

OC2019 A-120 - Åpen

Utredning

Fremtidsmuligheter i maritime næringer

Forfatter(e)

Beate Kvamstad-Lervold

Even Ambros Holte og Ulf Johansen



SINTEF Ocean AS

Postadresse:
Postboks 4762 Torgarden
7465 Trondheim
Sentralbord: 46415000Foretaksregister:
NO 937 357 370 MVA

Rapport

Fremtidsmuligheter i maritime næringer

RAPPORTNR	PROSJEKTNR	VERSJON	DATO
OC2019 A-120	302004981	2.0	2019-10-09

EMNEORD:

Maritim næring,
miljøvennlig skipsfart,
autonomi, digitalisering,
CCS, barrierer, tiltak,
sysselsetting og
verdiskaping.

FORFATTER(E)

Beate Kvamstad-Lervold
Even Ambros Holte og Ulf Johansen

OPPDRAGSGIVER(E)

Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) og Norges Rederiforbund

OPPDRAGSGIVERS REF.

Thomas Felde (NHO) og Amund Drønen Ringdal (Norges Rederiforbund)

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

71 + vedlegg

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

ISBN

978-82-7174-369-7

SAMMENDRAG

Utredningens hovedmål å kartlegge mulighetene for verdiskaping og sysselsetting innenfor maritime næringer i Norge frem mot 2050. Innledningsvis gjøres det opp en kort status når det gjelder dagens situasjon innen maritim næring. Deretter løftes viktige teknologiområder frem, hvor det er rimelig å anta at norsk maritim næring har et naturgitt konkurransefortrinn overfor andre nasjoner. Utredningen peker også på hvilke muligheter som ligger i teknologi, samt både nye og fremvoksende næringer, som flytende havvind, CCS og havbunnsmaterialer, men også nye muligheter innenfor eksisterende næringer slik som havbruk og flerbruk av havet. Potensielle barrierer som kan være til hinder for ønsket utvikling belyses, samt hvilke "grep" som kan gjøres for å overkomme disse. Avslutningsvis gjøres det vurderinger omkring fremtidig verdiskaping og sysselsetting for de enkelte næringene (rederi, verft, tjenesteleverandører og utstyrsleverandører) frem mot 2050.

**UTARBEIDET AV**

Beate Kvamstad-Lervold

KONTROLLERT AV

Arne Fredheim

GODKJENT AV

Trond Johnsen

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
1.0	2019-09-16	Versjon til kommentering hos oppdragsgiver
2.0	2019-10-09	Endelig versjon overlevert oppdragsgiver

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	4
2	Innledning	9
3	Metode.....	10
3.1	Informasjons- og datagrunnlag.....	10
3.2	Fremskrivningsmetode for verdiskaping og sysselsetting i maritim næring i Norge	10
3.3	Utredningens forutsetninger i lys av andre rapporter	11
4	Status norsk maritim næring anno 2019 (verdiskaping og sysselsetting)	12
4.1	Norge sin posisjon i global sammenheng	12
4.2	"Hjemme hos oss"	13
4.3	Norge som flaggstat.....	17
5	Teknologi i maritim næring – applikasjon og vekstmuligheter	19
5.1	Miljøvennlig skipsfart.....	21
5.2	Autonomi	27
5.3	Digitalisering	32
5.4	Potensiale på tvers av næringer og overføringspotensial	35
6	Muligheter innen nye og fremvoksende næringer	38
6.1	Sjømat.....	38
6.2	Havvind – bunnfast og flytende.....	40
6.3	Karbonfangst- og lagring (CCS)	46
6.4	Mineralutvinning til havs	47
6.5	Flerbruk av havet	49
6.6	Avslutning og disponering av innretninger til havs	51
7	Identifiserte barrierer og tiltak for fremtidig vekst i maritim næring	53
7.1	Identifiserte barrierer og tiltak på tvers av norsk maritim næring.....	53
7.2	Kjente barrierer og forslag til tiltak for norsk maritim næring – nasjonalt og internasjonalt.....	56
8	Anslag for fremtidig verdiskaping og sysselsetting i maritim næring – 2030 og 2050.....	60
9	Referanser	64
10	Appendiks.....	68
10.1	Oversikt over pågående aktiviteter på teknologisiden.....	68
10.2	Nasjonalregnskapstabeller	70

1 Sammendrag

Denne utredningen er utarbeidet på oppdrag fra Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO) og Norges Rederiforbund, og har som mål å kartlegge mulighetsrommet for økt verdiskaping og sysselsetting innenfor maritime næringer i Norge frem mot 2050. Herunder også identifisering av mulige barrierer som kan være til hinder for ønsket utvikling, samt hvilke "grep" som kan gjøres for å overkomme disse. Forutsatt at identifiserte mulighetsrom utnyttet og barriere overvinnes presenteres også anslag for verdiskaping og sysselsetting i 2030 og 2050.

Utredningen definerer maritim næring som "virksomheter som designer, utvikler, bygger, leverer, vedlikeholder, modifierer, eier, opererer og omsetter skip, utstyr og spesialiserte tjenester til alle typer skip og andre flytende enheter" (Reve og Sasson, 2012). Herunder også de bedrifter som har mer enn 50 % av sin omsetning i maritim næring. Ettersom næringen defineres såpass bredt innebærer det også betydelig overlapp med øvrige næringer og industrier. Herunder offshore, havbruk, havvind, mineralutvinning til havs, etc.

Innledningsvis beskrives kort status for norsk maritim næring som totalt sett bidro med 142 mrd. i verdiskaping for 2018 (Menon Economics, 2019). Norge med sin komplette maritime klynge innehar fortsatt en sterk posisjon i global sammenheng, hvor nasjonen utmerker seg særlig som et tyngdepunkt innen maritim finans og jus, samt maritim teknologi. Videre viser arbeidet at den delen av næringen som er mest eksponert mot offshore fortsatt er bærere av betydelige finansielle utfordringer etter korreksjonen i 2014. For aktører innen Deep Sea, nærskipfart og verft vises det til at samtlige har opplevd en reduksjon i antall sysselsatte, men at utviklingen til tross for dette er positiv. Søkelyst rettes også mot betydningen av å legge til rette for økt attraktivitet ved å seile under norsk flagg. Sistnevnte blir viktig da dette direkte påvirker nasjonens mulighet til å delta aktivt i internasjonale prosesser ved International Maritime Organization (IMO).

Den rollen som petroleumsaktiviteten på norsk sokkel har hatt for utvikling av maritim teknologi og teknologiske løsninger, vil mest sannsynlig være mye mindre fremtredende i årene som kommer. Dette i lys av at det per i dag ikke finnes noen større utbyggingsprosjekt som kan ta over etter Johan Sverdrup. Utredningen peker derfor på viktigheten av at næringen gis gode rammevilkår, både for å utvikle løsninger på kort sikt, men som også støtter opp under mer langsiktige ambisjoner (f.eks. gjennom ENOVA, Pilot-T, Pilot-E og Innovasjon Norge). Her fremheves særlig viktigheten av å bygge kompetanse og teknologi gjennom "hjemmemarkedet", samtidig som en må sikre at ulike løsninger og teknologier også har et globalt markedspotensial. Ivaretagelse av en kritisk masse av dyktige norske sjøfolk som sentral brikke i teknologiutviklingen, vil høyst trolig også bli viktig i tiden fremover. Historisk sett har norske sjøfolk med sin operasjonelle kompetanse bidratt sterkt mot utvikling av "praktiske" og konkurransedyktige løsninger. Her spiller nettolønnsordningen en viktig rolle og bør ivaretas.

I forhold til konkrete mulighetsrom er disse særlig relatert til teknologiområder som miljøvennlig skipsfart, autonomi og digitalisering. For miljøvennlig skipsfart og arbeidet mot de-karbonisering av næringen blir det spesielt viktig å legge til rette for utvikling langs flere teknologiakser (f.eks. LNG, hydrogen, ammoniakk, systemer for beslutningsstøtte, etc.). Både i form av teknologiutvikling gjennom forsøksvirksomhet, men også gjennom faktiske demonstratorer og piloter. Samtidig blir det viktig å utvikle løsninger som gir faktiske energibesparelser, samt verktøy som bidrar til økt forståelse av ulike teknologivalg. Innenfor autonomi er det mange utfordringer knyttet til sikkerhet som må løses, utfordringer som er sterkt koblet til teknologi og behovet for å kunne verifisere løsninger. Helt ned på algoritmenivå. Det er også store fordeler å hente gjennom standardisering av utstyr og datagrensesnitt, som i tur vil gi utslag i form av lavere utviklingskostnader. For digitalisering er en av flere viktige "nøkler" å utvikle digitale verdikjeder som muliggjør digitalt samarbeid helt fra design

og operasjon i en transporttjeneste. Skipets rolle ser ut til å bli mindre, mens viktigheten av å bygge tjenester og systemer rundt øker.

Det er også betydelige muligheter i nye og fremvoksende næringer. Herunder særlig sjømat (havbruk), havvind (særlig flytende), karbonfangst og lagring (CCS), mineralutvinning til havs og flerbruk i havet. For å understøtte ambisjonen om økt produksjon av mat i havet (opp mot 5 millioner tonn i 2050), blir det avgjørende å utvikle bærekraftige løsninger som kan understøtte den relaterte veksten i transport. Samtidig ligger det store muligheter i å overføre "grønn" teknologi for å redusere utslipp også ved denne næringen. Gitt utvikling mot større produksjonsenheter som ligger lengre til havs vil det også bli behov for nye og mer avanserte fartøy. Når det gjelder flytende havvind er mulighetene store, og her har norsk næring en unik posisjon til å ta store markedsandeler basert på erfaringer fra olje og gassvirksomheten på norsk sokkel. Være seg kostnadseffektive løsninger for installasjon av forankringssystemer og vindturbiner, utvikling av nye fartøy og løsninger som muliggjør installasjon i større værvindu, samt teknologi og løsninger knyttet til drift og vedlikehold. For CCS ligger mulighetsrommet i design av skip, men også for bygging og utrusting. Samtidig vil det være behov for norske sjøfolk, samt at det ligger betydelige muligheter knyttet til autonomi og digitalisering. Mineralutvinning til havs er også et område som representerer et mulighetsrom for næringen, men det er foreløpig stor usikkerhet knyttet til hvor stort dette markedet vil bli. Mye grunnet etiske diskusjoner og foreløpig mangel på teknologi som muliggjør kostnadseffektiv og bærekraftig ressursutnyttelse. Flerbruk i havet er et spennende område som kan gi mange muligheter. Her eksisterer betydelige konkurransemessige fortinn i form av teknologi, teknologiske løsninger og kompetanse, og som strekker seg på tvers av alle havromsnæringene. Være seg design og produksjon av avanserte fartøy for operasjon over og under vann, forankringssystemer, avanserte modellverktøy for overvåking og estimering næringsforekomster i havet, kommunikasjonssystemer, kontroll-systemer og transport.

Med utgangspunkt i de beskrevne mulighetene, gir utredningen et anslag på hvor stor verdiskaping og sysselsetting som kan forventes i 2030 og i 2050. Anslagene tar utgangspunkt i tall fra Menon på omsetning og sysselsetting i maritim industri fra 2004 til 2018. Et anslag for potensiell "tilleggsvekst" gis også. Dette er vekst som utløses dersom maritim næring evner å gripe alle mulighetene, og spesielt de som er knyttet til karbonfangst og lagring (CCS) og flytende havvind. Anslagene som presenteres er også avhengig av at positive prognoser for øvrige næringer slår til, samt at maritim næring overviner potensielle barrierer, og ikke minst har gjennomføringsevne. Potensielle barrierer og tiltak har blitt identifisert gjennom litteraturstudie og dialog med utvalgte eksperter fra FoU og næringen. De fire mest grunnleggende barrierene, med tilhørende tiltak er vist i tabellen under. En komplett oversikt over samtlige identifiserte barrierer er gjengitt i kapittel 7.

Tabell 1: De fire antatt viktigste barrierene og forslag til tiltak

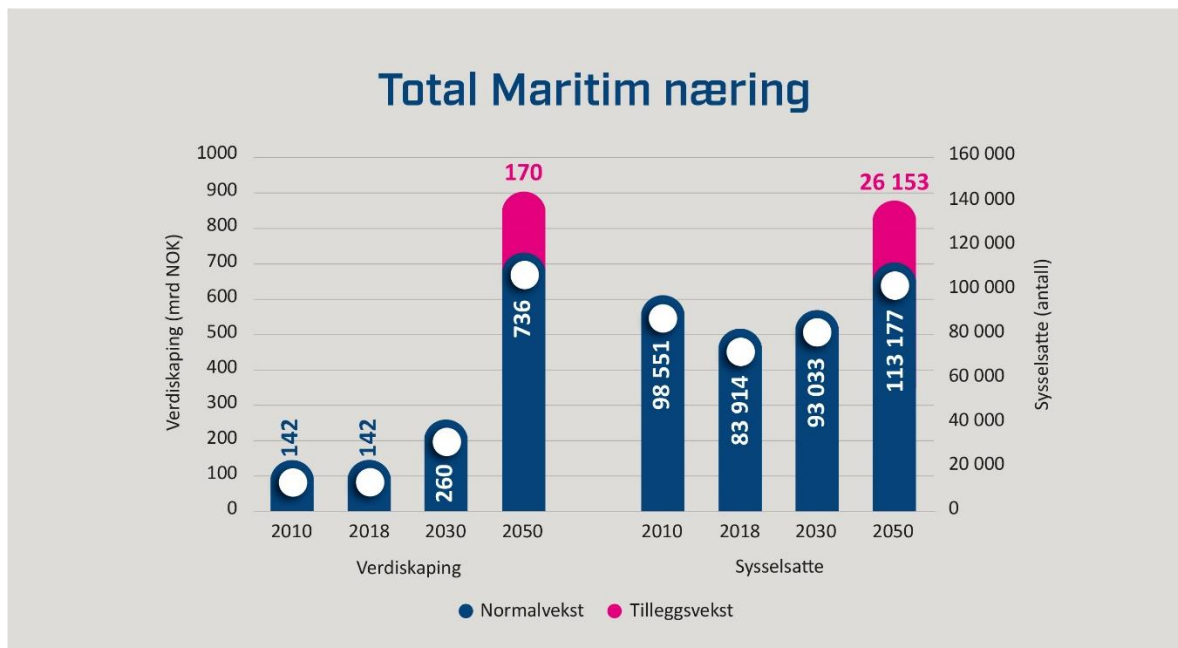
Mest grunnleggende barrierer	Foreslåtte tiltak
B9: Dagens finansieringskrav er for rigide i forhold til endringer som industrien selv initierer.	Kapitalen bør i større grad støtte de endringer som industrien selv initierer. F.eks. når det presenteres forslag til nybygg av skip som bryter med standard skipsdesign, men som kan vise til faktiske energibesparelser.
B10: Større bredde og skala på ulike utviklingsløp rettet mot miljøvennlig skipsfart.	Det er viktig at regjeringen legger til rette for videre utvikling av ulike utslippsreducerende løsninger for ulike skipssegment gjennom virkemiddelapparatet. Herunder også prosjekt som har til hensikt å utvikle nullutslippsløsninger. Slike prosjekt er svært viktig for bygging av (erfaringsbasert) kunnskap og

	videreforedling av denne, og hvor veien til målet kan være vel så viktig som selve målet.
B2: Fortsatt preges næringen av for få felles utviklingsløp ("hver mann på sin tue"), særlig knyttet til digitalisering og automasjon.	Utvikling av systemer og del-systemer bør bygge på felles plattformer for enklere systemintegrasjon og dataoverføring. Data i seg selv skaper ikke konkurransekraft, men hvordan ulike selskaper evner å utnytte data til informasjon og utvikling av nye tjenester. Både internt i selskaper og på tvers.
B3: For svak kobling mellom utviklingsløp og verifisering av resultat, og derigjennom manglende forståelse for den reelle effekten av ulike teknologivalg.	Verktøy og rammevilkår bør utvikles for økt forståelse omkring de reelle effektene av ulike teknologivalg (effekter for industri, samfunn, etc.). En bør derfor i mye større grad sammenligne hva et prosjekt faktisk evner å realisere – altså teoretisk/beregnet gevinst vs. faktisk gevinst. Samtidig bør slike resultat offentliggjøres og erfaringer deles.

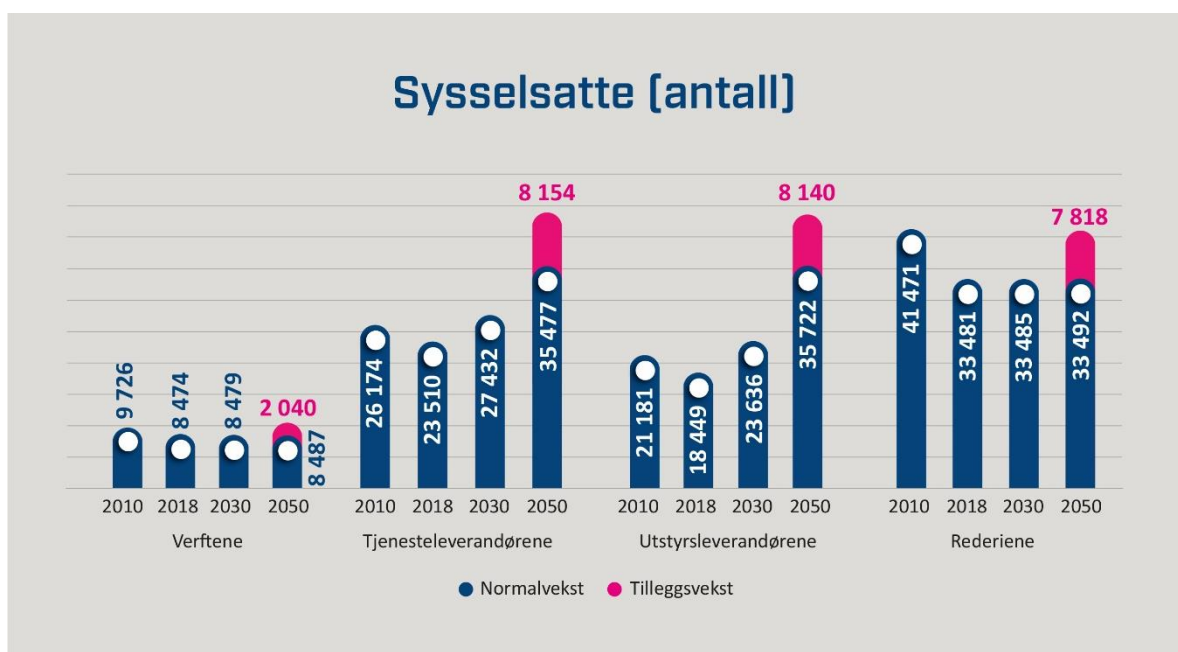
Gitt at næringen evner å overvinne disse barrierene og gripe mulighetene som oppstår, konkluderer utredningen med:

- Det ligger et mulighetsrom for verdiskaping og sysselsetting som tilsvarer en fremskrivning av historiske tall fra Menon Economics for perioden 2004 til 2018 (normalvekst).
- Dersom mulighetsrommet særlig knyttet til flytende havvind og karbonfangst og lagring slår inn, vil det tilfalle maritim næring en tilleggsvekst.

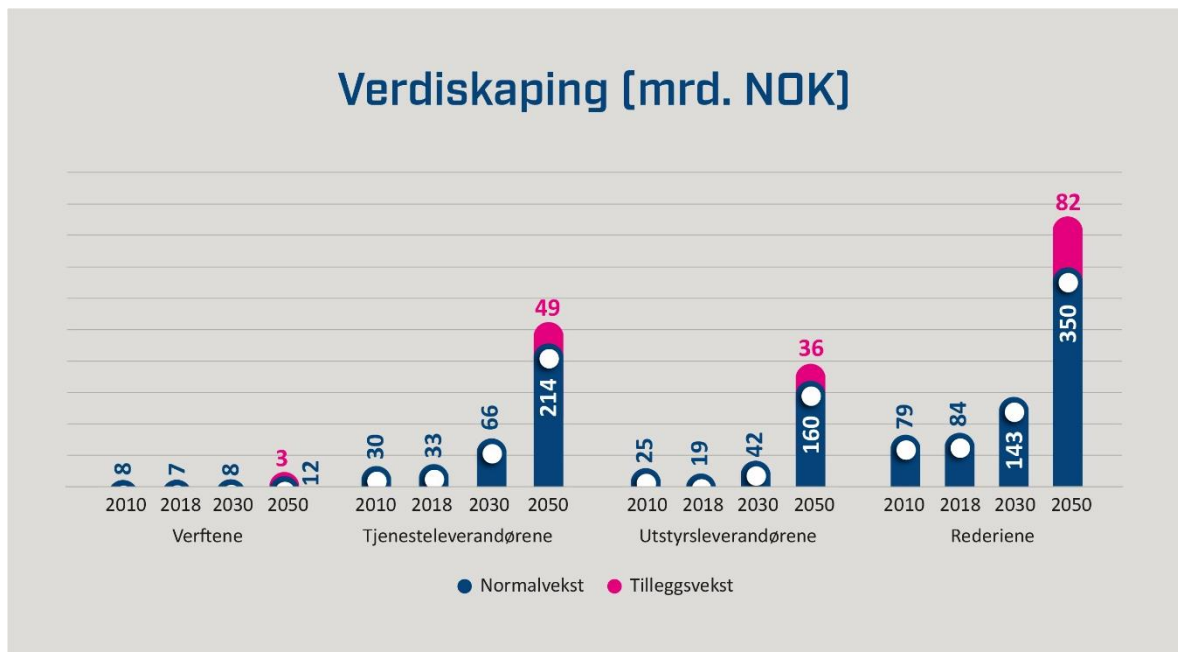
Figurene under oppsummerer anslagene for den maritime næringen totalt, og for de ulike delene av næringen (verft, tjenesteleverandører, utstysleverandører og rederi). De blå søylene viser vekstprognoser basert på de historiske tallene fra Menon (normalvekst), mens de rosa feltene viser anslag på tilleggsvekst. Medregnet effekten av tilleggsvekst i form av markedsandeler innen CCS og flytende havvind, viser tallene totalt sett et potensial for å øke verdiskaping med 6.4 ganger sammenlignet med dagens situasjon i 2050. Tilsvarende tall for sysselsetting viser en total vekst på 1.5 ganger. Den relativt sett lave økningen i sysselsettingen skyldes i stor grad næringens høye produktivitet.



Figur 1: Anslag for verdiskaping og sysselsetting – maritim næring totalt (SINTEF Ocean, 2019)



Figur 2: Anslag for sysselsettingsutvikling per maritime næring (antall sysselsatte) (SINTEF Ocean, 2019)



Figur 3: Anslag for verdiskapingsutvikling per maritime næring – i NOK mrd. (SINTEF Ocean, 2019)

Generelt viser anslagene at tjenesteleverandører og utstyrsløvereandører vil oppleve betydelig vekst i form av både sysselsetting og verdiskaping, en vekst som utløses særlig fra 2030 til 2050. Når det gjelder sysselsetting for rederi og verft viser tallene en relativt flat utvikling frem mot 2050. Dette er hovedsakelig med bakgrunn i at vekst i produktivitet er satt lik samlet gjennomsnittlig årlig verdiskapingsvekst. Årlig prosentvis vekst for de ulike undergruppene av maritim næring er gjengitt i tabellen nedenfor.

Tabell 2: Årlig prosentvis vekst i verdiskaping og sysselsetting for 2018 til 2030 og 2030 til 2050

	Årlig vekst verdiskaping		Årlig vekst sysselsetting	
	2018-2030	2030-2050	2018-2030	2030-2050
Verft	1,8 %	2,9 %	0,0 %	1,1 %
Tjenesteleverandører	6,1 %	7,0 %	1,3 %	2,3 %
Utstyrsløvereandører	6,9 %	7,8 %	2,1 %	3,1 %
Rederiene	4,6 %	5,7 %	0,0 %	1,1 %
Totalt	5,2 %	6,3 %	0,9 %	2,0 %

Anslått verdiskaping og sysselsetting for hele den maritime næringen anslås til henholdsvis NOK 906 mrd. og omlag 140.000 innen 2050. Dette inkluderer en tilleggsvekst på 170 mrd. i verdiskaping og 26.152 sysselsatte som spesifikt er knyttet til CCS og flytende havvind.

Tabell 3: Anslag i verdiskaping og sysselsetting maritim næring totalt for 2030 og 2050

Verdiskaping (NOK mrd.)				Sysselsatte (antall sysselsatte)			
		Normalvekst	Tilleggsvekst			Normalvekst	Tilleggsvekst
SUM	År 2030	259,3		SUM	År 2030	93.032	
	År 2050	735,9	170		År 2050	113.178	26.152
SUM total inkl. tilleggsvekst (2050)			905,9	SUM total inkl. tilleggsvekst (2050)			139.330

2 Innledning

Norge har gjennom generasjoner vært en maritim "stormakt". Dette skyldes vår nærhet til havet kombinert med langsiktig tenkning, modige beslutninger og kontinuerlig utvikling av havromsteknologisk kunnskap og kompetanse. Maritim næring er en av de tre store havromsnæringene, og totalt sett en av de mest komplette næringene i Norge. Næringen favner om et rikt antall aktører som dekker hele verdikjeden, og strekker seg fra forskning og akademia, via produksjon og utvikling av teknologi, utstyr og tjenester, til finans, forsikring, bygging og klasse (Reve og Sasson, 2012). Utgangspunktet for fortsatt utvikling, slik at maritim næring også i fremtiden skal være internasjonalt ledende og derigjennom skape store verdier til det norske samfunnet, er derfor det aller beste. Samtidig, for å sikre nasjonens maritime posisjon er og blir kunnskap og kompetanse kritiske innsatsfaktorer.

Med dette som bakteppe var SINTEF Ocean sitt oppdrag fra NHO og Rederiforbundet å kartlegge mulighetsrommet for norsk maritim næring, og med det som bakgrunn gjøre anslag for verdiskaping og arbeidsplasser frem mot 2050. For å komme dit hen er følgende punkter belyst:

- Gjøre opp status for verdiskaping og arbeidsplasser innenfor de ulike delene av den norske maritime næringsklyngen per 2019. Dette med utgangspunkt i tall fra 2018.
- Identifisere de viktigste teknologiområdene hvor maritim næring er "tidligbrukere", og hvor den norske maritime klyngen har naturgitte fortrinn til å forsterke sin globale posisjon. Det var ønskelig å få anslag på hvor mange arbeidsplasser som kan komme her på verdensbasis og nasjonalt.
- Identifisere muligheter innenfor nye og fremvoksende næringsområder innen den maritime økonomien som for eksempel; havvind, passasjer/cruise, og utvinning av havbunnsmineraler, og estimere antall arbeidsplasser og verdiskaping som kan komme her.
- Identifisere barrierer som står i veien for at den maritime klyngen kan styrke sin posisjon i det globale markedet fremover.
- Foreslå tiltak og grep som er nødvendig for å overvinne disse barrierene.
- Gjøre anslag for fremtidig verdiskaping og arbeidsplasser i ulike deler av maritim næring frem mot 2050, gitt at identifiserte barrierer overvinnes og potensialet for å ta globale markedsandeler utnyttes.

Utredningen er bygd opp slik at den først gir en beskrivelse av informasjons- og datagrunnlag som er basis for anslagene for verdiskaping og sysselsetting i 2050 i norsk maritim næring. Her beskrives også metoden som er brukt for å beregne anslagene (kap. 3). Deretter gis en oversikt over status i norsk maritim næring i dag (kap. 4), hvor det fokuseres på norsk maritim næring i global sammenheng, næringens utvikling på nasjonalt og status for Norge som flaggstat. Deretter følger to kapitler som begge gir beskrivelser av muligheter for norsk maritim næring. Kapittel 5 beskriver muligheter knyttet til ny teknologi, mens kapittel 6 beskriver muligheter som kan oppstå i andre næringer, både eksisterende og helt nye. Men, for at disse mulighetene skal kunne transformeres til økt verdiskaping og sysselsetting i næringen, er det noen forutsetninger som må på plass og noen barrierer som må overvinnes. Disse forutsetningene og barrierene beskrives i kapittel 7., og for hver barriere presenteres også forslag til nødvendige tiltak. I kapittel 8 presenteres beregnende anslag på verdiskaping i 2030 og 2050. Disse anslagene er basert på at maritim næring evner å overvinne de identifiserte barrierene, samt at forutsetningene for å gripe mulighetene er tilstede.

3 Metode

3.1 Informasjons- og datagrunnlag

Innholdet i utredningen er i all hovedsak basert på informasjon som har fremkommet gjennom litteraturstudie og dybdeintervju (kvalitativ undersøkelse). For sistnevnte har prosjektet henvendt seg særlig mot personer innen forskning og utvikling (FoU) og academia, som gjennom sin funksjon og daglige virke besitter inngående kunnskap om maritim næring og teknologiutvikling. Både i forhold til dagens utfordringer, men også med tanke på hvordan industrien kan innrette seg for å stå best mulig rustet for fremtiden. Disse har dermed inngående teknologisk kunnskap, og besitter et høyt kunnskapsnivå når det gjelder forsknings- og utviklingsbehov. Prosjektet har også henvendt seg mot aktører innen industri, og intervjuprosessen ble gjennomført etter følgende steg:

1. Identifisering av aktuelle selskap og kandidater for intervju.
2. Identifisering av relevante spørsmål og utarbeidelse av intervjuguide. Dette for å sikre at sentrale problemstillinger og kartlegging av teknologistatus ble avdekket og belyst på en mest mulig lik måte gjennom de ulike intervjuene.
3. Gjennomføring av intervju. Med utgangspunkt i intervjuguiden ble det gjennomført intervju, både via telefon og fysiske møter.

Når det gjelder litteraturstudien har det blitt hentet inn aktuelt datagrunnlag gjennom tidligere og pågående arbeider, rapporter, vitenskapelige artikler, statistikk, og diverse utredninger av både nasjonal og internasjonal karakter. Se referanseliste i kap. 9.

3.2 Fremskrivningsmetode for verdiskaping og sysselsetting i maritim næring i Norge

Utredningen har utført en historisk fremskrivning av veksttall for verdiskaping basert på historiske tall fra Menon Economics for perioden 2004 til 2018 (Menon Economics, 2019). Dette utgjør hovedgrunnlaget for de anslag som er gitt omkring vekst i maritim næring frem mot 2030 og 2050. Disse er også fordelt på ulike undergrupper (verft, rederi, tjenesteleverandører og utstyrsleverandører). Tabell 4 viser hvilke vekstrater vi har lagt til grunn for de ulike undergruppene.

Videre er det identifisert et mulighetsrom for tilleggsvekst som kommer i tillegg til den historiske fremskrivningen for samme periode (2030 og 2050). Dette tilleggsanslaget antas å "slå inn" i tillegg til normalvekst. For anslagene knyttet til tilleggsvekst er det gjort spesielle betraktninger knyttet til vekst i karbonfangst og lagring (CCS) og flytende havvind. Gitt at disse slår inn i form av basis-scenarioer, altså hverken scenario høy eller lav, vil det gi en beregnet tilleggseffekt i form av sysselsetting og verdiskaping. En realisering av begge vekstanslagene (dvs. normalvekst og tilleggsvekst) forutsetter at identifiserte barrierer overvinnes og potensialet for å ta globale markedsandeler utnyttes.

Sysselsettingsprognosene som er utarbeidet er basert på de samme vekstratene som vi benytter for verdiskaping. Det som kommer inn som ekstra forutsetning for denne prognosen er fremtidig produktivetsvekst. Tabell 4 viser en høy gjennomsnittlig produktivetsvekst for alle undergruppene i maritim næring mellom 2004-2018. På samme måte som det er stor usikkerhet i vekstratene for fremtidig verdiskaping, er det naturligvis knyttet stor usikkerhet til disse produktivitetstallene fremover. I utgangspunktet benytter vi disse tallene i prognosene, men for undergruppene rederi og verft setter vi produktivetsvekst og vekst i verdiskaping på samme nivå.

Tabell 4: Forutsetninger om fremtidig verdiskapingsvekst og produktivitet utvikling

	Samlet gjennomsnittlig vekst (2004-2018)	Gjennomsnittlig produktivitet 2004-2018 målt som endring i sysselsatte i forhold til produserte verdiskaping	Justert produktivets-utvikling benyttet for sysselsettingsprognosen
Rederi	4.6 %	6.0 %	4.6 %
Tjenester	6.1 %	4.7 %	4.7 %
Utstyr	6.9 %	4.8 %	4.8 %
Verft	1.8 %	3.3 %	1.8 %

Vekstrater for tilleggsvekst, dvs. spesifikt knyttet til CCS og flytende havvind, antas å være jevnt fordelt på alle gruppene over perioden 2030-2050, og er satt til ca. 1 %.

3.3 Utredningens forutsetninger i lys av andre rapporter

Fremskrivning av disse dataene frem til 2050 vil naturligvis innebefatte stor usikkerhet, og forutsetningene bør sees i en større sammenheng. Derfor er det naturlig å se forutsetningene i lys av tilsvarende analyser gjennomført for maritim næring. I OECD-rapporten (2016) er vekstratene for verdiskaping, samt forventinger om produktivetsvekst, betydelig lavere enn det som denne utredningen legger til grunn. Dette fordi OECD legger til grunn en årlig gjennomsnittsvkst på 3.64 % frem mot 2030. Vi har et mye høyere estimat for de fleste gruppene i maritim (Tabell 4). Hovedgrunnen til at utredningen baserer seg på en fremskrivning av historiske veksttall fra norsk næring, er at tallene fra OECD gir et bilde på en global maritim næring. Da norsk maritim næring kan sies å være relativt egenartet i struktur (f.eks. sett i lys av flåtesammensetningen), sammenlignet med øvrige nasjoner, vurderes Menon sine tall som mer aktuelle enn OECD sine.

I sysselsettingsprognosene fra The Ocean Economy-rapporten (2016) legger man til grunn en multifaktor-produktivetsvekst for alle OECD land på rundt 1.1 % i perioden frem til 2030. Etter 2030 forventer de et fall ned til 1 % i periodene til 2040 og videre ned til 0.9 % mot 2050. Historisk har produktiviteten i Norge vært høyere enn for OECD-land, og den har vært høy over lang tid. Samtidig ser vi avtagende tall også for Norge. Over perioden 1970-1980 var den på hele 4.5 % i gjennomsnitt, mens den i det siste tiåret har vært nede på 0.6 % i snitt for alle næringer (se Tabell 16). I perspektivmeldingen fra 2017 peker regjeringen på at produktivetsveksten vil være nøkkelen for fremtidig økonomisk vekst for Norge (Meld. St. 29, 2017).

Usikkerheten om veien videre for produktivetsveksten er stor. Noen mener at dagens svake produktivetsvekst (0.6 % siste tiår) er trenden for fremtiden, fordi ny teknologi ikke har samme innovasjonskraft som før. Andre mener at eksisterende kunnskap og utstyr kan kombineres på stadig nye måter slik at lav produktivitet fremover ikke er gitt. EU-kommisjonen, samt perspektivmeldingen (Meld. St. 29, 2017) er noe mer positiv til fremtidig produktivetsvekst enn den 0.6 %-veksten Norge har hatt siste tiårsperiode, og legger seg på et estimat på 1.5 % i snitt over alle næringer i sine langsiktige estimater både for EU28 og Norge. Vi forutsetter et langt høyere nivå på produktivetsveksten enn hva disse analysene legger til grunn. Vi tror at de historiske produktivitetstallene i Tabell 4 godt kan reflektere produktivetsmulighetene ligger i teknologisk utvikling for maritim næring frem mot 2050. Et viktig argument for dette er at "høykostlandet" Norge på mange måter er tvunget til å kontinuerlig utvikle løsninger som bidrar til økt produktivitet. Dette særlig i lys av at maritim næring er global av natur, og således spesielt sensitiv og utsatt for utenlandsk konkurranse.

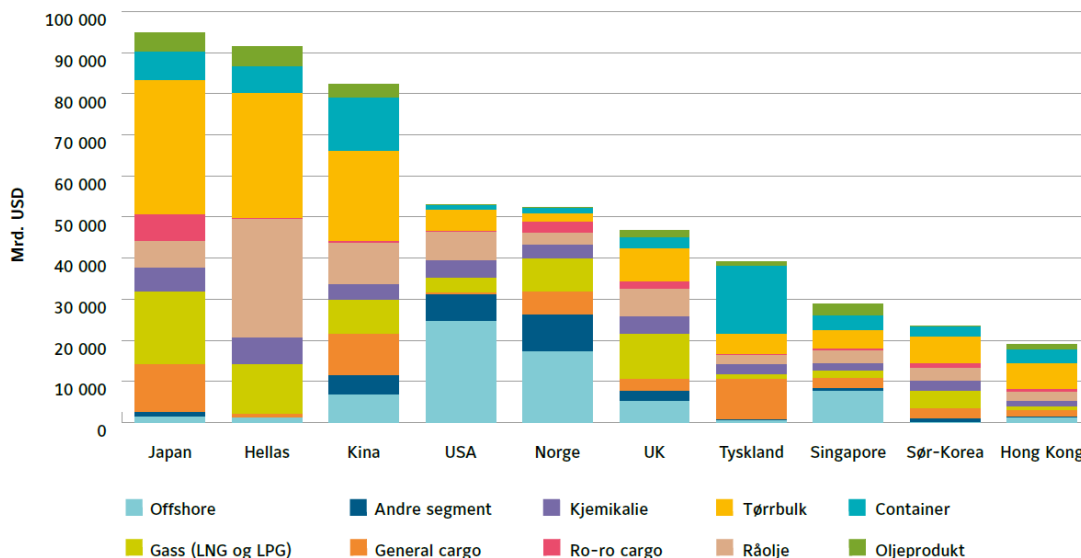
4 Status norsk maritim næring anno 2019 (verdiskaping og sysselsetting)

Det finnes flere rapporter og utredninger som beskriver nasjonal status innen maritim næring, hvorav to av de mest oppdaterte og sentrale er Norges Rederiforbund sin egen konjunkturrapport (Rederiforbundet, 2019), samt Maritim verdiskapingsbok utarbeidet av Menon Economics på oppdrag fra Maritimt forum (Helseth, et al., 2019). I dette kapittelet rettes først fokus mot Norge sin posisjon i en global maritim næring, for så å sette søkelyset på hva status er for norsk maritim næring. Herunder hva som preger næringen i dag, inkludert punkter knyttet til at næringen nå går mot lysere tider. Det vises også til den verdifulle koblingen mellom sjøfolk, sysselsetting og kompetanse, og hvilken betydning denne har hatt, og mest sannsynlig vil ha, for at Norge fortsatt skal være betydelig på den globale maritim scene også i fremtiden. Dernest følger en kort innføring knyttet til viktigheten av et attraktivt norsk flagg.

4.1 Norge sin posisjon i global sammenheng

Ifølge Maritim verdiskapingsbok (Helseth, et al., 2019), rangeres den totale norske flåten som den 5. mest verdifulle i verden, godt hjulpet av den verdien som er bundet opp i offshoreflåten (dvs. skip som betjener oljeplattformer og borerigger), som på sin side er verdens mest verdifulle etter USA (Figur 4). Kombinert med en komplett maritim klynge¹ og lange tradisjoner som sjøfartsnasjon, er det liten tvil om at Norge er en global maritim stormakt. I sentrum for den maritime klynge står rederiene (Norges Rederiforbund, 2019). Så skal det også nevnes at det er mange grunner til at Norge har en såpass fremtredende posisjon innen næringen, som i all hovedsak skyldes (Reve, 2012):

- Lang historie som sjøfartsnasjon
- Risikovillige rederi og investorer
- Mange verft og utstysprodusenter som til stadighet har flyttet grenser gjennom innovasjon og teknologiutvikling
- Kommersiell styrke innen finans og maritime tjenester
- Verdensledende posisjon innen FoU og akademia



Figur 4: Verdens ti største skipsfartsnasjoner rangert etter flåteverdi, 2018 (Kilde: Norges Rederiforbund, 2019).

¹ Dekker hele verdikjeden hvorpå flere aktører er internasjonalt ledende: rederier, operatører av skip, verft og utstysleverandører, havner, tjenesteytere (finans, forsikring, klassifisering, design, generell rådgivning og FoU)

Norges ledende posisjon og rolle på den globale maritime arena understrekes ytterligere gjennom utgivelsene "The leading maritime nations of the world" (DNV-GL, Menon Economics, 2018), og "The leading maritime capitals of the world" (DNV-GL, Menon Economics, 2019). I førstnevnte rapport rangeres 30 ulike nasjoner etter inngripen og aktivitet i fire ulike grupper: (1) shipping, (2) maritim finans og lovgiving, (3) maritim teknologi, og (4) havner og logistikk. For Norge sin del oppnås høyest rangering innen maritim finans og lovgiving, da som nummer 2 etter USA, og 6. plass innen maritim teknologi bak nasjoner som Sør-Korea, Japan, Kina, Tyskland og USA. Totalt sett rangeres Norge på delt fjerdeplass sammen med Tyskland og Sør-Korea. Grunnen til at Sør-Korea og Norge oppnår en såpass høy rangering tilskrives små nasjoners evne og vilje til å investere bredt innen forskning og utvikling (FoU), da med et fokus på teknologi, innovasjon og ingeniøregenskaper på tvers av hele økosystemet rundt skipsbygging.

Tabell 5: Verdens ledende maritime nasjoner (Kilde: DNV GL & Menon Economics, 2018)

Verdens ledende maritime nasjoner		
Maritim finans og lovgiving	Maritim teknologi	Samlet rangering
1. USA	1. Sør-Korea	1. Kina
2. Norge	2. Japan	2. USA
3. United Kingdom	3. Kina	3. Japan
	4. Tyskland	4. Tyskland, Sør-Korea og Norge
	5. USA	
	6. Norge	

Når det kommer til rangering av ledende maritime byer baserer rapporten seg på en metode som kombinerer objektiv og subjektiv rangering, hvorpå Oslo totalt sett rangeres som nummer 3 innenfor maritim finans og lovgiving (etter London og New York), og som nummer 1 innen maritim teknologi (etterfulgt av London og Hamburg).

Tabell 6: Verdens ledende maritime byer (Kilde: DNV GL & Menon Economics, 2019)

Verdens ledende maritime byer						
Rangering	Shipping	Finans og lovgiving	Maritim teknologi	Havner og logistikk	Attraktivitet og konk.kraft	Samlet rangering
1	Singapore	London	Oslo	Singapore	Singapore	Singapore
2	Aten	New York	London	Rotterdam	København	Hamburg
3	Hamburg	Oslo	Hamburg	Hong Kong	London	Rotterdam
4	Hong Kong	Hong Kong	Busan	Shanghai	Rotterdam	Hong Kong
5	Shanghai	Singapore	Tokyo	Hamburg	Hamburg	London

4.2 "Hjemme hos oss"

Som nevnt er den norske maritime klyngen tilnærmet komplett og dekker hele verdikjeden. Ved norske verft bygges stort sett spesialiserte og relativt små skip for norske redere knyttet til aktiviteter innen offshore olje og gass, havvind, havbruk, samt ulike ferger og passasjerbåter. Norske redere er ledende innen offshore, transport av LNG, kjemikalietransport, samt RoRo (roll-on-roll-off). Godt understøttet av en internasjonalt ledende klynge av leverandører innen utstyr og tjenester. Det gjøres også betydelige framskritt nasjonalt knyttet til utvikling av batterielektriske skip, og det foreligger en ambisjon om at innen 2021 vil 60 ferger være elektriske. Det er også betydelig aktivitet knyttet til utvikling av autonomi, og hvor norske aktører er med på å prege den internasjonale utviklingen, både innen transportsystem, teknologi, tjenester og regelverk.

For Norge som nasjon er den maritime næringen svært viktig for økonomien, og totalt sett for 2018 bidro næringen med 142 mrd. i verdiskaping, tilsvarende 8 % av BNP (eks. oljeoperatører). Sysselsetting for samme år var på 85.000 og eksporterte verdier tilsvarte 217 mrd.. Samtidig viser en mer detaljert nedbryting av tall fra næringen store forskjeller i utviklingen innen sysselsetting, verdiskaping og omsetning. Kort oppsummert har perioden etter korreksjonen i petroleumsnæringen i 2014, og frem til i dag, vært svært utfordrende for den delen av maritim næring som er mest eksponert mot offshore petroleumsvirksomhet (Tabell 7). For perioden 2015 til 2018 har offshorerederi og rigg hatt en nedgang i sysselsetting på henholdsvis 25 og 26 %, og en vesentlig reduksjon i verdiskaping og omsetning på om lag 40 %. Denne nedgangen har også gitt betydelige utslag i leverandørnæringen, og særlig for leverandører av utstyr og teknologiske tjenester².

Maritim næring



142 mrd



85.000



217 mrd

For Norge som nasjon er den maritime næringen svært viktig for økonomien, og totalt sett for 2018 bidro næringen med 142 milliarder i verdiskaping, tilsvarende 8 % av BNP (eks. oljeoperatører). Sysselsetting for samme år var på 85.000 og eksporterte verdier tilsvarte 217 milliarder.

² Teknologiske tjenester inkluderer bl.a. klassifisering, ingeniørtjenester, FoU, skipsdesign, og installasjonsarbeid.

Tabell 7: Utvikling innen sysselsetting (ant. sysselsatte), verdiskaping og omsetning (mrd. NOK), 2015-2018 (Kilde: Mellbye, et al., 2018 og Helseth, et al., 2019)

Gruppering	2018			Endring i % 2015-2018		
	Sysselsetting	Verdiskaping	Omsetning	Sysselsetting	Verdiskaping	Omsetning
Deep Sea	4 448,0	26,7	99,4	-3 %	0 %	9 %
Nærskipsfart	13 696,0	19,5	43,6	-4 %	23 %	18 %
Offshorerederi	9 941,0	23,3	51,1	-25 %	-38 %	-38 %
Rigg	6 208,0	14,3	39,6	-26 %	-45 %	-41 %
Rederi totalt	34 293,0	83,8	233,7	-15 %	-21 %	-16 %
Teknologiske tjenester	12 198,0	13,4	30,9	-10 %	-10 %	-10 %
Finansielle og jur. tjenester	2 305,0	9,9	14,4	-10 %	0 %	-1 %
Havner og logistikk	5 210,0	5,5	14,3	-7 %	-11 %	-3 %
Handel	4 341,0	4,1	28,1	-9 %	-11 %	-1 %
Tjenesteleverandører totalt	24 054,0	32,9	87,7	-9 %	-8 %	-5 %
Verft	8 564,0	6,7	32,5	-10 %	5 %	11 %
Utstysleverandører	18 357,0	19,0	62,3	-25 %	-34 %	-39 %
Norsk maritim næring totalt	85 268,0	142,4	416,2	-16 %	-20 %	-17 %

Når det gjelder oljekrisen er det fortsatt store utfordringer, dette til tross for at det foreligger planer for aktivitet knyttet til levetidsforlengelse av eksisterende felt, samt noen nye og størrelsesmessig "små" utbygginger. Det er også verdt å merke seg at det per i dag ikke er gjort noen nye store funn på norsk sokkel klare til å "ta over" etter Johan Sverdrup. Så selv om krisen langt fra er over betyr dette at offshorerederiene ser noe lysere fremtidsutsikter, både gjennom økt aktivitet på norsk sokkel, men også gjennom økt inngripen innen havvind. For sistnevnte registreres også betydelige vekstmuligheter (se kap. 6.2).

Mange maritime aktører eksponert mot offshore preges derfor av fortsatt store finansielle utfordringer, hvor en viktig kilde er overkapasiteten man ser i eksisterende flåte (Sysla Maritime, 2019). Mange norske offshorerederi er fortsatt på norske hender, og man har unngått stor utflagging av flåten. Dette etter mange runder med restrukturering av gjeld og refinansiering. Man har også sett noen konsolideringer, hvor flere rederi er gått sammen (f.eks. sammenslåingen av Farstad Shipping, Solstad Offshore og Deep Sea Supply i 2016). Samtidig er hele prosessen med å holde på norsk eierskap, og ikke gjennomføre konsolideringer før de mer eller mindre ble tvunget frem av markedet, i ettertid beskrevet av enkelte som uheldig da de ikke ble gjennomført på riktige premisser. Resultatet er at en nå ser en næring i en svært krevende økonomisk situasjon. Totalt sett har dette gitt få nye kontraheringer (Sysla Maritime, 2019).

Når det gjelder aktører innen Deep Sea, nærskipsfart og verft vises det til at samtlige har opplevd en reduksjon i antall sysselsatte, men at det til tross for dette er en positiv utvikling innen verdiskaping og omsetning. Det er flere grunner til disse forskjellene, men hovedsakelig skyldes det at både Deep Sea og nærskipsfart har begrenset eksponering mot offshore petroleum, samt at flere tradisjonelle offshoreverft har evnet å omstille sin virksomhet mot øvrige markedssegment. Herunder bl.a. cruiseferd, ferge, og ikke minst havbruk (Helseth, et al., 2019).

Gryende optimisme i næringen

Til tross for nevnte, og en serie med svake år helt siden 2014 ble det 2018 registret en svak økning fra 2017. I tillegg viser næringen generelt til positive signaler for årene som kommer, hvorav særlig følgende punkter kan løftes frem (Rederiforbundet, 2019):

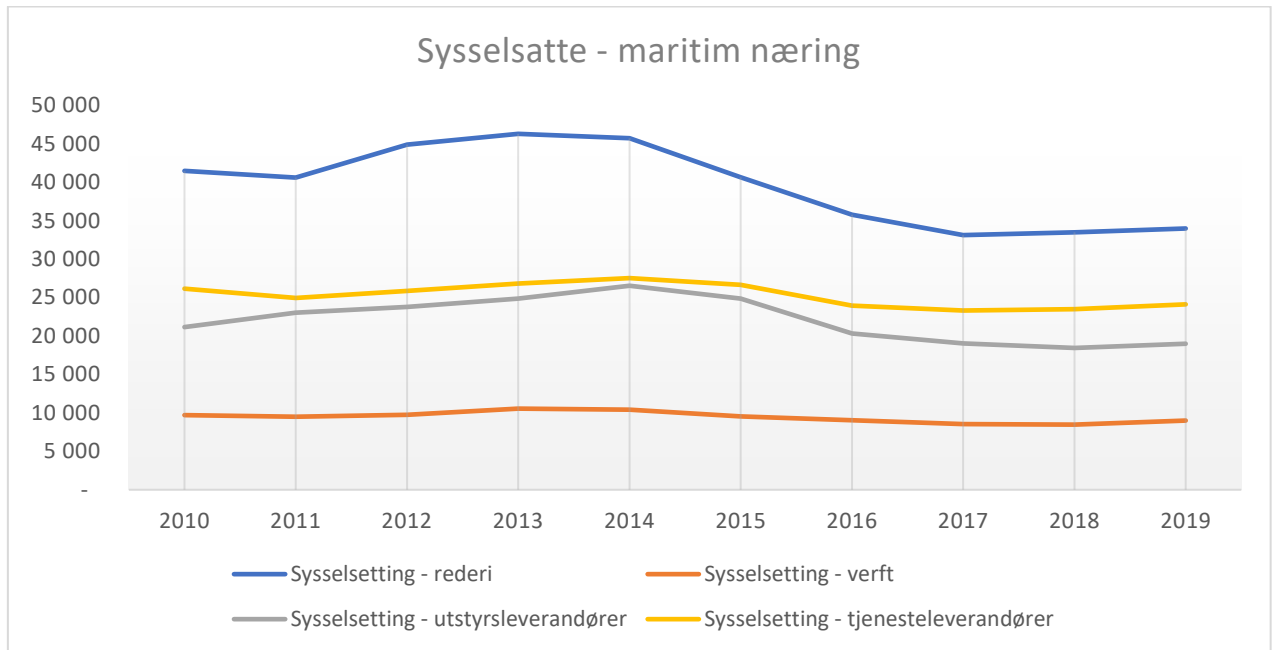
- Halvparten av forespurte rederi oppgir at de vil kontrahere nye skip, og estimat peker mot 137 skip og fem rigger over de kommende 5 årene.
 - 8 av 10 nærskipfartsrederi oppgir at de vurderer å kontrahere nye fartøy de kommende 5 år (28 skip). Tilsvarende tall fra offshore service og Deep Sea rederi er henholdsvis 4 av 10 (33 skip), og 5 av 10 (76 skip).
- 24 norske rederi oppgir at de vurderer å flagge inn skip til enten Norsk Ordinært Skipsregister (NOR), eller Norsk Internasjonalt Skipsregister (NIS). Totalt sett er 78 skip aktuelle for innflagging (44 Deep Sea, 22 offshore, 12, nærskipfart).
- Halvparten av de rederiene som vurderer anskaffelse av nye skip mener det er aktuelt å gjennomføre byggingen ved norske verft. Tatt krav om utslippsreduksjon i betraktning kan dette potensielt bety store ringvirkninger før øvrig leverandørindustri.
- Ambisjonen om å halvere utslipp til luft fra nærskipfart innen 2030, noe som vil kreve både nybygg og utvikling av nye og mer utslippsvennlige energi- og fremdriftssystem.
- Inntekter fra globale markeder utgjør 61 % av inntektene for norske rederier, og det er ventet at handelen vil vedvare på samme nivå.
- Potensialet for økt kommersiell aktivitet i Arktis basert for FoU og innovasjon.
- Behovet for økt kompetanse innen cybersikkerhet.
- Mulighetsrommet som ligger i utvikling og leveranse av teknologi og tjenester som bidrar mot "et renere hav".

Det er også en positiv utvikling knyttet til nedgangen i antall fartøy og rigger i opplag, med en total nedgang på 51 fartøy og rigger fra februar 2017 til februar 2019. Per februar 2019 var det 112 skip og 20 rigger i opplag, og prognoser for samme år tilsier en ytterligere reduksjon på 34 skip og 5 rigger (Rederiforbundet, 2019).

Syssetting, sjøfolk og maritim kompetanse

Hele den norske maritime næring er drevet av innovasjon og fremragende maritim kunnskap, hvorav dyktige sjøfolk står helt sentralt for sistnevnte. Da særlig i form av at sjøfolk erverver viktig kunnskap gjennom sitt virke på havet, og som igjen deles med øvrige aktører i maritim næring etter endt tjeneste. Historisk sett har dette vist seg å være et viktig konkurransefortrinn med tanke på utvikling av "praktiske" løsninger til et globalt maritimt marked (Helseth, et al., 2019; Reve, 2012).

I lys av dette, og i kombinasjon med norsk maritim næring sin ambisjon om å fortsatt ha en ledende rolle internasjonalt, er det grunn til å dvele noe over den jevne nedgangen i antall sysselsatte siden 2015. Totalt sett har sysselsetting falt med ca. 16.400 fra 2015 til 2018, og med ca. 15.600 dersom man legger foreløpige tall for 2019 til grunn (Helseth, et al., 2019).

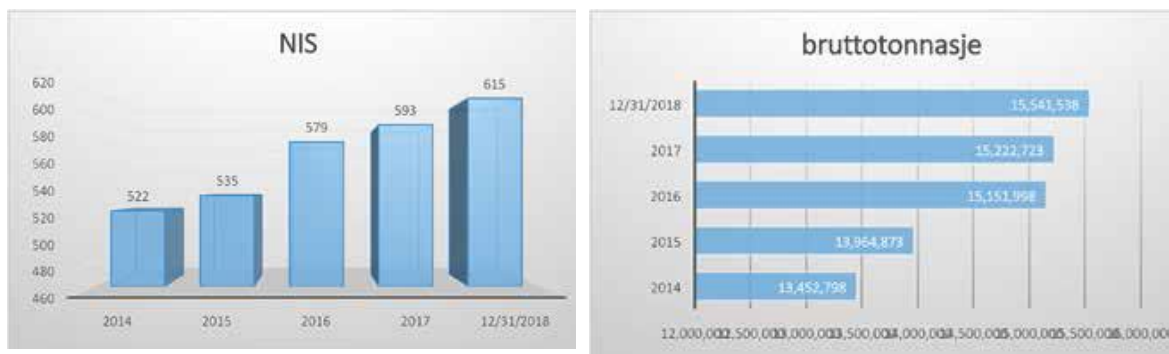


Figur 5: Utvikling sysselsatte i maritim næring (2010-2019) (Kilde; Menon Economics 2019)

Denne "bekymringen" blir ytterligere understreket når man legger Rederiforbundets egen medlemsundersøkelse til grunn, hvor mangel på erfaringsbasert kompetanse fra dyktige sjøfolk blir fremhevet som et av de to viktigste behovene i et tiårig perspektiv. Det er derfor grunn til å være oppmerksom på videre utvikling i sysselsettingsveksten, og ikke minst legge til rette for at næringen bevilges gode rammevilkår som sikrer fortsatt sysselsetting og verdiskaping. Når det gjelder sysselsetting av sjøfolk spesielt, blir det viktig å sikre en konkurransedyktig nettolønnsordning (Rederiforbundet, 2019). Samtidig, ettersom fartøy utvikler seg mot å bli "flytende plattformer" gjennom i form av avanserte ombordsystemer og digitale løsninger, settes det nye og endrede kompetansekrav blant sjøfolk. En må derfor sørge for at utdanningsinstitusjonene følger med i utviklingen, og at koblingen mellom utdanning og industri styrkes ytterligere. Ikke bare for at de som jobber på havet fullt ut skal kunne nyttiggjøre seg nye ombordsystemer, men også for å sikre at den erfaringsbaserte kompetanseoverføringen mellom sjø og land ivaretas. Og som igjen bidrar til utvikling av nye løsninger.

4.3 Norge som flaggstat

En viktig faktor for at Norge skal opprettholde sin globale maritime posisjon er å sørge for at Norsk Flagg forblir attraktivt. For at dette skal skje må Norge gi betingelser som gjør flagget attraktivt. Et viktig mål på Norges attraktivitet som internasjonal sjøfartsnasjon er antall skip og tonnasje (bruttotonn) som seiler under norsk flagg. For Norsk Internasjonalt Skipsregister (NIS) registreres det en positiv utvikling, hvor tall viser en netto økning på 82 skip siden 2015 (Regjeringen, 2019). Per april måned i 2019 var antall registrerte fartøy i NIS på 622, hvor konstruksjonsskip og Deep Sea har bidratt godt til økningen. Både i antall skip og bruttotonn. For sistnevnte ble det registret en økning på 318.815 bruttotonn i 2018, noe som medførte et totalt registrert antall bruttotonn ved NIS på 15.541.538 (Sjøfartsdirektoratet, 2019).



Figur 6: Antall registrerte skip og bruttotonn ved NIS per 2018 (Kilde: Sjøfartsdirektoratet, 2019)

En av flere viktige grunner til denne økningen beskrives av Sjøfartsdirektoratet selv:



Å ha en stor flåte registrert i NIS er viktig da dette påvirker direkte antall delegater i FNs sjøsikkerhetsorganisasjon (International Maritime Organization - IMO), og dermed også Norge sin mulighet til å påvirke de prosesser som pågår og preger internasjonal skipsfart. Herunder muligheten til å forme utviklingen av internasjonale standarder basert på løsninger løftet frem av en samlet norsk maritim klynge. Dette påvirker også indirekte industrielle prosesser og utviklingsløp, og som er med på å skape (nye) markeds- og innovasjonspotensial for norsk maritim næring.

Historisk sett kan det pekes på flere eksempler som viser denne sammenhengen:

- Norge var en av hoved-initiativtakerne for det pågående arbeidet i IMO med å se på hvordan eksisterende internasjonalt regelverk kan tilpasses, eller skal håndtere, økt anvendelse av automasjon og overgangen mot mer autonome skip. Dette har hatt stor verdi for store deler av maritim næring, og flere nasjonale prosjekter er realisert med mål om å automatisere sjøtransport. Norge har nå en ledende posisjon i IMOs pågående arbeid.
- Norge var en av pådriverne bak det regelverket vi ser i dag innen krav til utslippsreduksjon fra internasjonal skipsfart. Arbeidet som har drevet frem krav for en mer miljøvennlig maritim næring og skipsfart generelt, noe som igjen har gitt ringvirkninger for norsk leverandørindustri, men også for skipsdesign og verft generelt.

Det er derfor viktig å fortsatt legge til rette for at norsk flagg også i årene fremover fremstår som et attraktivt flagg. Dette innebærer utvikling og ivaretagelse av gode og stabile rammebetingelser.


5 Teknologi i maritim næring – applikasjon og vekstmuligheter



Teknologi- og kompetanseutvikling har alltid vært en viktig faktor for større forretningsmessige endringer i norsk maritim næring. Da dampskip og telegrafi kom opp som teknologiske nyvinninger i 1890-årene, var det for eksempel mot og vilje nok i Arendal til å investere. Dette førte til store omveltninger, både for sjøfolk og offiserer om bord. Skipper på seilskip var mer eller mindre også en reder, som tok avgjørelser på last og ruter, og hadde kun brevkontakt med land. Telegraf og dampskip endret dette. Rederen var nå i stand til å detaljstyre last og ruter. Skipperens rolle ble svekket, og rederen ble profesjonalisert. "Det har alltid vært slik at de som lykkes med å ligge i tet i den teknologiske utviklingen, som spesialisere seg og finner egne nisjer, har et

konkurransefortrinn fremfor de som ikke tenker nytt" (Meling, S., 2009). Behovet for transport lå i transport av silda, som utgjorde et betydelig hjemmemarked. Investering i dampskip førte til at silda kunne fraktes lenger, helt over til England, raskere og mer pålitelig enn før. Rederiene fikk erfaring med seilas på de store havene, og ble en viktig aktør på oversjøisk skipsfart.

På 1970-tallet var det olje som ny råvare som la grunnlaget for et stort behov og hjemmemarked for transport. Norge var i ferd med å bli et av de rikeste landene i verden. Og slik tilfellet er i dag, for all konkurranseutsatt næring i en globalisert økonomi, kunne bare skipsfarten overleve dersom teknologien den benyttet seg av var i fremste rekke, samt at de som betjente teknologien var i besittelse av verdensledende kompetanse. Utviklingen satte med andre ord krav til både forskning og utdanning, to områder som Rederiforbundet alltid har arbeidet mye med. Skipsteknisk senter ved NTH og maritimt utdanningsopplegg var viktig del av utviklingen.



"For å sikre norsk skipsfarts konkurransevne på de internasjonale markeder vil det fortsatt være nødvendig å gå inn for rasjonelle og spesialiserte enheter med optimal økonomisk drift og størst mulig inntjeningssevne. Det vil kreve en omfattende skipsteknisk forskning. Det planlagte skipstekniske senteret ved NTH (Tyholt-prosjektet) står nu foran realisering. Sammen med DNV og Skipsteknisk institutt vil senteret bety en vesentlig økning av den samlede skipstekniske forsknings-innsats. Den strukturendringen som er i gang innen norsk skipsfart med omlegging til større enheter, spesialisering, automasjon og rasjonalisering vil få konsekvenser for utdanning og opplæring av ansatte i næringen. Det arbeides med nye utdanningsopplegg for den ungdom som vil kvalifisere seg for sjøens yrker, og det tilrettelegges muligheter for etterutdanning av det nu seilende personell." (Utdrag fra årsberetningen Skipsteknisk senter 1970)

I dag (2019) er det en ny periode med endringer i maritim næring. Teknologiuutviklingen går raskt, og teknologien tas raskt i bruk. De teknologiområdene hvor maritim næring er tidligbrukere er *autonomi, digitalisering og teknologi for miljøvennlig skipsfart*. Hva som blir den endelige effekten av at næringen tar i bruk disse teknologiene er fortsatt noe uklart, men det historiske tilbakeblikket

viser at det høyst sannsynlig vil føre til endring forretningsmodeller og tilgang til nye markeder og endring i roller i verdikjeden. Slike endringer har gjennom tidene ført til en enda sterkere maritim næring i global konkurranse.

Hvis man tar et tilbakeblikk på de tidligere periodene med banebrytende endringer i den maritime næringen, kan man se at følgende sentrale forutsetninger må være på plass for positiv utvikling frem mot 2050:

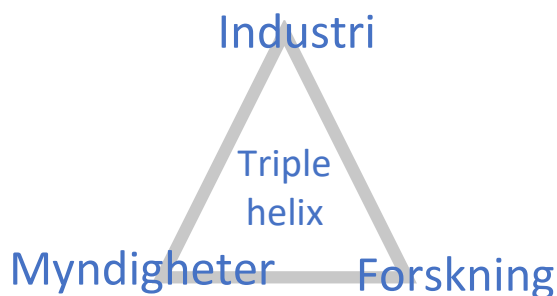
- Det må eksistere et hjemmemarked hvor ny kompetanse kan utvikles gjennom FoUI-aktivitet. Et stabilt hjemmemarked er også med på å øke investeringsviljen/risikovilje i næringen.
- Næringen må evne å se endringene som kommer og gjennomføre til dels store omstillinger av sine forretningsmodeller.

Når det gjelder naturgitte fortrinn har Norge noen helt grunnleggende og viktige fortrinn fremfor andre nasjoner. Disse har betydd mye for den ledende posisjonen maritim næringen har i dag, og som fortsatt vil være svært viktig for at for at Norge skal være en ledende sjøfartsnasjon i global sammenheng (Olafsen, et al., 2012).

- En langstrakt kyst kombinert med gunstige havstrømmer har gitt nasjonen et fortrinn i form av tilgang til rikt fiske og muligheten for produksjon og mat i havet. Med økt global befolkningsvekst og velstand, koblet med behovet for mer bærekraftig produksjon av mat, spiller Norge en viktig rolle for å møte dette behovet.
- Samtidig har en kontinentalsokkel rik på olje og gass gitt nasjonen mulighet til å utvikle avansert teknologi og teknologiske løsninger på tvers av ulike industrier og næringer, og gitt vesentlige bidrag til bygging av velferdsstaten. Samme kontinentalsokkel byr på betydelige ressursgrunnlag knyttet til den økende interessen rundt havvind, både bunnfast og flytende.
- Et annen naturgitt fortinn er tilgangen på ren energi. En overgang til stadig mer miljøvennlig transport etterspørres i større grad enn noen gang tidligere i verdenshistorien. Både fra befolkning og industri, samtidig som globale målsettinger (Parisavtalen og FNs bærekraftsmål) setter tydelige krav til redusert utslipp fra transportsektoren. Norge har helt andre muligheter til å etablere hele verdikjeder basert på ren energi enn de fleste andre land i verden, eksempelvis Tyskland. Tyskland må enten utvikle et energisystem basert på ren og fornybar energi først, eller importere.

Disse naturgitte fortrinnene har muliggjort bygging av komplette havromsbaserte næringer (maritim, offshore og marin), hvor evnen til å utvikle teknologi og teknologiske løsninger for i et attraktivt hjemmemarked, både internt i de ulike næringene og på tvers, har betydd mye for nasjonens globale konkurransekraft.

Nasjonens evne til å utnytte de naturgitte fortrinn – for derigjennom forsterke den globale posisjonen – skyldes flere forhold, men det som ofte blir trukket frem som den viktigste enkeltfaktoren er det som ofte kalles "den norske modellen", men som mer riktig kalles "triple helix"-modellen. Triple helix er et globalt forskningstema, og en ønsket tilstand som fremmer økt innovasjonsevne og takt. Norge har gode forutsetninger for å få dette til, fordi nasjonen har en kultur preget av korte vertikale avstander mellom folk i organisasjon og ledelse samt nærhet mellom industri og forskning. Samtidig er myndigheter tett koblet på utviklingen gjennom aktiv deltakelse og samarbeid med både industri og FoU. I tillegg kan det legges til at Norges befolkning generelt er opptatt av og tar raskt i bruk ny teknologi.



Figur 7: "Triple helix"- modellen

I påfølgende delkapittel beskrives ulike teknologiområder hvor Norge er "tidligbrukere", og hvor den norske maritime klyngen har naturgitte fortrinn til å forsterke sin globale posisjon. Være seg teknologi for miljøvennlig skipsfart, autonomi, digitalisering, øvrige teknologiområder, samt mulighetsrommet som ligger i felles fremtidige utviklingsbehov for de havromsbaserte næringene. Sentrale faktorer for at maritim næring skal evne å utløse potensialet i de ulike teknologiområdene løftes også frem.

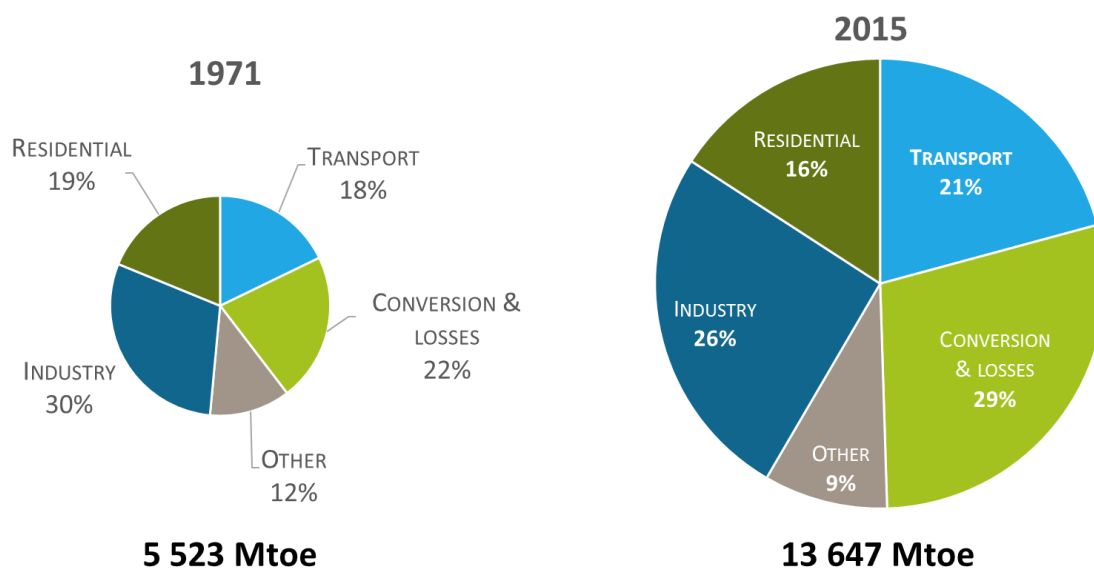
5.1 Miljøvennlig skipsfart

MULIGHETER – MILJØVENNLIG SKIPSFART

- Hybride energisystemer
- Transport og distribusjon
- Nye fremdriftsmuligheter
- Nye konsepter for cruise
- Elektrifisering av ferger
- Energibesparende teknologi
- Løsninger innen autonomi og automasjon



Til tross for alle gode intensjoner, internasjonale avtaler og industrielt fokus på reduksjon av utslipp, bruker verden mer energi enn noen gang tidligere. I 1971 var det totale energiforbruket på 5.523 Mtoe (Millioner tonn oljeekvivalenter). I 2015 hadde det totale forbruket økt til 13.647 Mtoe. Fra 2017 til 2018 økte etterspørselen etter energi med 2,3 %, noe som er den største økningen registrert i løpet av det siste tiåret (Lindstad, 2019; IEA, 2019). Det er også verdt å merke seg at de sektorene som har registrert faktisk økning er transport og andelen knyttet til konvertering og tap (Figur 8).



Figur 8: Globalt energiforbruk i prosent av Mtoe (Kilde: Lindstad, 2019)

Maritim transport ansees som det mest miljøvennlige alternativet for lange transporter. Dette grunnet antall tonn last per kilometer transportarbeid (3rd IMO GHG study, 2014).

For transportnæringen er det derfor et sterkt behov for å utvikle teknologi og løsninger som gir reduksjon i utslipp til luft og sjø, og ikke minst løsninger som gir faktiske energibesparelser. For skipsfarten er de viktigste driverne:

1. Utslippsfri transport er det viktigste innsatsområdet i Norge for å redusere utslipp av CO₂ og for å nå klimamålene³, og
2. IMO har en ambisjon om at internasjonal skipsfart skal redusere utslipp med 50 % innen 2050 og være utslippsfri innen 2100.

Samtidig sier OECD-rapporten (2016) at globale megatrender som urbanisering, befolkningsvekst og økt velstand i utviklingsland vil gi økt transportbehov på grunn av behov for mat og energi. Hvilket betyr at dersom det ikke utvikles nye teknologier og systemer som bidrar til en faktisk reduksjon i energiforbruk og utslipp fra skipsfarten, vil man oppleve en økning – og ikke en reduksjon.

Videre er det også slik at de teknologier og løsninger som er tilgjengelig per i dag er tilstrekkelig for å realisere IMO sine utslippsmål for 2030 (f.eks. beslutningstøtte for ruteoptimering, batteri, LNG, hybride løsninger, vasking av skrog og propell), men ikke tilstrekkelig for å nå målene for 2050 og 2100. Elektrifisering av ferger et godt bidrag og representerer et viktig steg i riktig retning. Likeså er Yara Birkeland og de elektriske fiskebåtene som har kommet på markedet. Herunder også skip som går på gass og ulike hybride maskineriløsninger. Hvordan Deep Sea skal løses er derimot fortsatt uvisst, og det er i dag ikke veldig tydelig hvilke energikilder som kan bidra i en storstilt overgang til ikke-fossile kilder.

I rapporten "Energy transition Outlook" (DnV GL, 2019) sies det at ammoniakk har potensialet til å dekke 25 % av etterspørselen etter maritimt drivstoff innen 2050. Dette til fordel for hydrogen. Å møte dette behovet innebærer at produksjonen av ammoniakk i 2050 må økes betydelig, da den også må dekke behovet for produksjon av kunstgjødsel for en stadig økende verdensbefolkning med

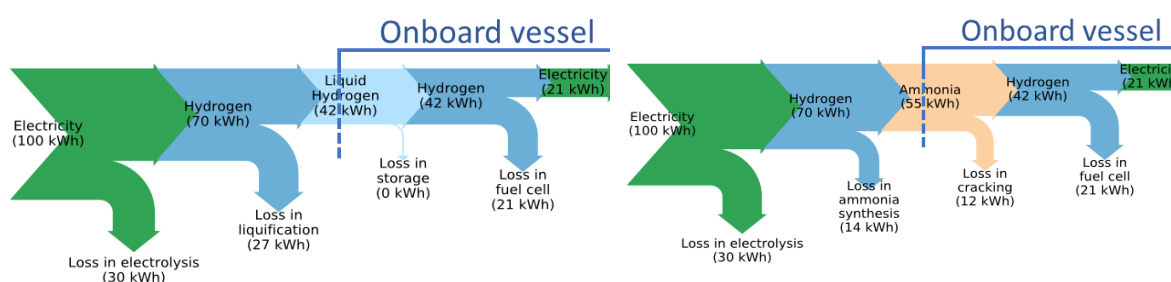
³ Norge har som mål å redusere utslippet av klimagasser med minst 40 % innen 2030 (Regjeringen, 2019).

kontinuerlig bedring i levestandard. Per i dag går tilnærmet all ammoniakk til produksjon av kunstgjødsel.

DNV GL sine projeksjoner om at ammoniakk kan dekke 25 prosent av drivstoffmarkedet i 2050, innebærer at shipping vil bruke ammoniakk tilsvarende 500 TWh per år. Gitt at energibehovet dekkes 100 prosent av havvind innebærer det et behov for 2.000 vindparker på størrelse med Equinor's Gloppen windpark, eller mer enn 20.000 turbiner på størrelse med 10MW. Da forutsatt en produksjonseffektivitet på 60 prosent av ammoniakk produsert fra havvind og en 50 prosent utnyttelse av vindturbinene (Kilde: SINTEF Ocean).



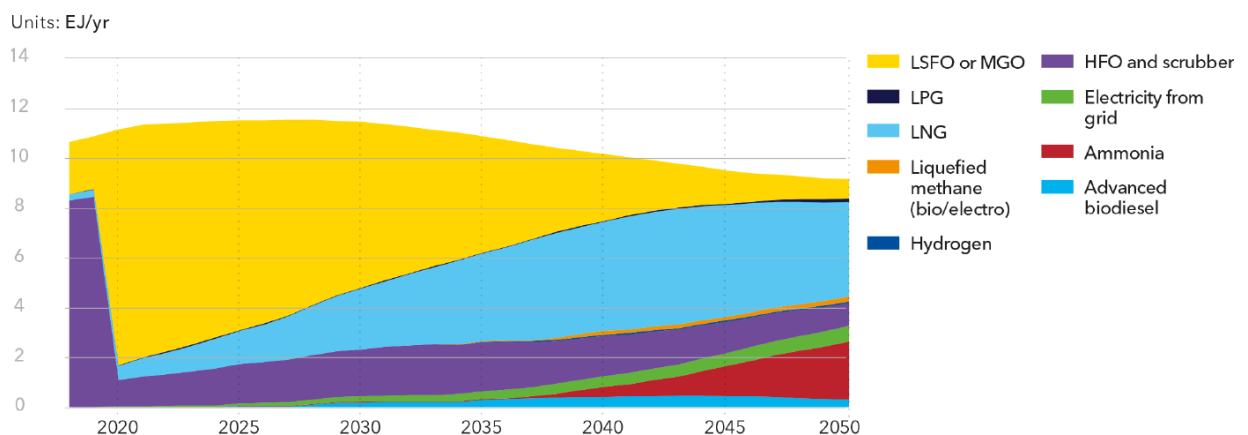
Ser man på ammoniakk og hydrogen, har man med utgangspunkt i dagens teknologi også en del utfordringer knyttet til energitap gjennom drivstoffkjeden (dvs. fra kilde til propell). Som vist nedenfor får man et energitap på om lag 80 %, både ved bruk av ammoniakk og flytende hydrogen. Samtidig som dette er et eksempel på utfordring som næringen står ovenfor, representerer det også muligheter.



Figur 9: Energitap ved hydrogen og ammoniakk som energibærere (Kilde: SINTEF Ocean, 2019)

Det må understrekes at grunnen til at ammoniakk løftes frem som en mer aktuell maritim energibærer enn hydrogen, er at bruken av ammoniakk gir lavere kostnad (DNV GL, 2019).

DNV GL sier også i sin rapport at LNG (Liquified Natural Gas) kan komme til å dekke en betydelig del av drivstoffetterspørselen i 2050. Gitt en slik utvikling av energimiksen, innebærer dette betydelige muligheter for norsk maritim næring (se identifisert mulighetsrom nedenfor).



Figur 10: Maritim etterspørsel etter energi og projisert energimiks (Kilde: DNV GL, 2019)

I lys av DNV GL (2019) sine fremskrivninger omkring økningen i global maritim transport (39 % innen 2050), og de etablerte klimamål som foreligger, blir det derfor avgjørende for maritim næring å generelt redusere den andelen skip som går på fossilt drivstoff. Norge generelt sett godt posisjonert til å ta en internasjonalt ledende rolle innen utvikling av teknologi og løsninger basert på ulike energibærere, være seg LNG, hydrogen og ammoniakk. Dette gjennom utvikling av alternative løsninger for samtlige skipssegment (nærskipsfart, Deep Sea, offshore, havbruk, fiskeri, cruise etc.). Parallelt må det utvikles teknologi og løsninger for nødvendig infrastruktur som understøtter bærekraftig forsyning av ulike energibærere (f.eks. bunkringsfasiliteter for ulike energibærere og ladestasjoner for elektrifiserte løsninger). I tillegg må det utvikles teknologi og løsninger som reduserer selve behovet for energi, slik at en kan utføre samme transportarbeid med et redusert energiforbruk. Dette være seg løsninger knyttet til operasjon (f.eks. optimering av rutevalg og disponering av flåte), men også forbedringer knyttet til skipsdesign for redusert motstand i sjø (f.eks. skrogdesign og materialvalg).


Det er med andre ord ikke en enkeltteknologi som er forventet å løse utslipp fra skipsfarten. Det betyr igjen at man må drive forskning og utvikling i bredden, og tørre å satse på og teste forskjellige løsninger. I så måte er Havyard sin satsning på hydrogenbasert fremdrift et godt eksempel. Støttet av Norges Forskningsråd (Pilot-E), Innovasjon Norge og ENOVA skal prosjektet utvikle verdens første hydrogenbaserte fremdriftssystem som overstiger 1 MW (Mega Watt), med mål om å installere 3,5 MW system ved ett av Kystutens fartøy i 2022 (Havyard, 2018).

Det er altså mange ulike teknologier som kan bidra til de-karbonisering av skipsfarten, hvor kostnadsspørsmålet over tid nok vil være førende for den, eller de, teknologier som velges. Dermed er man nå i en energimessig "transformasjons-fase", og veien fremover vil kanskje ikke være en primærkilde til energi (slik det har vært frem til nå). Flere ulike teknologier og energibærere vil trolig prege fremtiden, hvor selve av teknologi og bærer vil styres av type trade og skip, tilgang til teknologi, råvarer og energi, men også finansielle muskler til å bygge ut nødvendig infrastruktur for å støtte opp om de ulike energibærerne.

Norge har en fremskutt posisjon på de-karbonisering av maritim transport som kan utnyttes for å sikre vekst og verdiskaping, men det krever at det fortsatt satses langsiktig, at det jobbes godt mot felles mål og at arbeidet med utvikling av teknologi og kompetanse gjennom hjemmemarkedet fortsetter. Norge sin fremskutte posisjon styrkes også gjennom det at Norge er samlet om denne problemstillingen, både politisk og av næringen selv. Virkemiddelapparatet ENOVA og Pilot-E vil fortsatt ha en viktig rolle, og er et meget godt "verktøy" som er prinsipielt viktig for norsk maritim næring siden det gir mulighet til fullskala pilottesting av teknologi. Byggingen av Ocean Space Centre

med tilhørende laboratorier for energisystemer, sjøgangsbasseng og fjordlab understøtter også dette. Derav er det gode muligheter til å bygge kompetanse for reduserte utslipp og de-karbonisering av maritim næring.

Menon Economics gjorde i 2019 en utredning som kartla omsetting og verdiskaping i grønn maritim industri. De skriver (utdrag fra rapporten):



"Verdiskapingen per ansatt er betydelig høyere for grønn maritim (les: industri) enn for gjennomsnittet av norsk næringsliv utenom olje og gass. For Norge vil det følgelig være lønnsomt om mer arbeidskraft og kapital tilflyter grønn maritim. Vekst i grønn maritim vil gjøre Norge rikere, og rikere enn om veksten skjer i et gjennomsnitt av andre næringer i Fastlands-Norge. For norsk økonomi vil det derfor være svært positivt om etterspørselen etter grønn maritim øker. At IMO har lagt ambisiøse planer for utslippsreduksjon er derfor positivt, både for klimaet og for norsk økonomi. På flere områder er den norske maritime næringen verdensledende i å ta i bruk mer miljøvennlig teknologi. Med strengere internasjonal regulering av CO₂-utslipp vil trolig betydelige grønne investeringer i norsk maritim næring legge grunnlag for et konkurransefortrinn for både norske rederier, tjenesteleverandører, utstyrsleverandører og verft. I 2018 kom om lag 30 prosent av den grønne omsetningen fra eksport. Med økende fokus på utslippsreduksjon internasjonalt kan en strategisk satsing på mer miljøvennlige løsninger bidra til å vesentlig øke eksporten fra den norske maritime næringen. Eksporten fra norsk maritim næring er allerede i dag på i overkant av 200 milliarder kroner. Med økt internasjonalt fokus på miljø, vil vi trolig se en dreining av norske leveranser i grønn retning. At flere norske bedrifter i maritim næring har gått foran for å gjøre sin aktivitet mindre miljø- og klimaskadelig, legger et betydelig grunnlag for å bygge et strategisk konkurransefortrinn" (Menon Economics, 2019, s. 5)

Menon fokuserte i denne utredningen på de teknologiområdene som gir størst effekt på utslipp, og utelot de teknologiene som reduserer energibruk, slik som for eksempel teknologi og systemer for optimalisering av logistikk og operasjoner (vær-ruting, optimal flåtesammensetting etc.), samt tiltak knyttet til utvikling av mer energieffektive skrog, "smarte" propeller, og bedre vedlikeholdsrutiner. Det er derimot stemmer i næringen som mener at dette er en vel så viktig del av tiltakene, da slik teknologi vil kunne anvendes umiddelbart. Også på skip som allerede er bygget eller som er under bygging, og som har en levetid utover 2050. Dette viser til at en del av verdiskapingspotensialet også kan ligge i retrofit og tilpasning av eksisterende skip. Odfjell viser til at gjennom ulike energireducerende tiltak har de redusert til sitt drivstofforbruk med 20 % (Sysla Maritim, 2019). Dette påvirker direkte operasjonskostnaden og effekten på klima.

I september 2019 offentliggjorde "High level panel for a sustainable ocean economy" (HLP, 2019) en rapport som evaluerer potensialet for havromsbaserte tiltak for redusert utslipp av klimagasser. De beskriver havet som muliggjørende fremfor å være et offer for klimaendringene. De tiltak som fremmes i rapporten for havbasert transport er både relatert til politikk, forskning og teknologi, på kort (2020-2023) og lang sikt (2023-2025). De viktigste tiltakene som fremmes, som også representerer muligheter for norsk maritim næring er:

- Økt opptak av energieffektiverende teknologi i næringen.
- Utvikling av skipsdesign og propulsjon med fokus på å redusere energibruk per fraktarbeid utført.
- Sørge for å bruke drivstoff som krever minst mulig energi i hele livsløpet (fra produksjon til bruk) og utvikle kostnadseffektive produksjonsmetoder. Utvikle kostnadseffektiv produksjon av lav og nullutslipp drivstoff både fra fornybare kilder, men også fra CO₂-holdig drivstoff kombinert med CCS.

- Teknologiområder som vil bidra til redusert klimautslipp er forbedret skrogform og propulsjon, hybride energisystemer som inkluderer forbrenningsmotor, brenselceller og batteri, vind-assisterte teknologier og mer avansert værrutingsystemer. Lagring og håndtering av hydrogen/ammoniakk, sikker og effektiv bruk om bord skip og utvikle landbasert infrastruktur.

Norsk maritim næring har gode forutsetninger for å være i front med utviklingen på flere av disse punktene, gitt våre skipskompetansemiljøer både på skrog, propulsjon og energisystemer, lang industriell erfaring med hydrogen og ammoniakk og ikke minst fordi vi har tilgang til fornybar energi.

Mulighetsrommet for norsk maritim næring

Innen området miljøvennlig skipsfart ligger det mange muligheter for norsk maritim klynge. Noen konkrete eksempel på muligheter er (oversikten er ikke ment å være uttømmende):

- **Utvikling av hybride energisystemer.** Integrasjonskompetanse og utvikling av gode energisystemer som kobler ulike energisystemer optimalt på type operasjon og minimalt utslipp.
- Utvikling av teknologi og tjenester knyttet til **transport og distribusjon** av maritimt drivstoff relevant for de-karbonisering av næringen (f.eks. ammoniakk, LNG og avansert biodiesel). For å nå målsetningen satt av IMO må andelen karbon-nøytrale energibærere dekket mellom 30 og 40 % av drivstoffmarkedet. I tillegg kommer løsninger knyttet til energieffektivisering.
- Utvikling av teknologi og teknologiske løsninger for nye og forbedrede **fremdriftsløsninger** for ulike typer drivstoff som understøtter de-karbonisering (f.eks. ammoniakk, LNG og avansert biodiesel).
- **Nye konsepter for cruise.** Eksempelvis ved å forby de store cruiseskipene inn til fjordene, la de ligge på landstrøm mens små elektriske fartøyer brukes for innseiling og omvisning i fjordene. Dette krever ny type innsalg av cruiseopplevelser og tilpasning av infrastruktur der de små fartøyene skal i land med turister.
- **Elektrifisering av ferger.** Dette er i global sammenheng et snevert markedsområde fordi norsk bruk av ferger er forholdsvis spesielt. Men, i kobling med autonomi så kan dette også utgjøre en mulighet for utvikling av "urban mobility" (små autonome og elektriske ferger som kobler sammen bysentrum) og korte strekninger internt i store havner.
- **Energibesparende teknologi for samtlige skipssegment.** Herunder fartøysdesign, vedlikeholdsrutiner, ulike løsninger for optimering av rutevalg, mer effektive energisystemer og løsninger for energisparing ombord. Herunder også Teknologi og design for energieffektive skip og operasjoner er nevnt under delkapittel om digitalisering.
- **Utvikling av løsninger innen autonomi og automasjon** for mer optimal styring av skip, bl.a. gjennom en jevnere og mer stabil operasjonsprofil (dvs. bruk av kraft om bord), men også gjennom muligheten til overføring av gods fra vei til sjø for utnyttelse av mer energieffektivt transportmodi (bl.a. gjennom automatiserte terminaloperasjoner).
- I tillegg til utvikling av ulike teknologier og teknologiske løsninger, blir det viktig å **øke forståelsen av de valg** som tas, og hvordan ulike teknologier påvirker industriell vekst, samfunnet som sådan, men også hvilke føringer og effekter det vil ha på øvrig infrastruktur. Inkludert vurderinger knyttet til kost-nytte og miljø.

Faktorer for å utløse potensialet knyttet til verdiskaping og sysselsetting

De viktigste faktorer for at maritim næring skal kunne gripe mulighetene innenfor miljøvennlig skipsfart er:

- Utvikling av spisskompetanse på ulike typer drivstoff, deres egnethet for skipsfarten og livsløpsanalyse som viser hvilken reell effekt dette vil ha på klima og lokale utslipp til luft.
- Utvikling av spisskompetanse på utslipp til luft og vann fra skip.
- Utvikling av kompetanse og innovasjon innen teknologi for energiproduksjon om bord inkludert hybride energisystemer som bidrar til redusert energibruk og utslipp, slik at norsk maritim industri kan levere løsninger til mange skipstyper og operasjonsprofiler.
- Økt kompetanse innen skipsdesign for faktisk reduksjon i energiforbruk.
- Utvikling av spisskompetanse innen løsninger for bunkring og lagring av alternative flytende og gassdrivstoff.
- Videreføring av dagens offentlige ordninger for risikoreduksjon ved utvikling av nye og mer miljøvennlige transportløsninger.

Det forutsettes i tillegg at norske myndigheter følger opp med relevant regelverk for utslipp fra skip som opererer i norske farvann og at de utarbeider langsiktige planer for infrastruktur for utslippsfri skipsfart i Norge. Det forutsettes videre at universiteter, forskningsinstitutter og industri samarbeider tett for å utvikle kunnskapen og kompetansen som beskrevet over.

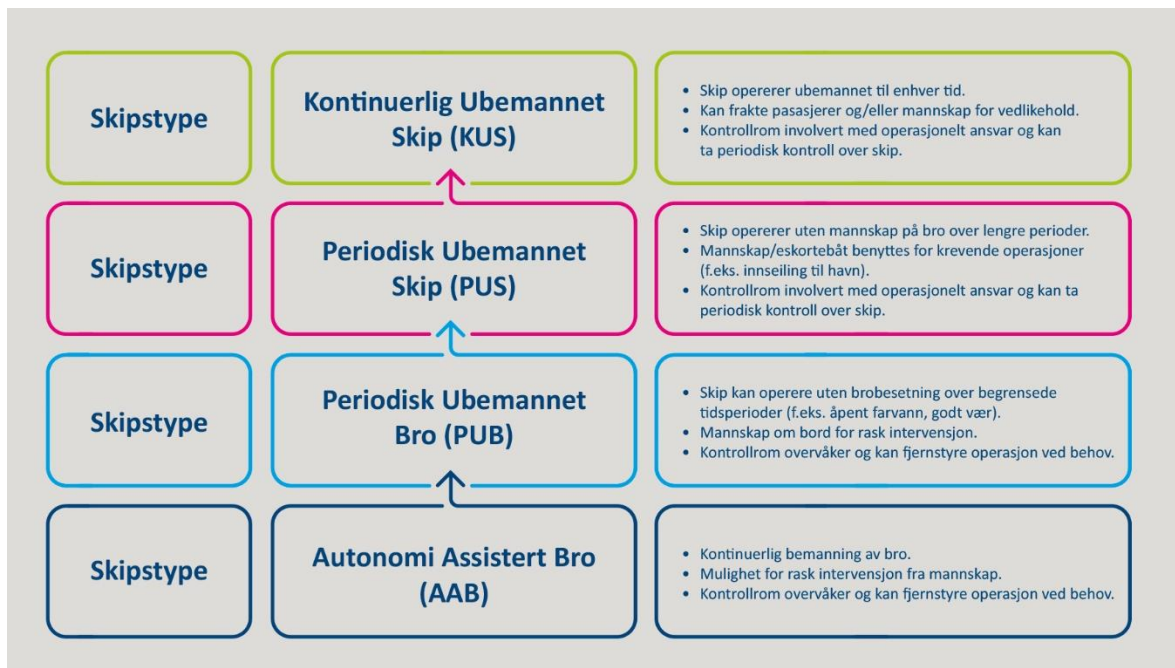
5.2 Autonomi

MULIGHETER - AUTONOMI

- Design og bygging av autonome skip
- Teknologi og systemer for autonomi på skip og på land
- Nye forretningsmodeller og systemintegrasjon
- Standardisering, verifikasjon og testing



Autonomi vil føre til restrukturering av maritim sektor, hvor folk og næringsaktører i den maritime verdikjeden får andre roller. Dette er sammenlignbart med det som skjedde ved innføring av dampskip og telegraf på slutten av 1800-tallet. Autonomi gir muligheter for redusert bemanning om bord på skip, men vil føre til behov for andre roller på land, for eksempel for overvåking og kontroll. Merk at et autonomt skip ikke nødvendigvis betyr et fullt ubemannet skip (Figur 11).



Figur 11: Skipstyper, ulike grader av autonomi og følger for operasjon og bemanning. (Kilde: Rødseth og Nordahl, 2017)

Det er også slik at ubemannede skip egner seg godt for en viss type skip og operasjoner, slik som for eksempel mindre skip som opererer langs kysten og med standardisert gods, men det vil ikke være så utslagsgivende for Deep Sea hvor personalkostnaden kun utgjør en liten andel av verdien på lasten. Det store taktskiftet i maritim næring ligger derimot i fullt ubemannede skip, fordi det gjør det mulig å konstruere helt nye transportsystemer og konsepter som man ikke har sett før. Herunder integrerte og intermodale transportløsninger. For nærskipfart spesielt, kan teknologien potensielt sett være utslagsgivende for å effektivt kunne møte konkurransen fra landbaserte løsninger. Dette gjør at hjemmemarkedet i nærskipfarten kan øke fordi man tar større andel av transporten over på sjø. Yara Birkeland er et eksempel på de endringene som kan skje i den maritime verdikjeden, se faktaboks.

Samtidig som det er mange muligheter innenfor dette domenet, er det også en del utfordringer, hvor Norges fremskutte posisjon har bidratt til betydelig innsikt i hva disse er. Samtidig jobbes det på bred front med å løse disse. Av utfordringer er det særlig verdt å merke seg følgende (Holte, et al., 2019):

- Når det gjelder forretningsmodell og transportsystemintegrasjon er det per i dag ikke er helt opplagt hvordan autonome transportløsninger skal opereres og driftes. Ei heller hvordan slike tjenester effektivt skal innlemmes i det totale systemet for kollektivtransport.
- Etablering av situasjonsforståelse fremstår som noe av det mest krevende på teknologisisiden. Altså sammensetning av sensorpakke for å skape best mulig situasjonsforståelse (dvs. deteksjon og utveksling av data mellom ulike sensorer). Dette innebærer at algoritmene må ha en god forståelse av hva man ser, evne å kategorisere det som sensorene sanser – og at det blir en korrekt gjengivelse av faktisk tilstand til enhver tid. De teknologiske løsningene er langt på vei tilgjengelige, men algoritmene som disse bygger på ansees ennå ikke å være robuste nok. En viktig grunn til dette er manglende datagrunnlag for å teste algoritmene.

- Sikkerhet er et stort område med mange utfordringer og problemstillinger.
 - I forhold til klasse og regelverk er det per i dag ikke noe fastlagt regime for verifisering og godkjenning. Dette innebærer at mange løsninger fortsatt befinner seg på demo-stadiet.
 - Dersom flere autonome fartøy trafikkerer i samme farvann kan det bli utfordrende å sikre at algoritmene går på tvers av teknologiske løsninger fra ulike leverandører, slik at de reagerer likt ved ulike hendelser. Et autonomt fartøy må også håndtere interaksjon med konvensjonelle fartøy og øvrig maritim virksomhet.
 - Dersom teknologi eller system feiler er det per i dag uklart hvem som har ansvar og hvem som har delansvar. Dette setter krav til verifisering og sertifisering, og er en prosess under utvikling.
- Når det gjelder forsikring har man tidligere basert seg på historiske data ved evaluering av hvilke løsninger som ansees som trygge og mindre trygge. Det at en slik historikk ikke finnes innen autonomidomenet byr selvsagt på utfordringer. Utfordringer som må løses i fellesskap og på tvers av aktørene i maritim næring. I tillegg kreves svært høy kompetanse for å vurdere godheten ved de ulike systemene og løsningene, da vurdering må gjøres helt ned på algoritmenivå.

Yara Birkeland

Yara offentliggjorde i 2017 at de sammen med Kongsberg Maritime skal bygge det som ser ut til å bli verdens første autonome kontainerskip i operasjon, Yara Birkeland. Oppgaven til skipet vil være å frakte containere fra kunstgjødsselfabrikken i Porsgrunn til havnen i Larvik og Brevik for videre utskipping. Yara Birkeland vil ifølge Yara avlaste veinettet for flere tusen lastebilturer hvert år. Yara Birkeland er designet av Marin Teknikk, det er testet og verifisert hos SINTEF Ocean, skroget bygges i Romania, det blir utrustet på VARD sitt verft i Brevik og det blir hovedsakelig utrustet med utstyr levert av Kongsberg Maritime. Kongsberg Maritime vil også levere batteripakken, med batteri levert av sveitsiske Leclanché. Fremdrifts- og manøvreringssystem leveres av Brunvoll. MacGregor, eiet av Cargotec og Kongsberg Maritime har inngått avtale om levering av automatisk fortøynings- og forankringssystem. Kalmar, også eiet av Cargotec, skal levere laste- og losseutstyr på kaikanten. Det skal i tillegg leveres utstyr for automatisk transport mellom kunstgjødsselfabrikken og kaia på Herøya. Telenor leverer konnektivitet basert på 5G. To nye selskaper er etablert for å dekke hele den nye verdikjeden; Massterly, eiet av Wilhelmssen og Kongsberg Maritime, og skal tilby en komplett verdikjede for autonome skip, fra design og utvikling til kontrollsystemer, logistikk-tjenester og fartøysoperasjoner. Yara Birkeland AS, foreløpig kun med Yara som eier, har som ambisjon å utvikle og levere bærekraftige logistikk-løsninger til både biler, havner og sjøtransport i hele verden.



Forskning i SFF AMOS hos NTNU og i SINTEF Ocean har lagt grunnlag for mye av denne utviklingen. En rekke problemstillinger slik som for eksempel nye forretningsmodeller og regelverk har blitt belyst, og teknologi har blitt pilotert og testet i testområder for autonome skip. Sjøfartsdirektoratet har vært med helt fra testområdet for autonome skip i Trondheimsfjorden ble etablert i 2016, med den hensikt å utvikle regelverk parallelt med teknologien. De har også, sammen med Kystverket, vært en pådriver for igangsetting av prosesser for utvikling av internasjonalt regelverk i IMO. DNV GL har også vært med helt fra starten av utviklingen, for å sikre at det blir utviklet gode sertifiseringssystemer for autonome skip.



Mulighetsrommet for norsk maritim næring

Innføring av autonomi i maritim næring gir grunnlag for endringer som kan gi positiv effekt i form av reduserte kostnader og økt omsetning. Reduserte operasjonskostnader får man gjennom redusert bemanning på skip og mulighet for å gjennomføre operasjoner på ugunstige tidspunkt (natt, helg, helligdager). Reduserte investeringskostnader er også en sannsynlig effekt på sikt når modenhetsnivået på teknologien har økt, da skipsdesign kan optimaliseres på last og operasjon uten å måtte ta hensyn til utforming rettet mot bemanning. Det kan da bli økonomisk forsvarlig å bygge en flåte bestående av flere, men mindre (i størrelse) skip, som igjen gir økt integrasjon og fleksibilitet i både industriell logistikk, og i transportsystemer som inkluderer andre transportmidler (f.eks. bil og tog). Økt omsetning vil komme fra at det oppstår nye forretningsmodeller og samarbeidskonstellasjoner mellom aktører i verdikjeden, og ved at det utvikles robust teknologi for både skip og landsystemer som testes ut på hjemmemarkedet og selges på verdensmarkedet. Forskning, testing og pilotering vil være viktige verktøy for å synliggjøre aktivitet og forsterke posisjon internasjonalt. Når det gjelder sysselsetting så er det sannsynlig at det er grunnlag for vekst, men fordelingen mellom antall folk på sjø og land vil endre seg. Det vil sannsynligvis også vokse frem nye bedrifter som tar en ny rolle i den maritime verdikjeden, for eksempel innen dataanalyse, overvåking og kontroll, og kanskje også på drift av skip (slik som Massterly er et eksempel på).

I tillegg ligger det forventinger knyttet til redusert energibehov gjennom redusert stålvekt ved at behovet for hotellseksjon om bord blir betydelig redusert – eller fjernet helt. Økt innføring av nye operasjonskonsept (ref. styring av skip fra kontrollsenter land), og derigjennom økt mulighet til en mer energioptimal operasjon. Det ligger også forventninger knyttet til økt sikkerhet etter hvert som mer avanserte og verifiserte teknologiske løsninger og systemer blir tilgjengelig. Dette med bakgrunn i at den største andelen av ulykker til havs beror på menneskelige feil (omlag 60-70 %⁴), en trend som har vært økende de siste 15 år (Landemyr, 2014).

Noen konkrete eksempel på muligheter, hvor norsk maritim næring allerede er svært aktive:

- **Design og bygging av autonome skip.** De skipstyper som ser ut til å kunne bli norske designselskapers spesialitet er små containerskip (15-30 TEU), autonome ferjer som kan effektivisere ferjedriften i dagens transportsystemer og små autonome ferger for bytransport. Det ligger også muligheter i andre segment slik som cruise, offshore supply og fôrbåter for havbruksanlegg. Gitt at havvind og andre nye næringer vokser mot 2050, ligger det flere muligheter frem i tid (se kapittel 0).
- **Teknologi og systemer for autonomi på skip og land.** Utstysleverandører ligger allerede godt an for å kunne levere teknologi om bord autonome skip og noe på landsiden (auto-dokking, auto-crossing, automatiserte kranoperasjoner, etc.). Videre muligheter ligger i å utvikle teknologi og systemer for hele transport- eller logistikksystemer, hvilket vil inkludere teknologi og systemer for havn og kontrollsenter og integrasjon mot øvrige transportter. Her er det et poeng at autonomi alene ikke vil føre til de store mulighetene, men gjennom koblingen mellom autonomi, digitalisering og utslippsfri maritim transport.
- **Nye forretningsmodeller og systemintegrasjon.** Det er kanskje i tjenesteleverandørindustrien at nye forretningsmodeller først og fremst vil oppstå. Dette kan være tjenester for drift, overvåking og kontroll av hele transportsystemer, industriaktører vil kanskje kunne tilby tjenester basert på sitt eget automatiserte logistikksystemer, "Goods-as-a-Service" som tilbyr helhetlige dør-til-dør transporttjenester. Felles er at autonome skip inngår som en del av systemet.
- **Standardisering, verifikasjon og testing.** Det ligger muligheter i det å være i front på standardisering, verifikasjon og utvikling av regelverk. Dette fordi det også vil gi næringen en

⁴ <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/news/safety-shipping-review-2018.html>

mulighet til å rette regelverk slik at det er tilpasset norske forhold. Norsk maritim næring er gode på testing og verifikasjon, hvilket nå også forsterkes av etableringen av testområder. Her bygges kunnskap og tjenester som kan selges på det globale markedet. Dette gjelder også forsikring og finans.

Det finnes mange eksempler på at norsk maritim næring er tidligbrukere av teknologiområdet autonomi, og er i gang med kunnskaps- og teknologiutviklingen basert på både muligheter i hjemmemarkedet og i internasjonale prosjekter. En oversikt over disse er gitt i Appendiks 10.1.

Faktorer for å utløse potensialet knyttet til verdiskaping og sysselsetting

De viktigste faktorer for at maritim næring skal kunne gripe mulighetene innenfor autonomi er:

- Etablering av egnet regelverk for bygging og operasjon av autonome skip. På sikt bør dette bli internasjonalt, men inntil det er på plass må vi utvikle våre nasjonale og regionale regelverk.
- Betydelig høyere grad av standardisering av utstyr og datagrensesnitt. Dette reduserer utviklingskostnader og gir nye og eksisterende bedrifter mulighet til å levere de innovative produktene og tjenestene som trengs.
- Sterkere kobling mellom testområder og innovasjonsarenaer hvor utvikling og testing av autonom skipstransport kan akselereres.
- Basert blant annet på økt standardisering, må det også utvikles nye og mer kostnadseffektive metoder for godkjenning av utstyr, skip og operasjoner. Disse må også ivareta sikkerhet for skip, passasjerer, mannskap og omkringliggende miljø.
- Videreføring av dagens offentlige ordninger for risikoreduksjon ved utvikling av nye og mer miljøvennlige transportløsninger.

For å få til dette er det viktig at norske miljøer involverer seg i og bidrar til utviklingen av lovverk for autonome operasjoner; at det satses på de norske testområdene og at det etableres virkemidler som gjør at forskningsinstitutt, universitet, industri og myndigheter har etablerte arenaer for samarbeid om teknologi- og kunnskapsutvikling; at norske myndigheter med støtte fra næringen og forskning tar lederskap i regelverksutvikling gjennom IMO og andre IGO'er; og at det gis økt støtte til standardisering gjennom IEC, ISO og andre relevante standardiseringsorganer.

5.3 Digitalisering

MULIGHETER - DIGITALISERING

- Effektivisering av operasjoner
- Teknologi og tjenester for systemintegrasjon
- Digital tvilling
- Automatisering av arbeidsprosesser hos verft og havn
- Havner/terminaler for bærekraftig transport
- Teknologi for energieffektive skip og operasjoner



Digitalisering er på mange måter en prosess/utvikling som har pågått over svært mange år, i omtrent samtlige industrier, men som i løpet av de siste 3-4 år virkelig har skutt fart. Det er også en prosess som av flere beskrives som irreversibel, og at som "alle" på en eller annen måte må forholde seg til. Digitalisering er altså ikke noe nytt, men med de økte mulighetene som kommer i kjølvannet at økt digital kompetanse, samt økt – og ikke minst rimeligere og mer tilgjengelig – datakraft, har det bidratt til en tilnærmet eksponentiell økning i interessen og fokuset rundt dette med digitalisering. I debatten omkring digitalisering er det noen fellesnevnerne:

- Hva er egentlig digitalisering?
- Hvordan må vi forholde oss til utviklingen?
- Hvilke muligheter åpner seg, og hvilken kompetanse er nødvendig å utvikle?

Digital21 skriver at digitalisering handler om å ta i bruk de mulighetene digitale muliggjørende teknologier gir til å forbedre, fornye og skape nytt. Derfor handler ikke digitalisering bare om teknologi, men like mye om viljen og evnen til endring. De skriver videre at digitaliseringen innebærer risiko for at eksisterende aktører i en bransje vil oppleve inntreden fra aktører fra andre bransjer, inntreden fra helt nye gründere som med muliggjørende teknologi som basis kommer mellom industri og kundene deres og leverer den samme tjenesten med ny teknologi, eller at det blir sterkere konkurranse fra eksisterende bransjeaktører som er dyktigere til å utnytte de mulighetene ny teknologi gir. Samtidig gir dette muligheter for bransjeaktører som med sterk domenekompetanse i bunnen til å ta i bruk helt ny teknologi og nye løsninger for å styrke egen konkurransekraft gjennom å tilby de samme produktene eller tjenestene mer effektivt, til å selv bruke sin kompetanse i andre bransjer, overfor nye kunder og i nye markeder og til å kunne imøtekomme kundenes behov innenfor eget marked med løsninger med høyere kvalitet og bedre funksjonalitet.

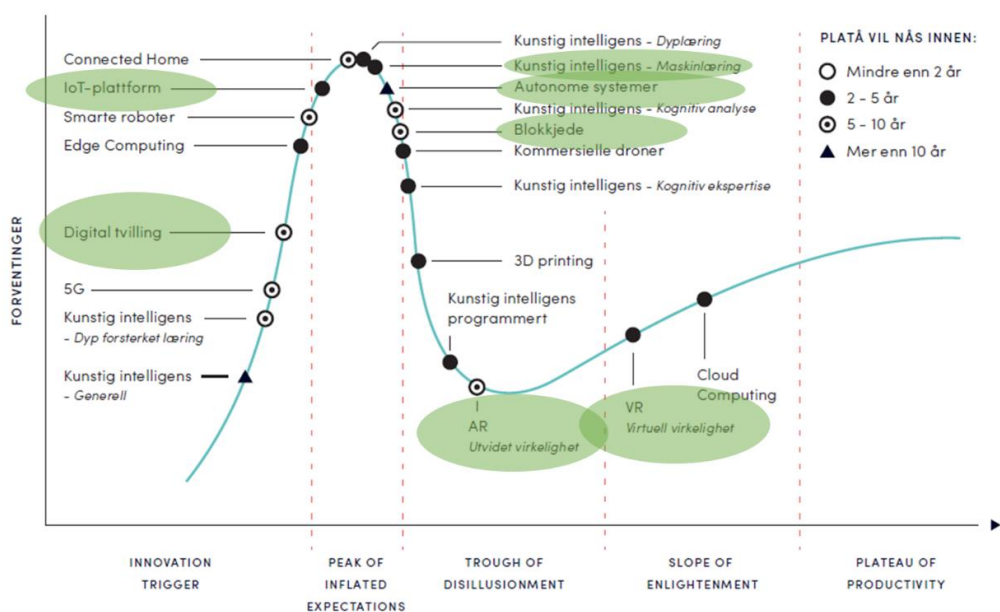
De endringene og mulighetene som Digital21 beskriver gjelder også for maritim næring. Men det forutsetter at man har god oversikt over bevegelser hos små aktører både innenlands og utenlands, og at det satses på digital kunnskap kombinert med sterk domenekunnskap, ofte omtalt som operativ kompetanse i maritim næring. Rederiforbundet og Norsk Sjøoffisersforbund gjennomførte i 2018/2019 en kartlegging av digital kompetanse i maritim næring. I kartleggingen svarer 86 % av de spurte i rederiene at for dem er digital kompetanse nokså eller svært viktig, mens 96 % av

informantene i annen maritim virksomhet svarer det samme. Samtidig oppgir en stor andel at virksomheten mangler digital kompetanse i dag. Bedre og tettere kobling mellom næringen og utdanningsinstitusjonene, samt oppdatert teknologisk utstyr, som for eksempel nye simulatorer trekkes frem som løsninger.

Digital21 sine anbefalte tiltak for å lykkes med digitalisering er at det 1) etableres en relevant kunnskaps- og teknologibase og utvikles ny næringsvirksomhet 2) sikres tilstrekkelig kompetanse med riktig innretning 3) dataressurser gjøres tilgjengelig og det utvikles næringsrettet infrastruktur 4) det sørges for cyber security som et nødvendig premiss og at det 5) utvikles et offentlig rammeverk som stimulerer til innovasjon og digitalisering. Den største utfordringen i maritim næring ligger i funnene i utredningen nevnt ovenfor; En stor andel av maritim næring sier de mangler digital kompetanse i dag. Digitaliseringen er i gang for fullt, og ved mangel på kompetanse kan man risikere å ikke se og kunne gripe de mulighetene som ligger der. Derfor bør de tiltakene som foreslås av Rederiforbundet og Norsk sjøoffisersforbund få umiddelbar og stor oppmerksomhet i alle deler av den maritime næringen, og man bør sørge for at kunnskap og kompetanse bygges gjennom både forskning og utdanning. Her vil Maritim21 spille en stor rolle, som det viktigste instrumentet for å utvikle en god forsknings- og utviklingsplan for de kommende årene som bidrar til et kraftig kompetanseløft i maritim næring.

Den største forskjellen mellom autonomi og digitalisering er at autonomi har potensiale for å føre til radikale endringer i verdikjeden og forretningsmodeller, mens digitalisering gir en stor, men mer inkrementell endring. Det er mer snakk om prosessforbedringer som for eksempel kan like store energibesparelser som nye energisystemer, forbedring i skrog osv. Det som er interessant i den sammenheng er at dette er teknologi som kan installeres på skip uten ombygging. Dette er interessant da vi vet at mange av skipene som bygges i dag vil være i drift også i 2050, når IMO har et mål om at utslipp fra shipping skal være halvert.

Digital21 definerer de digitale teknologiene i basisteknologi og systemteknologi. Basisteknologiene gjør det mulig å digitalisere, eksempelvis stordata-analyse, AI og maskinlæring. Systemteknologier tar i bruk både basisteknologi og andre kompetanseområder, eksempel er droner og digitale tvillinger. De digitale teknologiene får gjerne inngripen i industrien i ulike faser. De oppstår først som en innovasjon, deretter går de over i en periode hvor vi har en overdreven tro på hva teknologien kan gjøre for oss, til en periode hvor realismen skyller innover oss, til man tilslutt går over i produktiv fase. Dette kalles Gartners "hype cycle", se Figur 12. De teknologien som ser ut til å ha størst påvirkning på maritim næring er markert med grønt i figuren.



Figur 12: Digitale muliggjørende teknologiers "hype cycle" (Kilde: Digital21 og Gartner, juli 2017)

Mulighetsrommet for norsk maritim næring

Digitalisering kan bidra til transparens i verdikjeden, som betyr at data (og modeller) kan deles på tvers mellom ulike aktører i ulike deler av verdikjeden. Dette skaper grobunn for økt effektivitet, reduserte kostnader for enkeltaktører, og en verdikjede som er enda mer integrert enn den er i dag. I likhet med autonomi kan digitalisering lede til endret forhold mellom bemanning om bord på skip og land, og gi reduksjon i operasjonskostnader. Åpne data, modeller og standarder gir i tillegg muligheter for økt innovasjon og derav fremvekst av nye industrier som både understøtter eksisterende industri, men som potensielt også kan stå på egne ben og representere nye roller i den maritime verdikjeden. Viktige forutsetninger for at dette skal skje er at digital kompetanse utvikles i hele verdikjeden, samt at det satses på forskning- og utvikling knyttet til både systemintegrasjon og anvendelse av teknologiene vist i Figur 12. Herunder også ivaretagelse av "triple helix" modellen.

Noen konkrete eksempel på muligheter:

- **Tredjeparts landbaserte tjenester som har til hensikt å effektivisere operasjoner.** Et eksempel er Internet-of-Things (IoT) kombinert med dataanalyse og kunstig intelligens (AI) for fjernovervåking, kontroll og vedlikehold av systemer om bord på skip, eller ytelsesbaserte kontrakter ("performance based contracts"). Det kan også gi grobunn for nye form for tjenester slik som "power-by-the-hour" eller "goods-as-a-service".
- **Teknologi og tjenester for systemintegrasjon.** Dette er interessant da det kan se ut til at konkurrerende industri i andre nasjoner ser ut til å fokusere på skipet i seg selv som et system, mens norsk industri kan utnytte de naturgitte fordelene til å utvikle systemer og tjenester som knytter kunder og leverandører tettere sammen. Her kan også blockchain-teknologien spille en rolle for ny måte å håndtere kontrakter mellom aktører.
- **Digital tvilling.** Utvikling av teknologi og standarder for digital tvilling av skip og logistikk, som kan benyttes både i designfasen, i byggefasen hos verft, og i operativ fase (redere). Samme digital tvilling kan også benytte for videre forskning og forbedring av prosesser.
- **Automatisering av arbeidsprosesser - verft og havn.** Ved innføring av for eksempel robotikk og VR i verft kan arbeidsprosesser automatiseres og drift effektiviseres. Dataanalyse, AI, VR kan gi redere en helt ny mulighet til å overvåke og ta gode beslutninger for maritime operasjoner, fordi flere datakilder kan kobles sammen og systemer blir i bedre stand til å

håndtere store mengder og komplekse kombinasjoner av data. Automatisering av skipsrapportering og prosesser i havn er en annen stor mulighet, da dette også er en av de største barrierene for konkurransedyktig maritim transport i dag.

- **Havner/terminaler for bærekraftig transport.** Kombinasjon mellom autonomi, digitalisering og miljøvennlig transport gir en mulighet til å ta en del av et fremvoksende marked innenfor bærekraft, hvor markedsområdet mobilitet er verdsatt til 116 mrd. US dollar innen 2030 (Business and Sustainable Development Commission, 2018). Små og kostnadseffektive havner/terminaler med et moderat investeringsnivå, som tilbyr energi og digital infrastruktur til annen transport og lokalbefolkning kan utvikles i eget hjemmemarked for å utnytte mulighetene innen autonom shipping, men kan vel så godt treffe på det internasjonale markedet.
- **Teknologi for energieffektive skip og operasjoner.** Dataanalyse for vedlikeholdsplanlegging, bruk av "argumented reality" og VR for trening på energieffektiv navigasjon, kobling av datakilder for optimaliserte ruter og flåtesammensetting,

Faktorer for å utløse potensialet knyttet til verdiskaping og sysselsetting

De viktigste faktorer for at maritim næring skal kunne gripe mulighetene innenfor digitalisering er:

- Betydelig høyere grad av standardisering av datagrensesnitt. Dette reduserer utviklingskostnader og gir nye og eksisterende bedrifter mulighet til å levere de innovative produktene og tjenestene som trengs.
- Utvikle sterke fagmiljøer på basisteknologier (maskinlære, dataanalyse, etc.) med sterk kobling til anvendelseskompetanse i maritim drift og operasjon.
- Basert blant annet på økt standardisering, må det også utvikles nye og mer kostnadseffektive metoder for godkjenning av tjenester og utstyr basert på digital teknologi.
- Etablere testplattformer for digitale tjenester i maritim sektor.
- Utvikle digitale verdikjeder som muliggjør digitalt samarbeid helt fra design og operasjon i en transporttjeneste.

For å få til dette er det viktig med økt kunnskap om digitalisering og teknologi i alle delene av næringen, og på flere nivå i det enkelte ledd (ledelse og ansatte). Dette kan oppnås ved både ansettelse av nyutdannede, etter- og videreutdanning av ansatte og/eller satsing på kunnskaps-overføring fra andre næringer som er mer digitalisert. Økt deling av data mellom leddene i verdikjeden er også en forutsetning. Norske myndigheter, forskningsinstitutt og industri bør involvere seg i standardisering gjennom IEC, ISO og andre relevante standardiseringsorganer.

5.4 Potensiale på tvers av næringer og overføringspotensial

Norges suksess som havnasjon har vært basert på evnen til å løfte kompetanse, teknologi og teknologiske løsninger mellom næringene. I følge Worrell et al. (2001) er suksessfull teknologioverføring avhengig av teknologisk kompetanse. Jo større teknologisk kompetanse (formell og uformell), desto større er mulighetene for å erverve kunnskap gjennom industrielt samarbeid og dermed oppnå teknologioverføring. I så måte er norsk maritim næring bærer av et potensial for økt verdiskaping og sysselsetting i form av det mulighetsrommet som ligger i samarbeid med øvrige havromsrelaterte næringer. Tabellen under gir en kortfattet oversikt over "maritime utviklingsbehov" som går på tvers av havromsnæringene. Dermed danner den et interessant grunnlag for etablering av felles satsninger (Holte, et al., 2016).

Tabell 8: Felles utviklingsbehov for de ulike havromsnæringene (Kilde: Holte, et al., 2016)

Felles teknologiske utviklingsbehov	
Miljøutslipp	<ul style="list-style-type: none"> ■ Spørsmål relatert til Arktis, herunder effekten av et eventuelt oljeutslipp i Arktis og hvilken betydning det vil ha for det biologiske mangfoldet i området er viktig med tanke på å sikre en bærekraftig forvaltning av området. ■ Tett koblet med teknologi og løsninger for energieffektivisering (styring og sparing), er det et behov for løsninger som kan bidra til redusert miljøfotavtrykk. Spesielt relevant er bidrag som kan realisere en faktisk reduksjon av klima-avtrykket til næringen, samt utslipp til vann fra samtlige næringer. I så måte er det relevant å se mot muligheter for dekarbonisering. ■ ROV- og AUV-teknologi for miljøovervåkning og systematisk kartlegging av det marine miljøet før og i etterkant av påbegynte operasjoner. Dette vil gi økt innsikt og forståelse av hvordan aktiviteter i havrommet påvirker miljøet, samt hvordan miljøet påvirker matproduksjonen i havet. ■ For å redusere miljøfotavtrykket må en vite hva "baseline" er før aktiviteter igangsettes. Tett koblet er løsninger for miljøovervåkning gjennom moderne teknologi og barrierestyring. I forhold til sistnevnte er det behov for mer samkjørte designprinsipper på tvers, inkludert risikobasert design.
Beregning av belastninger og ytre påvirkning	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alle næringer i havrommet må forholde seg til "ekstreme laster" fra bølgeslag og vind. Kunnskap om hydrodynamikk og marin konstruksjonsteknikk (inkludert strømmodeller og prediksjon) er anvendbar for alle havromsnæringene og må utvikles videre. Vi må derfor utvikle bedre og mer nøyaktige metoder og tilnærminger for å forstå havets påvirkning på menneskeskapte strukturer.
Informasjons- og kommunikasjonsteknologi – "Big Data"	<ul style="list-style-type: none"> ■ "Big data" og kunnskap om bruk av store datamengder til bl.a. miljøovervåkning vil bli stadig viktigere. Dette inkluderer data og behandling av miljødata, som er viktig for alle havromsnæringene. ■ Også svært aktuelt med FoU som bidrar til økt forståelse av ulike aktiviteter i nord, særlig rettet mot alt som har med påvirkning på konstruksjoner og installasjoner i havrommet. ■ Det må også utvikles løsninger som realiserer overgangen fra "big-data" til "smart data". Her er det store muligheter i form av grunnlag for beslutningsstøtte, eller for å kunne predikere og forutse hva som antas å ville skje for å kunne ta nødvendige aksjoner.
Konstruksjoner og materialteknologi	<ul style="list-style-type: none"> ■ Materialteknologi er et krevende område som samtidig gir store muligheter; her snakker man om paradigmeskift. Konstruksjoner som gjør bruk av nye materialer, åpner for mer fleksible løsninger. Vi trenger kunnskap om materialbruk. Bruk av lettvektsmaterialer gir gevinster med hensyn til selve konstruksjonen, men også en HMS- og miljøgevinst (reduserer CO2). ■ Investeringskostnadene må ned for alle næringer. Undervannsinstallasjoner kan nå bygges enklere og billigere. Dette berører mange fag, ikke bare marine/maritime fag.
Energi	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alle havromsnæringene vil ha bruk for grønne energibærere. Felles for alle er energieffektivitet med hensyn til propulsjon, fremdrift, skrog og miljøfotavtrykk. Dette inkluderer teknologier relatert til hybride løsninger (inkl. hydrogen), batteri og LNG.

Felles teknologiske utviklingsbehov	
	<ul style="list-style-type: none"> Vi trenger bl.a. forskningsskip som i kombinasjon med bruk av for eksempel roboter og kabelbaserte observatorier er mer energieffektive. Skipsdesign blir viktig.
Vedlikehold og sikkerhet	<ul style="list-style-type: none"> Alt som relaterer seg til vedlikehold og opprettholdelse av sikkerhet ved innretninger i havet vil være under press i vanskelige tider. Teknologikutvikling som gjør at vi får billigere, bedre og sikrere løsninger vil alltid være viktig (undervannsløsninger, posisjonsteknologi, inspeksjonsmetoder).
Automatisering og fjernstyring	<ul style="list-style-type: none"> Sensorteknologi blir stadig viktigere for alle de blå næringene, herunder sensorer og undervannsdroner/AUV til bruk i alle havromsnæringene. Autonome systemer, automatisering og fjernstyring er også teknologi som går på tvers av havromsnæringene, og kan brukes som viktig ressurs inn mot forvaltning og overvåking av store havområder (ref. førerløse droner). Det er også behov for å utvikle løsninger som muliggjør deling av slike ressurser på tvers av de ulike næringene. Autonomi og sensorteknologi vil bidra til reduserte driftskostnader, da man gjennom fjerndrift trenger færre folk. Kybernetikk blir dermed viktig, men de må ikke jobbe i et vakuum, men anvende kunnskapen i en flerfaglig setting. Fremtiden åpner for større muligheter for å drive forskning uten et havforskningsfartøy, men ved bruk av droner. I tillegg vil forbedring og utvikling av ny ROV/AUV-teknologi.
Posisjonerings-system	<ul style="list-style-type: none"> Gode posisjoneringsystem er viktig når det skjer hendelser eller ulykker. Enda viktigere er det at det ikke er feil og mangler ved disse. Behov for kontinuerlig utvikling og forbedring. Herunder systemer som dynamisk posisjonering og øvrige.

6 Muligheter innen nye og fremvoksende næringer

I dette kapittelet rettes søkelyset over mot mulighetene som ligger innenfor de nye og fremvoksende havromsnæringene, og forstås i denne sammenheng som de med kortest historikk av samtlige havromsnæringer. Flere av disse er etablerte industrier med komplette verdikjeder, ansees vekstpotensialet som betydelig, både nasjonalt og internasjonalt. Utredningen tar først og fremst utgangspunkt i de næringer som per i dag ansees å ha størst vekstpotensial for norsk maritim næring. Herunder havbruk, havvind – flytende og fast, mineralutvinning til havs, samt andre vekstnæringer.

NÆRINGER MED STØRST VEKST-POTENSIAL FOR NORSK MARITIM NÆRING

- Sjømat
- Havvind
- Karbonfangst- og lagring
- Mineralutvinning til havs
- Flerbruk av havet



6.1 Sjømat

En betydelig driver bak behovet for vekst innen produksjon av sjømat er projeksjoner knyttet til global befolkningsvekst og dermed behovet for økt produksjon av mat til et redusert miljømessig fotavtrykk. I så måte er sjømatnæringen helt sentral, hvor Norge har en ledende internasjonal posisjon, særlig i form av produksjon av atlantisk laks, men også representert ved en betydelig leverandørindustri.

Oppdrett av atlantisk laks, har vært gjenstand for en betydelig teknologisk utvikling de siste førti årene. Fra helt enkle anlegg nært land og enkle båter, har ulike teknologiske innovasjoner muliggjort større og mer hardføre anlegg som kan ligge lenger fra land. Utviklingen har også gitt betydelige ringvirkninger inn mot utvikling av mer spesialisert og avansert tonnasje, som igjen har gitt positive utslag særlig for utstyrslleverandører (Holte, et al., 2016). Med Fiskeridirektoratets utlysning av utviklingskonsesjoner høsten 2015 har industrien tatt ytterligere steg (Fiskeridirektoratet, 2019), og i senere tid utviklet konsepter for havbruksanlegg hvor mange i konstruksjon likner plattformer i offshore. Parallelt har er det utviklet betydelige prosjekter som muliggjøre produksjon av laks på land (f.eks. Fredrikstad Seafood med ambisjon om å nå en årlig produksjon på 6.000 tonn), men også konsepter med en lukket anleggsstruktur. Sistnevnte produksjonsformer muliggjør en helt ny måte å holde fiskens miljø adskilt fra omkringliggende miljø og biologisk mangfold.



Figur 13: Ocean Farm operert av SalMar og Nordlaks sin Havfarm som er under bygging (Kilder: SalMar og Nordlaks, 2019).

I kjølvannet av at økte krav til hygiene og biologisk sikkerhet ble innført i 2015 har man sett en betydelig økning i antall skip bygget for næringen. En økning som har gitt mye nasjonal aktivitet for aktører innen skipsdesign, verft, samt for leverandører av teknologisk utstyr og tjenester. Som eksempel viser Kystrederienes egne tall at 80 norske brønnbåter er på norske hender i dag, hvorav 70 har sitt daglige virke i Norge. For 2019 vil flåten øke ytterligere med 9 tilsvarende båter, og 7 skal leveres i 2020. Samtidig har det også vært betydelig kontrahering knyttet til servicebåter generelt (bl.a. som utslag av økt behov for sykdoms- og lusebekjempelse), og veksten i næringen har totalt sett bidratt verdifulle tilskudd til ordrebøker ved mange norske verft. Videre, også i denne næringen tar man inn mer miljøvennlig energisystemer, både om bord på skip og for utvikling av nye fôrflåter, samtidig som en også ser at produsenter går sammen for å danne egne rederier (f.eks. Dess Aquaculture Shipping, etablert av Mowi og Solstad Offshore). Det bygges også mer spesialisert tonnasje, og flere såkalte bløggebåter er under bygging (Fenstad, 2019; Øyehaug, 2017). Det mye omtalte fartøyet Norwegian Gannet faller også under denne kategorien, og representerer en helt ny form for operasjon.

Når det gjelder produksjon av atlantisk laks er Norge verdens største produsent, med flere av verdens største selskaper representert. Foreløpige tall for 2018 viser en total produksjon på rett i underkant av 1,3 millioner tonn laks, og som følgelig tilsvarer en førstehåndsverdi på NOK 64,8 milliarder. Ser man på totaltallet for akvakultur, som også inkluderer produksjon av øvrige fiskearter (Regnbueørret, Røye, Kveite og torsk), samt skalldyr kan det vises til en produksjon av 1,35 millioner tonn med en tilsvarende førstehåndsverdi på NOK 67,8 milliarder. (Statistisk sentralbyrå, 2019b). Tallene representerer betydelige verdier for nasjonen som helhet, og koblet med den industrielle og politiske ambisjonen om å løfte produksjonen ytterligere, ligger det store muligheter for maritim næring innen dette området. Samtidig skal en være klar over at dersom en skal kunne realisere en betydelig vekst i dagens lakseproduksjon, er man helt avhengig av at de utfordringer en ser i dag med lakselus overvinnes (Trana, et al., 2019).

Ifølge fremtidsscenarioene som trekkes opp i utredningen *Verdiskaping basert på produktive hav 2050*, anslås en betydelig økning av omsetningsverdien for marine industrier, og hvor potensiell omsetningsverdi for 2050 ble anslått til omlag NOK 500 mrd. (Olafsen, et al., 2012). For fiskeri og havbruk fordeler potensialet seg som følger for de ulike industriene:

Industri/næring	Omsetningsverdi/Mengde	Omsetningsverdi/Mengde
	2030	2050
Fiskeri	32 mrd./ 3,0 mill. tonn	50 mrd./ 4,0 mill. tonn
Havbruk	119 mrd./ 3,0 mill. tonn	238 mrd./ 5,0 millioner tonn

I tillegg foregår det også aktivitet knyttet til høsting av mesopelagiske arter, samt tang og tare. I tillegg aktiviteter rettet mot å øke kunnskapsnivået omkring nivå på bærekraftige fangstkvoter, har man også pågående utviklingsløp for mer kostnadseffektive operasjoner. Være seg utvikling av fartøy for høsting av tang og tare med tilhørende om bord-systemer, men også fartøy for høsting av raudåte og andre mesopelagiske arter.

Gitt at en lykkes med å realisere effektiv produksjon av laks i store konstruksjoner tilpasset oppdrettsvirksomhet offshore, samt økt gjennomslag for lukkede og landbaserte anlegg, vil mest sannsynlig medføre en mer distribuert produksjonsstruktur. Det vil si en gradvis overgang fra tradisjonelle merdoppdrett til færre og større enheter, både åpne og lukkede i konstruksjon.

Mulighetsrommet for norsk maritim næring

En viktig forutsetning for å realisere potensialet identifisert av Olafsen, et al., (2012), er teknologiutvikling, overføring av erfaringer fra maritim næring og offshorenæringen, inkludert bioteknologi, nano-/materialteknologi og informasjonsteknologi. Sjømatnæringen representerer følgelig en betydelig mulighet for å kunne løfte kunnskap, kompetanse og teknologi fra offshore og maritim, og potensialet for verdiskaping vurderes som stort både på kort og lang sikt (Holte, et al., 2016). Mer konkrete grep – og dermed også muligheter – som må tas for å realisere potensialet, hvorav de mest aktuelle for maritim industri er listet under (Almås og Ratvik, 2017; Holte, et al., 2016):

- Med økte produksjonsvolumer vil det være viktig å øke andelen "grønne fotavtrykk" for hele verdikjeden, herunder utvikling av nullutslippsløsninger for både fartøy og fôrflåter.
- Realisering av nye og mer bærekraftige logistikk- og transportløsninger med sjøtransport integrert, samt utjevning av konkurransevilkårene mellom land- og sjøtransport.
- Utvikling av avanserte systemer og løsninger for fjernovervåking og drift.
- Nye produksjonsformer (f.eks. havbruk lenger ut til havs) vil kreve nye fartøy med økte operasjonelle kapasiteter, både i form av funksjon, men også i forhold til evnen til å operere i større værvindu. Dette vil åpne muligheter for store deler av maritim næring (FoU, design, rederi, verft, tjenesteleverandører og utstyrsleverandører).

6.2 Havvind – bunnfast og flytende

Havvind kan deles i to hovedsegment, flytende og bunnfaste vindturbiner, hvorpå bunnfaste havvindparker per i dag har en dominerende posisjon sammenlignet med flytende. Dette skyldes langt på vei to relativt enkle forhold:

- Tilgang på attraktivt areal med passende vanndybde (dvs. ned til 60-70 meter).
- Lavere utbyggingskostnad sammenlignet med flytende.

Med det sagt kjennetegnes begge segmentene av en rivende teknologiutvikling, hvorpå en mer og mer spesialisert verdikjede har vokst frem, fra produksjon av hovedkomponenter (offshore transformatorer, fundament, tårn, turbiner, blader), til planlegging, ressurser og teknologi for installasjon, samt løsninger knyttet til drift og vedlikehold (fartøy, sensorer for overvåking, etc.). Foruten løsninger knyttet til installasjon og forankring er det i realiteten lite som skiller de to segmentene fra hverandre med tanke på å høste fra samme verdikjede.



Figur 14: Havvind – bunnfast og flytende (Kilde; NOWITECH/SINTEF)

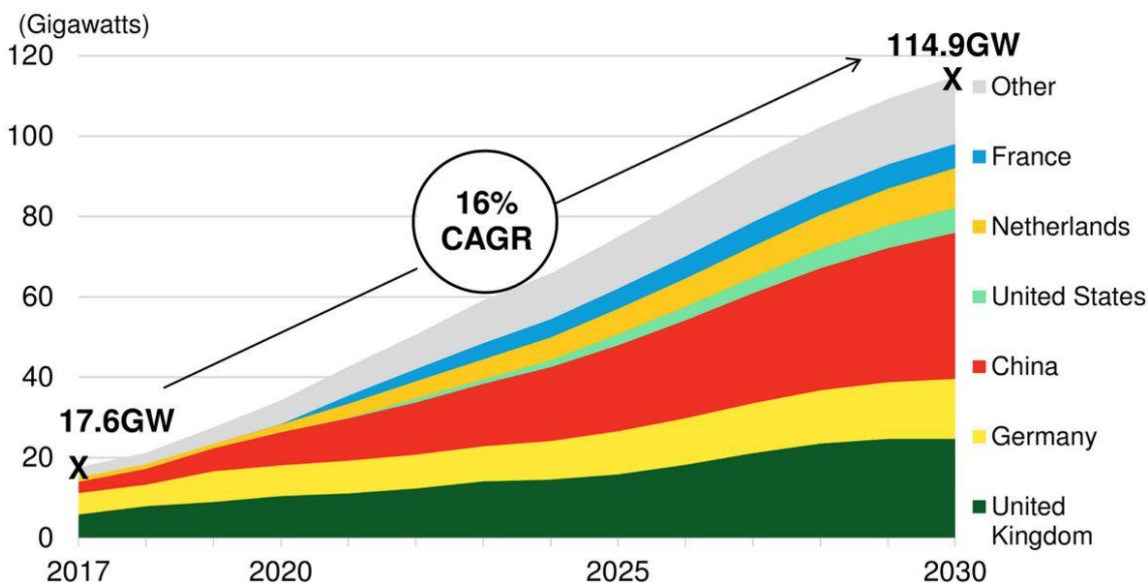
For bunnfast har utviklingen bidratt til en betydelig teknologiutvikling og gitt effektivitetsgevinster langs hele verdikjeden. En utvikling som hovedsakelig har vært drevet frem av behovet for kostnadsreduksjon per genererte kilowatt time (kWh), både fra industrien selv og fra det offentlige. Dette har igjen bidratt til at stadig større turbiner har blitt tilgjengelig på markedet. GE har lansert at de vil lansere en 12MW turbin innen 2022 mens SIEMENS Gamesa nylig lanserte sin 10MW turbin⁵. Turbiner med høyere effekt muliggjør kostnadsreduksjoner per megawatt (MW) for hele vindfarmen, genererer mer energi, samt at drift og vedlikehold av færre og større enheter bidrar til å redusere den totale energikostnaden gjennom levetiden til prosjektet. Den industrielle utviklingen innen bunnfast gir også fordeler for flytende havvind, noe Equinor vil høste av når verdens største flytende havvindpark skal realiseres på Tampen (Equinor, 2019). Støttet av ENOVA skal Tampen bestå av 11 flytende vindmøller og representerer en viktig mulighet til å drive teknologiutvikling på "hjemmebane". Det er dermed et svært viktig prosjekt som vil bane vei for nye flytende etableringer, og ikke minst bygging av verdifull teknologisk og operasjonell kompetanse for et globalt flytende havvindmarked.

Anslag om fremtidig vekst – bunnfast og flytende

Selv om veksten i stor grad har vært avhengig av støtte fra ulike subsidieordninger, ble 2018 på mange måter et merkeår innen Europas satsning på havvind. Da fikk Vattenfall godkjent utbyggingsplaner for to nederlandske bunnfaste havvindparker. Begge uten subsidier (Løvik, 2018). Slike prosjekter er svært viktige for videre vekst i industrien, og ikke minst for fremtidig investeringsvilje. Samtidig skal det legges til at det er forskjeller mellom ulike land og deres evne til å gjennomføre komplette utbygginger uten subsidier. Likevel viser eksempelet fra Vattenfall at langsiktig satsning gir resultater dersom en skal vri energimiksen over mot mer fornybare kilder.

⁵ En 10MW turbin generer årlig nok energi til å forsyne ca. 10.000 Europeiske husholdninger (Siemens Gamesa, 2019)

Når det gjelder anslag for fremtidig vekst viser ulike rapporter til gode utsikter for havvind generelt. For mindre enn 10 år siden var installert havvindkapasitet mindre enn 1 gigawatt (GW), hovedsakelig fordelt på vindparker i UK, Nederland og Danmark. I 2018 var total global installert kapasitet om lag 23 GW (GWEC, 2019). Ifølge Bloomberg (2018), vil Kina overta markedet og lede an i form av installasjonsaktivitet innen 2022, og innen 2030 vil total global installert kapasitet være nærmere 115 GW. Dette basert på et estimat på 16 % CAGR⁶ (compound annual growth rate). Utviklingen vil hovedsakelig være drevet av hovedmarkedene UK, Kina, Nederland og Belgia, samt at andre regioner også er forventet å bli GW markeder (f.eks. Taiwan og Nord-Amerika).



Figur 15: Fremskrevet installert global havvind – kumulativ (Kilde; Bloomberg, 2018)

Viktige grunner som understøtter den forventede veksten er den siste tids utvikling innen teknologi, verdikjede- og prosjektoptimalisering, i tillegg til noen sentrale makro-økonomiske og samfunnsmessige drivere. Flere av de største byene i verden er lokalisert ved eller i nærheten av kysten, hvorpå flere befinner seg i en prosess med å planlegge hvordan de skal sikre byen økt andel fornybar energi. I denne sammenheng fremstår havvind som en attraktiv fornybar energikilde, mye grunnet økningen i generert energi per turbin og industriens evne til å redusere LCOE (levelised cost of energy) over tid (GWEC, 2017).

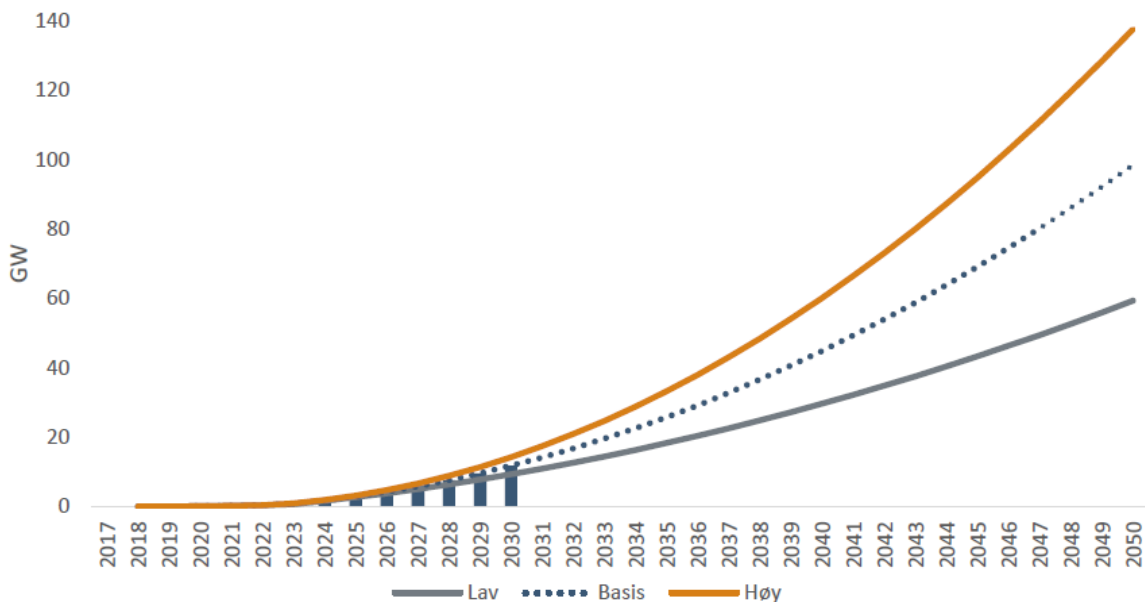
For flytende havvind vil det mest sannsynlig fortsatt være en periode med svak vekst, mye grunnet tilgjengeligheten på areal som muliggjør bunnfaste turbiner, samt forskjeller i utbyggings-kostnad som per i dag er til fordel for bunnfast. Med det sagt, utviklingen innen flytende havvind er betydelig, og pågående utviklingsarbeid er stort sett rettet mot utvikling av mer kostnadseffektive forankringssystemer, ulike fundamentkonsept, samt et generelt fokus mot økt forståelse av teknologien, dens begrensninger, og muligheter for optimalisering.

⁶ Described as the mean annual growth rate of an investment over a specified period of time longer than one year and can be used to calculate the average growth of a single investment.

Når det kommer til flytende havvind og forventninger ift. globalt installert kapasitet frem mot 2030 og 2050, presenterer Menon Economics (2019) følgende anslag:

- Innen 2030 er installert kapasitet forventet å ligge nærmere 12 GW, og som da vil utgjøre om lag 10 % av total installert havvindkapasitet.
- Innen 2050 er installert kapasitet forventet å ligge mellom 60 GW og 140 GW. Styrende faktorer for hvor raskt økningen i installert kapasitet er mange, hvorav teknologi- og kostnadsutvikling, markedsmekanismer, næringspolitikk og viljen til å gjennomføre en ambisiøs klimapolitikk løftes frem som de mest sentrale. Det legges til at flere av disse faktorene er bærere av stor usikkerhet. En installert effekt på om lag 140 GW vil utgjøre en markedsandel innen havvind på ca. 14 %.

Nevnte forventninger i forhold til installert kapasitet innen flytende havvind mot 2030 og 2050 er relativt moderate sammenlignet med bunnfaste. Dette betyr at samtidig som et marked for flytende byr på store muligheter for norsk maritim næring, blir det minst like viktig å sikre økt markedsinngripen mot markedet for installasjon av bunnfaste. Et marked som bare blir mer og mer etablert.



Figur 16: Forventet global utvikling av flytende havvind (Kilde: Menon Economics, 2019)

Geografiske områder som per i dag fremstår er mest attraktive for flytende havvind er Frankrike, Japan, Korea, Taiwan, UK, Spania (Kanariøyene), Hellas og Nord-Amerika (GWEC, 2017; Equinor, 2019). Hovedgrunnen til lav gjennomslagskraft i markedet er en fortsatt umoden teknologi i den forstand at en stor-skala utbygging foreløpig ikke er økonomisk bærekraftig.

Videre, i rapporten til Menon Economics (2019) vises det til et estimert verdiskapingspotensial ved ulike utfallsrom ift. installert kapasitet og markedsandeler for norske industriaktører. Nedre intervall representerer en markedsandel på 3 % for de ulike scenarioene (lav, basis og høy), og tilsvarende 20 % markedsandel ved øvre intervall. En lav markedsandel (dvs. nedre intervall) tilsvarer 40 % av det nasjonale markedet og 3 % av det globale. En høy markedsandel (dvs. øvre intervall) tilsvarer 80 % av det nasjonale og 20 % av det globale markedet.

Tabell 9: Estimert utfallsrom for verdiskaping (i mrd. 2019-kroner) og sysselsetting til en norskbasert industri for flytende havvind for utbygging globalt (utenom Norge) for lav, basis og høyt markedsscenario⁷ (Kilde; Menon Economics, 2019).

		Markedsscenario		
		Lav	Basis	Høy
Andel	Nedre Intervall (3%)	10 mrd.	14 mrd.	18 mrd.
		11.100	15.700	19.300
	Øvre intervall (20%)	69 mrd.	96 mrd.	117 mrd.
		74.300	104.800	128.400

Forutsatt at 15 % av verdiskapingen og sysselsettingen som gjengis i Tabell 9 tilfaller maritim næring vil det gi følgende utslag (Tabell 10):

Tabell 10: Andel verdiskaping og sysselsetting for maritim næring i flytende havvind (oppgitte tall i mrd. for verdiskaping og antall sysselsatte) mot 2050.

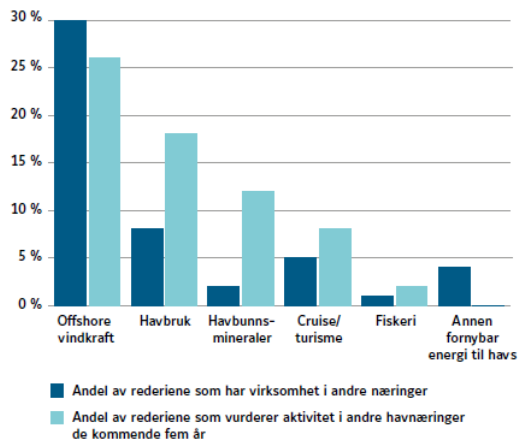
		Lav	Basis	Høy
		Nedre intervall (3%)	Verdiskaping	1,5 mrd.
Sysselsetting	1.665		2.355	2.895
Øvre intervall (20%)	Verdiskaping	10,35 mrd.	14,4 mrd.	17,55 mrd.
	Sysselsetting	11.145	15720	19.260

Mulighetsrommet for norsk maritim næring

Norsk maritim næring er allerede relativt aktiv innenfor havvind. Tre av ti rederier opplyser at de har aktivitet inn mot næringen, og så mange som seks av ti offshore servicerederi har allerede aktivitet. Samtidig anser ca. 27 % av de spurte rederiene i medlemsundersøkelsen at de vurderer havvind som interessant for virksomheten fremover, og så mange som 55 % av offshore-rederiene gjør det samme (Rederiforbundet, 2019). Med bakgrunn i dette kan en si at norske redere er relativt godt posisjonert innen industrien, både i forhold til eksisterende aktivitetsnivå, men også i form av å gripe nye muligheter.

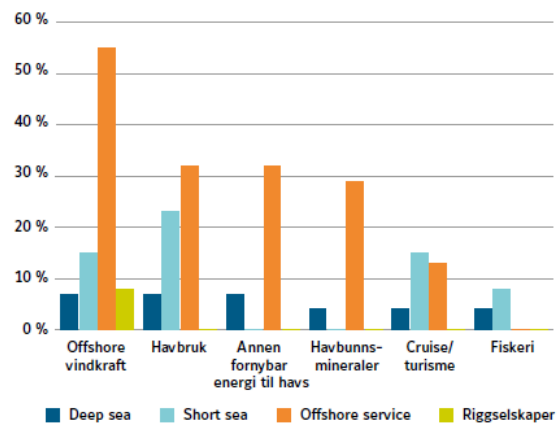
⁷ Verdiskaping er gitt ved å omregne omsetning til verdiskaping ved hjelp av et forholdstall (omsetning/verdiskaping) gitt for offshore leverandørindustri. Verdiskapingen for 2020 til 2050 er gitt som netto nåverdi, og neddiskontert med 4 % rente til 2019. Sysselsetting er gitt ved å omregne verdiskaping (før neddiskontering) til sysselsetting ved hjelp av et forholdstall (verdiskaping/sysselsetting) for offshore leverandørindustri. Forholdstallet inkluderer en årlig produktivitetsvekst på 2 %. All kapasitet som når sin tekniske levetid er antatt reinvestert. All effektivitetsgevinst utover snittet i økonomien (fallende kostnader pr. MW) forutsetter vi at tilfaller markedet (Menon Economics, 2019).

Andel rederier med aktivitet i andre havnæringer, og forventninger til aktivitet i disse næringene



Figur 17: Rederi – virksomhet og interesse i andre havromsnæringer (Rederiforbundet, 2019).

Andel rederier som anser følgende havnæringer som interessante for sin virksomhet fremover



Figur 18: Rederi – interesse i andre havromsnæringer (Rederiforbundet, 2019).

Når det gjelder det generelle mulighetsrommet for norsk maritim næring inn mot både bunnfast og flytende havvind er det naturlig å vise til rapporten "Opportunities in offshore wind for the Norwegian supply chain". Rapporten gir en god og konkret innføring i hvilke muligheter som er mest nærliggende for norsk industri generelt, hvorav de som fremstår som mest aktuelle for maritim næring er listet nedenfor (BVG Associates, 2019):

- Installasjon av turbiner, fundament og forankringsystemer.
- Installasjon av undersjøiske kabler, både mellom turbiner og for eksport av kraft.
- Installasjon av substasjoner.
- Utstyr for installasjon og støttetjenester. Her er sterke synergier mot norsk maritim verdikjede, og hvor industrien har gode erfaringer fra bl.a. overførbare operasjoner innen offshore olje og gass. Her er også synergier i form av marine operasjoner. Flere norske aktører er allerede godt posisjonert innen installasjonsvirksomhet.
- Tjenester vedr. inspeksjon og vedlikehold. Her er klare synergier mot maritim industri, både mot rederi samt leverandørleddet. Her er det allerede aktivitet knyttet til overvåking av kabler, også potensiale for bruk av automatiserte og autonome løsninger.
- Fartøy og fartøysrelatert utstyr, en opplagt mulighet til ytterligere ekspansjon, og hvor Norge allerede har flere aktive aktører (f.eks. rederi og andre tjenesteleverandører, verft for levering av SOV fartøy).
- Avhending av turbiner. Potensial for overføring av kompetanse vedr. avhending og slutttdisponering av petroleumsrelaterte innretninger til havs, herunder avanserte marine operasjoner og nødvendig utstyr.
- Videreføre initiativ som støtter opp under pilotering for bygging av kompetanse og teknologi gjennom hjemmemarkedet.

Punktene ovenfor sammenfaller i stor grad med det som ble løftet frem av NTNU og SINTEF ved Arendalsuka 2019. Her ble Norges mest opplagte muligheter innen havvind koblet til understell, marine og maritime operasjoner, drift og vedlikehold, samt systemer for overvåking og styring (Hustad og Tande, 2019).

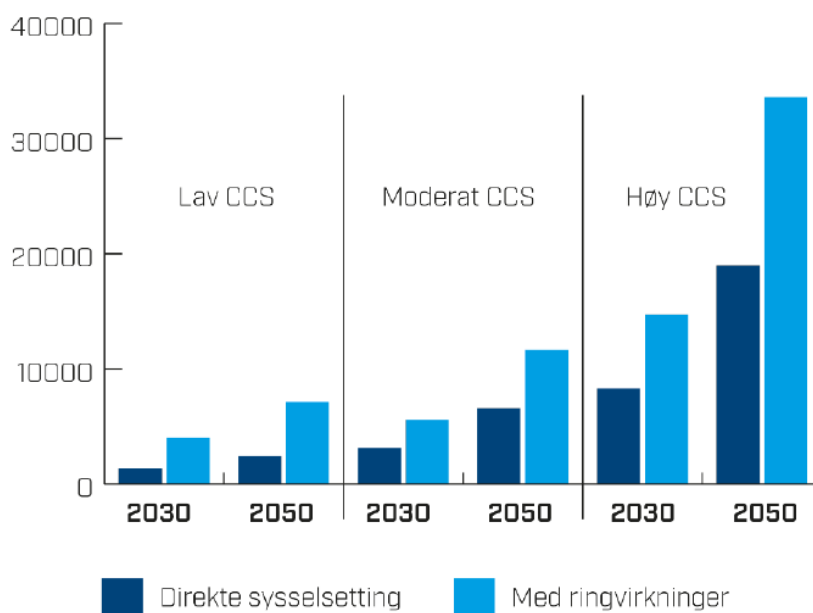
Når det gjelder de mest opplagte mulighetene for maritim næring særlig rettet mot flytende havvind gir følgende oversikt en god indikasjon (BVG Associates, 2019; Menon Economics, 2019). Disse punktene kommer i tillegg de nevnte for bunnfast:

- Maritime og marine operasjoner relatert til installasjon av kabler, ankersystem for fundament, selve fundamentet og komplett turbin.
- Utvikling av nye fartøy og løsninger for effektiv installasjon, samt løsninger som øker værvinduet for installasjon. Større værvindu og vil gi mulighet for færre avbrudd i installasjon grunnet endringer i bølgehøyde og vind. Også utvikling av fartøy og operasjonelle konsept som muliggjør mer kostnadseffektive operasjoner knyttet til drift og vedlikehold.
- Gjennomføring av oppdrag for kartlegging av havbunn (marin geologi), men også for undersøkelse av det marine miljøet.

6.3 Karbonfangst- og lagring (CCS)

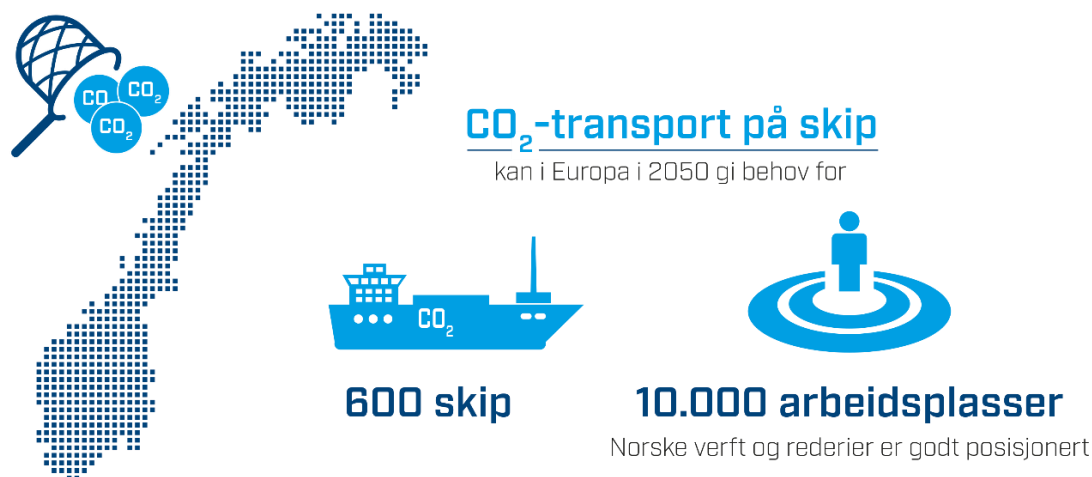
I SINTEF-rapporten "*Industrielle muligheter og arbeidsplasser ved CO₂-håndtering i Norge*" (Størset, et al., 2018) trekkes karbon-fangst og -lagring (Carbon Capture and Storage - CCS) frem som en potensielt sett betydelig bidragsyter for norsk verdiskaping og sysselsetting. CCS som teknologi løftes også frem som en viktig bidragsyter for å realisere redusert klimaeffekt av The High Level Panel of a Sustainable Ocean Economy (2019). I rapporten fra SINTEF (2018) vises det til et potensial for å skape totalt sett mellom 30.000 og 40.000 nye arbeidsplasser frem mot 2050, samtidig som en ser mulighet til å styrke konkurransekraften til mellom 80.000 og 90.000 arbeidsplasser. Et industrielt gjennomslag av CO₂-håndtering vil også reelt sett kunne bidra til å forlenge attraktiviteten ved norsk sokkel knyttet til utvinning av gass. For maritim næring kan dette innebære muligheter for fremtidig økt aktivitet på norsk sokkel, da gassreserver per 2017 utgjorde ca. 61 % av de totale ressursene ved norsk sokkel. Til sammenligning utgjorde olje da "bare" 34 % (enerWE, 2017). CO₂-håndtering er også en bidragsyter inn mot hydrogenproduksjon fra naturgass inkludert CCS, da hydrogen som kjent er en fremtidig potensiell energibærer for en rekke formål, herunder kraftproduksjon, varme og kjøling, samt som drivstoff for maritim virksomhet.

Rapporten legger til grunn 3 ulike scenarier knyttet til total sysselsetting for CCS.



Figur 19: Anslåtte sysselsettingstall for direkte og inkludert ringvirkninger (direkte og indirekte) innen CCS for Norge i 2030 og 2050 (Kilde: Størset, et al., 2018)

Mulighetsrommet for norsk maritim næring



Figur 20: Mulighetsrommet for norsk maritim næring innen CO₂-fangst (Kilde: Størset, et al., 2018)

Spesifikt for maritim næring fremlegger Størset et al. (2018) et mulig flåtebehov på 600 skip innen 2050, og 200 skip allerede i 2030. Totalt sett vil dette kunne bidra til å sysselsette mellom 8.000 og 10.000 personer innen 2050. Det nevnes også at sysselsetting kan være høyere i perioder med høy kontraheringstakt og bygging av skip, hvorpå det antas at norske verft med historisk høy evne til omstilling også kan ta vesentlige andeler av dette markedet. Godt understøttet av en verdensledende leverandører innen teknologi og tjenester. Det markedet som er mest aktuelt generelt sett mindre gassvolumer over relativt korte avstander. For store mengder og lange avstander vil fremføring via rør være mer hensiktsmessig.

6.4 Mineralutvinning til havs

Utvinning av mineraler fra havbunnen fremstår som mer og mer attraktivt i et globalt perspektiv, hvor et økende press på mineralforekomster på land "presser" frem en økende interesse for å utvinne disse til havs. For denne næringen er særlig kobber, magnesium, aluminium, nikkel, sink, litium og kobolt, som fremstår som de mest attraktive mineralene.

Utvinning av mineraler ved store havdyp foregår ved vanddybder over 200 meter. Per i dag foregår det mest aktivitet innen utvinning av mineraler på grunnere vann, bl.a. utvinning av diamanter, og noe virksomhet har foregått innen enkelte staters territoriale farvann (f.eks. Papa Ny Guinea og Japan). I Internasjonalt farvann som ikke tilhører noen stat er aktivitetsnivået foreløpig på lete- og utforskningsstadiet. Så langt er 29 kontrakter godkjent av ulike stater for å drive utvinning i 15 år, men ingen kommersiell aktivitet kan påbegynnes før et internasjonalt lovverk som skal regulere denne virksomheten er ratifisert. Dette lovverket skal etableres av FN organet International Seabed Authority (ISA), bestående av 167 medlemsland samt EU, og det er forventet at medlemmene kommer til en enighet i 2020. Av aktører er både private og statseide selskap involvert, og særlige aktive nasjoner nevnes Kina, Russland, Frankrike, Tyskland, India, Japan, Sør-Korea, samt mindre stater som Singapore, Tonga og Kiribati. Og selv om ISA kommer til enighet om et internasjonalt regelverk, er det ikke sikkert at faktisk kommersielle virksomhet til få særlig moment før 2025-27.

I all hovedsak er det 3 faktorer som vil avgjøre aktivitetsnivået i denne næringen (Aldred, 2019):

1. Internasjonalt ratifisert lovverk.
2. Utvikling av kostnadseffektiv teknologi for bærekraftig utvinning.
3. Det rent kommersielle aspektet – nemlig utviklingen innen råvarepriser.

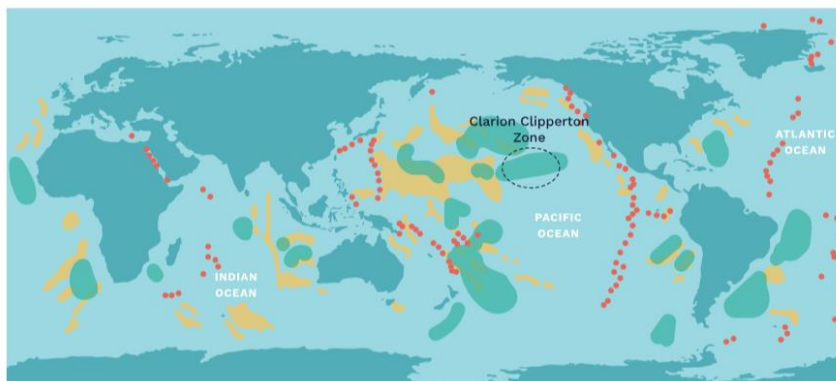
Det er forventet at dette markedet vil øke, men det er foreløpig usikkert hvor stort det vil bli. En ting er ressursknapphet og prisutvikling, men en annen ting er dette med bærekraft og samfunnets påvirkningskraft og sosial aksept for denne type virksomhet. En av de mest kontroversielle aspektene ved denne virksomheten er på hvilken måte og i hvor stor grad den vil påvirke det marine miljøet. Det mange kritikere hevder er at man foreløpig vet for lite om de store havdypene, men også at det eksistere et rikt marint dyreliv og økosystem i mange av de aktuelle områdene. Betydningen av å utvikle teknologi som muliggjør mest mulig bærekraftig og ikke minst skånsom drift blir derfor helt avgjørende.



Figur 21: Eksempler på maskiner som opererer på havbunnen for utvinning av mineraler (Kilde: Nautilus Minerals)

Når det gjelder det rent kommersielle i denne gryende næringen er det hevet over enhver tvil at havbunnen inneholder store mengder av mineraler som er nødvendig for å fremstille ulike produkter og teknologiske løsninger (f.eks. smart telefoner, bærbare PCer, solcellepanel, batterier, vindturbiner og elektriske biler). I forhold til utvinning av magnesium har MIT gjennomført et kostnytte analyse for utvinning av magnesium fra et område i den østlige delen av Stillehavet kjent om "Clarion-Clipperton", hvor årlige inntekter fra en slik operasjon trolig ville beløpe seg til omtrent USD 2.2 mrd. (Aldred, 2019).

Faktiske globale forekomster og hvor disse finnes er gjengitt i figuren nedenfor, Norge ekskludert.



- Gul: Havbunn med rike forekomster av kobolt.
- Rød: Flermetalliske sulfider (f.eks. kobolt, magnesium og nikkel).
- Grønn: Flermetalliske knoller og formasjoner.

Figur 22: Områder for utvinning av mineraler til havs (Kilde: Aldred, 2019)

Mulighetsrommet for norsk maritim næring

Når det gjelder kartlegging av forekomster på norsk sokkel har Oljedirektoratet nylig gjennomført undersøkelser for å kartlegge forekomst av mineraler på norsk sokkel, hvor særlig området Mohnryggen mellom Svalbard og Jan Mayen har vært undersøkt. Resultater viser høye andeler av industrimetaller som kobber, sink og kobolt. Samtidig kreves nye undersøkelser for å kartlegge omfanget av ressursene (Andersen, 2019). For å regulere mulig fremtidig virksomhet har Regjeringen utarbeidet et nytt lovforslag som skal legge til rette for kommersiell virksomhet knyttet til leting og utvinning på norsk sokkel – Havbunnsmineralloven (Regjeringen, Prop. 106 L (2017-2018)). Selve regelverket er det Olje og energidepartementet som skal utforme. Norske industriaktører viser også en økende interesse. Nylig ble Norwegian forum for Marine Minerals (NMM) etablert med hovedmål om å sikre et nytt norsk "industrieventyr" (GCE Blue maritime cluster, 2019). Forumet skal bl.a. ivareta og koordinere Norge sin virksomhet innen dette området.

Når det gjelder muligheter for norsk maritim industri så er de koblet til industriens hovedproblemstillinger:

- En generell mangel på kostnadseffektive løsninger.
- Utvikle gode metoder for søk etter type og mengde forekomst, herunder automatiserte og autonome farkoster.
- Utvikle gode, og ikke minst skånsomme metoder og teknologi for utvinning av ressursene.
- Ettersom ressursene ligger langt til havs vil det være behov for å utvikle kostnadseffektive fartøy og løsninger som transporterer mineralene som utvinnes fra lokasjon og til havn. Herunder effektive logistikksystemer og operasjonelle prosedyrer.

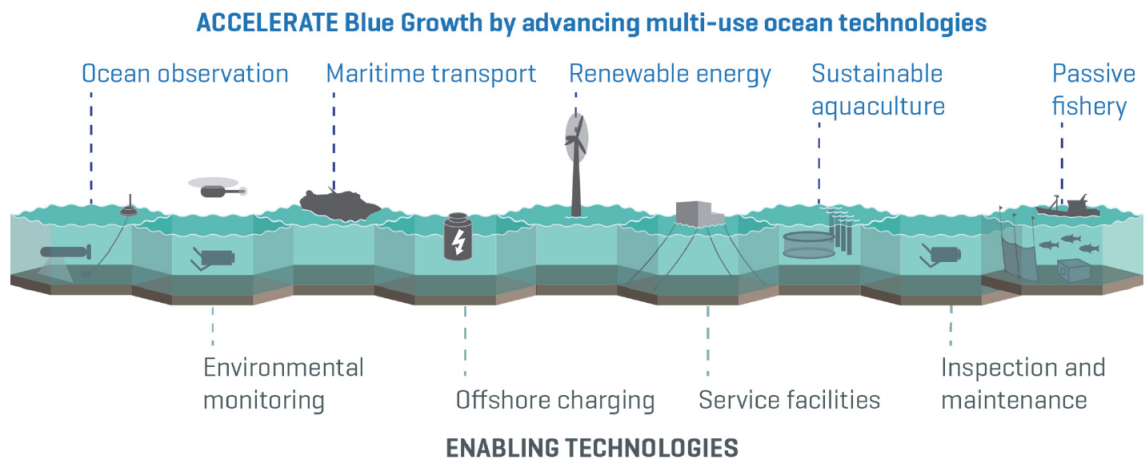
For å gripe disse mulighetene vil teknologi fra offshore og maritim i sum kunne gi viktige bidrag til utviklingen av konkurransedyktige – og ikke minst bærekraftige – løsninger. Det bør være rom for betydelig verdiskaping hos norske aktører i dette markedet. Et naturlig eksempel på hva dette mulighetsrommet kan utgjøre for norsk maritim industri er utvinningsfartøyet som Kleven verft bygget for operatørselskapet De Beers Marine Namibia i 2016 (NRK, 2015).

6.5 Flerbruk av havet

EU har gjennom sitt forskningsprogram Horizon 2020 og Blue Growth gjennomført flere prosjekter knyttet til flerbruk av havet. De forskjellige konseptene som er løftet frem viser mulige løsninger for hvordan ulike næringer kan utnytte et felles havområde til gjensidig verdiskaping. Noen av de viktigste driverne bak dette initiativet er politiske ambisjoner fra EU om å øke andelen mat produsert i havet, samt behovet for økt tilgang på fornybar kraft. Dette i tillegg til at EU i stadig økende grad har observert et voksende press på Europeisk sokkel gjennom bl.a. utbygging av havvind, kombinert med mangel på attraktivt areal og tilhørende interessekonflikter med fiskeri. Følgende punkter viser et utvalg av de konseptene og mulige løsninger for flerbruk som er utredet gjennom ulike EU-finansierte prosjekter:

- Havvindpark i kombinasjon med havbruksinstallasjoner, hvor utnyttelse av et felles areal og deling av kostnader og ressurser knyttet til drift og vedlikehold fremheves som de mest åpenbare fordelene.
- Produksjon av hydrogen til havs ved bruk av havvind. Også kombinert med infrastruktur for gjennomføring av havovervåking ved f.eks. AUV (Automatic Underwater Vehicles).

- "Offshore energy for offshore use", hvor energi som genereres til havs også kan utnyttes til havs – uten å transporteres til land. ENOVA sin støtte av Equinor sin satsning på Tampen er et eksempel på dette. En kan også tenke seg at slike "energi-punkter" til havs kan fungere som ladestasjoner for ulike fartøy, som har sin operasjon over og under vann.
- Havbruk kombinert med produksjon av muslinger, tang og tare, også kombinert med havvind for lokal energiforsyning.
- "Flytende øyer" som omlastningshavner hvor det også legges til rette for lokal energiproduksjon og produksjon av hydrogen fra overskuddsenergi.



Figur 23: Blå vekst gjennom utvikling av teknologi for flerbruk av havområder (Kilde: SINTEF Ocean)

Mulighetsrommet for norsk maritim næring:

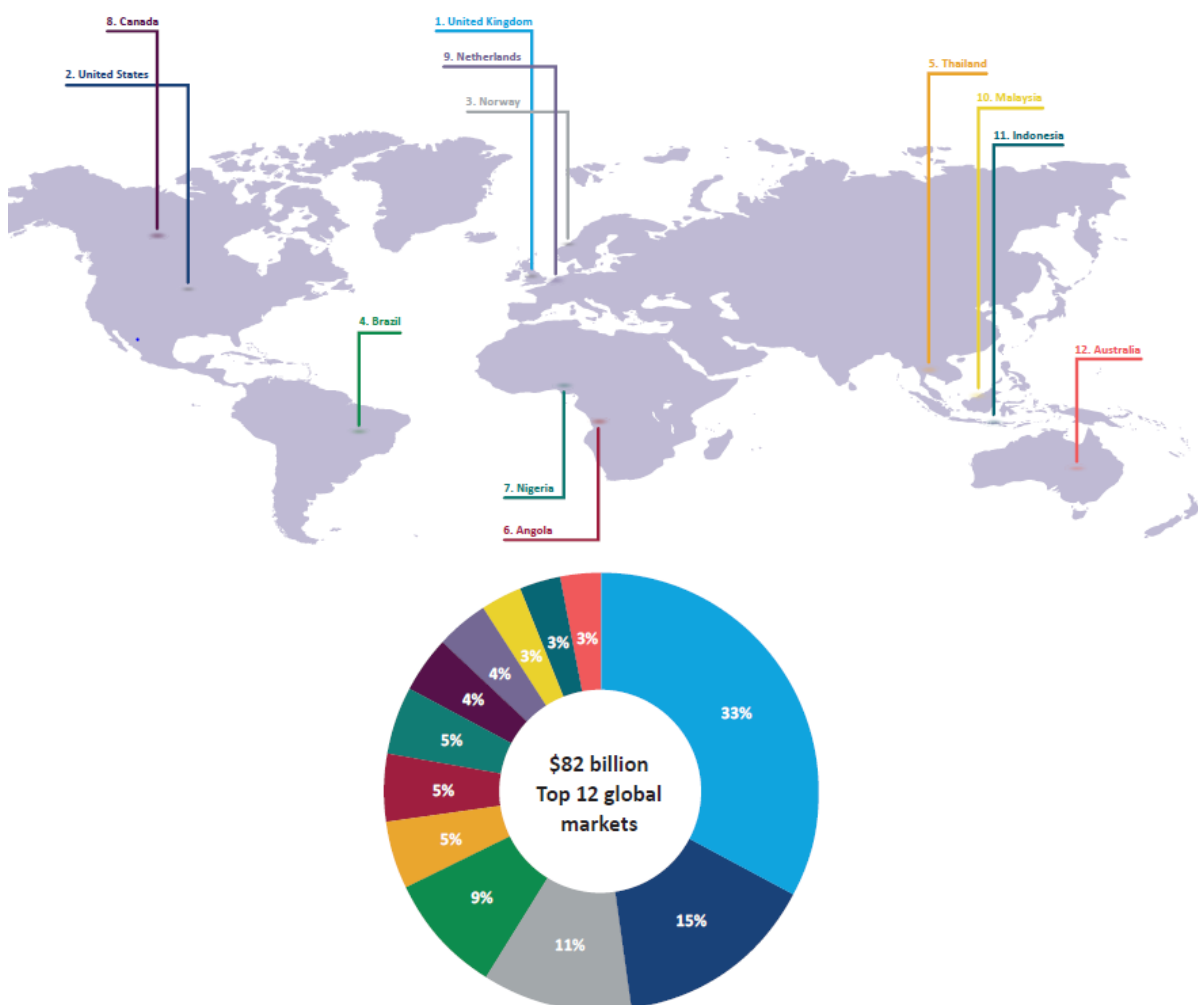
For å realisere nevnte konsepter og liknende konfigurasjoner har Norge betydelige konkurransemessige fortrinn i form av teknologi, teknologiske løsninger og kompetanse, og som strekker seg på tvers av alle havromsnæringene. Herunder, design og produksjon av avanserte fartøy for operasjon over og under vann, forankringsystemer, avanserte modellverktøy for overvåking og estimering næringsforekomster i havet, værdata og -modeller, bunntopografi, kommunikasjonssystemer, kontrollsystemer, transport, trening av personell til havs, osv. (Hustad og Tande, 2019).

Samtidig som mye av teknologien for å realisere disse konseptene eksisterer, og hvor norsk maritim næring har åpenbare komparative fortrinn, er det fortsatt noen utfordringer som må håndteres. Hvorav en er utvikling av forretningsmodeller som understøtter flerbruk av ett spesifikt havområde, og som muliggjør økonomisk gevinst for involverte aktører. Både i forbindelse med installasjon, men også for deling av ressurser knyttet til drift og vedlikehold. En annen utfordring er dagens restriksjoner knyttet til ferdsel i områder hvor det foregår maritim eller marin virksomhet (f.eks. havbruk eller havvind – flytende og bunnfast). Samtidig trengs også ny teknologi, som f.eks. nye og smarte fiskeredskaper som kan styres mer nøyaktig fra båt eller land, men også høyoppløselige kart som viser nøyaktig plassering av kabler ankerliner. I tillegg kommer avanserte kontrollsystemer for å overvåke og ivareta sikkerhet og system-integritet. Et siste viktig aspekt er opplæring og sertifisering av personell som skal operere fartøy og utstyr i slike områder.

Dette er et område med betydelig forskningshøyde, med mulighet til å bygge et hjemmemarked som på sikt kan bidra til å styrke Norge sin konkurransekraft innenfor dette området. Et sentralt argument for en slik satsning er den globale interessen som ligger i å realisere økt bærekraftig produksjon av mat og energi fra havet. Dagens prognoser knyttet til befolkningsvekst underbygger dette argumentet ytterligere, da FN anslår at verdens befolkning vil øke til 9,8 mrd. mennesker i 2050 (FN, 2018).

6.6 Avslutning og disponering av innretninger til havs

Når det gjelder forventninger knyttet til avhending globalt gir Figur 24, hentet fra Oil & Gas UK (2018), god oversikt for perioden 2018 til 2027. Samme rapport gir også en detaljert oversikt av forventede aktiviteter på britisk sokkel, samt noe mer aggregert for Norsk, Dansk og Nederlandsk sokkel. Forventet andel omkostninger på norsk sokkel er 11 % av 82 mrd. US dollar, tilsvarende 9,02 mrd. US dollar. Størst aktivitet forventes på britisk sokkel (33 %), etterfulgt av USAs sokkel (15 %), Norsk sokkel (11 %), Brasiliansk sokkel (9 %), samt øvrige.



Figur 24: Forventede globale omkostninger ved avhending og sluttdisponering for perioden 2018-2027 (Kilde: Oil&Gas UK, 2018)

Med utgangs punkt i dette oppgir Meling, et.al., (2018), følgende anslag når det gjelder forventet avhendingsaktivitet på Norsk sokkel frem mot 2025.

Tabell 11: Forventet avhendingsaktivitet på Norsk sokkel frem mot 2025 (Kilde: Meling, et.al, 2018)

Type	Antall	Totalvekt i tonn
Prosjekter	23	
Plattformunderstell i stål	13	115 176
Betongunderstell	1	250 000
Dekksanlegg	14	123 205
FPSO	2	(inkl. i dekkсанlegg)
Undervannsinstallasjoner	29	2 555
SUM		240 936 (stål) 250 000 (betong)

Estimerte kostnader knyttet til forventet aktivitet som angitt i Tabell 11 beløper seg til ca. NOK 50 mrd. Ettersom myndighetene tar minimum 78 % av regningen på Norsk sokkel, innebærer det tydelige krav ovenfor næringen mot å utvikle kostnadseffektive metoder og ny teknologi som kan bidra til å redusere EPRD kostnaden per tonn fjernet (engineer, prepare, remove and dispose).

Oil&Gas UK (2018) har i sine tall noe lavere anslag på forventet aktivitet på norsk, nederlandsk og dansk sokkel. Det understrekes at dette er en nyere rapport, og viser at det kan forekomme raske endringer med hensyn på hvilke felter som får forlenget levetid og ikke. Samtidig tas det høyde for at datagrunnlaget kan være forskjellig. For Norge er forventet fjerningsaktivitet estimert til omlag 130.000 tonn, for Nederlandsk sokkel opp mot 15.000 tonn, og for dansk sokkel ca. 65.000 tonn. Når det gjelder forventet aktivitet knyttet til avslutning av brønner ventes det en betydelig økning i aktivitet fra 2025, med årlig vekst på om lag 70 brønner per år. Årlig gjennomsnitt frem til 2024 er 22 brønner per år. Totalt antall brønner er 363, hvorav 73 % er plattformbrønner.

Mulighetsrommet for norsk maritim næring

Når det gjelder mulighetsrommet knyttet til denne næringen er det først og fremst naturlig å tenke på rederiene, hvor et godt eksempel er rederiet DOF som fått jobb på britisk sokkel knyttet til fjerning av subsea installasjoner (Bringslid, 2019). Riktignok er oppdraget noe begrenset i tid, men totalt sett er det en betydelig "ryddejobb" som ligger foran operatørene på norsk sokkel. I tillegg til økte muligheter for rederi er det også sannsynlig at utstyrsleverandører vil få aktivitet inn mot dette feltet. Både i form av faktisk nedstenging av ulike installasjoner over og under vann, men også knyttet til overvåking av brønnintegritet. I løpet av kommende tiåret skal ca. 2.000 tonn med subseautstyr og 300 km med rørledninger fjernes. I tillegg har man brønner som er midlertidig plugget og hvor en i påvente av mer kostnadseffektive løsninger avventer endelig plugging (Sysla Maritim podkast).

7 Identifiserte barrierer og tiltak for fremtidig vekst i maritim næring

Gjennom arbeidet med utredningen er det identifisert et sett med barrierer, hvorpå reduserende tiltak for overkomme disse er beskrevet. De enkelte barrierene (B1, B2, osv.) listet nedenfor er avdekket gjennom studier av publiserte rapporter, utredninger og ulike publikasjoner, men også løftet frem i intervju sammenheng med utvalgte kandidater fra industri og akademia. Tiltakene bør ansees som viktige "grep" for å styrke konkurransekraften på tvers av maritim næring, og som både vil ha nasjonal og internasjonal betydning. Disse utgjør i sum et viktig grunnlag for anslagene som er gjort knyttet til sysselsetting og verdiskaping (kap. 8).

Det finnes i tillegg flere rapporter og utredninger som tar for seg generelle barrierer for vekst i maritim næring. I denne sammenhengen er det verdt å nevne verdifulle innspill avdekket gjennom Rederiforbundets egen medlemsundersøkelse (Rederiforbundet, 2019); Haram, et al., 2015). En oversikt over disse barrierene presenteres i kap. 7.2.

7.1 Identifiserte barrierer og tiltak på tvers av norsk maritim næring

IDENTIFISERTE BARRIERER

- Manglende sekretariat som sikrer kontinuerlig ivaretagelse av Maritim 21
- Næringen preges av få felles utviklingsløp
- Svak kobling mellom utviklingsløp og verifisering av resultat
- Mangel på forståelse av den virkelige betydningen av FNs bærekraftsmål
- Mangel på avanserte systemer og løsninger for beslutningsstøtte
- En utvikling av stadig mer avanserte og kompliserte løsninger
- Økende behov for forståelse for marked og trender utenfor egen industri og næring
- Teknologispesifikke politiske føringer
- Rigide finansieringkrav
- Større bredde på utviklingsløp for miljøvennlig skipsfart
- Lav digital kompetanse i deler av maritim næring
- Manglende standardisert regelverk for tilrettelegging av sikker, bærekraftig og etisk anvendelse av autonomi og digitalisering

B1: Manglende sekretariatsfunksjon som sikrer kontinuerlig ivaretagelse av Maritim 21. Det er i dag etablert et permanent sekretariat for Maritim21, men det er ikke etablert og finansiert en sekretariatsfunksjon (etter modell av OG21) som skal sørge for kontinuerlig oppfølging og oppdatering av forsknings-, utviklings- og innovasjons-strategien (FOUI). Gitt den raske teknologiutviklingen og de betydelige reguleringsendringene og usikkerheten i verdenshandelens utvikling, er sannsynligheten tilstede for at strategien raskt blir utdatert. Resultatet kan bli feil prioritering av FOUI-områder. Maritim21 er et viktig grunnlag for å prioritere de statlige virkemidlene og et viktig verktøy for å sikre nasjonale handlingsplaner, som også regionale initiativer kan knyttes opp mot. Det bør etableres og finansieres en fast sekretariatsfunksjon og styringsgruppe.

B2: Fortsatt preges næringen av for få felles utviklingsløp ("hver mann på sin tue"), særlig knyttet til digitalisering og automasjon. Verdiskaping knyttet til digitalisering og automasjon er mye knyttet til utveksling av data og informasjon mellom systemer, men til tross for flere gode fora og prosjekter

som samler industri og FoU, preges maritim industri fortsatt av for få felles utviklingsløp ("hver mann sitter på sin egen tue"). Det blir derfor svært viktig å finne nye og bedre måter å jobbe og samarbeide på. Systemer og del-systemer som utvikles bør derfor bygge på felles plattformer, noe som vil bidra til enklere systemintegrasjon og dataoverføring. Det er ikke dataen i seg selv som skaper konkurransekraft, men hvordan ulike selskaper evner å utnytte data til informasjon og utvikling av nye tjenester. Det blir derfor svært viktig å sørge for dataintegrasjon, og ikke skape systemer som forhindrer deling. Nøkkelen er å utvikle en digital verdikjede som muliggjør digitalt samarbeid helt fra design og operasjon i en transporttjeneste (dvs. økt fokus på systemtenkning).

B3: For svak kobling mellom utviklingsløp og verifisering av resultat. Industrien må i større grad utvikle enkle løsninger som er forutsigbare og som gir faktiske energibesparelser. Dette krever kunnskapsoppbygging, og for at det skal skje kreves forskning. FoU må være tettere på utviklingsløp og industri. En annen viktig dimensjon i forhold til utviklingsprosjekter er evnen og muligheten til å utnytte den lærdommen som ligger i å ta inn over seg utgangspunktet for prosjektene, f.eks. i forhold til ulike parameter innen kost og miljø. Det finnes heller ikke gode nok verktøy og rammevilkår for å kunne forstå den reelle effekten av ulike teknologivalg. En bør derfor i mye større grad sammenligne hva et prosjekt faktisk evnet å realisere – altså teoretisk/beregnet gevinst vs. faktisk gevinst. Samtidig bør slike resultat offentliggjøres og erfaringer deles. En slik sammenligning (eller vurdering) bør gjennomføres av en uavhengig part, og dermed fungere som en slags utvidet designspiral, slik at verifiserte resultat fra et prosjekt kan bidra inn mot andre utviklingsløp av relevans. En mulighet er å skape en tettere kobling mellom forskning, utvikling og verifisering. Totalt sett medfører dette at det å ta beslutninger på de store investeringene blir svært krevende, og således kan resultere i tilbakeholdenhet. Dette blir svært viktig i en tid som preges av ulike teknologiretninger, særlig knyttet til autonom, digitalisering og miljøvennlig skipsfart.

B4: Mangel på forståelse av den virkelige betydningen av FNs bærekraftsmål. Bærekraftsmålene er viktige å nå for å oppnå en fornuftig utvikling og fordeling av ressurser i verden, og her kan norsk maritim næring bidra med løsninger. Samtidig vises det til at mobilitet (som inkluderer maritim transport) vil være det mest lønnsomme forretningsområdet i 2030. Maritim næring, og havromsnæringene generelt må i mye sterkere grad reflektere over FNs bærekraftsmål og hva de faktisk har å si for hele næringen. Dernest hvordan næringen bør innrette seg for å ta en del av det forventede markedet som oppstår rundt dette.

"Hvis vi ikke har forstått at FN bærekraftsmål også er verdens største markedsanalyse er vi stakk dumme" (Sitat Asgeir Sørensen, Prof. NTNU, 2019).

B5: Mangel på avanserte systemer og løsninger for beslutningsstøtte. Tett koblet til digitalisering og autonomi er det naturlig å øke satsningen mot utvikling av avanserte systemer og løsninger for beslutningsstøtte som er enkle i bruk. Dette gjelder ombord på det enkelte fartøy, men kanskje vel så viktig er det å øke både kapasitet og kapabilitet ved de enkelte rederikontorene slik at det kan tas bedre rutevalg og gjøres bedre disponering av flåten. For å lykkes må sluttbruker involveres i utviklingen så tidlig som mulig. Slike verktøy eksisterer allerede i dag, men evne til å optimere på rutevalg for enkeltskip og strategisk disponering av flåte har et betydelig forbedringspotensial. Bl.a. gjennom å utvikle disse systemene til å i mye større grad (og mer nøyaktig) kunne hensynta vind, havstrømmer, bølger og øvrige geopolitiske faktorer. Slike systemer vil kunne brukes til å utforske robustheten ved ulike transportløsninger, og ikke minst bidra til økt positiv samhandling mellom skip og land, da felles beslutning omkring rutevalg vil gi økt trygghet for kaptein og navigatør.

Slike beslutningsstøttesystemer kan også utvikles for tidlig-verifisering av nybygg, noe som vil gi signifikante bidrag da de har en potensiell eksportverdi i seg selv. I tillegg vil slike løsninger støtte næringen sin konkurransekraft i et globalt marked. Det bør gjennom virkemiddelapparatet tilrettelegges for mer forskning og utvikling på dette området.

B6: En utvikling av stadig mer avanserte og kompliserte løsninger. I forbindelse med utvikling av fremtidens skip og alle de nye mulighetene som ligger innen digitalisering, automasjon, og systemintegrasjon, må en fortsatt strebe etter å utvikle de enkle løsningene. Industrien må evne å gjøre ting enkelt og ikke "overkomplisere" hverken skip eller systemer. Dette vil gjøre det enklere for brukerne å utnytte systemene til det fulle, samt at drift og vedlikehold av slike systemer forblir minst mulig komplisert. Dette henger også tett sammen med behovet for å endre fokuset innen utvikling av nye system og løsninger fra produkt til funksjon (dvs. legge til rette for integrasjon med andre system og f.eks. derigjennom bidra til enklere og mer oversiktlige broløsninger). Mest sannsynlig vil dette bli enda viktigere i en tid hvor digitalisering og automatisering er med på å forme de løsningene som utvikles.

B7: Økende behov for forståelse for marked og trender utenfor egen industri og næring. Økt forståelse for marked og trender blir mer og mer viktig i en verden med stadig høyere og uforutsette taktskifter. Det er ikke alltid de som er store i dag som blir de neste store. For at store selskaper fortsatt skal ha suksess blir det ekstremt viktig å forstå trendene – hva de virkelig kan medføre av små og store endringer. Ikke minst utenfor egen industri og næring. Dette krever økt fokus på omstillingsevne og vilje til å eksperimentere. Norge og store deler av maritim bransje er fortsatt for eksponert mot olje og gass. Dette til tross for korreksjonen som fulgte etter kollapsen i oljeprisen i 2014. Med uteblivelse av nye store funn på norsk sokkel, kombinert med at store internasjonale energiselskaper bygger ned virksomhet i Norge, må norsk leverandørindustri i mye sterkere grad rette oppmerksomheten tilbake til tradisjonell shipping og de øvrige havromsnæringene. Økt markedsforståelse er sammen med kompetanse innen kommersialisering svært viktig for å realisere fremtidens forretningsmodeller.

B8: Teknologispesifikke politiske føringer. Teknologinøytrale politiske føringer må erstatte de teknologi-spesifikke. Industrien bør gis større frihet til å utvikle løsninger som er mest mulig hensiktsmessig med tanke på miljø, kostnad og øvrige samfunnsøkonomiske ringvirkninger. Dette blir svært viktig for utvikling av gode løsninger for et nasjonalt marked, men ikke minst for å sikre at de løsninger som utvikles også er konkurransedyktige og attraktive i et internasjonalt marked.

B9: Dagens finansieringskrav er for rigide i forhold til endringer som industrien selv initierer. I forhold til finansieringskrav innen maritim bransje bør kapitalen i større grad støtte de endringer som industrien selv initierer. F.eks. når det presenteres forslag til nybygg av skip som bryter med standard skipsdesign, men som kan vise til faktiske energibesparelser. I de industrialiserte skipssegmentene er derimot situasjonen en annen, da disse kan vise til langtidskontrakter og dermed lettere få aksept for spesialisering og forbedring innen design.

B10: Større bredde og skala på ulike utviklingsløp rettet mot miljøvennlig skipsfart. Det er viktig at regjeringen legger til rette for videre utvikling av ulike utslippsreducerende løsninger for ulike skipssegment gjennom virkemiddelapparatet. Herunder også prosjekt som har til hensikt å utvikle nullutslippsløsninger. Utviklingsprosjekt generelt bidrar til med gode resultat på flere nivå. Ikke det at de første prosjektene innen et område nødvendigvis er de viktigste og riktige å gjennomføre (noen vil kanskje vise seg å være blindspor om 5-10 år, hvem vet?), men slike prosjekt er svært viktig for bygging av (erfaringsbasert) kunnskap og videreføring av denne. I mange prosjekter kan veien til

målet ofte være like viktig som selve målet. Slike prosjekt vil også bidra til økt bevissthet omkring behovet for ulike løsninger for ulike anvendelsesområder. Samtidig, de løsninger som utvikles må være kommersielt levedyktige, slik at de er salgbare i en større skala. Derfor viktig at norsk maritim næring får støtte til å satse, men også at de ulike utviklingsløpene gjennomgår faktisk verifisering av objektiv part.

B11: Lav digital kompetanse i deler av maritim næring. Digital kompetanse er skjevt fordelt i næringen. Her ligger ikke overraskende nok de store aktørene lengst fremme, mens de mindre og ikke så kapitalsterke aktørene har redusert kapasitet og kapabilitet til å følge med i utviklingen. Dette fører til redusert evne til å identifisere og forstå mulighetene før konkurrentene. Å løse denne utfordringen er svært viktig for hele næringen, da store aktører ofte er avhengig av en stor "underskog" av mindre aktører. Her kreves etablering av en felles strategi, virkemidler og verktøy for å bidra til at digital kompetanse treffer bredden i den maritime næringen. Dette må inkludere utdanning av unge folk, etter- og videreutdanning og kompetanseoverføring fra andre næringer og forskning.

B12: Manglende standardisert regelverk (nasjonalt og internasjonalt) som legger til rette for sikker, bærekraftig og etisk anvendelse av autonomi og digitalisering. En slik mangel er en trussel for åpen innovasjon, noe som ansees som svært viktig for å sikre den globale posisjonen til norsk maritim næring også i fremtiden. Det er derfor helt sentralt å sørge for aktiv deltagelse fra myndigheter, forskningsaktører og industri i internasjonalt standardiseringsarbeid, herunder også innenfor utvikling av lover og regelverk. Det bør etableres virkemidler som støtter slikt arbeid.

Generelt sett blir det viktig å fortsette arbeidet med og bygge både teknologi og kompetanse gjennom hjemmemarkedet, og særlig ved å følge ulike teknologiske spor for realisering av reduserte utslipp og reell energibesparelse. Her spiller aktører som Forskningsrådet (særlig gjennom sin Pilot ordning) og ENOVA en viktig rolle, og er meget gode "verktøy" av prinsipiell viktighet for videre utvikling av norsk maritim næring. Dette fordi det gir mulighet til fullskala pilottesting av miljøteknologi. Gjennom slike aktører gis næringen gode muligheter til å bygge kompetanse for reduserte utslipp og de-karbonisering av maritim næring. Det blir også svært viktig å bidra til bygging av økt kunnskap og forståelse omkring konsekvensene av ulike teknologivalg (f.eks. knyttet til bedrift, industri, samfunn, miljø).

I tillegg må det nevnes at Ocean Space Centre (OSC) vil være viktig for utvikling av nødvendig kunnskap og kompetanse, både innen grunnleggende og anvendt forskning, utdanning og innovasjon. Det er ikke en direkte barriere at det ikke allerede er bygget, men forutsetningene for vekst blir ytterligere forsterket når OSC står klart.

7.2 Kjente barrierer og forslag til tiltak for norsk maritim næring – nasjonalt og internasjonalt

Som nevnt innledningsvis gir dette kapitlet en kortfattet oversikt over barrierer og tiltak som i stor grad er kjent og avdekket gjennom tidligere utredninger (Haram, et al., 2015), og ikke minst med bakgrunn i Rederiforbundets egen medlemsundersøkelse (Rederiforbundet, 2019).

Det er også viktig å nevne at det fortsatt et sterkt behov for å ivareta, men også videreutvikle, stabile og gode rammebetingelser for norsk maritim næring. Nettopp for å ivareta norsk maritim nærings konkurransekraft. Dette innebærer videreføring av rederiskatteordningen, nettolønnsordningen, og gode finansieringsmekanismer som Eksportkreditt og GIEK (Rederiforbundet, 2019).

Tabellen under lister utvalgte barrierer med tilhørende forslag til løsning. Punktene har hovedsakelig et nasjonalt fokus og er basert på overnevnte publikasjoner, og er ikke ment å være uttømmende.

Tabell 12: Identifiserte barrierer og tiltak - nasjonalt

Barrierer (nasjonale)	Forslag til tiltak
<ul style="list-style-type: none"> Norsk nærskipsflåte med betydelig behov for flåtefornyelse. 	<ul style="list-style-type: none"> Tiltak for flåtefornyelse, bl.a. videreføring av støtteordninger til mer klima- og miljøvennlige fremdriftsløsninger, og mer effektive laste- og losseteknologi for kortere snutid i havn. Innføre en toppfinansieringsordning på konkurransemessige vilkår, og forbedre avskrivningssystemet for skip.
<ul style="list-style-type: none"> Store variasjoner i kostnadsstruktur og prissetting av tjenester ved ulike havner. Eksisterende havnestruktur er uheldig da det bl.a. resulterer i store ulikheter i kostnadsnivå mellom havner, samt at ettersom sjøtransport er selvfinansierende er konkurransevridende i seg selv. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduserte og forenklede avgiftsstruktur ved havneanløp. Også mer harmoniserte havneavgifter på tvers av havner. Regionalisering og spesialisering av havnestrukturen. Samt økt nasjonal finansiering av havneinfrastruktur.
<ul style="list-style-type: none"> For ineffektive havneoperasjoner. 	<ul style="list-style-type: none"> Prioritere et kraftig løft i sjøtransportens infrastruktur, hvor det legges til rette for effektive og mer automatiserte havneoperasjoner, beskyttelse av havnekapitalen og mer hensiktsmessig havnestruktur.
<ul style="list-style-type: none"> Håndtering av dokumentasjon i havn er i svært mange tilfeller tungvint, og beskrives som både tid- og kostnadskrevende. 	<ul style="list-style-type: none"> Forenkling av administrative prosedyrer.
<ul style="list-style-type: none"> Stor variasjon i havners mulighet til å utvikle seg mot å bli attraktive og effektive noder i fremtidens transportsystem. 	<ul style="list-style-type: none"> Utvikling og utbygging av havner som muliggjør effektiv integrering inn mot flermodale og mer energieffektive transportløsninger. Også tilpasset fremtidige teknologibehov innen nullutslipps fremdriftsløsninger (eks. lading, landstrøm, etc.).
<ul style="list-style-type: none"> Ineffektiv lostjeneste. 	<ul style="list-style-type: none"> Effektivisere og modernisere lostjenesten, blant annet gjennom å utvikle mer robuste og høyteknologiske miljøer, samt fortsatt legge til rette for økt bruk av farledsbevis
<ul style="list-style-type: none"> Ulike konkurransevilkår mellom transportformene, der sjøtransporten har flere avgifter og finansierer store deler av infrastrukturen knyttet til sikkerhet og beredskap selv. 	<ul style="list-style-type: none"> Staten må ta kostnaden for infrastruktur knyttet til sikkerhet og beredskap på sjøen.

<ul style="list-style-type: none"> • Samfunnskostnadene for de ulike transportformene blir ikke reflektert i fraktratene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Staten bør prise de eksterne kostandene likt uavhengig av transportform.
<ul style="list-style-type: none"> • Staten som bestiller er for passiv. 	<ul style="list-style-type: none"> • Det bør stilles krav til miljøvennlig transport ved offentlige anskaffelser for å stimulere til det grønne skiftet i nærskipfarten
<ul style="list-style-type: none"> • Manglende infrastruktur for elektrifisering av skipsfarten 	<ul style="list-style-type: none"> • Sikre utbygging av land- og ladestrøm for passasjerskip, offshorefartøy og nærskipfarten i knutepunktshavner
<ul style="list-style-type: none"> • Begrenset forskning på nye lav- og nullutslippsdrivstoff for skipsfarten 	<ul style="list-style-type: none"> • Støtte forskning på lav- og nullutslippsløsninger
<ul style="list-style-type: none"> • Inngjerdingen i rederiskatteordningen er for snever. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flere maritime aktiviteter, som etalering av havvindparker, havmerder og utvinning av mineraler fra havbunnen, bør defineres som innenfor rederiskatteordningen. Det bør også åpnes for at skip som i løpet av et år også driver aktiviteter som er definert som utenfor rederiskatteordningen, allikevel kan være en del av rederiskatteordningen for de aktivitetene som er definert som innenfor.
<ul style="list-style-type: none"> • Omfattende behov for digital maritim kompetanse 	<ul style="list-style-type: none"> • Videreføre øremerket satsing på maritim utdanning med særlig fokus på digitalisering og bærekraftig omstilling. Det må også lages gode incentivordninger for etter- og videreutdanningstilbud for næringslivet.

Hovedsakelig med et internasjonalt fokus viser tabellen under utvalgte barrierer med tilhørende forslag til løøsning. Punktene er basert på eksisterende publikasjoner (Rederiforbundet, 2019; Haram, et al., 2015), og er ikke ment å være uttømmende.

Tabell 13: Identifiserte barrierer og tiltak - internasjonalt

Barrierer (internasjonale)	Forslag til tiltak
<ul style="list-style-type: none"> • Særnorske regler som hindrer innflagging til norske registre, som bl.a. fartsområdebegrensninger og adgang til bare-boat registrering. 	<ul style="list-style-type: none"> • Øke attraktiviteten til det norske flagg ved bl.a. utvide refusjons- og nettolønnsordningen for norske sjøfolk på norskregistrerte skip, stabile og konkurransedyktige rammebetingelser.
<ul style="list-style-type: none"> • Avtakende attraktivitet ved norsk kontinentalsokkel for utvinning av olje og gass blant internasjonale energiselskap. 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt fokus for å styrke inngripen mot øvrige havromsrelaterte industrier og markeder (f.eks. havbruk, havvind, cruise).
<ul style="list-style-type: none"> • Manglende grunnlagsdata og testregime for verifisering av autonome løsninger. Dette bl.a. for utvikling av regelverk, samt ivaretagelse av operasjonell sikkerhet. 	<ul style="list-style-type: none"> • En felles nasjonal satsning for å etablere nødvendig grunnlag og testregime.
<ul style="list-style-type: none"> • For svak kobling mellom industri og næring når det gjelder endringer i kompetansebehov, og som igjen reflekteres i kurs og utdanningsløp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tettere kobling og samarbeid mellom industri og utdanningsinstitusjoner, herunder styrking og samling av kompetansemiljø.
<ul style="list-style-type: none"> • Høyt kostnadsnivå og til dels overkapasitet i markedet gir en utfordrende konkurransesituasjon for verftsindustrien. 	<ul style="list-style-type: none"> • Økt fokus på effektivisering av produksjon og nye forretningsmodeller (f.eks. økt fokus mot system-integrator rollen). Som eksempel har Meyer verft gjort betydelige investeringer for å øke produktiviteten ved tidl. STX Turku.
<ul style="list-style-type: none"> • Nasjonale og regionale regelverk utfordrer felles internasjonale rammeverk 	<ul style="list-style-type: none"> • Bidra aktivt til regelverksutvikling i IMO og sikre forutsigbarhet knyttet til ikrafttredelsesdato, eksemplifisert gjennom pågående prosess for å konkretisere IMOs klimastrategi
<ul style="list-style-type: none"> • Økt økonomisk og handelspolitisk usikkerhet 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortsette å støtte opp om WTO som den viktigste globale organisasjonen for fri handel og tvisteløsninger. Arbeide aktivt for å fremforhandle frihandelsavtaler med land tilsvarende de EU har inngått avtaler med. Sikre ivaretagelse av maritime interesser i forhandlinger om en frihandelsavtale med Kina

8 Anslag for fremtidig verdiskaping og sysselsetting i maritim næring – 2030 og 2050

Med utgangspunkt i kap.5, kap. 6. og kap. 7, presenterer dette kapittelet anslag omkring fremtidig sysselsetting og verdiskaping for maritim næring frem mot 2050. Både for næringen total sett og for de enkelte industriene. Dette innebærer at mulighetene som er beskrevet kap. 5 og 6 utnyttes til det fulle, samt at nevnte barrierer i kap. 7 overvinnes. For de anslag og vurderinger som er gjort i forhold til verdiskaping og sysselsetting frem mot 2050, er det gjort enkelte forutsetninger som beskrevet i kap. 3. Med det sagt, det å gjøre slike anslag er en svært utfordrende øvelse og er beheftet med stor grad av usikkerhet. Som nevnt innledningsvis bør fremskrivningene derfor ikke leses som noe annet enn det de er – anslag. Kapittelet innleder med å vise resultatene i form av årlig vekst i prosent, for så å presentere faktiske tall for verdiskaping og sysselsetting. Det er også gjort vurderinger omkring resultatene på et overordnet nivå.

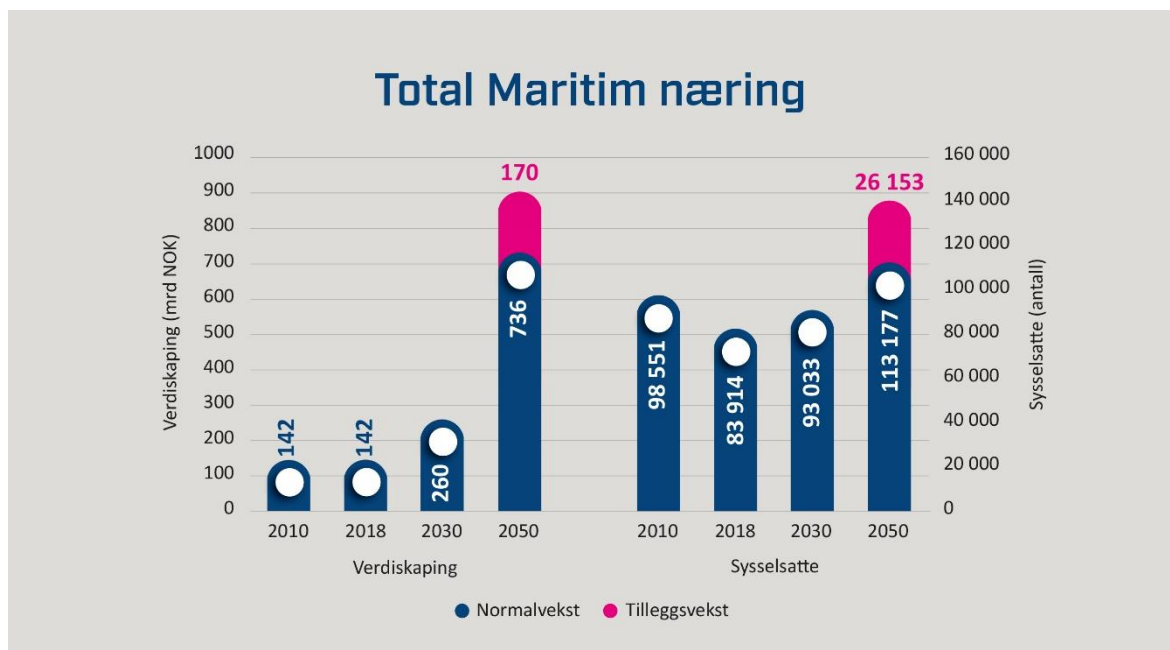
Generelt sett viser anslagene at tjenesteleverandører og utstyrsløseleverandører vil oppleve betydelig vekst i form av både sysselsetting og verdiskaping, en vekst som utløses særlig fra 2030 til 2050. For tjenesteleverandører og utstyrsløseleverandører viser tallene for sysselsetting en årlig vekst for perioden 2030 til 2050 på henholdsvis 2,3 % og 3,1 %. Tilsvarende tall for verdiskaping er 7 % og 7,8 %. Når det gjelder sysselsetting for rederi og verft viser tallene er relativt flat utvikling frem mot 2050 (1,1 % for begge). Dette er hovedsakelig med bakgrunn i at vekst i produktivitet er satt lik samlet gjennomsnittlig årlig verdiskapingsvekst. Samtidig viser vekstanslagene en årlig økning i verdiskaping for perioden 2030 til 2050 på 2,9 % for verft og 5,7 % for rederi. Totalt sett for næringen gir dette en betydelig vekst relativt sett i verdiskaping, hvorav særlig tjenesteleverandører og utstyrsløseleverandører antas å få den største veksten for perioden 2018 til 2050 (henholdsvis 807 % og 1034 %).

Tabell 14: %vis årlig vekst i verdiskaping og sysselsetting samt relativ størrelse i 2030 og 2050 (inkludert tilleggsvekst mellom 2030 og 2050)

	Årlig vekst verdiskaping		Årlig vekst sysselsetting	
	2018-2030	2030-2050	2018-2030	2030-2050
Verft	1,8 %	2,9 %	0,0 %	1,1 %
Tjenesteleverandører	6,1 %	7,0 %	1,3 %	2,3 %
Utsstyrsløseleverandører	6,9 %	7,8 %	2,1 %	3,1 %
Rederiene	4,6 %	5,7 %	0,0 %	1,1 %
Totalt	5,2 %	6,3 %	0,9 %	2,0 %
	Relativ størrelse verdiskaping		Relativ størrelse sysselsetting	
	2018-2030	2018-2050	2018-2030	2018-2050
Verft	125 %	223 %	100 %	124 %
Tjenesteleverandører	202 %	807 %	117 %	186 %
Utsstyrsløseleverandører	222 %	1034 %	128 %	238 %
Rederiene	171 %	516 %	100 %	123 %
Totalt	183 %	638 %	111 %	150 %

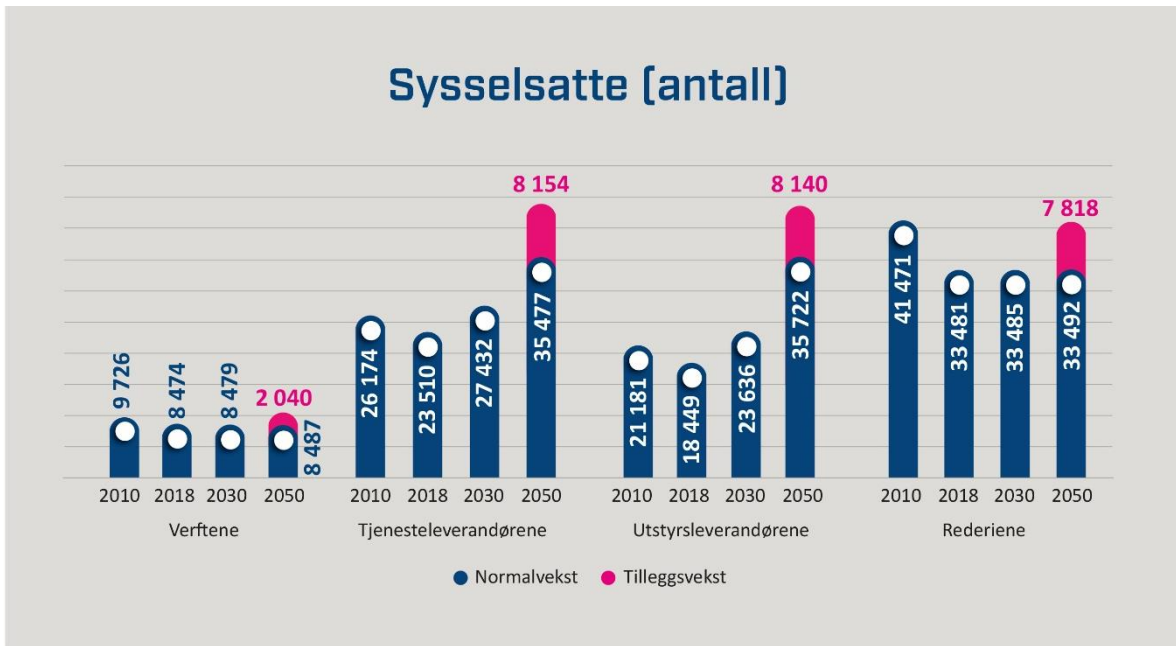
Medregnet effekten av tilleggsvekst i form av markedsandeler innen CCS og flytende havvind, viser tallene totalt sett et potensial for å øke verdiskaping med 6,4 ganger sammenlignet med dagens situasjon i 2050. Tilsvarende tall for sysselsetting viser en total vekst på 1,5 ganger. Den relativt sett lave økningen i sysselsettingen skyldes i stor grad næringens høye produktivitet.

Nedenfor presenteres anslag for 2030 og 2050 for verdiskaping og sysselsetting, totalt sett for maritim og fordelt på de ulike undergruppene. På et overordnet nivå gis det også noen betraktninger omkring hvordan den anslåtte veksten er realisert for maritim næring generelt, samt for rederi, verft, utstyrsleverandører og tjenesteleverandører.

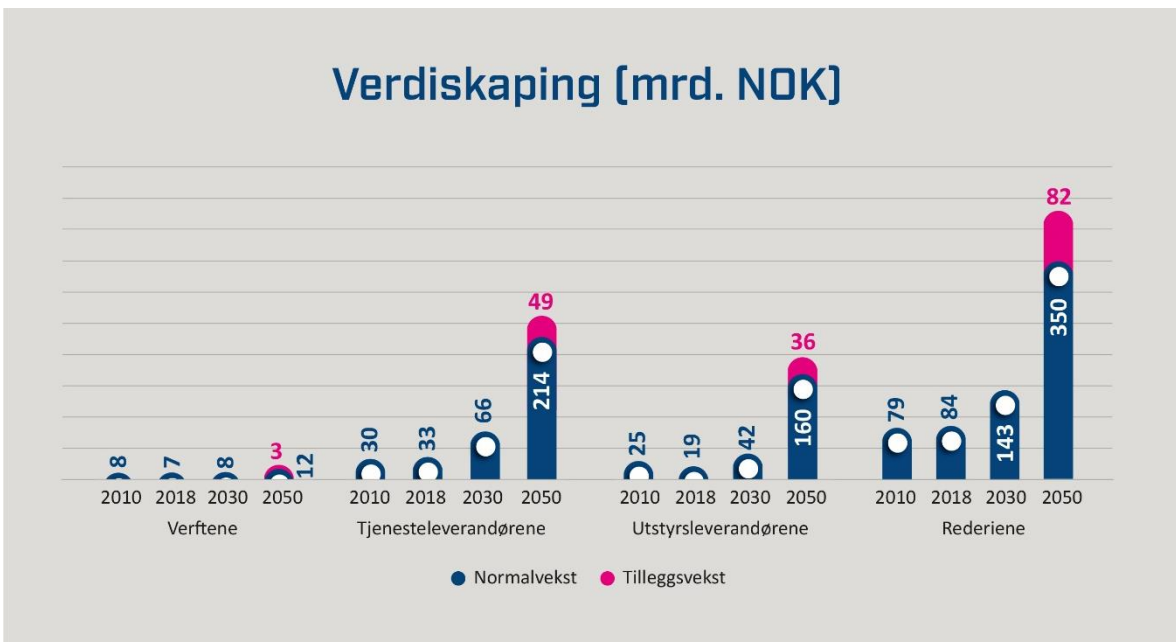


Figur 25: Anslag for verdiskaping og sysselsetting – maritim næring totalt (SINTEF Ocean, 2019)

Maritim næring generelt: Økt inngripen mot samtlige havindustrier. Langsiktige og gode rammevilkår muliggjør økt andel av norske sjøfolk i operativ tjeneste, og sikrer ivaretagelse av den helt sentrale koblingen mellom operasjonell kunnskap og utvikling av "praktiske" løsninger. Et tettere samarbeid mellom industri og FOU/akademia effektueres og kobles til sentrale kunnskapsmiljøene gjennom store og langsiktige satsninger. Teknologi-spesifikke politiske føringer byttes fult ut til fordel for teknologi-nøytrale, slik at det gis større frihet for industrien til å utvikle løsninger som er mest mulig hensiktsmessig med tanke på miljø, kostnad og øvrige samfunnsøkonomiske ringvirkninger. Endringer i finansieringsregime for investering i nybygg, og som premierer nye ukonvensjonelle design som gir faktiske bidrag i form av redusert energiforbruk per transportert enhet.



Figur 26: Anslag for sysselsettingsutvikling per maritime næring (SINTEF Ocean, 2019)



Figur 27: Anslag for verdiskappingsutvikling per maritime næring (SINTEF Ocean, 2019)

Rederi: Tradisjonell rederivirksomhet utfordres ved at nye forretningsmodeller vokser frem (ref. Yara), og et mer "komplisert" konkurransebilde med flere og nye aktører vokser frem. Økt satsning på avansert beslutningsstøtte har gitt mulighet til å hente ut effektiviseringsgevinster, bl.a. basert på optimering av rutevalg og mer effektiv flåteutnyttelse. Herunder også systemer og løsninger for overvåking av operasjon (skrog, maskineri og ombordsystemer). Utvikling av beslutningsstøttesystem for tidligverifisering av design (digital tvilling), men også for oppfølging gjennom driftsfase, åpner opp for redusert finansiell og operasjonell risiko. Økt inntog av autonomi og automatiserte løsninger gir en reduksjon i behovet for antall sjøfolk.

Verft: Redusert risiko gjennom økt markedsinngripen i flere havnæring og konsolidering av verft for styrket global konkurransekraft. Sistnevnte som et resultat av at det per i dag er overkapasitet i

de fleste segment både globalt og nasjonalt. Koblet til IMO sine målsetninger om utslippsreduksjon ser man likevel økt kontrahering ved norske verft mot mer spesialisert og miljøvennlig tonnasje innen avanserte og spesialiserte fartøyssegment. Verft inntar en ny rolle som systemintegrator, realisert gjennom betydelig satsning på økt kompetanse. Samtidig må en påberegne økt konkurranse fra øvrige lavkostland. Dette til tross for Norges komparative fortrinn gjennom levering av spesialtonnasje.

Utstysrleverandører: Grunnlagsdata og testregime for verifisering av autonome løsninger er akseptert og effektivt i næringen. Dog ikke for hel-autonome løsninger uten personell ombord. Utvikling av systemer og del-systemer baseres på *like* plattformer som gir positive synergieffekter for hele norsk maritim næring og økt internasjonal konkurransekraft. Næringen evner å kapitalisere på utviklingen innen digitalisering og autonomi grunnet betydelig nasjonal og internasjonal etterspørsel etter digital kompetanse og høy-teknologisk utstyr. I lys av nevnte vil utstysrleverandører på lang sikt oppleve vekst i sysselsetting og verdiskaping.

Tjenesteleverandører: Særlig utviklingen innen autonomi og digitalisering gir positive følger for næringen. Dette i form av økte oppdrag knyttet innen finansiering og verifisering av autonome løsninger, men også økt aktivitet innen jus. Sistnevnte da det per i dag fortsatt er mye uavklarte forhold knyttet til fordeling av ansvar og delansvar. Herunder også teknologiske tjenester som følge av mer avanserte ombordsystemer og koblinger mellom land og sjø. Sistnevnte har gitt grobunn for aktører spesialisert mot levering av tjenester knyttet til landbaserte kontrollsenters, men også selskap innen datasikkerhet. Noe av den forventede veksten tilskrives også økt trafikk over havner, ettersom innføring av autonomi og automatiserte løsninger mest sannsynlig vil øke nærskipfartens konkurransekraft overfor veibasert transport. Også dersom en legger til en generell realisering av mer gods på sjø, noe som mange mener er en forutsetning dersom Norge skal kunne realisere ambisjonen redusert utslipp og legge til rette for økt konkurransevne i andre næringer (f.eks. sjømatnæringen).

Tabellen under viser avslutningsvis hvordan vekst i verdiskaping og sysselsetting fordeler seg på tvers av maritim næring, også totalt.

Tabell 15: Verdiskaping og sysselsetting fordelt på maritime undergrupper for 2030 og 2050

Verdiskaping (NOK mrd.)				Sysselsatte (antall sysselsatte)			
		Normalvekst	Tilleggsvekst			Normalvekst	Tilleggsvekst
Verftene				Verftene			
	År 2030	8,3			År 2030	8 479	
	År 2050	11,9	3		År 2050	8 487	2 040
Tjenesteleverandørene				Tjenesteleverandørene			
	År 2030	66			År 2030	27 432	
	År 2050	214	49		År 2050	35 477	8 154
Utstysrleverandørene				Utstysrleverandørene			
	År 2030	42			År 2030	23 636	
	År 2050	160	36		År 2050	35 722	8 140
Rederiene				Rederiene			
	År 2030	143			År 2030	33 485	
	År 2050	350	82		År 2050	33 492	7 818
SUM	År 2030	259,3		SUM	År 2030	93032	
	År 2050	735,9	170		År 2050	113178	26152
SUM total inkl. tilleggsvekst (2050)			905,9	SUM total inkl. tilleggsvekst (2050)			139.330

9 Referanser

Alfred, J., (2019), The future of deep seabed mining, <https://chinadialogueocean.net/6682-the-future-of-deep-seabed-mining-will-be-decided-this-year/>. Hentet: 26.08.2019.

Almås, K.A. og Ratvik, I., (2017), *Sjøkart mot 2050*, SINTEF Ocean rapport, Rapportnr. OC2017 A-092, ISBN 978-82-7174-283-6.

Andersen, I., (2019), *Minaleralfunnet på havbunnen inneholder mye kobber*, <https://www.tu.no/artikler/mineraleralfunnet-pa-havbunnen-inneholder-mye-kobber/467379>. Hentet: 26.08.2019.

Bloomberg, (2018), "Global Offshore Wind Market Set to Grow Sixfold by 2030", <https://about.bnef.com/blog/global-offshore-wind-market-set-to-grow-sixfold-by-2030/>. Hentet: 26.08.2019.

Bringslid, M.M., (2019), Skal fjerne installasjoner på britisk sokkel, <https://sysla.no/maritim/skal-fjerne-installasjoner-pa-britisk-sokkel/>. Hentet 13.09.2019.

Business and sustainable Development Commission, (2018), Better business, better world, <http://report.businesscommission.org/report>

BVG Associates (2019), *Opportunities in offshore wind for the Norwegian supply chain*, en rapport utarbeidet av BVG Associates på vegne av Norwegian Energy Partners, Mars 2019.

DONG Energy, (2016), *DONG Energy rounds 1,000 wind turbines at sea*, Offshore wind industry, <https://www.offshorewindindustry.com/news/dong-energy-rounds-1000-wind-turbines-sea>. Hentet: 26.08.2019

DNV-GL (2018), *Autonome skip: Hvorfor skal vi fjerne mannskapet?*, TU, <https://www.tu.no/storylabs/autonomi/annonse-forsker-pa-fjernstyrte-skip/414265>. Hentet 22.06.2019

DNV GL (2019), *Energy Transition Outlook 2019 - a global and regional forecast*, <https://eto.dnvgl.com/2019#ETO2019-top>. Hentet: 30.09.2019.

EnerWE, (2017), *Norge har større gassreserver enn oljereserver*, <https://enerwe.no/norge-har-storre-gassreserver-enn-oljereserver/148954>. Hentet: 25.09.2019.

Enova, (2019), *Enova-støtte til Hywind Tampen*, Enova pressemelding, 22. august 14.11 CET, <http://presse.enova.no/pressreleases/enova-stoette-til-hywind-tampen-2909002>. <https://www.fn.no/Tema/Fattigdom/Befolkning>.

Equinor, (2019), *Støtte fra Enova til pionerprosjekt*, Pressemelding Equinor 22. august, <https://www.equinor.com/no/news/enova-supporting-pioneer-project.html>

Fenstad, A., (2019), 16 nye brønnbåter på trappene – Tror ikke vi er i ferd med å få overkapasitet, <https://www.tu.no/artikler/16-nye-bronnbater-pa-trappene-tror-ikke-vi-er-i-ferd-med-a-fa-overkapasitet/471233?key=IHR9NXfq>, Hentet: 12.09.2019

Fiskeridirektoratet, (2019), *Utviklingstillatelser*, <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Saertillatelser/Utviklingstillatelser>. Hentet: 28.08.2019.

FN, (2018), *Befolkning, migrasjon og urbanisering*, <https://www.fn.no/Tema/Fattigdom/Befolkning>, Hentet 12.09.2019

GCE Blue maritime cluster, (2019), *Etablerer nettverk for marine mineraler*, <https://www.blumaritimecluster.no/gce/news/news/etablerer-nettverk-for-marine-mineraler/>. Hentet: 28.08.2019.

GWEC, (2017), *Global wind report 2017 – annual market update*, Global Wind Energy Council, www.gwec.net.

GWEC, (2019), *Global wind report 2018*, Global Wind Energy Council, <https://gwec.net/wp-content/uploads/2019/04/GWEC-Global-Wind-Report-2018.pdf>. Hentet: 28.08.2019.

Haram, H.K., Hovi, I.B. og Caspersen, E. (2015), *Potensiale og virkemidler for overføring av gods fra veg- til sjøtransport*, TØI rapport 1424/2015.

Havyard, (2018), *Granted NOK 104 million to develop hydrogen-powered coastal route vessels*, <https://www.havyard.com/news/2018/granted-nok-104-million-to-develop-hydrogen-powered-coastal-route-vessels/>. Hentet: 27.09.2019

Helseth, A, Baustad, H., Basso, M., Jakobsen, E., (2019), *Maritim verdiskapingsbok 2019*, Menon Economics og Maritimt Forum.

Helseth, A., Fjose, S., Jakobsen, E., (2019), *Grønn maritim*, Menon Economics

High Level Panel for a Sustainable Ocean, (2019), *The Ocean as a Solution to Climate Change – five opportunities for action*, oceanpanel.org

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 report MT2015 F-182.

Holte, E.A., Pobitzer, A., Borgen, H., Yinguang, C., (2019), *Smartere Transport – Møre og Romsdal A1.1 Ståstedsanalyse*, SINTEF Ocean rapport OC2019 A-075, ISBN 978-82-7174-358-1

Hustad, J. og Tande, J.O., (2019), *Tre råd for bærekraftig utbygging av vindkraft i Norge*, Arendalsuka 2019, <https://www.sintef.no/siste-nytt/tre-rad-for-barekraftig-utbygging-av-vindkraft-i-norge/>. Hentet: 29.08.2019

Jakobsen, et.al, (2019), *The leading maritime capitals of the world*, a joint Menon Economics and DNV-GL publication. <https://www.dnvgl.com/news/leading-maritime-capitals-of-the-world-report-2019-singapore-still-on-top-145477>. Hentet 01.07.2019.

Jakobsen, et. al, (2018), *The leading maritime nations of the world*, a joint Menon Economics and DNV-GL publication. <https://www.menon.no/leading-maritime-nations-of-the-world-2018/>. Hentet 02.07.2019.

Landemyr, T., (2014), *Sjøsikkerhetsanalysen 2014 - Årsaksanalyse av grunnstøtinger og kollisjoner i norske farvann*, DNV-GL rapport 2014-1332.

Lindstad, E., (2019), *The IMO's 50% GHG reduction target by 2050 is Achievable*, SFI Smart Maritime, presentasjon.

Loyds List Intelligence, (2018), *Top 10 flag states 2018*, <https://loydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1125024/Top-10-flag-states-2018>. Hentet: 27.09.2019.

Løvik, H. (2018), *Verdens første havmøllepark uten subsidier skal bygges i Nederland*, Teknisk Ukeblad, <https://www.tu.no/artikler/verdens-forste-havmøllepark-uten-subsidier-skal-bygges-i-nederland/433137>. Hentet: 26.08.2019.

Meld. St. 29 (2017), (2016 – 2017) Melding til Stortinget, Perspektivmeldingen 2017

Mellbye, C.S., Helseth, A. og Jakobsen, E.W., (2018), *Maritim verdiskapingsbok 2018*, Menon Economics.

Meling, John. Hausmann, E. R., Faulds, E., (2018), *Avslutning og disponering av utrangerte innretninger*, Dr. Techn. Olav Olsen AS, Rapportnr. 12635-01-OO-R001.

NewEnergyUpdate (2017), "Offshore Wind Turbine Foundations", Produced in association with: Offshore Wind Europe, 14–15 November 2017.

Norges Rederiforbund, (2019), *Konjunkturrapport 2019 – Ocean Pioneers*, Norges Rederiforbund. Statistisk sentralbyrå, (2019).

Oil & Gas UK, Decommissioning Insight 2018, 2018. <https://oilandgasuk.cld.bz/Decommissioning-Insight-2018>. Hentet 26.08.2019.

Olafsen, T., Winther, U., Olsen, Y., Skjermo, I., (2012), Verdiskaping basert på produktive hav i 2050, Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab (DKNVS), og Norges Tekniske Vitenskapsakademi (NTVA).

OECD (2016), The Ocean Economy in 2030, OECD Publishing, Paris.

Regjeringen, (2018), *Prop. 106 L (2017–2018) - Lov om mineralvirksomhet på kontinentalsokkelen (havbunnsmineralloven)*, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-106-l-20172018/id2605252/>, Hentet: 28.08.2019.

Reve, T. og Sasson, A., (2012), *Et kunnskapsbasert Norge*, Universitetsforlaget, ISBN 9788215018553

Reve, T., (2012), *The Transformation of the Norwegian Maritime Industry to a Global Maritime Knowledge Hub*, OECD Workshop on the Future of Shipbuilding, Paris, November 29, 2012

Reve, T. (2018), *Hva som må til for å lykkes med innovasjon*, BI - Business Review, mandag 6. august, <https://www.bi.no/forskning/business-review/articles/2018/08/hva-som-ma-til-for-a-lykkes-med-innovasjon/>. Hentet: 27.09.2019.

Rødseth, Ø.J. og Nordahl, H., (2017), *Definitions for Autonomous Merchant Ships*, NFAS – Norwegian Forum for Autonomous Ships.

Sjøfartsdirektoratet, (2019), *Årsrapport 2018*, http://www.nsd.uib.no/polsys/data/filer/aarsmeldinger/AN_2018_55920.pdf. Hentet: 30.09.2019

Statens Vegvesen (2018), *Intelligente transportsystemer (ITS) – mer enn selvkjørende biler*, <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/its>. Hentet 22.06.2019

Statistisk sentralbyrå, (2019), *Handelsflåten, norskregistrerte skip*, <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/handelsfl>. Hentet: 01.07.2019.

Statistisk sentralbyrå, (2019), 09170: Produksjon og inntekt, etter næring, statistikkvariabel og år *Nasjonalregnskapet*, Hentet: 03.07.2019.

Statistisk sentralbyrå, (2019a), 09174: Lønn, sysselsetting og produktivitet, etter næring, statistikkvariabel og år, Hentet: 03.07.2019.

Statistisk sentralbyrå, (2019b), 07326: Salg av slaktet matfisk. Mengde fordelt på fiskeslag og fylke. Tonn, Hentet 13.09.2019.

Størset, S.Ø., Tangen, G., Wolfgang, O., Sand, G., (2018), *Industrielle muligheter og arbeidsplasser ved CO2-håndtering i Norge*, SINTEF Rapport 2018:0450, ISBN 978-82-14-6887-0.

Sysla Maritim, (2019), *Det vi lever av – gjeldsmarerittet*, Podkast, 04.02.2019, <https://shows.pippa.io/det-vi-lever-av/episodes/gjeldsmarerittet>. Hentet 05.08.2019

Sysla Maritim, (2019), *Oddfjell og drivstoffredusjon opp mot 30%*, https://sysla.no/maritim/slik-kuttet-odfjell-utslippene-med-30-rosent/?utm_source=adresa&utm_medium=webwidget&utm_campaign=promo

Søgnen, A., (2019), *Solstad Offshore med solid kvartalstap*, Sysla maritim, <https://sysla.no/maritim/solstad-offshore-med-solid-kvartalstap/>. Hentet: 28.08.2019.

Trana, K., Sea-Kow, N., Skjærseth, L.E., (2019), *Vil femdoble sjømatnæringen – prislappen er på 500 milliarder*, NRK, <https://www.nrk.no/trondelag/sjomat-norge-onsker-a-femdoble-sjomatnaeringen--vil-koste-500-milliarder-1.14501218>. Hentet: 12.09.2019.

The European Commission, (2007), A EUROPEAN STRATEGIC ENERGY TECHNOLOGY PLAN (SET-PLAN), Brussels, 22.11.2007, COM (2007) 723 final

Valland, A. (2019), Maritim energimyter, <https://www.tu.no/artikler/vil-knuse-maritime-energimyter-nei-det-finnes-ingen-batteri-revolusjon/471441?key=tFbl2uGy>

Worrell E, Van Berkel R, Fengqi Z, Menke C, Schaeffer R, Williams RO. Technology transfer of energy efficient technologies in industry: a review of trends and policy issues. Energy Policy. 2001;29:29-43.

Øyehaug, O., (2017), *Marine Harvest-rederiet skal konkurrere med alle*, <https://sysla.no/maritim/marine-harvest-rederiet-skal-konkurrere-med-alle/>, Hentet: 12.09.2019.

Nettsteder:

www.smart-energy.com, China drops electricity subsidy price for offshore wind power, <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/business-finance-regulation/china-drops-electricity-subsidy-price-for-offshore-wind-power/>. Hentet: 26.08.2019

https://www.waterborne.eu/media/35860/190121-waterborne_sra_web_final.pdf, Strategic Research Agenda for the European Waterborne Sector, January 2019. Hentet 13.09.2019.

<https://www.skipsrevyen.no/article/lanserer-ny-strategi-for-oekt-digital-maritim-kompetanse/>, Ny strategi for økt digital maritim kompetanse, hentet 13.09.2019

10 Appendiks

10.1 Oversikt over pågående aktiviteter på teknologisiden

Autonomi

Aktiviteter i Norge:

- Yara Birkeland er under bygging, planlagt ferdigstilt 2020 (se faktaboks)
- ASKO har fått støtte fra ENOVA til å bygge to autonome skip som skal krysse Oslofjorden
- Kongsberg Maritime har demonstrert automatisk dokking på Bastøfergen
- Wärtsilä har demonstrert automatisert seilas og automatisk dokking på fergen Folgefonn
- Norske Rolls-Royce (nå Kongsberg Maritime) har demonstrert autonom seilas (AutoCrossing) på den finske fergen Falco.
- Maritime Robotics leverer små autonome farkoster som har vært i salg over flere år, har også fått forespørsler om bygging av større farkoster.
- Møre og Romsdal fylke har et pågående prosjekt for å vurdere om autonome ferger kan inngå som en del av kollektivløsningen i Ålesund og Kristiansund. For tiden pågår en prosess med instrumentering av eksisterende sundbåt for innsamling av operasjonell data. Hovedmålet er fremskaffe nok kunnskap til å avgjøre om det vil være formålstjenlig, men også praktisk gjennomførbart, å realisere en autonom sundbåt.
- Trøndelag fylkeskommune har utlyst en konkurranse på 24/7 mobilitetstjenester til øya Jøa, hvorav autonome ferger kan være en aktuell løsning.
- SINTEF Ocean har gjennomført en rekke forskningsprosjekter sammen maritim næring (MUNIN, ASTAT, Autoship, Shifting cargo from road to sea with autonomus solutions, etc.), Grønt skipsfartsprogram, NTNU leder senter for fremragende forskning SFF AMOS som utdanner mange kandidater og innovasjon innafor autonomi, FFI og UIS har også programmer og forskningsprosjekter.
- Flere testområder for autonome skip er etablert (Trondheimsfjorden, Horten, Storfjorden ved Ålesund).
- Sjøfartsdirektoratet har etablert prosjektgruppe for autonome skip og utvikler regelverket i takt med teknologiutviklingen gjennom både deltagelse i testområder og tett samarbeid med pilotene, slik som Yara Birkeland. De driver med aktivt arbeid mot IMO sammen med Kystverket for å få på plass internasjonal lovgivning.
- Klynge-etablering: Norsk Forum for Autonome Skip (NFAS) og Sustainable Autonomous Mobility Systems (SAMS).

Aktiviteter internasjonalt:

- International Network of Autonomous Ships (INAS) ble etablert med utgangspunkt i NFAS. Flere internasjonale konferanser har blitt gjennomført hvor både næring, myndigheter og akademia møtes for å diskutere utviklingen innen autonome skip. Sekretariatet ligger hos SINTEF Ocean, andre deltagende nasjoner er Korea, Kina, Japan, Belgia, Nederland, UK, USA (Salt Lake City), Finland.
- EU har utlysninger rettet mot autonomi. Det første prosjektet med norsk deltagelse var MUNIN (2012-2015), og i juni 2019 var det oppstart i Autoship (2019-2022).
- WATERBORNE plattformen har i sin forskningsstrategi (Waterborne, 2019) beskrevet autonomi og automatisering som et av de områdene som skal satses på, for å oppnå sikre, effektive og miljøvennlige transportsystemer i Europa. De strategiske dokumentene som er under utarbeidelse for Horizon Europe, det neste europeiske forskningsprogrammet, viser til WATERBORNE. Det kan derfor antas at det også i det neste 10-året vil utvikles store

maritime EU-prosjekter på autonomi og automatisering. Flere personer fra norsk maritim næring har vært med og utformet WATERBORNE-strategien.

- Det foregår utvikling i andre land. De mest aktive er Finland, Belgia/Nederland, UK, Korea, Japan og Kina. Hva som foregår i Kina er ikke kjent, men at autonomi er viktig i deres infrastrukturstrategi er det ingen tvil om. Norsk maritim næring har god oversikt over aktiviteten i disse landene blant annet gjennom INAS og EU-prosjektet Autoship.

Digitalisering

Aktiviteter i Norge:

- Etablering av digitale enheter i rederier (Klaveness Digital...)
- Utvikling av Open Simulation Platform (SINTEF, NTNU, DnV GL, Kongsberg Maritime)
- Utvikling av digitale plattformer (Veracity/DnVGL, Kognify/Kongsberg Digital, Cognite...)
- Utvikling av Marine Data Space (SINTEF)
- Kartlegging av maritim kompetanse i en digital fremtid (Rederiforbundet og Norsk Sjøoffisersforbund)

Aktiviteter internasjonalt:

- NYK
- Singapore

Teknologi for miljøvennlig skipsfart

Aktiviteter i Norge:

- SFI Smart Maritime
- Maritime CleanTech
- Hybrid energilab hos SINTEF Ocean/NTNU
- Siemens batterifabrikk i Trondheim
- Corvus
- verdens første helelektriske ferge Ampere, 60 elektriske ferger i Norge innen 2021 (<https://www.tu.no/artikler/i-2021-vil-norge-ha-60-ferger-med-batterier-na-ma-vegdirektoratet-finne-en-standardlosning-for-lading/414997>)
- Elektriske fiskebåter og arbeidsbåter.
- Hurtigrutens nye skip MS "Roald Amundsen" verdens første hybride cruiseskip er på vann. Her diskuteres det hvorvidt dette er et miljøtiltak, da batteri lades med fossilt drivstoff. Søsterskipet "Fridtjof Nansen" blir ferdig til jul. "Bærekraftig cruiseferd skal mangedoble selskapets omsetning de neste årene...vi seksdobler inntektene fra ekspedisjonsreise i 2021...skipene er veldig lønnsomme" (Daniel Skjeldam, konsernsjef Hurtigruten, Dagens Næringsliv 3. juli 2019)
- Regjeringens handlingsplan for grønn skipsfart

Aktiviteter internasjonalt:

- Hydrogen: Bloomberg spår betydelig kostreduksjoner i årene som kommer (80% frem mot 2030):https://sysla.no/gronn/hydrogenprisen-kan-falle-80-prosent-innen-2030/?utm_source=adresa&utm_medium=webwidget&utm_campaign=promo
- IMO mål om 50% reduksjon av CO2-utslipp innen 2050

10.2 Nasjonalregnskapstabeller

Tabell 16 Gjennomsnittlig produktivitetsvekst for ulike tiårsperioder.

Produksjon per utførte timeverk etter SSBs hovednæringer. Endring fra året før (prosent). Faste priser. Gjennomsnitt over ulike tidsperioder						
Periode	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2018	1970-2018
Totalt for næringer	4,5 %	2,6 %	3,3 %	1,5 %	0,6 %	2,5 %
Jordbruk og skogbruk	4,7 %	4,0 %	4,5 %	5,2 %	2,1 %	4,1 %
Fiske, fangst og akvakultur	6,8 %	7,0 %	11,2 %	9,4 %	2,0 %	7,4 %
Bergverksdrift	6,0 %	4,0 %	6,7 %	1,2 %	0,6 %	3,7 %
Utvinning av råolje og naturgass, inkl. tjenester	-11,8 %	2,1 %	3,9 %	-4,6 %	-0,4 %	-1,8 %
– Utvinning av råolje og naturgass	-2,0 %	0,8 %	6,1 %	-3,0 %	-1,3 %	0,2 %
– Tjenester tilknyttet utvinning av råolje og naturgass	33,8 %	-5,3 %	-2,2 %	5,4 %	2,0 %	5,1 %
Industri	4,8 %	3,5 %	3,4 %	2,9 %	0,8 %	3,1 %
– Nærings-, drikkevare- og tobakksindustri	3,9 %	2,8 %	3,0 %	2,1 %	1,9 %	2,7 %
– Næringsmidler u/fiskeforedling inkl. drikkevarer og tobakk	3,7 %	2,5 %	2,6 %	1,3 %	1,1 %	2,3 %
– Bearbeiding og konservering av fisk mv	4,8 %	2,9 %	5,2 %	5,2 %	3,3 %	4,3 %
– Tekstil-, beklednings- og lærvareindustri	6,5 %	3,5 %	3,6 %	4,7 %	3,4 %	4,3 %
– Trelast- og trevareindustri, unntatt møbler	7,1 %	1,9 %	3,5 %	1,8 %	2,3 %	3,3 %
– Produksjon av papir og papirvarer	3,3 %	6,2 %	3,2 %	3,3 %	4,9 %	4,2 %
– Trykking og reproduksjon av innspilte opptak	2,3 %	1,7 %	1,8 %	2,6 %	0,9 %	1,9 %
– Oljeraffinering, kjemisk og farmasøytisk industri	8,8 %	1,3 %	4,4 %	4,1 %	1,0 %	3,9 %
– Produksjon av kjemiske råvarer	7,9 %	1,6 %	5,3 %	1,9 %	-0,6 %	3,2 %
– Gummivare- og plastindustri, mineralproduktindustri	4,4 %	3,8 %	3,0 %	2,2 %	2,2 %	3,1 %
– Produksjon av metaller	2,7 %	6,3 %	5,0 %	3,6 %	0,4 %	3,7 %
– Produksjon av metallvarer, elektrisk utstyr og maskiner	4,3 %	4,2 %	4,3 %	5,8 %	-1,5 %	3,5 %
– Verftsindustri og annen transportmiddelindustri	3,8 %	2,5 %	4,5 %	3,1 %	2,5 %	3,3 %
– Produksjon av møbler og annen industriproduksjon	4,8 %	2,1 %	2,7 %	0,7 %	0,9 %	2,2 %
– Reparasjon og installasjon av maskiner og utstyr	5,6 %	3,4 %	3,3 %	-2,0 %	-0,7 %	1,9 %
Elektrisitets-, gass- og varmtvannsforsyning	7,8 %	1,4 %	3,0 %	5,4 %	0,8 %	3,6 %
Vannforsyning, avløp og renovasjon	7,3 %	4,8 %	-0,1 %	-1,6 %	0,5 %	2,1 %
Bygge- og anleggsvirksomhet	5,6 %	2,0 %	2,1 %	0,4 %	1,4 %	2,2 %
Varehandel og reparasjon av motorvogner	4,6 %	2,6 %	4,4 %	3,4 %	2,3 %	3,5 %

Rørtransport		3,2 %	10,7 %	10,5 %	-1,9 %	6,0 %
Utenriks sjøfart	7,4 %	3,5 %	-0,5 %	-3,0 %	4,9 %	2,3 %
Transport utenom utenriks sjøfart	2,9 %	1,7 %	3,6 %	2,8 %	1,2 %	2,5 %
Post og distribusjonsvirksomhet	2,1 %	1,5 %	4,0 %	1,6 %	0,7 %	2,0 %
Overnattings- og serveringsvirksomhet	4,5 %	-0,8 %	2,3 %	1,5 %	0,3 %	1,5 %
Informasjon og kommunikasjon	3,0 %	3,7 %	8,5 %	3,2 %	1,1 %	4,0 %
Finansierings- og forsikringsvirksomhet	-0,4 %	0,9 %	5,0 %	5,3 %	3,4 %	2,9 %
Omsetning og drift av fast eiendom	1,4 %	-4,5 %	5,9 %	0,9 %	-0,1 %	0,7 %
Boligtjenester, egen bolig	2,1 %	-0,3 %	0,1 %			0,8 %
Faglig, vitenskapelig og teknisk tjenesteyting	3,5 %	1,7 %	2,3 %	1,5 %	-0,5 %	1,7 %
Forretningsmessig tjenesteyting	5,1 %	0,5 %	1,2 %	-0,3 %	0,6 %	1,3 %
Offentlig administrasjon og forsvar	2,8 %	1,6 %	2,4 %	1,9 %	1,3 %	2,0 %
Undervisning	2,0 %	0,5 %	1,4 %	0,9 %	0,2 %	1,0 %
Helse- og omsorgstjenester	1,1 %	1,0 %	0,5 %	0,5 %	0,2 %	0,7 %
Kultur, underholdning og annen tjenesteyting	1,9 %	0,7 %	2,7 %	0,4 %	0,2 %	1,2 %
– Offentlig forvaltning	2,1 %	1,1 %	1,3 %	1,0 %	0,4 %	1,2 %
–– Statsforvaltning	3,2 %	2,1 %	2,8 %	0,3 %	0,3 %	1,7 %
––– Sivil forvaltning	2,4 %	1,7 %	2,2 %	-0,5 %	0,4 %	1,2 %
––– Forsvar	3,1 %	2,8 %	3,2 %	3,5 %	0,4 %	2,6 %
–– Kommuneforvaltning	1,5 %	0,6 %	0,6 %	0,8 %	0,5 %	0,8 %
Fastlands-Norge	4,0 %	2,0 %	3,2 %	2,1 %	0,8 %	2,4 %
– Markedsrettet virksomhet Fastlands-Norge	4,7 %	2,3 %	4,0 %	2,4 %	1,0 %	2,9 %
Markedsrettet virksomhet	5,4 %	3,1 %	4,2 %	1,6 %	0,7 %	3,0 %
Ikke-markedsrettet virksomhet	1,2 %	0,7 %	0,3 %	1,0 %	0,5 %	0,7 %