjøtransport er den dominerende

transportformen mellom Norge og utlandet, med en andel på 83 prosent av godstransport. Innen 2030 forventes transport av gods på sjø å øke med 30 prosent i tonn-km. Samtidig vil veitransport (over 300 km) vokse raskere enn jernbane- og sjøtransport (NTP Plangrunnlag 2016). Antall anløp i norske havner forventes å øke med nesten 40 prosent innen 2050 (0,7 prosent årlig), med sterkest vekst for nærskipstrafikk, for stykkgoods, container og bulk, og nedgang for tankskip (Kystverket, 2015). Prognoser for årlig vekst i fiskefartøy-anløp er 0,05 prosent frem til 2060.



Det er stor potensial for overføring av gods fra vei til sjø, og i plangrunnlaget for NTP 2018-2029 legges det til grunn en overføring av 0,8 mill. tonn (på basis av de 5-7 mill. tonn som er overførbare til sjø og bane ifølge NTP Godsanalyse 2015). I tillegg til økonomiske insentiver er nærskipfart avhengig av økt effektivitet, frekvens, fleksibilitet og mindre administrative krav for å øke sin konkurransevne. Den norske nærskipsflåten er gammel (snittalder på 30 år), og en flåtefornyelse er nødvendig for å nå kravet om høyere andel av transporten til sjøs.

Viktige trender i norsk nærskipfart inkluderer:

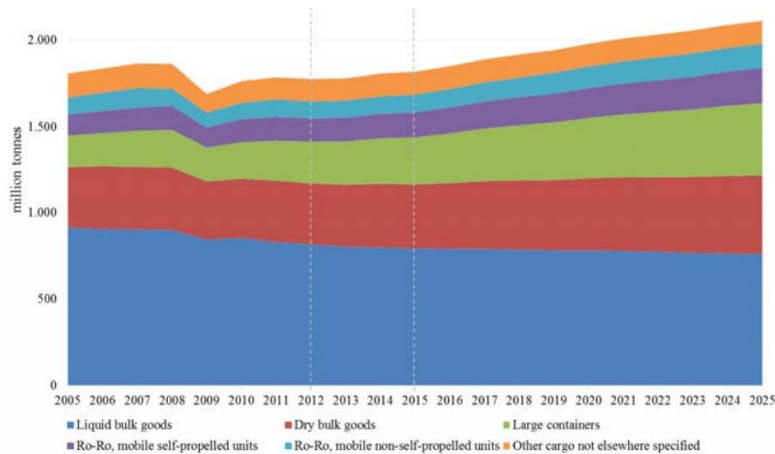
- Miljøvennlig kystfart (ref. Grønt kystfartsprogram). Norsk nærskipfart har et nullutslippsmål, og mye av den teknologiske utviklingen innenfor grønn shipping styres av nærskipfart (LNG, biodrivstoff, batteri, hydrogen/FC, hybrid).
- Automatisering: Kystverket vil sannsynligvis etablere et fast testområde for ubemannede skip i løpet av året. Dette vil kunne gi norske maritime aktører et forsprang innen enda et maritimt teknologifelt.

En av de største utfordringene til nærskipfart er havnekostnader og lasthåndteringskostnader som påvirker konkurransedyktighet til nærskipfart. Rammebetingelser spiller her en viktig rolle. Samtidig jobbes det mye på rederisiden mot økt effektivitet, både gjennom nye maritime logistikkløsninger, økt kapasitetsutnyttelse, mer effektive skip, og ny teknologi for mer effektive terminal operasjoner. Prosjektet Shortsea Pioneer er et godt eksempel på et forsøk å tenke nytt. I prosjektet vurderer man både ny tekniske løsninger og rammebetingelser for å oppnå operasjonelle og tekniske forbedringer (bygge mer effektive skip).

Skipsfart spiller en stor rolle i EUs økonomi, og bidro i 2013 med EUR 56 mrd. til EUs BNP og sysselsatte 516 000 personer (Oxford Economics, 2015). Nærskipfart har vært et gjennomgående punkt på EU sin transportagenda siden 1990, men til tross for mange initiativer og insentiver for overføring fra vei til sjø har markedsandelen til sjøtransport sunket siden 2005 (-1,6 prosent) (ECSA 2016).

Transportmengden innen europeisk nærskipfart forventes å nå ca. 2,4 mrd. tonn i 2025, dvs. en vekst på 20 prosent fra 2012, med sterkest økning i Østersjøen og Middelhavet, og spesielt innen container og RoRo segmentene (COWI 2015). Det vil komme mer konsolidering og kapasiteten er forventet å falle med opptil 10 prosent innen container og RoPax. Kostnader, særlig til havn og toll, vil gå ned. Videre forventes det forbedring i effektivitet takket være digitalisering (som vil føre til 2 prosent reduksjon i multimodale kostnader), og teknologiforbedring (opptil 20 prosent reduksjon i drivstoffkostnader). Hoveddrivstoff vil forbli tungolje, mens bruk av marine diesel/gas oil vil øke, og LNG vil ha en andel på 5 prosent (COWI 2015).

Figur 3: European Shortsea shipping prognoser 2012-2025. Source: Cowi 2015

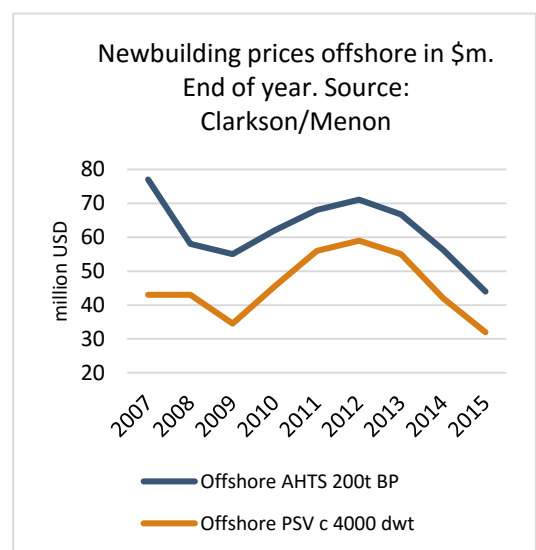
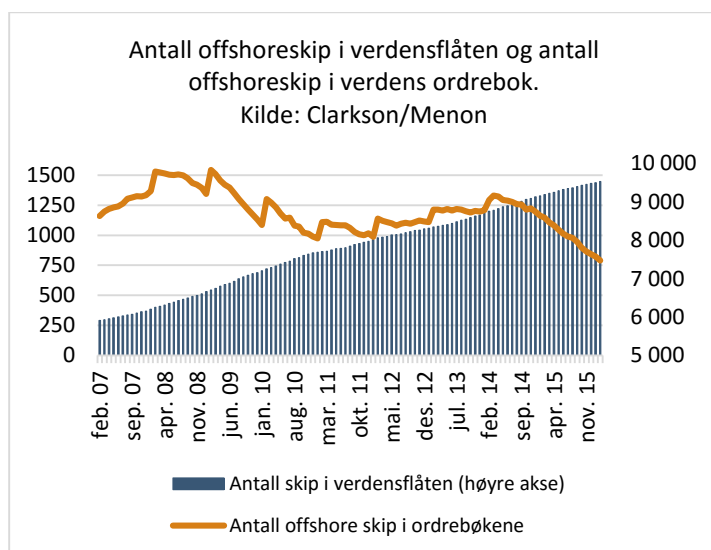


Persontransport på sjø mellom Norge og utlandet (Danmark, Sverige og Tyskland) utgjør 5,7 mill. passasjerer årlig (NTP Plangrunnlag 2016). Prognosen er omtrent null vekst for utenriks fergetrafikk og lav vekst for innenriks (Kystverket, 2015).

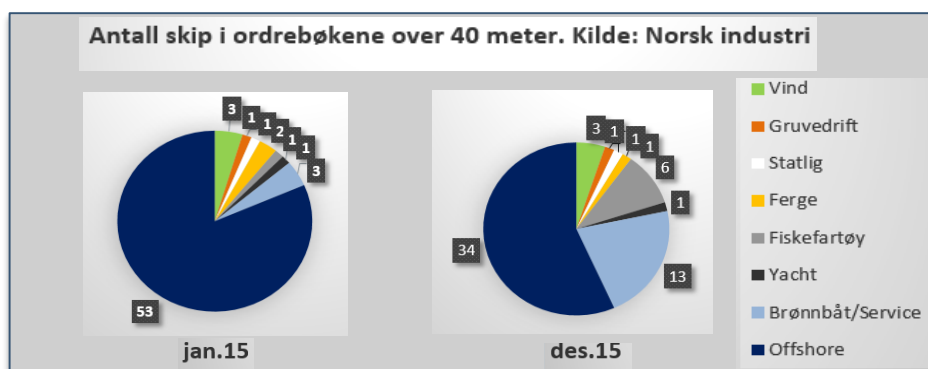
### 3.3. Skipsbygging – overkapasitet både generelt og spesielt innen offshore

Globalt er det tegn til at verftenes kapasitet ennå ikke har tilpasset seg til et nytt aktivitetsnivå etter den store ordreboomen før finanskrisen. Nybyggingsprisene er fallende akkurat som kapasitetsutnyttelsen ved verftene. De store norske verftene har de siste årene konsentrert seg nesten utelukkende om offshorefartøy. Norske utstyrslieferandører har også i stor grad konsentrert seg om leveranser til offshorefartøy og rigger i Norge og utlandet. Nybyggingsaktiviteten er dermed svært viktig for disse aktørene også. På riggsiden har nykontrahering nesten stoppet opp. Når det gjelder offshore skip har kontraheringen falt kraftig, men fortsatt er det i underkant av 800 skip igjen i verftenes ordrebøker.

Noen av verdens største og mest avanserte offshore skip har blitt bygget ved norske verft de siste årene. Det største og mest kostbare offshore skipet bygget i Norge blir levert i 2016 fra Vard. Normand Maximus er over 180 meter langt og koster over 3 milliarder kroner å bygge. Med den store overkapasiteten når det gjelder offshorefartøy kan det ta tid før norske verft får slike oppdrag igjen. Per dags dato ligger omkring 100 av 600 norske offshore skip i opplag i påvente av bedre tider.



I løpet av 2015 sank ordrene ved norske verft med omkring 15 prosent målt i verdi. Det som følge av verdien på nye kontrakter inngått falt med nesten 50 prosent i 2015 sammenlignet med året før. Fordelingen av ordre per verftsgruppe er svært ujevn. Kleven er klart best stilt med en ordresreserve på 11,2 milliarder kroner fordelt på 18 fartøy (Aftenposten, 2016). Grafen under viser utviklingen i sammensetningen av ordrebøkene og viser en kraftig dreining mot andre havoperasjoner enn de offshoreorienterte. Mens ordrebøkene ved de store verftene langt på vei var utelukkende offshorerettede i 2014 har avhengigheten falt siden det. Innen 2020 skal 12 av 17 riksvegsamband fornyes, noe som betyr kontrahering av ferger til en verdi av fire-fem milliarder kroner (NETT.no, 2015). Dette vil være kjærkommende kontrakter for norske verft. Det vil også være et potensiell mulighet til å utvikle og prøve ut ny miljøvennlige teknologi.



Ved inngangen til 2016 var omkring halve ordreboken orientert mot andre havromsanvendelser, men målt i verdi er denne andelen lavere. De neste fem årene vil norske verft fortsatt bli utsatt for sterk konkurranse fra verft i Asia. De siste årene har asiatiske verft tatt over store deler av markedet for nybygg av offshore skip, men fortsatt blir de nyeste og mest avanserte skipene bygget i Norge. Verftene i Norge og Europa vil fokusere på nisjemarkeder der innovative løsninger og spesialskip i små partier vil stå sentralt. For å nå opp i konkurransen med andre lands verft er man avhengig av at dette kan gjøres på en kostnadseffektiv måte. Ny teknologi som robotisering og dataprogram som kan bidra til effektiv produksjon av spesialskip i små serier vil være avgjørende for de norske og europeiske verftenes konkurransevne på sikt. Designelskapene står sentralt i utviklingen av nye skipstyper rettet mot andre operasjoner enn olje og gass. Det er en liten gruppe aktører med få ansatte som er viktige for hele den maritime klyngen.

### 3.4. Offshore vind – et marked i vekst

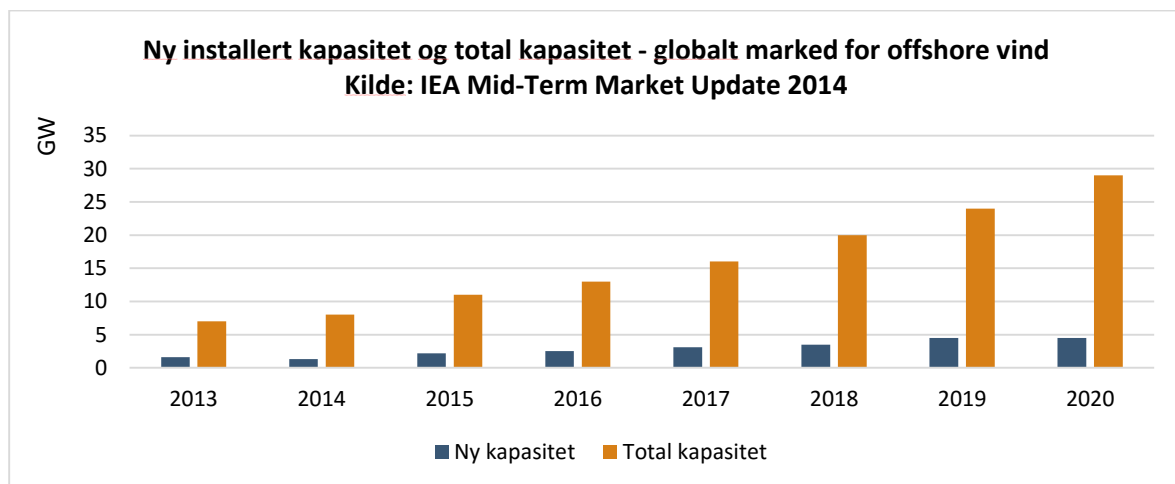
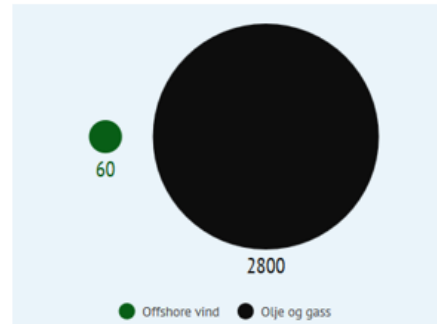
Ved utgangen av 2015 var totalt 3 200 vindmøller installert til havs i Europa, fordelt på 74 vindmølleparker (EWEA, 2016)<sup>3</sup>. Disse hadde kapasitet til å levere 11 GW til europeiske kunder, hvorav 3 GW ble installert i 2015 alene. Den totale kapasiteten tilsvarer omtrent 1 prosent av Europas elektrisitetsproduksjon. Teoretisk sett kan offshore vind dekke Europas energibehov syv ganger. I dag er Europa det klart viktigste markedet for offshore vind med omkring 90 prosent av den globale installerte kapasiteten. Omkring 60 milliarder kroner ble investert i offshore vind i 2014. Av dette er det estimert at omkring 15 prosent går til logistikk og installasjon, noe som gir et totalmarked på ca. 9 milliarder for slike operasjoner i 2014. Det er her norske leverandører har gode muligheter å posisjonere seg, i tillegg til leveranser av servicefartøy og kabler og andre underleveranser.

<sup>3</sup> The European Wind Energy Association, *The European offshore wind industry – Key trends and statistics 2015, Feb 2016*

Offshore vind er i dag et lite marked sammenlignet med olje og gass hvor det ble investert nærmere 3 000 milliarder kroner i 2014. Samtidig er vekstraten høy. IEA estimerer at kapasiteten vil vokse med 20 prosent årlig frem til 2020 (EIA, 2013) (EWEA, 2014). Det betyr at det forventes rundt 25 GW installert kapasitet innen 2020, mer enn en dobling av dagens nivå. Vekstraten har vært 30 prosent årlig over de siste fem årene, men da fra et langt lavere nivå.

Investeringer i offshore vind sammenlignet med olje og gassnæringen globalt i 2014. Kilde: Rystad/Eksportkreditt

Kilde	Beskrivelse	Årlig vekst siden 2010	Årlig vekstprognose 2016-2020
IEA	Installert kapasitet i Europa (2010-2020)	30 %	20 %
Kilde	Beskrivelse	Norske leveranser i 2020	
Eksportkreditt /Menon	Verdi av norske leveranser i 2014: Omkring 3 milliarder (Eksportkreditt)	Ved 20 % årlig vekst blir totale norske leveranser i 2020: 9 milliarder kroner 18 milliarder dersom den norske markedsandelen dobler seg	



### 3.4.1. Markedet er svært avhengig av subsidier og videre kostnadskutt for å vokse

Fordelene ved offshore vind er blant annet at vindressursene er mer stabile til havs, det kan være logistikk-messige fortrinn og naturinngrepene er mindre enn på land. Den viktigste ulempen er i dag det høye kostnadsnivået. Det kan være opptil 2-3 ganger så dyrt å utvikle ressursene til havs sammenlignet med å gjøre det på land (EIA, 2013). En videre vekst for offshore vind avhenger dermed av at kostnadene fortsetter å falle. Kostnadsnivået for solenergi og vindkraft på land har allerede falt kraftig som følge av teknologisk utvikling, og det er fullt mulig at offshore vind vil følge etter. Studier viser at det kan være konkurransedyktig allerede i 2023 (EY, 2015).

Alt i alt er dette et interessant marked for norske aktører<sup>4</sup>. Markedet kan neppe erstatte offshoremarkedet, men med fortsatt vekst er det svært interessant som et supplement. Ved årsskiftet hadde norske verft tre offshore vind fartøy på over 40 meter i ordreboken. Fjellstrand verft bygger om en PSV (plattform supply vessel) de leverte i april 2015 til et vindmøllefartøy som skal leveres tilbake til rederiet i midten av 2016. Mer enn 10 norske rederier har i dag enten levert tjenester til markedet eller sikret seg kontrakter på fremtidige leveranser.

<sup>4</sup> I vedlegget ligger det en liste over utvalgte norske aktører som har leveranser til offshore vindaktivitet.

Tabellen i vedlegget viser hvordan norske maritime selskaper er etablert langs hele verdikjeden bortsett fra selve produksjonen av vindmøllene.

### 3.5. Havbruk og fiskeri

Havbruksnæringen har vokst kraftig de siste tiårene. Et viktig utviklingstrekk sett med maritime øyne er utvikling mot merder som ligger lengre ut til havs. For maritim næring er utviklingen mot merder lengre til havs svært interessant ettersom maritimt-orienterte bedrifter kan ta i bruk eksisterende teknologi i denne næringen og fordi slik virksomhet vil ha transportbehov og utstyrsbehov som må dekkes. Nordlaks vil satse flere milliarder på oppdrettsskip, mens Aker Solutions har gått sammen med Norway Royal Salmon for å etablere egne oppdrettsmerder til havs. Brønnbåter har ellers vokst frem som et viktig sub-segment for både verft, utstyrs- og frakttjenester for maritim næring.

I 2015 var eksportverdien av norsk fisk og krepsdyr over 70 milliarder kroner (SSB, 2016), en økning på 20 milliarder bare siden 2012. I 2015 stod laks bak 2/3 av eksportverdien alene. Mens etterspørselen er forventet å være høy fremover er veksten på tilbudssiden ventet å bli på moderate 2-5 prosent årlig frem til 2020. Sistnevnte skyldes de sterke begrensningene som legges på antall konsesjoner som utlyses de neste årene. Regjeringen legger i sin strategi opp til seks prosents vekst i volum annethvert år (m.a.o. 3 prosent årlig). En vil kunne oppleve en langt sterkere vekst enn dette dersom lakselus-problemet løses.

#### *Prognose: Eksportverdi av norsk fisk og krepsdyr*

Årlig vekst siden 2010	Vekstprognose 2016-2020	Eksportverdi (2015)	Eksportverdi (2020)
6,5 %	2-5 %	72 milliarder	80-90 mrd

*Kilde: Prognose basert på utvikling i fremtidig utvikling i laksekonsesjoner samt historisk volumvekst for havfiske.*

#### **Havbruk og fiskeri skaper store ringvirkninger for maritim næring**

Havbruk og fiskeri skaper ringvirkninger til maritim næring gjennom kjøp av fartøy og utstyr, frakt av levende fisk og smolt, behandling av fisk, reparasjon av fartøy og logistikkvirksomhet. På rederisiden er det både fiske-rederier som Havfisk, brønnbåt-rederier som Sølvrans og rederier som Green Reefers som blant annet frakter frossen fisk. Brønnbåtselskapene omsatte for rundt 2 milliarder i 2014 og har opplevd sterk vekst. I dagens ordrebøker har verftene ordre på brønnbåter som alene gir en kontraktsverdi på over 3,5 milliarder kroner. I tillegg kommer utstyr, fiskefartøy og andre tjenester som logistikk og reparasjon. Ringvirkningene til maritim næring er dermed store. Den videre utviklingen med merder på mer værutsatte områder skaper også nye vekstmuligheter.

#### **Høy etterspørsel etter marine produkter**

Som følge av både en raskt voksende befolkning, en trend mot økt etterspørsel etter sunne matvarer og økt ressurspress er etterspørselen etter marine produkter svært høy. Dette ses blant annet gjennom prisen på laks som har økt kraftig de siste årene. FNs organ for ernæring og landbruk (FAO) har beregnet at akvakultur vil doble sin produksjon fra i dag frem til 2030. I det samme tidsrommet regner organisasjonen med at verdens fiskeriresurser (fangst) vil forbli nærmest stabilt frem til 2030. Med andre ord er det store forhåpninger om at veksttaket i havbruksnæringen vil være høy fremover.

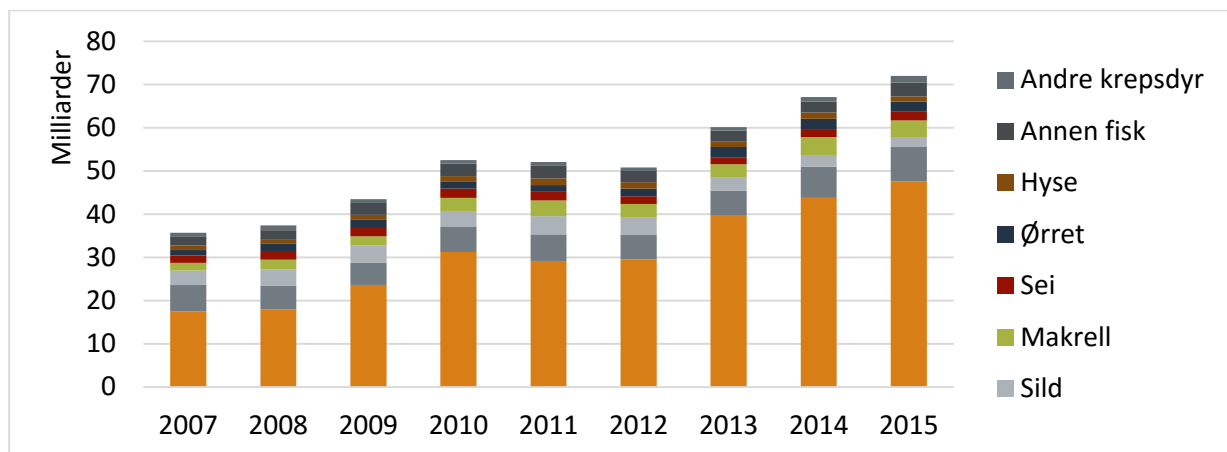
I dag kommer kun 2 prosent av menneskers kaloriinntak fra sjømat. Ettersom verdenshavene nærmer seg sin grense for globale uttak er det innen akvakultur at veksten må skje.



### Usikkerheten ligger på tilbudssiden

De siste fem årene har volumveksten i havbruket vært meget svak, men på grunn av høye priser har eksportverdien og aktivitetsnivået økt kraftig. Produsert volum fra lakseoppdrett har økt fra 0,6 millioner tonn til over 1 million tonn siden 2007, men veksten har vært svak siden 2012 og det er forventet en svak nedgang i laksevolum for 2016 (Kontali analyse, 2016). Det store uløste problemet som begrenser produksjonsvekst er lakselus. Det er ventet en lav vekst i volum fra oppdrett de neste fem årene som følge av færre utlyste konsesjoner og kapasitetsrestriksjoner. Stortingsmeldingen «Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett» fra 2015 legger opp til en maksimal økning i konsesjoner på 6 prosent annethvert år. Dersom lakselus-problemet løses kan derimot veksten være langt høyere.

Figur 4: Eksportverdi av fisk og krepsdyr. Kilde: SSB



Når det gjelder annen fisk og krepsdyr utenom laks, har volumveksten vært på 5 prosent siden 2007. Det har vært store forskjeller mellom de ulike fiskeslagene. Fangsten av sild har f.eks. mer enn halvert seg siden 2007, mens antall tonn makrell har mer enn doblet seg. Snøkrabbe og kongekrabbe er en annen interessant ressurs som raskt har vokst frem. Fangstverdien i 2015 ble registrert hos Norges Råfiskerlag til 185 millioner for kongekrabbe og 245 millioner for snøkrabbe. Dette er gode eksempler på hvordan endringer i biologien blant annet som følge av klimaendringer kan påvirke fisket.

### Matproduksjon til havs har en rekke fordeler sammenlignet med matproduksjon på land:

- Lite behov for ferskvann. I dag går 70 prosent av verdens ferskvann til jordbruk; hoveddelen av dette blir brukt til husdyr
- Laksen har et lavt CO<sub>2</sub>-fotavtrykk. Det ligger litt i underkant av 3 kg CO<sub>2</sub>e/kg protein. Til sammenligning ligger kylling på 3,4, gris på 3,9 og storfe på ca. 30. Landbruk står bak nesten 1/5 av verdens klimautslipp
- Oppdriftsfordeler for fisk betyr at det kreves mindre benstruktur, og dermed går en høyere andel av dyret med til kjøttproduksjon. 68 prosent av laksen kan spises, mens tilsvarende tall for kylling, gris og storfe er henholdsvis 43, 50 og 38 prosent.
- Proteiner kan skapes på lavere temperaturer. Mens dyr på land krever nær 38 grader for å bygge masse, kan temperaturene være langt lavere for sjødyr. 24 prosent av energien som inngår i laksefôret finner vi igjen i den spiselige delen av laksen. Til sammenligning er det 12,1 prosent for kylling og 14,1 prosent for svin.

## Andre marine muligheter

På lang sikt kan annen havbasert marin aktivitet bli viktig for verdiskaping:

- Fiske på et lavere nivå i næringskjeden (lavere trofisk nivå) har et stort potensial ettersom de marine ressursene er langt større her enn høyere opp i næringskjeden. Per kilo torsk kunne man i prinsippet høstet 100 kg dyreplankton. Selskapet Calanus i Tromsø selger i dag omega3-tabletter laget av olje fra raudåte (hoppekreps/dyreplankton) som høstes på en bærekraftig måte i Nord-Norge.
- Bioprospektering (systematisk leting etter bestanddeler, bioaktive forbindelser eller gener i organismer som har til hensikt å finne verdifulle genetiske og biokjemiske ressurser)
- Tang- og tareproduksjon og marine alger
- Bioteknologi og helseprodukter

For maritim næring kan det bety markedsmuligheter knyttet til skipsdesign, utstyrsleveranser, rederiaktivitet samt andre produkter og tjenester. En fordel ved slike markedsmuligheter er at det vil være snakk om å levere tjenester og produkter som krever høy kompetanse innenfor felt norske bedrifter allerede kjenner godt. Det vil være innovative produkter som i hvert fall delvis skal produseres i små serier (noe som gjør norske aktører konkurransedyktige). Forsknings- og utviklingsaktivitet er viktig for posisjonering mot høsting av overnevnte ressurser.

## 3.6. Andre havroms-operasjoner

### 3.6.1. Deepsea mining – interessant nisje på lengre sikt

Det blir ofte referert til EUs strategi for «blå vekst» fra 2012 når markedspotensialet for denne næringen skal fastslås. Her beskrives det et utviklingsløp hvor gruvedrift på havbunnen potensielt kan vokse fra omtrent null i dag til et 45 milliarder stort marked i 2020, og 90 milliarder i 2030. Disse prognosene ble utarbeidet av næringsaktører i en tid der veksten i råvareprisene hadde vært svært sterk gjennom et tiår. Siden det har råvareprisene falt tilbake og prognosene virker lite realistiske i dag. Det er fullt mulig at dette vil bli en svært viktig næringsvei på lengre sikt, men det er vel optimistisk å tro at det vil være viktig allerede i 2020<sup>5</sup>.

Tyske interesser har satset inn mot dette segmentet gjennom en allianse (DeepSea mining alliance) av bedrifter hvor både Siem Offshore og MHWirth er aktive (begge har sterke koblinger mot Norge). Sannsynligvis vil markedet være lite i 2020, men det kan være viktig å posisjonere seg innenfor utvikling av utstyr og maritime tjenester dersom utviklingen fortsetter. NTNU er i dag aktive på forsyningsiden, mens Kleven i 2016 skal levere et diamantboreskip.

---

<sup>5</sup> Det er stor usikkerhet om det langsiktige vekstpotensialet og betydningen av slike operasjoner fremover. Dette som følge av et lite utviklet regelverk, stor usikkerhet om teknologi og kostnader samt lang oppstartstid. Samtidig ser en skifter som begynner å gjøre deep-sea mining langt mer attraktivt: teknologisk utvikling har ført til at det teknologiske gapet som må tettes for å kunne utnytte ressursene er blitt mindre. Nye teknologiske produkter som smarttelefoner krever sjeldne mineraler som er lite tilgjengelig på land og som er konsentrerte i enkelte land. Her kan enkelte land ha strategiske interesser som gjør det interessant å satse videre.

Nautilus Minerals er det selskapet som har kommet lengst med konkrete planer, og skal ifølge selskapet selv investere over 4 milliarder kroner i et prosjekt utenfor Papua New Guinea. De fjernstyrte undervannsfartøylene som skal hente ut mineralene settes sammen i Nord-England per dags dato og oppstart er forventet tidlig i 2018.

### 3.6.2. Bølge- og tidevannskraft – et meget lite marked på kort og mellomlang sikt

Bølge- og tidevannskraft har vært energikilder som har vært utviklet over mange tiår uten de store kommersielle gjennombruddene. Det området med størst interesse for bølge og tidevannskraft er Nord-Europa, med FoU eller industriaktører fra Danmark, Sverige, Belgia og Storbritannia. Det pågående prosjektet DTOcean har som mål å fremme kunnskapsutvikling innen havenergikraftgenerering. Fortsatt anses dette som en dyr form for kraft som har noen klare begrensninger. Tidevannskraft er noe mer etablert med flere pilot-prosjekter i Norge. Det virker ikke som et interessant marked på kort eller mellomlang sikt blant annet fordi kostnadsnivået er høyt i dag, hjemmemarkedet i liten grad er tilstede og ikke minst fordi mulighetene for maritime aktører er noe begrenset. Dette er også konklusjonen i prosjektet «BEPPO – Blue Energy Production in Ports» som SINTEF har deltatt i.

## 4. Drivere og trender som vil ha betydning for den fremtidige utviklingen innen maritime næringer

Etter gjennomgang av eksisterende litteratur og to workshoper med noen av Norges ledende fageksperter har vi kommet frem til syv drivere for den videre utviklingen av den maritime næringen. Seks av dem er i hovedsak drevet av samfunnsmessige endringer, mens de mer rendyrkede teknologiske endringene er samlet under betegnelsen «muliggjørende teknologier». Maritim næring står i sentrum av analysen, men gjennom arbeidet med oppdraget har vi inkludert markedsmuligheter innen operasjoner i havrommet på tvers av tradisjonelle næringsstrukturer. Rapporten begynner med driveren «muliggjørende teknologier». Det er viktig at denne driverens potensial må forstås i lys av de andre trendene.

Det er verdt å merke seg at enkelte effekter kan plasseres under flere av driverne. Vi har forsøkt å unngå repetisjon ved å kun inkludere dem under én av trendene. I tillegg er det viktig å understreke at kombinasjon av flere trender ofte underbygger den totale effekten. Det er dermed viktig å se på effektene i sammenheng. Det er også slik at for enkelte av driverne er det mest naturlig å kun se på effekter på tvers av alle næringer, ettersom det ved disse i hovedsak eksisterer betydelige fellesnevne.

Havromsnæringene	Drivere for maritim næring fremover
	Muliggjørende teknologier: <ul style="list-style-type: none"> <li>- IKT – Informasjons og kommunikasjonsteknologi</li> <li>- Avanserte produksjonsprosesser</li> <li>- Bio- og nanoteknologi</li> </ul>
	Oljepris
	Rammebetingelser
	Klimaendringer og miljø
	Økende spesialisering og global flyt av kompetanse
	Sikkerhet
	Utvikling i verdensøkonomien og demografi

### 4.1. Muliggjørende teknologier

Den norske maritime næringen er i dag verdensledende på en rekke områder. Dagens økonomiske klima er preget av en stadig høyere innovasjonstakt og flere næringer opplever at ny teknologi og nye forretningsmodeller snur opp ned på etablerte sannheter. Særlig i en økonomi som den norske er det svært viktig å være ledende teknologisk for å kunne forsvare de høye lønningene i landet. Vi har samlet noen av de mest avgjørende teknologiområdene og trendene i dette kapittelet som vi har kalt for muliggjørende teknologier. Det er stor usikkerhet om hvilke teknologier som vil være viktigst og i hvilken form de viktige innovasjonene vil komme. Samtidig er det teknologiområder som åpenbart vil være viktigst for næringens videre utvikling ettersom applikasjonen av dem åpner for forbedringer av operasjoner og ulike produkter. For at næringen skal være konkurransedyktig fremover må det bygges opp sterke næringsmiljøer med høy kompetanse innenfor disse områdene. Generisk teknologi og kompetanse må trekkes inn i næringen og kombineres med en dyp markedsforståelse for å utvikle nye produkter og tjenester.

#### 4.1.1. Hva ligger i begrepet muliggjørende teknologier?

Muliggjørende teknologier er kanskje den mest omfattende og komplekse av de nevnte driverne i denne rapporten, ettersom den består av et sett med underliggende drivere som hver for seg påvirker maritim og relaterte næringer på ulike måter og med ulik styrke. Muliggjørende teknologier vil spille en stadig viktigere rolle i forhold til utviklingen av maritim næring. Interessen fra industri, FoU og politisk hold er stor og øker kraftig. Samtidig er det utfordrende å gi konkrete innspill med tanke på potensial for verdiskaping knyttet til muliggjørende teknologier. Det skyldes at teknologiutviklingen er rask og kan få effekter det er vanskelig å forutse. Samtidig ser man i dag store muligheter i applikasjoner av ny teknologi. Tallen i boksen nedenfor (Carlin, et al., 2016) viser noe av det iboende verdiskapingspotensialet, og som således gir en indikasjon om viktigheten av å realisere bruken av muliggjørende teknologier inn mot næringen

- Autonomi: Tall fra USA indikerer at autonome flyvende farkoster vil kunne stå for omlag 70.000 nye jobber frem til 2017, tilsvarende en økonomisk vekst på \$13.6 milliarder.
- IKT: Europeisk programvareindustri omsetter for €230 milliarder årlig og sysselsetter 2,75 millioner ansatte. Norge sysselsetter ca. 100.000 ansatte og utgjør ca. 5% av fastlands-BNP.
- Nanoteknologi: I EU er omlag 2,5 millioner mennesker sysselsatt innen verdikjeder tilknyttet micro- og nanoteknologi, og hvor sektoren anslås å bidra med 10% av globalt BNP.
- Bioteknologi: Anslagsvis en markedsstørrelse på \$125 milliarder i 2015.
- Fotonikk: Det er registrert over 5.000 relaterte selskaper i EU med 300.000 ansatte. Innen 2020 forventes årlig omsetning å ligge på €615 milliarder.

Muliggjørende teknologier er generiske og representerer et sprang i teknologiutviklingen. Teknologiene er tilgjengelig i stor bredde og griper ofte inn i hverandre og bidrar til hverandres utvikling, særlig ettersom de kombinerer forskjellige kunnskapsområder og er avhengige av sterk tverrfaglig interaksjon. Samtidig er de svært kunnskapsintensive ettersom raske innovasjonssykluser krever høy innsats innen FoU og høy kompetanse. De utgjør selve kjernen til avanserte innovative produkter, de er en del av mange strategiske viktige verdikjeder, de gir mange produkter stor merverdi og de danner selve grunnlaget for konkurransekraft i fremtiden (Spooren, 2010; Carlin et. al., 2016).

Muliggjørende teknologier klassifiseres/organiseres på ulike måter (som f.eks. EU sine Key Enabling Technologies – KEF, OECD, etc.), men vi har valgt å holde fast ved klassifikasjonen som er foretatt i Meld. St. 7 (2014–2015) *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015–2024*:

- IKT – informasjons- og kommunikasjonsteknologi
- Avanserte produksjonsprosesser
- Bio- og nanoteknologi

I de påfølgende delkapitlene vil vi beskrive de viktigste trendene innenfor de tre hovedområdene samt hvilken effekt disse er ventet å ha på næringen.

#### 4.1.2. IKT – informasjons- og kommunikasjonsteknologi

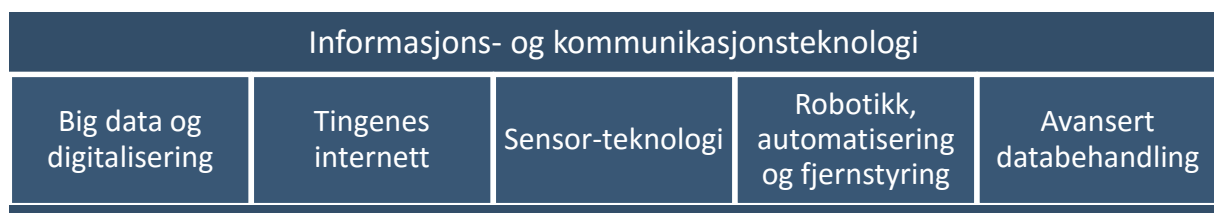
I dag blir ofte trendene knyttet til IKT trukket frem som de mest betydningsfulle. Konsernledelsen i Kongsberg Maritime har tidligere uttalt at «om lag 70 prosent av Kongsberg Gruppen handler i en eller annen form om

software» (Lorentzen, 2016). IKT og effekten av dette er høyt oppe på dagsordenen innenfor en rekke næringer, hvor alle er opptatt av hvordan denne teknologiutviklingen vil påvirke deres næringsvirksomhet. Dette utviklingsfeltet krever at næringen tar opp ny kompetanse innen data management, databehandling og prosessering; cyber security, dataintegritet, m.m.

IKT dekker en rekke undergrupper av muliggjørende teknologier. På mange måter er utviklingen drevet av tre viktige grunntrender:

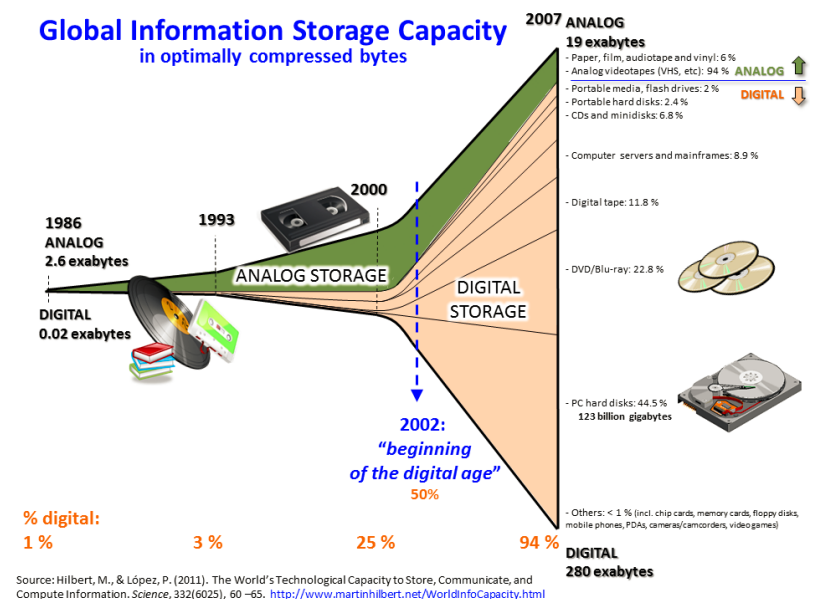
- en eksplosjon i tilgjengelig data
- økt tilkobling mellom ulike enheter – tingenes internett
- økt prosesseringskraft kombinert med ny programvare

Figuren under illustrerer fem viktige trender innenfor IKT som vil påvirke næringen i stor grad. Disse trendene er videre beskrevet før effekten på næringen oppsummeres i tabellform på slutten av dette underkapittelet.



**Big Data og digitalisering** handler om å gjøre datafangst langs hele verdikjeden og livsløpet for et produkt eller system slik at dataene er til nytte for andre (Carlin, et al. 2016). Big Data karakteriseres av store datamengder som systematiseres og omgjøres til verdifull informasjon. Trenden er drevet av at stadig mer data er tilgjengelig i digital form som er systematisert og sammenkoblet. Dette takket være hardware, software, enheter, og standarder som har vært med å forbedre datafangst, lagring, prosessering og visualisering (DNV GL, 2014) Sensorer, 24/7 kobling og fleksible datamodeller har gjort sanntidsaspektet mer og mer tilgjengelig, noe som har bidratt til å redusere ledetid for mange tjenester og syklustid for ytelsesmonitorering.

I forhold til digitalisering ligger ikke utfordringen nødvendigvis lenger i selve datafangsten, men i evnen til å benytte data som en variabel til å skape merverdi, dvs. evnen til å lagre, strukturere og prosessere data, samt bruke de avanserte analytiske verktøyene som er under konstant utvikling. Dette krever nye og kraftfulle metoder og verktøy. Gjennom utvikling av slike verktøy og utvikling av nye forretningsmodeller rundt disse skapes et stort potensial for nye verdiskapende innovasjoner i næringen. Googles forretningside er basert på en slik høsting og prosessering av data. Det virker naturlig å tro at nye forretningsmodeller basert på big data vil føre til omveltninger i etablerte forretningsmodeller slik vi ser i markeder som





landtransport (Über) og varehandel (Amazon)). Et eksempel fra Norge kan være det lille oppstartsselskapet Xeneta. Forretningsideen til selskapet er å fjerne prishemmeligholdet innen container-shipping og samtidig ta kontroll over datastrømmen som viser hvor containere beveger seg til sjø. Xeneta er i sterk vekst og ble nylig valgt ut som en av Nordens ti mest spennende oppstartsselskaper. I 2015 ble bedriften plukket ut av Forbes som et av de ledende selskapene innen digital transformasjon i Europas shippingindustri.

IKT har også muliggjort det vi kjenner som "smarte operasjoner", dvs. rask tilpasning og håndtering av hendelser, men også forutsigelse og forebygging av hendelser (e.g. tilstandsbasert vedlikehold, avansert ruteplanlegging og optimering av *seilingsmønsteret*). Det henger dermed sammen med en digitaliseringstrend hvor mer og mer data systematiseres i databaser som gjøres tilgjengelig. Illustrasjonen over illustrerer dataeksplosjonen som har skjedd siden 2002.

Når tjenester digitaliseres blir det mulig å nå et stort, globalt marked. I en slik verden argumenterer Brynjolfs-son og Andrew (2014) at det vil oppstå flere "winner-takes-it-all-marked". Markeder hvor et eller to enkelt selskaper dominerer. I en verden med nasjonale eller regionale markeder vil løsninger som er nesten like gode kunne eksistere og overleve lokalt. I en global verden med færre behov for lokal tilpasninger derimot, vil sub-optimale løsninger bli utkonkurrert. Slik skapes en verden hvor det selskapet med det beste løsningen kaprer hele markedet. Denne utviklingen er drevet av: digitalisering av stadig flere produkter, telekommunikasjon (internett) og billig transport samt økt betydning av nettverk og standarder. I en slik verden skapes det også en vekst i nisje-produkter og -tjenester (long-tail). I en digital verden med lave kostnader for å rulle ut en ekstra enhet, har man mulighet til å tilby tjenester til mindre nisjer som tidligere ikke var lønnsomme å satse på. Her kan det finnes muligheter for norske bedrifter dersom de ikke vinner kampen om de største globale markedene.

En annen trend som blir stadig viktigere for den maritime næringen er **tingenes Internett**. Med dette menes at man kobler ulike enheter gjennom et nettverk som dermed gjør informasjonsinnhenting og -håndtering mer effektiv (Goldman Sachs 2014). Innhenting skjer systematisk og enheter kan utvikles til å bli mer autonome. Det muliggjør både at enheter kan utveksle informasjon og bruke den i autonome operasjoner, samt at teknologien kan skape viktig beslutningsstøttende informasjon. Utviklingen av tingenes internett har vært mulig takket være utviklingen og kostnadsreduksjonen innen sensorteknologi, båndbredde og prosesseringskraft (Calin et al., 2016) (DNV GL, 2014).

**Sensorteknologi** må ses som en muliggjørende teknologi som er avgjørende for verdien av å sette enheter i et nettverk (tingenes internett). Sensorteknologi utvikler seg veldig raskt og trenden går mot billigere, mindre (mikro- og nanomekaniske), smartere og trådløse sensorer. Sensorer er i ferd med å revolusjonere miljø- overvåking og datainnsamling. Dette inkluderer blant annet fotonikk for berøringsfrie målinger og visualisering av informasjon. Bruk av slik teknologi kan skape en rekke nye markedsmuligheter for norske maritime aktører. Det kan også redusere behovet for mannskap om bord dersom flere av skipets funksjoner kan måles, kontrolleres og justeres mer effektivt enten om bord på skipet eller fra land.

**Robotikk, autonomi og fjernstyring** henger tett sammen. Robotikk representerer et stort potensial for å øke produktiviteten og servicenivået, men også for å innføre nye måter å jobbe på i interaksjon mellom mennesker og roboter. Autonomi vil være en av de største drivkreftene innen maritime operasjoner i fremtiden, og dagens selvstyrte eller semi-autonome transportmidler, undervannsfarkoster og fly er bare begynnelsen på en industriell transformasjon. Likevel er bruk av autonomi i maritime systemer i dag fortsatt veldig begrenset, og de fleste eksisterende løsninger brukes hvor bemanning ikke er mulig eller ønskelig (undervannsoperasjoner, krigssoner).

Den siste området innenfor IKT er **avansert databehandling (advanced computing)**: Virtuell virkelighet og simulering er et område i vekst, og vil spille en stadig viktigere rolle bl.a. for testing og trening med komplisert teknologi og operasjoner i krevende omgivelser. Programvare blir omtalt som den glemte nøkkelteknologien. Uten programvare hadde det ikke vært mulig å realisere digitale produkter og tjenester (Calin et al, 2016).

## IKT: Påvirkning på næringen

### Økt operasjonell effektivitet, sikkerhet og pålitelighet

Gjennom bruk av sensorer og systematisering av data kan man effektivisere langs hele verdikjeden (rederi, tjenesteleverandører, havn, myndigheter, klasseselskap, m.m.). Fremtidens transport og logistikk vil karakteriseres av intelligente transportsystemer, sky-logistikk, sanntidsbasert og in-transit tjenester (omruting). Dette skaper muligheter for å effektivisere gjennom:

- Enklere deling av data mellom fartøyets ulike interessenter. Det kan være befraktere eller regulatoriske myndigheter som krever innsyn i skipets ytelse, eller data om skipets last og bevegelser som enkelt kan deles med havneoperatørene, havnevesenet eller klassifikasjonsselskap.
- Monitorere skipets ytelse i sanntid
- Høyere oppetid gjennom 24/7 tilkobling
- Skape avansert løsninger for værruting og skedulering
- Utføre tilstandsbasert vedlikehold, i motsetning til tidsbestemt vedlikehold
- Foreta miljøovervåkning
- Tingenes internett og "advanced computing" for intelligent utstyr, fartøy og systemer, og som muliggjør optimal planlegging, proaktiv hendelsehåndtering og mer operasjonell forutsigbarhet.

### Automatisering og autonomi

Automatiserte og autonome systemer gir økt bruk av roboter for redusert menneskelig risiko, økt sikkerhet og pålitelighet. Dette krever mestring av menneske-maskin interaksjon og evner til å styre komplekse systemer. For maritim logistikk er konseptet "Smart ship" snart en realitet, og vil realiseres gjennom en kombinasjon av sensorer, robotikk, big data, avanserte materialer, kommunikasjon og satellitter. Et "Google-type" skips- og tjenestekonsept kan føre til drastiske endringer innen tekniske og kommersielle operasjoner både for oversjøisk transport og nærskipfart.

Selvstendige og robuste maskineri- og navigasjonssystemer (AUV, UUV, ROV). Potensiell game changer, med disruptiv effekt på effektivitet (27/4-operasjon og i krevende værforhold), pålitelighet, omstilling av mannskapsrollen og nye typer kompetanse.

Ubemannede systemer og skip vil øke behovet for nye skrog- og maskinløsninger, vedlikeholdsmodeller, infrastrukturløsninger og støttende regelverk. Kan bli realitet innen få år, og Norge ligger langt framme iht. forskning, med planer om testing i norske fjord. Segmenter som nærskipfart, ferge og offshore er svært aktuelle for utvikling av ubemannede løsninger.

For havromsoperasjoner vil fjernstyring og autonome systemer gi store muligheter for eksplorasjon og operasjon i dype, fjerne og krevende havområder. Ubemannede fartøy vil også muliggjøre mer effektiv kartlegging av havbunn og havområder.

**Nye forretningsmodeller** ved bruk av data og dataanalyse som verdidriver og konkurransefortrinn vil oppstå. Disse kan være svært disruptive. Fremtidens vinnere i næringen bygger muligens sitt konkurransefortrinn på

tilgang på data. Data kan bli mer verdifullt enn verdiene som ligger i skipene. Dette ses blant annet gjennom det faktum at IKT blir sett som et strategisk satsningsområde (flere "Chief Digital Officer" stillinger). Det vil være behov for å avklare og muligens omdefinere rollen til rederi i en digital maritim næring.

Digitalisering av tjenester og maritime logistikk- og verdikjeder krever nye forretningsmodeller, omdefinering av roller, tjenester og kontrakter (vedlikeholdsavtaler), og nye modeller for risikodeling og -håndtering (inkl. investering i teknologi, løse eierskapsformer).

### **DNV GLs ReVolt skip illustrerer muligheten som skapes gjennom de viktigste IKT-trendene**

ReVolt er DNV GLs konsept for et batteridrevet 60 meter langt saktegående lasteskip uten mannskap som lades når det ligger til kai. Det er utslippsfritt og autonomt, og bygger i stor grad på eksisterende teknologi. DNV GL ser for seg et autonomt navigasjonssystem basert på velkjente standarder som ECDIS (digitalt kartsystem), GPS, radar, kameraer, og LIDAR (optisk fjernmåling). Fortøyning er en annen oppgave som i dag løses av mannskapet ombord. Her ser man for seg vakuum-basert fortøyning, som allerede er i bruk ved enkelte havner. Batteridrevne skip er en realitet allerede, og verdens første nullutslipps bil- og passasjerferge (Ampere) går i dag i trafikk mellom Lavik og Oppedal (DNV GL, 2016).



EU-prosjektet MUNIN (Marine Unmanned Navigation through Intelligence in Networks), hvor MARINTEK som teknisk koordinator var en viktig partner i gjennomføringsperioden (2012-2015). Målet for prosjektet var å utvikle og verifisere et konsept for autonome skip med interkontinentale kapabiliteter (Rødseth og Burmeister 2012, 2015). Forskerne mener slike skip kan se dagens lys innen 10 år. Ettersom det er visse fordeler ved å utvikle slike systemer til havs sammenlignet med til lands, er det mulig at man vil se et «Google-skip» til havs før man ser Googles autonome bil på normale veier.

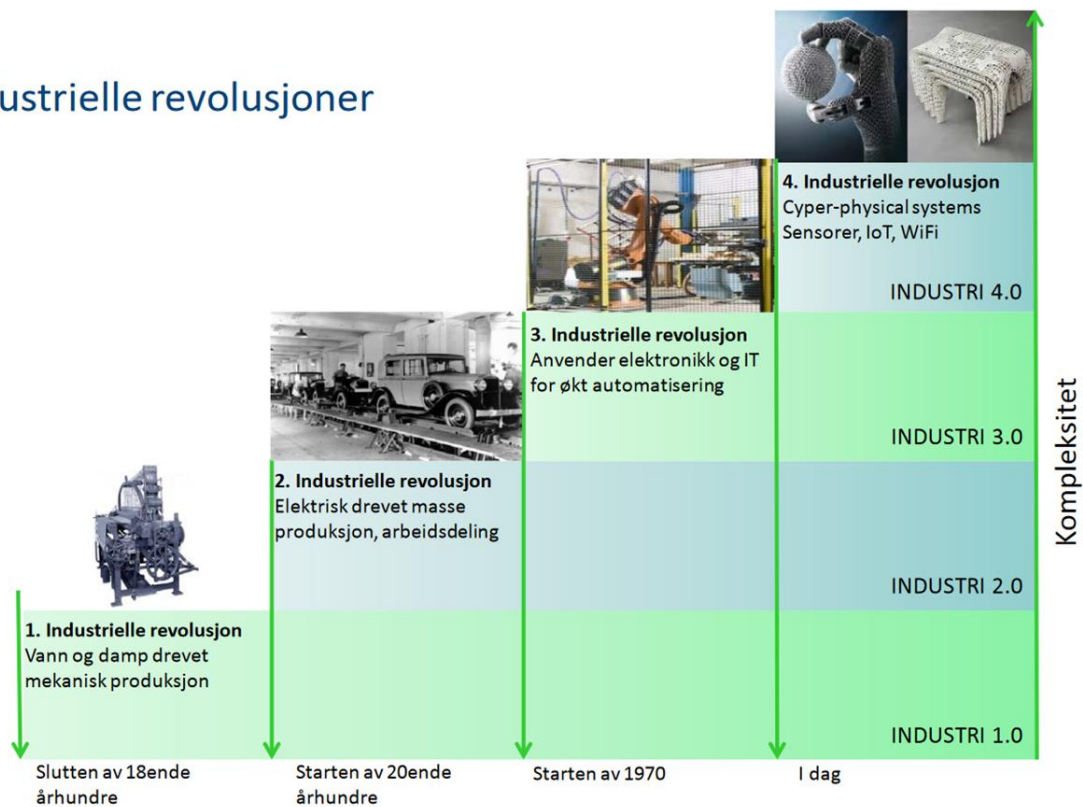
#### **4.1.3. Avanserte produksjonsprosesser**

Avanserte produksjonsprosesser og framtidige fabrikker representerer selve anvendelsen av samtlige av de muliggjørende teknologiene, og ikke minst evnen til å kapitalisere på disse, både som enkeltstående teknologier og i kombinasjon. Utviklingen vil karakteriseres av avansert material & produkter, adaptive produksjonssystemer, og avansert koordinering og organisering. Nok en gang takket være digitalisering er måten vi fremstiller varer og tjenester på i ferd med å revolusjoneres. Et begrep som ofte brukes om dette er industri 4.0 – også omtalt som den fjerde industrielle revolusjon. Man snakker her om et paradigmeskift takket være billigere og smartere industriroboter, digitalisering, sensorteknologi og nye materialer. Fremtidens fabrikk vil

karakteriseres av høy grad av automatisering, virtualisering, distribuert produksjon, ressurseffektivitet, fleksible produksjonsheter, og lavt fotavtrykk. Nye operatørroller og deres samhandling vil fremprovosere nye former for interaksjon mellom menneske og maskin (Carlin, 2016). I tillegg gir den raske utviklingen innen 3D-printing (samt 4D-printing), store potensialer for raskt re-konfigurerbar, tilpasningsdyktig og kostnadseffektiv småskala produksjon.

Figur 5: De industrielle revolusjoner. Kilde: SINTEF, 2015

## De industrielle revolusjoner



## Avanserte produksjonsprosesser: Påvirkning på næringen

- Robotisert produksjon og produksjonsprosesser, herunder økt integrasjon og interaksjon mellom menneske og maskin. Mobile roboter som jobber sammen med menneske, ref. Industri 4.0.
- Økt behov for opplæring i nye produksjonsprosesser og maksimere samspeillet mellom teknologi og brukere.
- 3D-printing for betydelig reduksjon av økonomisk risiko ved prototyp utvikling, samt reduserte kostnader knyttet til produksjon av reservedeler (ref. skipsbygging og konstruksjon av offshore installasjoner, samt produksjonssystem for havbruk).
- 3D-printing (additive manufacturing) muliggjør redusert produksjonskost og vekt av f.eks. motor-komponenter, noe som igjen vil resultere i redusert energiforbruk. Muliggjør kortere produksjonsprosesser, og mindre transport i produksjonskjeder ("smart produksjon"). Redusert behov for vare og reservedels-lager.
- 3D-printing og virtuell virkelighet for reduserte kostnader og økonomisk risiko i designfase. Muliggjør konkurransedyktig skipsutvikling og bygging basert på skreddersøm. Nye skipstyper og utstyr til bruk i havrommet kan testes i et virtuelt rom for optimering av design, byggeprosess og operasjonell ytelse (ref. Advanced Design Assistance).
- Bruk av lasere, sensorer og roboter for økt produktivitet ved selve skipsproduksjon og raskere stålproduksjon/- kutting. Gir grunnlag for bedre produkter og mindre prosess- og materialsvinn.
- Muliggjør revolusjonerende omstillingstakt hos bedrifter (verft, utstyrsleverandører, etc.) og økt fleksibilitet iht. framstilling av ulike produkter for ulike markeder og brukere. Økt robusthet mot sykliske markedsendringer.
- Økt integrering av skipsdesign, konstruksjon og operasjon gjennom multi-disiplinære samhandlings-plattformer. Gir raskere og mer kostnadseffektive utviklingsprosesser.
- Avansert design og konstruksjon av skipssystemer kan transformere maritim produksjon fra kapital-intensiv til mer høyteknologi-basert. Vil kreve nye organisasjonsformer, mer integrerte produksjonssystemer, ny kompetanse, m.m.
- Økt profesjonalitet tilknyttet verdikjedestyring, både med hensyn til å ha kontroll på kjeden samt sørge for optimal flyt og ressurstilførsel.

### 4.1.4. Bio- og nanoteknologi

Materialteknologi utvikler seg veldig rask, representerer store muligheter, og kan føre til paradigmeskift gjennom utvikling av multi-funksjonelle materialer. Bioteknologi er den gruppen muliggjørende teknologier hvor biologiske systemer og levende organismer benyttes til produksjon av medisiner, mat, fôr, energi, etc., og hvor et viktig mål er å erstatte de tradisjonelle kjemiske produkter/tilsetningsstoffer. Utvikling av denne teknologien er svært viktig for å løse de store samfunnsutfordringer knyttet til: økt behov for nye medisiner, bedre råstoffutnyttelse og som erstatning av petroleumbaserte produkter og drivstoff (Olafsen, et al., 2012; Sintef, 2016).

Nanoteknologi er først og fremst teknologi hvor de fysiske egenskapene til partikler eller strukturer benyttes på nanometerskala. Dette innebærer at materialer kan skreddersys med tanke på funksjon og formål. For maritim industri har nanoteknologi et stort potensial gjennom utvikling av sensorer for miljøovervåking og data-innsamling, nye materialer, overflatebehandling, m.m., og vil i all hovedsak kunne revolusjonere hvordan vi

dimensjonerer strukturer og innretninger til bruk i havrommet (Holte, et al., 2016). Egenskaper til nano-baserte materialer vil kunne brukes for beskyttelse av overflate mot eksterne utfordringer slik som slitasje, korrosjon, ising (Lloyd's, 2015).

#### Bio- og nanoteknologi: Påvirkning på næringen

- Betydelige energibesparelser gjennom bærekraftig fremstilt biomasse til drivstoff, energi og kjemikalier (f.eks. biodrivstoff).
- Bio-inspirerte/-baserte materialer istedenfor petrokjemiske. Dette vil gi store muligheter innenfor utvikling av utstyr for fangst og prosessering av biomaterialer til bruk i medisin, mat, energi.
- Nye og sterkere materialer for realisering av lettviktsstrukturer for redusert energiforbruk, og økt transportkapasitet/-volum (high-strength-to-weight materials).
- Utvikling av nye materialer til bruk innen fiskeri og havbruk (f. eks notmaterialer og plast-/kompositt-materialer).
- Selvrensende og korrosjonsbestandig overflatebehandling for reduserte vedlikeholds- og livsløps-kostnader.
- "Smarte materialer" hvor innebygde sensorer og aktuatorer kan regulere og styre material-egenskapene avhengig av faktisk påvirkning fra miljø.
- Utvikling av miniatyrelektronikk-systemer med redusert plassbehov og økt ytelse.
- Nye materialer med bedre hydrodynamiske egenskaper og økt levetid for fartøy og offshore installasjoner
- Mer pålitelige operasjoner, ved at intelligente materialer kan gi informasjon om teknisk tilstand
- Arktis – nano- og bioteknologi for å motvirke ising på konstruksjoner og fartøy

#### 4.1.5. Usikkerheter knyttet til muliggjørende teknologier

Muliggjørende teknologier karakteriseres av høy grad av usikkerhet i forhold til tidsperspektiv for anvendelse av teknologi ved de ulike maritime næringene. Potensielle usikkerhetsmomenter er beskrevet i tabellen under, samt mulige disruptive hendelser.

#### Er det mulig å påvirke trenden?

Til en viss grad. Viktig å forstå effektene, slik at en kan tilpasse seg. Kompetitive fortrinn ved å ligge i forkant av utviklingen. De maritime næringene har stor potensial for teknologianvendelse og norsk maritim næring er generelt dyktig i å ta i bruk nye teknologier.



### Stor grad av usikkerhet når det gjelder effekt?

- 3D-printing/ "additive manufacturing" kan åpne opp for redusert transportbehov av ferdigprodukter, og økt behov for transport av råvarer og halvfabrikata (lokal ferdigstilling). Kan påvirke fremtidig transportmønster og etterspurt transportkapasitet.
- Pris og prisfluktasjoner knyttet til nye materialer er vanskelig å forutse. Tett koblet til tilgjengelighet og anvendelighet.
- Levetid og bestandighet til nye materialer, bl.a. robusthet over tid, er foreløpig usikker.
- Koblingen mellom bruk av avanserte materialer og regelverk, forsikring, HMS og brannikkerhet krever økt fokus.
- Fortsatt mye uløst knyttet til avhenging av nye materialer, spesielt kompositt.
- Usikkerhet knyttet til miljøpåvirkningen ved bruk av nanomaterialer, både på kort og lang sikt. Kan ha stor betydning ved introduksjon til markedet, dette i forhold til hastighet og omfang.
- Datasikkerhet vil bli stadig mer aktuelt ettersom produksjon øker intensitet og omfang knyttet til bruk av virtuell design og avanserte produksjonsprosesser. Særlig relevant for beskyttelse av IP/IPR (Intellectual Property).
- Manglende evne til å standardisere på tvers av næringene får en begrensende effekt og representerer således et effektivitetstap.

### Disruptive hendelser

Trenden er i seg selv svært disruptiv. Potensielle paradigmeskift med tanke på nye forretningsmodeller og produksjonsprosesser. Disruptive forretningsmodeller som bygger rundt data som det verdi-genererende: Det kan endre hele forretningssegmenter og påvirke skipets livsløpsverdi.

#### 4.1.6. Andre relevante maritime teknologiområder

I rapporten "Global Marine Technology Trends 2030" (Lloyd's Register, 2015) er det identifisert 18 teknologier med størst påvirkningsmulighet for maritime næring, inklusiv kommersiell shipping, marin og havrommet.

Figur 6: 18 teknologier som kan transformere den marine verden. Kilder: Lloyds Register 2015



10 av disse kan ansees som muliggjørende teknologier: robotikk, sensorer, big data, avanserte materialer, autonome systemer, avansert produksjon, menneske-datamaskin interaksjon, kyber- og elektronisk krigføring, human augmentation, og kommunikasjon. Videre er marine bioteknologi, deep ocean mining identifisert som 2 havromsspesifikke teknologiområder med høy betydning for maritim næring. "Smart ship" og skipsbygging er identifisert som høy betydelige teknologiområder for kommersiell shipping.

I tillegg til disse muliggjørende teknologier og næringsspesifikke teknologier, er teknologier knyttet til energi og miljø svært viktig for både shipping og havromsoperasjoner, med stor potensial for verdiskaping på tvers av de maritime næringene. Disse er propulsjon og energisystem, energistyring, bærekraftig energiproduksjon, karbonfangst og lagring. Vi gir i det følgende en oversikt over aktuelle utviklingstrekk innenfor miljøvennlige og energireduserende teknologier og tiltak, med hovedfokus på FoU og innovasjons-aktivitet i den norske maritime næringen.

I Norge er det stor interesse, innsats og FoU aktivitet for **miljøvennlige skipsteknologier og energi**, med Grønt Kystfartsprogram og SFI Smart Maritime som eksempler. I tråd med Norges nullutslippsvisjon for hele transportsektoren innen 2050, har Transportetatene (NTP Plangrunnlag, 2016) satt som mål at **40 prosent av alle skip i nærskipfart innen 2030, samt alle nye ferjer og hurtigbåter, skal bruke klimanøytral biodrivstoff, lav- eller nullutslippsteknologi** (elektrisitet, hydrogen).

For å støtte dette skal nødvendig infrastruktur (landstrøm og ladestrøm) bygges innen 2025 i de havner med størst potensial for utslippskutt, samt at det skal legges til rette for at fartøy med miljøvennlige fremdrifts- og utslippsløsninger skal være konkurransedyktig. Mange av de øvrige anbefalingene fra Grunnlaget til Nasjonal transportplan 2018–2029 forventer stor utvikling i teknologi. I Norge forskes det på områder som batteristyring (med bl.a. elektriske ferger), lading, landstrømsanlegg, brenselceller, hybriddrift osv.

**Batteriteknologi** for anvendelse i maritim sektor er i en rivende utvikling, både når det gjelder batterikapasitet og anskaffelseskostnader, og høster stadig mer oppmerksomhet. Dette til tross for utfordringer knyttet til livsykluseffekt (energikilde, deponering) og kapasitet (plass ombord, ladetid osv.). I følge ZEM (TU, 2015b), er det norske markedet identifisert som en av de viktigste pådriverne for økt bruk av batteri i maritim næring, og Li-ion batterier anses av mange som en av de mest lovende teknologier for lagring av energi (Budde-Meiwes et al., 2013). Teknologien er moden for biler og forbrukerelektronikk, men for anvendelse i maritim bransje er det fortsatt miljørelaterte utfordringer knyttet til temperatur og vibrasjoner. Utfordringer som krever økt innsats for å bli løst. Applikasjonsområder for batteri er mange og omfatter bl.a. fremdrift (hybrid eller ren elektrisk), hjelpeskraft, og landstrømsanlegg (inkl. trådløs lading).

Batteriteknologi er spesielt interessant for ferger, fiskefartøy og offshore fartøy, mens større cargoskip vil ha stort utbytte av elektrisk hjelpeskraft og landstrøm (cold ironing). I Norge er den økende interessen for batteriteknologi synlig bl.a. gjennom Maritime Battery Forum som ble etablert i 2014. Også myndigheter øker sine krav og insentiver, og legger til rette for økt bruk av batteriteknologi. Ferger er segmentet som per i dag har fått størst oppmerksomhet og kommet lengst i implementering av batteri. Siemens har estimert at det vil være lønnsomt å bytte ut 70 prosent av eksisterende fergeflåte med batteri- eller hybridferger (TU, 2015a). Det finnes flere suksesshistorier om batteridrevne skip, og mange av dem fra Norge.

En viktig pådriver for omstilling til elektrisk fergedrift er tilgang til ladestasjoner og pålitelige landstrømssystemer. Rask kobling og lading er også avgjørende. I Norge testes det trådløs lading for ferge på Stord, i samarbeid mellom SINTEF, Wärtsilä, Fjellstrand, Norled og SKL Nett (Gemini, 2015). Det jobbes også med utvikling av kombinerte induksjonslading- og fortøyningskonsept for skip (Wärtsilä og Cavotec).

**Elektrifisering i havn** - Landstrøm i havn er ikke bare nødvendig for elektrisk fergedrift, men også et viktig alternativ til dieseldrevet maskineri for reduksjon av utslipp og støy fra skip i havn. En nylig studie fra DNV GL (2015b) om markedsgrunnlaget for landstrøm i norske havner påpeker at det er store variasjoner i anleggene, kapasitet i havn, skipsbehov og tilpasningsmuligheter. Foreløpig har Bergen, Oslo og Stavanger størst potensial for landstrøm. Skipene som egner seg til elektrifisering i havn er store passasjerferger, offshore fartøy (lang liggetid), cruiseskip, Hurtigruten (i de havnene med lengst liggetid). Det er videre registrert økt interesse og planer for utbygging av landstrøm ved flere norske havner, og finansieringsstøtte som ENOVA er som nevnt en viktig realiseringsfaktor. Internasjonalt er det også en økende trend for utbygging av landstrøm, og det finnes en internasjonal standard er på plass. Uansett, gitt dagens kostnadsnivå for etablering av slike systemer er fokuset hovedsakelig på områder med høyest forurensing.

**Hydrogen og brenselceller** – Hydrogen/brenselcelle kan være et alternativ til batteridrift. Det er gjennomført demonstrasjonsprosjekter med maritim anvendelse av brenselceller i Norge (Viking Lady, MCFC basert på LNG som drivstoff), og et nytt initiativ på fergen MF «Ole Bull». Brenselceller for marin applikasjon må utvikles for å tåle miljøkrav og driftsbetingelser om bord i fartøy. PEM (Proton Exchange Membrane), brenselceller er en teknologi med potensialet til å oppnå høy virkningsgrad. Med hydrogen som drivstoff er det per i dag ingen løsninger som er klare for maritime anvendelse. En annenutfordring knyttet til bruk av hydrogen på skip er miljøvennlig og energi- og kostnadseffektiv produksjon og distribusjon av hydrogen til fartøy (Kjerstad, 2016). I tillegg er det betydelige utfordringer knyttet til sikkerhet omkring hele distribusjonskjeden til hydrogen, inkludert lagring om bord.

**Biodrivstoff** - I et livssyklusperspektiv er biodrivstoff ansett som klimanøytralt. I Norge selges det allerede over 7,7 mrd. liter drivstoff til transport og anlegg per år (SSB), mens potensialet for anvendelse i maritim transport fortsatt er utforsket. Trenden går mot flere piloter, og det foregår mye forskning omkring anvendelse av biodrivstoff for skip i Sverige. Pilotene viser store potensialer for reduksjon av CO<sub>2</sub> og SO<sub>x</sub>, men også (uheldige) bivirkninger på miljø knyttet til produksjon og bruk av biomasse.

I kampen for energieffektivisering og reduksjon av utslipp fra skipsoperasjoner er det viktig å nevne andre tiltak som kan bidra til økt framdrift og redusert energibehov. Alternative og fornybare energikilder som vind og sol har vært studert lenge, og i dag finner man solpanel installert og flere vindbaserte fremdriftssystemer ved flere skip. Det gjenstår derfor mye FoU for å avdekke kostnyttene ved slike alternativer. Når det gjelder nye skip, ligger det fortsatt et stort potensial for energibesparelse i å utfordre eksisterende løsninger med nye skipsdesign, skipstørrelser, skrogsoptimering, reduksjon av ballastvann, lettere materialer, overflatebehandling m.m. På operasjonssiden er det stor interesse for besparelse basert på energistyring, ruteplanlegging, avansert vær-ruting, hastighets-optimering, nye logistikk-løsninger m.m. Mange av disse tiltakene er allerede kjent praksis, men det eksisterer fortsatt et stort potensial for besparelse basert på systematisk anvendelse av operasjonsanalyse, både for linjefart og offshore logistikk. Her kan nye løsninger basert på muliggjørende teknologi være avgjørende.

## 4.2. Utvikling i verdensøkonomien og demografi

Historisk sett har det vært en sterk sammenheng mellom vekst i verdensøkonomien, verdenshandel og etterspørsel etter sjøtransport. Sammenhengen mellom vekst i verdensøkonomien og etterspørsel etter transporttjenester er velkjent, og mange skipseiere legger stor vekt på denne sammenhengen i sine investeringsbeslutninger. De siste årene har vi derimot sett at den sammenhengen er blitt svekket, som følge av endrede handelsmønstre, overgang til tjenesteøkonomi og en aldrende befolkning i de rikeste landene.

Dette er en trend som kan fortsette, selv om befolkningsvekst og vekst i verdensøkonomien i seg selv vil fortsatt være en viktig driver for sjøtransport.

Sammenhengen mellom vekst i verdensøkonomien og etterspørsel etter sjøtransport kan svekkes som følge av disruptive teknologier som 3d-printere, delingsøkonomi<sup>6</sup>, sirkulær økonomi<sup>7</sup> eller ved at etterspørselsveksten kommer i en annen form enn tidligere. Sistnevnte ser vi allerede tegn til, blant annet som følge av at Kina retter sin oppmerksomhet mot vekst i tjenesteøkonomien, og gjennom muliggjørende teknologier som blant annet fører til høyere gjenbruk. 46 millioner personer brukte f.eks. finn.no eller deres fire søsterbedrifter i 2015. Et annet eksempel er Craigslist som har 50 millioner unike brukere hver måned i USA. På mellomlang til lang sikt kan delings- og sirkulær økonomi bli en avgjørende trend som kan føre til lavere etterspørsel etter varetransport. Strukturelle endringer kan bli mer dyptgripende og skje raskere enn mange forventer, særlig i en tradisjonell industri som den maritime. Alt i alt skaper dette en potensiell stor nedside for sjøtransport, særlig i en verden hvor tonnasje blir stadig yngre og det dermed vil være vanskeligere å ta ut eldre tonnasje.

**Veksten i verdensøkonomien understøttes av befolkningsvekst.** Demografi er viktig for utviklingen i et lands økonomi, blant annet som følge av økt mat-, energi- og ressursbehov, og er dermed inkludert sammen med vekst i verdensøkonomien. Verdensbefolkningen er ventet å øke fra 7,5 milliarder i 2015 til 8,5 milliarder i 2030, en vekst på 13 prosent. 97 prosent av veksten frem til 2020 vil komme i utviklingsland og dermed understøtte utviklingen med at det økonomiske tyngdepunktet trekker sørøstover. 50 prosent av befolkningsveksten vil komme i Asia, mens 40 prosent vil være fra Afrika. I dag bor allerede 60 prosent av verdens befolkning i Asia. Utviklingen vil også preges av to viktige trender når det gjelder demografi: fortsatt urbanisering og en aldrende befolkning.

**Urbanisering: Mega-regioner vokser frem.** I dag bor over halvparten av verdens befolkning i byer, hvorav 23 har mer enn 10 millioner innbyggere. Innen 2050 forventes det at ca. 67 prosent av verdens befolkning vil bo i byer, noe som tilsvarer omlag 6,3 mrd. mennesker. Fremover vil utvikling av mega-regioner bli en tydelig trend. Slike regioner blir langt viktigere enn små og mellomstore land.

**Verdens befolkning blir eldre.** Det er også ventet at antall eldre over 60 år vil øke fra 748 mill. i 2011 til ca. 2 mrd. i 2050. Da vil ifølge befolkningsprognosene antall eldre være dobbelt så mange som antall barn. Dette har også store effekter på verdensøkonomien, dels som følge av nye etterspørselsmønstre og dels som følge av utfordringer med å opprettholde veksttaket i verdensøkonomien. Japan er her et godt eksempel. Landets økonomi har opplevd en årlig vekst på kun 0,7 prosent siden tusenårsskiftet.

**Sørøst-Asia øker sin betydning i verdensøkonomien, mens Kina i mindre grad vil være vekstdriver.** De siste årene har ulik veksttakt i ulike deler av verden ført til at handelsmønsteret endres. De siste tiårene har utviklingsland stått bak hoveddelen av veksten i sjøhandel, med Kina som en meget sentral aktør. De øvrige BRICS-landene<sup>8</sup>, med unntak av India, har også opplevd lavere vekst enn ventet. Hvor veksten vil komme fremover er usikkert, men det meste tyder på at verdens økonomiske tyngdepunktet vil fortsette å flytte seg mot Sørøst-Asia. men på kort sikt virker det som om deler av ASEAN (Indonesia, Malaysia, Filippinene, Singapore, Thailand, Brunei, Vietnam, Laos, Myanmar og Kambodsja) vil trolig bli en stadig viktigere vekst-region. Den kinesiske økonomien vil sannsynligvis vokse i et noe lavere tempo både som følge av at den modnes, men viktigere for sjøtransport er at den vil skifte fokus fra å være en eksportdrevet økonomi til å

---

<sup>6</sup> Delingsøkonomi, se <https://no.wikipedia.org/wiki/Delings%C3%B8konomi>.

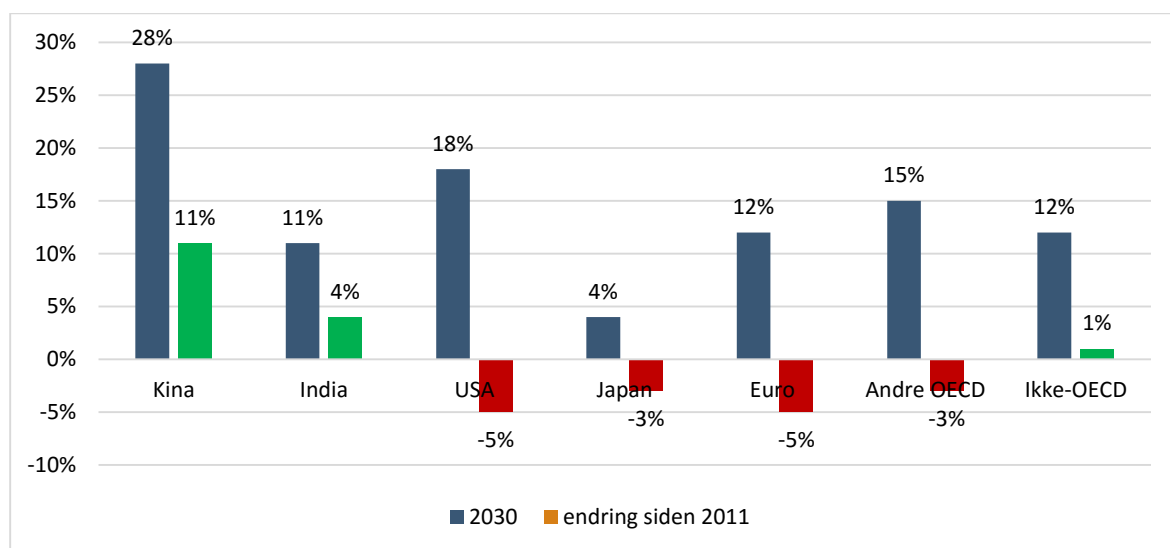
<sup>7</sup> Sirkulær økonomi, se [https://en.wikipedia.org/wiki/Circular\\_economy](https://en.wikipedia.org/wiki/Circular_economy).

<sup>8</sup> Brasil, Russland, India, Kina og Sør-Afrika

fokusere på innenlands konsum av varer og tjenester. Det vil føre til lavere vekst i sjøtransport, særlig innenfor tørrbulkssegmentene.

I tillegg til trendene beskrevet over ser vi en utvikling mot en lavere veksttakt og større usikkerhet for verdensøkonomien som helhet. I Europa har veksttaket vært lav gjennom snart et tiår, og med rekordlave renter virker det som om veksten fremover også vil være lav. For BRICS-landene har utviklingen vært svært ulik. Brasil og Russland har opplevd fall i BNP det siste året. Kinas veksttakt er fortsatt høy, men fallende. I en verden med lav vekst vil andre krefter spille inn. Viktige stikkord her er effektivisering, kamp om markedsandeler (og dermed prispress) og kamp om strategiske ressurser.

Figur 7: Verdens BNP fordelt på land og regioner i 2030 og endring i prosentpoeng fra 2011 til 2030. Kilde: OECD (2012)<sup>9</sup>



#### 4.2.1. Hvilke muligheter og utfordringer skaper dette for næringen i Norge?

De forventende effektene av utviklingen i verdensøkonomien og demografi på næringen er oppsummert i tabellen nedenfor. Første rad beskriver hvordan trenden/driveren gjør seg gjeldende på tvers av sektorene. De påfølgende radene beskriver hvordan effekten vil være for de spesifikke sektorene dersom påvirkningen skiller seg fra hovedtrenden. Til sist listes enkelte scenarier for disruptive hendelser.

Sektor	Påvirkning
Effekt på tvers av sektorene	Det har tradisjonelt vært en sterk sammenheng mellom vekst i verdensøkonomien og <b>økt etterspørsel etter transporttjenester, energi og mat</b> . Vi tror kombinasjonen av vekst i verdensøkonomien og befolkningsvekst fortsatt vil føre til økt etterspørsel etter transporttjenester, men at sammenhengen vil være svakere enn før. I et mer disruptivt scenario kan den til og med falle. Det er mange elementer som til sammen gir en nedsiderisiko her. Disse inkluderer aldri, vekst i tjenesteøkonomien, fremvekst av gjenbruksamfunnet muliggjort gjennom ny teknologi og disruptive teknologier. Disse trekker alle i en retning mot lavere forbruk av varer i verden.

<sup>9</sup> OECD (2012) LOOKING TO 2060: LONG-TERM GLOBAL GROWTH PROSPECTS. OECD Economic Policy Papers, No. 03, 2012

Vekst i verdensøkonomien og verdens befolkning fører til **økt ressurspress**. Mer enn 70 prosent av jordens overflate er hav, 80 prosent ligger dypere enn 3000 meter og 90 prosent er lite utforsket. Dette betyr at næringsmuligheter i dype hav langt fra etablert infrastruktur kan bli viktig for fremtidig vekst. For at disse mulighetene skal kunne virkeliggjøres kreves det maritime operasjoner. Utnyttelse av havrommet representerer en stor mulighet for å kapitalisere på overføring av teknologi og kompetanse knyttet til design, bygging og drift mellom de ulike næringene, både nasjonalt og internasjonalt. På kort sikt blir denne trenden noe svakere som følge av lavere råvarepriser og høye utvinningskostnader.

Det er forventet at betydningen av Sørøst-Asia øker. Det vil **videre øke viktigheten av å ha nærhet til disse markedene**. At tyngdepunktet flyttes hit er utfordrende ettersom norske aktører kan få en konkurranseulempa som følge av færre relasjoner og svakere forståelse av kundenes behov. Betydningen vil variere fra segment til segment, avhengig av hvor relasjonsbaserte markedene er. Samtidig utgjør veksten i Sørøst-Asia selvsagt en mulighet ettersom markedsveksten er forventet å være høy i denne regionen.

Veksten i utviklingsland vil også føre til at **nye nasjoner vil kunne utfordre norske aktører teknologisk**. Det antas at den globale andelen av FoU-virksomhet i Asia har økt fra 33 prosent til 40 prosent de siste fem årene alene (EY, 2015). Vekst i verdensøkonomien og tettere global integrasjon forsterker trenden med økende spesialisering og global flyt av kompetanse. For den norske næringen betyr dette at innovasjonstakten må være høy slik at aktørene kan forbli konkurransedyktige. Presset på å skape innovative løsninger øker dermed. I en verden hvor behov endrer seg raskt vil omstillingsmuligheter kunne skape konkurransefortrinn.

I tillegg spiller statlig aktivitet og støtte en viktigere rolle for næringen i disse fremvoksende landene. Kina har økt sin andel av verdens tonnasje fra 8,5 til 10,7 prosent de siste fem årene alene, og er i dag verdens klart største skipsbyggernasjon. **Den politiske styringen av aktivitetsnivået vil være avgjørende for markedsutviklingen over hele verden**. Dersom enkelte lands regjeringer kan finansiere aktivitet med avkastningskrav som er langt lavere enn i den vestlige verden, vil dette være en utfordring for næringen i Norge. Det kan føre til ulik konkurranse og til overskudd av tonnasje på lengre sikt.

Den demografiske utviklingen vil være en **viktig driver for cruiseindustrien** ettersom dette er en ferieform mange eldre benytter seg av. Økt velstandsnivå kombinert med økt etterspørsel etter tjenester fører til en vekst i reiselivsnæringen. Dette kan skape markedsmuligheter for den maritime næringen i Norge. Den europeiske verftsindustrien avhenger i dag i stor grad av bygging av cruiseskip og andre spesialskip. I tillegg kan annen marin turisme skape vekstmuligheter. Brødrene AA bygger i disse dager en sightseeingbåt med hybriddrift som skal brukes til sightseeing i Nærøyfjorden. Turisme er en av fem områder i EUs Blue Growth Strategy.

<b>Marint</b>	<p>På etterspørselssiden vil veksten i jordas befolkning føre til økt etterspørsel etter mat. Marine produkter har flere fordeler som vil gjøre en utvidelse av kapasitet naturlig. Brønnbåter har det siste året tatt over en større del av norske verfts byggeaktiviteter og sammen med fiskebåter har dette blitt et viktig marked. Videre vekst vil bety muligheter for maritime leverandører langs verdikjeden.</p> <p>Økt fokus på helse i kombinasjon med <b>ressursknapphet vil føre til utvikling av nye havressurser som vil kreve maritime operasjoner</b>. Det vil med liten sannsynlighet være et viktig marked for maritime aktører de neste fem årene, men gir muligheter for utvikling, bygging og drift av nisjefartøy. Norske verft vinner igjen kontrakter på bygging av fiskefartøy og utvikling her går mot større mer spesialiserte fartøy.</p>
<b>Offshore – olje og gass</b>	<p><b>Befolkningsveksten vil føre til fortsatt høy etterspørsel etter energi.</b> Energimarkedene i Asia vil fortsatt vokse. Det gir mulighet for norske aktører å levere både utstyr, tjenester samt transporttjenester. Höegh LNG, Wilhelmsen, Knutsen OAS er blant de norske aktørene som leverer tjenester til dette markedet. 75 prosent av verdens LNG-import var i Asia i 2014.</p>
<b>Fornybar og andre havromsoperasjoner</b>	<p>Lavere vekst i verdensøkonomien kombinert med svake statsfinanser (spesielt i Europa) kan føre til lavere investeringsvilje i fornybar energi som krever subsidier. Det kan føre til at markedet for offshore vind kan vokse mindre enn ventet. Sol- og vindenergi på land er også viktige substitutter.</p> <p>Det økende presset på jordas ressurser fører til at presset mot å utvinne ressurser fra havet blir større. Deep sea mining er her et eksempel (ref. tidligere gjennomgang). NTNU er i dag aktiv på forsyningsiden, mens Kleven i 2016 skal levere et diamantboreskip.</p> <p>Se også avsnittet om deep sea mining. Dette er et naturlig vekstområde for leverandørindustrien. Denne næringen arbeider allerede med utvinning av ressurser på store havdyp og har dermed viktig kompetanse som kan benyttes mot et nvtt område.</p>
<b>Usikkerhet om drivkraften og dens effekt på maritim næring</b>	



Det er usikkerhet om den økonomiske veksten i enkeltland og regioner, men globalt er den underliggende veksten stabil. Trendveksten i verdensøkonomien lå frem til 2009 på 3,5-4,0 prosent. Etter flere år med vekstrater på ca 2,5 prosent anslås trendveksten å ligge på 3 prosent I et kortere tidsperspektiv kan veksten variere mer, for eksempel som følge av geopolitiske spenninger. Utviklingen i Kina vil også påvirke vekst-takten i verdensøkonomien. Kina har stått for rundt en tredjedel av den globale veksten de siste 10 årene, og dersom veksten i Kinas økonomi faller raskere og dypere enn forventet (lavere enn 6-7 prosent) vil det dempe den globale veksten. Det er større usikkerhet om effekten av endringer i verdensøkonomien på maritim næring, fordi den historisk sterke sammenhengen mellom økonomisk vekst og etterspørsel etter sjøtransport kan være i ferd med å brytes. Dette skyldes en rekke forhold, som aldri, overgang fra vare-til tjenestedrevet vekst, sirkulær økonomi og delingsøkonomi.

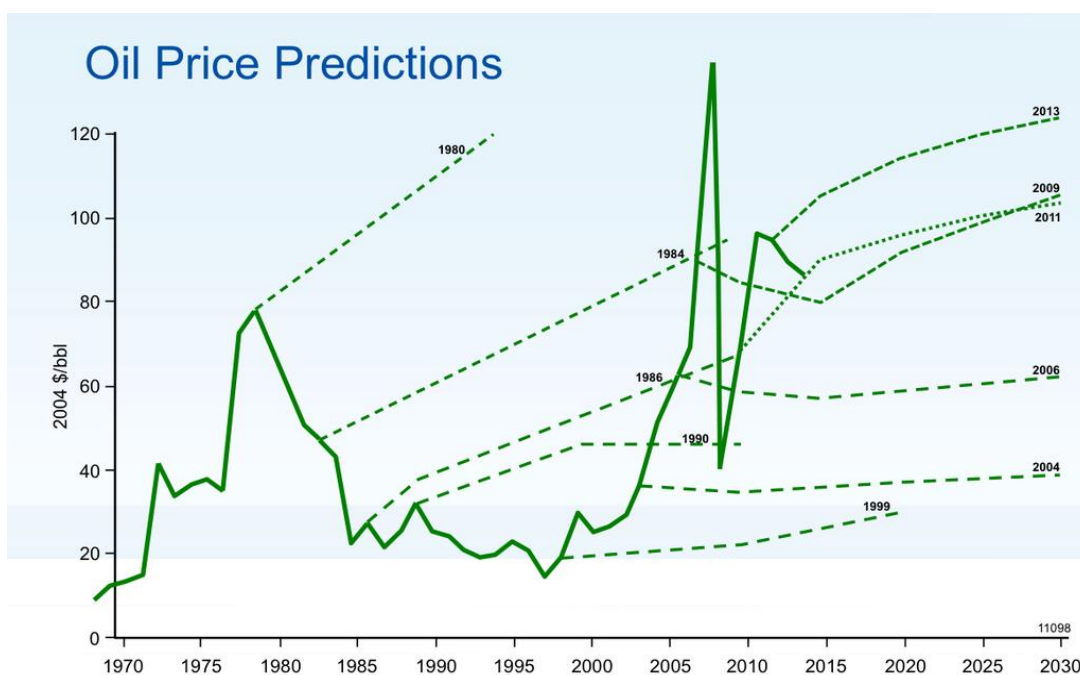
Det er liten usikkerhet om den demografiske utviklingen, det vil si befolkningsvekst og alderssammensetting. Effekten på næringen virker også relativt sikker, men nye konsummønstre kombinert med demografiske endringer kan påvirke etterspørselen etter transporttjenester negativt.

Ellers er det en rekke disruptive hendelser som kan inntreffe, som krig, epidemier osv. Dette vil ikke bli ytterligere beskrevet i rapporten ettersom det i utgangspunktet gjelder all næringsvirksomhet.

### 4.3. Oljepris

Rundt 70 prosent av den norske maritime næringen er i dag petroleumsrettet. (I det følgende vil vi bruke betegnelsen offshorerettet, fordi dette er et innarbeidet begrep.) Det gjør at utviklingen i offshoremarkedet er avgjørende for næringen fremover. Oljeprisen er helt avgjørende for aktivitetsnivået innen maritime offshore-aktiviteter, men det er svært vanskelig å forutsi utviklingen i oljeprisen. Det illustreres godt i figuren nedenfor, hvor IEAs prediksjoner om oljeprisutviklingen de siste fire tiår er markert med stiplede linjer.

**IEAs prediksjoner om oljeprisutviklingen. Kilde: Swedbank/Glenn Stangeland**



Det er flere grunner til at oljeprisen nærmest er umulig å predikere: Både tilbud og etterspørsel er svært lite prissensitiv. Tilbudet er inelastisk fordi det tar mange år å utvikle nye felt og fordi nedstengnings-kostnadene på felt i drift er enormt store. Etterspørselen er inelastisk fordi olje er vanskelig å erstatte med andre energiformer, særlig i transport. Inelastisk tilbud og etterspørsel fører til at små endringer i volum skaper store prisendringer. Dermed vil uforutsette hendelser, for eksempel terroranslag, økonomiske sanksjoner og geopolitiske kriser ha potensielt stor effekt på oljeprisen. Den mest fundamentale årsaken til manglende predikerbarhet er likevel at aktørene i oljemarkeder agerer strategisk på basis av oljepris-prediksjonene, for eksempel i form av at store oljeprodusenter kan øke oljeproduksjonen som respons på forventninger om høyere priser. Dermed undergraves prediksjonens treffsikkerhet.

Utviklingen i oljepris har en rekke implikasjoner for næringen.

Sektor	Påvirkning
<b>Transport og logistikk</b>	<p><b>Nye energikilder kan snu opp-ned på etablerte</b> handelsmønstre og skape helt nye markeder. Det er interessant å se at det i år ankommer skip med gass fra USA til det norske markedet. Endringen i energimiksen kan skape muligheter for norske aktører. Nye typer frakt krever ofte innovasjon samt investeringer i spesialtonnasje. Dette har vært markeder det norske maritime miljøet har vist sterk interesse for. Norske rederier har eksempelvis tatt en stor del av markedet for gassfrakt.</p> <p><b>Lave oljepriser er i seg selv positivt for sjøtransport</b> ettersom det reduserer kostnadene for slik handel og dermed skaper høyere etterspørsel og/eller høyere rater. Implikasjonene for resten av næringen vil være at <b>fokuset på å kutte drivstoffkostnader blir mindre</b>. Den økonomiske fordelene av lavere drivstoffkostnader for rederiene blir dermed mindre og interessen for å utvikle slike løsninger faller. Lavere oljepris vil påvirke konkurranseforholdet mellom shortseaktivitet og landtransport negativt.</p>
<b>Offshore – olje og gass</b>	<p><b>Oljeprisen er avgjørende for aktivitetsnivå og priser på rigger og OSV (offshore service vessels), samt tilhørende utstyr og tjenester.</b></p> <p><b>Dersom oljeprisen forblir lav vil det føre til et lavere aktivitetsnivå</b> hos norske aktører. Den norske maritime klyngen er verdensledende og står spesielt sterkt når det kommer til utvikling av ledende teknologi og tjenester på dypt vann. I et scenario med lavere oljepris og utbygging av annen type kapasitet (enten på land eller i mindre krevende farvann) kan <b>det norske fortrinnet som ledende teknologisk bli en ulempe da kostnadsnivået blir for høyt</b>. I takt med oljeprisfallet har fokuset hos olje-operatørene skiftet fra utvikling av nye felter (felt på dypt vann er ofte mer kostbare og utsettes derfor i større grad) og maksimering av uttak fra eksisterende felt til å handle om å begrense investeringsnivået og oppnå kostnadseffektivitet. Det betyr at norske konkurransefortrinn kan bli snudd til en ulempe ettersom den norske flåten og leverandørindustrien har fokusert på innovative løsninger som er ledende i verden, men også svært kostbare. Konkurransevne i et scenario med lav oljepris krever evne til å redusere oljeselskapenes kostnader, gjerne gjennom standardisering og forenkling. Dette stiller store krav til omstilling og innovasjon blant norske maritime aktører.</p> <p>Dagens markedssituasjon med overkapasitet på rigg og offshore-service fartøy vil vedvare i minst 1-2 år, trolig enda lenger. Dette har allerede skapt sterke negative impulser gjennom hele den</p>

	<p>maritime verdikjeden; fra offshoreselskapene til utstørs- og tjenesteleverandører. Den langsiktige effekten er mer usikker. På den ene side svekkes næringens finansielle muskler og investeringsevne. På den annen side vil krisen gi impulser til utvikling av nye teknologier og løsninger som både kan øke produktiviteten i olje-/gassnæringen og gi norske maritime selskaper ny konkurransekraft.</p> <p><b>Utvinning av både oljeresurser og andre ressurser i arktiske strøk skyves frem i tid</b> som følge av den lave oljeprisen. De vanskelige klimatiske forholdene i arktiske farvann kombinert med manglende infrastruktur og andre kostnadsdrivere fører til at nye oljefelt ikke vil bli bygget ut med dagens oljepris. Analytikere har pekt på at oljeprisen må opp til rundt 100 dollar fatet før virksomheten tar seg opp igjen. En viktig positiv nyhet for mulighetene i Barentshavet var at Statoil i begynnelsen av 2016 annonserte at de ønsker å fortsette arbeidet med Johan Castberg etter at prisfall i leverandørindustrien har halvert utbyggingskostnadene.</p>
<b>Marint</b>	<p>Marin aktivitet blir i utgangspunktet <b>lite påvirket av prisfallet på olje</b>. En positiv effekt kan muligens være at mulighetene for å kapre talent vil øke ettersom høyt kompetente ansatte fra oljeindustrien kan hentes inn.</p>
<b>Fornybar og andre havromsoperasjoner</b>	<p>Lavere oljepris i seg selv fører til at andre energikilder blir mindre konkurransedyktige. Samtidig blir olje i hovedsak brukt til transport (over 60 prosent), mens fornybar energi blir hovedsakelig brukt til produksjon av elektrisitet. De er dermed bare delvis substitutter. Interessen for olje som investeringsobjekt faller også dersom oljepriser faller, noe som skaper rom for investeringer i fornybar energi. Prisen på gass på den andre siden er viktig ettersom det i større grad er et substitutt for fornybar energi. Totalt sett er det nok <b>andre faktorer enn oljeprisen som vil være avgjørende for utbygging av fornybare energikilder</b>.</p>
<b>Usikkerhet om drivkraften og dens effekt på maritim næring</b>	
<p>Utviklingen i oljeprisen er svært vanskelig å predikere som følge av inelastisk tilbud og etterspørsel, geopolitikk og strategisk interaksjon (se forklaring i teksten ovenfor).</p> <p>Oljeprisens effekt på maritim næring er velkjent. For offshorenæringen vil en lavere oljepris føre til et langt lavere aktivitetsnivå, mens det for andre marine operasjoner vil ha ingen (havbruk) eller en positiv effekt (transportkostnader senkes). Miljøvennlig teknologi som har til hensikt å kutte i drivstoffkostnader blir mindre attraktivt som følge av lavere drivstoffpriser.</p>	

## 4.4. Rammebetingelser

Rammebetingelser er ikke en trend i seg selv, men en viktig drivkraft for evnen til å utnytte ressursene som finnes i havrommet på tvers av næringene. Statlige reguleringer vil påvirke næringsutviklingen innenfor de fleste områdene, for eksempel gjennom tildeling av konsesjoner til olje/gass-leting og havbruk og gjennom HMS-regelverk til sjøs og på norsk sokkel. Generelt sett vil beslutninger om rammebetingelser påvirke næringsaktivitet enten ved å øke eller muliggjøre næringsvirksomhet, ved å styre utviklingen av eller ved å stanse/begrense næringsvirksomheten. Dette er illustrert i figuren nedenfor.



Betydningen av geopolitiske rammebetingelser for den maritime næringen har kommet tydelig frem de siste to årene. Handelsrestriksjoner med Russland og korrupsjonsskandalen i Brasil er to viktige eksempler for utviklinger som har bidratt til å svekke det som var ventet å være vekstmarkeder for norske aktører. Det er tydelig at politisk risiko ikke bør undervurderes i den globale maritime verden. Det er også en viktig faktor i et scenario hvor økonomier hvor statlig styring står sterkt vokser frem.

I motsetning til mange av de andre drivkreftene er det mulig å påvirke deler av de politiske rammebetingelsene maritim næring møter, spesielt norske rammevilkår, men også i en utstrekning internasjonale rammevilkår hvor Norge har stor innflytelse. Denne påvirkningen kan skje både på bedrifts-, klynge- og nasjonalt nivå.

### 4.4.1. Hvilke muligheter og utfordringer skaper dette for næringen i Norge?

Sektor	Påvirkning
Tildelingspolitikk (offshore - olje og gass)	<b>Tildelingspolitikken</b> vil være avgjørende for maritim aktivitet på både norsk sokkel og i utlandet. En åpning for letevirksomhet utenfor Lofoten og Vesterålen for eksempel vil føre til økt seismikkaktivitet og senere letevirksomhet og utbygging med bruk av borerigger med støttefartøy og undervannsentreprenører.
Konsesjoner (havbruk)	For havbruksnæringen er <b>konsesjoner avgjørende for videre vekst</b> . På grunn av store problemer med lakselus og rømning gis det rom for økning i produksjonskapasitet på 6 prosent annethvert år dersom miljøindikatorne tillater det. Dette setter en begrensning på videre produksjonsvekst så lenge man ikke finner en løsning på lakselus-problemet. <b>Etterspørselen etter spesialfartøy til frakt og behandling av laks øker i takt med veksten i næringen.</b> Utviklingskonsesjoner og annen teknologisk utvikling presser næringen lenger ut fra land, hvilket betyr nye muligheter for maritime aktører. Designmessig kan kunnskap fra maritim/offshore benyttes; transport av fisk, fôr og annet utstyr til og fra merdene vil øke

	og nytt spesialutstyr må utvikles. Dette skaper store vekstmuligheter for maritim næring i Norge.
<b>Subsidier (fornybar)</b>	Offshore vind er fortsatt avhengig av store subsidier for å utvikle og drifte prosjekter. <b>Videre utvikling krever fortsatt store statlige overføringer</b> eller en sterk nedgang i
<b>Rammevilkår (nærskipsfart)</b>	Nærskipsfarten i Norge har ikke opplevd den sterke veksten som er politisk ønsket. <b>Videre vekst avhenger av subsidieordninger</b> enten på infrastrukturensiden eller på drift av fartøy. Eventuelt må alternative transportmetoder (gods på vei og bane) skattlegges i større grad enn i dag for dermed å gjøre nærskipsfarten mer konkurransedyktig.
<b>Europeisk energipolitikk</b>	Utviklingen i europeisk energipolitikk er avgjørende ettersom Europa er den største kjøperen av norsk energi. Dersom EU signaliserer en enda mer ambisiøs klimapolitikk med enda større grad av selvstendig energiproduksjon vil det ha stor betydning for offshore-aktiviteter i Nordsjøen.
<b>Rammebetingelser i IMO</b>	IMO implementerer en rekke mulige rammebetingelser som skaper nye vekstmuligheter. Eksempler inkluderer: Ballastvannskonvensjonen, Marpol VI (utslipp til luft), Hong Kong-konvensjonen og SOLAS (Sikkerhet). Marpol VI annex vil sette en grense for svovelmengden i bunkers og er ventet implementert i 2020 eller 2025.
<b>Andre rammebetingelser</b>	Listen over er naturligvis ikke utfyllende. Rammebetingelser ift. miljøfokus diskuteres under klimaendringer og miljø.

#### 4.5. Klimaendringer og miljø

FNs klimapanel slår fast at den **globale oppvarmingen** i stor grad er menneskeskapt og medfører økt risiko for blant annet ekstremvær, havforsuring og økning i luft- og vanntemperatur. I tillegg er lokal forurensning et større problem, med luftforurensning i byene som et økende problem. 7 millioner døde av luftforurensning i 2012, det tilsvarer 1 av 9 som døde det året (EY, 2015). I 2015 ble den historiske klimaavtalen signert i Paris, en global avtale som tar sikte på å kutte verdens utslipp av CO2 og som skal legge til rette for handel av klimakvoter mellom land. Skipsfart er ikke inkludert i avtalen, men arbeidet mot lavere utslipp til luft og vann har kommet langt.

Markedsmulighetene som følger av denne trenden vil i meget stor grad avhenge av reguleringene som trengs i kraft. Løsninger som både er økonomisk gunstige og som fører til reduksjon i utslipp eller på andre måter kutter kostnader (eks. mer effektiv skipsdesign) vil være mest attraktive i markedet. Det er derfor lite sannsynlig at løsninger som krever nye internasjonale miljøreguleringer vil bli implementert på kort sikt.

Som et resultat av fokuset på klimaendringer kombinert med et fokus på næringens karbonavtrykk er sirkulær økonomi også en sentral utviklingstrend. Både EU og Norge har egne satsinger mot en sirkulær økonomi<sup>10</sup>. Danish Ship Finance trekker i sin markedsrapport frem dette som en mulig viktig kraft som i stor grad kan

<sup>10</sup> Hensikten med en sirkulær økonomi er at ressurser forblir i økonomien, selv om produktet ikke lenger brukes til sitt opprinnelige formål (f.eks. produksjon, forbruk, avhending og resirkulering).

påvirke den maritime industrien gjennom et lavere transportbehov (Danish Ship Finance, 2015). Det vises også til kapittel 4.7.5 der en rekke grønne teknologiområder er beskrevet.

Sektor	Påvirkning
Effekt på tvers av sektorene	<p>Det er forventet at miljøavtrykket til maritim næringsvirksomhet må reduseres fremover. Dette vil være en viktig driver for de nye produktene og tjenestene i næringen. I vedlegget vises det en nylig utarbeidet liste over prioriterte utviklingsbehov identifisert av aktører fra maritim og relaterte næringer. Her blir utviklingen av teknologi for å redusere utslipp til vann og luft rangert svært høyt.</p> <p>Det er et klart press mot høyere energieffektivitet og «lavutslippsløsninger» til luft og vann. Løsninger der økonomiske interesser og lavere utslipp går hånd-i-hånd vil være attraktive uavhengig av reguleringer. I tilfeller der det er kostnader forbundet med å implementere miljøvennlige løsninger er det i stor grad avhengig av at reguleringer krever dette.</p>
Transport og logistikk	<p>Ønske om å redusere miljøavtrykket fra næringen er tydelig, og IMO er blant annet en viktig driver her. Som et ledd i dette er <b>alternative energikilder for fremdrift av skip</b> et viktig område hvor norske aktører har tatt en fremtredende posisjon. DNV GL påpeker at skipene i fremtiden sannsynligvis vil ha en langt mer diversifisert drivstoffblanding enn i dag (DNV GL, 2015). NCE Maritime Cleantech arbeider i dag mot innovative løsninger som er energieffektive og miljø- og klimavennlige. Det finnes en rekke initiativ i næringen hvor hybriddrift settes i fokus. Teknologi og tjenester som er basert på fremdriftssystemer med hybridmiks eller batteridrift kan bli et viktig marked for norske aktører. I tillegg kan dette bli et konkurransefortrinn norske rederier ved at de tidlig får tilgang til ledende teknologi som kan gi kostnadsfordeler eller andre fordeler som kan være avgjørende for å vinne kontrakter. Andre alternative drivstofftyper inkluderer elektrisitet/batteri, biodrivstoff og brenselceller. Landstrøm er også en interessant nisje. Lavutslippsteknologi rettet mot ferger og annen nærskipfart kan bli et stort marked for norsk leverandørindustri.</p> <p>Ettersom isen trekker seg tilbake i de arktiske områdene vil det være langt enklere å bedrive transportaktivitet i nordlige farvann. Muligheter <b>for norsk aktivitet relativt til transport i arktiske forhold (ved bruk av Nordøstpassasjen) virker i dag mindre attraktive</b>. Trafikken sank kraftig i 2015 blant annet som følge av fallende råvarepriser som gjør det mindre interessant å utnytte ressurser som ligger langt fra markedene og kan være dyre å utvinne. Mange peker også på at den 24 prosents reduksjonen i avstand (Rotterdam-Shanghai) blir oppveid av andre kostnadsdrivere som tøft og usikkert vær, dyrere skipskonstruksjoner og andre kostnader som avgifter til isbrytere. I tillegg er det usikkert i hvor stor grad slik trafikk vil gagne den norske næringen. En analyse fra DNV GL viser at selv med de mest radikale klimaprognosene vil det være behov for skip med isklasse, og ekstremvær vil skape utfordringer. De viktigste driverne blir dermed aktivitetene nevnt over lokalt i regionen.</p> <p>Vekst i skipstrafikk i Arktis vil avhenge av aktivitet innenfor olje og gass, utvinning av andre mineralressurser, fiskeri, turisme samt klimaendringer. Det var lenge ventet sterk vekst i trafikken i Arktis som følge av de høye råvareprisene, men med fallet i globale råvarepriser inkludert oljeprisfallet er disse prognosene tatt kraftig ned på kort sikt. Samtidig kan sterk etterspørselsvekst i noen av aktivitetsdriverne over endre dette bildet.</p>

	Når det gjelder <b>IMO-reguleringer vil det skape visse markedsmuligheter</b> for norske aktører. Ballastvannskonvensjonen er avgjørende for <b>markedet av ballastvannssystemer</b> hvor flere norske utstørsprodusenter har posisjonert seg (f.eks. Oceansaver, Optimarin og Knutsen Technology). Hong Kong-konvensjonen vil i liten grad skape ytterligere markedsmuligheter i Norge ettersom skipene vil bli hugget opp i utlandet. SOx og NOx-krav fra IMO kan løses gjennom bruk av skrubbere. Wärtsilä Hamworthy Moss er en av de ledende aktørene her.
<b>Marint</b>	For marint er klimaendringer noe som både skaper nye næringsmuligheter og bygger opp under eksisterende business case på oppdrettssiden. Oppdrett krever mindre vann og gir lavere utslipp til luft slik at det er mer miljøvennlig sammenlignet med annen proteinproduksjon.  Når det gjelder nye næringsmuligheter er effekten på fiske i norske farvann noe usikkert. Varmere havtemperaturer kan føre til nye fangstområder lenger nordover samtidig som forsuring av havet kan ha negative effekter. En naturlig utvikling vil være å fiske lenger ned i næringskjeden (lavere trofisk nivå). Her har norsk aktører begynt med fiske av krill. Spesialfartøy og spesialutstyr kan bli en nisje for norske leverandører.
<b>Fornybar og andre havromsoperasjoner</b>	Økt fokus på klima vil påvirke utbyggingen av fornybar vind positivt. Dette er behandlet under rammevilkår.

### Usikkerhet om drivkraften og dens effekt på maritim næring

Klimaendringer og miljøbevissthet er stadig høyt oppe på den globale arenaen. Eksterne effekter av skipsfart som luftforurensing i storbyer kombinert med ressursknapphet betyr at en blir tvunget til å bruke ressursene stadig mer effektivt. Klimaendringer og miljø forblir dermed en viktig drivkraft også fremover. Det bekreftes også i undersøkelsen som nylig ble gjennomført av aktører i havbruksnæringen i 2015<sup>11</sup>.

Effekten på næringen er derimot mer usikker. Det avhenger av styrken trenden vil ha og hvilke reguleringer som blir lovpålagte. Dette er beskrevet i teksten over. Det vil være svært positivt for store deler av næringen i Norge dersom det settes høye miljøkrav. Dette ettersom norske aktører ligger langt fremme teknologisk på feltet.

## 4.6. Økende spesialisering og global flyt av kompetanse

Talent er en avgjørende komponent som bestemmer en nærings langsiktige konkurranseevne. Hvordan kompetanse kan tiltrekkes, utvikles og beholdes er et spørsmål som bør derfor stå høyt på agendaen til bedriftsledere og politikere i overskuelig fremtid. Verdensøkonomien er preget av stadig tettere koblinger på tvers av land og det er en sterk trend mot økende spesialisering og global flyt av kompetanse. I dag er Norge rangert som det femte mest attraktive landet på *The Economist* sin «Global Talent Index». Dette er svært lovende.

Innen norsk næringspolitikk har støtten til utviklingen av kunnskapsklynger stått sterkt. I dag eksisterer det tre GCE-klynger (Global Centres of Expertise, hvorav alle tre har maritimt innhold) og fjorten NCE-klynger (National Centre of Expertise) i Norge. Kunnskapsnavn (klynger og "centres of excellence") øker i antall og styrke, og inneholder de beste innovasjons- og kunnskapsmessige drivkreftene innen en næring eller et teknologiområde. Det er avgjørende å ha klynger i Norge som blir vurdert som sterke nok internasjonalt til å tiltrekke seg den

<sup>11</sup> Se vedlegg 5.1



avgjørende kompetansen. I en verden som krever stadig mer kompetanse for å utføre arbeidsoppgaver, blir kampen om ansatte med spesialisert kompetanse viktigere.

Den erfaringsbaserte kompetansen som næringen får tilgang til når sjøfolk går over i arbeid på land har blitt fremhevet som et viktig konkurransefortrinn for den norske næringen. I dag finnes det nesten ingen norske ansatte i deepsea-flåten lenger, og bortsett fra nærskipfart er offshore den viktigste utviklingsarenaen for sjøbasert kompetanse. De kraftige kuttene som nå har truffet næringen setter i stor grad en stopper også for dette utviklingsløpet for norsk sjøbasert kompetanse. Med dette kan Norge på sikt miste et av sine mest betydningsfulle konkurransefortrinn.

Det er estimert at 60 prosent av nye jobber som skapes i 2015 vil kreve kompetanse som kun 20 prosent av befolkningen besitter (EY, 2015). Det å tiltrekke seg den rette kompetansen i næringen er avgjørende for næringens videre utvikling. Her er det to viktige poeng som må understrekes. For det første hardner kampen om den ledende kompetansen i verden til. Denne kompetansen er mobil og vil trekke dit lønn og betingelser er best. Norske aktører må være attraktive i denne konkurransen. Her kan den kompakte norske lønnsstrukturen gi fordeler ettersom kunnskapsmedarbeidere i Norge er relativt «billige». På den andre siden vil det være vanskelig å tiltrekke seg de helt ledende ekspertene innen visse områder ettersom den norske modellen setter en øvre grense for akseptabel lønnsutbetaling.

Sektor	Påvirkning
Effekt på tvers av sektorene	<p>Kampen om den riktige kompetansen tetter seg til og for å vinne frem i denne kampen må norske bedrifter og forskningsmiljøer oppleves som attraktive for ledende kompetanse.</p> <p>Mange av de vitenskapelige ansatte i norske forskningsinstitusjoner og i norske bedrifter har utenlandsk bakgrunn. Det vil være avgjørende at man klarer å holde på denne kompetansen også i fremtiden dersom næringen skal vokse videre. Med vekst i mindre utviklede land kan vi oppleve en utvikling der mange returnerer hjem. Det kan skape store langsiktige problemer for næringen ettersom disse ansatte både tar med seg mye kompetanse til andre land samt at videre utvikling i Norge kan stoppe opp.</p>

#### 4.7. Økende sikkerhetsfokus: Menneskelig sikkerhet og cybersikkerhet

Det er forventet at sikkerhetskravene vil øke fremover ettersom folk ikke lenger aksepterer de høye ulykkestallene næringsaktivitet til sjøs medfører i dag. Ifølge DNV GL er det ti ganger så høy dødelighet for mannskap til sjøs som i landbasert industri (DNV GL, 2014). Ulykkesstatistikken for de siste ti årene i Norge (2005–2014), forteller at antall personulykker på norske næringsfartøy har falt fra 650 til 210. Antall skipsulykker har i samme periode økt fra 148 til 227. De siste ti årene har 120 personer mistet livet på norske skip. Om lag 2/3 av dødsfallene er relatert til fall over bord på fiskefartøy. Historisk har det vært større ulykker som har vært katalysator for en slik utvikling, men det er mulig at økonomisk vekst i land som er betydelige «mannskapsnasjoner» i dag vil være en like viktig driver fremover.

Ettersom digitalisering av bedriftenes kompetanse fortsetter og stadig mer kompetanse og kunnskap kan lagres digitalt, blir cybersikkerhet et stadig viktigere faktor. Dette må også ses i sammenheng med at sikker kommunikasjon vil være avgjørende for utvikling av autonome fartøy. Mange aktører opplever betydelige

potensielle trusler knyttet til dette, og store kostnader kan påløpe dersom angrep av ulik art påvirker operasjoner og/eller tjenester. Mulige trusler er for eksempel relatert til landbasert infrastruktur som Shore Control Centres (SCC) og Vessel Traffic Services (VTS). Diverse rapporter<sup>39</sup> beskriver ulike cyber-angrep rettet mot forskjellige shipping aktiva. Angrepene inkluderer f.eks. AIS "spoofing" eller "jamming" som skaper potensielle farer knyttet til kollisjoner, angrep på datasystem for å hente informasjon for terroristangrep, hacking for å legge til rette for smuglevirksomhet (f.eks. mennesker og narkotika), skadelig programvare eller angrep relatert til "utpressing" av operatører (Rødseth & Burmeister, 2015).

Operasjoner i fjerntliggende og sårbare områder representerer en ny dimensjon i forhold til søke- og redningskapabilitet. SARINOR prosjektet har en pågående satsing innenfor dette feltet i dag. Markedsmulighetene her avhenger i stor grad av en økning i aktivitetsnivået i slike områder.

Sektor	Påvirkning
Effekt på tvers av sektorene	<p>Norge er en global aktør og leverandør av både skipsoperasjoner og avansert utstyr for hele verdikjeden. Løsninger blir stadig mer teknologisk avansert og integrert. Dette innebærer at hele den norske næringen vil være berørt av problemstillingen knyttet til "cyber security".</p> <p>Markedsmuligheter relatert til å tilby sikker kommunikasjon og sikker lagring og deling av data. Dette vil bli integrert tilbud i en rekke tjenester. Inmarsat i Ålesund er her en av flere aktører som har vekstmuligheter. Dette representerer også en viktig muliggjørende teknologi for en digital/autonom transformasjon.</p> <p>I tillegg vil opplæring kunne være et vekstsegment. Seagull er her et interessant case som har økt sin omsetning til over 200 millioner i 2014. Selskapet tilbyr elektronisk opplæring av mannskap over hele verden gjennom sine databaserte tjenester. Selskapet ble nylig kjøpt opp av Herkules Kapital som ønsker å utvikle selskapet videre.</p>

#### Usikkerhet om drivkraften og dens effekt på maritim næring

Dette er en trend det hersker liten usikkerhet omkring. Vi ser at mennesker og ulike grupperinger blir stadig mer sofistikerte i måten de utgjør en trussel for maritim næring, særlig i internasjonale og "uroelige" farvann. Det er liten grunn til å tro at grupperinger med uærlige hensikter ikke vil forsøke å utnytte de muligheter som ligger i "cyberspace" for egen vinning.

Det er større usikkerhet om effekten av trenden på næringen. Her kan man se for seg at et cyberangrep som gjør store skader fører til at en enormt marked. På lengere sikt kan en se for seg et cyberangrep mot et autonomt fartøy som kan skape problemer.

## 5. Vedlegg

### 5.1. Prioriterte utviklingsbehov identifisert av aktører fra maritim og relaterte næringer

I Tabell 1<sup>12</sup> gis en oppsummering og prioritert liste over utviklingsbehov som havromsnæringene anser som viktig eller svært viktig for de neste 10 årene. Hvordan de ulike næringene har vurdert viktigheten av de respektive utviklingsbehovene er visualisert med en fargekode:

- Grønn er teknologier som minst 60 prosent av informantene i næringen mener er viktige eller svært viktige for de kommende 10 årene.
- Oransje indikerer utviklingsbehovene som 40-60 prosent av informantene mener er viktige eller svært viktige.
- Gul indikerer behovene som mindre enn 40 prosent av informantene mener er viktige eller svært viktige.

Det er viktig at alle aktørgrupper, politiske myndigheter, næringslivet, forskningen og forvaltningen raskt tar fatt i de identifiserte mulighetene slik at verdifull kunnskap og erfaring ikke forvitrer, men danner basis for videre utvikling.

**Tabell 1: Prioriterte framtidige teknologiske utviklingsbehov per næring (n=105)**

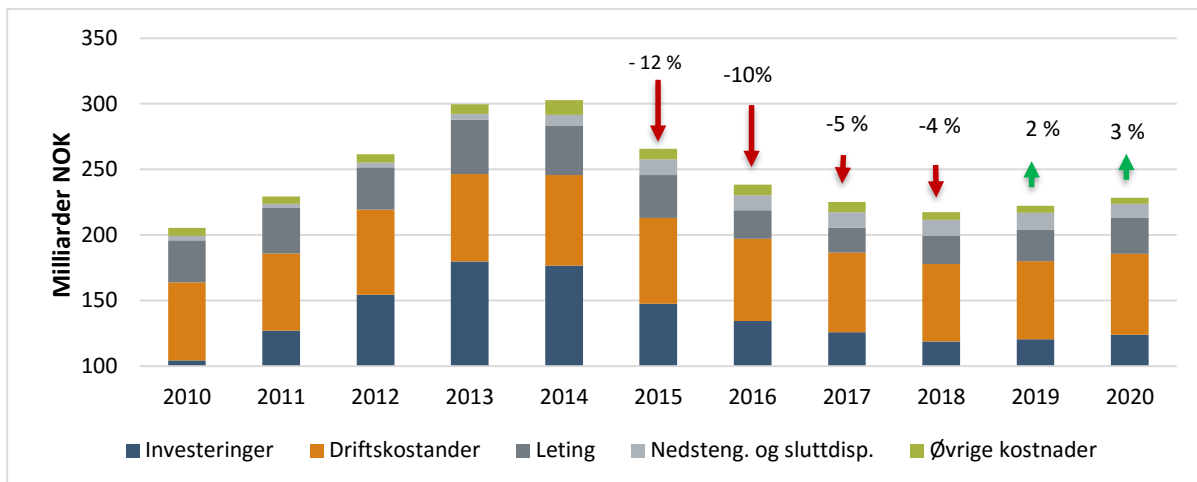
Prioriterte utviklingsbehov	Fiskeri	Havbruk	Maritim	Offshore	Fornybar
Utvikling av mer miljøvennlig teknologi for reduserte utslipp til luft og vann	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn
Forbedring av egen organisasjonsstruktur og kompetanse	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Oransje
Utvikling av nye fartøystyper/ flytere	Grønn	Grønn	Grønn	Oransje	Grønn
Utvikling av nye og bedre logistikk-løsninger	Grønn	Grønn	Grønn	Grønn	Gul
Utvikling av nye og bedre løsninger innen vedlikehold og vedlikeholdsrutiner	Oransje	Grønn	Oransje	Grønn	Grønn
Utvikling av nye og bedre løsninger innen produksjonsteknologi	Grønn	Grønn	Gul	Oransje	Gul
Utvikling av nye og mer energieffektive fremdriftssystem	Oransje	Oransje	Grønn	Grønn	Gul
Utvikling av ny og bedre automatiseringsteknologi	Oransje	Grønn	Oransje	Grønn	Oransje
Utvikling av nye og bedre byggestrategier	Oransje	Oransje	Gul	Oransje	Grønn
Utvikling av nye løsninger for økt integritetskontroll med tanke på sikkerhet, pålitelighet, effektiv drift	Oransje	Oransje	Grønn	Oransje	Gul
Utvikling av nye og bedre løsninger innen	Oransje	Oransje	Oransje	Oransje	Oransje
Utvikling av nye og bedre løsninger innen informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT)	Oransje	Oransje	Oransje	Oransje	Gul
Utvikling av teknologi for nye og bedre styrings- og beslutningsstøttesystem	Oransje	Oransje	Oransje	Oransje	Oransje
Utvikling av ny og bedre kommunikasjonsteknologi	Oransje	Oransje	Oransje	Oransje	Gul
Utvikling av gjenkjennelsesteknologi	Oransje	Oransje	Oransje	Gul	Gul
Utvikling av nye typer forankringssystemer	Gul	Gul	Gul	Gul	Oransje
Utvikling av ny og bedre navigasjonsteknologi	Gul	Gul	Gul	Gul	Gul
Teknologiske framskritt innen nanoteknologi	Gul	Gul	Gul	Gul	Gul

<sup>12</sup> Holte, E.A., Sønvisen, S.A., Holmen, I.M, (2016), *Havteknologi, Potensialet for utvikling av tverrgående teknologier og teknologisk utstyr til bruk i marin, maritim og offshore sektorer, MARINTEK rapport MT2015 F-182.*

## 5.2. Prognoser – bakgrunnstall og relevante grafer

### 5.2.1. Offshore - Totalkostnader olje- og gassvirksomhet i Norge 2010-2020

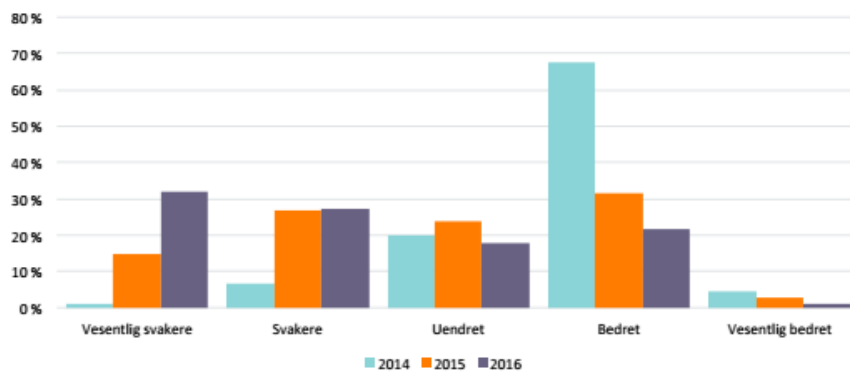
Figur 8: Totalkostnader olje- og gassvirksomhet i Norge 2010-2020. Kilde: Oljedirektoratet (2016)



## 5.3. Rederivirksomhet – rederienes framtidsutsikter

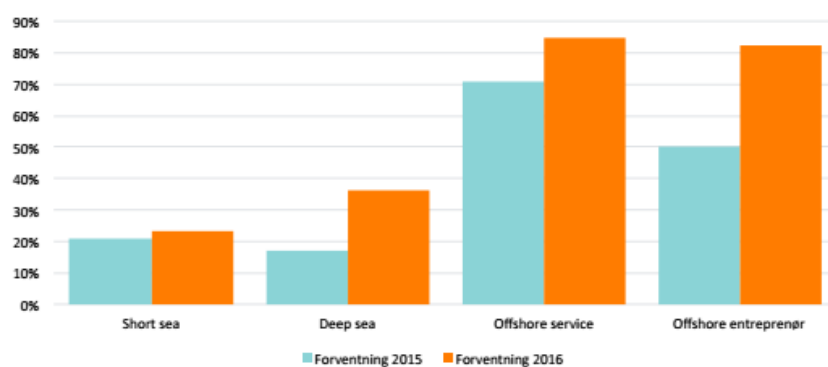
Kilde: Rederiforbundet (2016)

Figur 30: Rederienes forventning til utvikling i driftsresultat fra året før



KILDE: NORGES REDERIFORBUND/MENON ECONOMICS

Figur 31: Andel av rederiene som forventer svekket driftsresultat



KILDE: NORGES REDERIFORBUND/MENON ECONOMICS

## 5.4. Utvikling i skipstørrelse 2000-2030

Tabell 1 – Utvikling i skipstørrelser 2002-2015 (Kilde: Lindstad et al. 2015)

Table 10: Development of average vessel size 2002 - 2015

Vessel type	Average vessel size in dwt				Increase
	2002	2007	2012	2015	
Dry Bulk	49 200	52 500	68 600	69 300	41%
General Cargo	5 800	4 600	5 300	6 200	7%
Container	25 600	34 200	41 600	44 300	73%
Reefer	5 400	5 400	5 700	6 000	11%
RoRo & Vehicle	7 200	7 200	7 600	8 900	24%
Oil Tanker -above 80'dwt mainly crude	182 800	178 700	182 700	185 800	2%
Oil Tankers -below 80'dwt mainly product	9 800	9 800	10 700	10 700	9%
Chemicals	12 400	15 800	18 000	19 000	53%
LNG & LPG	18 300	22 800	27 600	29 000	58%
RoPax	1 400	1 400	1 600	1 800	29%
<b>Cargo Vessels</b>	<b>20 100</b>	<b>22 500</b>	<b>30 500</b>	<b>31 500</b>	<b>57%</b>
Ferry-Pax only	100	100	170	170	70%
Cruise	3 200	3 200	3 700	4 000	25%
Yacht	80	80	170	170	113%
Offshore	1 600	1 600	1 700	1 700	6%
Service	490	490	540	540	10%
Fishing	240	240	180	180	-25%
Other	1 100	1 100	1 100	1 100	0%
<b>Other Vessels</b>	<b>540</b>	<b>540</b>	<b>560</b>	<b>570</b>	<b>6%</b>
<b>All Vessels</b>	<b>12 100</b>	<b>12 800</b>	<b>15 200</b>	<b>15 600</b>	<b>29%</b>

**Tabell 2: Sammenheng mellom utvikling i skipsstørrelse, speed og fleet size mix, og CO2 utslipp (Kilde: Lindstad et al. 2015)**

Vessel type	Average vessel size in dwt		Freight work		Market share of freight work		DWT Capacity Increase at equal speeds 2007-2012	Emission change due to reduced sea speeds	Emission change due to EOS	Emission Change due to developmt of fleet mix and size distribution	CO2 - per ton nm		Change in CO2 per ton nm 2007 - 2012	Change in CO2 if operated at design speed 2007 - 2012
	2007	2012	2007	2012	2007	2012					2007	2012		
	ton		Billion ton nm								Gram/ton nm			
Dry Bulk	52 500	68 600	16 000	20 000	39.0%	41.7%	81%	-12%	-8.5%		7.0	8.4	-19%	1%
General Cargo	4 600	5 300	2 400	2 300	5.9%	4.8%	2%	-14%	-4.6%		25.5	30.0	-18%	2%
Container	34 200	41 600	7 500	9 000	18.3%	18.8%	42%	-20%	-6.3%		18.4	23.0	-25%	3%
Reefer	5 400	5 700	250	225	0.6%	0.5%	-6%	-32%	-1.8%		60.2	80.4	-34%	-2%
RoRo	7 200	7 600	500	550	1.2%	1.1%	13%	0%	-1.8%		98.1	99.8	-2%	-2%
Oil Tanker-mainly crude > 80 dwt	176 500	183 500	9 500	10 000	23.2%	20.8%	32%	-26%	-1.3%		6.3	8.0	-27%	1%
Oil Tankers-mainly product < 80'dwt	9 800	13 300	1 700	2 000	4.1%	4.2%	36%	-21%	-9.7%		17.3	22.3	-29%	-9% (1)
Chemicals	15 800	18 000	1 900	2 300	4.6%	4.8%	45%	-15%	-4.2%		20.4	24.3	-19%	-1%
LNG & LPG	22 800	27 600	1 100	1 300	2.7%	3.1%	43%	-3%	-6.2%		30.7	33.4	-9%	3%
RoPax	1 400	1 600	150	125	0.4%	0.3%	18%	-40%	-4.3%		177.5	152.8	-42%	-18% (2)
<b>Totals Cargo Vessels</b>	<b>22 500</b>	<b>30 800</b>	<b>41 000</b>	<b>48 000</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>50%</b>	<b>-16%</b>	<b>-5.5%</b>	<b>-4.5%</b>	<b>20.7</b>	<b>16.2</b>	<b>-25%</b>	

(1) 35% increase in size (2) 25% decrease of average speed

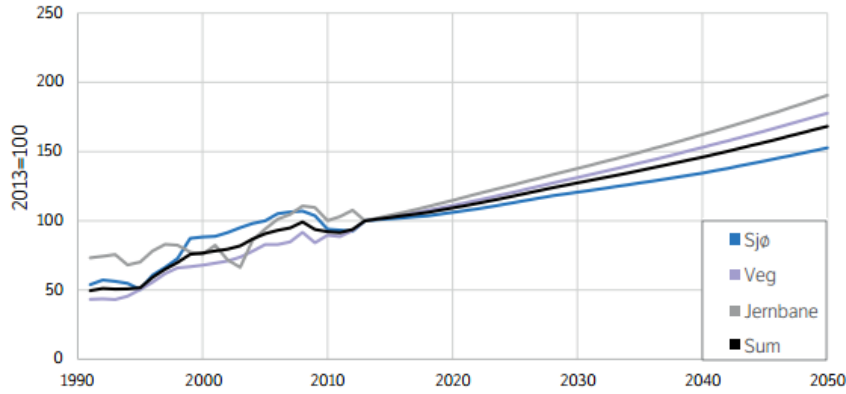
Forklaring: tabellen viser utvikling i perioden 2007 til 2013 for verdens flåte: 18 prosent økning i sjøtransport (tonnm), 50 prosent økning i tonnasje (dwt) som har bidratt til ca 5,5 prosent reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp per tonn.nm, reduksjon i speed fra 12 til 11,1 knop, som har ført til 16 prosent reduksjon i utslipp per tonn.nm; total reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp med 25 prosent.

**Tabell 3: Utvikling i verdens flåte (antall skip og skipsstørrelse) – estimater 2015-2030 (Kilde: Lindstad et al. 2015)**

Vessel type	Vessel size in dwt		Number of vessels		Freight work	
	2015	2030E	2015	2030E	2015E	2030E
Dry Bulk	69 300	98 000	11 200	15 300	22 000	42 400
General Cargo	6 200	7 000	17 000	29 500	2 600	5 100
Container	44 300	77 000	5 600	6 200	9 900	19 100
Reefer	6 000	7 000	1 050	2 300	200	500
RoRo & Vehicle	8 900	11 000	2 600	4 200	600	1 200
Oil Tanker -above 80'dwt mainly crude	185 800	189 000	2 400	4 500	11 000	21 200
Oil Tankers -bellow 80'dwt mainly product	10 700	12 000	5 400	9 400	2 100	4 100
Chemicals	19 000	29 000	5 400	6 800	2 500	4 800
LNG & LPG	29 000	46 000	1 800	2 100	1 700	3 200
RoPax	1 800	2 300	2 308	5 400	100	300
<b>Average Cargo Vessels</b>	<b>31 500</b>	<b>42 500</b>	<b>54 800</b>	<b>85 700</b>	<b>52 700</b>	<b>101 900</b>
Ferry-Pax only	170	200	3 300	5 600	10	20
Cruise	4 000	4 800	550	900	20	40
Yacht	170	200	1 750	1 750	0	0
Offshore	1 700	1 800	6 500	6 500	140	150
Service	540	600	18 100	18 100	90	100
Fishing	180	180	22 100	22 100	50	50
Other	1 100	1 100	3 000	3 000	20	20
<b>Average Other Vessels</b>	<b>570</b>	<b>600</b>	<b>55 300</b>	<b>60 500</b>	<b>330</b>	<b>380</b>
<b>All Vessels</b>	<b>15 600</b>	<b>19 500</b>	<b>110 100</b>	<b>146 200</b>	<b>53 000</b>	<b>102 300</b>

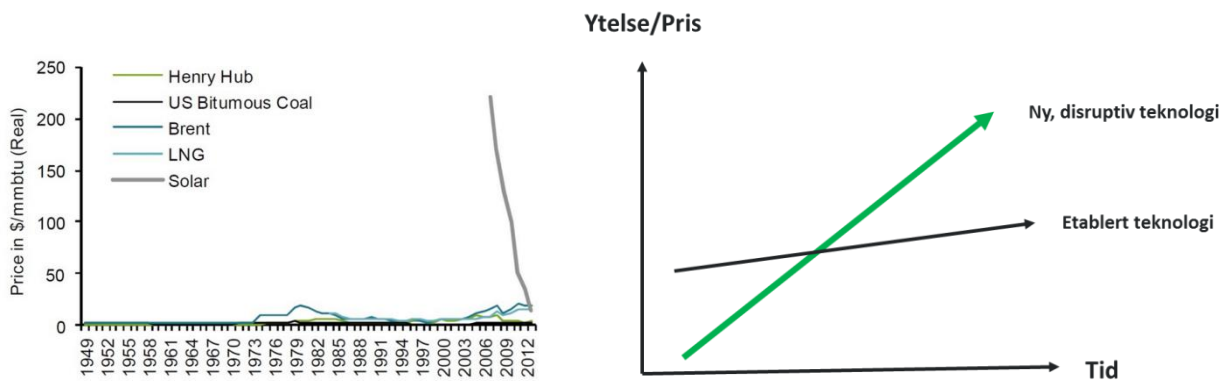
### 5.4.1. Shortsea - Utvikling i innenriks godstransportarbeid (tonnkm). Eksklusiv råolje og naturgass

Figur 9: Utvikling i innenriks godstransportarbeid (tonnkm). Eksklusiv råolje og naturgass. Kilde: TØI-rapport 1393/2015



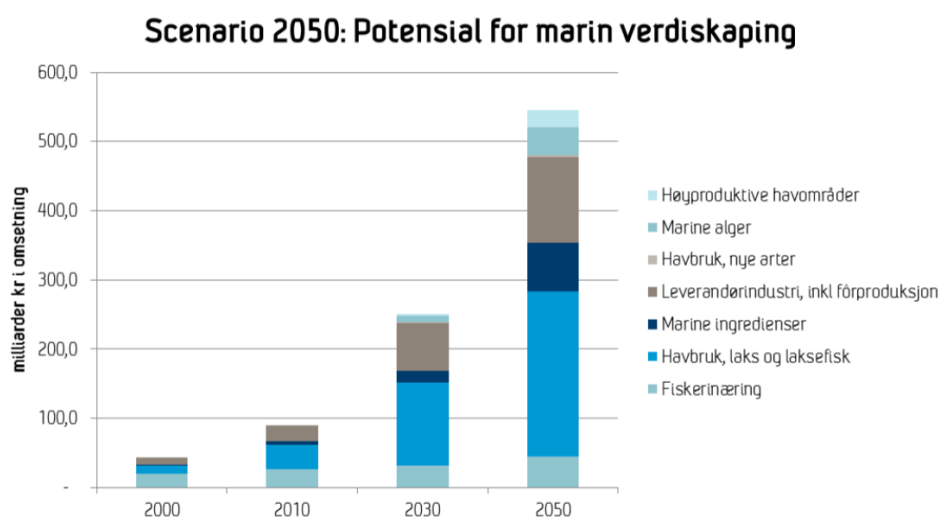
## 5.5. Teoretisk bakgrunn for innovasjon og teknologisk utvikling

Nye teknologier starter ofte som enkle, billige og dårlige, men har en langt raskere teknologisk utvikling enn etablerte teknologier.





## 5.6. Scenario 2050: Potensial for marin verdiskaping. Kilde: SINTEF (2012)



## 5.7. Norske aktører og markedsandeler i offshore vind-markedet. Kilde: Eksportkreditt/Menon/Marintek

### Viktige norske leverandører til offshore vind-markedet i dag

**Logistikk, installasjon og service:** Fred Olsen Windcarrier, Solstad, Østensjø, Deep Ocean, Volstad, Simon Møkster, Reach Subsea, Siem, Vestland Offshore, Sea Cargo, Uksnøy, OH Meling, Farstad, Island Offshore, Odfjell Wind og Umoe Wind

**Kabler:** Draka Norske Kable, Nexans Norway

**Plattform:** Aibel, Kværner (tidligere)

**Skip:** Fjellstrand, Havyard, Umoe Mandal og Ulstein

**Turbiner (underleverandører):** ABB, 3b Fiberglass, Dokka Fastners, Siemens

**Operatører:** Statoil, Statkraft, Fred Olsen

**FOU:** Sintef energi, Marintek, NTNU

**Annet:** DNV GL, Kongsberg Gruppen og Storm Geo, Amon AS

## 6. Referanser

- Aftenposten. (2016, Mars 28).
- Brynjolfsson, E., & Andrew, M. (2014). *The Second Machine Age*.
- Budde-Meiwes, H. et al. 2013. A review of current automotive battery technology and future prospects. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 227(5):761-776.
- Carlin, M., et.al., (2016), Effekter av teknologiske endringer på norsk nærings- og arbeidsliv. Sintef rapport A27222. DNV GL. (2014). *Big Data - the new data reality and industry impact*. Høvik, 2014
- COWI, 2015. *Analysis of recent trends in EU shipping and analysis and policy support to improve the competitiveness of Short Sea Shipping in the EU*. Elaborated for European Commission DG MOBILITY AND TRANSPORT. June 2015.
- DNV GL. (2014). *The future of shipping*.
- DNV GL, 2015a, The fuel Trilemma: Next generation of marine fuels, Høvik,
- DNV GL, 2015b, Landstrøm i norske havner: Undersøkelse om markedsgrunnlaget for landstrøm. Report No.: 2015-1214, 30.11.2015
- DNV-GL, 2016, The ReVolt - A new inspirational ship concept, hentet fra <https://www.dnvgl.com/technology-innovation/revolt/index.html>.
- DTOcean. Optimal Design Tools for Ocean Energy Arrays. Collaborative research project, co-funded by the European Commissions under FP7. Web: [www.dtocean.eu](http://www.dtocean.eu)
- Energi- og miljøkomiteen, 2015. Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om representantforslag fra stortingsrepresentantene Terje Aasland, Eirik Sivertsen, Else-May Botten, Eirin Sund og Magne Rommetveit om bruk av nullutslippsteknologi i fergetransporten og bruk av ny teknologi i nærskipfarten, Dokument 8:126 S (2014–2015). Oslo, 24. november 2015
- ECSA, 2016. Short Sea Shipping - The full potential yet to be unleashed. February 2016
- Eskeland & Lindstad. 2015. Environmental Taxation in the Transport Sector. GGKP Research Committee on Fiscal Instruments, GGKP Working Paper 05|2015 [https://www.cesifo-group.de/dms/ifodoc/docs/Akad\\_Conf/CFP\\_CONF/CFP\\_CONF\\_2015/ngs15-Koethenbuerger/Papers/ngs15\\_Eskeland.pdf](https://www.cesifo-group.de/dms/ifodoc/docs/Akad_Conf/CFP_CONF/CFP_CONF_2015/ngs15-Koethenbuerger/Papers/ngs15_Eskeland.pdf)
- EWEA. (2014). *Wind Energy Scenarios for 2020 – Central Scenario*.
- EWEA (2016). *The European offshore wind industry – Key trends and statistics 2015*.
- EY. (March 2015). *Offshore Wind in Europe. Walking the tightrope to success*.
- FP7 Prosjekt MUNIN. <http://www.unmanned-ship.org/munin/>
- Gemini, April 2015. Nå kommer trådløs strøm både til lands og til vanns, av Jon Suul, 20. april 2015.
- Grythe, K., Reinen, T.A. and Transeth, A.A., 2015, May. Autonomy levels versus communication in an underwater environment. In *OCEANS 2015-Genova* (pp. 1-8). IEEE. (Online: [http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2375208/3/SEATONOMY\\_OCEANS15.pdf](http://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2375208/3/SEATONOMY_OCEANS15.pdf))
- Harris, I., Wang, Y. and Wang, H., 2015. ICT in multimodal transport and technological trends: Unleashing potential for the future. *International Journal of Production Economics*, 159, pp.88-103.
- Holte, E.A., Sønvisen, S.A., Holmen, I.M, (2016), Havteknologi, Potensialet for utvikling av tverrgående teknologier og teknologisk utstyr til bruk i marin, maritim og offshore sektorer, MARINTEK rapport MT2015 F-182.
- IEA. (2013). *Technology Roadmap - Wind Energy*.
- Job S. Why not composites in ships? Reinforced Plastics. 2015;59(2):90-3.
- Kjerstad, E. Fiskerstrand Verft AS - Framtid med Hydrogen, Geiranger 10.03.2016
- Kystverket, 2015. Anløpsprognoser til norske havner 2016 til 2050. Utarbeidet av Senter for transportplanlegging, plan og utredning. Arendal, juni 2015

- Lerchendalkonferanse, " Grønn endring i praksis – samspill for et fornyet næringsliv", Trondheim, 2.-3. februar 2016
- Lorentzen, M., (2016, 11. Jan), Dårligere resultat fra Kongsberg Gruppen: Lanserer ny fremtidssatsing. e24. Hentet fra <http://e24.no/boers-og-finans/kongsberg-gruppen/daarligere-resultat-fra-kongsberg-gruppen-lanserer-ny-fremtidssatsing/23614307>
- Lindstad et al., 2015. GHG emission reduction potential of EU-related maritime transport and on its impacts, CLIMA.B.3/ETU/2013/0015).
- Lloyd's Register, QinetiQ and University of Southampton, 2015. Global Marine Technology Trends 2030
- Meld. St. 7 (2014–2015), Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2015–2024
- Menon Economics. (2013). *Maritim verdiskapingsbok 2012*. Maritim Forum.
- Menon Economics. (2016). *Maritim Verdiskapingsbok 2014*. Maritim Forum.
- NETT.no (2015). Ferje boom i kjøemda. Artikkel publisert 3.mai 2015. <https://www.nett.no/Nettno/Overskriftene/Ferje-boom-i-kjoemda>
- NTP Godsanalyse, 2015. *NTP Godsanalyse – Hovedrapport*. August 2015
- NTP Plangrunnlag, 2016. *Plangrunnlag - Nasjonal transportplan for årene 2018-2029*. Utarbeidet av Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Statens vegvesen. Oslo, 29. februar 2016.
- Olafsen, T., et al., (2012), Verdiskaping basert på produktive hav i 2050, DKNVS og NTVA.
- Oxford Economics, 2015. *The economic value of the EU shipping industry – update*, February 2015.
- Rederiforbundet, 2016. Konjunkturbarometeret 2016
- Rødseth, Ø. J., & Burmeister, H. C. (2015). Risk Assessment for an Unmanned Merchant Ship. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 9.
- Rødseth, Ø.J. and Burmeister, H.C. 2012. Developments toward the unmanned ship, *Proceedings of International Symposium Information on Ships–ISIS*. Vol. 201. 2012.
- SFI Smart Maritime. Norwegian Centre for improved energy efficiency and reduced harmful emissions. [www.smartmaritime.no](http://www.smartmaritime.no)
- Sintef (2015), Globale trender, strategier og Industri 4.0, presentasjon NCEI frokostmøte
- Sintef (2016, 29. mars), Bioteknologien er helt sentral for global helse og verdiskapning. Hentet fra <http://www.sintef.no/bioteknologi/bioteknologi/#/Menon>, 2016. *Maritim Verdiskapingsbok 2016*
- SINTEF (2012), *verdiskaping basert på produktive hav i 2050*.
- Spooren, R., 2010, SINTEF – Melding om innovasjon og forskning, hentet fra [https://www.sintef.no/globalassets/upload/konsern/media/melding-om-forskning/forskningsmelding\\_web.pdf](https://www.sintef.no/globalassets/upload/konsern/media/melding-om-forskning/forskningsmelding_web.pdf)
- TU, 2015a. Siemens: Lønnsomt å bytte ut 70 prosent av fergene med batteri- eller hybridferger, av Tore Stensvold, 14. august 2015
- TU, 2015b. Batterikreftene slår seg sammen: - Nå går det fort, av Tore Stensvold, 2. desember 2015
- UNCTAD, 2015, Review of Maritime Transport