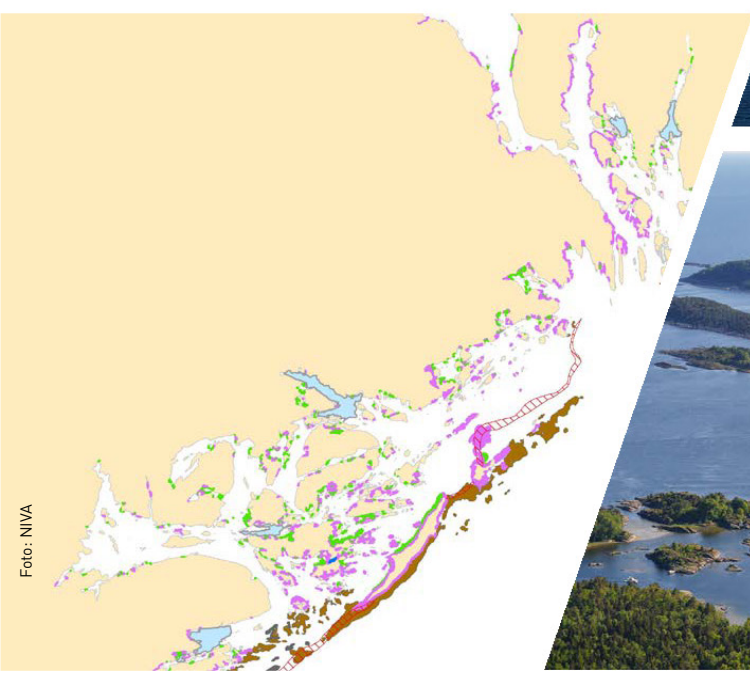




Marine naturverdier i Telemark – status, trusler og muligheter. Innspill til kystsonenplan for Telemark



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Tittel Marine naturverdier i Telemark – status, trusler og muligheter. Innspill til kystsoneplan for Telemark.	Løpenummer 7319-2018	Dato 19.12.2018
Forfatter(e) Eli Rinde og Marianne Olsen (NIVA), Henning Steen, Einar Dahl, Sigurd Heiberg Espeland og Jon Albretsen (IMR)	Fagområde Marin biologi Miljøgifter	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Telemark	Sider 117

Oppdragsgiver(e) Telemark Fylkeskommune ved Jorid Heie Sætre	Oppdragsreferanse
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17378

<p>Sammendrag</p> <p>Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Telemark fylkeskommune. Rapporten gir en kunnskapsstatus over forekomst og utbredelse av marine naturverdier, deres tilstand og hvilke kjente trusler disse er utsatt for med hensyn til ulike typer menneskelige aktiviteter. Viktige internasjonale og nasjonale avtaler og regelverk som setter føringer for planlegging og bruk av kystsonen beskrives kort. I tillegg drøftes muligheter for næringsutvikling basert på marine ressurser og verdier i kystsonen.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Naturverdier Trusler Verdiskaping Miljøtilstand 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Nature values Threats Value creation Environmental state
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Foto forside: Bjørn Harry Schønhaug, Det er Telemark.

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Marianne Olsen
Prosjektleder

Mats Walday
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7054-9
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Marine naturverdier i Telemark – status, trusler
og muligheter**

Innspill til kystzoneplan for Telemark

Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Telemark fylkeskommune. Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Jorid Heie Sætre. Arbeidet har vært organisert som et prosjekt med Marianne Olsen, NIVA, som prosjektleder. Prosjektgruppen har i tillegg bestått av Eli Rinde, NIVA, Henning Steen og Einar Dahl, Havforskningsinstituttet. Telemark fylkeskommune inviterte interessenter fra fylkeskommunen og fra kystkommuner i Telemark til å delta i en referansegruppe. Referansegruppen har deltatt på prosjektets oppstartsmøte, samt et diskusjonsmøte etter at første utkast ble oversendt til oppdragsgiver våren 2018. Referansegruppen har kommet med nyttige innspill til arbeidet og kommentarer til utkastet. Arbeidet med rapporten har vært delt mellom NIVA og Havforskningsinstituttet, der instituttene har vært ansvarlige for forskjellige delkapitler. Eli Rinde har hatt hovedansvaret for å sette sammen og ferdigstille rapporten. Prosjektgruppen takker Telemark fylkeskommune for et interessant oppdrag, og alle medvirkende takkes for innsatsen. Våre kollegaer Alf Ring Kleiven, Martin Junker Ohldieck, Even Moland, Jan Atle Knutsen, Frithjof Moy (Havforskningsinstituttet), samt Norman Green, Camilla W. Fagerli og Janne K. Gitmark (NIVA) takkes for innspill.

Oslo, 19.desember 2018

Marianne Olsen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	10
1.1	Formål og bakgrunn i regelverk	10
1.2	Tidligere relevante arbeider	12
1.2.1	Kartlegging av marine naturtyper	13
1.2.2	Forekomst av spesielle marine arter	13
1.2.3	Overvåking av økologisk og kjemisk tilstand	15
1.2.4	Potensialet for næringsutvikling	16
1.2.5	Utbygging av småbåthavner	17
1.2.6	Kartgrunnlag og prinsipper for helhetlig planlegging og utvikling av kystsonen	17
2	Kysten av Telemark – landskap, topografi og marine verneområder	18
3	Utviklingstrekk i storskala marine natur- og miljøforhold på kysten av Telemark.....	22
3.1	Fysiske, kjemiske og biologiske forhold tilknyttet vannmassene	22
3.1.1	Bølgeeksponering	23
3.1.2	Strømforhold og vannutskiftning	26
3.1.3	Temperaturforhold.....	28
3.1.4	Saltholdighet.....	31
3.1.5	Næringssalter	33
3.1.6	Oksygenforhold	35
3.1.7	Plankton.....	37
3.2	Marine vannforekomster og tilstandsklassifisering.....	41
4	Marine naturverdier	45
4.1	Marine naturtyper	45
4.2	Viktige arter	47
4.2.1	Kystsel.....	48
4.2.2	Sukkertare	49
4.3	Rødlistede trua arter.....	49
4.4	Høstbare ressurser	52
4.4.1	Tang og tare.....	53
4.4.2	Skjellressurser.....	53
4.4.3	Krepsdyr.....	54
4.4.4	Fisk.....	54
5	Trusler for marine naturverdier	60
5.1	Høsting	60
5.2	Utbygginger og tiltak.....	62
5.3	Trafikk og ferdsel til sjøs	63
5.4	Forurensning	64
5.4.1	Forurenset sjøbunn	66

5.4.2	Status for bløtbunnsfauna	67
5.4.3	Status for miljøgifter i fisk og skalldyr	68
5.4.4	Tiltaksrettet overvåking.....	72
5.4.5	Forventet utvikling i forurensningssituasjonen.....	73
5.4.6	Akutt forurensning	73
5.4.7	Marin forsøpling	74
5.5	Fremmede arter	76
5.6	Trusler knyttet til klimaendringer	79
6	Muligheter for kystbasert verdiskaping i Telemark; utvikling av eksisterende og etablering av ny.....	81
6.1	Verdiskaping basert på høsting av marine organismer	82
6.1.1	Yrkesfiske og fritidsfiske	82
6.1.2	Høsting av etablerte, kommersielle arter	83
6.1.3	Høsting av nye arter og arter lenger ned i næringskjeden.....	86
6.1.4	Andre høstingsmuligheter	87
6.2	Verdiskaping basert på akvakultur	88
6.2.1	Dyrking av makroalger.....	89
6.2.2	Blåskjelloppdrett	90
6.2.3	Laks- og ørretoppdrett	92
6.2.4	Andre potensielle fiskearter til havbruk.....	93
6.3	Verdiskaping basert på økosystemrestaurering og naturhermende prosjektering	94
6.3.1	Fjordforbedringstiltak.....	95
6.3.2	Kunstige rev	95
6.3.3	Restaurering av sjøørretbekker	97
6.3.4	Andre restaureringstiltak	99
6.4	Verdiskaping knyttet til opprydding i forurenset sjøbunn.....	100
6.5	Verdiskaping basert på bevaringsområder og vernesoner.....	101
6.5.1	Bevaringsområder; et nytt forvaltningsverktøy	101
6.5.2	Erfaringer fra bevaringsområder for hummer	102
6.5.3	Torsk; mulige bevaringsområder og restriksjoner i fiske	105
6.6	Verdiskaping basert på reiseliv og turisme.....	107
7	Referanser.....	109

Sammendrag

Telemark fylkeskommune ønsker å utvikle en kystzoneplan for Telemark. Rapporten gir en oversikt over arbeider som gir relevant kunnskap for utvikling av en slik plan. Oversikten omfatter forekomst og utbredelse marine naturverdier, deres tilstand og hvilke kjente trusler disse er utsatt for med hensyn til ulike typer menneskelige aktiviteter. Viktige internasjonale og nasjonale avtaler og regelverk som setter føringer for planlegging og bruk av kystsonen beskrives kort (dvs. Rio-konvensjonen, Naturmangfoldloven, Vanndirektivet og Plan- og bygningsloven). I tillegg drøftes muligheter for næringsutvikling basert på marine ressurser/verdier i kystsonen.

Telemark har en kort ytre kyststripe på 40 km. Innenfor denne linjen er det et stort mangfold av ulike kysttyper og landskap, inkludert deler av Norskerenna, en havbukt, terskelfjorder og en rik skjærgård. Telemarkskysten omfatter Jomfruland nasjonalpark, et bevaringsområde for hummer og en nasjonal laksefjord. Den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget, som er opprettet for å beskytte de viktigste bestandene av vill-laks, medfører at det kun er området sør for Jomfruland som ikke har restriksjoner i forhold til oppdrett av laksefisk i Telemark. Terskelfjordene har lite vannutskifting og er sårbare for organisk belastning.

Kysten av Telemark har relativt kalde vintre og varme somre, men utviklingstrekkene er at begge sesonger er blitt noe varmere de siste 20-30 år. Ferskvannspåvirkning i Grenlandsfjordene fra Skienselva gir noe nedsatt saltholdighet i overflatelaget i skjærgården i Bamble og Kragerø. Overflatevannet blir i store trekk saltet jo lenger ut fra kysten en kommer. Langtransporterte næringsalter til Skagerrakkysten har gått noe ned, men kysten av Telemark har fortsatt relativt store, lokale tilførsler og kyststripens mange terskelfjorder har i betydelig grad periodevis dårlige oksygenforhold i dypet. Klassifisering av vannforekomstene i henhold til Vannforskriften viser at ca. 40% av kystvannforekomstene er i moderat økologisk tilstand, de fleste i Grenlandsområdet. Den største utfordringen for fylket når det gjelder tilstanden er forekomster av miljøgifter i sjøbunnen; 30% av vannforekomstene har dårlig kjemisk tilstand og hele 68 % har ukjent kjemisk tilstand.

Kysten av Telemark har store naturverdier knyttet til forekomst av naturtyper som taeskog, ålegrasenger, bløtbunnsområder i strandsonen, skjellsandforekomster og israndavsetninger. Flere av forekomstene er ansett som nasjonalt eller regionalt viktige. Området har også forekomst av østers (både flatøsters og stillehavsøsters), og viktige gyteområder for fisk. Svært mange av de viktigste forekomstene av de marine naturtypene i Telemark befinner seg langs raet i ytre kystområder av Kragerø. Kystområdene huser også flere rødlistede arter som det er behov for å ta vare på. Den største gruppen av rødlistede arter er ulike karplanter knyttet til fjæresonen, fulgt av en rekke insekter, fisk, fugl, krepsdyr, bløtdyr, koralldyr og pattedyr (oter). Andre viktige arter som bør tillegges vekt med hensyn til bevaring av marint biologisk mangfold er kystsel (steinkobbe), sukkertare og stillehavsøsters. Kystsel forekommer i så pass store bestander langs Telemarkskysten at det er tillatt å jakte på arten. Det foreligger god dokumentasjon på tidligere utbredelse av sukkertare i Telemark og arten har hatt en sterk nedgang i Skagerrak siden slutten av 1990-tallet, men det er tegn på bedring utover 2000 tallet. Stillehavsøsters kan potensielt være en høstbar ressurs. For øvrig er Telemarkskysten kort og rommer derfor ikke store forekomster av marine, levende ressurser. Det er likevel potensiale for å utnytte både tang, tare, krepsdyr og fisk. Hummer er derimot allerede overbeskattet, og de lokale fjordtorskbestandene i Telemark er små.

Menneskeskapt trusler for marine naturverdier omfatter både direkte påvirkninger gjennom høsting, utbygginger og annen næringsvirksomhet, men også gjennom indirekte og utilsikta påvirkninger i form av forurensing, global oppvarming og introduksjon av fremmede arter. Flere av truslene, som for eksempel effekter av forurensing og risikoen for invasjon av fremmede arter, forsterkes av klimaendringer som økt sjøtemperatur. Klimaendringer vil gi endringer i temperatur, pH, avrenning fra land, næringstilførsler og lystilgang, og vil ha betydning for arters utbredelse og dermed økosystemers struktur og funksjon. Endringer i temperatur, pH og avrenning av partikler, vil også påvirke viktige biogeokjemiske prosesser i bunnsedimentene, inkludert hvordan miljøgifter omsettes og spres til både planter og dyr.

Overfiske eller for høy beskatning har i særlig grad fått konsekvenser for hummerbestanden langs Skagerrakkysten, men kan også være en medvirkende årsak til nedgang i lokal kysttorsk/fjordtorsk, der både fritidsfiske og yrkesfiske må tillegges betydning. Lysfiske etter brisling og i noen grad småsild inne i fjorder og skjærgårdsbasseng har gjennom mange år vært konfliktfylt. Foreliggende dokumentasjon har konkludert med at lysfisket sannsynligvis ikke har en direkte effekt på bestander av andre fisk fordi bifangster av andre arter gjennomgående er svært små. Spørsmål om brislingsfisket har påvirket fjordtorsken som følge av redusert mattilgang er en kompleks problemstilling og kunnskapen om dette er mangelfull. Mange typer av utbygginger og andre tiltak slik som arbeid med skipsled og havner, mudring, utfylling og tildekking, etablering av bryggeanlegg m.m. kan påvirke naturverdiene og utgjøre en trussel for disse verdiene, men det er generelt stor kunnskapsmangel om hvilke effekter slike tiltak har. Godstransport og ferjevirkosomhet inkludert oppankring og manøvrering i havneområder og ved kai kan medføre oppvirling av bunnsedimenter med fare for spredning av forurensning. Skipsfart medfører dessuten støy både over og under vann som kan virke fysiologisk stressende på marine organismer, i tillegg til å påvirke orientering og kommunikasjon. Småbåttrafikk og annen rekreasjonsferdsel kan gi direkte forstyrrelser av både sjøfugl og kystsel.

Forurensning i form av næringsstoffer og miljøgifter er tilført fjordene i Telemark ved industri-utslipp, kommunale utslipp, avrenning fra tette flater og annen diffus avrenning. Særlig belastet er Skiensvassdraget og fjordene i Grenland. Bløtbunnsfauna er en indikator for påvirkning av forurensning, spesielt av næringssalter som kan føre til oksygenvikt i bunnvannet. Bløtbunnsfaunaen i Frierfjorden og områdene utenfor har over tid vist en svak forbedring. Dagens utslipp av miljøgifter er betydelig redusert som følge av reguleringer og opphør av virksomheter. Historiske tilførsler har imidlertid medført en betydelig forurensning av sjøbunnen, spesielt i Grenlandsfjordene, og på tross av en gradvis forbedring over tid er det fortsatt høye konsentrasjoner av en rekke miljøgifter i sjøbunnen både i Grenlandsfjordene og ved Kragerø. Miljøgifter i vann og i sjøbunnen kan være en kilde til opptak i fisk og skalldyr, primært gjennom bunnlevende dyr. Oppkonsentrering av miljøgifter gjennom næringskjeden vil kunne gi konsentrasjoner som overstiger grenseverdier for omsetning til konsum eller anbefalt inntak. Mattilsynet har gitt advarsler om å spise fisk og skalldyr både i Grenlandsfjordene og i Kragerø. Det er forventet at en naturlig forbedring over tid vil redusere konsentrasjoner i sjøbunnen ytterligere men det er usikkerheter knyttet til hvilken virkning dette kan ha for konsentrasjoner i fisk. Det er utredet tiltak for å fremskynde forbedring av forurensningssituasjonen i sjøbunnen Grenlandsfjordene, men det arealmessige omfanget av forurensningen gjør opprydding krevende. Akutte forurensningshendelser til sjø er typisk av begrenset omfang og varighet, og det er sjelden påvist langvarige effekter på økosystemet. Et større oljesøl som følge av skipsforlis skjedde sist i 2009 da lasteskipet «Full city» gikk på grunn ved Såstein i Bamble kommune. I senere tid har forsøpling og plastavfall på avveie fått stor oppmerksomhet internasjonalt. Mye er fortsatt ukjent når det gjelder kilder og spredning av denne type avfall i naturen, og bortsett fra strandrydding er det gjort få konkrete undersøkelser langs Telemarkskysten.

Fremmede arter kan utgjøre en stor trussel for de marine økosystemene, og i løpet av de seneste tiår er det gjort flere registreringer av både alger og dyr som faller innenfor kategorien av marine fremmede arter som utgjør høy økologisk risiko. Dette gjelder arter som stillehavsøster (*Crassostrea gigas*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*) som er registrert på en rekke lokaliteter i ytre kystområder, også i Telemark. Begge artene er økosystemingeniører som kan forandre de grunne kystøkosystemene, og som konkurrerer om blant annet substrat med stedegne arter som blåskjell, østers og ålegras. Stillehavsøsters er registrert på mange lokaliteter langs Telemarkskysten, spesielt i Kragerøskjærgården, men også på flere lokaliteter i Bamble og Porsgrunn kommune.

Verdiskaping, i en vid forstand, må basere seg på bærekraftig bruk av de marine naturverdiene, inkludert de levende, fornybare ressursene. Det betyr at naturlig biologisk produksjon og mangfold ikke må ødelegges gjennom verdiskapingen. Telemark har en kort kyst og det er neppe rom for å høste økte biomasser, men heller se på bedre utnyttelse og verdiskaping av det som høstes, og eventuelt utnytte nye arter i noen grad. Nye muligheter for verdiskaping kan ligge i videre utvikling av optimale redskap, mulig bruk av nye arter, økt bevissthet rundt kvalitet i alle ledd gjennom verdikjeden og mulig utvikling av nisjeprodukter. Det største verdiskapingspotensialet fra høsting av etablerte, kommersielle arter vil være å skape en merverdi gjennom verdikjeden fra fisker til forbruker/kunde. Nye arter er internasjonalt et stort satsningsområde. For utprøving, dog i begrenset skala, vil et stort nærmarked gi gode forutsetninger. Dypområdene knyttet til Norskerenna kan gi mulighet for høsting av særegne arter, kanskje særlig av interesse for sportsfiskere.

Det kan tenkes noe framtidig næringsutvikling rundt akvakultur i Telemark, da særlig ved bruk av nye teknologiske løsninger eller bruk av nye arter i oppdrett, og gjennom habitat- og økosystemrestaurering. Restaurering sikter mot, gjennom ulike tiltak, å få tapte naturverdier tilbake og med det øke områdets attraktivitet og derved mulighetene for verdiskaping.

Økosystemrestaurering er å betrakte som en form for verdiskaping, og Telemark kan søke mot en ledende rolle i dette, både innen fjordforbedring, inkludert opprydning av forurenset sjøbunn, bruk av kunstige rev og andre restaureringstiltak. Tidligere erfaringer med, og et fortsatt behov for fjordforbedring gjør at forholdene ligger til rette for at Telemark kan bli et foregangsfylke innen kystøkosystemrestaurering, også for områder som er svært påvirket av forurensning. Slik restaurering vil måtte omfatte løsninger som både forbedrer økologisk tilstand og reduserer økologisk eller human risiko som følge av forurensning. Opprydding i forurenset sjøbunn kan indirekte bidra til verdiskaping gjennom forbedring av betingelser for høsting, økosystemrestaurering og reiselivsutvikling.

Det kan ligge et betydelig verdiskapingspotensial i tiltak som kan styrke lokale, stedegne bestander av ettertraktede og hardt beskattede arter, som hummer og torsk. Naturopplevelser og tilgang på kortreist sjømat er viktige faktorer som kan bidra til økt verdiskaping innenfor reiseliv. Forutsetningen er en bærekraftig og sunn forvaltning av naturressursene. En prioritering av verneområder, som nasjonalparken og bevaringsområder for hummer og torsk, kan også gi verdiskaping, ikke minst knyttet mot reiseliv, turisme og rekreasjon.

Summary

Title: Marine nature and resources in Telemark - status, threats and opportunities.

Year: 2018

Author(s): Eli Rinde, Henning Steen, Einar Dahl, Marianne Olsen, Sigurd Heiberg Espeland og Jon Albretsen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7054-9

Telemark county municipality wishes to develop a coastal plan for Telemark. NIVA and the Institute of Marine Research have summarized an overview of previous studies that provides relevant knowledge for the development of such a plan. The overview includes the occurrence of marine resources, their state and the known threats they are exposed to with regard to human activities. Important international and national agreements and regulations that set the guidelines for planning and using the coastal zone are briefly described (i.e. the Rio Convention, the Nature Diversity Act, the Water Directive and the Planning and Building Act). In addition, opportunities for business development are discussed based on marine resources and values in the coastal zone.

1 Innledning

Telemark fylkeskommune ønsker å utvikle en kystsoneplan for Telemark. NIVA og Havforskningsinstituttet har på oppdrag fra Telemark fylkeskommune sammenfattet en oversikt over arbeider som gir relevant kunnskap for utvikling av en kystsoneplan for Telemark. Oversikten omfatter forekomst og utbredelse marine naturverdier, deres tilstand og potensielle trusler disse er utsatt for med hensyn til menneskelige aktiviteter. Viktige internasjonale og nasjonale avtaler og regelverk som legger føringer for planlegging og bruk av kystsonen beskrives kort (dvs. Rio-konvensjonen, Naturmangfoldloven, Vanddirektivet og Plan- og bygningsloven). I tillegg drøftes muligheter for næringsutvikling basert på marine ressurser og verdier i kystsonen.

1.1 Formål og bakgrunn i regelverk

Formålet med denne sammenstillingen er å gi et best mulig kunnskapsgrunnlag om natur- og miljøforholdene langs Telemarkskysten som innspill til en framtidig kystsoneplan for Telemark.

Rapporten skal gi et godt grunnlag for forvaltning av både land- og sjøområdene i Telemark ved å belyse hvilken påvirkning menneskelige aktiviteter i disse områdene har på sjøens ressurser og den økologiske tilstanden til kystvann. Vurderingene er basert på tilgjengelig kunnskap, både upublisert og tilgjengelig i eksisterende rapporter.

Internasjonale avtaler, nasjonale lover og retningslinjer, samt nasjonale og internasjonale forvaltningsplaner, setter direkte og indirekte krav til for hvordan kystsonen kan utnyttes. Gjennom Rio-konvensjonen (også kalt Konvensjonen om biologisk mangfold) er Norge forpliktet til å ta vare på og hindre tap av biologisk mangfold. Naturmangfoldloven gir en rekke miljørettslige prinsipper for å sikre at mangfoldet og de naturgitte prosessene på land og i vann ivaretas i samfunnsutviklingen.

Disse prinsippene omfatter:

- kunnskapsgrunnlaget
- ivaretagelse av føre-var-prinsippet
- økosystembelastning
- tiltakshaver som kostnadsbærende ved miljøforringelse
- miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder

Loven pålegger alle og enhver en generell aktsomhetsplikt til å gjøre det som er rimelig for å unngå skade på naturmangfoldet. En forutsetning for å ivareta biologisk mangfold i sjø er å sikre at vannkvaliteten er god. Gjennom Vanddirektivet¹ har norsk forvaltning forpliktet seg til å sikre god økologisk og kjemisk tilstand i alle vannforekomster i Norge, inkludert kystvann. Vanddirektivet er implementert i Norge gjennom Vannforskriften, som trådte i kraft 1. januar 2007. For å møte kravene i forskriften skal det utvikles regionale vannforvaltningsplaner for de 18 vannregionene som Norge er delt inn i (7 av disse er delt med Sverige og Finland). Vest-Viken, vannregionen som inkluderer kystområdene i Telemark, omfatter 10 % av Norges areal og ca. 1/4 av landets befolkning. I tillegg til Telemark omfatter vannregion Vest-Viken områder innen Buskerud, Vestfold, Aust-Agder, Hordaland, Sogn og Fjordane og Akershus. Det foreligger en godkjent regional plan for vannforvaltning i denne regionen (2016-2021), som gir langsiktige miljømål for alt vann, både elver/bekker, innsjøer, kystvann og grunnvann. Forvaltningsplanen skal sikre godt vannmiljø gjennom en

¹ Europaparlaments- og rådsdirektiv 2000/60/EF om fastsettelse av en ramme for fellesskapstiltak på området vannpolitikk.

helhetlig forvaltning på tvers av sektorer og forvaltningsnivå, og med god medvirkning fra allmenne interessenter. Det er imidlertid ikke inkludert noen marine naturtyper i listen over særlig prioriterte naturtyper og arter (Anon 2018).

Kystsonen i Norge har siden 1950-årene hatt et særlig vern mot nedbygging gjennom lovgivning om strandområdene. På tross av et generelt byggeforbud i 100-metersbeltet langs sjøen siden 1965 har det foregått en utstrakt nedbygging og dermed en forringelse av verneverdier og muligheter for allmenn rekreasjon i strandsonen (<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/differensiert-forvaltning-strandsonen/id636763/>). Kystkommunene langs Oslofjorden, inkludert Telemarks kystkommuner, er sentrale områder med særlig stort press på kystarealene. Det er derfor utarbeidet rikspolitiske retningslinjer for planlegging i kyst- og sjøområder i Oslofjordregionen (både i 1993 og i 2008). Plan- og bygningsloven, samt de nevnte retningslinjene, klargjør hvilke tiltak som kan/ikke kan aksepteres i 100-metersbeltet. Av disse bestemmelsene framgår det uttrykkelig at det i 100-metersbeltet skal tas særlig hensyn til natur- og kulturmiljø, friluftsliv, landskap og andre allmenne interesser.

Nedbygging av kystsonen kan skje gjennom såkalt bit-for-bit utbygging. Dette innebærer at mange små enkelttiltak, i både rom og tid, gjennomføres ”bit-for-bit”, uten noen helhetlig plan og uten en samlet vurdering av konsekvensene av tiltakene (Stokke m fl. 2009). Den samlede effekten av mange små tiltak kan bli betydelig, uten at konsekvensene er vurdert. Det er ofte uklarheter om når tiltakene er søknadspliktige, og om forholdet mellom ulike offentlige organer som har beslutningsansvar i kystsonen. De mest aktuelle av slike små tiltak i kystsonen er:

- Bygging av brygger, bryggeanlegg og småbåthavner
- Mudring i forbindelse med slik utbygging
- Dumping av masser i sjø
- Utlekking av en rekke ulike rør og kabler
- Etablering av kunstige sandstrender
- Utleggelse av moringer og bøyer

Studien til Stokke m fl. (2009) viser at forvaltningen av sjøområdene er fragmentert, og at det kan være uklare grensdragninger mellom ulike lovverk og forvaltningsmyndigheter. Mindre tiltak som etablering av små kunstige sandstrender og utleggelse av moringer og bøyer skjer i stor grad uten at det søkes, og er derfor utenfor offentlig kontroll. Dette viser at det er et stort informasjonsbehov om regelverk og ansvarsforhold i kystsonen. En oppfølgende undersøkelse (Stokke m fl. 2012) viser at ny kunnskap om marine naturverdier, som anskaffet gjennom det nasjonale programmet for kartlegging av marine naturtyper (Bekkby m fl 2011), blir tatt i bruk av forvaltningen. Kartlegging og synliggjøring av de marine naturverdiene er en forutsetning for å kunne ta vare på disse og de økosystem-tjenestene de bidrar med. Studier av betydningen av økt utbredelse av marin infrastruktur i sjø («ocean sprawl») for marine økosystemer, er en relativt ny forskningsgren. Studiene viser at menneskeskapte strukturer som settes ut i sjø kan medføre en rekke uønskede effekter, som endringer av de lokale økosystemene, spredning og etablering av fremmede marine arter, samt storskala endringer i økologiske koblinger. Dette kan skje ved å danne for eksempel barrierer eller spredningskorridorer for arter og substanser (Bishop m fl 2017).

Regjeringens bioøkonomistrategi fra 2016: *Kjente ressurser – uante muligheter* (Nærings- og fiskeridepartementet 2016), viser til et økende fremtidig behov for utnyttelse av biologiske ressurser, og at det er et stort potensial for utnyttning av arter på lavt trofisk nivå, og av arter som i liten grad utnyttes per i dag. Behovet for tilrettelegging for multitrofisk akvakultur, en forvaltningsplan for raudåte og en konsesjonsordning for mesopelagisk fiske, blir også påpekt. Strategien påpeker

viktigheten av god håndtering av potensielle arealkonflikter mellom dyrking av nye arter og etablert akvakultur, fiskerivirksomhet, sjøfart og friluftsliv.

Forvaltningsplan for helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak (Meld. St. 37 (2012-2013)) legger til rette for verdiskaping gjennom bærekraftig bruk av ressurser og økosystemtjenester i Nordsjøen og Skagerrak, samtidig som økosystemenes struktur, virkemåte, produktivitet og naturmangfold skal opprettholdes. Opprettholdelse av naturmangfoldet og sikring av god økologisk tilstand i kystområdene står dermed sentralt for de nevnte rammeverkene. Mislykkes en med å nå disse miljømålene vil det sette begrensninger for fremtidig verdiskaping basert på marine ressurser.

Planlegging av utbygging og utvikling av næring, industri og fiske i kystsonen må ta hensyn til arealbehovet for ulike næringer, ta vare på det biologiske mangfoldet og de marine verdiene i sjøen, samt sikre god økologisk status til kystvannet. Kystsonenplanen for Telemark må derfor baseres på kunnskapsgrunnlaget en har for de marine naturverdiene og status for disse. For å kunne ivareta de tre miljørettslige prinsippene kunnskapsgrunnlaget, føre-var-prinsippet, og økosystembelastning, vil det også være nødvendig å identifisere og sette viktige kunnskapshull om forekomst av marine naturverdier og hvordan endringer i miljøforhold og menneskelige inngrep påvirker både utbredelsen og tilstanden til disse. Vi gir her en oversikt over naturgrunnlaget for de marine ressursene i kystområdene til Telemark, hvilken tilstand kystvannet i området har per i dag, hvilke naturverdier området har, og hvilke kjente trusler disse er utsatt for med hensyn til ulike typer menneskelige aktiviteter. I tillegg foreslår vi muligheter for næringsutvikling og verdiskaping knyttet til sjøens ressurser.

1.2 Tidligere relevante arbeider

Kystområdene i Telemark er relativt godt kartlagt med hensyn til forekomst av marine naturtyper og forekomst av enkelte, spesielle arter (sel, sukkertare, stillehavsøsters, ørret). Kartleggingen av marine naturtyper er basert på feltundersøkelser og modellering. Bløtbunnsområder i strandsonen er i midlertid kun kartlagt ved bruk av flyfoto og GIS-modellering av terrengegenskaper, og er ikke bekreftet gjennom feltbefaringer. Forurensningssituasjonen i området er godt kartlagt og området er grundig overvåket for å følge med på endringer i økologisk og kjemisk tilstand.

Forurensningssituasjonen i Grenlandsfjordene har gjort at dette området er spesielt grundig kartlagt med hensyn til miljøgifter. Det er utført en rekke undersøkelser som er relevante for å vurdere Telemarks muligheter for næringsutvikling basert på kystens ressurser. Generelle retningslinjer og krav for utbygging av miljøvennlige småbåthavner er beskrevet i en tverrfaglig rapport. På generelt grunnlag er kartgrunnlaget for helhetlig planlegging i kystsonen vesentlig dårligere i sjø enn på land. Med hensyn til kart over sjøbunntereng (som dybde og forekomst av undersjøiske daler og fjell) har Forsvaret tidligere frigitt høyoppløselige dybde data for Kragerø og Bamble for anvendelse i arbeid relatert til Jomfruland nasjonalpark.

For å sikre en helhetlig og økologisk forsvarlig planlegging av arealbruken i sjø og av utbygging i kystområdene, kreves gode sjøkart og en bevisstgjøring av viktigheten av å tenke på sjølandskapet og sjøens ressurser i utforming av bygg, anlegg og aktiviteter. Det trengs også kunnskap om hvordan ulike typer menneskelig aktivitet påvirker marine naturverdier, hvor de marine naturverdiene finnes, og hvilke områder som er sårbare for ulike typer menneskelige aktiviteter.

1.2.1 Kartlegging av marine naturtyper

Forekomster av marine naturtyper som er ansett som kjerneområder for biologisk mangfold er kartlagt både gjennom nasjonalt kartleggingsprogram av kystområder (Bekkby m fl 2011), et regionalt finansiert kartleggingsprosjekt (Rinde & Bodvin 2012) og gjennom utredninger av nasjonalparken ved Jomfruland (Christie m fl 2014). Kartlagte forekomster av de utvalgte naturtypene i det nasjonale og det regionale prosjektet ble rapportert til Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) sin naturbase (<http://www.miljodirektoratet.no/no/tjenester-og-verktoy/database/naturbase/>). Databasen gir i tillegg til geografisk utbredelse, en kort beskrivelse av forekomstene og hvilken verdi disse fikk da de ble kartlagt (mer detaljer i kapittel 4.1). Det regionale kartleggingsprosjektet ble finansiert av kystkommuner, Fylkesmannen i Telemark og Telemark Fylkeskommune for å få kartlagt også de lokalt viktige naturtypene i grunne kystområder. Det nasjonale programmet hadde fokus på de nasjonalt og regionalt viktige forekomstene.

Tilknyttet utredningen av Jomfruland nasjonalpark sammenstilte NIVA kunnskap om de marine naturverdiene i området, med særlig vekt på naturtyper med stor økologisk verdi (Christie m fl 2014). De viktigste naturtypene ble presentert i kart og tabeller med oversikt over størrelse og betydning. I tillegg ble naturtypenes økologiske funksjoner beskrevet.

1.2.2 Forekomst av spesielle marine arter

Laks, sjøørrett og ål er framhevet som prioriterte arter i regional plan for vannforvaltning for Vest-Viken. Planen oppfordrer Fylkesmennene til å veilede og øke kompetansen i kommunene, slik at kommunene gjennom arealplanlegging og saksbehandling kan bidra til å sikre disse viktige artene. Fylkeskommunene har spesielt ansvar for å veilede kommunene i areal- og samfunnsplanlegging.

Utover å beskrive begrensningene som opprettelsen av den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget gir med hensyn til potensialet for næringsutvikling (omtalt i kapittel 1.2.4 og 6.2.3), har vi ikke sett det som hensiktsmessig å gi en oppsummering av eksisterende undersøkelser på laks. Status for sjøørrett og ål er nærmere omtalt som høstbare ressurser (kapittel 4.4.4). Viktige sjøørretbekker i Telemark er kartlagt av fylkeslaget av Norges Jeger og fiskerlag (Krogstad & Lauritzen 2014). Havforskningsinstituttets strandnotundersøkelser indikerer at sjøørretbestanden har økt de siste årene. En doktorgradsavhandling viser derimot at framtidige klimaendringer kan ha en negativ effekt på ørret, fordi økende og mer varierende temperaturer kan redusere både fiskens vekst og populasjonsstørrelse (Bærum 2015). Det har vært en kraftig nedgang i bestanden av ål på den nordlige halvkule (ICES 2006). I tillegg til ødeleggelse av ålens leveområder nær kysten, er overfiske påpekt som mulige årsaker. Bonhommeau m fl (2008) viser dessuten at en klimadrevet reduksjon i primærproduksjonen har påvirket rekrutteringen til ålen negativt. Havforskningsinstituttets strandnotundersøkelser indikerer at bestanden av ål ved norskekysten kan ha økt noe siden 2008 (https://www.hi.no/temasider/fisk/al/tidsserie_1/tidsserie/nb-no).

I tillegg til de tre prioriterte artene i regional plan, anser vi at kystsel (steinkobbe), sukkertare og stillehavsøsters bør tillegges vekt med hensyn til bevaring av marint biologisk mangfold. Alle har blitt kartlagt gjennom nasjonale overvåkingsprogrammer. Stillehavsøsters kan potensielt være en høstbar ressur.

Sukkertareprosjektet ble initiert i 2004 på grunn av den kraftige reduksjonen av utbredelsen til arten på slutten av 1990-tallet. Målet til prosjektet var å kartlegge tilstanden, identifisere årsaker, mulige konsekvenser og tiltak. Resultatene er presentert i rapporten Moy m fl (2008). Prosjektet varte i perioden 2005-2008, og ble etterfulgt av Sukkertareovervåkingsprogrammet –"Miljøovervåking av

sukkertare langs kysten”, som foregikk fra 2009 til 2012, og som er sluttrapportert i Norderhaug m fl (2013). Etter 2013 er status for sukkertare overvåket gjennom programmet «Økosystemovervåking i kystvann». Fram til 2017 foregikk overvåkingen kun i Sør-Norge (gjennom del-programmene Rogaland og Skagerrak). Siden 2017 overvåkes makroalger, inkludert sukkertare, på stasjoner langs hele norskekysten. Sukkertare fikk status som nært truet og rødlistet art i 2006 (Artsdatabanken 2006). I 2011-utgaven av rødlisten ble truethetsgraden økt til sterkt truet i Skagerrak, og sårbar i Nordsjøen (Lingaard & Henriksen 2011). Det er gjort en omfattende analyse av endringene i utbredelse av sukkertare, og hvilke faktorer som kan forklare disse endringene (Gundersen m fl 2014). Analysene viste en generell nedgang i tilstanden av sukkertare på Sør-Vestlandet og Vestlandet, samt i Skagerrak, men at sukkertare i sist nevnte region har hatt en påfølgende oppgang i løpet av 2000-tallet. De viktigste forklaringsvariablene ser ut til å være faktorer som har tilknytning til klimaendringer samt tilførsler av næringssalter og partikler, og det er sannsynlig at flere faktorer virker sammen.

Det har i begrenset grad vært gjennomført systematisk kartlegging av kystsel (steinkobbe og havert) langs norskekysten før 1996. Lenge var kystselene forvaltningsmessig nedprioritert i forhold til de artene som inngikk i den kommersielle selfangsten. Telling av kystsel, inkludert steinkobbe, gjøres nå av Havforskningsinstituttet ca. hvert 5. år ved fotografering fra fly og drone, og ved bruk av kikkert fra land eller båt. Tellingene gjennomføres på dagtid og ved full fjære, fortrinnsvis under gode værforhold siden det da ligger flest dyr på land. Under telling i 1996–1999 ble det registrert ca. 7500 steinkobber langs norskekysten. I 2003–2006 ble det registrert ca. 6700 dyr, noe som indikerte en årlig reduksjon i bestanden på om lag 1,5 % siden forrige telling. Reduksjonen i bestanden, sammen med relativ høy beskatning, medførte at steinkobbe ble listet som sårbar på Norsk rødliste 2006. Nye landsdekkende tellinger i hårfellingsperioden i 2011–2016 er satt sammen til et landsdekkende estimat for perioden på ca 7 700 dyr. Dette kan tyde på en økning siden 2003–2006 og er minst på samme nivå som i 1996–1999, men samtidig viser undersøkelsene store lokale variasjoner i bestandsutviklingen. Særlig markant er en kraftig bestandsreduksjon i det tidligere kjerneområdet i Sør-Trøndelag og også i Nord-Trøndelag. I Telemark og Vestfold har bestandene derimot tatt seg betydelig opp i de senere år. Bestandene både på sørlandskysten og på Vestlandet ble kraftig redusert under PDV-epidemier tidlig på 2000 tallet og før. De nye tellingene resulterte i 697 steinkobber på strekningen Østfold–Telemark, noe som er en økning, særlig på vestsiden av Oslofjorden. Steinkobbe er nå fjernet fra Norsk rødliste. (All informasjon: Havforskningsinstituttet og Sjøpattedyrutvalget)

Invasjon av den svartelista arten stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*), representerer en trussel for stedegne arter, naturtyper og kystøkosystemer, men er også en ressurs. Arten er derfor omtalt både som marin verdi (kapittel 4.4), trussel (kapittel 5.5) og som en art med et stort verdiskapingspotensiale (kapittel 6.1.3). Utbredelsen til arten er ikke kartlagt langs norskekysten, men bestandsutviklingen på noen utvalgte lokaliteter ble overvåket av Havforskningsinstituttet i perioden 2010 til 2014 (Bodvin m fl 2014). Overvåking av de samme stasjonene er siden 2015 utført av Statens naturoppsyn (Haaverstad 2016, 2017). Arten er i rask spredning langs norskekysten i sør, og har potensiale til å spre seg videre nordover til Nordland gitt dagens klima. Havforskningsinstituttet og NIVA har utarbeidet et faggrunnlag for en handlingsplan for å redusere ytterligere spredning av arten (Bodvin m fl 2014). Basert på faggrunnlaget har Miljødirektoratet utarbeidet en handlingsplan for stillehavsøsters der det konkluderes med at det ikke er mulig å utrydde arten fra norske kystfarvann, slik at planens hovedmål blir å forebygge spredning av stillehavsøsters til nye områder og redusere forekomst og konsekvenser av eksisterende forekomster (Miljødirektoratet 2016). Tangen (2017) kartla nylig utbredelsen til stillehavsøsters langs 20 transekter i Telemark. NIVA har utført DNA analyser av individer fra 4 ulike norske stillehavsbestander, som er sammenlignet med DNA-prøver fra individer fra svenske og danske bestander (Anglès d’Auriac m fl 2017). Studien viste at de

undersøkte bestandene, som var blant de først etablerte bestandene langs norskekysten, sannsynligvis ikke har utviklet seg basert på larver driftet fra Danmark og Sverige. NIVA har også utviklet spredningsmodeller for arten gitt dagens og framtidig forventet klima, og har funnet at spredningspotensialet vil øke kraftig i framtiden på grunn av varmere somre og vintre (Rinde m fl 2016), samt at muligheten for spredning av larver fra Danmark og Sverige har økt siden 2000 (Anglès d'Auriac m fl 2017).

1.2.3 Overvåking av økologisk og kjemisk tilstand

Kartlegging av økologisk og kjemisk tilstand etter vannforskriften baserer seg på både lange tidsserier og nye pålagte undersøkelser hjemlet i vannforskriften. Økologisk tilstand fastsettes etter undersøkelser av biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer, samt forekomst av vannregionsspesifikke stoffer i vann, sediment og/eller biota. Dersom alle biologiske kvalitetselementer er i god eller svært god tilstand, kan vannregionsspesifikke stoffer trekke ned tilstanden til moderat (ikke lavere). Metodikken er beskrevet i Miljødirektoratets Veileder 02:2018. Kjemisk tilstand fastsettes etter konsentrasjonsmålinger av prioriterte stoffer i vann, sediment og/eller biota. Grenseverdier for vannregionsspesifikke og prioriterte stoffer er gitt i Veileder 02:2018.

Det foreligger data fra en kystovervåkingsstasjon i Telemark. Målingene på kystovervåkingsstasjonene skal fange opp endringer i både hydrografi, kjemi og biologi. Kystovervåkingsprogrammet og senere ØKOKYST følger utviklingen av tilstedeværelse og mengde av arter over tid på utvalgte stasjoner. Stasjonen Risøyodden i Telemark ble overvåket i perioden 2009 og fram til 2016. De første årene (2009-2013) ble stasjonen kartlagt gjennom Sukkertareovervåkingsprogrammet. Stasjonen er ikke inkludert i overvåkingsprogrammet for perioden 2017-2020. Fra overvåkingsperioden foreligger det data fra registreringer i fjæra og fra observasjoner langs dykketransakter fra fjæra og ned til 30 m dyp. Gjennom tiltaksrettet industriovervåking i Grenland ble det i 2015 foretatt strandsonundersøkelser på fem stasjoner i Frierfjorden (Balsøy, Blokkhustangen, Øya, Saltbua og Steinholmene). Det foreligger også data fra lengre tidsserier i fylket, som Havforskningsinstituttets fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet 1974-78 (se Dahl m fl 1983), miljøundersøkelser i Grenlandsfjordene 2000-2009, se Aure & Danielssen (2011) og overvåking av rekruttering av fisk, med vekt på torsk ved bruk av strandnot, og av større fisk, ved bruk av trollgarn, se kapittel 4.4 og Aglen m fl (2016).

Overvåkingsprogrammet "Miljøgifter i norske kystområder – MILKYS" og Klima- og miljødepartements program for lange tidsserier, gjennomfører overvåking av nivåer, trender og effekter av miljøgifter langs norskekysten (cf. Green m.fl. 2017). Overvåkingsprogrammet gir datagrunnlag for å vurdere miljøtilstanden for kystområdene, og resultatene rapporteres nasjonalt og internasjonalt (OSPAR). I ytre Oslofjorden og langs Telemarkskysten har overvåkingen pågått siden 1981. For tiden omfatter programmene årlige undersøkelser av miljøgifter (i hovedsak kvikksølv og andre metaller, PCB, pesticider og PAH) i blåskjell fra seks stasjoner, i snegl fra tre stasjoner (kun TBT og effekt-parameter imposex) og i torsk fra tre stasjoner langs Telemarkskysten. Programmene har tidligere undersøkt miljøgifter i sediment og flatfisk samt flere blåskjell- og torskstasjoner. I Kragerøområdet ble undersøkelse av miljøgifter (kvikksølv, dioksin og PAH) i sediment, blåskjell og torsk sist gjennomført i 2013-2014 (Green m.fl. 2014).

Forurensningssituasjonen i Grenlandsfjordene har gjennom flere tiår vært overvåket og dokumentert i form av mer enn 100 fagrapporter. Innholdet av miljøgifter i bunnsedimentene er undersøkt i 1989 (Næs & Oug 1991), 1997 (Næs 1999) og 2006 (Næs m fl 2009). Gjennom Statlig program for forurensningsovervåking som foregikk i perioden 2008-2012, er det produsert en rekke rapporter

som dokumenterer forurensningsutviklingen i organismer og sedimenter; siste rapport Bakke m fl 2013. Etter 2013 er overvåkingen pålagt industrien i området med hjemmel i vannforskriften i form av såkalt tiltaksrettet overvåking, sist gjennomført i Grenlandsfjordene i 2015 (Fagerli m fl 2016). Hittil er ikke noen virksomheter i Kragerø pålagt å gjennomføre tiltaksrettet overvåking i kystvann, kun i elver.

I tillegg til regelmessig overvåking er det gjennomført flere store forskningsprosjekter som har produsert både fagrapporter og en rekke vitenskapelige publikasjoner:

- DIG - Dioksiner i Grenlandsfjordene, et NIVA-prosjekt finansiert over NFRs program PROFO (2000-2004),
- Opticap, et NGI-prosjekt finansiert over NFRs BIA-program (2009-2012) og
- Thinc, et NIVA-prosjekt finansiert av Fylkesmannen i Telemark og Norsk Hydro (2009-2011).

Statlig initiert tiltaksarbeid for opprydding i forurenset sjøbunn ble startet opp for Grenlandsfjordene på begynnelsen av 2000-tallet. Siden 2003 er det gjennomført en rekke utredninger av mulige tiltaksløsninger, og det er utarbeidet tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Grenlandsfjordene (Helland m fl 2004, Olsen 2006, Olsen 2012) og i Gunneklevfjorden (Olsen m fl 2015). Undersøkelsene og forskningen knyttet til utarbeiding av tiltaksplaner har gitt god kunnskap om forurensningsutviklingen i tillegg til systemforståelse om hvordan miljøgifter spres, lagres i sjøbunnen og tas opp i dyr. De omfattende undersøkelsene og mange av utredningene har bidratt til at norske forskere er blant de verdensledende med hensyn til kunnskap om forurensing fra industri til sjø, bio-geokjemiske interaksjoner på forurenset sjøbunn, og tiltaksløsninger mot forurenset sjøbunn. Overføringsverdien til andre forurensete områder er betydelig, ikke bare innen Norge, men også internasjonalt.

1.2.4 Potensialet for næringsutvikling

Med hensyn til potensialet for næringsutvikling i kystsonen i Telemark er følgende tiltak og tidligere undersøkelser relevante: 1) tiltak for å få styrke torskebestanden langs kysten av Skagerrak, se Aglen m fl (2016); 2) opprettelse av nasjonale laksefjorder; 3) faggrunnlag for forvaltning av stillehavsosters (Bodvin m fl (2014) og diverse studier av spredningspotensialet av stillehavsosters (jf kap. 1.2.2); 4) egnethetsundersøkelse for fiskeoppdrett på Skagerrak kysten (Dahl & Danielsens 1987); 5) mulighetsstudie for blåskjelloppdrett langs Telemarkskysten og 6) kartlegging av mulighetene for naturbasert reiseliv i Kragerø, i form av en forstudie for en Reiselivsplan for Kragerø kommune (MIMIR, pågår i 2018).

Nedgangen av torskebestanden i Skagerrak har avstedkommet forslag om en lang rekke tiltak (se Aglen m fl (2016), og sommeren 2018 har Fiskeridirktoratet lagt frem flere ulike tiltak til høring, se kapittel 6.5.3.

Nasjonale laksefjorder er opprettet for å gi et utvalg av de viktigste villaks-bestandene i Norge en særlig beskyttelse mot inngrep og aktiviteter i vassdragene, og mot oppdrettsvirksomhet i nærliggende fjord- og kystområder. Nasjonale laksefjorder innebærer derfor restriksjoner for oppdrett av laksefisk, så kjennskap til hvor disse ligger er nødvendig for å utvikle kystzoneplaner og for å utrede næringslivsmuligheter. Telemarkskysten berøres av den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget (**Figur 3**), som omtales nærmere i kapittel 2.

Egnethetsundersøkelsen for fiskeoppdrett (Dahl & Danielsen 1987) omfattet undersøkelser av miljøforhold relevant for fiskeoppdrett på 11 stasjoner i Telemark. De undersøkte stasjonene var i hovedsak innenfor Kragerø kommune siden Grenlandsfjordene allerede var godt undersøkt på dette

tidspunktet. Oksygenmålinger indikerte lite vannutskifting og dårlige oksygenforhold på 9 av de 11 stasjonene. Stasjonene med oksygenproblemer, hvorav flere hadde råttent dypvann var: Eksefjord, Årøfjorden, Fossingfjord, Kjøbmannsfjord, Kragerøfjord, Kilsfjord øst, Kilsfjord vest, Skåtøy og Stølefjord. De to fjordene med gode oksygenforhold var Aabyfjorden og Melbyfjorden. Rapporten konkluderte med at Telemarkskysten er uegnet til oppdrett av laks og ørret i åpne merder på grunn av risiko for kalde vintre og varme somre, bortsett fra eventuelt noe sesongoppdrett i Åbyfjorden, Rognsfjorden og Melbyfjorden. Også andre forhold, som for høye nærings saltnivåer og skadelige algeoppblomstringer trakk i negativ retning for fiskeoppdrett i åpne merder. Heller ikke lukket fiskeoppdrett, på land eller i flytende, lukkede anlegg, lå det til rette for siden fylket har begrenset tilgang på friskt dypvann som kan pumpes inn i lukkede anlegg. Bare de ytre delene av Åbyfjorden og Rognsfjorden har god vannkvalitet i dype områder for slikt formål. Det har imidlertid senere vært utredningsprosjekter som har sett på mulighetene for landbasert oppdrett av piggvar og ål i Bamble kommune, uten at dette har ført til igangsetting av denne typen næring.

En mulighetsstudie for blåskjeloppdrett ble gjennomført på begynnelsen av 2000-tallet på oppdrag for Bamble kommune med støtte fra Vekst i Grenland. Studien viste god tilvekst med høstklare skjell etter 2-3 år. Algegift-problematikk og utfordringer med stabil produksjon ble imidlertid den gang vurdert som vesentlige utfordringer for etablering av blåskjell-næring langs Telemarkskysten.

1.2.5 Utbygging av småbåthavner

Småbåthavner er en type utbygging i sjøområdene som er kjent for å true marine naturverdier i naturtypene ålegrasenger og bløtbunnsområder i strandsonen. En utredning av Rinde m fl (2011a) gir en oversikt over omfanget av småbåter og småbåthavner i Norge, med regionale forskjeller i omfang og bruk. Den gir kunnskapsstatus for sentrale tema for utvikling av miljøvennlige småbåthavner og oversikt over viktige lovverk og retningslinjer, samt eksempler på dagens praksis med hensyn til planlegging og drift. Det siste kapitlet gir en tematisk oversikt over de viktigste aspektene som må behandles for å være i stand til å utvikle miljøvennlige og verdiskapende småbåthavner. Rapporten påpeker også viktige kunnskapsmangler for å kunne vurdere hva som vil være en optimal lokalisering og utforming for flerbruk og bevaring av kultur- og naturverdier i området. Rinde m fl 2011b, gir en populærvitenskapelig sammenfatning av rapporten.

1.2.6 Kartgrunnlag og prinsipper for helhetlig planlegging og utvikling av kystsonen

Helhetlig planlegging av kystsonen krever gode kart som synliggjør sjølandskapet på samme måte som vi har for landskap og naturressurser på land, men slike er i liten grad tilgjengelig i Norge for planleggere og forskere. Særlig er det lite tilgjengelig data om dybde og substrattypen i de grunne sjøområdene nær land. NGU anslår at ca. 25% av grunne kystnære områder (dvs. områder ned til 30m dyp) er kartlagt ved hjelp av multistråledata. I tillegg til mangel på målte sjøbunndata, gjør Forsvarets hemmelighold av data med en høyere oppløsning enn 50x50 m, det umulig å framskaffe denne type kart for det meste av norskekysten. Tilgang til marine grunnkart som angir dybde og substrattypen er en forutsetning for at for eksempel landskapsarkitekter skal kunne inkludere landskapet i sjø på tilsvarende måter som landskapet på land, når det planlegges for utbygginger som går ut i sjøområdene. Foreløpig skjer utbygging i sjø uten denne type kart, og uten fokus på hvordan utformingen bør være med hensyn til det marine landskapet og artene som lever i sjøen. Telemark er i den heldige situasjonen at dybdedata for hele kystsonen er frigitt av Forsvaret.

På tilsvarende måte som ved utvikling av bygninger og parker på land bør en tenke på å inkludere opplevelser, estetikk og læring av samspillet mellom landskapet og planter og dyr i sjø, når en

planlegger utbygging i sjøområdene. Fagfeltet «eco-engineering», eller naturhermende prosjektering, omfatter anvendt forskning i skjæringspunktet mellom biologi og byggekunst. Hovedtanken er å bruke økologiske prinsipper til å forme og forvalte miljøet slik at både utformingen og valg av teknologi minimerer skadene på miljøet, eller aktivt bidrar til å beskytte eller opprettholde biologisk mangfold. Denne tankegangen er i de senere år blitt anvendt i andre land (som England, USA og Australia) ved planlegging og utforming av blant annet moloer, bølgebrytere og urbane landskap (Firth m fl 2016, Strain m fl 2018).

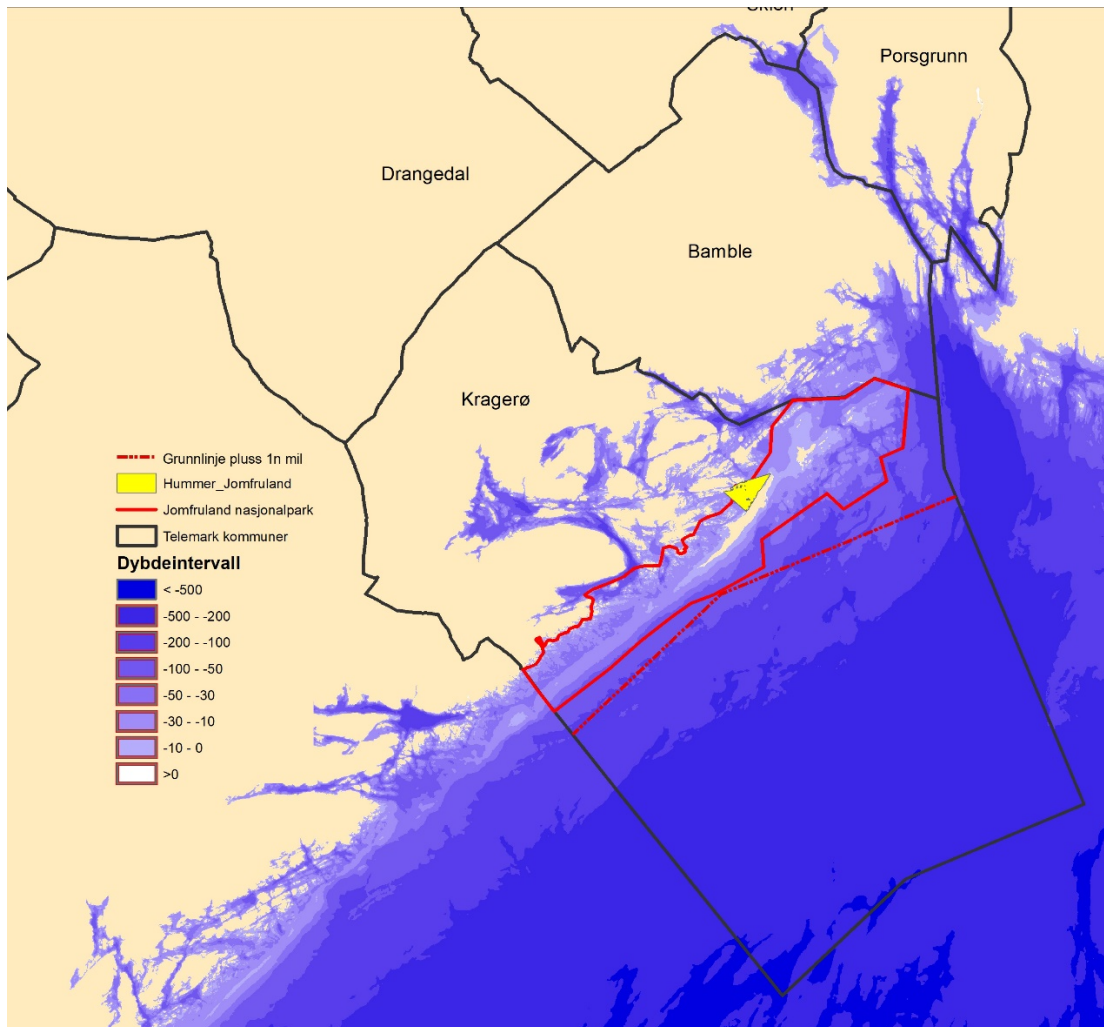
2 Kysten av Telemark – landskap, topografi og marine verneområder

Telemark har en kort ytre kyststripe på 40 km. Innenfor dette kystområdet er det et stort mangfold av ulike kysttyper og landskap, inkludert deler av Norskerenna, en havbukt, terskelfjorder og en rik skjærgård. Telemarkskysten omfatter Jomfruland nasjonalpark, et bevaringsområde for hummer og en nasjonal laksefjord. Den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget, som er opprettet for å beskytte de viktigste bestandene av villaks, medfører at det kun er området sør for Jomfruland som ikke har restriksjoner i forhold til oppdrett av laksefisk i Telemark. Terskelfjordene har lite vannutskifting og er sårbare for organisk belastning.

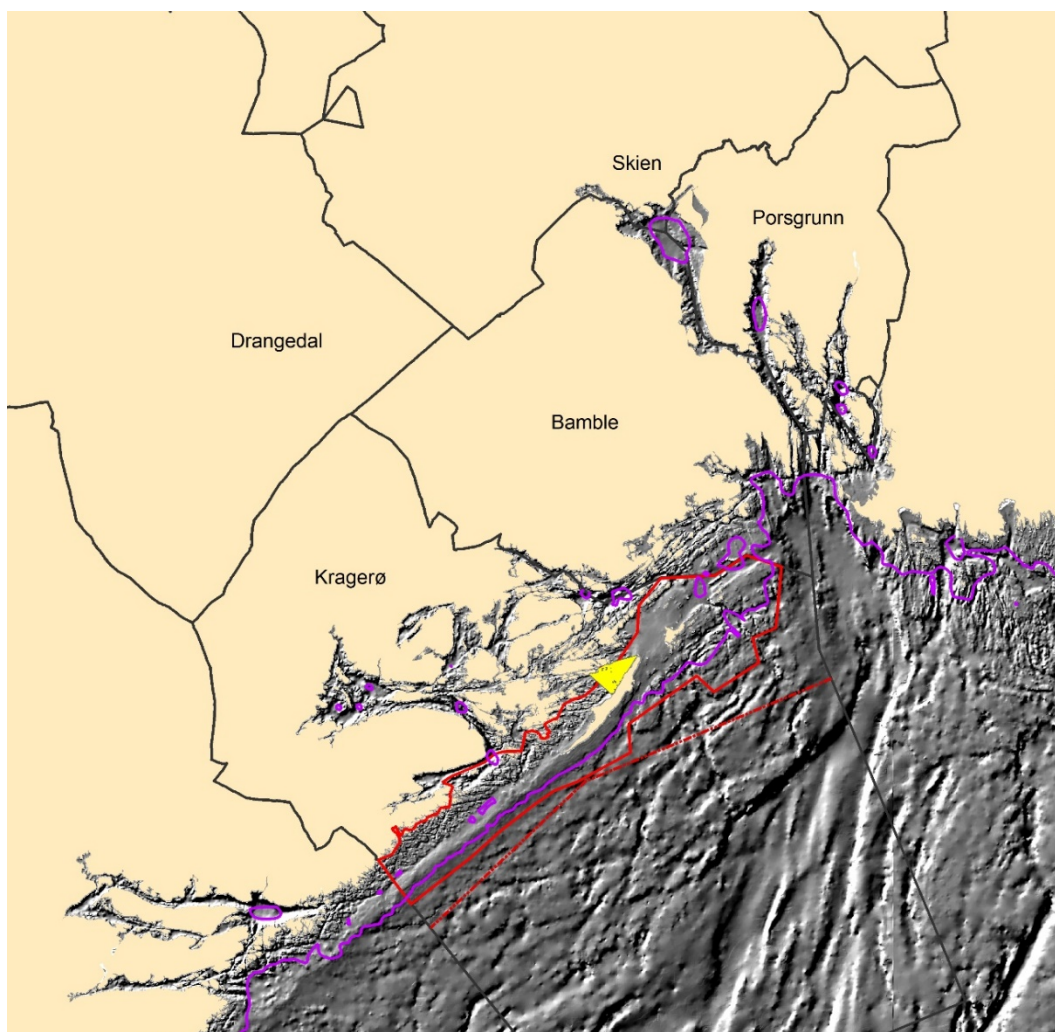
Telemarkkysten har en svært variert og komplisert undersjøisk topografi og omfatter blant annet både en havbukt, mange terskelfjorder og et variert skjærgårdslandskap. Det indre kystfarvannet til Telemark strekker seg fra midt i Langesundsbukta i nordøst til Gjernerstangen i Risør i sørvest, og er definert som sjøområdet innenfor grunnlinjen. Virkeområdene til plan- og bygningsloven samt matrikkellova dekker det indre farvannet, pluss én nautisk mil utenfor grunnlinjen. Det er så langt ut kommunene kan drive planlegging. Norges sjøterritorium går ut til 12 nautiske mil utenfor og parallelt med grunnlinjen, og samsvarer med fylkets yttergrenser. Fra **Figur 1** kan en se at deler av Norskerenna ligger innenfor Telemark fylkesgrense. Den ytre kyststripen til Telemark er snaut 40 km lang. Langesundsbukta i nord, utgjør en havbukt i Skagerrak, og munner ut i Norskerenna. Sørvest for Langesundsbukta dukker forlengelsen av Raet i Vestfold opp som et stort gruntvannsområde langs den ytre kysten, og med store øyer som Stråholmen og Jomfruland over vannflaten. Raet i Telemark som strekker seg fra Saasteinflaket i Langesundsbukta i nord til grensen mot Risør er nylig etablert som Jomfruland nasjonalpark. Nasjonalparken dekker et areal på ca. 117 km² (Christie m fl 2014). Det er opprettet et bevaringsområde for hummer innenfor den nordlige delen av Jomfruland (**Figur 1**).

Grenlandsfjordene med flere store øyer ligger innenfor Langesundsbukta. Breviksfjorden og Eidangerfjorden har felles terskel mot Langesundsbukta på ca. 50 m dyp. Frierfjorden innenfor, har en terskel mot Breviksfjorden på ca. 20 m. Fjordene lengst øst, Mørjefjorden, Håøyfjorden og Langangen har felles terskel mot Langesundsbukta på ca. 35 m. Småfjordene like vest for Langesund, Rognsfjorden, Åbyfjorden og Melbyfjorden har ikke grunne terskler mot Langesundsbukta og har derved god vannutskifting. Resten av skjærgården i Bamble og Kragerø innenfor Stråholmen og Jomfruland består av grunne områder og dypere fjordbasseng, alle med relativt grunne terskler mot den åpne kysten, trolig grunnere enn 20 m utfra hydrografiske data fra kartverket (**Figur 2**). Ifølge sjøkartene har fjordområdene lengst vest, Stølefjorden og Kragerøfjorden med innenfor-liggende fjorder, en felles terskel på 20-30 m dannet av en undersjøisk rygg i forlengelsen av Jomfruland. I

tillegg er det flere og til dels grunnere terskler mot noen av fjordene innenfor. Hellefjorden som ligger innenfor Kragerø har for eksempel et terskeldyp på kun ca. 10 m (Liseth m fl 1972). Terskelfjordene har lite vannutskifting, og det dannes ofte stagnerende bunnvann med lave oksygenivåer. Disse fjordene er dermed sårbare for organisk belastning.

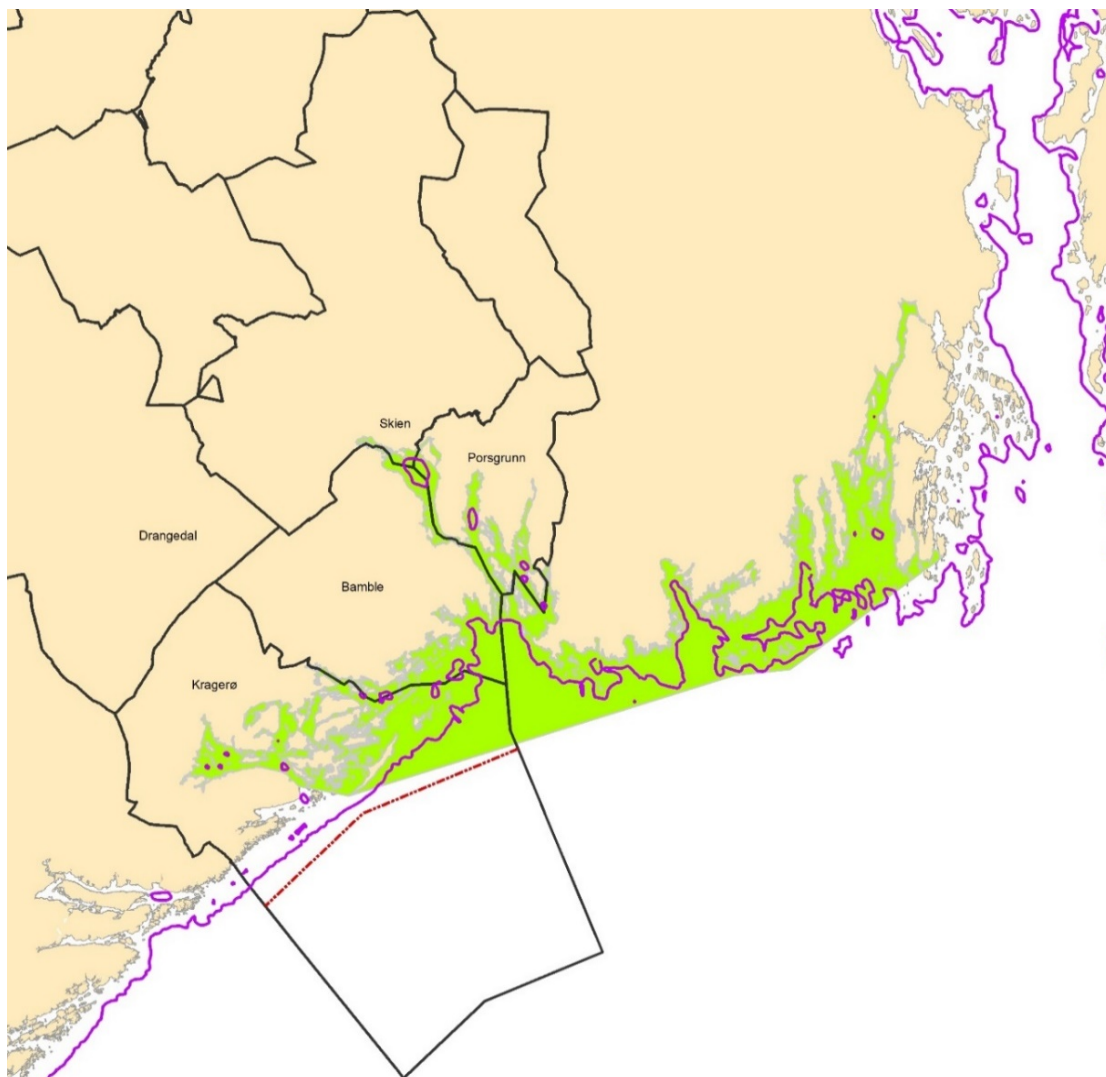


Figur 1. Oversikt over kyst og havområdene til Telemark. Kartet viser også avgrensingen av Jomfruland nasjonalpark og et nyopprettet bevaringsområde for hummer. Stiplet rød linje angir 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen og heltrukket svart linje angir kommunegrenser og Telemarks fylkesgrense. Denne går ut til territorialgrense, som er 12 nautiske mil ut fra grunnlinjen. Bakgrunns-kartet er avledet av terrengmodellen som ble laget i nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold basert på data fra Kartverket (Rinde m fl 2006). Kartet er laget av NIVA.

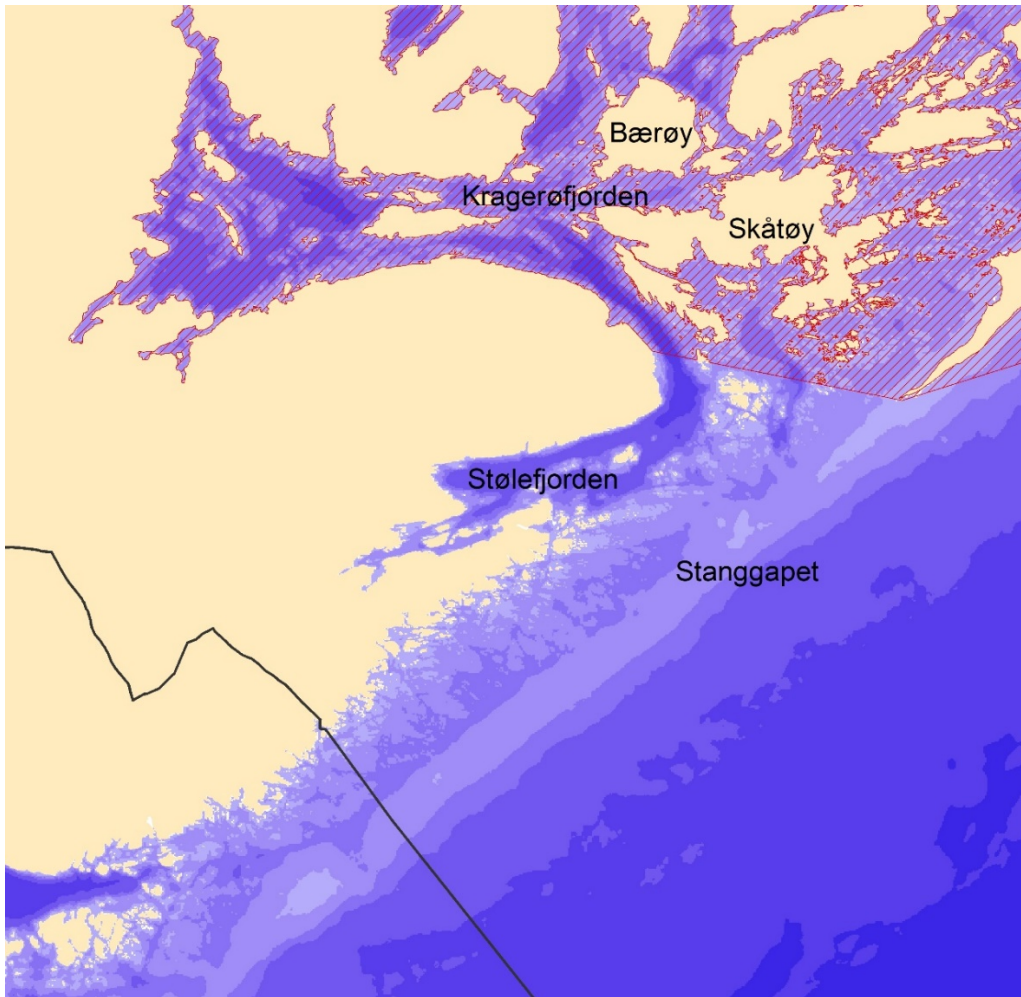


Figur 2. Telemarkskystens topografi illustrert som skyggerelieff. Kartet viser også kommune og fylkesgrensen (svart linje), avgrensingen av Jomfruland nasjonalpark (rød heltrukken linje), grensen for 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen (rød stiplet linje), hummerreservatet (gul flate) og 20 m dybdekoten (lilla linje, fra Kartverket). Bakgrunnskartet er avledet av terrengmodellen som ble laget i nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold basert på data fra Kartverket (Rinde m fl 2006). Kartet er laget av NIVA.

Svennerbassenget utgjør en av de 30 opprettede nasjonale laksefjordene i Norge. Dette bassenget dekker et stort areal av Telemarkskysten (**Figur 3**), og setter klare begrensninger og føringer med hensyn til akvakultur med laksefisk i fylket. Omfanget av denne laksefjorden gjør at det kun er området sør for Jomfruland som ikke har restriksjoner i forhold til oppdrett av laksefisk innenfor Telemarks sjøareal (**Figur 4**).



Figur 3. Utbredelsen av Svennerbassenget (grønn flate) i og utenfor Telemark fylke. Svennerbassenget er en av Norges 30 nasjonale laksefjorder (Fiskeridirektoratet) som er opprettet for å beskytte de viktigste bestandene av vill-laks mot inngrep og aktiviteter i vassdragene, og mot oppdrettsvirksomhet i nærliggende fjord- og kystområder. Stiplet rød linje angir 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen, heltrukken svart linje angir kommunegrenser og Telemarks fylkesgrense, og lilla linje 20 m dybdekoten. Informasjonen er hentet fra Miljødirektoratets kartkatalog (<https://kartkatalog.miljodirektoratet.no/>). Kartet er laget av NIVA.



Figur 4. Oversikt over kystområder sør i Telemark uten restriksjoner i forhold til viktige vill-laksbestander (dvs. uten rød skravur). Den sørlige delen av den nasjonale laksefjorden Svennerbassenget, er vist som rødt skravert område på østsiden av kartutsnittet. Bakgrunnskartet viser dybdeforholdene i området (dypere dess mørkere blå), og er avledet av terrengmodellen som ble laget i nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold, basert på data fra Kartverket (Rinde m fl 2006). Kartet er laget av NIVA.

3 Utviklingstrekk i storskala marine natur- og miljøforhold på kysten av Telemark

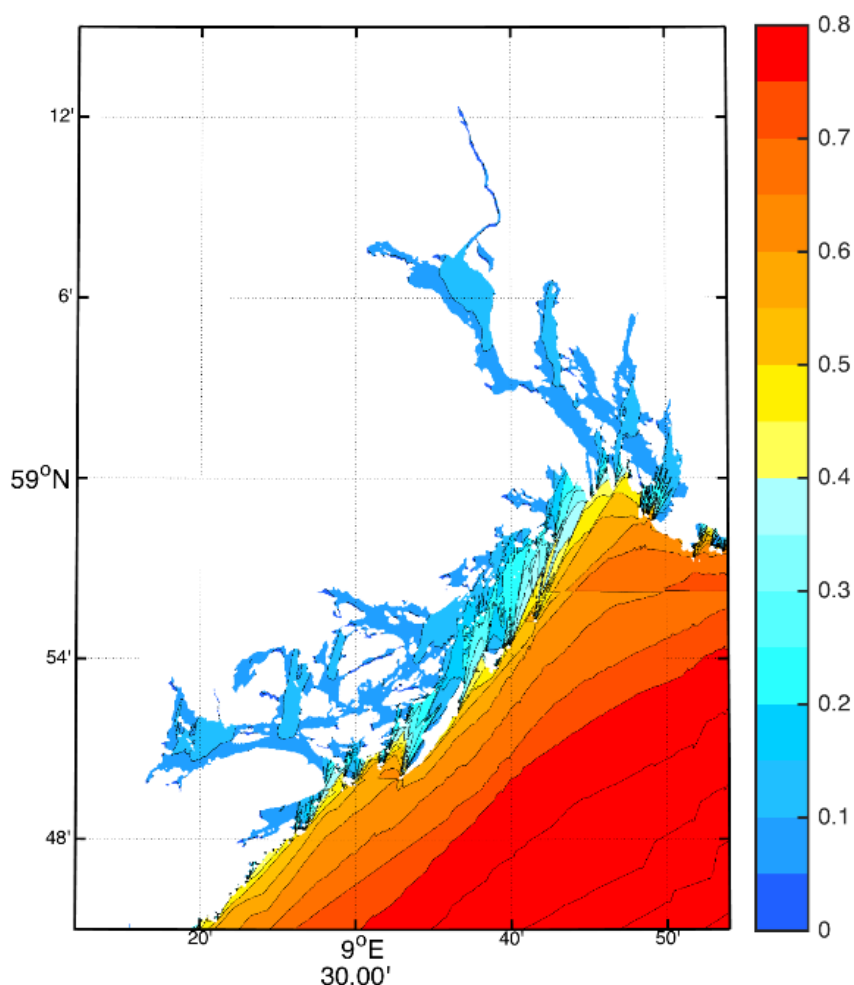
3.1 Fysiske, kjemiske og biologiske forhold tilknyttet vannmassene

Naturgitte forhold slik som bølger, strøm, temperatur og saltholdighet er viktige fysiske faktorer for plante- og dyrelivet som lever i kystområdene. Tilgangen på næringsstoffer i vannmassene påvirker vekst av algene i sjøen, både de frittlevende mikroalgene og de fastsittende makroalgene, som tang og tare, samt vekst av bakterier. Alle planter og dyr i havet behøver en viss mengde oksygen i vannet rundt seg for å leve. I fjorder med grunne terskler mot åpen kyst kan det bli dårlige oksygenforhold i dypvannet etter lengre stagnasjonsperioder, særlig dersom der er stor

sedimentasjon av organisk materiale til et stagnerende fjordbasseng. Noen hovedtrekk for stor-skala natur- og miljøforhold for kysten av Telemark er relativt kalde vintre og varme somre, med tendens til at begge sesonger er blitt noe varmere de siste 20-30 år, ferskvannspåvirkning i Grenlandsfjordene fra Skienselva og også noe nedsatt saltholdighet i overflatelaget i skjærgården i Bamble og Kragerø. Langtransporterte næringsalter til Skagerrakkysten har gått noe ned, men kysten av Telemark har fortsatt relativt store, lokale tilførsler og kyststripens mange terskelfjorder har i betydelig grad periodevis dårlige oksygenforhold i dypet.

3.1.1 Bølgeeksponering

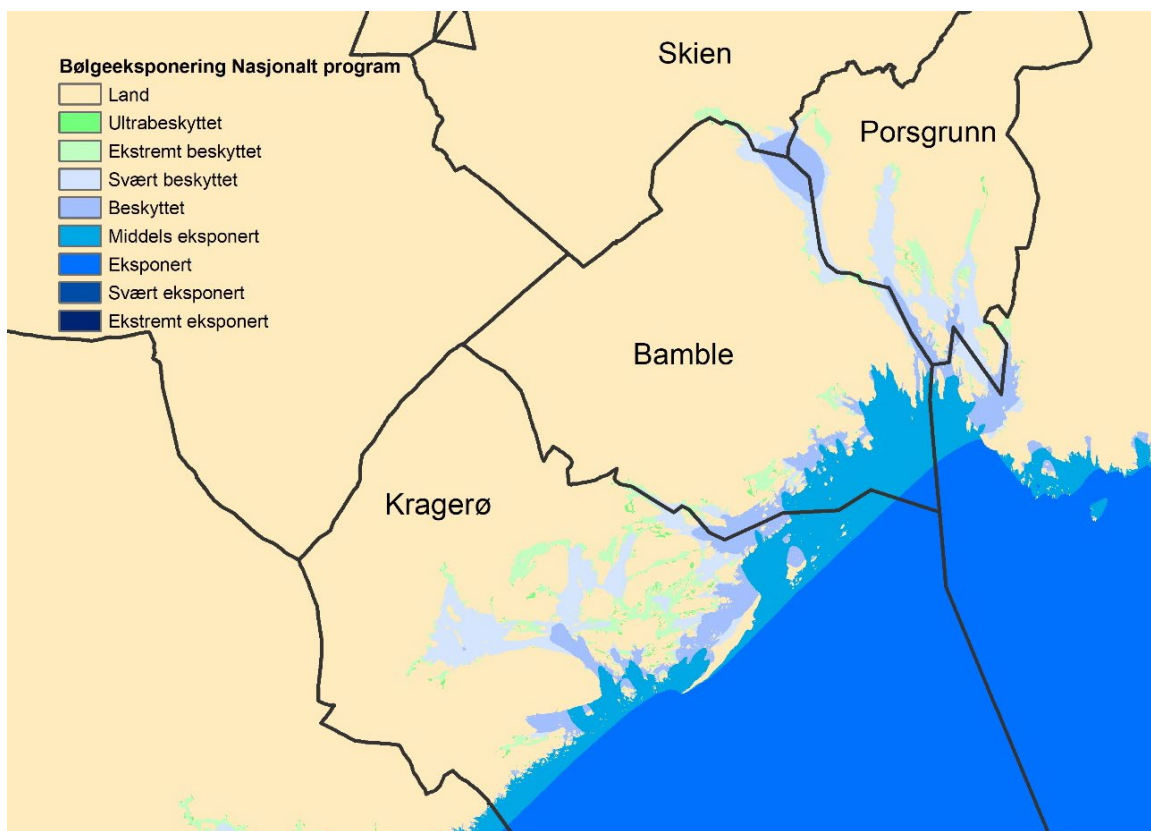
Langtidsmiddel av bølgehøyde kan være et godt mål på den bølgeeksponeringen et punkt eller et område opplever over tid. Dette er modellert ved å beregne strøklengde, dvs. den åpne strekningen som vinden har til å generere bølger over, samt vindobservasjoner og modellerte bølgehøyder til havs (kilde: Meteorologisk institutt). I **Figur 5** er bølgehøyde vist som et estimat på bølgeeksponering langs kysten av Telemark. Kartet viser at de indre deler er minst utsatt for bølgeeksponering og de ytre mest utsatt.



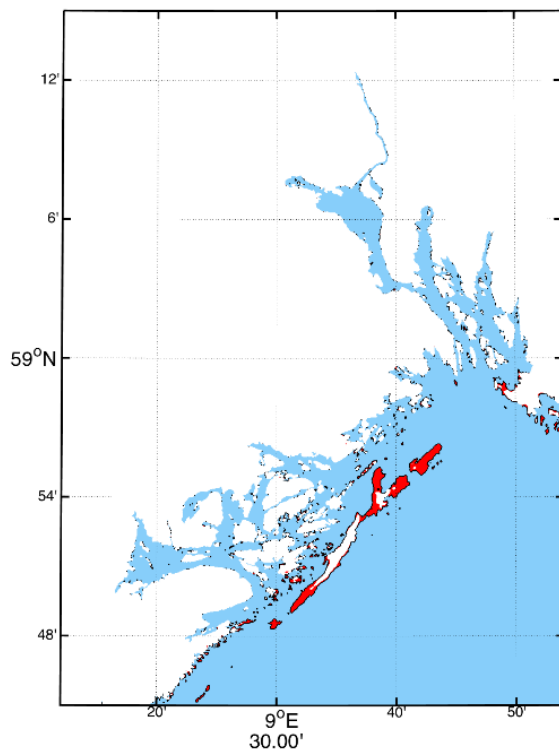
Figur 5. Modellert middel bølgehøyde i meter langs kysten av Telemark. Figuren viser middelveidier, så man må være klar over at tidvis kan bølgene i ytre deler være betydelig større. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

I forbindelse med gjennomføringen av nasjonalt kartleggingsprogram av marine naturtyper er det utviklet en bølgepåvirkningsmodell for hele norskekysten (Rinde m fl 2006). Basert på bruk av strøklengde og vindstatistikk som nevnt over, er det laget en indeks for grad av bølgepåvirkning som er brukt til å kategorisere hele kysten til standardiserte bølgepåvirkningsklasser (i henhold til det europeiske habitat-klassifiseringssystemet EUNIS, Davies & Moss 2004). Klassene er laget med hensyn til hvordan bølgene påvirker planter og dyr i kystområder (jf Wijkmark & Isæus 2010). Bølgepåvirkningsklassene for Telemarkskysten er vist i **Figur 6**. Kategoriene svært eksponert og ekstremt eksponert, som vi finner på Vestlandet og i Nord-Norge, er ikke tilstede i Skagerrak. Bølger påvirker særlig fastsittende organismer som lever i tidevannssonen og litt dypere. De vanligste tangartene, som grisetang og blæretang, tåler bare begrenset grad av bølgepåvirkning. Det samme gjelder for blåskjell og den fremmede arten stillehavsøsters.

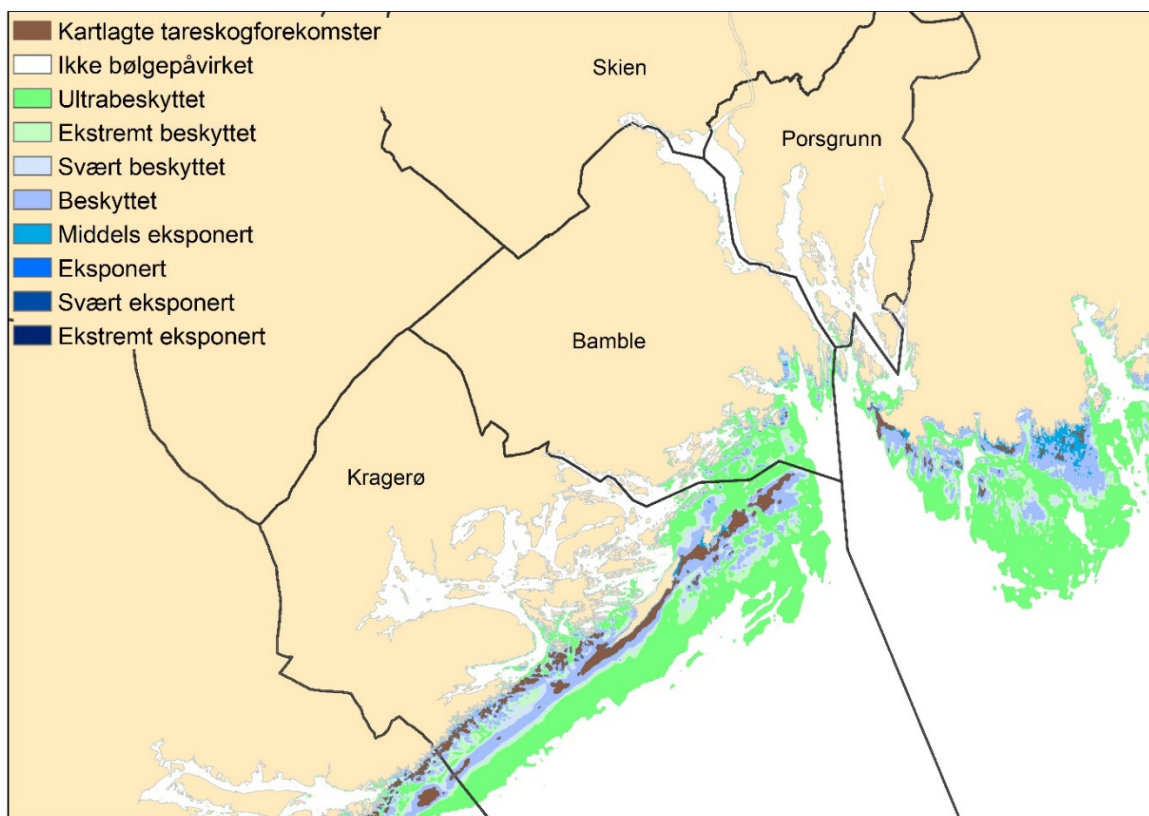
Bølgekraften på bunnen svekkes med økende dyp. For å identifisere områder på sjøbunnen som i stor grad påvirkes av bølgenes energi, er det brukt bølgeteori til å identifisere de nederste dypene der bølgene har innvirkning. **Figur 7** viser de delene av Telemarkskysten der bølgene har sterk innvirkning på bunnen. **Figur 8** viser i tillegg en gradering av bølgenes påvirkning på sjøbunnen, gitt den dempende effekten av dyp. Bølgene har påvirkning ned til ca. 80-90 m dyp, men de sterkeste påvirkningene når ned til ca. 30 m dyp. Områdene med størst grad av bølgepåvirkning på sjøbunnen er grunnene langs raet på den ytre kysten, og som inngår i Jomfruland nasjonalpark. Dette er energirike systemer som huser tett og relativt kraftig stortareskog. Dette er produktive områder med et stort biologisk mangfold.



Figur 6. Standardiserte klasser for grad av bølgepåvirkning på havflate-nivå, for Telemarkskysten. Bølgeeksponeringsmodellen ble laget i nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold (Rinde m fl 2006). Figuren er laget av NIVA.



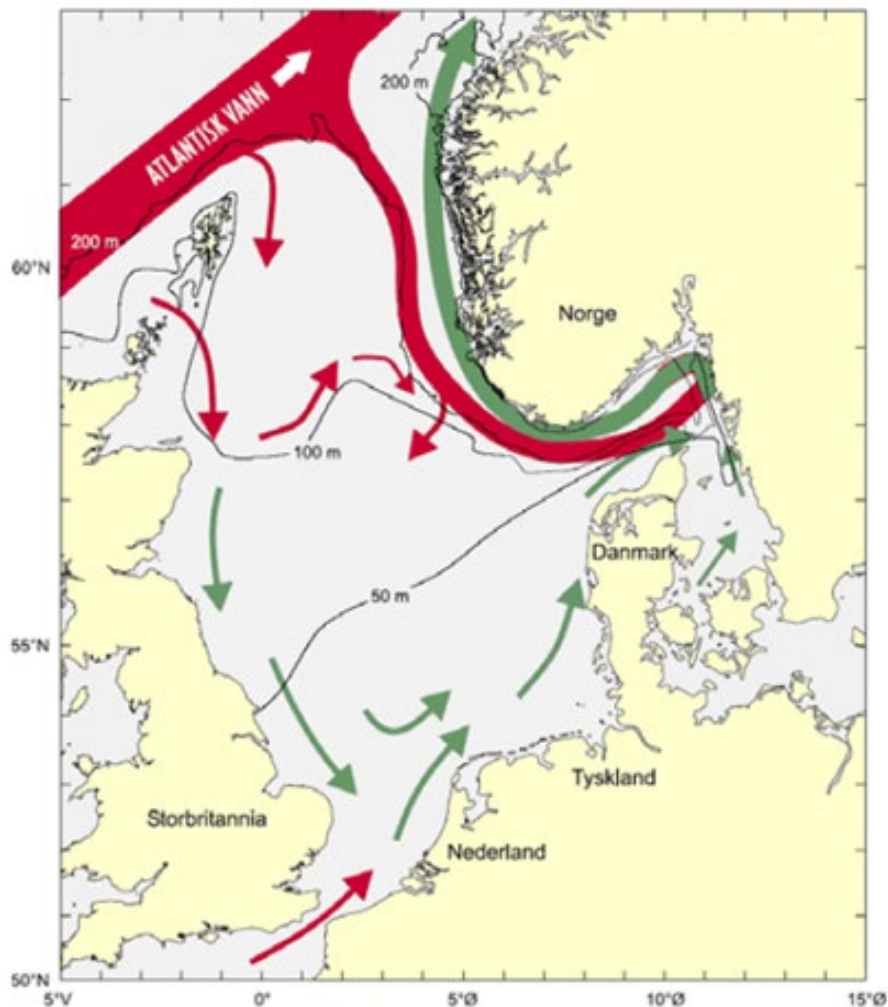
Figur 7. Røde og sorte arealer viser hvor bølgenes energi særlig treffer grunnere sjøområder. Slike områder har normalt mye tareskog og stor biologisk produksjon. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.



Figur 8. Grader av bølgepåvirkning på sjøbunnen i kystområdene i Telemark, korrigert for den dempende effekten av dyp. Kartlagte tareskogforekomster i området er vist som brune flater, og finnes kun på de mest bølgepåvirka sjøbunnområdene. Bølgeeksponeringsmodellen ble laget i nasjonalt program for kartlegging av marint biologisk mangfold (Rinde m fl 2006). Figuren er laget av NIVA.

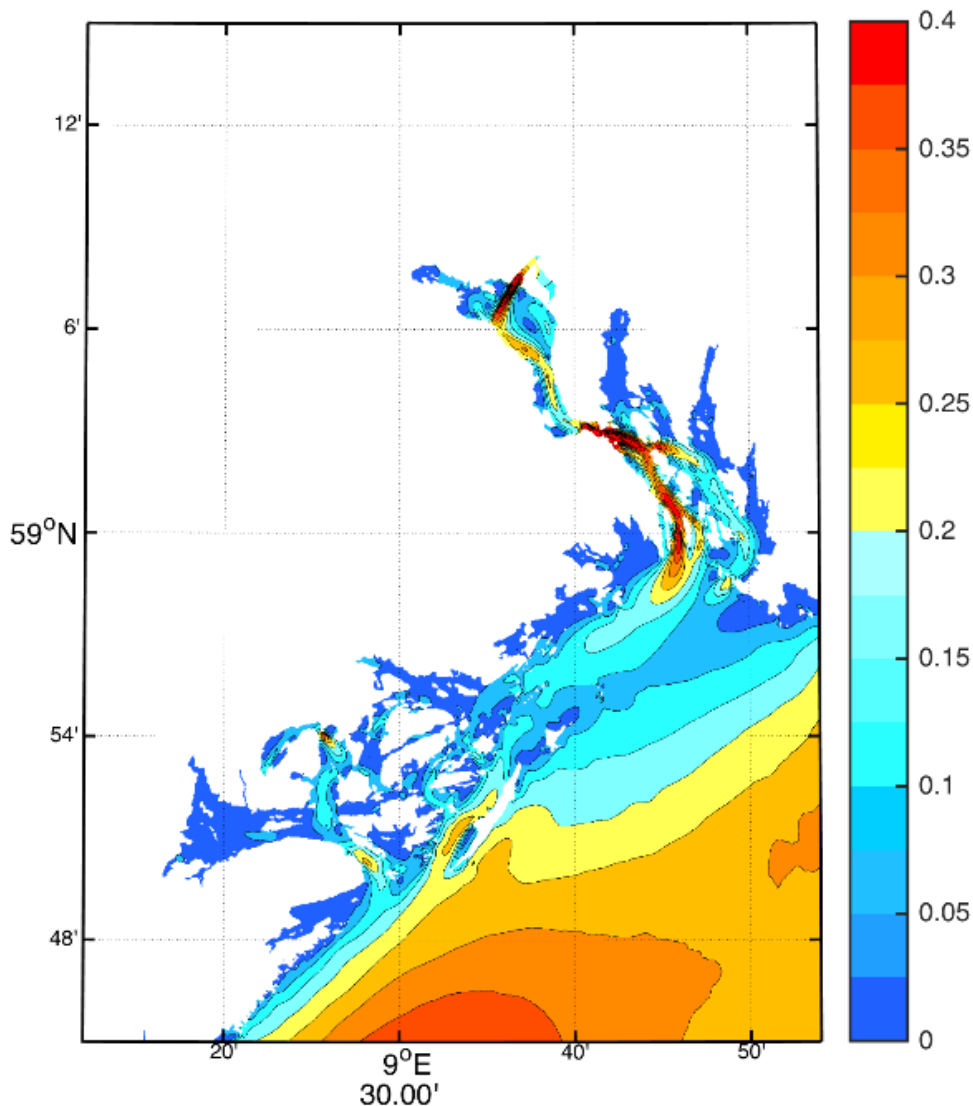
3.1.2 Strømforhold og vannutskifting

Den norske kyststrømmen, i det følgende kalt Kyststrømmen, starter øst i Skagerrak og strømmer nærmest som en elv vestover (**Figur 9**). Kyststrømmen (tykk grønn pil) er en del av et lagdelt strømsystem der Atlantisk vann, som kommer inn fra Nordsjøen i vest (røde piler) strømmer under, men i all hovedsak i samme retning som overflatelaget. Vann fra sentrale og sørlige del av Nordsjøen (Jyllandstrømmen, tynne grønne piler) og brakkevann fra Østersjøen (også tynne grønne piler) bidrar til å drive Kyststrømmen, sammen med tilførsler av ferskvann fra norske elver. Kyststrømmen setter særlig fart og går nær land langs den norske Skagerrakkysten ved østlige vinder. Den bremses og presses ut fra land ved vestlige vinder, og ved spesielle tilfeller kan også strømetningen reverseres. Kyststrømmen går i gjennomsnitt litt lenger ut fra kysten av Telemark enn den gjør lenger vest, men likevel vil temperatur- og saltholdighets-forhold i Kyststrømmen gi viktige rammevilkår for organismene langs Telemarkskysten. Kyststrømmen fører også med seg næringsstoffer (næringsalter), planktonorganismer, fra ørsmå virus til større dyreplankton, som maneter, og den kan også bringe forurensende stoffer til kysten av Telemark. De fleste marine fisk, virvelløse dyr og fastsittende alger har planktoniske formeringsstadier, som egg, larver og sporer, og disse vil også kunne bli transportert med Kyststrømmen før de slår seg ned på bunnen.



Figur 9. Figuren viser strømforholdene i Nordsjøområdet i grove trekk. Den tykke grønne pilen angir Kyststrømmen. Atlantisk vann er markert med rødt. Tynne grønne piler markerer Jyllandstrømmen og utstrømmende brakkevann fra Østersjøen. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Målinger av strøm foreligger kun for enkeltposisjoner og for begrensede tidsperioder. Det er derfor hensiktsmessig å benytte numeriske havmodeller for å estimere bl.a. strøm og fordeling av temperatur og saltholdighet i romlige dimensjoner og for lengre tidsperioder. Strømmodeller har nasjonalt opparbeidet stor tillit, og de er mye brukt i forsknings- og forvaltningsmiljøene. Samtidig er det selvsagt viktig å utføre målinger på aktuelle steder for å kvalitetssikre modellerte resultater. **Figur 10** viser hvordan bruk av Havforskningsinstituttets strømmodell (se f.eks. Albretsen m.fl. 2011) tegner et romlig middel av strømforholdene i overflaten langs kysten av Telemark. Kyststrømmen viser seg som områder med sterkere strøm et stykke ut fra kysten, og særlig vest i fylket. Selv om strømmen svekkes mot land, så er det fortsatt innflytelse inn i skjærgården. Samtidig har Telemark nokså mange beskyttede, indre områder med gjennomgående svake strømmer i overflaten. Modellen viser også de fremtredende overflatestrømmene relatert til Skienselvas influensområde.

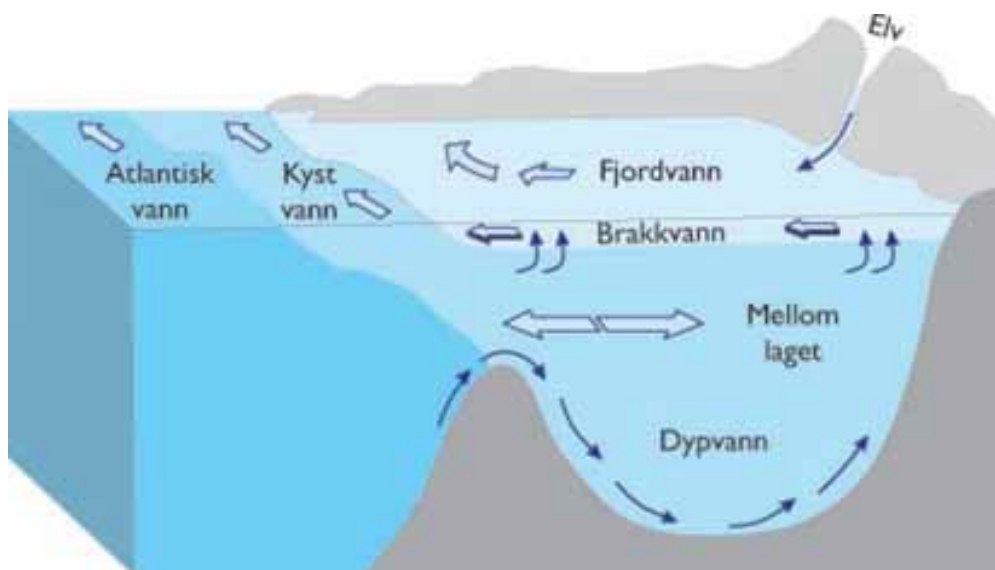


Figur 10. Modellert middel-strøm (m/s) i overflaten langs kysten av Telemark. Rød farge indikerer sterk strøm og blå lav strømhastighet. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Vannutskiftningen mellom vannet i Kyststrømmen langs den ytre kysten av Telemark og fjordene innenfor er i stor grad styrt av topografiske forhold, men ferskvannstilførsler og meteorologiske

forhold spiller også inn. En prinsippskisse for slik vannutveksling er vist i **Figur 11**. En stor ferskvannstilførsel setter opp en betydelig, såkalt estuarin, sirkulasjon i en fjord ved at et brakkvannslag renner ut i fjordens overflate og en kompensasjonsstrøm renner innover i fjorden like under det utstrømmende brakkvannslaget. Skiensselva, som er Norges 3. største vassdrag driver en markert estuarin sirkulasjon mellom Frierfjorden og Langesundsbukta. Mange fjorder i Telemark er terskelfjorder, og i tillegg til at de har en større eller mindre estuarin sirkulasjon, så får de skiftet ut vannmassene som ligger over og like under terskeldypet til fjorden ved tetthetsforandringer i de øvre lag av Kyststrømmen. Vannmassene over og like under terskeldypet er kalt mellomlaget i **Figur 11**. Slike tetthetsforandringer skjer særlig ved forandringer i fremherskende vindforhold og kan normalt opptre flere ganger per måned.

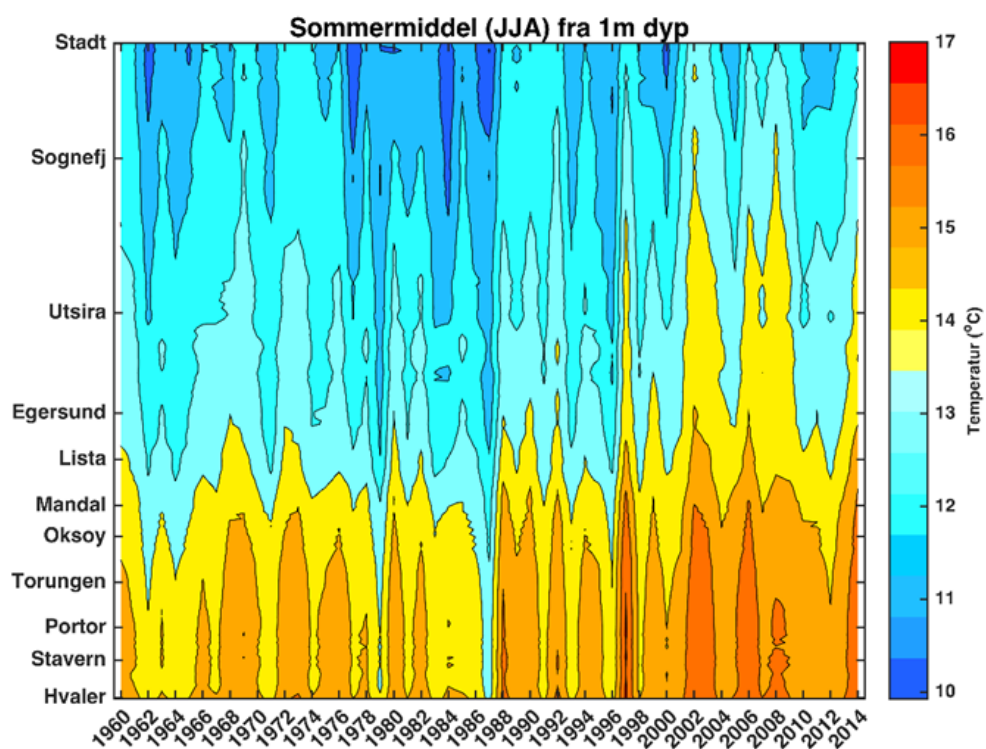
Dypvannet i terskelfjorder kan være stagnerende i kortere eller lengre perioder. Forholdet mellom terskeldypet og bassengdypet betyr mest for hvor ofte dypvannet i en terskelfjord skiftes ut. En grunn terskel utenfor en dyp fjord gir særlig stagnerende forhold. I slike fjorder kan det gå flere år mellom hver gang dypvannet i fjorden skiftes ut helt til bunnen. Utskiftning av bassengvannet i terskelfjorder, fullstendig eller delvis, er bestemt av når det dukker opp så tungt vann i Kyststrømmen over terskelnivåer, at det kan trenge inn og ned i fjordbassenger innenfor. I flere fjorder i Telemark går det flere år mellom hver gang det tilføres friskt vann til bunnen av bassenger. Mest stagnerende er Hellefjorden ved Kragerø. Terskelfjorder med stagnerende vannmasser er sårbare for belastninger av organisk materiale fordi bakteriers nedbrytning av organisk materiale forbruker oksygen, og det kan føre til oksygenmangel i bunnvannet. Noen eksempler på ulike forhold i ulike fjorder i Telemark følger senere i rapporten.



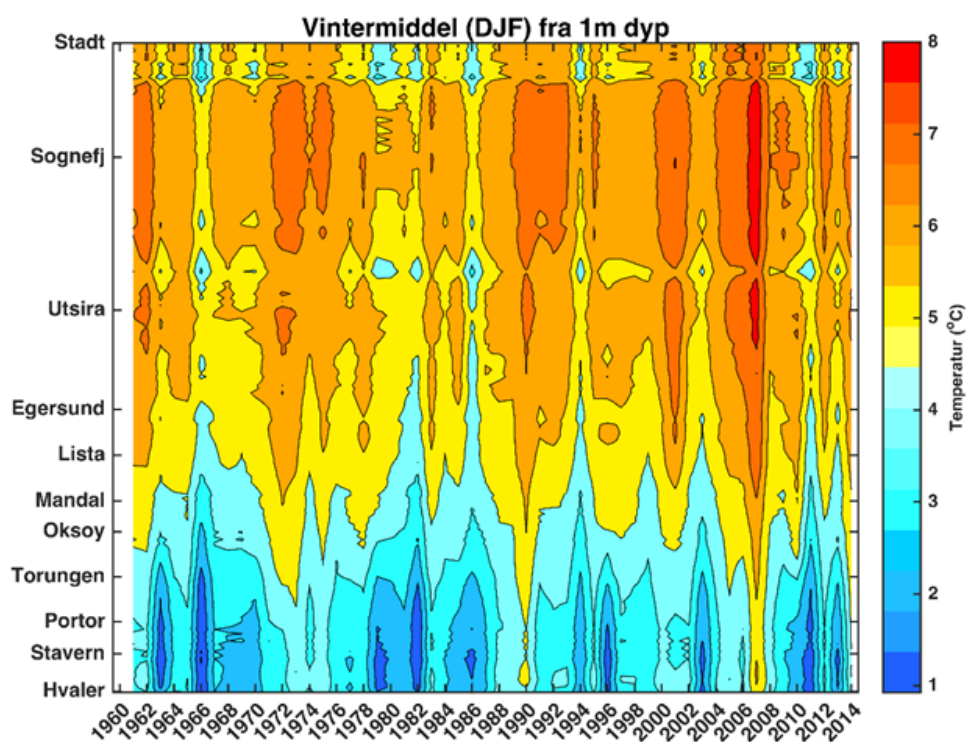
Figur 11. Prinsippskisse for vannmasser og vannutveksling mellom fjord og kyst (fra Aure & Danielssen 2011).

3.1.3 Temperaturforhold

Variasjoner og utviklingstrekk i klima, særlig temperaturforholdene, gir viktige rammevilkår for alle organismene langs Telemarkkysten. Sammenlignet med resten av kysten skiller Skagerrakkysten, inkludert kysten av Telemark, seg ut ved å ha gjennomgående varmere somre (**Figur 12**) og kaldere vintre (**Figur 13**).



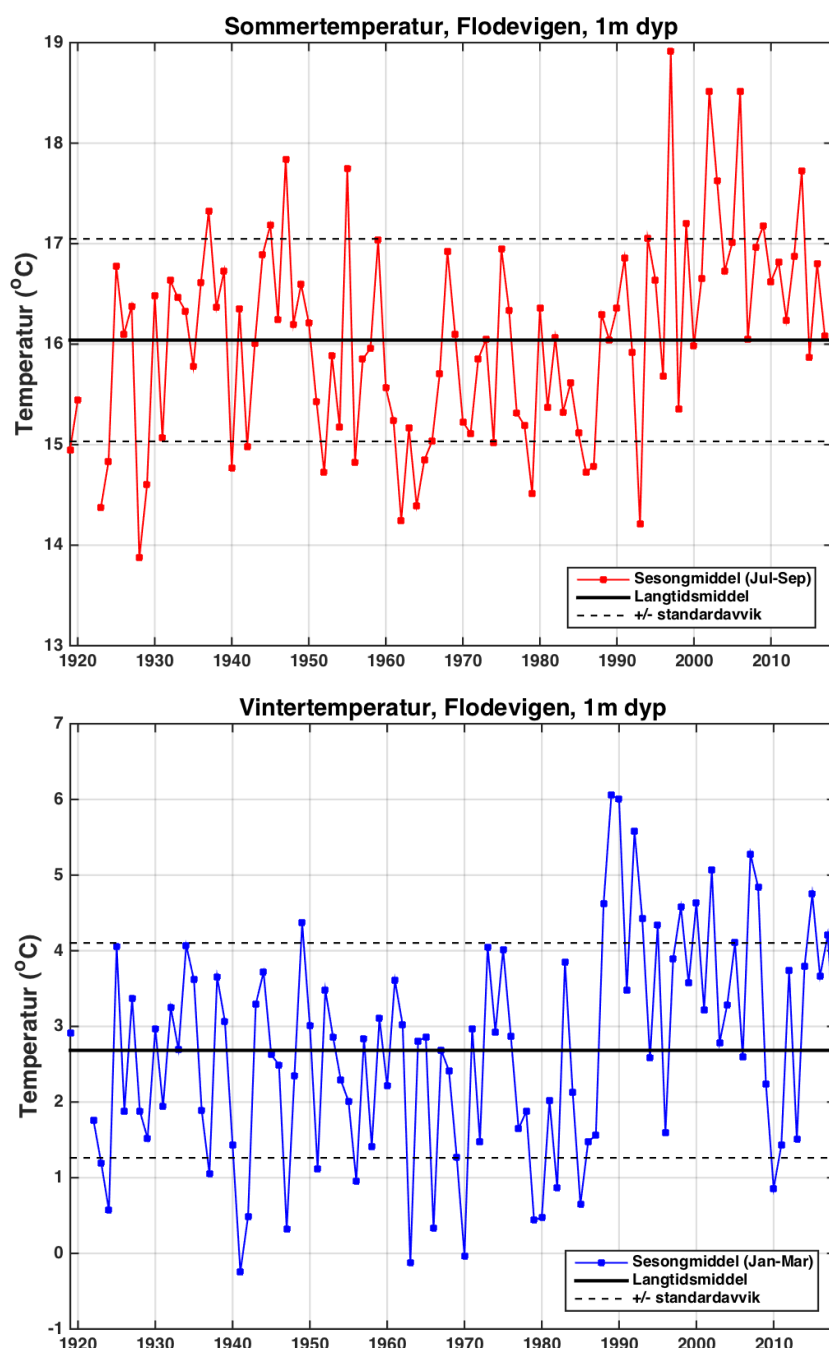
Figur 12. Sommermiddel-temperatur (dvs. månedene juni, juli og august; JJA) langs kysten av Sør-Norge, 1m dyp, modellert. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.



Figur 13. Vintermiddel-temperatur (dvs. månedene desember, januar og februar; DJF) langs kysten av Sør-Norge, 1m dyp, modellert. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Dette er en viktig årsak til at Skagerrak omtales som en egen «økoregion» innenfor vannforskriften. Det gir muligheter for at noen arter som enten liker/tåler særlig kalde vintre eller særlig varme somre er mer vanlig langs kysten av Skagerrak enn langs resten av Norges kyst.

Siden slutten av 1980-tallet har sjøtemperaturen i Skagerrak og langs kysten blitt høyere. Dette er godt dokumentert fra målinger i Flødevigen ved Arendal siden 1920-tallet (**Figur 14**).

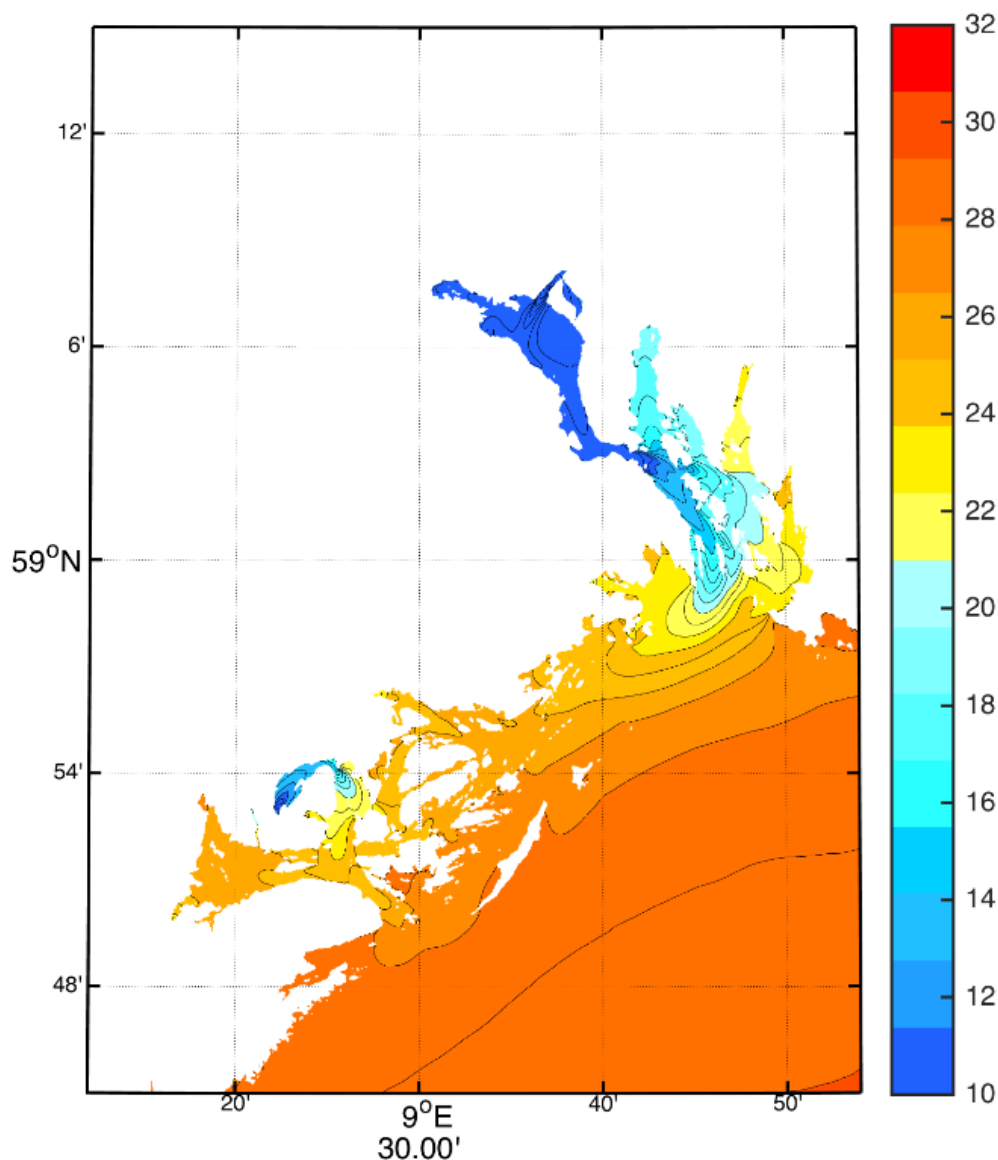


Figur 14. Sommer- og vintertemperaturer i overflatelaget langs kysten av Skagerrak representert ved tidsserie fra 1920-tallet og frem til i dag, fra Flødevigen utenfor Arendal. Figuren viser store variasjoner mellom år, men også høyere frekvens av varmere somre og vintre de 20-30 årene. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Først bidro særlig milde vintre, men utover på 90-tallet ble også somrene gjennomgående varmere. Dette skiftet i klimaet påvirker organismene på alle nivåer, fra bakterier, plante- og dyreplankton til sukkertare og fisk. De siste årene har vi igjen hatt innslag av noen flere relativt kalde vintre, og noen færre svært varme somre. Utviklingen videre overvåkes nøye.

3.1.4 Saltholdighet

En annen viktig miljøfaktor for livet i havet er saltholdigheten. Den gjennomsnittlige saltholdigheten i overflatevannet til kystområdene i Telemark varierer fra nesten ferskt vann inne i noen fjorder til opp mot 30 psu et stykke ut fra kysten (**Figur 15**). Overflatevannet blir i store trekk saltere jo lenger ut fra Telemarkskysten man kommer.



Figur 15. Modellert overflatesaltholdighet langs kysten av Telemark. Blå farge indikerer de laveste verdiene som først og fremst forekommer i influensområdet til Skienselva, men også i den sirkulasjonsmessig isolerte Hellefjorden ved Kragerø, selv om elva som kommer ut der er liten. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

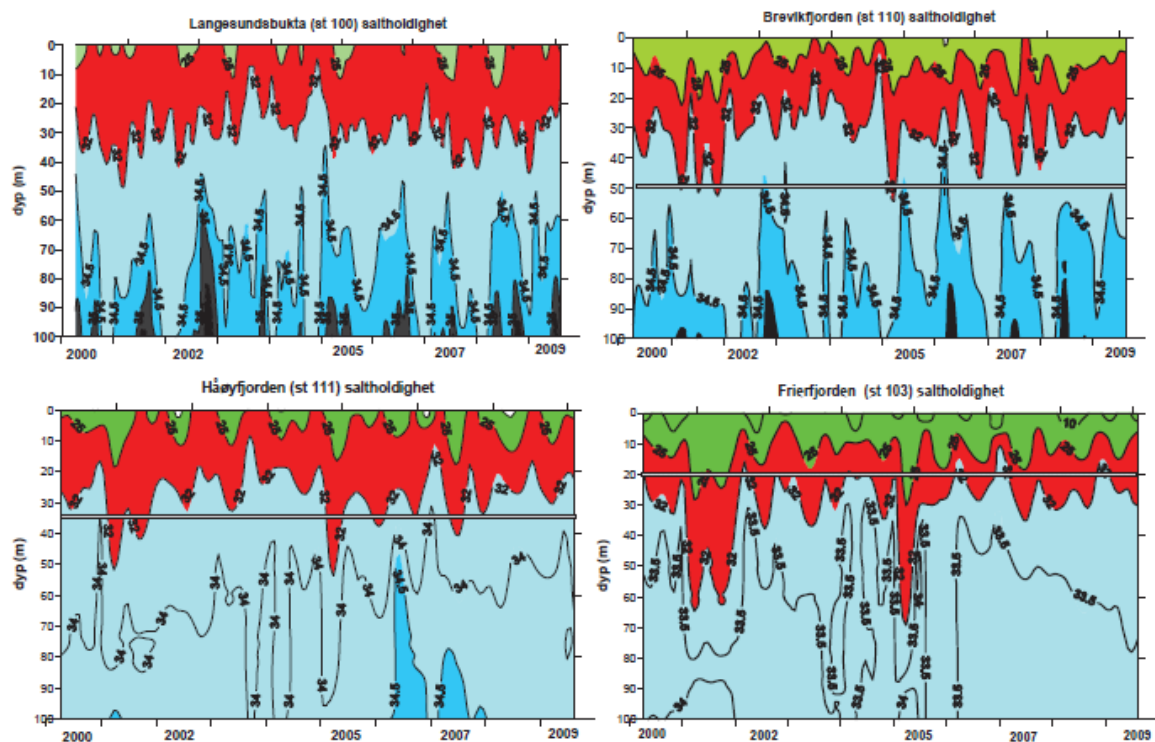
Vannmassene i kystområdene til Telemark er i tillegg sterkt lagdelte med saltere vann mot større dyp. Havforskningsinstituttet og NIVA har mange overvåkningsdata som viser dette. For praktiske formål er vannmassene langs Telemarkskysten (og for Skagerrak for øvrig), ofte delt inn i ulike typer etter grad av saltholdighet (se eks. Aure & Danielssen 2011). Denne type-inndelingen er som følger (se **Tabell 1** for hvilke saltholdigheter de ulike typene omfatter):

- *Brakkvann; denne typen vannmasser* er mest vanlige i sommerhalvåret, både på grunn av økt ferskvannsavrenning lokalt, men også på grunn av økte tilførsler av brakkvann fra Kattegat/Østersjøen. Normalt ligger brakkvannet mellom overflaten og 5-10 m dyp.
- *Skagerrak kystvannet;* er en blanding av vann fra Østersjøen, overflatevann i Kattegat, og fra sørlige og sentrale Nordsjøen (inkludert Tyskebukta), samt lokalt ellevann, og ligger under brakkvannslaget
- *Skagerrakvann øvre;* har sin opprinnelse i sørlige og sentrale Nordsjøen (inkludert Tyskebukta) og blandes med sjøvann fra Østersjøen og Kattegat.
- *Skagerrakvann nedre;* består i hovedsak av sjøvann fra sentrale deler av Nordsjøen.
- *Atlantisk vann; denne vannmasstypen* tilføres indre del av Skagerrak fra Norskehavet via den nordlige delen av Nordsjøen. Disse vannmassene ligger normalt på 70-80 meter dyp i Den norske kystrømmen langs Skagerrakkysten.

Tabell 1. Karakterisering av vannmasstyper i Skagerrak (etter Aure & Danielssen 2011). Fargekoden av vannmassene er også brukt i **Figur 16**.

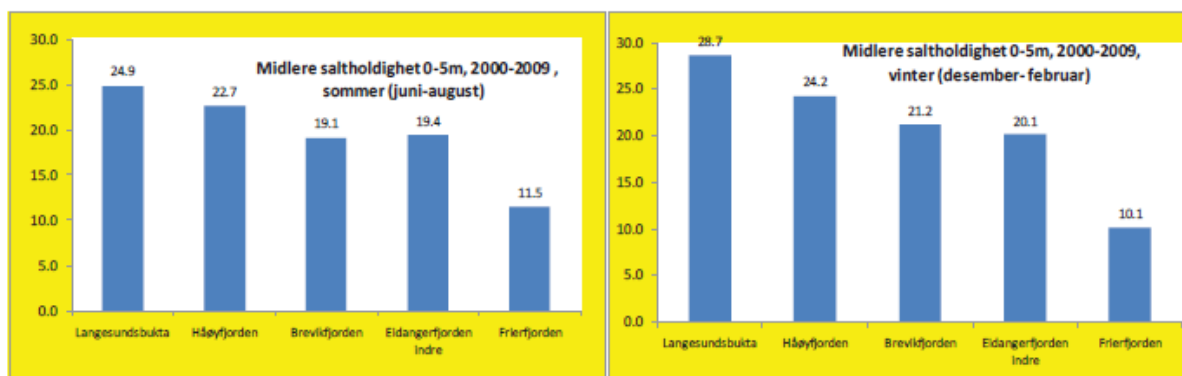
Vannmasse	Saltholdighet	Kilde
BV brakkvann	<25	Ellevann blandet med SK og overflatevann Kattegat
SKV Skagerrak kystvann	25-32	Overflatevann Kattegat og sørlig Nordsjøen
SVØ Skagerrakvann øvre	32-34,5	Sørlige nordsjøen og Kattegat
SVN Skagerrakvann nedre	34,5-35	Sentrale deler av Nordsjøen
AV Atlantisk vann	>35	Norskehavet via nordlige Nordsjøen

Siden Grenlansfjordene i Telemark er overvåket over lang tid har vi god kunnskap om fordelingen av de ulike typene av vannmasser gjennom året, og hvordan fordelingen varierer over år. Fordelingen av de ulike vannmassene ned til 100 m dyp, i perioden 2000-2009 i Langesundsbukta, Breviksfjorden, Håøyfjorden og i Frierfjorden, er vist i **Figur 16**. Brakkvann finnes på alle stasjonene, men er mest utpreget i influensområdet til Skienselva som omfatter Frierfjorden. Atlantisk vann dukker opp grunnere enn 100 m kun i Langesundsbukta og i Breviksfjorden. Fjordene innenfor Langesundsbukta (jf kapittel 2), har flere terskler. Terskeldypet til Breviksfjorden, Håøyfjorden og Frierfjorden er vist som linjer i **Figur 16**.



Figur 16. Fordelingen av vannmasser med ulik saltholdighet i de øvre 100 meter i Langesundsbukta, Brevikfjorden, Håøyfjorden og Frierfjorden, for perioden 2000-2009. Terskeldypet er vist som en rett linje. Figuren er fra Aure & Danielssen 2011. Fargekoden til vannmassene er den samme som i **Tabell 1**, som angir saltholdighetsnivåene til de ulike vannmassene.

Overvåkningsdata fra Aure & Danielssen (2011) viser også den tydelige gradienten i overflatesaltholdighet fra Frierfjorden (lav saltholdighet) og ut til Langesundsbukta (høy saltholdighet) i de øvre 0-5 m (**Figur 17**). Det samme mønsteret kommer frem av modellert overflatesaltholdighet (**Figur 15**).



Figur 17. Gradient i overflatesaltholdighet Frierfjorden-Langesundsbukta. Figuren er fra Aure & Danielssen 2011.

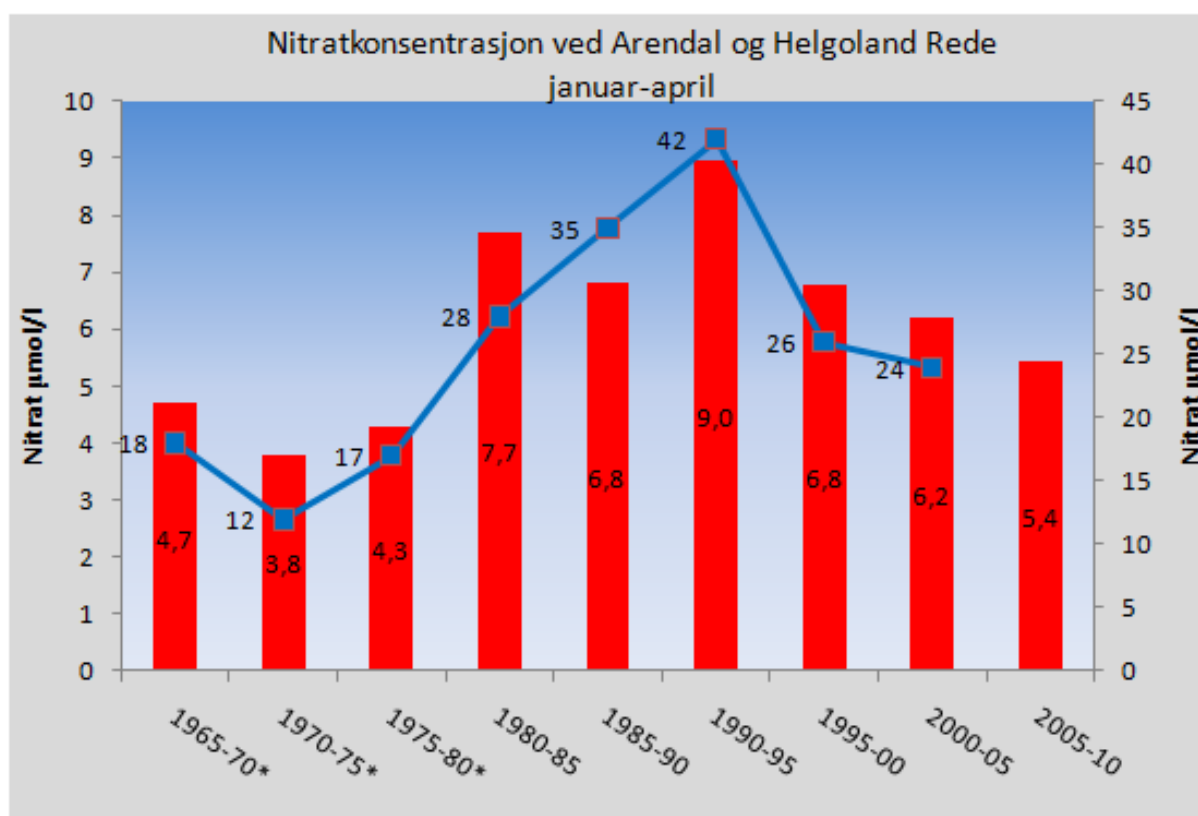
3.1.5 Næringsalter

Næringsalter, ikke minst nitrogen og fosfor, er viktige for vekst av alger i sjøen, både mikroalger og makroalger. Kyststrømmen er naturlig næringsrik ved at underliggende, næringsrike vannmasser trekkes opp i de øvre lag av Kyststrømmen mens den renner vestover og blir saltere. Fra 1970-tallet

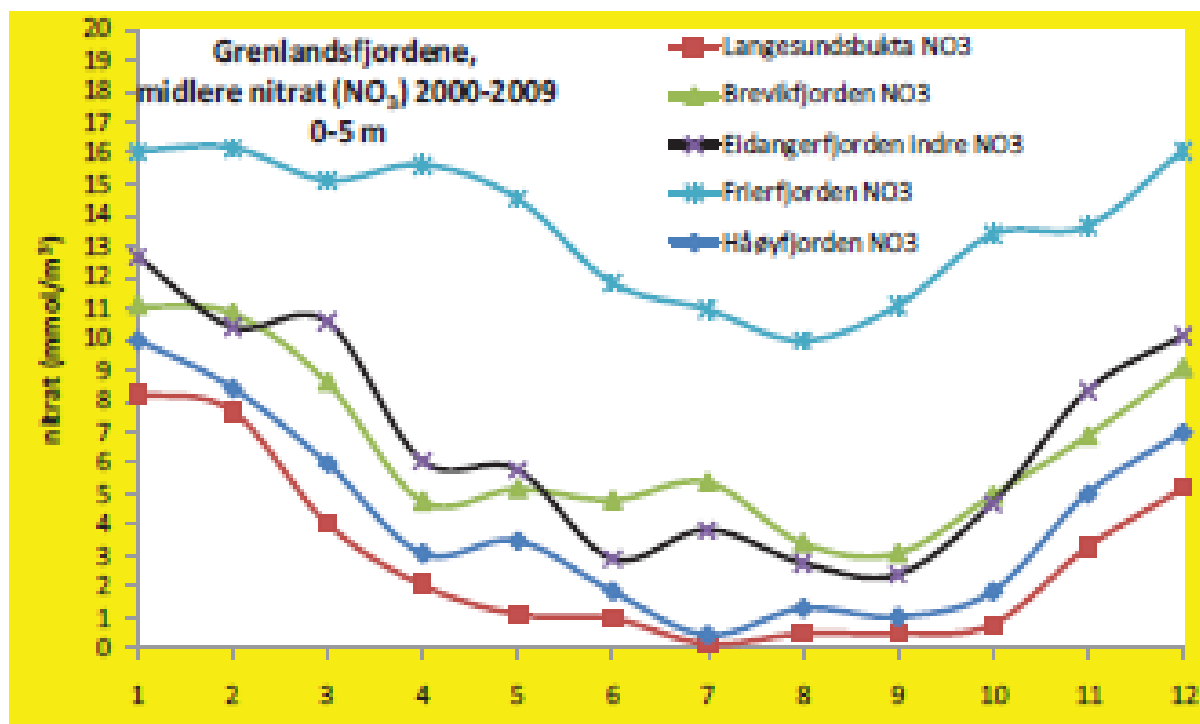
har i tillegg betydelige mengder med menneskeskapt tilførsler blitt ført med havstrømmene til våre kyster fra sydlige Nordsjøen. Det kan ha vært en medvirkende årsak til den skadelige oppblomstringen av mikroalgen *Chryochromulina polylepis* i 1988 (Dahl m fl 2005). Siden slutten av 1990-tallet har imidlertid tilførslene av uorganisk nitrogen og særlig nitrat fra den sydlige del av Nordsjøen, spesielt fra Tyskebukta, blitt redusert. Konsentrasjonene vi nå måler av nitrat i Kyststrømmen utenfor Arendal er tilbake til nivåer vi hadde før 1980 (**Figur 18**). Nitrat regnes å være det begrensende næringsstoffet for den årlige produksjonen av planktonalger i havet.

Kyststrømmen slår ikke så mye inn på kysten av Telemark som lenger vest, men Grenlandsfjordene har hatt og har fortsatt relativt store lokale tilførsler av nitrogen fra land. Dette skaper en avtagende gradient i nitratverdier i overflatelaget fra Frierfjorden til Langesundsbukta (**Figur 19**).

Grenlandsfjordene mottar ca. dobbelt så mye nitrogen per km kystlinje som gjennomsnittlig for Skagerrakkysten fra svenskegrensen til Lindesnes (Aure & Danielssen 2011). Tilførslene er via Skienselva og fra befolkning og industri. I sin tid bidro gjødselproduksjonen på Herøya til stor nitrogentilførsel til Frierfjorden. De lokale tilførslene av nærings salt, både fosfor og nitrogen, er imidlertid betydelig redusert til Grenlandsfjordene siden tidlig på 1970-tallet. Dette har gitt bedre forhold både i de øvre vannlag og i dyplagene (Molvær 2001); mest i influensområdet til Skienselva og i noe mindre grad i Håøyfjorden, Langangen og Mørjefjorden.



Figur 18. Næringsalter i Kyststrømmen. De røde søylene viser nitratmålinger utenfor kysten av Arendal, vinterdata (januar-april) fra 5 årsperioder slått sammen. De skal avleses mot nitratskalaen til venstre. Data merket med stjerne (*) er beregnet. Blå firkanter er tilsvarende data fra Helgoland. De skal avleses mot nitratskalaen til høyre og er gjennomgående 4-5 ganger høyere enn i Kyststrømmen utenfor Arendal. Figuren er basert på Aure & Magnusson (2008).



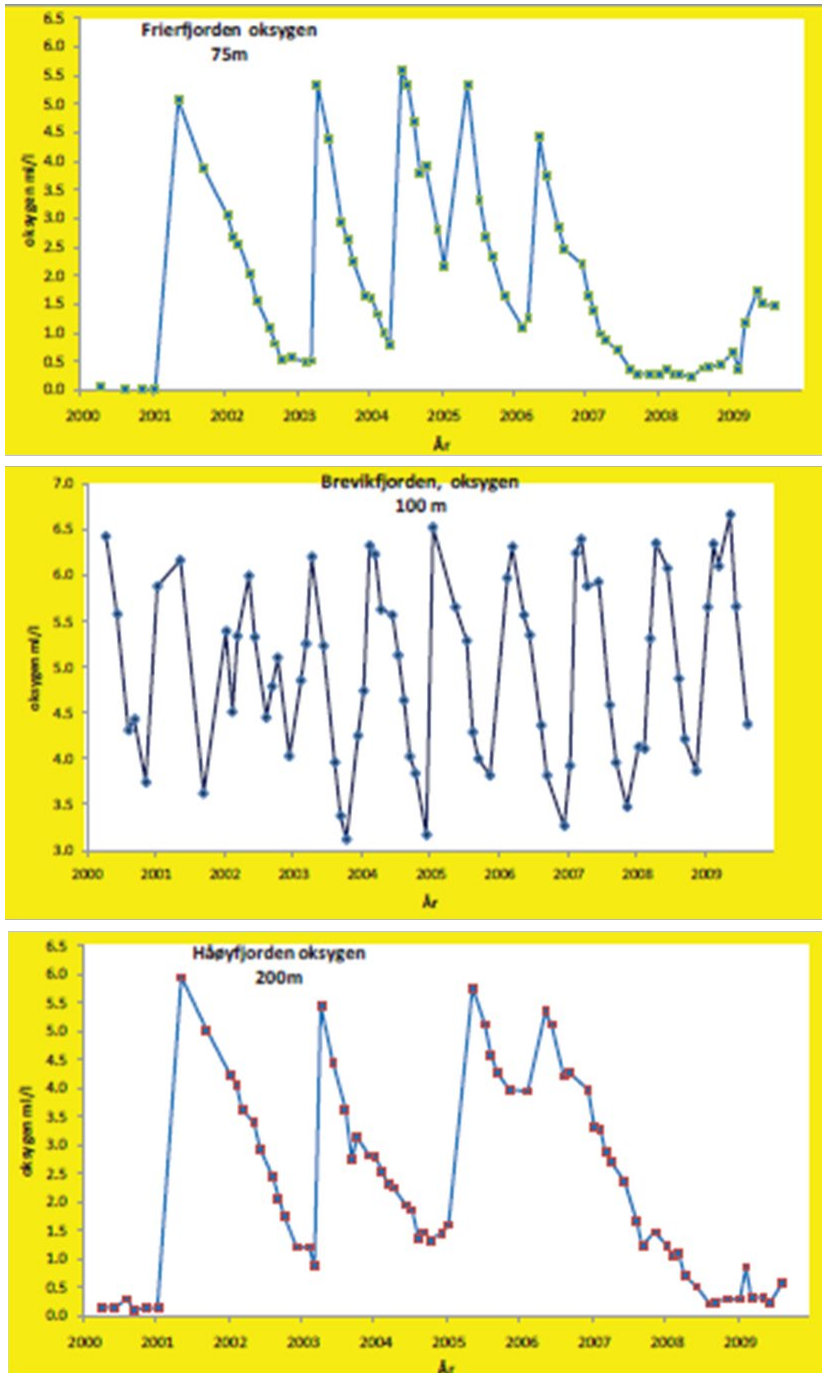
Figur 19. Månedsmidler for nitrat i Grenlandsfjordene og Langesundsbukta i overflatelaget (0-5 m) for perioden 2000 – 2009. Figuren er fra Aure & Danielssen 2011.

3.1.6 Oksygenforhold

Forhold i de frie vannmasser kan påvirke vannkvaliteten i dypere lag. Økte tilførsler av nitrat fra sydlige Nordsjøen fra rundt 1980 kan ha gitt større og hyppigere høstoppblomstringer. Det kan igjen ha gitt økt sedimentasjonen av organisk plantemateriale i terskelfjorder langs kysten av Skagerrak og ført til at oksygenforbruket økte i mange fjordbasseng langs kysten. Langs kysten av Telemark, spesielt i Grenlandsfjorden, har også lokale tilførsler av nitrogen bidratt i samme retning. Det at Telemark har så mange terskelfjorder gjør at fylket har særlig mange sårbare, indre områder. Gjennom 1990-tallet og frem til i dag kan økt temperatur i fjordene ha bidratt til en ytterligere forverring av oksygenforholdene. Oksygenforbruket i terskelbasseng langs kysten av Skagerrak er i store trekk fortsatt høyt, men det er nå tegn på at den negative utviklingen er i ferd med å snu (Aure & Danielssen 2011, Molvær 2001). Forverringen av oksygenforholdene over tid har ført til at vannvolumer og bunnarealer som tidligere hadde gode forhold for fisk og annet dyreliv, etter hvert ble preget av oksygenssvinn, inkludert perioder med "råttent" vann. Det siste betyr at alt oksygen er brukt opp, og at det er blitt dannet hydrogensulfid i bunnvannet.

I 2006 presenterte Buhl-Mortensen m.fl. (2006) en omfattende oversikt over utviklingstrekk og tilstand i 11 fjorder langs kysten av Skagerrak, deriblant Langesundsfjorden, Eidangerfjorden og Håøyfjorden i Grenland og Kragerøfjorden utenfor Kragerø. De viser hvordan dårligere oksygenforhold fører til mindre biologisk mangfold. De mest følsomme organismene er såkalte «hyperbenthos», dvs. dyr som lever på bunnsedimentene. Det største, og et relativt rike biologiske mangfoldet, ble funnet i Langesundsfjorden og Eidangerfjorden der minimum oksygeninnhold i dypvannet hadde vært 3,5-3,9 ml/L de forutgående 5 år. Mens det var mye lavere mangfold i Kragerøfjorden hvor oksygenminimum hadde vært ca. 2,1 ml/L de foregående 5 år. I dypet av Håøyfjorden hadde det vært nesten oksygenfritt i dypvannet i løpet av de 5 foregående år, helt nede i 0,1 ml/L, og der var det et svært lavt biologisk mangfold. I **Figur 20** ser man hvordan

oksygeninnholdet i dypet av tre fjorder i Grenland har variert i perioden 2000-2009. Dypvannet i Breviksfjorden, som i praksis er det samme bassenget som Langesundsfjorden og Eidangerfjorden, skiftes hvert år og oksygenivået kommer ikke lavere enn i overkant av 3 ml/L. I Frierfjorden og Håøyfjorden kan det gå 2-4 år mellom fullstendig utskifting av dypvannet, og i disse stagnasjonsperiodene blir det nærmest tomt for oksygen i dypvannet.



Figur 20. Oksygenverdier (ml/l) i dypet av Frierfjorden (75m), Breviksfjorden (100m) og Håøyfjorden (200 m) målt i perioden 2000-2009. Figuren er fra Aure & Danielssen 2011.

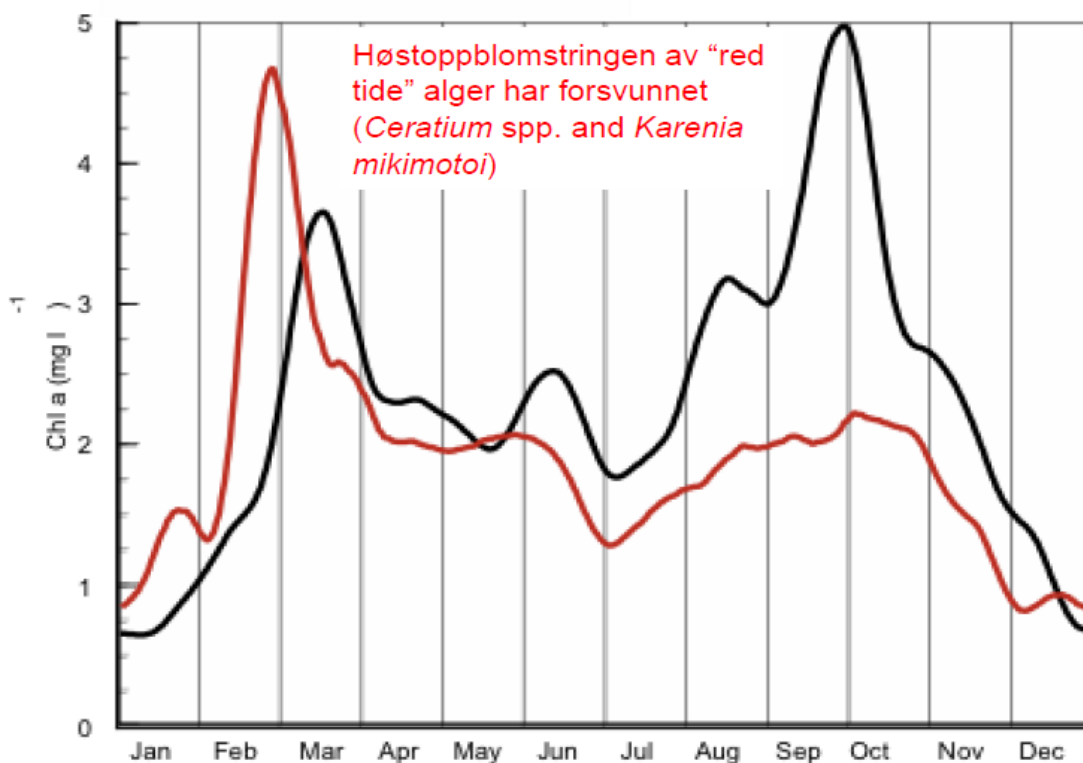
3.1.7 Plankton

Plankton er fellesbetegnelse på organismer som svever fritt i vannet uten betydelig egenbevegelse. De er i stor grad henvist til å følge strømmene i havet, men mange har såpass egenbevegelse at de i betydelig grad kan velge hvilket dyp de foretrekker. Noen har vertikale vandringer gjennom døgnet. Plankton kan være bakterier, planter eller dyr. De fleste er nokså små, ikke minst bakteriene og planteplanktonet. Maneter er eksempel på større plankton. Mange marine arter er plankton hele livet. Andre lever i hovedsak som fastsittende, eks. mange invertebrater, eller har betydelig egenbevegelse, eks. fisk, men har kortere livsstadier, som egg og larver, som plankton.

3.1.7.1 Planteplankton

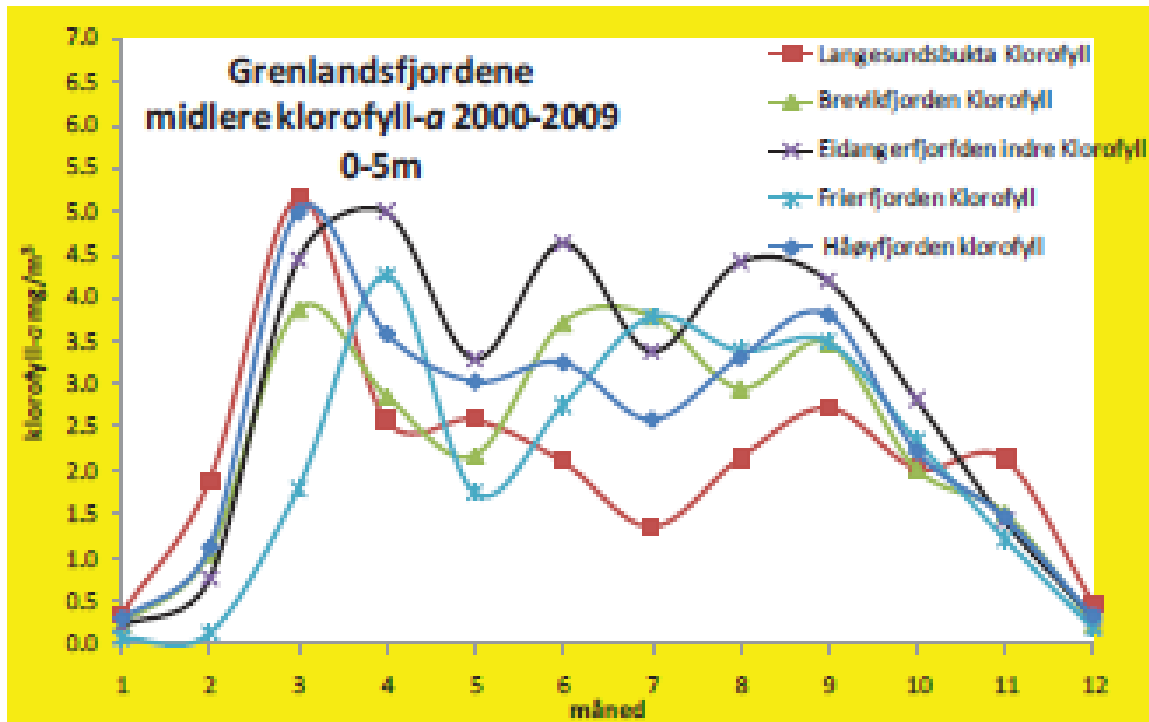
Systematisk overvåking av planktonalger langs kysten av Skagerrak går tilbake til 1980-tallet. Den viser at vi normalt har en våroppblomstring av kiselalger i februar-mars, lite alger gjennom sommeren, og av og til høstoppblomstringer, ofte preget av gruppen fureflagellater om høsten (Johannessen m fl 2012), se (Figur 21). Etter 2001 har de årlige mengdene av planktonalger langs kysten av Skagerrak, målt som klorofyll, gått noe tilbake. Først og fremst fordi høstoppblomstringene har uteblitt. Siden 2002 har våroppblomstringene i gjennomsnitt kommet litt tidligere enn før. Årsaken til disse forandringene er foreløpig ikke omfattende analysert, men mindre nitrat til Nordsjøen og Skagerrak kan ha redusert oppblomstringer av fureflagellater, og skifter i klima kan tenkes å påvirke oppblomstringstidspunkter.

Chlorofyll a målt tre ganger i uka i perioden 2002-2010



Figur 21. Planteplankton Flødevigen. Gjennomsnittlige data for klorofyll a (et mål for planteplanktonbiomasse) for perioden 1990-1999 (sort kurve) og perioden 2002-2010 (rød kurve). Data er fra Johannessen et al. 2012. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Det finnes også relativt omfattende overvåkningsdata av planteplanktonbiomasse i form av klorofyll også fra Grenlandsfjordene i Telemark (se f.eks. Dahl m fl 1983, Aure & Danielssen 2011). De viser at de lokale tilførselene av næringsalter (nitrat) til Frierfjorden og fjordene utenfor gir forhøyede forekomster av planktonalger gjennom sommerhalvåret i forhold til i Langesundsbukta (**Figur 22**). Gjennomsnittlig data for klorofyll i Langesundsbukta viser store likhetstrekk med forholdene i kystvannet ved Arendal (**Figur 21** og **Figur 22**).



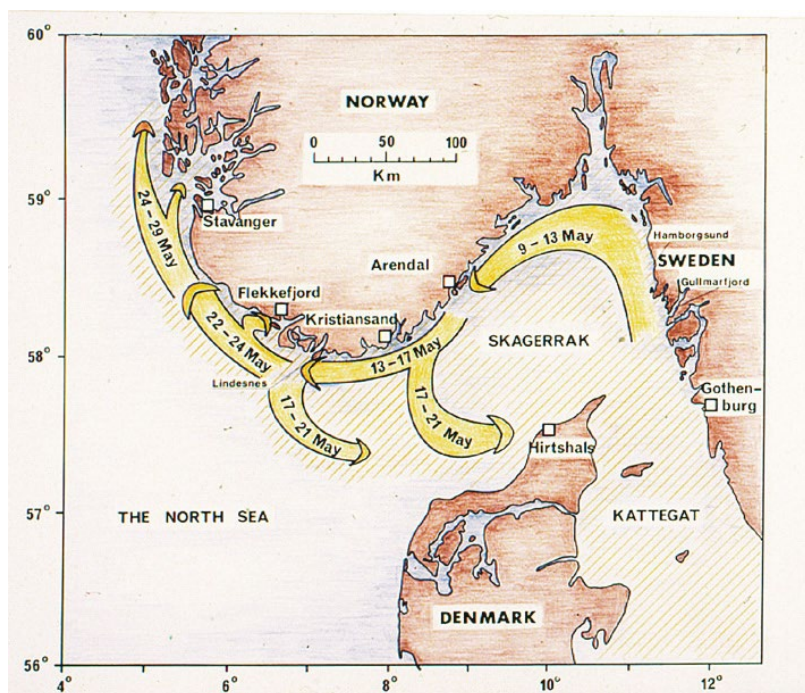
Figur 22. Månedsmidler for klorofyll *a* i 0-5 m dyp i Grenlandsfjordene og Langesundsbukta 2000-2009. Figuren er fra Aure & Danielssen 2011.

3.1.7.2 Skadelige alger

Marint planteplankton består globalt av flere tusen kjente arter, hvorav hundrevis trolig finnes langs vår kyst. Vi har ikke fullstendig oversikt over det. De kalles ofte «gresset» i havet fordi de er mat for mange planteetende dyr, eksempelvis mange dyreplankton og skjell. Blant de flere tusen artene er det kjent et hundretalls som kan være skadelige, inkludert arter som produserer giftige stoffer. Skadelige alger er overvåket i Flødevigen ved Arendal siden tidlig på 1980-tallet. Denne overvåkingen fanger opp hovedtrekkene i Kyststrømmen. Gjennom 1980-tallet gav større oppblomstringer av fureflagellaten, *Gyrodinium aureolum*, nå med nytt navn *Karenia mikimotoi*, brun sjø og til dels fiskedød om høsten. I mai 1988 ble kysten rammet av en dramatisk oppblomstring av mikroalgen *Chrysochromulina polylepis*, som drepte mye marint dyreliv, både fisk og invertebrater og til dels også andre alger. Vi fikk et godt bilde av hvordan oppblomstringen spredte seg med Kyststrømmen. Over en periode på noen uker gjorde oppblomstringen betydelige skader langs kysten fra Gøteborg til Karmøy (**Figur 23**). De senere år har forekomsten av skadelige oppblomstringer, særlig de som truer fisk og andre marine dyr, blitt mindre.

En annen gruppe skadelige alger som har vært fremtredende på Skagerrakkysten, er alger som forårsaker algegifter i blåskjell og andre skjelltyper. Langs norskekysten har først og fremst arter fra slekten *Dinophysis*, som produserer diare-fremkallende gifter, vært vanlige. I perioden fra 1985 frem

til ca. 2002 var tilstedeværelse av *Dinophysis* et forholdsvis stort problem på grunn av akkumulering av diare-fremkallende gifter i blåskjell. I de senere årene har problemet avtatt ved overvåkningsstasjonen i Flødevigen, som er representativ for Skagerrakkysten (Naustvoll m fl 2012). Sommeren 2002 ble også taskekrabbe langs Sørlandet infisert av diare-fremkallende gifter ved at krabbene spiste blåskjell. Det førte til at par hundre personer på Sørlandet ble syke etter å ha spist taskekrabber (Castberg m fl 2004). Løpende informasjon fra algeovervåkingen langs kysten gis ut av Havforskningsinstituttet på internettadressen: <http://algeinfo.imr.no/>. Kostholdsrad for blåskjell og andre skjell, gis ut av Mattilsynet, se <http://www.matportalen.no/verktoy/blaskjellvarsel/>.



Figur 23. Algeoppblomstring av *Chrysochromulina polylepis* i 1988. Pilene viser spredningen, som følger det vanlige strømmønsteret til Kyststrømmen. Skraverte områder viser hvor algen preget forholdene. Figur fra Havforskningsinstituttet: Ide/skisse Einar Dahl, uttegning Aadne Sollie.

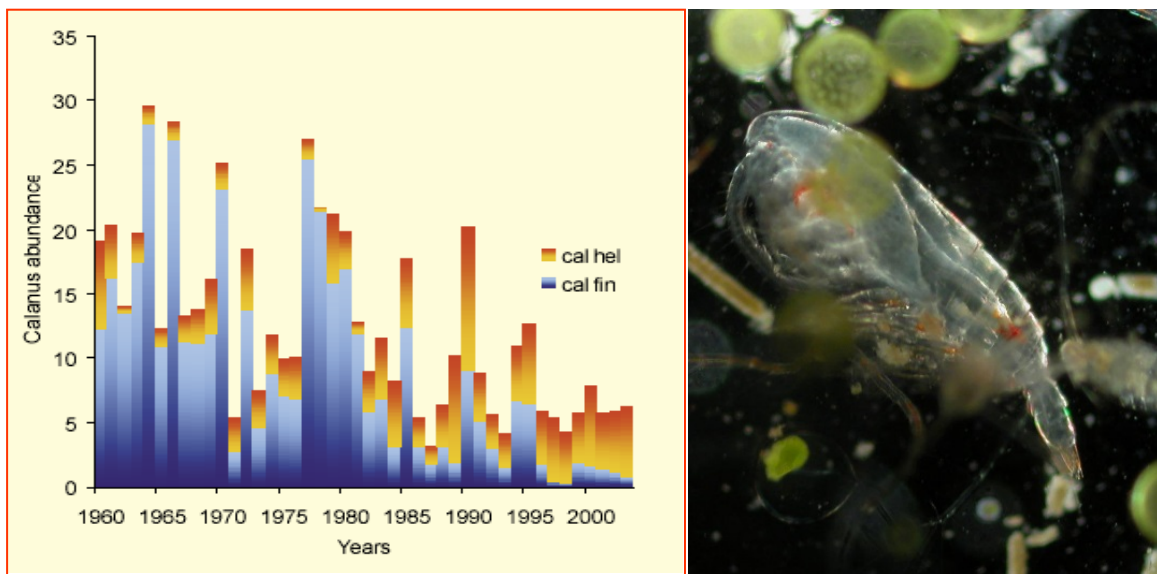
Fordi Kyststrømmen ikke slår så markert inn på Telemarkkysten ble ikke Grenlandsfjordene og de indre fjordene i Kragerø rammet av de store oppblomstringene av *Karenia* og *Chrysochromulina*. Planktonalger som kan gjøre skjell giftige kan imidlertid forekomme også innover i fjordene.

3.1.7.3 Dyreplankton

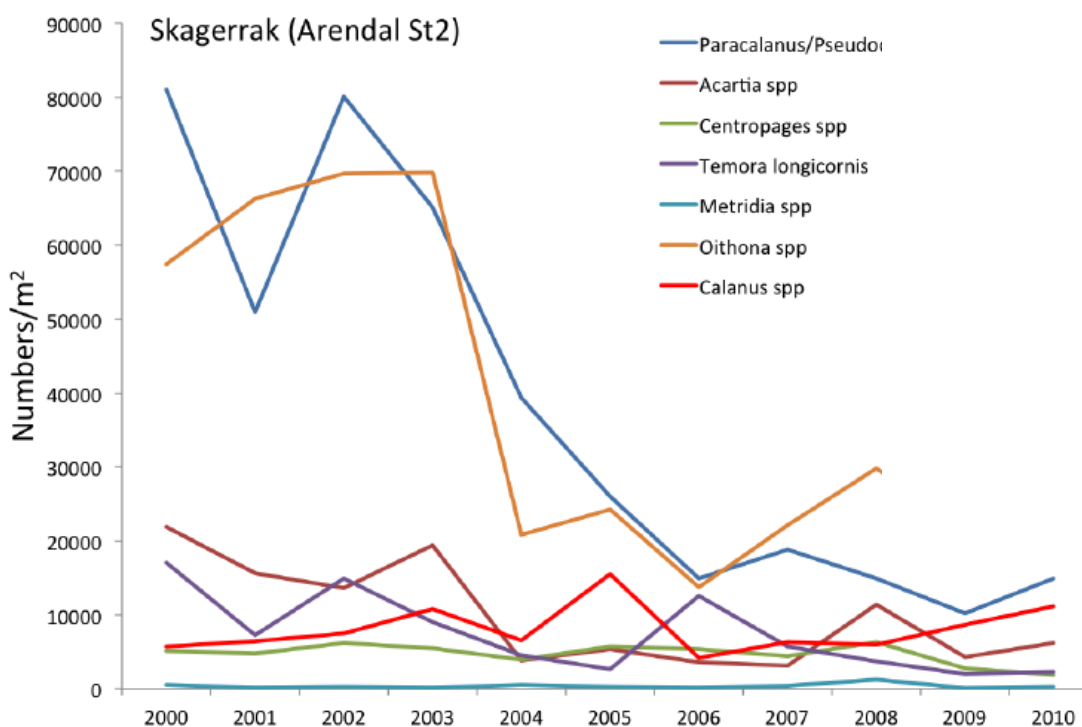
Dyreplankton er bindeleddet mellom algene, som er primærprodusenter, og fisk og andre rovdyr. De spiser mikroalger og er selv mat for fisk og andre marine rovdyr, inkludert flere typer dyreplankton. I dyreplanktonet i Nordsjøområdet er det observert en rekke endringer de siste 25 år, både i mengde og artssammensetning (**Figur 24**). Noe av dette kan være klima-relatert. Det viktigste er en nedgang i forekomsten av raudåte, *Calanus finmarchicus*, som gyter tidlig på våren og er viktig mat for avkom av vinter- og vårgytende fisk. Samtidig ser vi en økning av mer varmekjære dyreplanktonarter, for eksempel slektingen *Calanus helgolandicus*, som gyter og forekommer senere på året. Dette har skapt et misforhold mellom behov for mat og tilgang til mat for blant annet torskens avkom og bidratt til dårlig rekruttering. Kalde vintre synes å være positivt for forekomsten av raudåte, som har vært noe mer tallrik langs kysten av Skagerrak i de få kaldere årene vi har hatt de siste ca. 20 årene.

En overvåkning av dyreplankton langs Skagerrakkysten siden 1994 har også vist at totalmengden av dyreplankton har gått i bølger. En litt mindre type hoppekreps enn raudåte, *Pseudocalanus*, har imidlertid blitt mindre vanlig langs kysten siden tidlig på 2000-tallet (**Figur 25**). *Pseudocalanus* regnes å være nest viktigst i næringskjeden i Nordsjøen, etter raudåte, og den opptrer tallrik senere på året enn raudåte. En reduksjon av *Pseudocalanus* kan ha negativ innvirkning på rekruttering av høstgytende fisk, som sild.

Maneter konkurrerer med fisk om den samme føden og kan være rovdyr på fiskeegg og - larver. Amerikansk lobemanet, en nylig introdusert art, ble første gang observert i Skagerrak i 2005. I årene 2007-2009 var den meget tallrik, men ble bare observert i små mengder i 2010 og 2011. Den er imidlertid stadig tilstede og synes mest tallrik i varme somrer.



Figur 24. Grafen til venstre viser forekomsten av artene *Calanus finmarchicus* (blå) og *Calanus helgolandicus* (orange) i et samlet datasett fra Nordsjøen ved bruk av "Plankton-recorder" Kilde: SAFOS UK.(www.sahfos.org). Bildet til høyre viser en *Calanus* sp.



Figur 25. Data fra overvåkning av dyreplankton utenfor Arendal. To grupper har vist betydelig tilbakegang siden år 2000, *Paracalanus/Pseudo-calanus* og *Oithona*. Forandringer i dyreplankton (mengder og sammensetning) har konsekvenser for mattilbudet til fisk. Data fra Johannessen m fl 2012. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

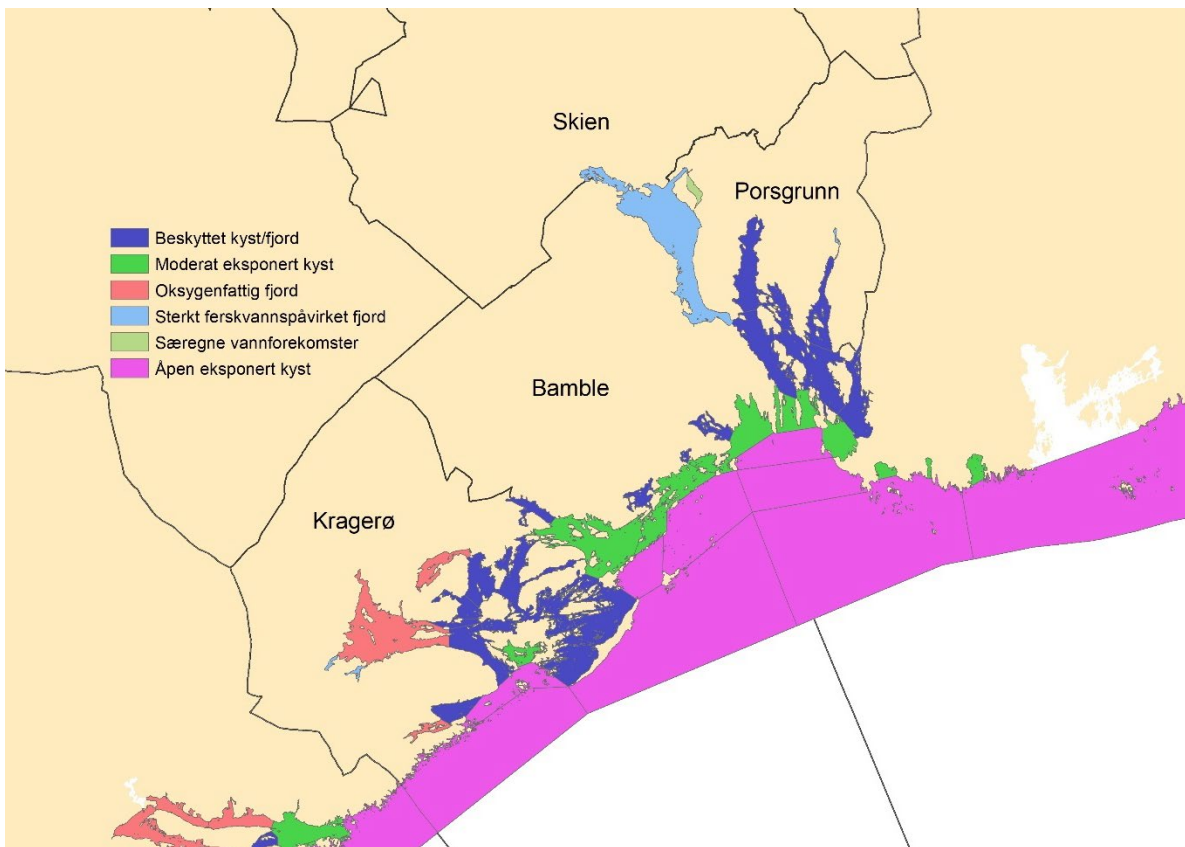
Variasjoner, mengder og artssammensetning i dyreplankton over tid kan påvirkes av svingninger i klima og i forekomster, både mengder og artssammensetning, av planteplankton, som er maten deres. Variasjoner i dyreplankton gir videre variasjoner i næringstilbudet til fisk. Det varmere klimaet i Nordsjøområdet har mest sannsynlig gitt mindre raudåte, som er viktig mat for torsken. Det har gitt dårligere kår for torsken, som også selv kan betegnes som en «kaldtvannsart», som konkurrerer dårligere i varmere vann.

3.2 Marine vannforekomster og tilstandsklassifisering

Av de 48 marine vannforekomstene i Telemark er det kun én som ikke er klassifisert for økologisk tilstand etter vannforskriften. Ca. 40 % av kystvannforekomstene har en nedjustert økologisk tilstand fra god til moderat; de fleste i Grenlandsområdet. Den største utfordringen for fylket er forekomster av miljøgifter i sjøbunnen; 30 % av vannforekomstene har dårlig kjemisk tilstand og hele 68 % har ukjent kjemisk tilstand.

Implementering av Vanddirektivet (VRD) i Norge i form av Vannforskriften har lagt føringer for inndeling og klassifisering av vannforekomstene våre, fra fjell til fjord. Kystområdene i Telemark inneholder 6 kystvannstyper (**Figur 26**) som videre er delt inn i 48 marine vannforekomster (basert på informasjon i gjeldende GIS-filer mottatt 9. mai 2018 fra NVE), noen felles for Telemark og Vestfold. Med unntak av én forekomst (Kjølebrønnskilen innerst i Kragerøfjorden, som er en ferskvannspåvirket forekomst) var alle klassifisert med hensyn til økologisk tilstand etter det gjeldende

klassifiserings-systemet per mai 2018² (**Tabell 2**). Cirka 60 % av forekomstene hadde god eller svært god økologisk tilstand. De resterende 40 % (18 forekomster, **Tabell 2**) hadde moderat tilstand, og dermed behov for korrigerende tiltak for å nå målet om minimum god økologisk tilstand. Det var bare én forekomst som var kategorisert til å ha svært god tilstand. Dette gjelder en åpen eksponert kyst-forekomst midt i kystområdet til Telemark, kalt Skrurenna (**Figur 27**). Ingen av forekomstene var kategorisert til å ha dårlig økologisk tilstand ut fra de biologiske parameterne. Den kjemiske tilstanden var derimot klassifisert til å være dårlig for en stor del av kystområdene (**Figur 28**). Ca. 30% av området innenfor kommunenes planområde i henhold til Vannforskriften, hadde dårlig kjemisk tilstand. En stor del av kystområdet i Telemark har ukjent kjemisk tilstand (68%), dvs. at det ikke foreligger tilstrekkelig informasjon til å gjennomføre en klassifisering, og kun 2% er karakterisert til å ha god kjemisk tilstand.

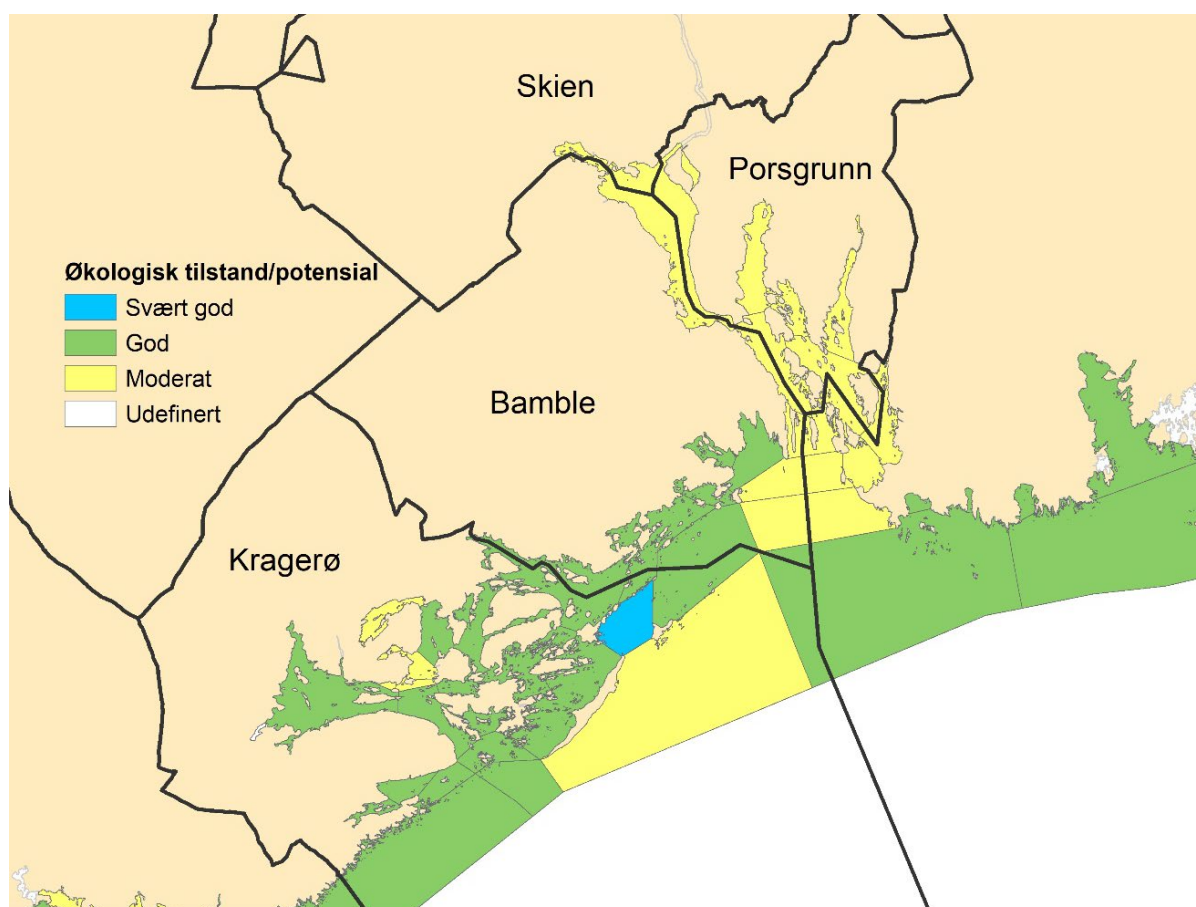


Figur 26. Oversikt over de seks kystvannstypene i Telemark. Informasjon om vannstypene er hentet fra GIS-filer mottatt fra NVE 9. mai 2018. Figuren er laget av NIVA.

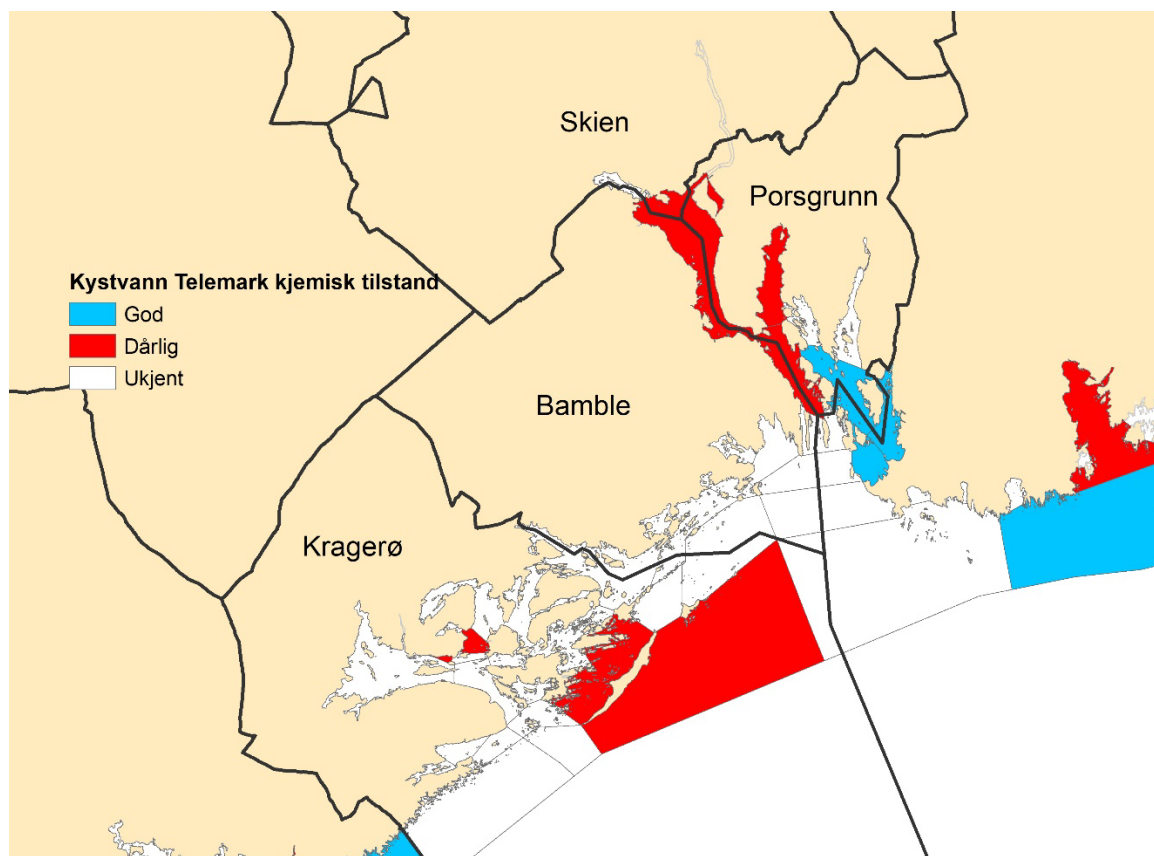
² Det vil skje endringer i inndeling av vannforekomster i vannstyper og i klassifiseringen av disse høsten 2018.

Tabell 2. Oversikt over de marine vannforekomstene i Telemark og fordelingen av disse på de ulike klassene for økologisk tilstand, basert på informasjon i GIS-filer fra NVE, mottatt 9. mai 2018.

Kystvanntype	Svært god	God	Moderat	Udefinert	Totalt
Åpen eksponert kyst	1	6	3		10
Beskyttet kyst/fjord		13	9		22
Moderat eksponert kyst		6	1		7
Oksygenfattig fjord		2	1		3
Særegne vannforekomster			1		1
Sterkt ferskvannspåvirket fjord		1	3	1	5
Totalt	1	28	18	1	48



Figur 27. Økologisk tilstand til de marine vannforekomstene i kystområdene ved Telemark basert på informasjon i GIS-filer mottatt 9. mai 2018 fra NVE. Figuren er laget av NIVA.



Figur 28. Kjemisk tilstand til de marine vannforekomstene i kystområdene ved Telemark basert på informasjon i GIS-filer mottatt 9. mai 2018 fra NVE. Figuren er laget av NIVA.

Målet om at alle vannforekomster i Norge skal ha god kjemisk og økologisk tilstand innen gitte tidsfristen er fastsatt gjennom implementeringen av VRD (Vanndirektivet). Kravet om god økologisk tilstand for kystvannforekomstene gjelder for virkeområdet til plan- og bygningsloven, som er ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen. Målet om god kjemisk tilstand gjelder for alle vannforekomster ut til 12 nm utenfor grunnlinjen. Dette er et svært ambisiøst mål å oppfylle for Telemarkskysten, der forurensningssituasjonen i sedimentene gjør at store områder ikke oppfyller grenseverdiene som er fastsatt for EUs prioriterte stoffer (Environmental Quality Standards =EQS, jfr. Miljødirektoratets veileder M- 608/2016), og som gjør at kjemisk tilstandsklasse ikke kan fastsettes til god. Forurensningstilstanden er nærmere omtalt i kapittel 5 om trusler for marine naturverdier. Det er verdt å merke seg at EU åpner for at tilstandsklassifiseringen kan baseres på vann, sediment eller biota. Norske myndigheter har valgt å legge sediment og biota til grunn for klassifiseringen, mens vann i de fleste tilfeller ville ha gitt klassifisering til god kjemisk tilstand. Overskridelse av grenseverdier fastsatt av Miljødirektoratet (EQS) for de såkalte vannregionspesifikke stoffene (M-608/2016) påvirker klassifiseringen av økologisk tilstand. Dette innebærer at vannforekomster som i utgangspunktet er vurdert til å ha god eller svært god økologisk tilstand kan bli nedjustert til moderat økologisk tilstand som følge av forurensede sedimenter med konsentrasjoner over EQS. Den kjemiske tilstanden for Jomfruland nordøst er klassifisert som «ikke god», både for EU's prioriterte stoffer og for de vannregionspesifikke stoffene. Dermed klassifiseres vannforekomsten til moderat økologisk tilstand. Mange av vannforekomstene som er klassifisert til å ha god tilstand, har ukjent kjemisk tilstand. Dette er et klart kunnskapshull i forhold til å vite hvilken tilstandsklasse vannforekomstene har, og eventuelle krav for å forbedre kvaliteten til forekomstene.

4 Marine naturverdier

Kysten av Telemark har store naturverdier, og svært mange av de viktigste forekomstene av marine naturtyper befinner seg langs raet i ytre kystområder av Kragerø. Kystsel og sukkertare er vurdert som viktige arter, sammen med stillehavsøsters, i tillegg til flere rødlistede arter som det er behov for å ta vare på. Telemarkskysten er kort og rommer derfor ikke store forekomster av marine ressurser, men det er likevel potensiale for en bærekraftig utnyttelse av en rekke ressurser. Hummer er imidlertid allerede overbeskattet.

Marine naturverdier omfatter forekomst av ulike naturtyper, viktige arter som bør tillegges vekt med hensyn til bevaring av marint biologisk mangfold, arter som er direkte truet og står oppført på rødlista, og høstbare ressurser. En nærmere omtale av er gitt i kapitlene nedenfor.

4.1 Marine naturtyper

Gjennom det nasjonale kartleggingsprogrammet for marine naturtyper-kyst er det registrert 929 forekomster av viktige naturtyper i Telemark. Naturtype-kartleggingen har påvist forekomster av tareskog, ålegrasenger, bløtbunnsområder i strandsonen, skjellsandforekomster og israndavsetninger. Flere av forekomstene er ansett som nasjonalt eller regionalt viktige. Området har også forekomst av østers (både flatøsters og stillehavsøsters), og viktige gyteområder for fisk.

I regi av det nasjonale kartleggingsprogrammet for marine naturtyper-kyst, ble fem marine naturtyper og to nøkkelområder for spesielle arter og bestander kartlagt i Telemark. De fem naturtypene er:

- Store tareskogsforekomster
- Ålegrasenger og andre undervannsenger
- Bløtbunnsområder i strandsonen
- Skjellsandforekomster
- Israndavsetninger

De to nøkkelområdene er Østersforekomster og Gyteområder for fisk.

Resultatene fra kartleggingen av marine naturtyper i det nasjonale programmet og i det regionale kartleggingsprosjektet for Telemark, ble rapportert av Rinde & Bodvin (2012). Totalt ble det registrert 929 forekomster av viktige naturtyper i Telemark (**Tabell 3, Figur 29**); 47 forekomster av tareskog (16 A- og 31 B-områder, der A betyr nasjonalt viktige, og B regionalt viktige), 316 forekomster av ålegrasenger (15 A-, 41 B- og 260 C-områder der C betyr lokalt viktige forekomster), 538 forekomster av bløtbunnsområder i strandsonen (18 A-, 13 B- og 507 C-områder), 13 skjellsandforekomster (2 A- og 11 B-forekomster), 3 israndavsetninger (2 A- og 1 B-forekomst), 6 forekomster av viktige gyteområder for fisk (2 B- og 4 C-områder), og 6 østersforekomster (1 B- og 5 C-områder). I tillegg er det registrert en forekomst av naturtypen poller i fylket (Saulekilen i Kragerø).

Rinde & Bodvin (2012) påpekte at svært mange av de viktigste forekomstene av de marine naturtypene i Telemark befinner seg langs raet i ytre kystområder av Kragerø. Her er det nasjonalt og regionalt viktige forekomster av både tareskog, israndavsetninger, bløtbunnsområder i strandsonen, ålegrasenger og skjellsandforekomster. Østers og gyteområder for fisk var de eneste av de kartlagte marine naturtypene som ikke ble registrert langs dette spesielle landskaps-elementet i Telemark. Alle registrerte forekomster, med unntak av israndavsetninger (tilgjengelig på NGUs nettsider) og

gyteområder for fisk (tilgjengelig på kartsidene til Fiskeridirektoratet), er inkludert i Naturbasen³ på Miljødirektoratets nettsider.

Tabell 3. Oversikt over kartlagte forekomster av marine naturtyper og nøkkelområder for spesielle arter i Telemark. I tillegg til forekomstene rapportert av Rinde & Bodvin (2012) er det registrert forekomst av en poll i Telemark (Saulekilen i Kragerø).

Naturtype	A	B	C	Totalt
Tareskog	16	31		47
Poller		1		1
Bløtbunnsområder i strandsonen	18	13	507	538
Ålegrasenger og andre undervannsenger	15	41	260	316
Skjellsandforekomster	2	11		13
Gyteområder for fisk		2	4	6
Østersforekomster		1	5	6
Israndavsetninger	2	1		3
Totalt	53	101	776	930

Nedenfor følger en kort oppsummering av forekomstene av de kartlagte marine naturtypene i Telemark (med unntak av pollen Saulekilen):

Store tareskogsområder: De kartlagte tareskogforekomstene dekker ca. 12,3 km², og befinner seg stort sett i de bølgepåvirka områdene ved raet. Utredningen av marine verdier i nasjonalparkområdet ved Jomfruland framhevet nettopp de store og rike tareskogsforekomstene i området som har stor betydning for områdets kystøkosystemer og ressurser, men som også bidrar med viktige økosystemtjenester utenfor nasjonalparkområdet (Christie m fl 2014).

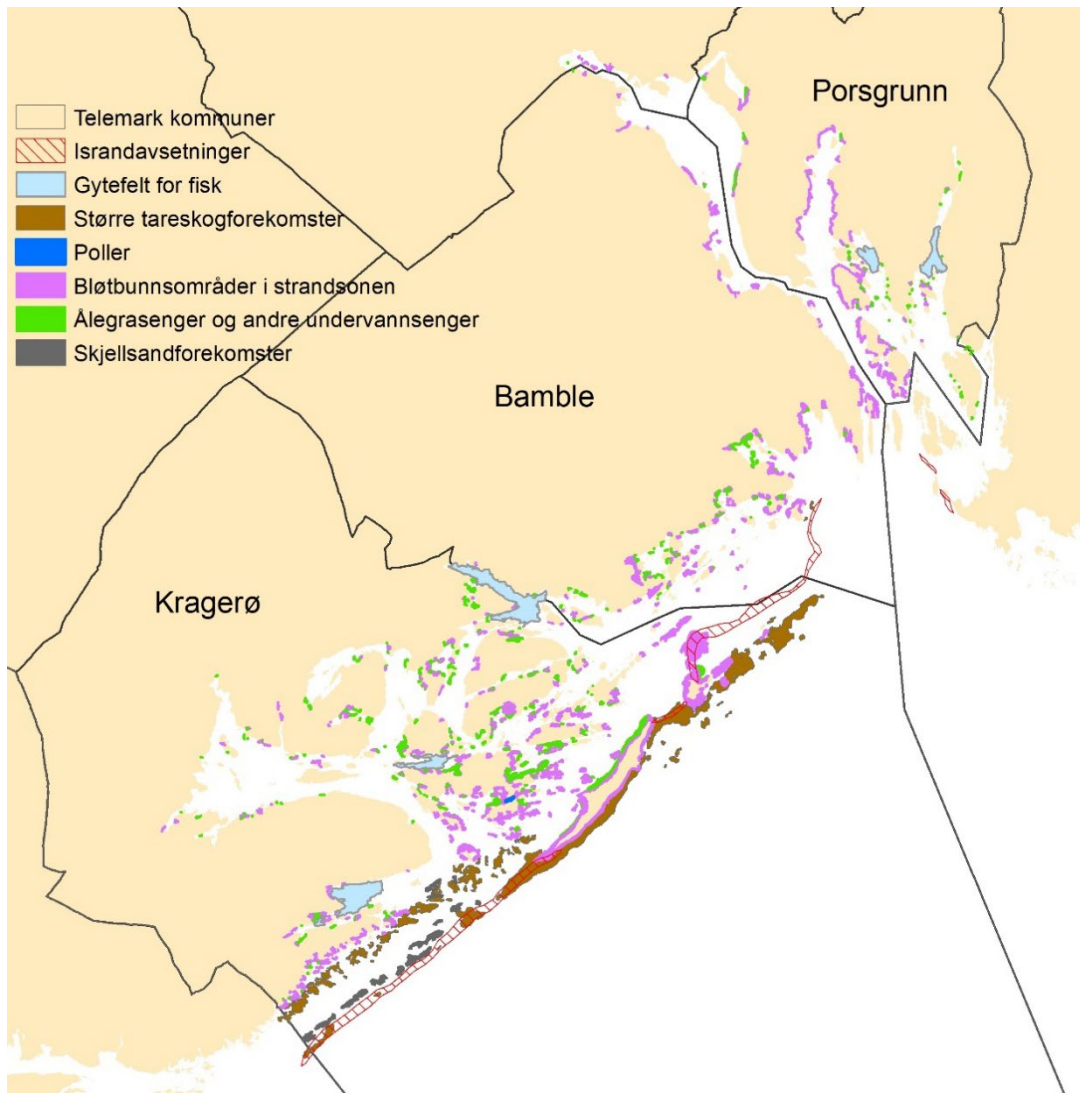
Ålegrasenger og andre undervannsenger De nasjonalt og regionalt viktige forekomstene ligger ved Kragerø, og i skjærgårdsområdet mellom Jomfruland og fastlandet. Lokalt viktige forekomster av ålegrasenger finnes spredt på beskytta områder langs hele kystlinjen i Telemark.

Bløtbunnsområder i strandsonen: De registrerte forekomstene dekker totalt et areal lik 9,6 km². De fleste forekomstene (94 %) har verdi C, dvs. lokalt viktige forekomster. Arealmessig utgjør disse ca. 60 prosent av arealet til de kartlagte bløtbunnsforekomstene. De nasjonalt (18) og regional (13) viktige forekomstene ligger stort sett i ytre skjærgard, og omfatter blant annet de grunne områdene rundt Jomfruland.

Israndavsetninger: De to største forekomstene ligger ved raet ved Jomfruland i Kragerø og har verdi A, det tredje er Såsteinflaket som ligger litt lenger nord, og som har fått verdi B.

Skjellsandforekomster: De 13 registrerte skjellsandforekomstene lå sør for Jomfruland, i bølgepåvirket område. To hadde verdi A, og resten verdi B.

³ Det foreligger flere forekomster av bløtbunnsområder i strandsonen i Naturbasen enn det som er rapportert i **Tabell 3**. Dette skyldes sannsynligvis en duplisering av forekomster som ble endret fra 2011 til 2012.



Figur 29. Oversikt over kartlagte forekomster av marine naturtyper og gyteområde for fisk, i Telemark. Data er hentet fra Miljødirektoratets Naturbase. Figuren er laget av NIVA.

Østersforekomster: Av de 6 registrerte forekomstene lå fem i Kragerø og en i Bamble. På de fleste lokalitetene ble det også funnet stillehavsøsters. En av lokalitetene ble verdisatt til B, de andre til C.

Gyteområder for torsk: Blant de seks forekomstene var det to regionalt viktige forekomster (verdi B). Det største av disse ligger i Fossingfjorden. Den andre B-forekomsten (ved Skåtøysund) hadde den høyest registrerte egg tettheten i regionen, med det forbehold at egg tetthet kun ble målt på en stasjon i bassenget.

4.2 Viktige arter

Kystsel forekommer i så pass store bestander langs Telemarkskysten at det er tillatt å jakte på arten. Det foreligger god dokumentasjon på tidligere utbredelse av sukkertare i Telemark. Arten har hatt en sterk nedgang i Skagerrak siden slutten av 1990-tallet, men det er tegn på bedring utover 2000-tallet.

4.2.1 Kystsel

Av de norske kystsel-artene er det bare steinkobbe (*Phoca vitulina*) som har fast tilhold ved kysten av Telemark (**Figur 30**), mens streifdyr av havert (*Halichoerus grypus*) kan forekomme. Det ble 20. august 2014 registrert 148 steinkobber i Telemark (Bjørge 2014) (**Tabell 4**). De viktigste liggeplassene for hårfellende steinkobbe i august 2014 var Knallaren nord for Stråholmen, Gjesskjæra ved Jomfruland og skjæra i Ødegårdskilen. Det ble observert unger i august 2014 og det er derfor grunn til å anta at steinkobbene yngler lokalt. Bestandsanslag for 2016-2017 tilsier 175 dyr (Sjøpattedyrutvalget, oktober 2017).



Figur 30. Steinkobber på Telemarkskysten. Foto: Marianne Olsen, NIVA.

Det ble utført merking av 5-6 dyr i Telemark i 2017, for å se på atferd og utveksling av dyr mellom kolonier. Det har tidligere vært usikkerhet knyttet til grad av utveksling mellom steinkobbene på øst- og vestsiden av Oslofjorden. Fra tidligere studier vet man at steinkobbene er svært stedbundne om sommeren i forbindelse med yngling og parring (juni-juli) og hårfelling (august). De er mer uavhengig av sine kjerneområder når de er på næringssøk i vinterhalvåret. I vinterhalvåret kan beiteturene vare flere dager i strekk.

Det er vedtatt nasjonale forvaltningsplaner for kystsel som Stortinget har gitt sin tilslutning til. Et hovedprinsipp er at en skal opprettholde livskraftige bestander av havert og steinkobbe innenfor artenes naturlige utbredelsesområde. Innenfor denne rammen kan selene beskattes som en fornybar ressurs, og bestandene reguleres ut fra økologiske og samfunnsmessige hensyn. Stortinget (St.meld. nr. 46 (2009-2009) Norsk sjøpattedyrpolitikk) sier at bestanden av steinkobbe i fastlands-Norge skal stabiliseres på det nivået bestanden var i 2006. Det vil si at bestanden er så stor at om lag 7 000 steinkobber kan registreres i hårfellingssesongen med den metodikken Havforskningsinstituttet bruker. Jaktkvoter skal tilpasses slik at en styrer bestanden mot dette nivået. I Telemark er det satt som mål at bestanden skal være større enn 50 individer for at det kan åpnes for jakt. Denne minste bestandsstørrelsen er satt ut fra en levedyktighetsanalyse (Bjørge m fl 1994). På grunnlag av de 148 steinkobbene som ble registrert 20. august 2014, har Havforskningsinstituttet tilrådd jakt i samsvar

med forvaltningsplanen (Bjørge 2014). Fiskeridirektoratet har som følge av dette vedtatt en kvote på 10 dyr i Telemark i 2018, fastsatt i Forskrift om kvoter i jakt på kystsel i 2018 (J-220-2017). Fylkeskommunen tildeler jakttillatelse og kvoter i henhold til dette. I medhold av forskrift om regulering av sel på norskekysten (J-36-2014) kan jakttillatelse for steinkobbe gis i perioden 2. januar – 30. april og 1. august – 30. september. Med bakgrunn i at kystselbestanden øker, har styret for Jomfruland nasjonalpark bedt om økte kvoter som et av tiltakene for å øke bestanden av fjordtorsk.

Tabell 4. Steinkobbe registrert langs Telemarkskysten 20. august 2014 (Bjørge 2014).

Lokalitet	Bredde	Lengde	Antall sel
Stråholmen: Knallaren	58° 54,70'	09° 39,95'	30
Gjesskjæra	58° 52,00'	09° 34,50'	57+8 i vannet
Ødegårdskilen	58° 51,90'	09° 32,40'	46
Jesper Sør: Buskholmane	58° 51,50'	09° 32,80'	7
Sum Telemark			148

4.2.2 Sukkertare

Sukkertare (*Saccharina latissima*) er en av Norges vanligste tarearter. Det er en stor, flerårig brunalge med et 1-4 m langt og 10-50 cm bredt, brunlig bølget blad, som er festet med en 10-30 cm lang stilk til skjell, stein og fjell. Ut fra tidligere observasjoner er det antatt at sukkertare har dannet tareskoger langs hele Skagerrakkysten fra innerst i fjorder og utover til der stortaren overtar i mer bølgepåvirka områder. Den første detaljerte kartleggingen av grunne marine hardbunnssamfunn i sjøsonen i Telemark, foretatt av NINA i 1992 (Rinde & Christie 1992), dokumenterte fra 40 til 80% dekning av sukkertare mellom 0 og 12 m dyp på de middels- og mest bølgepåvirka stasjonene. Den vertikale fordelingen og dekningsgraden til sukkertaren varierte mellom de undersøkte stasjonene, som sammen med Fylkesmannen i Telemark ble valgt ut for å representere områder utenfor det forurensingsbelasta Grenlandsfjordområdet. Stasjonene dekket ytre del av Breviksfjorden, og området videre ut til utsiden av Jomfruland, og derfra videre inn i Kilsfjorden innenfor Kragerø, og danner en basis for senere undersøkelser av grunn marin hardbunn. På slutten av 1990-tallet ble det rapportert om stor nedgang i sukkertarebestanden i Skagerrak (jf kapittel 1.2.2). I en NIVA rapport fra 2011 har Gundersen m fl beregnet (modellert) at sukkertaren på Skagerrakkysten per 2011 dekket ca. 150 km² mot tidligere 748 km². Ulike modeller og beregninger har anslått tapt areal av sukkertare i Skagerrak til å ligge mellom 20 og 85 %. Denne store variasjonsbredden skyldes både at vi har et mangelfullt datagrunnlag for å beregne hvor stor utbredelse sukkertare hadde på sitt maksimale, men også fordi sukkertare lever relativt kort, har stor spredningsevne, og at mengden kan variere mye både gjennom året og mellom år. Sukkertaren i Skagerrak har hatt en positiv utvikling i løpet av 2000-tallet (Gundersen m fl 2014).

4.3 Rødlistede trua arter

Kystområdene huser flere rødlistede arter som det er behov for å ta vare på. Den største gruppen er ulike arter av karplanter knyttet til fjæresonen, fulgt av en rekke arter av insekter, fisk, fugl, krepsdyr, bløtdyr, koralldyr og pattedyr (oter).

De fleste trua arter i Norge er registrert i «norsk rødliste», som ble revidert siste gang i 2015 (<https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>). I Tabell 5 har vi laget en oversikt over rødlistede arter

som er registrert i Telemark og som er knyttet til naturtypesystemene «saltvannssystemer» og/eller «fjæresonesystemer». Totalt så er det registrert 77 arter knyttet til saltvannssystemer og/eller fjæresonesystemer i Telemark på artsdatabankens rødliste (**Tabell 5**). Karplantene, som utgjør 40% av artene på lista, er hovedsakelig knyttet til fjæresonesystemer. En av karplantene i tabellen, storvasskrans, regnes som kritisk truet med mindre enn 50 gjenværende reproduserende individer i Norge. Arten er bare sikkert dokumentert fra tre forekomster i Norge (to i Østfold og en i Telemark; ved Borgestad i Porsgrunn). Planten er knyttet til grunne brakkvannsviker og finmaterialstrender i småsjøer eller sakteflytende elver.

De fire algeartene på lista utgjøres av tre kransalger (hårkrans, bustkrans, sjøglattkrans) og en grønnalge («rødsporetråd»). Kransalgene er alle knyttet til brakkvannsområder, og er kun registrert på et fåtalls lokaliteter i Telemark (hovedsakelig i Voldsfjorden). Grønnalgen «rødsporetråd», som er kritisk truet, er knyttet til saltvannspåvirkede fjærepytter. Arten er kun observert på en lokalitet i Norge, ved Krogshavn i Langesund. Arten har imidlertid ikke vært observert på denne lokaliteten siden rett før oljeutslippet fra Full City-havariet sommeren 2009. Dette er en ettårig alge, som har helt spesifikke voksestedskrav (små fjærepytter). De spesielle voksestedsprefereansene, med stor risiko for uttørking, gjør at forekomstene vil variere mye fra år til år. Arten kan derfor ha voksesteder som ikke er kjent.

Totalt 22 insektarter som opptrer i fjæresonesystemer, er rødlistet for Telemark. Disse utgjøres av 15 billearter, 5 sommerfuglarter og 2 tovingearter. En av billeartene (*Airaphilus elongatus*) regnes som kritisk truet. Arten er bare kjent fra en lokalitet i Norge (Jomfruland i Telemark), der arten finnes på tørr strandeng som holdes delvis åpen pga. beiting/rydding. På tross av ettersøkning, er den ikke gjenfunnet de siste årene, men den kan være oversett.

Av andre rødlistede dyr i tabellen er 8 fisker, 5 fugler, 2 krepsdyr, 2 bløtdyr, 1 koralldyr og 1 pattedyr (oter). En av de rødlistede fiskene, storskate, regnes som kritisk truet på grunn av stor bestandsnedgang i seneste tiårsperiode. Arten er tidligere registrert i Telemark og de fleste andre kystfylker nord til Troms. Selv om utdøingsrisikoen for storskate antas å være liten på nasjonalt nivå, vil ytterligere forvaltningstiltak være påkrevd for å snu den negative tallrikhetstrenden.

Tabell 5. Rødlistearter som er registrert på Telemarkkysten. Forkortinger for kategori: CR=Kritisk truet, EN=Sterkt truet, NT=Nær truet, VU=Sårbar. Forkortninger for naturtyper: M=Saltvannssystemer, F=Fjæresonesystemer.

Vitenskapelig navn	Populærnavn	Kategori	Naturtyper	Artsgruppe
Chara canescens	hårkrans	VU	M F	Alger
Chara aspera	bustkrans	NT	F M	Alger
Tolypella nidifica	sjøglattkrans	EN	M	Alger
Sphaeroplea annulina	rødsporetråd	CR	M	Alger
Trifolium fragiferum	jordbærkløver	VU	F	Karplanter
Gentianella campestris	bakkesøte	NT	F	Karplanter
Centaurium littorale	tusengyliden	VU	F	Karplanter
Bidens cernua	nikkebrønse	VU	F	Karplanter
Glaucium flavum	gul hornvalmue	VU	F	Karplanter
Ophioglossum vulgatum	ormetunge	VU	F	Karplanter
Fraxinus excelsior	ask	VU	F	Karplanter
Beta vulgaris	bete	VU	F	Karplanter

Vitenskapelig navn	Populærnavn	Kategori	Naturtyper	Artsgruppe
Hyoscyamus niger	bulmeurt	EN	F	Karplanter
Kali turgida	sodaurt	VU	F	Karplanter
Atriplex longipes	skaftmelde	EN	F	Karplanter
Atriplex hastata	flikmelde	EN	F	Karplanter
Valerianella locusta	vårsalat	NT	F	Karplanter
Selinum carvifolia	krusfrø	NT	F	Karplanter
Beta vulgaris maritima	strandbete	VU	F	Karplanter
Centaureum pulchellum	dverggylde	NT	F	Karplanter
Carex hartmanii	hartmansstarr	VU	F	Karplanter
Eleocharis parvula	dvergsivaks	VU	F	Karplanter
Hierochloë hirta	elvemarigras	VU	F	Karplanter
Asperugo procumbens	gåsefot	EN	F	Karplanter
Lysimachia minima	pusleblom	VU	F	Karplanter
Rumex maritimus	fjærehøymol	EN	F	Karplanter
Carex punctata	prikkstarr	NT	F	Karplanter
Crassula aquatica	firling	VU	F	Karplanter
Urtica urens	smånesle	VU	F	Karplanter
Limonium vulgare	marrisp	VU	F	Karplanter
Stellaria palustris	myrstjerneblom	VU	F	Karplanter
Odontites litoralis	strandrødtopp	NT	F	Karplanter
Carex extensa	vipestarr	VU	F	Karplanter
Ononis arvensis	bukkebeinurt	NT	F	Karplanter
Zannichellia major	stovasskrans	CR	F	Karplanter
Campyliadelphus elodes	snerpstjernemose	NT	F	Moser
Ostrea edulis	østers	NT	M	Bløtdyr
Mya arenaria	vanlig sandskjell	VU	F M	Bløtdyr
Cetorhinus maximus	brugde	EN	M	Fisker
Anguilla anguilla	ål	VU	M	Fisker
Lamna nasus	håbrann	VU	M	Fisker
Squalus acanthias	pigghå	EN	M	Fisker
Sprattus sprattus	brisling	NT	M	Fisker
Molva dypterygia	blålange	EN	M	Fisker
Dipturus batis	storskate	CR	M	Fisker
Sebastes norvegicus	vanlig uer	EN	M	Fisker
Paragorgia arborea	sjøtre	NT	M	Koralldyr
Gammarus inaequicauda		VU	M F	Krepsdyr
Palaemonetes varians	brakkvannsreke	NT	M	Krepsdyr
Lutra lutra	oter	VU	F	Pattedyr
Gavia adamsii	gulnebbblom	NT	M	Fugler
Sterna hirundo	makrellterne	EN	M	Fugler
Larus canus	fiskemåke	NT	M	Fugler
Cepphus grylle	teist	VU	M F	Fugler
Somateria mollissima	ærfugl	NT	M F	Fugler

Vitenskapelig navn	Populærnavn	Kategori	Naturtyper	Artsgruppe
Chaetocnema aerosa		VU	F	Biller
Hygrotus parallelogrammus		VU	F	Biller
Airaphilus elongatus		CR	F	Biller
Dyschirius salinus		NT	F	Biller
Cassida hemisphaerica		EN	F	Biller
Astenus procerus		NT	F	Biller
Mecinus collaris		NT	F	Biller
Bagous lutulosus		VU	F	Biller
Hypocaccus metallicus		VU	F	Biller
Bagous claudicans		VU	F	Biller
Thryogenes scirrhosus		NT	F	Biller
Bembidion pallidipenne		NT	F	Biller
Elaphrus uliginosus		EN	F	Biller
Remus sericeus		VU	F	Biller
Bothynoderes affinis		NT	F	Biller
Spilosoma urticae	hvit tigerspinner	VU	F	Sommerfugler
Rhigognostis annulatella		NT	F	Sommerfugler
Monochroa lucidella		NT	F	Sommerfugler
Agonopterix alstromeriana		NT	F	Sommerfugler
Gynnidomorpha vectisana	fjærepraktvikler	VU	F	Sommerfugler
Pamponerus germanicus	tysk rovflue	VU	F	Tovinger
Bibio marci	markusflue	VU	F	Tovinger

Røddlistearter som er registrert i naturtypen kysttilknyttet mark (og ikke i naturtypene saltvann- og fjæresonesystemer) er ikke listet i tabellen, da mange av disse ikke har direkte tilknytning til det marine miljø. Flere av artene kan imidlertid være knyttet til strandmiljøer. Av kritisk truede arter for naturtypen kysttilknyttet mark og som opptrer utelukkende i strandmiljøer kan nevnes sommerfuglartene *Coleophora brevipalpella* og *Coleophora conspicuella*, som begge kun er registrert på to lokaliteter i Norge (bl. a på utsiden av Jomfruland). Begge arter har strenge krav til habitat og lever på engknoppurt (*Centaurea jacea*) i øvre del av strandsonen der vertsplanten vokser mellom rullesteiner. Av andre strandtilknyttede røddlistearter som er sterkt, men ikke kritisk truet, og ikke nevnes i tabellen er bl. a karplanten strandtorn (*Eryngium maritimum*), nettvingen strandmaurløve (*Myrmeleon bore*), vepsen strandmurerbie (*Osmia maritima*) og sommerfuglartene strandengmåler (*Idaea humiliata*), kystperikumfly (*Chloantha hyperici*) og sandvoksmott (*Aphomia zelleri*), som alle er registrert på Telemarkskysten.

4.4 Høstbare ressurser

Telemarkskysten er kort og rommer derfor ikke store forekomster av marine, levende ressurser. Det er likevel potensiale for å utnytte både tang, tare, stillehavsøsters, krepsdyr og fisk. Hummer er derimot allerede overbeskattet, og de lokale fjordtorskbestandene i Telemark er små.

I dette kapittel omtales kort noen utvalgte høstbare arter i fylket, som kystbefolkningen har lang tradisjon for å høste. Vi omtaler også noen nyere ressurser som har et høstingspotensial.

4.4.1 Tang og tare

Brunalgene grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og stortare (*Laminaria hyperborea*) er de eneste makroalgeartene som høstes industrielt langs norskekysten (Rueness & Steen 2008, Steen 2017). Årlig landes det ca. 15.000 tonn grisetang og ca. 150.000 tonn stortare til produksjon av henholdsvis tangmel og alginat. Grisetangen høstes maskinelt vha. spesialdesignede fartøyer i nedre del av fjæresonen/ øvre del av sjøsonen, mens stortare høstes vha. taretrål på 2 – 20 meters dyp. Grisetang høstes på kyststrekningen Smøla – Vesterålen, mens stortare høstes fra Rogaland til Nord-Trøndelag. Begge disse artene vokser langs Telemarkkysten, men bestandene er av naturgitte årsaker betydelig mindre enn f.eks. på Nord-Vestlandet. Det er derfor mindre aktuelt å høste disse artene i industriell skala på Telemarkkysten, både fra et økonomisk og økologisk perspektiv.

Tangartene opptrer vanligvis i avgrensede vertikalnivåer i tidevannsbeltet, og øvre deler av sjøsonen. På Telemarkskysten finnes det syv tangarter. I tillegg til grisetang og den introduserte tangarten Japansk drivtang (*S. muticum*), finnes spiraltang (*Fucus spiralis*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), sagtang (*Fucus serratus*), gjelvtang (*Fucus distichus subsp. evanescens*) og skolmetang (*Halidrys siliquosa*). Utbredelsen og bestandsstørrelsene for de ulike tangartene langs Telemarkskysten er ikke kartlagt. Av tarearter så vokser det, i tillegg til stortare, fingertare (*Laminaria digitata*) og sukkertare (*Saccharina latissima*) på Telemarkskysten. Utbredelsen og bestandsstørrelsen for fingertare er i liten grad undersøkt, mens sukkertare hadde en tilbakegang i store deler av Skagerrakområdet på slutten 1990-tallet (Moy m fl 2008, 2017), noe som gjør høsting av naturlige bestander mindre aktuelt for denne arten.

Småskala høsting, innenfor økologiske bærekraftige rammer, av naturlige bestander av tang og tare, eller andre makroalger, f.eks. til utnyttelse som mat, snacks, dyrefôr, jordforbedring, kjemikalie-utvinning, etc., kan være aktuelt på Telemarkskysten. Til nå har det vært få initiativer for å utnytte makroalger fra Telemarkskysten i næringsøyemed. Ilanddrevet tang og tare har imidlertid tradisjonelt vært utnyttet til å gjødsle dyrket mark, bl. a på Jomfruland og Stråholmen, der en slik aktivitet ikke anses å være i konflikt med nasjonalparkens verneinteresser (Forskrift om vern av Jomfruland nasjonalpark, Kragerø kommune, Telemark, 2016). I tidligere tider ble store kvanta solgt og skipet ut.

4.4.2 Skjellressurser

Tradisjonelt har det vært relativt mye blåskjell langs kysten av Telemark, også med skjellbanker noen steder (Bøhle 1974), men det har aldri vært grunnlag for kommersiell høsting i stor skala. Et spesielt problem, ikke minst i influensområdet fra Skienselva, har vært opphopning av miljøgifter i blåskjell, slik at Mattilsynet har sendt ut advarsler mot å spise skjell fra enkelte områder (se kapittel 5.4.3).

Stillehavsøsters har blitt tallrik langs kysten av Skagerrak og i Telemark, og det er forventet at arten vil øke i utbredelse i årene framover. Mange av skjellene vokser på fjell og vil være problematiske å høstes for konsum. Skjellene som vokser enkeltvis på bløtbunn er imidlertid høstbare for konsum.

Stillehavsøsters har mange gode egenskaper for akvakultur og har en stor, global, kommersiell verdi. Det er nettopp disse egenskapene som gjør at arten har blitt introdusert som oppdrettsart til over 70 land. Kunnskap om hvor de kommer fra, stillehavsøstersskjellene som sper seg langs kysten i årene framover, vil være sentral både i forhold til å kunne vurdere muligheter for tiltak mot ytterligere spredning, men også for å kunne fastsette høstbare mengder av stillehavsøsters.

Samtidig er stillehavsøsters blitt en uønsket, fremmed art i mange kystfarvann, med invaderende egenskaper. Målsettingen i Norge er å holde forekomstene på et lavt nivå langs vår kyst. Skal man greie det behøves en målrettet plukking av løstlevende skjell og en knusing av stillehavøsters på fjell og stein. Hvordan det i praksis kan og bør foregå trenger vi mer erfaring fra, men å tilrettelegge for noe kommersiell plukking av skjell er pekt på som ett virkemiddel. Stillehavsøsters i Telemark, vil som blåskjell, kunne bli anriket av miljøgifter og algetoksiner. Vi mangler kunnskap om innhold av både miljøgifter, algetoksiner og virus i stillehavsøsters. Det er foreløpig ikke utviklet et algevarsel for stillehavsøsters slik det er for blåskjell. Rutiner for å teste innholdet av miljøgifter, algetoksiner og virus er nødvendig for å sikre trygg omsetning av stillehavsøsters for matkonsum.

4.4.3 Krepsdyr

Reker, sjøkreps, hummer og taskekrabbe fiskes i dag av yrkesfiskere og leveres til Skagerrakfisk, (se Årsmelding fra Skagerrakfisk for 2017 https://www.skagerakfisk.no/media/2429/%C3%A5rsmelding_2017-skagerakfisk-sa.pdf). I Telemark har Skagerrakfisk to mottak, Langesundsfisk og Kragerø sjømat. Den helt dominerende fangsten fra yrkesfiskere, både mengdemessig og verdimesig, også til mottakene i Telemark, er reker. De fiskes i hovedsak langs den ytre kysten i kanten av Norskerenna. Ifølge den overvåkingen som foregår, så er ressursituasjonen nokså stabil, og bestanden høstes forsvarlig (https://www.hi.no/filarkiv/2016/05/reke_nordsjoen.pdf/nb-no). Sjøkreps og taskekrabbe utgjør en svært mye mindre andel enn reker av de totale fangstene som leveres til Skagerrakfisk, og hummer utgjør bare en forsvinnende liten andel. Sjøkreps er også blitt et populært fritidsfiske med teiner. Det er mangelfull kunnskap om sjøkrepsbestanden langs kysten, men leveringene fra yrkesfiskere holder seg nokså jevnt (https://www.hi.no/filarkiv/2017/07/sjokreps_kyst.pdf/nb-no). Taskekrabbe fiskes i liten grad langs kysten av Skagerrak. Det fiskes betydelig mer taskekrabbe fra Rogaland og nordover. De siste årene har taskekrabben spredt seg helt til Lofoten og Vesterålen. Bestanden regnes som stabil og høstes forsvarlig (<https://www.hi.no/filarkiv/2017/08/taskekrabbe.pdf/nb-no>). Hummer er den krepsearten som er hardest beskattet. Etter 1960-tallet har hummerbestanden ligget på et lavt nivå og den har ikke tatt seg opp til tross for flere omganger med begrensninger av fisket. Hummer regnes som overbeskattet (<https://www.hi.no/filarkiv/2017/07/hummer.pdf/nb-no>). Bevaringsområder for hummer er et tiltak av ny dato med mål om å styrke hummerbestanden. Dette tiltaket blir nå prøvet ut i mange kommuner (for mer detaljer se kapittel 6.4.2). For deler av Telemark må man være oppmerksom på at krepssdyr, særlig taskekrabbe, kan akkumulere miljøgifter, slik at det gis advarsler med hensyn til kosthold (<http://www.miljostatus.no/grenlandsfjordene>).

4.4.4 Fisk

Havforskningsinstituttet har en lang tidsserie, som viser variasjon i mengden småfisk på grunt vann. Tidsserien er basert på fangst av småfisk i standardiserte strandnottrekk langs kysten av Skagerrak, helt tilbake til 1919 på de eldste stasjonene. Målarten har vært torsk, men også mange andre arter fiskes med strandnota. Toktene starter mot slutten av september hvert år og fangstene gir et bilde av hvor god eller dårlig rekrutteringen av torsk har vært det gjeldende året. Rekrutteringssuksessen til andre arter fanges også opp. I det følgende oppsummerer vi utviklingstrekk i Telemark for en del utvalgte fiskeslag som fanges i strandnot; torsk, leppefisk, ål og sjøørret.

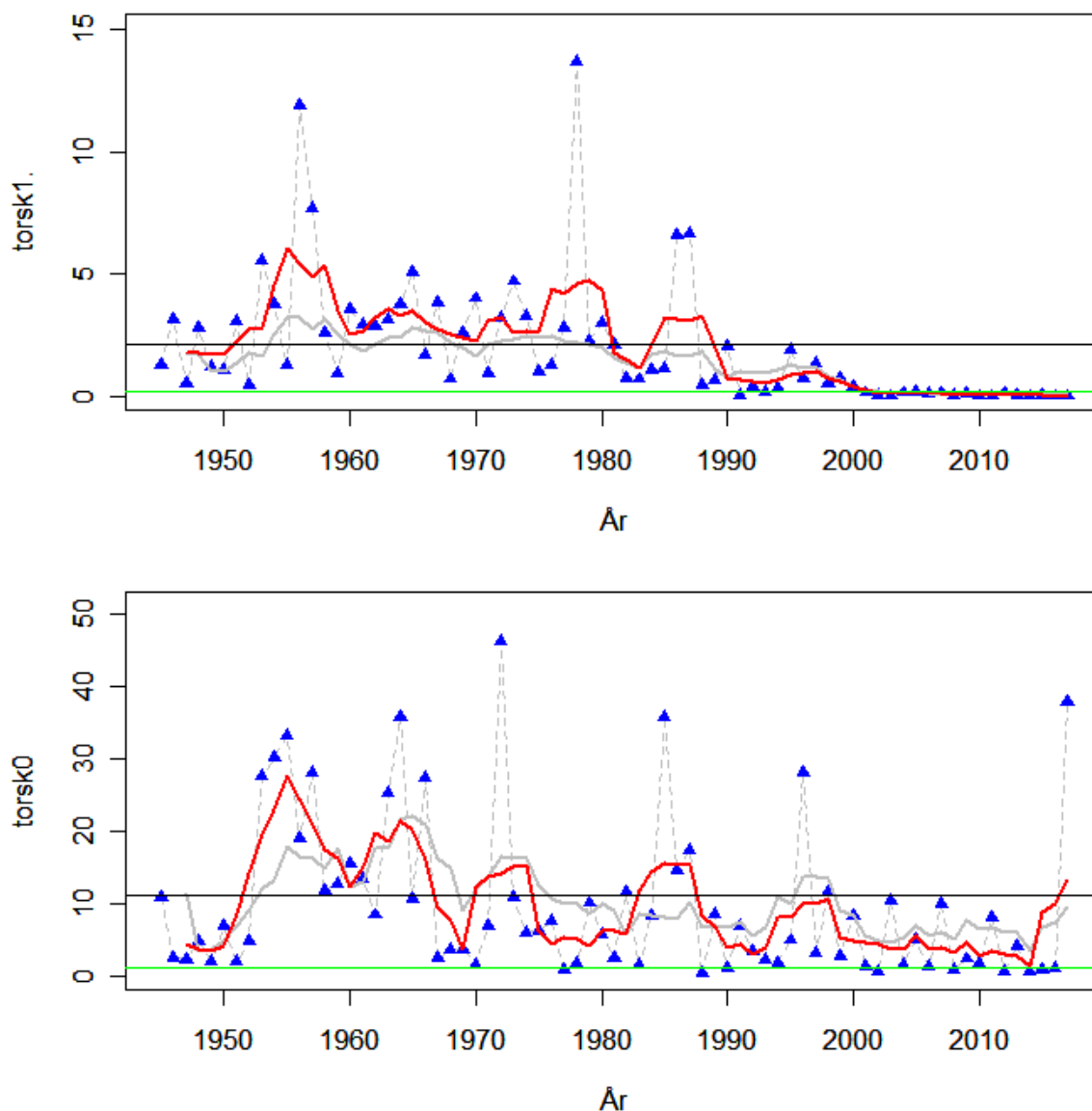
Torsk er delt opp i flere bestander. Kysttorsk er samlebegrep på torsken som lever hele livet langs kysten. Den er inndelt i mange bestander. Noen bestander er små og kan være svært stasjonære. De er sårbare for overfiske. På kysten av Sørlandet er det godt dokumentert at små fjorder har lokale bestander av fjordtorsk. Fjordtorsken blir født, vokser opp og gyter i fjordene. (De kartlagte

gyteområdene for fjordtorsk er vist i **Figur 29**.) De lever derved hele livet der, eventuelt foretar de noen kortere vandringer, ut av fjordene og tilbake, fra tid til annen. I tillegg har vi også bestander av kysttorsk som er mindre stasjonær og derved vandrer mer. Dette er best dokumentert i nord. I hvilken grad vi har vandrende kysttorsk langs Skagerrak er fortsatt uklart. I tilfellet har den genetiske likhetstrekk med nordsjøtorsken. Kysttorsken i sør lever under et sterkt press fra ulike menneskelige aktiviteter (https://www.hi.no/temasider/fisk/torsk/kysttorsk_sor_for_62n/nb-no).

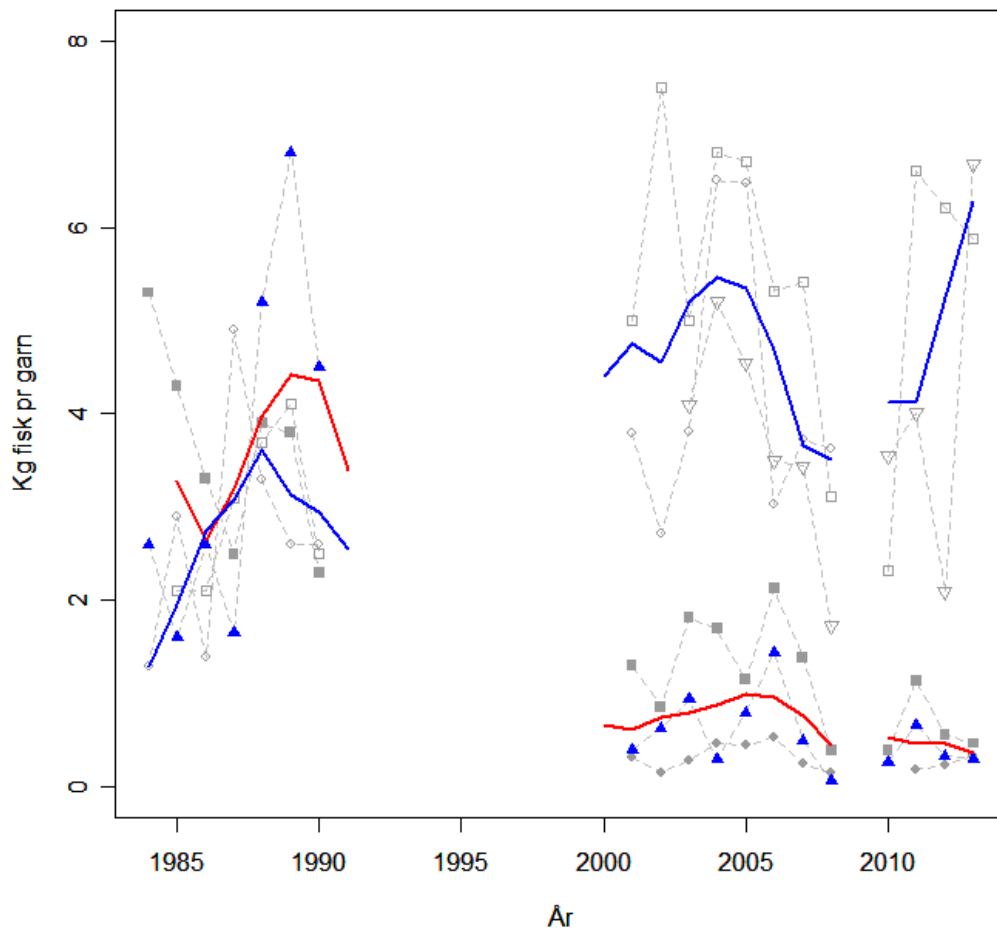
I tillegg til kysttorsk, så har kysten «besøk» av havgående bestander av torsk. Skrei kommer til kysten i nord for å gyte (https://www.hi.no/temasider/fisk/torsk/nordauktarktisk_torsk_skrei/nb-no).

I sør brukes kysten i noen grad av nordsjøtorsk som beite og oppvekstområde (https://www.hi.no/temasider/fisk/torsk/torsk_nordsjoen_skagerrak_engelske_kanal/nb-no).

Lang kysten av Telemark lever både lokal kysttorsk/fjordtorsk, som er mest fremtredende i de indre områdene, og nordsjøtorsk som er mest fremtredende langs den ytre kysten. Bifangst av torsk i rekefiske vil i all hovedsak være nordsjøtorsk. Data fra strandnotserien viser at mengden av torskeyngel i september, det vil si 0-gruppetorsk som er torsk født tidligere samme år, kan variere mye fra år til år (**Figur 31**). Torsk hadde eksempelvis en veldig god rekruttering i Telemark i 2017; den nest beste årsklassen siden krigen og den fjerde beste siden 1919, og 2017-årsklassen var noe sterkere i Telemark enn langs resten av Skagerrak. Generelt har de siste årene imidlertid vært preget av mange dårlige årsklasser. Når det gjelder 1-gruppetorsk, som er ett år eller eldre, så har de knapt blitt observert i strandnot etter år 2000 (**Figur 31**). Dette kan skyldes økt dødelighet gjennom torskens første vinter eller at den har endret adferd og flyttet seg til større dyp eller andre områder, eks. mot den ytre kysten. Et systematisk fiske med trollgarn på slutten av året langs kysten av Skagerrak, først gjennom det meste av 1980-tallet og så igjen fra begynnelsen av 2000-tallet (se Aglen m fl 2016), viser at fangstene av torsk varierer mye mellom år (**Figur 32**). I tillegg viser dataene at vest i Skagerrak, i områdene Flødevigen, Høvåg og Mandal, har kg torsk per garn holdt seg på omtrent samme nivå fra 1980-tallet til langt utpå 2000-tallet. Mens det øst i Skagerrak, i områdene Jomfruland, Hvasser og Hvaler, gjennomgående er blitt betydelig mindre garnfangster av torsk på 2000-tallet enn det var på 1980-tallet.



Figur 31. Gjennomsnittlig antall 0-gruppetorsk (nederst) og 1-gruppetorsk og eldre (øverst), fanget i strandnett i Telemark for perioden 1945-2017. Blå punkter er gjennomsnitt fra alle strandnett i de 5 områdene i Telemark, Stølefjorden, Kilsfjorden, Hellefjorden, Soppekilen og Grenlandsfjordene for hvert år. Den røde linjen er et flytende fem års gjennomsnitt basert på de blå punktene. Den grå linjen er tilsvarende fem års flytende gjennomsnitt for alle stasjonene på Skagerrak. Den svarte horisontale linjen er langtidsgjennomsnittet (inkludert data fra før krigen, som ikke er plottet her). Den grønne horisontale linjen representerer 10% av langtidsgjennomsnittet, og viser mange observasjoner rundt dette nivået siden 1978 og 1988 for henholdsvis 0- og 1-gruppe torsk. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

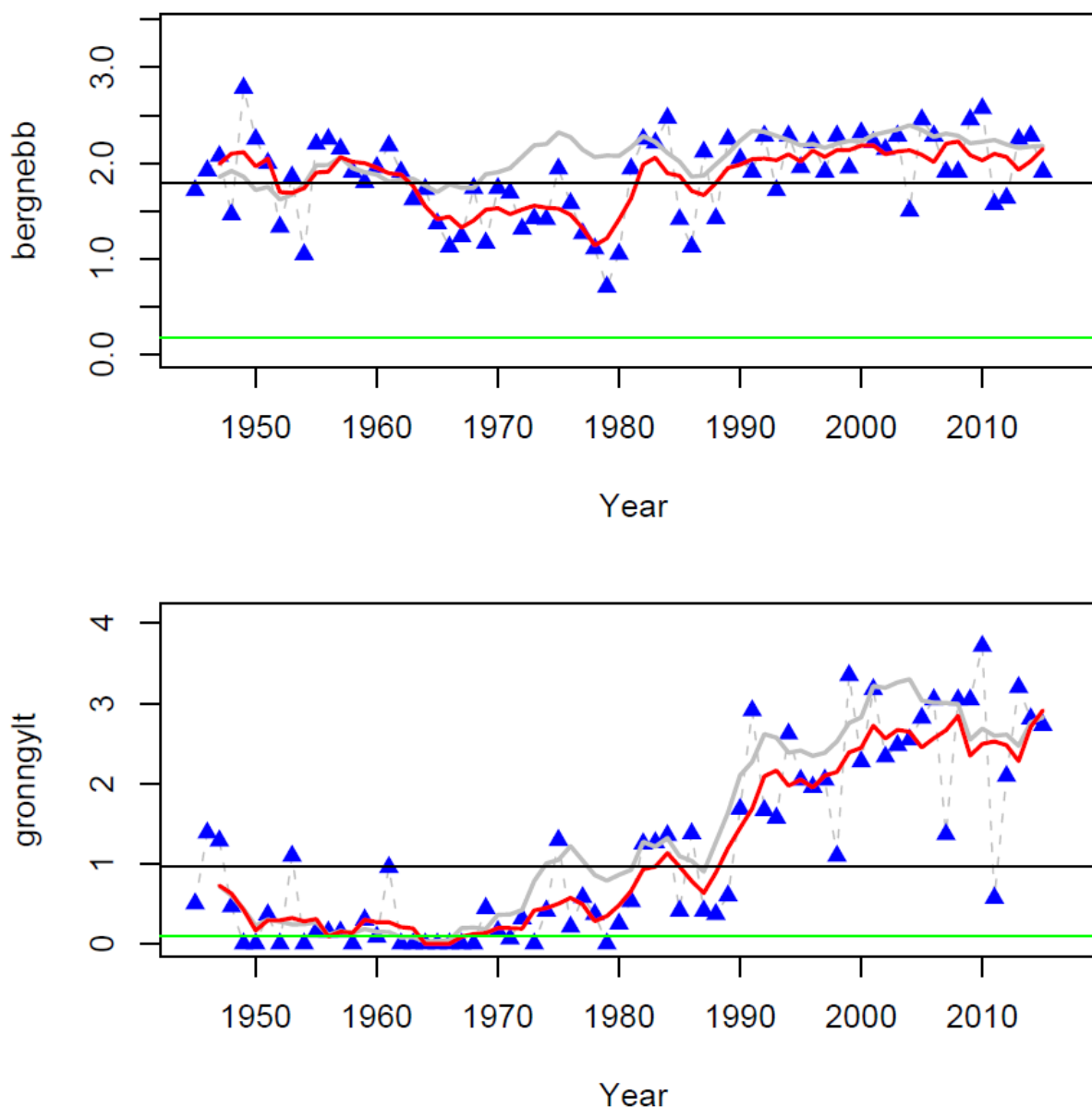


Figur 32. Gjennomsnittlig fangst av torsk per garn for seks ulike områder for periodene 1985-1990 og 2001-2013. For de tre vestlige områdene (Flødevigen, Høvåg og Mandal) er fangsten angitt med åpne grå symboler. For de tre østlige områdene (Hvaler, Hvasser og Jomfruland) er fangsten angitt med lukkede symboler. Blå linje: 3-års trendlinje for gjennomsnitt av de vestlige områdene. Rød linje: tilsvarende for de tre østlige områdene. (Figuren er fra Aglen m fl 2016).

Forskjellene i garnfangstene mellom øst og vest kan muligens forklares ved at de lokale bestandene i øst nå er så redusert at torsken som nå dominerer der er nordsjøtorsk, som ikke fanges med garn. Nordsjøtorsk transporteres til kysten som larver med havstrømmene fra Nordsjøen og vandrer vekk fra kysten når den nærmer seg kjønnsmodning. I sum kan man si at bestander av lokale fjordtorsk i Telemark er små, og de har trolig vanskelige oppvekstforhold. Det som leveres av torsk til fiskemottak er nok i hovedsak nordsjøtorsk.

Leppefisk er en gruppe fisk som er tallrik langs kysten av Skagerrak og for tiden har betydelig kommersiell verdi grunnet bruken av levende leppefisk til avlusning av laks i oppdrettsanlegg. Det er fire arter, bergnebb, grønngylt, berggylt og gressgylt, som opptrer i større antall langs Skagerrakkysten. I tillegg finnes rødnebb/ blåstål og brungylt. Rødnebb og blåstål var noe mer tallrik langs Skagerrakkysten tidligere, og har etter 1990 nesten vært fraværende i strandnota. De leppefiskene som helt dominerer leppefisket i antall er bergnebb og grønngylt. I **Figur 33** viser disse

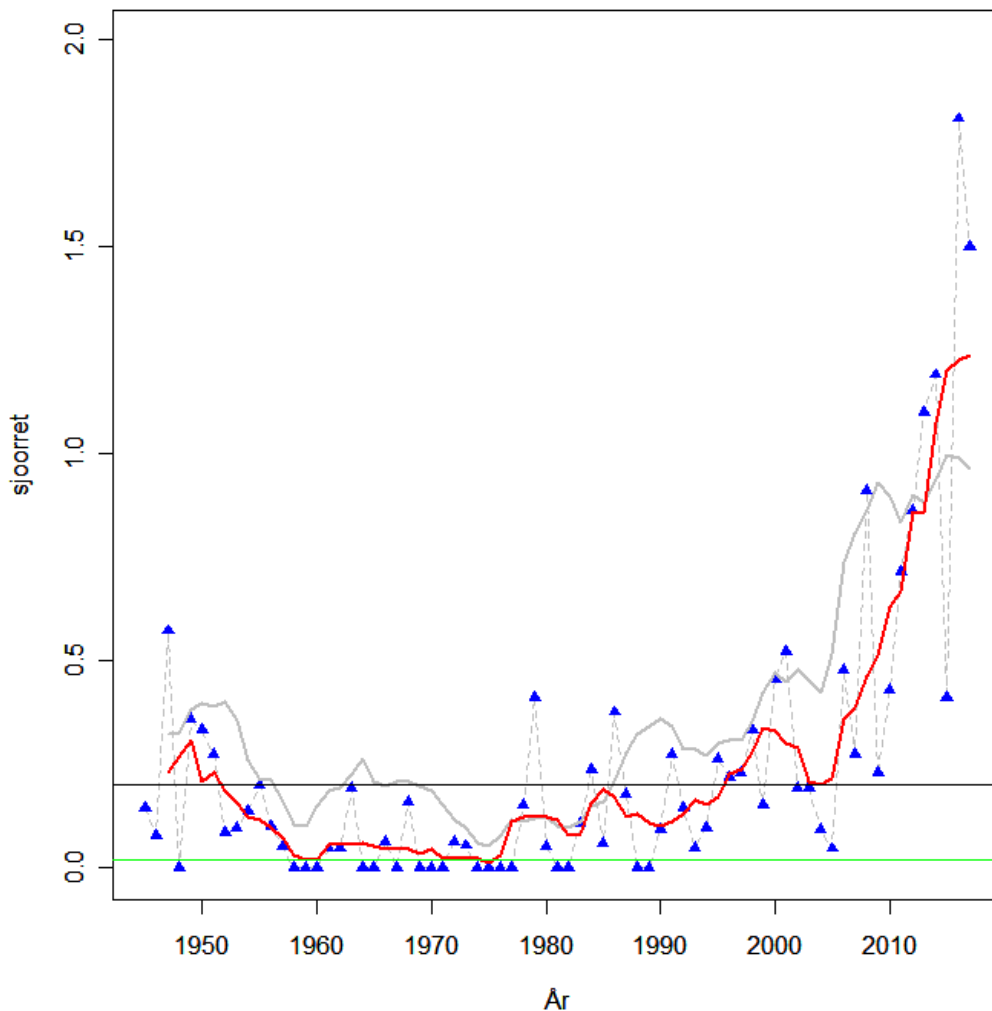
artenes forekomst i strandnot i Telemark. Bergnebb synes å holde seg stabilt. Grønngylt har blitt mer og mer tallrik, trolig har de høyere temperaturene fra 1990-tallet bidratt til det. Leppefisk kan være svært stasjonære, slik at et hardt fiske kan redusere en lokal bestand. Det er innført kvoter for leppefisket. I store trekk synes bestanden av leppefisk langs kysten av Skagerrak å tåle det fisketrykket den er utsatt for.



Figur 33. Mengde av de mest tallrike leppefiskene grønngylt (nederst) og bergnebb (øverst) i strandnot fra 1945 og frem til og med 2014 i Telemark. De blå punktene er gjennomsnittlig indeks for mengde av fisk. Den røde linjen er en fem års glattet trendlinje for punktene. Den grå, tykke linjen er tilsvarende trendlinje når alle stasjonene som er tatt i Skagerrak er inkludert. Den svarte horisontale linjen er langtidsgjennomsnittet for stasjonene i Telemark mens den grønne linjen er 10% av langtidsgjennomsnittet. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Ålen som lever langs norskekysten tilhører en felles europeisk bestand, som har gått betydelig tilbake de siste tiårene, av ulike årsaker. Langs kysten av Skagerrak har den vært på et lavt nivå siden slutten av 1900-tallet, i snart 20 år. Den fødes i Sargassohavet og føres til Europas kyster med

«Golfstrømmen». I Europa finnes den både i ferskvann og saltvann, ytterligere informasjon finnes her: <https://www.hi.no/temasider/fisk/al/nb-no>. Ål kom på Rødlisten som kritisk truet (CR) i 2006, og det ble innført et generelt forbud mot både fritidsfiske og næringsfiske av ål i 2009. Noen yrkesfiskere fikk imidlertid dispensasjon for å delta i et begrenset overvåkningsfiske, men omsetningsproblemer førte nokså raskt til at interessen for å delta ble liten (Durif & Skiftesvik 2017). Fisket etter ål var viktig for en del lokale fiskere langs Skagerrak før den kom på Rødlisten i 2006. I en ny vurdering av Artsdatabanken i 2015 fikk ålen status som sårbar (VU), og Fiskeridirektoratet har de siste få årene igjen åpnet for et overvåkningsfiske eller forskningsfiske hvor en viktig målsetting er å få mer kunnskap om ålen i norske farvann. Overvåkningsfiske er ledet av Havforskningsinstituttet og erfaringene fra dette arbeidet er nylig rapportert (Durif & Skiftesvik 2017). Flere fiskere viser interesse for å delta i prosjektet. I Norge er ålen mest tallrik langs kysten av Skagerrak og det kan synes som om mengden av ål der er svakt oppadgående (<https://www.hi.no/temasider/fisk/al/nb-no>).



Figur 34. Mengde av sjøørret i strandnot fra 1945 og frem til og med 2017 i Telemark. De blå punktene er gjennomsnittlig antall fisk per år. Den røde linjen er en fem års glattet trendlinje for punktene. Den grå, tykke linjen er tilsvarende trendlinje når alle stasjonene som er tatt i Skagerrak er inkludert. Den svarte horisontale linjen er langtidsgjennomsnittet for stasjonene i Telemark mens den grønne linjen er 10% av langtidsgjennomsnittet. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

I motsetning til ål er sjøørret blitt markert mer tallrik langs kysten av Skagerrak de senere år, se **Figur 34**. Den fiskes ikke av yrkesfiskere, men er svært populær blant fritidsfiskere. Årsakene til økningen i mengden sjøørret er flere, blant annet bedre ivaretagelse av gytebekker langs kysten. Se mer i kapittel 6.3.3 lenger bak.

5 Trusler for marine naturverdier

Menneskeskapte trusler for marine naturverdier omfatter direkte påvirkninger gjennom høsting, utbygginger og annen næringsvirksomhet, men også indirekte og utilsikta påvirkninger i form av forurensing, global oppvarming og introduksjon av fremmede arter. Flere av truslene, som for eksempel effekter av forurensing og risikoen for invasjon av fremmede arter, forsterkes av klimaendringer som økt sjøtemperatur.

I forbindelse med kartlegging av marine naturtyper, ga Rinde & Bodvin (2012) en vurdering av truslene for hver av de kartlagte naturtypene. Denne vurderingen er oppsummert i **Tabell 6**. Vi vil i de neste fem del-kapitlene gå gjennom de antatt viktigste truslene for de marine naturverdiene.

Tabell 6. Oversikt over trusler for hver av de marine naturtypene.

Merknader: For ålegrasenger og bløtbunnsområder er effekten av økt temperatur indirekte skadelig gjennom stimulering av trådalgevekst.

NATURTYPER	Klimatiske trusler			Andre trusler								
	Storm /bølger	Økt temp	Avrenning-partikler/dårlig sikt	Overfiske	Eutrofiering	Utbygging	Mudring/rørledn.	Moloer/fyllinger redusert vanngj	Høsting	Annen forurensing	Sykdom/parasitter	Fremmede arter
Store tarekogforekomster	X	X	X	X	X							
Ålegrasenger og andre undervannsenger	X	X ⁽¹⁾	X	X	X	X	X				X ⁽²⁾	
Grunne bløtbunnsområder i strandsonen		X ⁽¹⁾			X	X	X	X	X ⁽³⁾	X		
Israndavsetninger						X	X					
Skjellsand								X	X			
Flatøsters					X	X			X	X	X	X
Gyteområder fisk			X		X		X ⁽⁴⁾	X		X		

⁽¹⁾ Indirekte

⁽²⁾ Soppinfeksjon førte til stor dødelighet på 1930-tallet. Kan beites av snegler og kråkeboller

⁽³⁾ Sand/grusuttak

⁽⁴⁾ Dumping av mudder

5.1 Høsting

Overfiske eller for høy beskatning har i særlig grad fått konsekvenser for hummerbestanden langs Skagerrakkysten, men kan også være en medvirkende årsak til nedgang i lokal kysttorsk/fjordtorsk, der både fritidsfiske og yrkesfiske må tillegges betydning. Lysfiske etter brisling og i noen grad småsild inne i fjorder og skjærgårdsbasseng har gjennom mange år vært et konfliktfylt fiskeri. Foreliggende dokumentasjon har konkludert med at lysfisket sannsynligvis ikke har en direkte effekt på bestander av andre fisk fordi bifangster av andre arter gjennomgående er svært små. Spørsmål om brislingsfisket har påvirket fjordtorken som følge av redusert mattilgang er en kompleks problemstilling og kunnskapen om dette er mangelfull.

Et overfiske, eller for kraftig høsting i forhold til fornyelsen av populære og kommersielt viktige arter, har gjentatt seg mange ganger de siste 100 år, i både stor skala og mer lokalt. Stadig mer avanserte hjelpemidler til å finne kommersielle arter, og mer effektive høsteredskaper har medvirket til dette.

Forvaltningsmyndighetene i Norge, i samarbeid med andre land, har som målsetting å sikre et høyt langtidsutbytte i fiskeriene. Dette krever god kunnskap om bestandssituasjoner og utviklingstrekk, og et omfattende lovverk med mange tilhørende reguleringer, sistnevnte med til dels dynamisk karakter. Til sammen utgjør det en informasjonsmengde som det er krevende å ha full oversikt over.

Her skal det bare kort nevnes noen arter og tema som er særlig aktuelle for Skagerrakkysten, inkludert Telemark. Det handler i hovedsak om populære, levende, stedegne marine ressurser inne i fjorder og skjærgården og høsting av disse.

Hummer er betydelig overbeskattet, og mange reguleringer for å hindre et overfiske har ikke fått tilsiktede effekter. En viktig årsak er at fisket ikke er kvotebegrenset og svært populært blant fritidsfiskere. Alle kan fiske hummer, og flere og flere gjør det. At hummer er så godt betalt bidrar trolig også til interessen for fisket. Nyere kunnskap viser at 70% av hummeren langs Skagerrak fiskes av fritidsfiskere. Et nytt tiltak for å redusere overfisket av hummer og å sikre og styrke bestandene, er opprettelse av bevaringsområder for hummer. Det er allerede ett slikt bevaringsområde i Telemark. Innstramming i regelverket for fisket kan være et annet mulig tiltak.

Lokal kysttorsk/fjordtorsk, både yngel og særlig eldre fisk, langs kysten av Skagerrak er betydelig færre enn før. Det har sannsynligvis sammensatte årsaker, men overfiske er medvirkende, og det er noe vi kan gjøre noe med. Merkeforsøk og intervjuer i Agderfylkene (Kleiven m fl 2016) viste at fritidsfiskere tar ca. 70 % av torsken inne på kysten, det meste på krok. Yrkesfiskere tar ca. 30%. Det betyr at fritidsfiskerne samlet sett tar mer enn dobbelt så mye kystnær torsk som yrkesfiskerne. Det forskes på effekter av bevaringsområder for torsk i Tvedestrand, men det er også behov for andre tiltak. I Aglen m fl (2016) er det påpekt at det må lages reguleringer som gir best mulig vern for fjordtorsken, ikke minst i dens gyteområder. Reguleringene må i første rekke være rettet mot fritidsfisket. Av helt konkrete tiltak foreslåes obligatorisk påmeldingsordning til fritidsfisket, vern av dokumenterte gyteområder, samt å definere fjordlinjer hvor fisket i områdene innenfor får egne reguleringer. Styret i Færder nasjonalpark har overfor Fiskeridirektoratet forslått at det bør innføres forbud mot fiske etter fjordtorsk i gyteområdene i perioden januar til april. Aglen m fl (2016) påpeker også at spesielt mellomskarv (*Phalacrocorax carbo sinensis*), som spiser fisk, har blitt tallrik, ikke minst på kysten Telemark-Østfold, og den kan det med fordel jaktes hardere på. En økt jakt bør følges av jevnlig telling av skarv og undersøkelser av hva den spiser.

Leppefisk, særlig artene berggylt, bergnebb og grønngylt, fiskes i økende grad langs kysten av Telemark nå. Foreløpig tyder overvåkningsdata fra Havforskningsinstituttets strandnotserie på at forekomstene av leppefisk tåler fisketrykket så langt. Men leppefisk er meget stasjonær og lever i stor grad på andre steder enn der det overvåkes: Ikke minst liker de tang- og tarevegetasjon som ikke er så fremtredende på mange av strandnotstasjonene. Fra 2018 er det innført kvoter i leppefisket for å hindre overfiske.

Ulike fiskeredskap som brukes av både yrkesfiskere og fritidsfiskere selekterer målarter og bifangster på ulike måter. Noen redskaper gir levende fangster og få skader på de organismer som fiskes slik at arter man ikke er ute etter kan slippes levende ut igjen. Andre redskaper, kan gi mer skade på de organismene som fiskes, eventuelt ta livet av dem, slik at utslipp ikke er mulig. Noen redskaper kan være for store og effektive å bruke i mindre kystnære økosystem, som fjorder og skjærgårdsbassenger. Det foreligger forslag om å definere og ta i bruk såkalte fjordlinjer også på kysten av Skagerrak (Aglen m fl 2016). Innenfor slike linjer vil det da kunne innføres særskilte tiltak for å begrense fisket. Et mulig tiltak kan være å forby store båter å fiske i området, forby garnfiske, eventuelt kreve at levende fangst av torsk innenfor en fjordlinje slippes ut igjen.

Et konfliktfylt fiskeri inne i fjorder og skjærgårdsbasseng gjennom mange år har vært lysfiske etter brisling og i noen grad småsild. Kritikken av lysfisket har gått både på at lysfisket gir mye bifangst av andre arter og at fangsten av brisling og sild reduserer mengden av disse artene som mat for fjordtorsken. Lysfiske går ut på å lete opp brisling for så å legge seg til å lyse der man finner noe (Tveite 1979). Mange fiskearter, inkludert brisling tiltrekkes av kunstig lys, og når det er samlet mye fisk rundt en lysbåt, så setter man ut en snurpenot rundt den fisken som er samlet og fanger den levende ved snurpe sammen nota. Ulike fiskeslag vil samle seg i ulike dyp av nota, grovt sett; den minste brislingen øverst, større brisling og sild under og annen fisk mot bunnen av nota (Tveite 1979). Tradisjonelt førte man så brisling og sild over i en ny stor, flytende nettpose, kalt et steng, hvor disse målartene skulle gå seg tomme en kort tid før de ble levert til fabrikk. Det var viktig å hindre at større rovfisk, som torsk, ikke fulgte med over i stenget hvor de da kunne spise av «lasset» og jage stimene i stenget med større dødelighet som resultat (Tveite 1979). Så i stor grad ble annen fisk enn brisling og sild sluppet levende ut fra snurpenota. Snurpenotfisket med lys har med ujevne mellomrom blitt påstått å ha tatt betydelig med bifangster, for eksempel av torsk. Tidligere undersøkelser av lysfisket i Norge (Tveite 1979) og Sverige (Arrhenius m fl 1998) har ikke støttet en slik påstand, men heller konkludert med at lysfisket sannsynligvis ikke har en direkte effekt på bestander av andre fisk fordi bifangster av andre arter gjennomgående er svært små. En nyere rapport fra Fiskeridirektoratet bekrefter det samme (Anon. 2012). Brislingfangstene fra norske kyst- og fjordområder, inkludert Skagerrakkysten, viser en nokså stabil nedgang helt fra 1970-årene og frem til i dag, og dette kan tenkes å ha en sammenheng med endringer miljøforhold langs kysten (Kvamme 2018). I store trekk har også antall torsk fanget i strandnot langs Skagerrak, og derved rekruttering av torsk langs kysten, gått tilbake i samme periode (se **Figur 31**), og også den nedgangen er delvis forklart med forandringer i miljøforhold langs kysten, som varmere klima, mer næringsalter og skifter i planktonforholdene (Aglen et al. 2016). Det kan derfor være sannsynlig at det er de samme forandringene i miljøforhold langs kysten som har vært ugunstige både for brisling og kysttorsk, siden de lever i de samme områdene. Dette er imidlertid så langt en hypotese, som det må forskes mer rundt.

Brisling og sild lever av krepsdyr, blant annet hoppekreps, og er selv mat for ulike rovfisk, som torsk (Kvamme 2018). Det har derfor blitt pekt på, ikke minst av fritidsfiskere i Telemark, at lysfisket etter brisling og sild inne i fjordene kan ha redusert mattilbudet til fjordtorsken og medvirket til at det er blitt færre, større torsk der. Denne problemstillingen er kompleks, og det er mangelfull kunnskap om den. Det gjelder blant annet kunnskap om bestandstilørighet og bestandsstørrelser til den brislingen og silda som forekommer inne ved kysten. Den brislingen og småsilda som fiskes i lysfisket går i hovedsak til hermetikkindustrien, og blir til «sardiner» i boks. Generelt er det økende fokus på å høste lavt ned i havets næringskjeder for å utnytte produksjonen i havet best mulig. I naturen går det ca. 10 kg brisling med for å produsere 1 kg torsk.

5.2 Utbygginger og tiltak

Mange typer av utbygginger og andre tiltak slik som arbeid med skipsled og havner, mudring, utfylling og tildekking, etablering av bryggeanlegg m.m. kan påvirke naturverdiene og utgjøre en trussel for disse verdiene, men det er stor kunnskapsmangel om hvilke effekter de ulike tiltakene har.

Negativ påvirkning av utbyggingstiltak kan være direkte i form av fysiske inngrep og endring av habitater og økosystemer, og endringer i koblingene mellom ulike økosystemer. Fysiske barrierer kan hindre utveksling av arter og materiale mellom økosystemer, men utplassering av menneskeskapte strukturer i sjøen kan også virke som springbrett eller «stepping stones» for fremmede arter og øke

spredning av disse (Bishop m fl 2017). Effektene av utbygginger og tiltak kan også skje indirekte gjennom spredning av partikler, forurensning støy m.m. Eksempel på tiltak med mulige negative effekter på marine økosystemer er sprengning og annen anleggsvirksomhet under vann i forbindelse med skipsleds-utretting, mudring, tildekking og utfylling, etablering av nye bryggeanlegg, kunstige sandstrender og trekking av sjøkabler. Større inngrep vil som regel utløse krav om konsekvens-utredning, men en del mindre inngrep og tiltak gjennomføres etter tillatelse fra gjeldende myndighet, som f.eks. etablering av kunstige sandstrender der kommunene er myndighet etter plan- og bygningsloven, eller mudring der fylkesmannen er myndighet etter forurensningsloven. Alle byggetiltak i sjø er for øvrig søknadsppliktige etter havne- og farvannsloven. Mer informasjon om bit-for-bit utbygging er gitt i kapittel 1.1.

Mudring, dumping, tildekking og utfylling

Mudring og dumping er regulert gjennom kapittel 22 i forurensningsforskriften. Hensikten med mudring er å utdype en farled eller et havneområde, eller å fjerne forurenset sediment fra sjøbunnen. Dumping omfatter også plassering av overskuddsmasser på sjøbunnen, og gjelder da særlig mudrede masser. Som et miljøtiltak har det vist seg at mudring må etterfølges av tildekking med rene masser for å oppnå ønsket effekt. Tildekking er å betrakte som et oppryddingstiltak for forurenset sjøbunn, men er isolert sett også dumping og reguleres som det. Alle disse tiltakene vil være akutt destruktive for eksisterende bunnfauna, i tillegg til at det må forventes betydelig spredning av partikler i forbindelse med tiltakene og risiko for eksponering for forurensete sedimenter, selv med avbøtende tiltak for å begrense spredning. Avhengig av de tilførte massenes egenskaper kan de gi en substratendring som gir andre betingelser for bunnfauna enn den opprinnelige sjøbunnen. Rekolonisering vil avhenge av tiltakets omfang og avstand til områder det kan rekrutteres fra. Utfylling ut i sjø i forbindelse med landvinning vil i praksis ha de samme effektene på eksisterende økosystem som tildekking, med den forskjellen at effekten er varig.

Tiltak i sjøen kan også påvirke bevegelig fauna, som fisk og krepsdyr. Det anbefales at slike tiltak gjøres i perioder hvor ringvirkningene fra tiltakene blir minst mulig, eksempelvis utenfor gyteperioder. Hvert tiltak bør vurderes og gjennomføres i forhold til de naturverdier som kan rammes av tiltaket, noe også naturmangfoldloven slår fast.

5.3 Trafikk og ferdsel til sjøs

Godstransport og ferjevirkosomhet med oppankring og manøvrering i havneområder og ved kai kan medføre oppvirvling av bunnsedimenter med fare for spredning av forurensning. Skipsfart medfører dessuten støy både over og under vann som kan virke fysiologisk stressende på marine organismer i tillegg til å påvirke orientering og kommunikasjon. Småbåttrafikk og annen rekreasjonsferdsel kan gi direkte forstyrrelser av både sjøfugl og kystsel.

Grenland havneområde omfatter kommunene Bamble, Porsgrunn og Skien, med terminalene Breviksterminalen, Dypvannskaia Porsgrunn, Krankaia/Tinfoskaia Porsgrunn, Langesund fergeterminal og Skien Havneterminal. Grenland havneområde er et av Norges største havneområder målt i godsomslag med om lag 12 millioner tonn og anslagsvis 3000 anløp årlig. Både i Grenlandsfjordene og i Kragerø-skjærgården går det passasjer- og bilferge ut til øyene. I tillegg til

yrkestrafikken er det et stort antall fritidsbåter langs hele Telemarkskysten, spesielt i sommersesongen. De siste årene har antall vannscootere økt betydelig.

Oppankring og manøvrering ved kai og i grunne områder vil medføre oppvirvling av bunnsedimenter. Effekten av dette kan være nedslamming av omkringliggende områder og resuspensjon av forurensede partikler med fare for spredning av forurensning. Miljødirektoratets risikoveileder for forurenset sjøbunn (veileder M-409/2015) gir et grunnlag for en standard beregning av mengde partikler som virvles opp fra sjøbunnen i tilknytning til propellaktivitet ved ulike dyp, avhengig av skipets størrelse, dyptgående og lengde på anløpstrasèen. Slike beregninger er derfor gjort i mange konkrete sammenhenger, både ved gjennomføring av miljørisikovurderinger av forurenset sjøbunn utenfor virksomheter og havner, og i forbindelse med konsekvensutredninger f.eks. i forbindelse med havneutbygginger. Det foreligger imidlertid ikke noe tilsvarende beregningsverktøy for å beregne resuspensjon som følge av oppankring, for eksempel i Frierfjorden i forbindelse med godstrafikk til og fra Grenland havneområde.

Trafikk i sjø medfører støy både over og under vann. Det forekommer ingen spesifikke studier av undervannsstøy som følge av skipstrafikk langs Telemarkskysten. Det er imidlertid gjennomført mange studier internasjonalt på effekter av støy som følge av skipstrafikk og mulige effekter på fisk og sjøpattedyr. Hvordan det marine livet responderer på støy er avhengig av artenes fysiologi og evne til å registrere ulike lydnivåer og frekvenser. Ulike grupper av dyr vil reagere forskjellig på støy, avhengig av deres følsomhet for lyd. I tillegg vil noen livsstadier være mer sårbare enn andre. Støy fra skipstrafikk er dominert av frekvenser (10-1000 Hz) som er innenfor høreområdet for både fisk og sjøpattedyr. Det er lite sannsynlig at støy fra skipstrafikk vil gi direkte fysiske skader på fisk og pattedyr, men kan føre til økt fysiologisk stress, i tillegg til at dyrenes evne til orientering og kommunikasjon kan maskeres. Det er f.eks. observert at støy fra skipstrafikk påvirker kommunikasjonsevnen hos både torsk og hyse (Stanley m fl 2017), og fluktreaksjonsevnen hos juvenile stadier (glassålstadiet) av europeisk ål (Simpson m fl 2015). Selv om det er gjennomført en rekke internasjonale studier på effektene av støy på fisk og sjøpattedyr er det fortsatt store kunnskapshull på dette området (Miljødirektoratet 2017). Det er også kunnskapshull omkring marine dyrs evne til å tilpasse seg denne type støypåvirkninger over tid. Det finnes per i dag ingen reguleringer knyttet til undervannsstøy, men det er laget IMO (International Maritime Organization) retningslinjer for reduksjon av undervannsstøy fra skipsfart med hensyn til uheldig påvirkning på marint liv (Miljødirektoratet 2017).

Fritidstrafikk og ferdsel i forbindelse med rekreasjon kan medføre direkte forstyrrelse av sjøfugl og kystsel både i vann og på land, spesielt i yngle- og myte/hårfellingsperioder da dyra oppholder seg mye på land. Bjørge (2014) skriver at brå kurs- eller hastighetsendringer virker skremmende for steinkobber på land. Forsøk på ilandstigning på et selskjær vil også medføre at dyrene går i vannet, noe som er stressende og ekstra energikrevende for unger og dyr i hårfelling. Passering av selskjær med stø kurs og jevn hastighet vil være det beste for å unngå å skremme dyrene i yngletiden (måned) og i hårfellingsperioden (måned). Raske båter skremmer mer enn langsomme båter.

5.4 Forurensning

Forurensning i form av næringsstoffer og miljøgifter er tilført fjordene i Telemark gjennom industriutslipp, kommunale utslipp, avrenning fra tette flater og annen diffus avrenning. Særlig belastet er Skiensvassdraget og fjordene i Grenland. Dagens utslipp er betydelig redusert som følge av reguleringer og opphør av virksomheter. Historiske tilførsler har imidlertid medført en betydelig

forurensning av sjøbunnen, spesielt i Grenlandsfjordene, og på tross av en gradvis forbedring over tid er det fortsatt høye konsentrasjoner av en rekke miljøgifter i sjøbunnen både i Grenlandsfjordene og ved Kragerø. Miljøgifter i vann og lagret i sjøbunnen er potensielt kilde til opptak i fisk og skalldyr, primært gjennom bunnlevende dyr. Sammensetning av bløtbunnsfauna er en indikator for påvirkning av forurensning, spesielt av næringsalter som kan føre til oksygenvikt i bunnvannet. Bløtbunnsfaunaen i Frierfjorden og områdene utenfor har over tid vist en svak forbedring. Oppkonsentrering av miljøgifter gjennom næringskjeden vil kunne gi forhøyede konsentrasjoner som overstiger grenseverdier for omsetning og anbefalte verdier for inntak. Mattilsynet har gitt advarsler mot å spise fisk og skalldyr både i Grenlandsfjordene og i Kragerø. Det er forventet at en naturlig forbedring over tid vil redusere konsentrasjoner i sjøbunnen ytterligere men effekten på konsentrasjoner i fisk er usikker. Tiltak for å fremskynde en naturlig forbedring av forurensningssituasjonen i sjøbunnen er utredet i Grenlandsfjordene, men det arealmessige omfanget av forurensningen er en krevende utfordring. Akutte forurensningshendelser til sjø har typisk begrenset omfang og varighet, og gir sjelden langvarige effekter på økosystemet. Et større oljesøl som følge av skipsforlis skjedde sist i 2009 da lasteskipet «Full city» gikk på grunn ved Såstein i Bamble kommune. I senere tid har forsøpling og plastavfall på avveie fått stor oppmerksomhet nasjonalt og internasjonalt. Mye er fortsatt ukjent når det gjelder kilder og spredning av denne type avfall i naturen.

Skien vassdraget og fjordene i Grenland har vært og er fortsatt resipient for utslipp fra variert industri, kommunale utslipp, diffuse tilførsler, urban avrenning og avrenning fra nedbørfeltet. Industrien i Grenland og spesielt rundt Frierfjorden har gjennom mer enn 50 år vært kilde til regulære utslipp av miljøgifter til sjø fra prosessindustri og skipsverft. Særlig Frierfjorden og Gunneklevfjorden har mottatt store mengder dioksiner, andre klororganiske forbindelser, tungmetaller og kvikksølv fra virksomhetene på Herøya og på vestsiden av Frierfjorden. De største industrielle utslippskildene til sjø har heldigvis opphørt eller er betydelig redusert, og andre kilder bidrar i dag mer enn den landbasert industrien rundt Frierfjorden for de fleste målte utslippskomponenter. Tilførsler av næringsstoffer, tungmetaller og de viktigste organiske forbindelsene til Grenlandsfjordene ble sammenstilt i 2008 som en del av prosjektet BEST (Olsen, 2012) og er vist i **Tabell 7**. Mer eksakte tall for egenrapporterte utslipp av miljøgifter og næringsstoffer fra virksomhetene hentes fra norskeutslipp.no, og er sist sammenstilt i Fagerli m fl (2016).

Tabell 7. Tilførsler av næringsstoffer, metaller og miljøgifter til Grenlandsfjordene i 2008. Lydersen m fl 2010 for prosjektet BEST (Olsen 2012).

Kilde	TOC tonn/år	Tot-P tonn/år	Tot-N tonn/år	As kg/år	Pb kg/år	Cd kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	Hg kg/år	Olje ² kg/år	TBT g/år	PAH g/år	PCB g/år	Dioksin ³ mg/år
Skienelva	28313	64	3344	1169	753	108	5473	25418	1801	2567	11,33	i.d.	i.d.	i.d.	20110	i.d.
Andre vassdrag	727	3	151	38	25	17	467	615	107	121	0,26	i.d.	i.d.	i.d.	457	i.d.
Landbasert industri	40,8	8,7	740	5,2	15,5	0,85	101	113	11,1	587	0,21	27,5	i.d.	1000	1	30
Renseanlegg	i.d.	11,4	551	25,8	20,3	2	221	880	83,2	215	1,98	i.d.	i.d.	1450	80	27,6
Urbane tette flater	i.d.	i.d.	i.d.	13,1	54,1	1,07	128,6	463,3	96,1	71,6	0,203	3591	42,2	1344	28,1	13
Avrenning deponi ¹	i.d.	i.d.	i.d.	i.d.	i.d.	i.d.	5	50	i.d.	i.d.	0,16	i.d.	i.d.	350	70	1,5
Totalt	29081	87,1	4786	1251	881	129	6396	27539	2098	3562	14,1	3619	42	4144	20746	72,1

¹ Kun data fra Herøya

² C5-C35

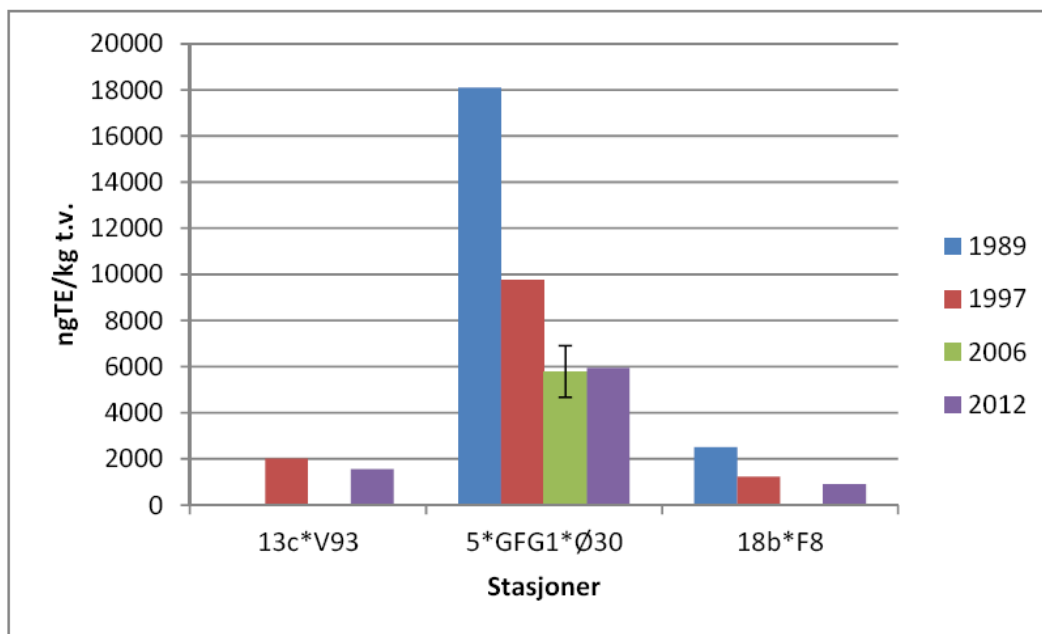
³ TEQ

5.4.1 Forurenset sjøbunn

Tidligere industri-tilførsler har medført en betydelig forurensning av sjøbunnen, spesielt i Grenlandsfjordene. Særlig har utslippene av klorerte forbindelser, inkludert dioksiner, ført til forhøyede konsentrasjoner i sedimentene i Frierfjorden og i fjordene utenfor. Allerede i 1979 antydte NIVA at forurensete sedimenter kunne være forklaringen på at nivåer av miljøgifter i vann, fisk og skalldyr var høyere enn utslippene på den tiden skulle tilsi. Det gjelder først og fremst i Eidangerfjorden og i Langesundsfjorden, men helt ned til Jomfruland i Kragerø er sjøbunnen tydelig påvirket av utslippene. De nyeste resultatene fra undersøkelser av sedimenter viser imidlertid en betydelig nedgang i konsentrasjonene i overflatesedimentene for dioksiner sammenlignet med undersøkelser i 1989, selv om nivåene fortsatt er høye.

Statlig langtidsovervåking av sediment og bunnfauna i Grenlandsfjordene ble sluttrapport i 2012 (Bakke m fl 2013). Stasjonsnettet dekket totalt 17 stasjoner i Frierfjorden langs en linje fra 20 m dyp utenfor Versvika på østsiden via dypeste punkt på 93 til 20 m dyp utenfor Balsøya på nordvestsiden, samt en stasjon i dypområdet i henholdsvis Eidangerfjorden, Langesundsfjorden og Håøyfjorden. Feltinnsamlingene omfattet sedimentprofil-foto (SPI), grabbprøver av bunnfauna og kjerneprøver av sedimentene. Sedimentkjerneprøver ble hentet fra 2 stasjoner i Frierfjorden og fra den ene stasjonen i Langesundsfjorden. Sediment-analysene omfattet dioksiner (PCDD og PCDF) og non-*orto* PCB, andre klororganiske stoffer (HCB, OCS og DCB) og en rekke tinnorganiske forbindelser. Det høyeste dioksinnivået ble funnet i overflatesedimentet (0-2 cm) i Frierfjorden på 30 m dyp sør for Herøya. Dioksin-nivået i den dypeste delen av Langesundsfjorden var langt lavere enn i Frierfjorden, og vertikalfordelingen i sedimentet indikerte at tilførselen har blitt redusert over tid. Sammenlikning med tidligere data viser en gradvis forbedring i dioksinforurensningen i de øvre 2 cm både i dypområdet i Frierfjorden og i grunnområdet sør for Herøya siden 1989, og i Langesundsfjorden siden 1997 (**Figur 35**). Nivåene av dioksiner var likevel langt over Miljødirektoratets grenseverdi for klasse V (Miljødirektoratets veileder M-608/2016).

De klororganiske stoffene HCB, OCS og DCB, viste i stor grad innbyrdes lik vertikalfordeling i sedimentet. I den dype delen av Frierfjorden var det for alle stoffene en tydelig reduksjon i konsentrasjon i øvre 2 cm siden 1989. Grunnområdet sør for Herøya viste en bedring mellom 1989 og 1997, men forbedringen synes å ha stoppet opp etter det. I dypområdet av Langesundsfjorden er det bare OCS som viser bedring over tid. På grunn av ulik prøvetaking, stasjonsplassering og analyseusikkerhet er disse mønstrene dessverre heftet med stor grad av usikkerhet.



Figur 35. Tidsutvikling av dioksininnhold (PCDD/PCDF) i de øvre 0-2 cm av sedimentet på tre stasjoner undersøkt i 2012. Stasjonene er plassert i Frierfjorden på henholdsvis 93 m (V93) og 30 m (Ø30) dyp, og i Langesundsfjorden ved Bjørkøya på 106 m dyp (F8). Figuren er fra Bakke m fl (2013).

Gunneklevfjorden er betydelig mer forurenset av kvikksølv enn de øvrige fjordene i Grenland, i tillegg til dioksiner og andre klorerte forbindelser. Det ble i 1989 anslått at det var lagret 20-30 tonn kvikksølv i sedimentene i Gunneklevfjorden. I ettertid er deler av sjøbunnen i nærområdet rundt Norsk Hydros fabrikk blitt dekket over som følge av utfyllinger og arealutvidelser på Herøya, og dermed er kvikksølvet i de utfylte områdene i praksis utilgjengelig for spredning og opptak i miljøet. I de områdene som ikke er fylt ut, er det et forurenset lag av sjøbunnen som varierer i tykkelse fra 30-40 centimeter i søndre del av fjorden, 50-60 centimeter i sentrale og nordre deler, og til mellom en og to meter nær det tidligere utslippspunktet. De aller høyeste konsentrasjonene av kvikksølv er med tiden dekket over av renere partikler og finnes i dag 10-15 centimeter ned i sjøbunnen. Det innebærer at overflaten av sjøbunnen er betydelig renere enn tidligere og konsentrasjonene av kvikksølv i de øverste 1-2 cm av sjøbunnen i Gunneklevfjorden er redusert med omtrent 85 prosent siden 1989. Til sammenligning er konsentrasjonene i øvre del av sedimentet i Eidangerfjorden redusert med omtrent 50 prosent siden 1975.

Kvikksølv, dioksin og PAH ble undersøkt i overflatesediment (0-2 cm) på fem stasjoner i Kragerø havn-området i 2013 (Green m.fl. 2014). På alle fem stasjonene var konsentrasjonen av kvikksølv var ikke akseptabel i henhold til vannforskriften. Dioksinkonsentrasjonen i sediment var høyest i Kilsfjorden og nord for Furuholmen (tilstandsklasse dårlig). PAH-konsentrasjonen i sedimentene var ikke akseptabel i henhold til vannforskriften.

5.4.2 Status for bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna er en indikator for påvirkning av forurensning, spesielt av næringsalter og organisk belastning som kan føre til oksygensvikt i bunnvannet. Bløtbunnsfaunaen i Frierfjorden og områdene utenfor har over tid vist en svak forbedring (Bakke m.fl. 2013). I Frierfjorden har nedre grense for faunaforekomst flyttet seg ca. 10 m nedover i 2012 i forhold til i 2001, dvs. fra 50-60 m dyp til omtrent 70 m dyp. Undersøkelsen i 2012 viser en svak forverring av faunatilstand (noe lavere NQ11-

indeksverdi på de fleste stasjonene) sammenlignet med undersøkelsen i 2008, spesielt på vestsiden av Frierfjorden. Nedre dybdegrensning for faunaforekomst er den samme på begge sider av fjorden. På en stasjon i det dypeste området sentralt i Eidangerfjorden og tilsvarende i Langesundsfjorden har det vært en bedring i bløtbunnsfaunaen etter år 2000. Det dypeste område av Håøyfjorden har dårligere faunatilstand enn i Eidangerfjorden og Langesundsfjorden, og her har det ikke vært noen forbedring siden 1987. Indeksverdiene gikk noe ned i 2012 sammenlignet med 2008, men det medførte ingen endring i tilstandsklassifiseringen. Det var et rimelig godt samsvar mellom klassifisering av økologisk tilstand i bunnsedimentene mellom de to undersøkelsesmetodene som ble brukt (grabbing og indeksen NQI1) og fotoanalyse av sedimentprofiler (indeksen BHQ). I 2015 var bunnsfauna på to stasjoner i Frierfjorden og en stasjon i Eidangerfjorden undersøkt på nytt ved bruk av indeksen NQI1 og ingen endring i tilstandsklassifiseringen ble registrert (Fagerli m.fl. 2016).

5.4.3 Status for miljøgifter i fisk og skalldyr

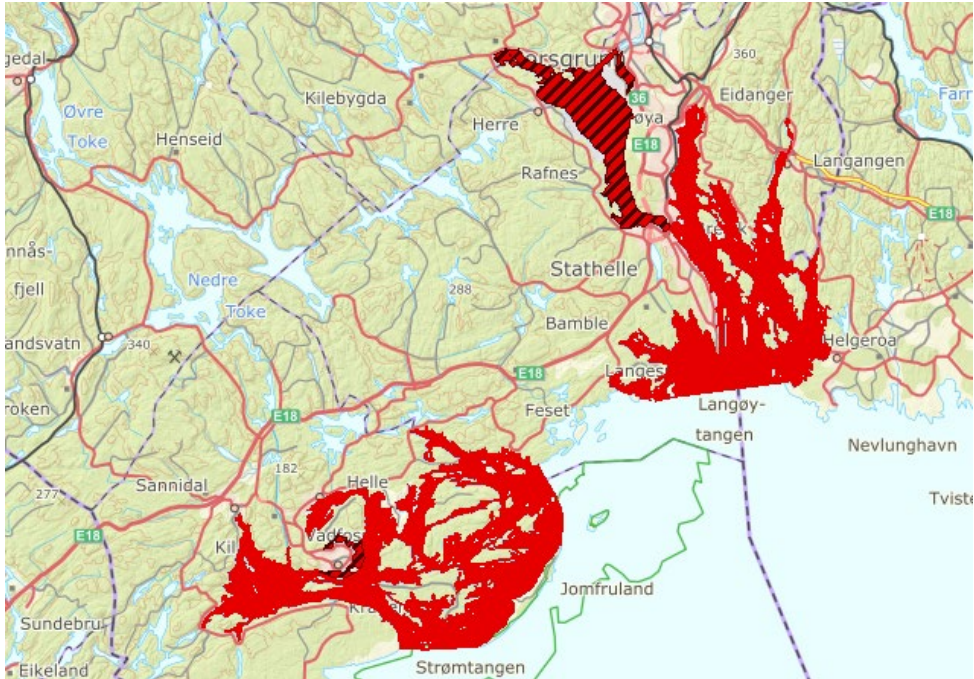
Miljøgifter i vann og i sjøbunnen er kilde til opptak i fisk og skalldyr, både gjennom direkte inntak men også gjennom vev. Bunnlevende dyr som lever i tett kontakt med sedimentene kan bringe miljøgifter inn i næringskjeden. Oppkonsentrering av miljøgifter i organismer på lave nivå i næringskjeden vil kunne gi forhøyede konsentrasjoner i organismer på høyere nivå, og til konsentrasjoner som overstiger anbefalte verdier for menneskers konsum. Mattilsynet har gitt advarsler for en rekke områder langs norskekysten på bakgrunn av forhøyede verdier i fisk og skalldyr. Advarslene kan lese på miljostatus.no. Langs Telemarkskysten er det gitt advarsler for Grenlandsfjordene og for Kragerø (**Figur 36**).

For Grenlandsfjordene skyldes advarslene klorerte organiske forbindelser, og særlig dioksiner. Følgende advarslene ble gitt i 2013 og er fortsatt gjeldende:

«Ikke spis fisk og skalldyr fra Frierfjorden og Voldsfjorden ut til Brevikbroen. Spis heller ikke sjøørret fisket i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller Frierfjorden. Ikke spis reker fangstet i Eidangerfjorden. Spis heller ikke krabbe fangstet mellom Brevikbroen (inkludert Eidangerfjorden) og en ytre avgrensning gitt i en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet»

For Kragerø skyldes advarslene PAH, dioksiner og kvikksølv. Følgende advarsler ble gitt i 2002 og 2012:

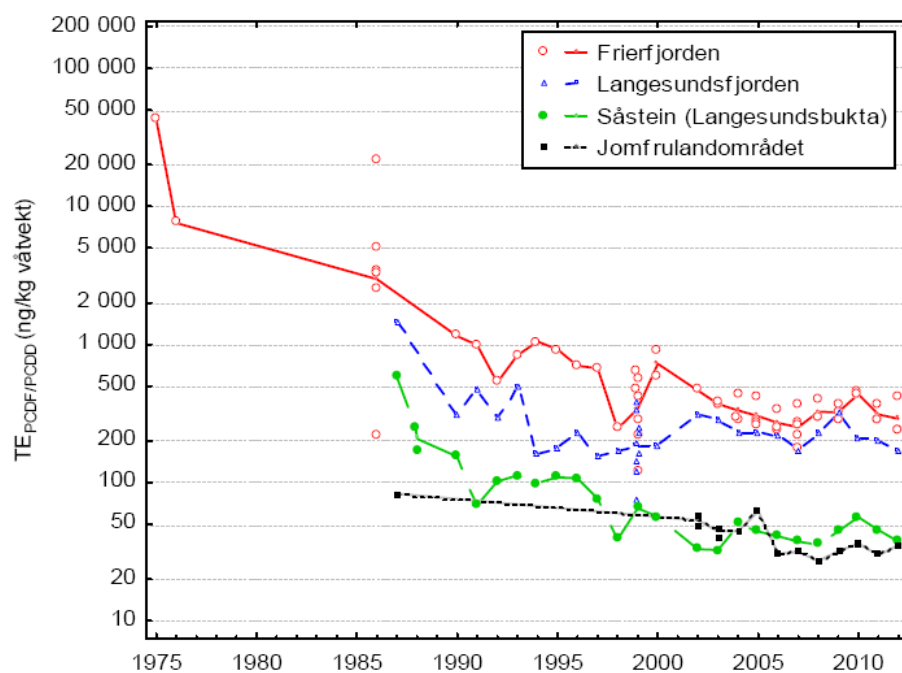
«Ikke spis skjell plukket i Kragerø havn innenfor Nepa-Furuholmen-Øya-Midfjordskjær-Malmhella. Gravide og ammende advares mot å spise torskefilet fangstet innenfor en linje fra Buktene via Store Skrue til Jomfruland og videre via Vestre Rauane og inn til fastlandet på grunn av forhøyede verdier av kvikksølv»



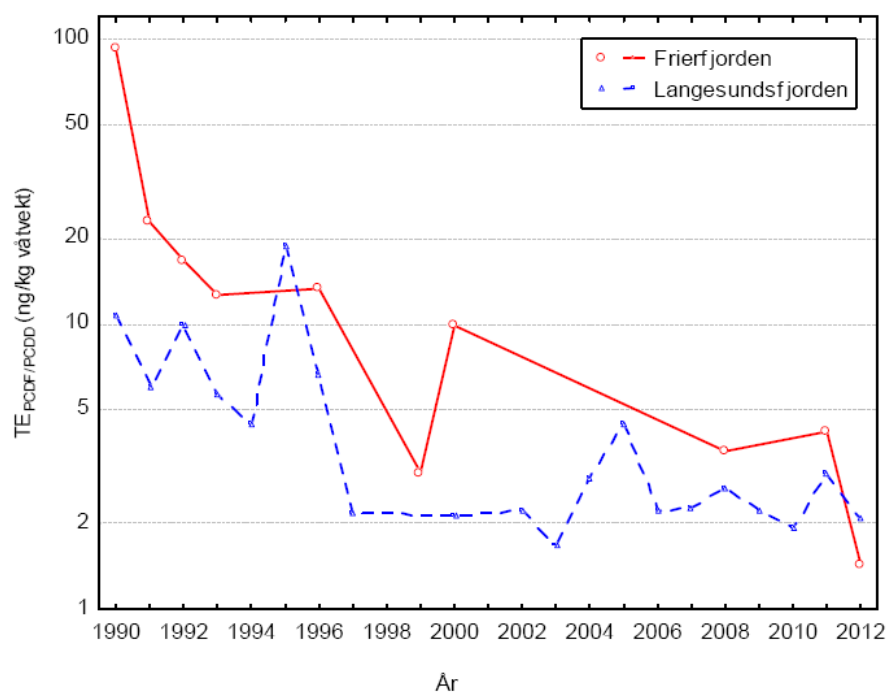
Figur 36. Områder i Telemark med kostholds-advarsler på grunn av miljøgifter (Kilde: <http://www.miljostatus.no/tema/hav-og-kyst/miljogifter-langs-kysten/advarsler-mot-fisk-og-sjomat-fra-forurensede-omrader/sjomatadvarsel-for-kragero/>).

Grenseverdier for miljøgifter i fisk og skalldyr til konsum er fastsatt av EU og i norske bestemmelser om mattrygghet. Mattilsynet har siden 2008 gjennomført overvåkningsprogrammet «Miljøgifter i fisk og fiskevarer» med formål å kartlegge ulike problemstillinger knyttet til miljøgift i norsk sjømat. Det er ingen direkte sammenheng mellom grenseverdiene fastsatt for fisk og fiskevarer til konsum, og lokale advarsler gitt av Mattilsynet for konsum av selvfanger sjømat.

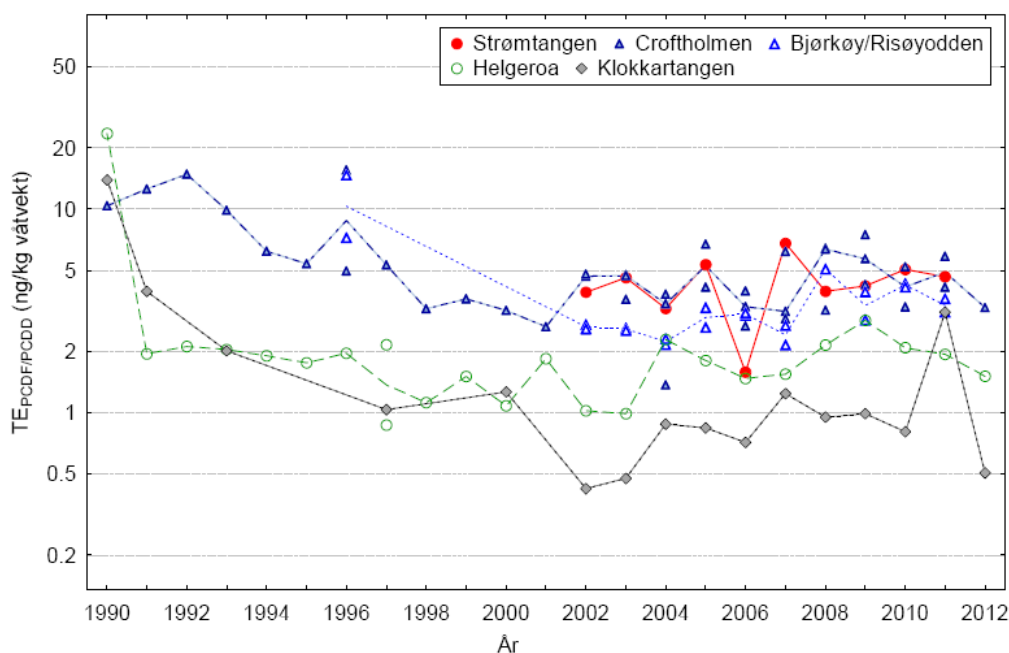
Den statlig organiserte langtidsovervåkning av miljøgifter i fisk og skalldyr ble sist rapportert i 2013 (Ruus m fl 2013), som avslutning på det siste femårige langtidsprogrammet (2008-2012). Overvåkingen fram til 2008 indikerte at den kraftige nedgangen i dioksinforurensning i fisk og skalldyr de første årene etter at industriutslippene var betydelig redusert rundt 1990, syntes å ha flatet ut eller stoppet opp etter 1995-2000, men på nivåer som i mange tilfeller var betydelig høyere enn det som kan betegnes som bakgrunnsnivå for dioksiner i kystområder. Langtids-programmet 2008-2012 bekreftet denne hovedtrenden (**Figur 37-Figur 40**). Tributyltinn (TBT) i torskelever fra Frierfjorden og Langesundsfjorden har gått gradvis ned siden ca. 2001. PBDE i torskelever var lavere i 2012 enn i 2009. PFAS i torskelever viste ingen entydig endring mellom 2009 og 2012. Kvikksølv i torskefilet fra Frierfjorden lå i 2012 i Miljødirektoratets tilstandsklasse II, og var da lavere enn i 2008 men fortsatt høyere enn i 1999. Nivåene ved Jomfruland var i klasse I.



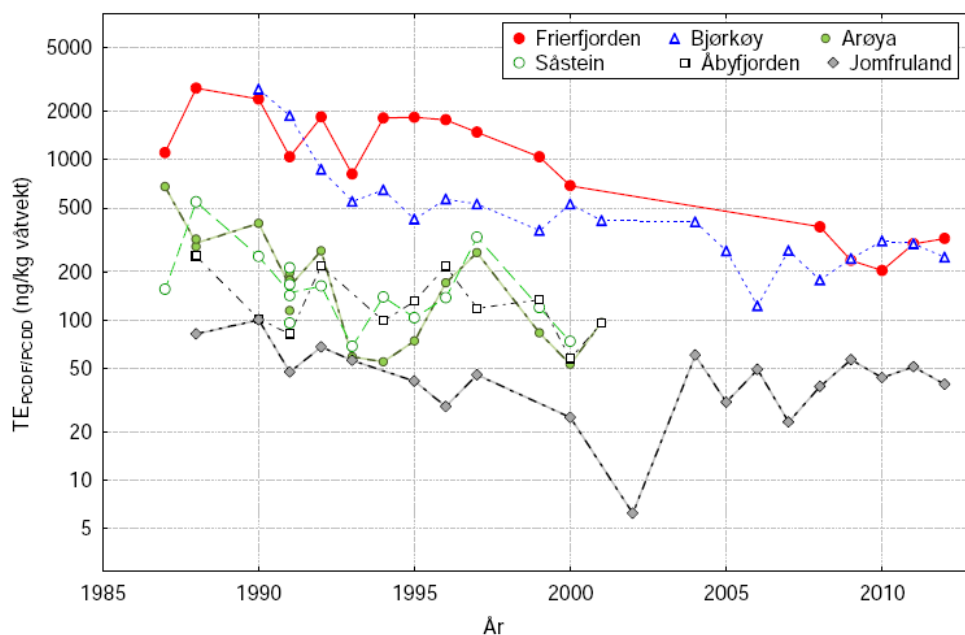
Figur 37. Dioksiner i torskelerver på våtvektsbasis (ngTE/kg våtvekt) som funksjon av tid til og med 2012. Alle replikater er vist; linjene er trukket mellom gjennomsnittsverdier på log-skala, dvs. geometrisk middel på lineær skala. Fra Ruus m fl (2013).



Figur 38. Konsentrasjoner av dioksiner i filet fra sjøørret på våtvektsbasis (ngTE/kg våtvekt) fra Frierfjorden og Langesundsfjorden som funksjon av tid. Fra Ruus m fl (2013).



Figur 39. Konsentrasjoner av dioksiner i blåskjell på våtvektbasis (ngTE/kg våtvekt) fra Langesundsfjorden (Croftholmen), Helgeroa og Klokkertangen som funksjon av tid. Alle replikater er vist; linjene er trukket mellom medianverdier der det er flere prøver fra samme stasjon og år. Fra Ruus m fl (2013).



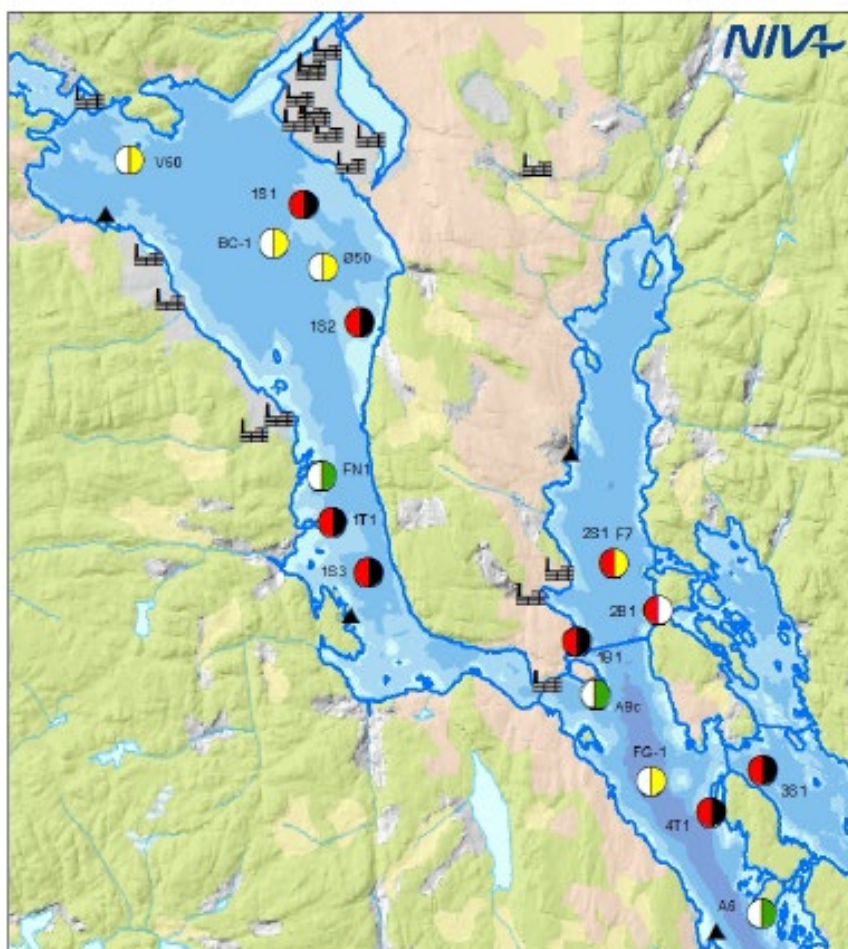
Figur 40. Konsentrasjoner av dioksiner i krabbesmør fra hanner på våtvektbasis fra Grenlandsområdet som funksjon av tid. Verdiene er angitt som TE PCDF/PCDD og vist på log-skala. Linjene er trukket mellom gjennomsnittsverdier på log-skala, dvs. geometrisk middel på lineær skala. Fra Ruus m fl (2013).

Undersøkelse av blåskjell og torsk i Kragerø 2013 viste lave konsentrasjoner av kvikksølv (lite eller moderat forurenset) (Green m fl 2014). Konsentrasjonen av benzo(a)pyren og sum av kreftfremkallende PAHer i blåskjell fra Kragerø havn var i moderat tilstand (klasse II) og signifikant høyere enn de øvrige stasjonene.

5.4.4 Tiltaksrettet overvåking

I den tiltaksrettede overvåkingen av Grenlandsfjordene som ble gjennomført i 2015 (Fagerli m fl 2016, **Figur 41**) ble det gjort undersøkelse av de biologiske kvalitetselementene bløtbunnsfauna, makroalger og planteplankton. I tillegg ble det undersøkt fysiske og kjemiske støtteparametere som inngår i vurderingen av økologisk tilstand (jf. kapittel 3.2). For vurdering av kjemisk tilstand ble sediment og biota (blåskjell, torsk og krabbe) undersøkt for EUs prioriterte miljøgifter og for vannregionspesifikke stoffer, som inngår i vurdering av økologisk tilstand.

Fem sedimentstasjoner ble undersøkt i Grenlandsfjordene i 2015, og ingen av dem oppnådde god kjemisk tilstand. Det var særlig grenseverdiene for PAH-forbindelser, kvikksølv, TBT og klororganiske forbindelser (som dioksiner) som ble oversteget i sedimentene. TBT og kvikksølv oversteg grenseverdiene også i blåskjell. Flere vannregionspesifikke stoffer oversteg grenseverdiene i sedimentene (PAH-forbindelser og enkelte metaller). Kjemisk tilstand i Grenlandsfjordene var derfor «ikke god» i 2015.



Figur 41. Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for stasjoner som inngikk i den tiltaksrettede overvåkingen i Grenlandsfjordene i 2015 (Fra Fagerli m fl 2016). På tre av fire stasjoner for bløtbunnsfauna ble det ikke oppnådd god økologisk tilstand. Planteplankton oppnådde moderat økologisk tilstand på en stasjon, mens klassegrenser ikke er utviklet for vannforekomsten Frierfjorden (som er en sterkt ferskvannspåvirket fjord), der den andre planteplanktonstasjonen var lokalisert. Makroalger oppnådde god økologisk tilstand på begge stasjonene som ble undersøkt i vannforekomsten Langesundsfjorden.

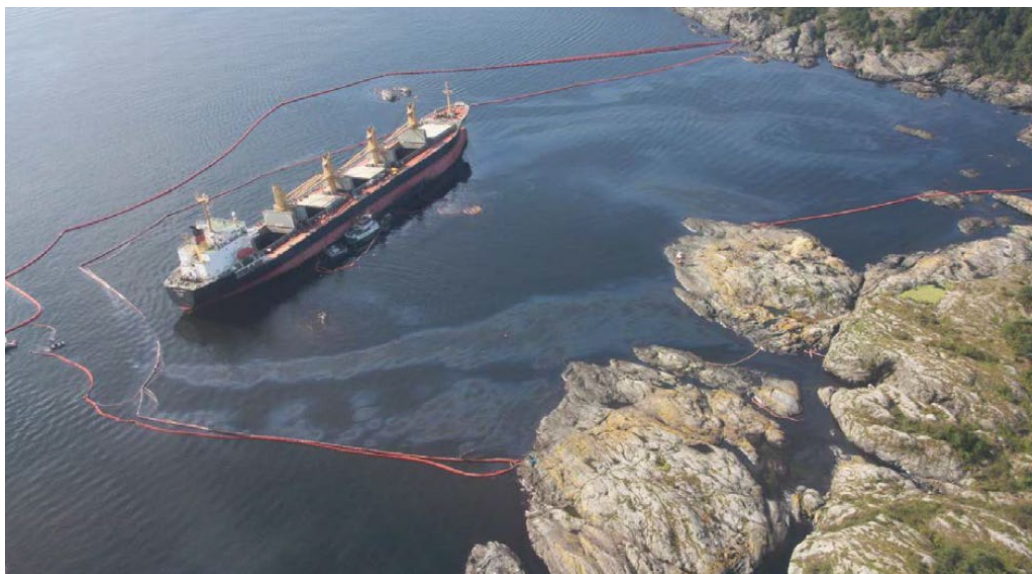
5.4.5 Forventet utvikling i forurensningssituasjonen

Regulære utslipp til sjø er i hovedsak kontrollert og underlagt reguleringer. Tilbake i tid har det likevel vært betydelige utslipp av ulike miljøgifter til sjø, spesielt i indre deler av Grenlandsfjordene. Tungt nedbrytbare organiske miljøgifter, som dioksiner, har lang levetid i miljøet og løses dårlig i vann. De bindes til partikler som synker og blir en del av sedimentene på sjøbunnen. Over tid legger stadig nytt materiale seg på sjøbunnen, tilført med elv, avrenning fra land eller fra utslipp. Hvis det nye materialet er renere enn de eldre sedimentene på sjøbunnen vil tidligere forurensning gradvis dekkes til og konsentrasjonene i overflate-sedimentet reduseres. Denne naturlige forbedringen er imidlertid en langsom prosess. Forurenset sjøbunn kan derfor utgjøre en kilde til miljøgifter til et område lenge etter at selve utslippet er stanset. Forstyrrelser som skjer når for eksempel bunndyr graver eller propeller virvler opp sjøbunnen kan bidra til å bringe gammel forurensning i sirkulasjon, og forsinke den naturlige forbedringen. Så lenge sjøbunnen er en kilde til opptak av miljøgifter i bunnlevende dyr og disse bringes videre i næringskjeden, vil nedgangen i miljøgiftkonsentrasjoner i fisk og skalldyr gå langsomt. Omfattende modellarbeid av forurensningssituasjonen i Grenlandsfjordene og betydningen for miljøgiftkonsentrasjoner i fisk og skalldyr (DIG-prosjektet, omtalt i kapittel 1.2.3) har gitt grunnlag for beregninger av en utvikling gitt scenarier med og uten tiltak mot forurenset sjøbunn. De siste beregningene har vist at omfattende tildekkingsiltak i Grenlandsfjordene vil kunne framskynde nedgangen i miljøgiftkonsentrasjoner i fisk og skalldyr med anslagsvis et tiår (Starrfelt & Saloranta 2015). Det arealmessige omfanget av forurensningen er imidlertid en økonomisk og teknisk utfordring for gjennomføring av tiltak.

5.4.6 Akutt forurensning

Akutte forurensningshendelser til sjø kan forekomme fra landbasert industri, fra kommunale rensesanlegg, fra søl og lekkasjer på land med avrenning til sjø og fra grunnstøtinger og kollisjoner med skip. Ofte vil hendelsene ha begrenset varighet og omfang, og fortynning og innblanding i sjø bidrar til et begrenset influensområde. Konsekvensene vil derfor i stor grad være avhengig av utslippskomponentene. Oljesøl er den type forurensning som vanligvis gir de største synlige konsekvensene og får mest oppmerksomhet i media, men er samtidig en type hendelse der konsekvensreducerende tiltak lar seg gjennomføre. I motsetning til en rekke tungt nedbrytbare organiske miljøgiftene brytes olje ned på relativt kort tid.

Like etter midnatt fredag 31. juli 2009 gikk lasteskipet *Full City* på grunn ved Såstein utenfor Langesund med 1154 tonn tungolje (IFO 180) og 120 tonn marin diesel om bord (**Figur 42**). Det ble anslått at 293 tonn tungolje lekket ut. Den første spredningen var mot nordøst med påslag inn i buktene ved Langesund. Senere blåste oljen over mot Vestfold, og når vinden avtok drev den med kyststrømmen mot sørvest med spredte vinddrevne påslag langs Telemarks- og Sørlandsskjærgården ned til Lillesand. Den totale lengden av oljeforurenset strand var 75 km. I Telemark ble særlig Stråholmen rammet.



Figur 42. Båten Full City på grunn ved Såstein. Foto: Kystverket.

Det ble utført en rekke detaljerte miljøstudier etter grunnstøtingen og oljesølet; mer omfattende enn det som tidligere har vært gjort ved slike hendelser i Norge. Havforskningsinstituttet fikk i oppdrag fra Kystverket å koordinere de ulike miljøstudiene som ble utført av flere institutter og oppsummerte studiene i en rapport (Boitsov m fl 2012). **Tabell 8** gir en kort oppsummering av studier og registrerte effekter.

Tabell 8. Oppsummering av miljøstudier etter grunnstøtingen av *Full City*

Studie	Indikator	Resultat	Dato	Referanse
Oljeforurensning i marint miljø – akutt fase	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 963 µg/kg vv PAH16, 12334 µg/kg vv NPD	Aug 2009	Havforskn.inst.
Oljeforurensning i marint miljø – 4 måneder etterpå	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 261 µg/kg vv PAH16, 2539 µg/kg vv NPD	Nov – des 2009	Havforskn.inst.
Oljeforurensning i marint miljø – 8 måneder etterpå	PAH16/NPD i blåskjell	Opptil 137 µg/kg vv PAH16, 737 µg/kg vv NPD	Mars – april 2010	Havforskn.inst.
Olje og PAH i sedimenter	PAH og THC	Noe forhøyet PAH enkelte steder	Okt – des 2009	NIVA
Olje på sjøbunn	PAH og THC	Opptil 60 mg/kg THC ved Såstein, forhøyet PAH i Krogshavn Opptil 70% nedgang i PAH-nivåene siden høst 2009	Nov 2009 April 2010	Norconsult
		Stor nedgang i nivåene. PAH16 opptil Klasse III.	Våren 2011	
Plankton	Sammensetning i dyreplankton, planteplankton og vannkjemi	Ingen endring funnet	Aug 2009 og 2010	Havforskn.inst.
Strandnotundersøkelse	Fangst over 700 m ² bunn	Ingen endring funnet	Sepr 2009, 2010	Havforskn.inst.
Anadrome laksefisk	Tettheten av årsgamle sjøørret	Ingen effekt funnet	2010, 2011	NINA
Marine pattedyr	Steinkobber bestand	Ingen endring funnet	2010	Havforskn.inst.
Sjøfugl	Antall døde fugl	Minimumslag 2000-2500 individ	Aug 2009	NINA
Tidevannssonen	Artssammensetning	Ingen systematiske forskjeller	Høsten 2009 og 2010	NIVA
Vegetasjon i sprutsona	Høyere planter	Lite endring med rask restitusjon i påvirkete områder	2009-2010	NINA
Ålegrasundersøkelse	Video av ålegrassamfunn	Ingen endring funnet	Høsten 2009 – våren 2010	Havforskn.inst.

5.4.7 Marin forsøpling

Marin forsøpling og særlig plast på avveie har fått stor oppmerksomhet i senere tid. Det er ikke rapportert konkrete undersøkelser av forsøpling av hav eller av strender langs Telemarks-kysten,

men gjennom strandrydding som organiseres av Hold Norge Rent rapporteres det antall ryddeaksjoner og funn. Av de 2 845 ryddeaksjoner på landsbasis i 2017 var 31 registrert i Telemark. På landbasis ble det samlet inn 1 374 tonn avfall. Det er ikke kjent hvor stor andel av dette som ble samlet inn i Telemark. På landsbasis er det registrert at 70 % av det marine avfallet er plast. Av alle plast-enheter registrert fra strandryddingen i 2017 er 45 % relatert til personlig forbruk, 37 % knyttet til maritim aktivitet og fiskeri, og 12 % knyttet til bygg, anlegg og industri. Det vil være geografiske forskjeller i denne fordelingen. I havet er det spesielt problematisk med etterlatte garn og fiske-redskaper som utilsiktet fanger fisk, sjøfugl og sjøpattedyr. Forsøpling av strender er først og fremst et estetisk problem men det kan også utgjøre en fare for dyrelivet ved at dyr setter seg fast eller spiser større plastbiter. All plastforsøpling vil potensielt kunne være en kilde til spredning av mindre partikler som følge av fragmentering og nedbrytning over tid.

I enkelte områder er det svært vanlig å finne plast-råstoff i form av såkalte «havfrue-tårer» langs strendene (**Figur 43**). I Frierfjorden ligger råstoff-produzenten Ineos som er en kilde til tilførsler av slike plast-perler, spesielt som følge av tap ved lasting/lossing. Plast-perlene er i en størrelse som gjør at de faller innenfor den gjeldende definisjonen av mikroplast, dvs < 5 mm. Denne definisjonen er under debatt og kan på sikt endres til < 1 mm. Det har blitt rettet stor oppmerksomhet mot den utbredte forekomsten av mikroplast i naturen; plastpartikler er påvist i havet, innsjøer og elver, sediment, jord, luft og organismer. Foreløpig er det stor usikkerhet om effektene av mikroplast både på individ- og økosystem-nivå.



Figur 43. Plast-forsøpling med bl.a. perler av plast-råstoff i strandkanten i Grenlandsfjordene. Foto: Marianne Olsen (NIVA).

Det viktigste tiltaket for å redusere problemet med marint avfall og mikroplast er å redusere tilførslene. Samtidig vil oppryddingstiltak ha betydning lokalt og ikke minst være svært bevisstgjørende. Et eksempel på oppryddingstiltak knyttet til avfall fra fiskerinæringen er prosjektet

Fishing for Litter som har vært en to-årig prøveordning (2016-2017) finansiert av Miljødirektoratet. Et titalls fiskebåter har vært invitert til å ta del i oppryddingen av marin forsøpling. Ved å samle opp og ta på land søppel som fås som uønsket bifangst i trål og andre redskaper under ordinært fiske, kan næringen bidra til miljøgevinst og gode holdninger, og til å redusere mengden av søppel som driver i land langs kysten. Gjennom prosjektet ble det i første omgang tilrettelagt for avfallsmottak i bl.a. Tromsø, Ålesund og Egersund, og med gratis mottak for fiskere. Prosjektet har ikke omfattet mottak i Telemark, men dersom ordningen videreføres vil det være relevant å vurdere etablering av avfallsmottak i sammenheng med fiskerimottak i Telemark.

5.5 Fremmede arter

I løpet av seneste tiår er det gjort flere registreringer av både alger og dyr som faller innenfor definisjonen av fremmede arter. Arter som stillehavsøster (Crassostrea gigas) og japansk drivtang (Sargassum muticum) er registrert på en rekke lokaliteter i ytre kystområder. Nylig ble det gjort funn av den introduserte rødalgen Gracilaria vermiculophylla innerst i Åbyfjorden i Bamble. Japansk drivtang ble første gang registrert på Telemarkskysten tidlig på 1990-tallet, og er siden registrert på flere lokaliteter i Kragerø, Bamble og Porsgrunn kommuner. Stillehavsøsters er en innført art som kan forandre økosystemer og den konkurrerer om føde og leveområde med andre arter som blåskjell. Stillehavsøsters er registrert på mange lokaliteter langs Telemarkskysten, spesielt i Kragerø skjærgården, men også på flere lokaliteter i Bamble og Porsgrunn kommune.

Fremmede arter defineres som arter som har flyttet seg utenfor sitt naturlige utbredelsesområde på grunn av, eller ved hjelp av, menneskelig aktivitet. Introduserte, eller fremmede arter, blir regnet som en av de mest alvorlige truslene mot det biologiske mangfoldet og stedegen flora og fauna.

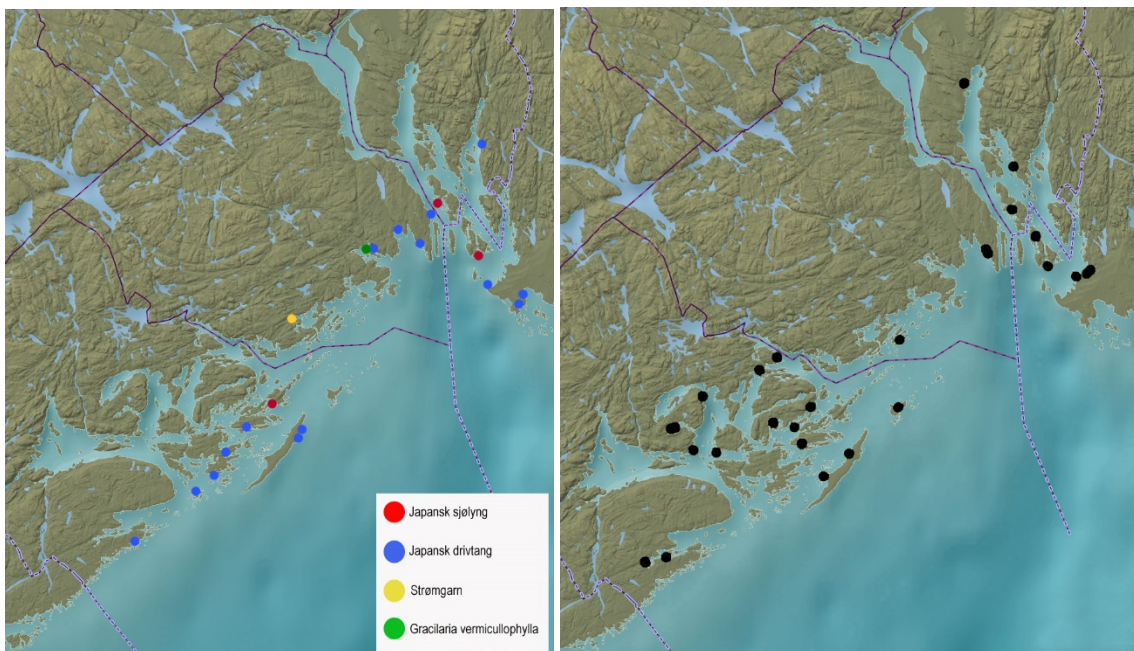
Marine arter har ofte god naturlig spredningsevne, og det kan derfor være vanskelig å avgjøre om en art som observeres for første gang i et område har kommet hit av egen kraft («migrasjon»), eller blitt spredt med menneskelig hjelp. Enkelte varmekjære arter, som tidligere var sjeldne, har blitt vanligere i våre havområder i de senere år sannsynligvis på grunn av økte sjøtemperaturer. Fisk som mulle, havabbor og St. Petersfisk er eksempler på slike «migrerende» arter som nå kan forekomme oftere langs Telemarkskysten enn tidligere.

I marine områder er skipstrafikk en av de viktigste årsakene til spredning av fremmede arter. Spredningen skjer først og fremst når skip tar inn ballastvann i en havn og slipper det ut i en annen, men begroing på skipsskrog er også en viktig faktor som gir planter og dyr muligheter til å forsere naturlige spredningsbarrierer. En stor andel av artene som introduseres på denne måten vil imidlertid ikke overleve fordi miljøbetingelsene på det nye voksestedet ikke tolereres. En annen viktig spredningsfaktor i marine miljøer er akvakultur, eller havbruk, med ikke stedegne arter. Disse organismene er ofte tolerante overfor miljøbetingelsene i sine nye omgivelser, i tillegg til at de ofte bringer med seg følgearter. Når de introduserte artene etablerer reproduksjonsdyktige bestander vil de kunne ha betydelig effekter på lokale økosystemer. Det har også vist seg nesten umulig å utrydde fremmede arter når de først har etablert seg i et nytt område. De mest effektive tiltakene vil derfor være å forhindre at fremmede arter introduseres til nye områder.

Fremmede arter (både på land, i ferskvann og i sjø) er behandlet i norsk svarteliste (Gederaas m fl 2012). I juni 2018 ble svartelisten oppdatert og omdøpt til Fremmedartslista (2018). 1532 fremmede

arter er inkludert i den oppdaterte listen, der artene er risikovurdert ut fra spredningspotensialet og hvilke negative økologiske påvirkninger hver enkelt art kan ha på norsk natur. 125 av artene er marine. Vurderingene gjøres av ekspertkomiteer som er oppnevnt av Artsdatabanken. Medlemmene i komiteene kommer hovedsakelig fra universiteter og forskningsinstitusjoner. Ekspertkomiteene plasserer de fremmede artene i følgende risikokategorier: Ingen kjent risiko, lav risiko, potensielt høy risiko, høy risiko og svært høy risiko. Det er bare artene i de to sistnevnte kategoriene som blir svartelistet.

Når det gjelder fremmede marine arter på Telemarkskysten, så er det i løpet av seneste tiår gjort flere registreringer av både alger og dyr (**Figur 44**). Arter som stillehavsøster (*Crassostrea gigas*) og japansk drivtang (*Sargassum muticum*) er registrert på en rekke lokaliteter i ytre kystområder. Nylig ble det gjort funn av den introduserte rødalgen *Gracilaria vermiculophylla* innerst i Åbyfjorden i Bamble. Arten ble første gang registrert i Norge ved Nøtterøy (Vestfold) i 2012 (Husa m fl 2013) og vokser på relativt grunn mudder/sandbunn der den ofte danner sammenhengende matter. Algen har hatt en rask spredning nordover langs nordsjøkysten de seneste 10-15 år og vil kunne ha en negativ påvirkning på bl. a. ålegras (*Zostera marina*) gjennom konkurranse (**Figur 45**). *Gracilaria vermiculophylla* vil høyst sannsynlig bli karakterisert som en art med svært høy risiko for negativ økologisk påvirkning på lokale arter i den nye svartelista (arten ble ikke vurdert ved forrige svartelisting i 2012). *Gracilaria vermiculophylla* er også en alge med økonomisk potensial som verdifullt råstoff. Arter av slekten *Gracilaria* er det viktigste råstoff for framstilling av agar. Innenfor mikrobiologisk forskning og farmasøytisk industri er agar fra rødalger uerstattelig og brukes også som tilsetningsstoff (E406) i forskjellige produkter.



Figur 44. Registrerte funn av fremmede makroalger (venstre panel) og stillehavsøsters (høyre panel) på Telemarkskysten. Japansk sjølyng (røde symboler), strømgarn (gule symboler), japansk drivtang (blå symboler), *Gracilaria vermiculophylla* (grønne symboler) og stillehavsøsters (sorte symboler). Hentet fra <https://artsobservasjoner.no> i februar 2018.



Figur 45. Foto til venstre: Den introduserte rødalgen *Gracilaria vermiculophylla* sammen med ålegras (de grønne plantene til høyre i bildet) på ca. 1 meters dyp ved Vinjestranda i Bamble, oktober 2015 Foto til høyre: Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) som vokser sammen med hjemlige tangarter i Krogshavn ved Langesund. Bildet er tatt to dager etter *Full City* havariet 31.07.2009 (Foto: Henning Steen, Havforskningsinstituttet).

Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble første gang registrert på Telemarkskysten tidlig på 1990-tallet, og er siden registrert på flere lokaliteter i Kragerø, Bamble og Porsgrunn kommuner (**Figur 45**). Den er egentlig en hardbunnsart, men kan etablere seg på bløtbunn så sant det finnes noe å feste seg til, som skjell, steiner og lignende. Japansk drivtang finnes fra tidevannsbeltet og ned til ca. 5 m, og den kan trives på de fleste lokaliteter, bortsett fra de mer bølgeeksponerte. Med sine mange små, luftfylte blærer tilbyr japansk drivtang fiskelarver og yngel skjul og mat, men store deler av planten er ettårig og går i oppløsning i løpet av høsten. Algen som er flerårig overvintrer i form av centimeter høye festeorgan, som det spirer frem nye sidegrener fra neste vår. Japansk drivtang er en varmekjær art, og vil kunne vokse raskere dersom sjøtemperaturene øker og bli en farlig konkurrent for flere av våre hjemlige tangarter (Steen & Rueness 2004). Rinde m fl (2017) fant derimot i sin undersøkelse av utbredelsen i indre Oslofjord, at det der har vært en nedgang i artens utbredelse siden 2005. Om forekomsten har økt eller minket i andre områder i Sør-Norge er etter det vi kjenner til ikke undersøkt. Japansk drivtang er antatt å ha kommet som en følgeart med innføring av stillehavsøsters til Europa.

Stillehavsøsters er i de siste 60-70 år ved menneskelig aktivitet innført fra Asia til alle verdensdeler, bortsett fra til polare områder. Arten har kommet til norskekysten både gjennom import for bruk i akvakultur og spredt som larver fra våre naboland i syd med havstrømmene. Andre mulige spredningsveier er via ballastvann og som påvekst på båtskrog. Stillehavsøsters er en robust art med vide toleransegrenser og et stort formerings- og spredningspotensial. Arten kan vokse både på hardbunn og bløtbunn, og foretrekker dyp fra tidevannssonen ned til ca. 1-2 m dyp (**Figur 46**). Den har med andre ord omtrent samme utbredelse som blåskjell og flatøsters, selv om vi ofte kan finne eksemplarer av sistnevnte noe dypere. Stillehavsøsters vil, i likhet med flatøsters, ikke trives på værharde steder, men foretrekker beskyttede bukter, hvor temperaturen kan bli høy om sommeren. Stillehavsøsters konkurrerer om føde (planktoniske mikroalger) med alle filtrerende organismer i samme dyp, og konkurrerer særlig med blåskjell om leveområde. Stillehavsøsters er en «ingeniørart», som kan forandre økosystemer (Bodvin m fl 2014). Når den forekommer i høy tetthet og danner sylskarpe rev, kan den for eksempel omforme bløtbunnsområder til utilgjengelig hardbunn for mange invertebrater, så vel som fisk og fugl som mister både leve- og fødeområder. Økt

utbredelse av stillehavsøsters kan medføre både tap av biologisk mangfold og redusert rekreasjonsverdi i kystsonen, det siste på grunn av skarpe østersskjell på badestrender og på svaberg. Stillehavsøsters er registrert på mange lokaliteter langs Telemarkskysten, spesielt i Kragerø skjærgården, men også på flere lokaliteter i Bamble og Porsgrunn kommune (Tangen 2017). Overvåking av båthavner er en etablert metode for å oppdage introduksjon og fastsette spredningsrater av marine fremmede arter. Rinde m fl 2017 beregnet at sannsynligheten for å finne stillehavsøsters i båthavner i Oslofjorden hadde økt fra 0 før 2005 til ca. 80% i 2016. I tillegg til å være et miljøproblem med svært høy risiko for negative effekter på våre marine økosystemer, er stillehavsøsters også en etterspurt delikatesse (kapittel 4.4.2) og har derfor et stort verdiskapingspotensial (kapittel 6.1.3)



Figur 46. Foto til venstre: Stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ligger til venstre i bildet og europeisk flatøsters (*Ostrea edulis*) til høyre (Foto: Torjan Bodvin, Havforskningsinstituttet). Foto til høyre: Asiatisk lærsjøpung (*Styela clava*) mellom unge blåskjell (*Mytilus edulis*) ved Grimstad, Aust-Agder, 2015 (Foto: Henning Steen, Havforskningsinstituttet).

Av andre fremmede marine arter som er registrert på, eller i nærheten av, Telemarkskysten, kan nevnes amerikansk hummer (*Homarus americanus*), tøffelsnegl (*Crepidula fornicata*), japansk spøkelseskreps (*Caprella mutica*) og asiatisk lærsjøpung (*Styela clava*, **Figur 46**) som alle er klassifisert med høy risiko, eller svært høy risiko (Norsk svarteliste 2012). I tillegg til japansk drivtang, er tøffelsnegl og japansk spøkelseskreps arter som er antatt å ha blitt spredt som følgearter til stillehavsøsters.

5.6 Trusler knyttet til klimaendringer

Klima-endringer kan endre temperatur, pH, avrenning fra land, næringstilførsler og lystilgang, og vil ha betydning for arters utbredelse og dermed økosystemers struktur og funksjon. Endringer i temperatur, pH og avrenning av partikler, vil også påvirke økosystemene som er knyttet til sjøbunnen, og de viktige biogeokjemiske prosessene som skjer i bunnsedimentene, inkludert hvordan miljøgifter omsettes og spres til både planter og dyr.

De forventede klimaendringene vil påvirke marine økosystemer og blant annet gi varmere og surere vann, mer nedbør og økt avrenning fra land, formørking av kystvannet som følge av økt transport av partikler og gulstoff fra land, oftere stormer og stormflo, men med perioder med ekstrem tørke og

lite avrenning og dermed klart vann og lav produksjon. Dette er endringer som allerede pågår, men som vil øke ytterligere i årene framover. Sommertemperaturen til overflatevann ved svenskegrensen har f. eks. økt med 1.5°C fra 1990 og fram til i dag (Anglès d'Auriac m fl 2017). Formørkingen av kystvann er rapportert av Dupont & Aksnes (2013). Endringer i lysforhold, temperatur og pH vil ha stor påvirkning på arters utbredelse og dermed på økosystemers struktur og funksjon. At slike endringer kan føre til et misforhold mellom behov for mat og tilgang til mat for blant annet torskens avkom, er beskrevet i kapittel 3.1.7. Alger og ålegras er avhengig av lys for fotosyntese, og formørkning av sjøvannet vil gjøre at nedre voksegrense kryper oppover mot grunnere vann. Arealutbredelsen til de produktive og artsrike skogene og engene som disse plantene danner, vil dermed minke. Sukkertaredøden i Sør-Norge kan som nevnt i kapittel 1.2.2, skyldes faktorer som har tilknytning til klimaendring, som tilførsler av næringsalter og partikler.

Varmere vann vil gjøre at nye arter kan vandre nordover til norskekysten, som tidligere var for kald for overlevelse, vekst og formering. Stedegne varmekjære arter vil også kunne vandre nordover (dette er observert for taskekrabbe som gir ringvirkninger i Nord-Norge med redusert forekomst av kråkeboller og gjenvekst av tareskog). Samtidig vil arter som trenger kaldt vann dø ut i sør (varmere vann er en mulig forklaring på avtagende mengder blåskjell i Vadehavet i Nederland). Forsuring kan særlig skape problemer for skalldannende organismer som trenger kalk; som kalkalger, koraller, krepsdyr og plankton. Indirekte blir arter som lever i habitater som dannes av disse artene bli berørt (kalkalger og koraller lager egne naturtyper ved norskekysten), inkludert tallrike arter som lever av for eksempel krepsdyr og plankton. Effekter av forsuring på enkeltarter vil dermed ha ringvirkninger på de store fiskebestandene, fugl, og pattedyr (inkludert mennesker, Skjelvan m fl 2013). Kombinasjonen varmere og surere vann vil kunne forsterke den negative effekten, særlig i Arktis.

Regimeskifter der flerårige alger og sjøgras blir skiftet ut med kortlevde trådalger, er et globalt fenomen som knyttes til klimaendringer og andre menneskeskapte påvirkninger som overgjødsling. Mengden trådalger ser ut til å øke langs norskekysten (Gitmark m fl 2016), og det er stor grunn til bekymring om de produktive og stabile tang/tare/ålegras samfunnene kan bli erstattet med opportunistiske og mindre stabile samfunn dannet av trådalger. Trådalger kan også bli stimulert av endringer i næringskjedene som gir redusert mengde av tanglopper og tanglus, som normalt holder plantene rene og frie for påvekstalger. Reduserte mengder av rensende smådyr kan skje som et resultat av økt antall av småfisk (som bergnebb, se kapittel 4.4.4) som spiser på disse smådyrene. Videre kan grunnen til at det blir så mange småfisk skyldes at det blir færre store fisk, som ikke lenger klarer å holde antall småfisk i balanse. På denne måten kan økt mengde av trådalger knyttes til redusert mengde kysttorsk.

Hyppigere og sterke stormer vil føre til en større grad av løsrivelse av alger på bølgeutsatte områder, som stortareplanter. Dette kan føre til endringer i alderssammensetningen til tareskogene, og dermed påvirke det biologiske mangfoldet i disse økosystemene, som øker med størrelsen og alderen til tareplantene. -Endringene vil ha ringvirkninger både for artene som lever i tareskogen, og arter som er avhengig av eksporten av materiale som tareplantene bidrar med.

Endringer i temperatur, pH og avrenning av partikler, vil også påvirke de viktige biogeokjemiske prosessene som skjer i bunnsedimentene, inkludert hvordan miljøgifter omsettes og spres til både planter og dyr.

6 Muligheter for kystbasert verdiskaping i Telemark; utvikling av eksisterende og etablering av ny

Verdiskaping, i en vid forstand, må basere seg på bærekraftig bruk av de marine naturverdiene, inkludert de levende, fornybare ressursene. Det betyr at naturlig biologisk produksjon og mangfold ikke må ødelegges eller kraftig reduseres gjennom verdiskapingen. Som en følge av Telemarks korte kyst er det neppe rom for økt høsting, men det er et potensiale for bedre utnyttelse og verdiskaping av det som høstes, og gjennom utnyttelse av nye arter. Det kan være rom for noe akvakultur. Økosystemrestaurering er å betrakte som en form for verdiskaping, og Telemark kan søke mot en ledende rolle i dette, både innen fjordforbedring, opprydning av forurenset sjøbunn, bruk av kunstige rev og andre restaureringstiltak. En prioritering av verneområder, som nasjonalparken, og bevaringsområder for hummer og torsk, kan også gi verdiskaping, ikke minst knyttet mot reiseliv, turisme og rekreasjon.

Fremtidig verdiskaping må være bærekraftig. Det betyr at naturlig biologisk produksjon og mangfold ikke må ødelegges gjennom verdiskapingen, men heller sikres gjennom forsvarlig bruk og utnyttelse. Man bør ha et særlig våkent øye til mulige naturgitte fordeler og konkurransemessige fortrinn for kystbasert verdiskaping som kysten av Telemark har. I dag og fremover er det å oppfylle krav og forventninger til ren, sunn og frisk sjømat helt sentralt. Videre er kortreist mat noe som får økende interesse og som har et voksende marked. Allerede i dag omsettes det meste av fangstene som leveres til mottak i Telemark på et «lokalt» marked, mye i form av ferske eller litt bearbejdede produkter.

Telemarkkysten er liten i nasjonal sammenheng, men har meget variert natur. Marine arter som lever der er robuste og må tåle kalde vintre og varme somre. Fjordene er ikke særlig store, men det er mange mindre terskelfjorder og poller. Mange av disse har dårlige oksygenforhold i dyplagene og er sårbare for aktiviteter som kan gi økt sedimentasjon av organisk materiale. Det er stor avrenning av ferskvann til kysten, ikke minst via Skienselva til Frierfjorden. Men der er også mange små og mindre kystvassdrag som munner ut langs kysten av Telemark (https://no.wikipedia.org/wiki/Liste_over_elver_i_Telemark). Av de større er Herreelva til Frierfjorden og Kammerfosselva til Kilsfjorden. Vann med ulik temperatur og saltholdighet er noen steder relativt lett tilgjengelig, f.eks. til akvakulturformål. Rett utenfor Telemarkkysten ligger Norskerenna med dyp ned til ca. 700 m. Den utgjør de dypeste delene av Nordsjøen, og det kan finnes arter og individer her som er særegne for det store havområdet. Det kan dermed være et attraktivt fiskeområde hvor det kan være nye, verdifulle arter med spesielle egenskaper, eller arter av interesse for spesielle grupper av fritidsfiskere, f.eks. artsfiskere og troféfiskere.

Kysten av Telemark er tett befolket, har kort vei til Østlandet og til utlandet, og har i tillegg mange besøkende, særlig om sommeren. Dette gjør avsetning og transport av fersk eller levende sjømat til forbrukere enklere og gir også gode muligheter for å prøve ut nye produkter, ofte omtalt som «niseprodukter». Det ligger også til rette for besøkende som vil oppleve hva fylket har å by på av

marine naturverdier, ikke minst i nasjonalparken. Dette kan gi økte muligheter innen reiseliv. Endelig har Telemark god tilgang til høy faglig kompetanse, både innen egne grenser og fra nærliggende steder. En kompetanse som gjennom FoU-samarbeid, kan utnyttes til ny verdiskaping, blant annet kan det ligge til rette for at man kommer i fremste rekke i å ta mer aktivt i bruk, og kanskje restaurere, forurensende områder, og derved bidra til at de blir mer produktive og attraktive for fremtidig verdiskaping, også former for akvakultur. I det følgende går vi kort inn på muligheter for verdiskaping langs kysten av Telemark innenfor høsting, akvakultur, økosystemrestaurering og reiseliv/turisme.

6.1 Verdiskaping basert på høsting av marine organismer

Nye muligheter for verdiskaping kan ligge i optimalisering av redskap, mulig bruk av nye arter, økt bevissthet rundt kvalitet i alle ledd gjennom verdikjeden og mulig utvikling av nisjeprodukter. Det største verdiskapingspotensialet fra høsting av etablerte, kommersielle arter vil være å skape en merverdi gjennom verdikjeden fra fisker til forbruker/kunde. Internasjonalt er nye arter et stort satsningsområde. For utprøving, dog i begrenset skala, vil et stort nærmarked slik det er i Telemark, gi gode forutsetninger. Dypområdene knyttet til Norskerenna gir mulighet for høsting av spesielle arter av interesse for sportsfiskere.

Det største potensialet for kystbasert verdiskaping langs kysten av Telemark vil trolig måtte baseres, direkte og indirekte, på bruk og høsting av naturverdiene, særlig de levende, fornybare verdiene. Myndighetene har som målsetning at høsting av de levende, marine ressursene skal være bærekraftig, både ved utøvelse av yrkesfisket, fritidsfisket og turistfisket. Viktige premisser er god ressursforvaltning, arealplanlegging og arealbruk, som sikrer gode rekrutterings- og oppvekstkår for ulike arter, samt et regelverk som sikrer et bærekraftig uttak. I det store og hele er det ikke realistisk å høste særlig større mengder av kjente fiskeressurser, men det kan være muligheter innen lite utnyttede ressurser (forkortet til LUR) og nye arter.

Verdiskaping kan også oppnås gjennom fokus på økt verdiskaping i alle ledd i eksisterende fiskerier, som effektivitet og kvalitet på produktene, noe som igjen kan bidra til gode priser. Leddene i en slik verdikjede vil være fangstledd, mottaksledd, håndtering på mottak, kvalitetskontroll/sertifisering, distribuering, samt utvikling av nye produkter for å nå nye kundegrupper. En økt verdiskaping basert på høsting krever økt kunnskap, kompetanse og utviklingsarbeid innenfor de ulike leddene. Styrket kompetanse og erfaring gjennom FoU arbeid knyttet til høsting fra havet i Telemark kan i seg selv være en verdiskaping og et konkurransefortrinn.

6.1.1 Yrkesfiske og fritidsfiske

God forvaltning av høstbare ressurser er viktig, både for yrkesfisket og fritidsfisket. Nye muligheter for verdiskaping kan ligge i optimalisering av eksisterende redskap, mulig bruk av nye arter, økt bevissthet rundt kvalitet i alle ledd gjennom verdikjeden og mulig utvikling av nisjeprodukter. Gode opplegg for mottak, sertifisering, kvalitetssikring og omsetning, samt opplegg for levendelagring og distribusjon er sentralt, samt attraktiv «innpakning», det vil si hvordan produktet presenteres og markedsføres. I begrepet nye arter kan ligge både fisk, invertebrater (eks. skjell og snegler) og alger. Ved eventuell høsting og fangst på grunt vann inn mot strandsonen er det nødvendig at rettigheter til grunneiere avklares og håndteres i forhold til den allmenne retten til ferdsel i strandsonen.

Fritidsfisket, blant annet representert ved Norges Fritids- og Småfiskerforbund (<http://www.nfsf.no/>) og Norges Jeger- og Fiskeforbund (<https://www.njff.no/>), omfatter både de som driver tradisjonelt med «matauk» og småsalg, og de som fisker for spenning, opplevelser og konkurranse. De siste driver i økende grad med «fangst og slipp». Til de siste kan man også i noen grad regne turister fra utlandet, og de vil også inngå som en viktig komponent av reiselivsnæringen. Det tradisjonelle fritidsfisket er i dag betydelig på sentrale arter som torsk og hummer, og er trolig den viktigste årsaken til et overfiske langs kysten av Skagerrak. Fiskeridirektoratet er opptatt av å gi god informasjon til fritidsfiskere, se lenke her: (<http://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske>).

Fritidsfisket er på den ene siden regulert, med hensyn til antall teiner og annen redskap per deltager, men er på den annen side åpent for alle gjennom Allemannsretten. Derved kan antall fritidsfiskere fort øke betydelig når en type fiske er godt, men også fordi folk får mer fritid. Inntekter knyttet til fritidsfisket og rekreasjonsfisket kan komme på ulike måter, som utleie av losji, båter, utstyr, fiskekort, guidede turer med tilberedning av fangst, m.m. Men for å få dette til, må nok folks forventninger om at alt rundt fritidsfiske / rekreasjonsfiske skal være gratis, utfordres og kanskje også nye lover og retningslinjer etableres.

Kysttorskene er fordelt på mange små bestander, og populært kan vi si at hver fjord har sin lokale bestand. Disse synes å bruke særlig de indre delene av fjordene til gyteområder og bestandene er følgelig utsatt for både lokalt fisketrykk og fysiske inngrep som påvirker leverommet.

6.1.2 Høsting av etablerte, kommersielle arter

Det er et begrenset yrkesfiske i Telemark. Fiskermanntallet inneholder 42 heltidsfiskere (B-bladet) og 13 deltidfiskere (A-bladet). Halvparten av yrkesfiskerne er hjemmehørende i Bamble kommune, de fleste andre yrkesfiskere hører til Kragerø og Porsgrunn. Der er registrert 46 fiskefartøy inkludert alle størrelser, hvorav 33 i Bamble og resten jevnt fordelt på Kragerø og Porsgrunn. Fylket har registrert 7 rekestrålere, alle under 15 m lengde, 6 fra Bamble og 1 fra Kragerø. Videre er det registrert 9 fartøyer som fisker leppefisk; 5 fra Bamble og 4 fra Porsgrunn. Så Bamble fremstår som den klart viktigste fiskerikommunen i Telemark. I årene 1985-89 var det i overkant av 100 heltidsfiskere hjemmehørende i Telemark. I perioden 2014-2018 har det ligget på i overkant av 40. Så antallet er mer enn halvert på ca. 25 år (statistikk fra Fiskeridirektoratet- <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Statistikk-yrkesfiske/Fiskere-fartoy-og-tillatelse/Fiskere-fra-fiskermanntallet>).

I 2017 var det 20 mottaksanlegg på Skagerrakkysten, derav 2 i Telemark, Kragerø Sjømat og Langesundfisk. Langesundfisk tar imot mest, totalt 337 tonn i 2017 (Årsmelding for Skagerakfisk 2017). Fisk landes fersk og blir i liten grad foredlet utover filetskjæring, men det produseres noe fiskemat og andre ferske produkter for lokalt salg. Begge mottak i Telemark driver egne utsalg. Havforskningsinstituttet har fått følgende informasjon om leveringer til Langesundfisk og Kragerø Sjømat for 2017:

«Langesund Fisk ved Rolf Kristiansen: «I Langesund har vi 6 rekestrålere og 2 garnbåter og tar imot mellom 300 og 350 tonn per år. Noen tall for 2017 var, kokte reker 87 tonn, rå reker 152 tonn, fisk 72 tonn, kreps 553 kg og pigghå 370 kg. Kokte reker går til egen butikk og grossist. Rå reker går til bedrift i Rogaland som produserer lakereker. Fisken går til egen butikk og til Brødrene Berggren i Sandefjord, og noe går til fiskeauksjon i Gøteborg.»

Kragerø Sjømat ved Sondre Kvihaugen: I Kragerø leverer 4-5 rekestrålere og 2 garnbåter. Noen tall for 2017 var, kokte reker 87,5 tonn, rå reker 88 tonn, makrell 7,3 tonn, torsk 11,1 tonn, sei 4 tonn, lyr 4,2 tonn og kreps 1640 kg.»

Det som er levert til Skagerrakfisk i årene 2013-2017 er vist i **Tabell 9**. Tabellen viser at det langs kysten av Skagerrak foregår et blandingsfiske hvor de største leveransene og de mest verdifulle er av reke, ca. 5000 tonn til en verdi av ca. 300 millioner kroner ble levert i 2017. Deretter følger torsk med ca. 2000 tonn til drøyt 50 millioner i 2017. Men de senere årene har verdien av leppefisket blitt høyere enn av torskefisket, drøyt 60 millioner i 2017 (**Tabell 9**). Andre krepsdyr og fiskeslag spiller mindre roller, noen kan svinge en del mellom år.

Blandingsfisket langs kysten av Skagerrak gir et rikt og spennende utvalg av kortreist mat av høy kvalitet til et relativt stort nærmarked. De største landingene besørges av relativt store fartøy. De fisker et stykke fra kysten og ute i Skagerrak og Nordsjøen. Helt inne i skjærgården har fisket av leppefisk de senere årene fått stor betydning for mange med små båter.

En god bærekraftig ressursforvaltning er avgjørende for et godt og langsiktig høstningsutbytte. De viktige kommersielle artene, som reke, pelagisk fisk og torskefisk forvaltes på internasjonalt nivå utfra faglige råd fra det internasjonale havforskningsrådet (ICES). Målet med dagens forvaltning er å oppnå et høyt, bærekraftig langtidsutbytte. For kortlivede arter som reke, er det en utfordring at bestandene kan variere mye over kort tid.

Reke, leppefisk og torsk er trolig det som bidrar mest til yrkesfiskernes inntekt i Telemark. Bifangster i reketrål bidrar til at fisket langs kysten av Skagerrak blir et blandingsfiskeri. Bifangstene av andre arter i rekefisket er i noen grad et kontroversielt tema, men gir både ekstra inntekter til fiskerne og et attraktivt utvalg til fiskemottakene og deres kunder. Torsken som fanges i reketrål er i hovedsak nordsjøtorsk, som inngår i kvoter som Norge har på denne arten.

De viktigste leppefiskene er bergnebb, grønngylt og berggylt. De fiskes med ruser og teiner og oppbevares en tid før de selges levende til oppdrettsanlegg for laks. Der brukes de til å fjerne lakselus av fisken. Hvor lenge et slikt fiske vil fortsette i stort omfang er beheftet med noe usikkerhet blant annet fordi det inkluderer flytting av leppefisk mellom områder. Det kan ha negative ringvirkninger knyttet til smittespredning samt også genetiske effekter. Sistnevnte fordi leppefisk er stedegne, og de er trolig oppdelt i lokale bestander med lokalt tilpasset genetisk sammensetning. Det foregår videre en utvikling av oppdrett av lusespisende arter, som berggylt og rognkjeks, og det forskes omfattende på alternative metoder for bekjempelse av lakselus. Utfordringer og risiko knyttet til leppefisket omhandles i årlig rapport fra Havforskningsinstituttet, «Risikovurdering norsk fiskeoppdrett»: (https://www.hi.no/filarkiv/2018/02/risikorapport_2018.pdf/nb-no).

Tabell 9. Leveranser i tonn og verdi til Skagerrakkfisk i årene 2013-2017.

Fiskeslag	2013		2014		2015		2016		2017	
	Rund vekt (i tonn)	Verdi (i 1000 kr)	Rund vekt (i tonn)	Verdi (i 1000 kr)	Rund vekt (i tonn)	Verdi (i 1000 kr)	Rund vekt (i tonn)	Verdi (i 1000 kr)	Rund vekt (i tonn)	Verdi (i 1000 kr)
Akkar	0,4	9	1,9	47	5,0	167	6,4	232	3,7	147
Annen fisk	19,0	498	21,5	571	31,3	958	31,2	902	50,7	1 126
Annen skalldyr	0,5	8	0,7	27	1,9	28	2,3	53	6,3	174
Annen skate og rokke	55,5	157	66,5	299	42,5	198	57,4	201	78,9	286
Blålange	0,8	5	0,7	3	0,4	3	0,8	5	0,9	4
Breiflabb	158,9	4 276	182,6	5 154	154,7	4 987	194,3	5 813	215,4	6 313
Brisling	2,7	107	1,6	61	2,7	109	4,6	187	4,9	199
Brosme	23,7	401	10,5	182	12,5	238	18,9	346	21,1	327
Glassvar									3,1	168
Gråsteinbit	3,7	107	8,6	228	20,7	493	22,2	489	17,6	411
Havmus	3,8	22	0,3	2	0,1	0	0,2	3	1,7	48
Havål			0,1	0	0,1	1	0,0	1	0,8	58
Hummer	11,7	3 057	10,2	2 905	10,9	3 265	9,9	3 091	10,8	3 766
Hvitting	5,3	54	105,5	1 205	283,2	3 188	332,3	3 608	231,6	2 712
Hyse	161,3	1 718	742,3	10 234	704,8	10 788	368,5	5 972	681,1	9 754
Knurr	0,6	7	8,8	106	0,7	7	0,4	2	3,5	13
Krabbe	127,9	1 743	114,6	1 647	100,5	1 870	61,0	1 736	86,6	2 696
Kveite	11,5	691	11,8	767	11,8	782	14,3	862	21,6	1 217
Lange	107,6	1 195	111,3	1 271	181,6	2 590	193,2	2 463	190,4	2 603
Leppefisk	140,7	22 241	154,4	33 995	163,9	36 570	188,4	47 163	214,9	62 464
Lomre	17,6	403	18,2	496	14,5	493	11,8	410	9,1	272
Lyr	203,0	2 896	223,9	3 124	251,1	4 066	204,9	3 684	176,8	3 282
Lysing	139,6	1 778	272,9	3 837	1 270,5	18 466	1 599,8	21 104	1 153,0	22 218
Makrell	21,4	451	25,7	463	45,0	776	35,4	653	49,1	888
Pigghå	60,1	671	54,8	465	29,4	272	28,2	234	25,8	213
Piggvar	27,9	1 701	39,2	2 812	13,1	985	8,2	594	8,5	588
Reke (MSC)	4 000,7	200 223	4 653,7	207 345	4 960,6	235 713	6 066,6	302 013	5 082,1	294 207
Rognkall	0,1	24	0,4	181	1,5	531	4,2	1 555	1,6	515
Rognkjeks	3,6	189	1,5	702	1,7	870	3,4	1 995	1,4	657
Rødspette	809,8	7 925	538,5	5 580	184,7	2 155	88,4	1 279	158,0	2 648
Sandflyndre	9,0	62	8,4	54	4,1	35	12,0	100	9,0	112
Sei	1 396,1	11 133	1 521,7	14 774	2 441,0	26 473	2 008,2	22 625	1 174,6	11 288
Sjøkrøps	76,5	8 202	89,5	9 831	93,5	10 902	88,4	10 762	85,8	10 763
Skrubbe	0,2	7	0,9	16	0,4	9	0,5	12	0,8	12
Slettvar	12,1	462	16,6	760	8,7	361	8,5	327	8,4	352
Smørflyndre	32,1	358	24,8	322	28,7	427	47,0	772	37,5	647
Torsk	1 405,5	28 778	1 679,4	34 417	2 189,7	49 602	1 880,1	44 189	2 021,2	52 632
Tunge	2,2	160	3,3	252	2,5	188	2,4	177	2,2	166
Uer	0,8	8	0,7	6	0,5	5	0,8	6	1,4	11
Øyepål					4,4	1	39,9	33	55,9	31
Ål	0,0	0	0,0	0	0,0	0	2,3	220	7,9	514
Totalt	9 054	301 726	10 728	344 143	13 275	418 572	13 647	485 875	11 916	496 503

Ved siden av reke og ulike fiskeslag så er krepsdyrene hummer, taskekrabbe og sjøkreps populære å fiske, ikke minst blant fritidsfiskere. Hummerbestanden på kysten av Skagerrak var i god forfatning og gav et bra økonomisk utbytte til yrkesfiskere gjennom de første ca. 20 årene etter annen verdenskrig selv om det gradvis avtok. Til tross for mange tiltak for å begrense fisket har utbyttet av fisket holdt seg lavt siden 1970-tallet. Så fortsatt er fangstene per teinedøgn og bestanden på et lavt nivå. I dag fiskes ca. 70% av hummeren langs Skagerrak av fritidsfiskere, og bare en liten andel av det yrkesfiskerne får selges gjennom salgslaget. Forsøk med bevaringsområder for hummer har vist at det kan være et godt tiltak for å sikre og kanskje også bygge opp igjen bestander av hummer langs kysten av Skagerrak. Taskekrabbe er vanlig langs kysten av Skagerrak og relativt tallrik, men kvaliteten på taskekrabben i sør har til dels vært ujevn, med tidvis stort innslag av individer med lite matinnhold. Det er gjort forsøk på oppforing av krabber. Sjøkreps lever på bløt bunn fra 20-800 m dyp og finnes både langs kysten og lenger ut i Skagerrak og Nordsjøen. Den fiskes med trål eller teiner. Skagerrakfisk mottok i 2017 rundt 80 tonn sjøkreps til en førstehåndsverdi rundt 10 millioner kroner (**Tabell 9**). Norges andel av totalkvote på sjøkreps i Skagerrak/Nordsjøen er liten i forhold til Sverige og Danmark. Fisket etter sjøkreps har de senere årene økt betydelig blant fritidsfiskere, og deres andel av fisket er under kartlegging.

Det største verdiskapingspotensialet fra høsting av etablerte, kommersielle arter vil være å skape en merverdi gjennom verdikjeden fra fisker til forbruker/kunde. Dette fordi vi neppe kan regne med at ressursgrunnlaget kan øke i betydelig grad, målet er som nevnt å holde de ulike bestandene på et nivå som gir et høyt langtidsutbytte. Levende lagring ved fiskemottak kan være eksempel på et tiltak som gir merverdi i verdikjeden for noen arter.

6.1.3 Høsting av nye arter og arter lenger ned i næringskjeden

Verdiskaping basert på høsting og anvendelse av nye, marine arter er internasjonalt et stort satsingsområde. Blant de nye artene finner vi også de såkalte LUR-artene. Med et stort nærmarked, kan høsting og utnyttelse av denne type ressurser lettere bli utprøvd her enn i andre deler av norskekysten. På grunn av den korte kyststrekningen i Telemark vil høsting av større volumer (stor biomasse) av nye arter ha sine begrensninger. Tross dette kan det finnes spesielle arter med verdiskapende potensial, selv om de finnes i mindre mengder. Dette gjelder særlig dersom ressursen er spesielt tallrik på Skagerrakkysten, slik som stillehavsøsters.

Årlig konsumeres det mer enn 5 millioner tonn av stillehavsøsters på verdensbasis, noe som f. eks. er mer enn dobbelt så mye som det konsumeres av atlantisk laks. Status av stillehavsøsters som en delikatess tilsier at det er et stort potensiale for å utnytte stillehavsøsters til matkonsum. Stillehavsøsters har allerede etablert bestander på Telemarkkysten, og kan ha et stort økonomisk potensial forutsatt at det skaffes tilstrekkelig kunnskap om risiko for anrikning av algetoksiner og miljøgifter i skjellene, at varslingsrutiner i forhold til disse giftstoffene er på plass, og at det er etablert forvaltningsplaner for denne svartelistede arten. Høsting av stillehavsøsters er blant annet foreslått som en bekjempingsmetode for å hindre negative effekter på stedegen natur. Foruten matkonsum, kan høstede skjell (inkludert skjell som ikke egner seg til matkonsum) knuses og benyttes som jordforbedrende middel. Verdiskaping basert på utnyttelse av stillehavsøsters, som innebærer stor risiko for stedegne arter og økosystem (jf kapittel 5.5), samt for friluftsliv gjennom etablering av sylskarpe rev, krever at det er etablert forvaltningsplaner for arten som tar hensyn til de ovenfor nevnte faktorene.

Det finnes en lang liste over mulige LUR-arter for Norge (Johnsen 2000). Relativt nylig har NOFIMA (Anon. 2012) kommet med en anbefaling om videre satsing på LUR-arter. Skagerrakkysten, med flere

gode fiskemottak som dekker et stort nærmarked, kan være et aktuelt område for å prøve ut interesse og markedsmuligheter for ulike LUR-arter som inngår som bifangst i blandingsfiskeriet (dvs. fiske med ikke-selektive redskap som for eksempel trålfiske, en del autolinebåter, fiske etter leppefisk) langs denne kysten.

Noen LUR-arter hører hjemme lenger ned i næringskjeden, slik som sjøpølser, kråkeboller og snegler. I tillegg er det noe økende interesse for å høste dyreplankton i norske farvann. Noen få operatører er i gang, og Havforskningsinstituttet har tidligere sett litt på mulighetene knyttet til denne høstingsformen. Foruten å søke etter ressurser som kan høstes i større mengder og eksempelvis gå til konsum for mennesker eller inngå i fiskefor, så letes det også etter særlig verdifulle stoffer i havet. Det kalles bioprospektering, se nasjonal strategi fra 2009 (se lenke til Regjeringen 2009). I norsk sammenheng har det til nå særlig vært et satsingsområde ved universitetet i Tromsø (se lenke til UiT). Verdiskaping basert på «LUR-arter» og bioprospektering kan ligge langt frem i tid, men gode kompetansemiljøer i Telemark kan tenkes å kunne bidra i en slik utvikling.

For å blant annet å dekke fremtidens behov for marint råstoff til fôr for oppdrettsfisk, har man pekt på dyreplankton som en kilde. De lever lenger ned i næringskjeden og utgjør store biomasser i havet (Anon. 2006). Men det er flere innvendinger mot, og utfordringer ved, en slik høsting: Dyreplankton er viktig mat for fisk og andre dyr i havet, og vi vet for lite om hvor store bestandene er, om artenes biologi og produksjon, og derved deres rolle i økosystemet. Det er likevel gitt tillatelser til noe høsting av dyreplankton i våre farvann, og erfaringer fra dette er viktig å ta med seg videre. Nylig er det utarbeidet et vitenskapelig bakgrunnsmateriale for en forvaltningsplan for raudåte med Norskehavet som eksempel (Broms m fl 2016), der det også pekes på kunnskapshull. Dyreplankton vil i fremtiden i hovedsak bli høstet i åpent hav og neppe i kystområder. Dette gir muligheter og utfordringer, og Telemark, med så kort kyst, har begrensede mengder av slike ressurser i sitt område, men kan bidra til forskning og utviklingsarbeid.

Det er også stadig mer populært å benytte makroalger i matveien og flere arter rødalger, brunalger og grønnalger, som vokser langs Telemarkskysten kan være aktuelle å utnytte i en slik sammenheng. Makroalger regnes som helsevennlig kost, rik på vitaminer, mineraler, anti-oksideranter og sporstoffer, og fattig på fett og proteiner. Det er imidlertid viktig å være klar over at makroalger, som andre marine ressurser, vil være påvirket av vannkvaliteten på voksestedene, og derfor ikke bør samles inn til konsum i forurensede områder. Da makroalger inneholder lite fettstoffer, vil imidlertid nivåene av persistente organiske miljøgifter ventelig være lavere enn hos mange andre marine organismer som brukes til mat og fôr. Enkelte makroalger kan også ha høye konsentrasjoner av uorganisk arsen og kadmium, i tillegg til jod, spesielt i brunalger, som kan gi restriksjoner ved bruk av makroalger til humant konsum (Duinker m fl 2016). Det finnes per dags dato ikke noe regelverk for bruk av makroalger til mat og fôr i Norge. Enkelte makroalgearter kan også utnyttes for sitt høye innhold av ettertraktede kjemiske og bioaktive stoffer som blant annet kan ha medisinsk anvendelse, et felt som er gjenstand for betydelig internasjonal forskning.

6.1.4 Andre høstingsmuligheter

Norskerenna, med dyp ned til ca. 700 m, ligger rett utenfor Telemarkkysten. Den utgjør de dypeste delene av hele Nordsjøen. Der finnes en del arter det har vært gjort undersøkelser av, og prøvefiske på. Viktigst har vært vassild (kvitlaks) og skolest. Begge arter ble raskt overfisket og viste seg å være både små og sårbare ressurser, med blant annet langsom vekst og svak rekruttering. Siste gode rekruttering av skolest var trolig på starten av 1990-tallet. Generelt er det slik at dypvannarter ikke er så tallrike, de blir ofte gamle og er sårbare for beskatning. Om det ikke er «biomasse» å hente i Norskerenna, så kan det der eller andre steder langs kysten, være særegne arter og eventuelt

egenskaper ved disse, som kan være verdt å utnytte. Norskerenna kan også tenkes å ha interesse for sportsfiskere, som fisker etter bestemte arter («artsfiske») eller er opptatt av «troféfisk». Dette kan muligens tilrettelegges og drives som en del av reiselivsnæringen.

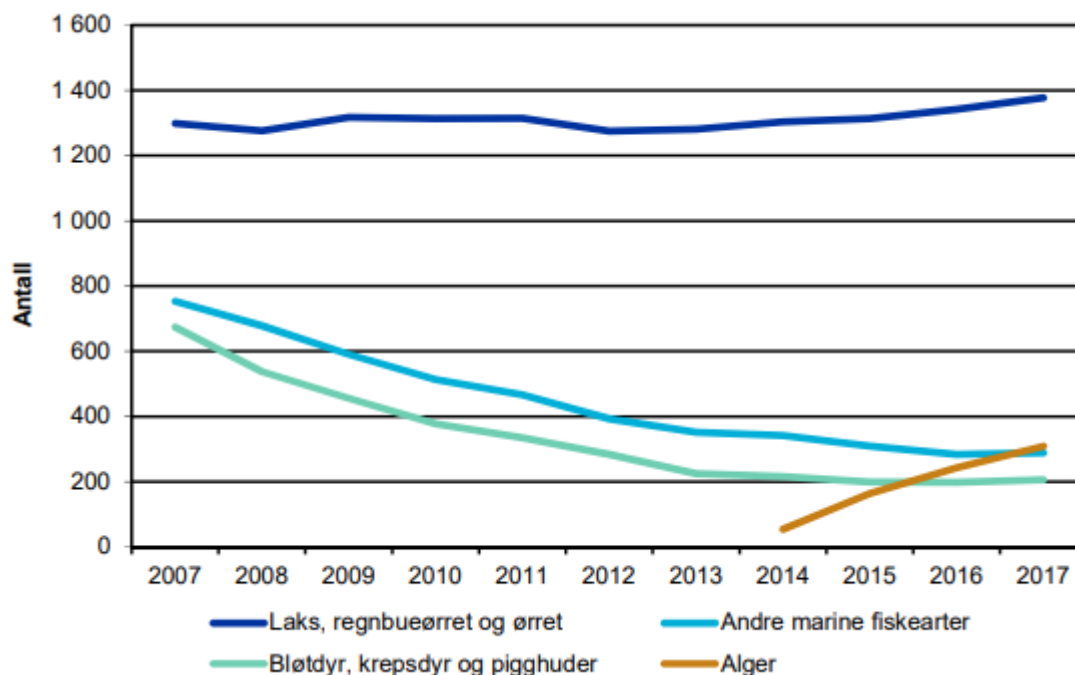
De siste årene har sportsfisket etter sjøørret langs kysten av Skagerrak fått en større betydning. Årsaken er at sjøørretbestandene på Vestlandet, i Trøndelagsfylkene og i Nord-Norge har hatt en negativ utvikling, unntatt i Finnmark hvor sjøørreten klarer seg bra. Forklaringene på tilbakegangen i disse områdene er gjenstand for mye diskusjon, men lakselus og næringsforhold i havet trekkes ofte fram som viktige årsaker. Langs kysten av Skagerrak finnes det et stort antall sjøørretproduserende kystvassdrag. I tillegg er sjøørretproduksjonen god i sideelvene til flere av de større de store elvene. Mulighetene for fangst av sjøørret er derfor mange, både på kysten av Skagerrak og i elver og bekker. Forskningsdata og informasjon fra landsdelens mest entusiastiske sportsfiskere viser at sjøørreten kan fiskes året rundt i fjorder og i skjærgården langs kysten. Dette kan trolig utnyttes i forbindelse med reiseliv og turisme også. Forholdene i flere kystvassdrag i Telemark kan kanskje legges bedre til rette for denne arten.

6.2 Verdiskaping basert på akvakultur

Det kan tenkes noe framtidig næringsutvikling rundt akvakultur i Telemark, da særlig ved bruk av nye teknologiske løsninger eller bruk av nye arter i oppdrett, og ved habitat- og økosystemrestaurering. Sistnevnte sikter motulike tiltak for å få tapte naturverdier tilbake og med det, øke områders attraktivitet og derved mulighetene for verdiskaping.

Per i dag er det matfiskoppdrett av laks, og i noen grad ørret, som dominerer det norske havbruket. Oppdrett av andre fiskeslag og bløtdyr har det vært interesse for i mange år, men det er fortsatt lite og har til dels gått tilbake. De siste årene er det nasjonalt blitt en sterkt økende interesse for å dyrke makroalger. **Figur 47** viser de store utviklingstrekk for perioden 2007-2017.

I utgangspunktet har kysten av Telemark relativt små arealer, mange sårbare terskelfjorder med tidvis dårlige oksygenforhold i dypet og store og raske skiftninger i temperatur- og saltholdighetsforhold i de øvre vannlag. Det er i tillegg en stor konkurranse mellom mange brukere av kystsonen, ikke minst står friluft- og rekreasjonsinteressene sterkt i fylket. I det følgende vil vi kort skissere rammebetingelser og muligheter for marin akvakultur langs kysten av Telemark. En viktig politisk ramme rundt akvakultur er Nordsjøavtalen fra 1987. Den setter begrensninger på utslipp av næringsstoffer og ulike miljøgifter/fremmedstoffer til kysten av Skagerrak. For akvakultur vil særlig mulige utslipp eller eventuelt opptak av næringsstoffer være et aktuelt tema. Fiskeoppdrett i merder slipper ut næringsstoffer, men kan minimaliseres i lukkede anlegg. Dyrking av alger og skjell tar opp næringsstoffer fra kystvannet.



Figur 47. Utvikling i antall tillatelser 2007-2017, hentet fra rapporten Nøkkeltall for norsk havbruks-næring (2017) utgitt av Fiskeridirektoratet, se her: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Statistiske-publikasjoner/Noekkeltall-for-norsk-havbruksnaering>.

Det har tidligere vært litt marin akvakultur i Telemark, både av fisk, smolt og matfisk, og av blåskjell. Men nå foregår det ikke noe langs kysten. Det foreligger heller ingen søknader om dyrkning av makroalger i fylket.

6.2.1 Dyrking av makroalger

Det finnes mye kunnskap om algedyrking, spesielt fra Asia hvor algedyrking har vært storindustri i lang tid. På verdensbasis dyrkes og høstes det årlig nærmere 30 millioner tonn makroalger til en verdi av 8 milliarder USD. Mesteparten av algene som dyrkes brukes til mat, men enkelte arter dyrkes også for sitt høye innhold av ettertraktede kjemiske stoffer, bl. a. fykokollider som agar, karragenan og alginat (Rueness & Steen 2008). I Europa har interessen for dyrking av makroalger vært økende i de senere år, men matmarkedet er fremdeles dominert av asiatiske produkter. Den største utfordringen hos oss er kanskje å finne et lønnsomt marked for algeprodukter. Lønnsomhet er avhengig av god infrastruktur for dyrking, høsting, bearbeiding og transport av ferdig (etterspurt) produkt til marked. I tillegg vil høye arbeidskostnader gjøre det vanskelig for oss å konkurrere prismessig med algeprodukter fra lavkostnadsland. Med økende fokus på bærekraft og matsikkerhet vil etterspørselen etter lokale, økologiske og sporbare makroalgeprodukter ventelig øke i årene framover. I Norge er det gitt flere hundre konsesjoner for dyrking av makroalger per dags dato, men ingen av disse ligger i Telemark (Akvakulturregisteret per 19.03.2018). Flere av konsesjonene er i samlokalisering med fiskeoppdrett, der makroalgene skal utnytte og redusere de høye næringssaltkonsentrasjonene som finnes rundt slike anlegg (IMTA – Integrert MultiTrofisk Akvakultur). Den årlige produksjonen av makroalger langs norskekysten er fortsatt beskjeden i verdensmålestokk, og var i 2015 på 51 tonn våtvekt, der sukkertare utgjorde mer enn 90 % av den produserte biomassen (Stévant m fl 2017).

For å kunne dyrke makroalger er det viktig å vite hvordan de ulike artene vokser. Grunnleggende kunnskaper om algenes biologi er en forutsetning da mange makroalger har en kompleks livssyklus, der de ulike livsstadier kan ha helt spesielle krav til for eksempel temperatur og lys. Av makroalger

som kan være aktuelt å dyrke langs Telemarkkysten kan nevnes sukkertare (*Saccharina latissima*), fingertare (*Laminaria digitata*), søl (*Palmaria palmata*), fjærehinnearter (*Porphyra* spp.) og havsalat (*Ulva lactuca*), som alle har potensiale som matvareprodukter. Alle de nevnte artene vokser naturlig langs Telemarkkysten slik at vekstbetingelsene for dyrking av disse vil være tilstede og kulturene kan baseres på lokale stammer for å unngå problemer med spredning av genetiske varianter mellom ulike regioner (Fredriksen & Sjøtun 2015). I nasjonalparken er det et generelt forbud mot akvakultur, inkludert dyrking av alger.

Det er per i dag begrenset kunnskap om hvilke konsekvenser makroalgedyrking kan ha på økosystemet. Forskningsråd-prosjektet KELPPRO (2017-2020) som NIVA leder og gjennomfører bl.a. i samarbeid med Havforskningsinstituttet, skal dokumentere og kvantifisere de positive og negative miljøpåvirkningene av makroalgedyrking, noe som vil bli nyttig for myndigheter og næringsaktører i den videre utviklingen av en industri for makroalgedyrking i Norge (<http://kelppro.net/>). I en mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder (Frigstad m fl 2017), som også har relevans for Telemarkskysten, listes følgende mulige miljøpåvirkninger av makroalgedyrking opp.

Positive miljøeffekter av makroalgedyrking kan være:

- Tar opp løste næringsalter, og kan bidra til å avdempe eutrofiering fra avrenning fra land eller fra nærliggende fiskeoppdrett
- Tar opp uorganisk karbon (CO₂) fra vannet, og kan dermed avdempe havforsuring
- Øker primærproduksjonen i området
- Skaper et kunstig habitat som kan være positivt for lokalt biologisk mangfold og gi bedre oppvekstvilkår for fiskeyngel
- Tap av taremateriale (biomasse) kan spres i det omkringliggende område og tilføre «mat» til bunnen, noe som kan være positivt for bunndyr og fisk. Det kan potensielt også ha negative miljøkonsekvenser (se under).

Negative miljøeffekter av makroalgedyrking kan være:

- Nedbrytning av tapt taremateriale på bunnen rundt anlegget forbruker oksygen og medfølgende oksygenmangel på bunnen og i overliggende vann med negative konsekvenser for økosystemer. Mange fjorder og bassenger på Skagerrakkysten har allerede problem med lave oksygenverdier i bunnvannet.
- Opptak av næringsalter fra havvannet kan føre til konkurranse med naturlig eksisterende arter av makro- og mikroalger, med mulige negative konsekvenser for den naturlige flora og fauna.
- Opptak av lys og potensiell skyggeeffekt for økosystemer på bunnen og i vannmassene.
- Genetisk spredning – I rapporten «Risikovurdering av ikke-stedegen tare» av Fredriksen & Sjøtun (2015) anbefaler man at det brukes stedegen tare hentet innenfor samme økoregion.

6.2.2 Blåskjelloppdrett

Blåskjell (*Mytilus edulis*) finnes langs hele norskekysten, hovedsakelig i tidevannssonen, festet til stein eller fjell med sterk og elastisk byssustråd. Det kan bli 20 år gammelt, og opp til 10 cm i lengde, og gyter hovedsakelig i mai-juni, men høstgyting er også registrert. Føde er plante- og dyreplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale.

Det ligger naturlig til rette for dyrking av blåskjell langs kysten av Telemark som har relativt gode næringsforhold. Det er også gunstige saltholdighetsforhold i Grenlandsfjordene. Man bør imidlertid vurdere faren for opphopning av miljøgifter flere steder. Her er også viktig å lokalisere anlegg slik at sedimentasjonen fra disse ikke ender i sårbare kyst- og fjordbasseng.

Siden rundt 2000-tallet har det blitt rapportert om nedganger i blåskjellbestandene hovedsakelig fra Østlandsområdet, men også helt nord til Finnmark. Havforskningsinstituttet meldte i august 2016 at de vil se nærmere på årsakene til reduksjonen i blåskjell, og i mars 2017 ble det stadfestet at den smittsomme parasittsykdommen *Marteilia refringens* var funnet i blåskjell ved Bømlo i Hordaland (se lenke til nyhets saker mot slutten av delkapittelet). Skjell som er smittet av parasitten kan dø av avmagring og skader i fordøyelsessystemet, men det er ikke kjent at den er skadelig for mennesker. Sykdommen er ikke tidligere blitt påvist i Norge, men den forekommer i flere europeiske land, og ble påvist i Sverige i 2010. Havforskningsinstituttet har helt nylig laget en rapport som sikter mot å oppsummere status for blåskjell langs kysten og mulige årsaker til at forekomstene går tilbake (<https://www.hi.no/hi/nyheter/2018/juli/forskerne-svarer-hvorfor-forsvinner-blaskjellene>).

Siden blåskjellene er avhengig av fødetilgangen i de omkringliggende vannmassene, er det viktig å velge ut lokaliteter med gode vekstvilkår for blåskjell.

Undersøkelser ved et blåskjellanlegg i Lysefjorden har vist at fødetilgangen vil påvirkes av anleggets form, plassering i forhold til strømretning, tetthet av skjell i anlegget og andre nærliggende skjellanlegg (HI-nytt nr.1 2003). En god og jevn fødetilgang gjennom hele anlegget og i løpet av sesongen gav jevnere matinnhold i skjellene, økt vekst og raskere avgiftning av skjellene etter perioder med opphopning av algegifter i skjellene.

Det er vist at blåskjell i våre kystområder spiser omtrent dobbelt så raskt ved lave fødekonsentrasjoner, noe som kan forklare at man har god vekst selv med relativt lav fødetilgang i Norge sammenlignet med områder lenger sør (se nyhets sak på slutten av delkapittelet).

Dyrkning av blåskjell kan ha både positive og negative effekter på miljøet rundt. Blant positive effekter er at de kan filtrere opp mot 100 liter vann i løpet av ett døgn for å få føde. Det kan bidra til å redusere eutrofi lokalt, gjennom såkalt bioremediering (Oppen-Berntsen 2000). Videre kan skjellene ta opp organiske miljøgifter og metaller fra vannet, noe som vil være positivt for det omkringliggende miljø, men negativt med tanke på å bruke skjellet til humant konsum. Og blåskjellanlegg kan gi høyere lokal biodiversitet og være gode, lokale leveområder for fisk og krepsdyr.

Negative miljøeffekter av skjellanlegg kan være å påvirke strømforhold, men kanskje mest viktig å forårsake nedfall av skjell og ekskrementer, som kan føre til anrikning av organisk materiale på bunnen. Det siste kan være spesielt i uheldig i fjordbassenger med periodevis dårlige oksygenforhold.

Siden midten av 1960-tallet er det gjort forsøk med dyrkning av blåskjell i Norge, og hele kysten av Skagerrak ble vurdert som et egnet område (Bøhle 1979). Veksten av blåskjellene viste seg å være variabel, og man ble klar over faren at skjellene kunne bli uegnet som mat i perioder fordi de akkumulerte gifter fra planktonalger de filtrerte ut og spiste. Spesielt ble problemet med diaregivende skjelltoksiner (DST) akutt i 1984, da minst et par hundre personer som høstet og spiste blåskjell fra kysten av Skagerrak ble syke (se Naustvoll m fl 2012). «Musetesten» ble brukt på 1980- og 1990-tallet for å angi algegiftinnhold i blåskjell. Denne testen gav mange såkalte «falske positive», det vil si at mus ble påvirket og eventuelt døde selv om skjellene ikke var farlige å konsumere for mennesker. Kjemiske metoder for å analysere algegifter ble utviklet, og det er i dag overvåking av giftige alger og algegifter i blåskjell, som gjøres tilgjengelig gjennom blåskjellvarselet (<http://www.matportalen.no/verktoy/blaskjellvarsel/>).

Interessen for og omfanget av, blåskjell dyrkning har gått i bølger i Norge de siste tiårene.

SINTEF lagde i 2010 en «Strategi for norsk blåskjellnæring» på oppdrag fra Innovasjon Norge og Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening (FHL), (Winther m fl 2010). Strategien skulle gjelde for årene 2010-2013 og hadde som målsetning å «etablere en lønnsom blåskjellnæring i Norge basert på produksjon av kvalitetsskjell». Det er uvisst i hvilken grad denne strategien har vært fulgt opp i praksis.

Mulighetene i Telemark kan ligge i å tenke nytt ved å trekke inn flere positive sider av skjelldyrking, enn bare til humant konsum.

Blåskjell er eksempel på arter som lever langt ned i næringskjeden, og det er økende interesse for å produsere og høste slike arter for å dekke verdens behov for mat og marint råstoff. Både ulike skjell og andre invertebrater kan derfor tenkes å bli viktige «råstofforganismer» både for biomasseproduksjon og som kilder til verdifulle stoffer (bioprospektering), i tillegg til at de kan bidra til bedring av miljøforhold. Slikt utviklingsarbeid kan det ligge til rette for i Telemark, som har et bredt og godt fagmiljø.

Lenker til nyhetsaker:

Næring fra fjordenes dypvann:

http://www.imr.no/temasider/kyst_og_fjord/nering_fra_fjordenes_dypvann/nb-no

Havforskningsinstituttet - Kyst- og havbruk 2009, 3.7.2. Miljøovervåking og effekter av

blåskjellanlegg: http://www.imr.no/filarkiv/kyst_og_havbruk_2009/Kap_3.7.2.pdf/nb-no

Nyhets sak om brakkvannsdrevet oppstrømning i tilknytning til blåskjellanlegg (publisert 14.08.2009):

http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2009/august/lofter_matlager_opp_i_lyset/nb-no

Nyhets sak om blåskjell ved lav fødetilgang (publisert 21.01.2010):

http://www.imr.no/temasider/skjell/blaskjell/bla_storspisere_langs_kysten_var/nb-no

Nyhets sak om blåskjellforsvinning (publisert 25.08.2016):

http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2016/august/skal_undersoke_blaskjell-forsvinning/nb-no

Nyhets sak om funn av parasittsykdom (publisert 01.03.2017):

http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2016/august/skal_undersoke_blaskjell-forsvinning/nb-no

Nyhets sak om forsvinning av blåskjell (publisert 06.07.2018):

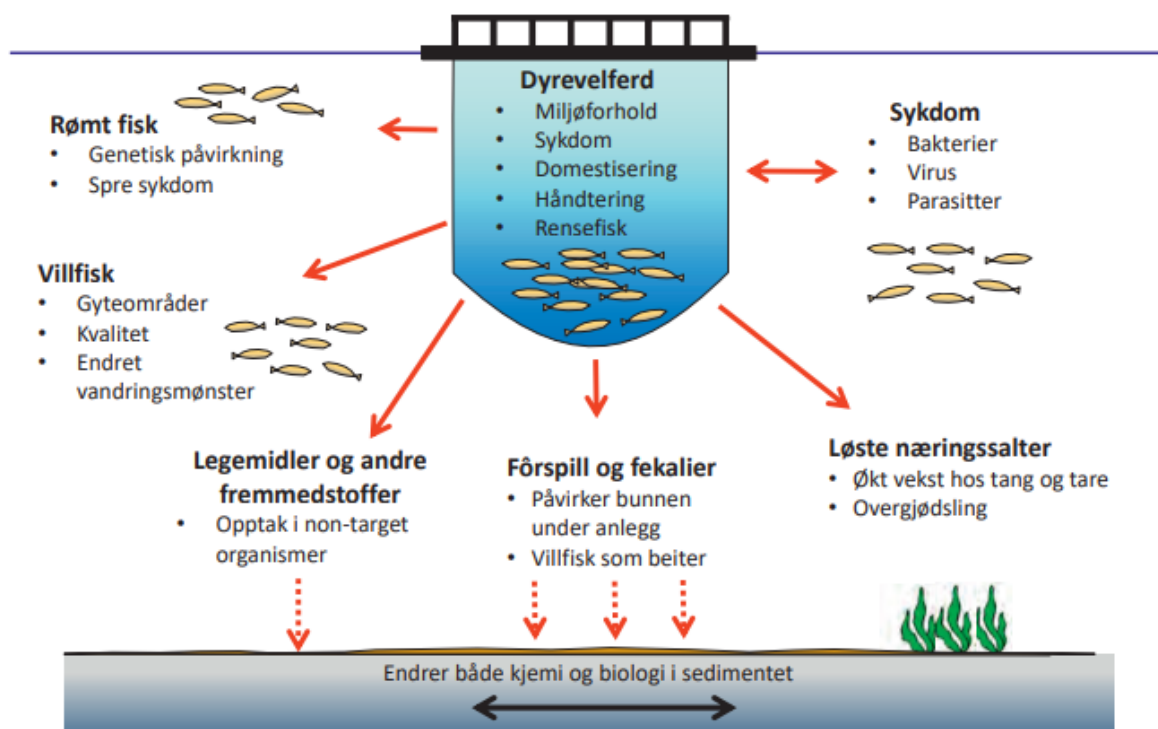
<https://www.hi.no/hi/nyheter/2018/juli/forskerne-svarer-hvorfor-forsviner-blaskjellene>

6.2.3 Laks- og ørretoppdrett

Den store betydningen av kystområdene i Telemark for ørret og laks, vist gjennom opprettelsen av Svennerbassenget som en av 30 nasjonale laksefjorder, setter klare begrensninger og føringer med hensyn til akvakultur med laksefisk.

Egnethetsundersøkelsen for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten (Dahl & Danielsen 1987) vektla særlig de naturlige rammetingelsene som temperatur, saltholdighet, topografiske forhold og oksygenforhold. Både kalde vintre og varme somre ble fremholdt som utfordrende for helårsoppdrett på hele Skagerrakkysten, særlig øst i Skagerrak. Hele kysten av Telemark ble vurdert som lite egnet for helårsoppdrett i åpne merder. Der var også bare et par steder, Aabyfjorden og Rognsfjorden, som hadde god kvalitet på dypvannet, og derved muligheter for vanninntak til lukket fiskeoppdrett, enten på land eller i flytende, lukkede anlegg.

Havforskningsinstituttet utgir hvert år en «Risikorapport for norsk fiskeoppdrett», 2018-rapporter finnes her: https://www.hi.no/filarkiv/2018/02/risikorapport_2018.pdf/nb-no. Folk som er interessert i fiskeoppdrett vil finne mye oppdatert informasjon der. **Figur 48** er tatt fra den rapporten og viser ulike miljøeffekter av åpent oppdrett i merd.



Figur 48. Miljøeffekter av fiskeoppdrett i merd. Figuren er fra Havforskningsinstituttet.

Lukkede merder kan være aktuelt i Telemark, men tilgangen på dypvann av stabil og «god» kvalitet er ikke den beste. Den 20. mars 2015 la regjeringen frem en stortingsmelding om bærekraftig vekst i havbruksnæringen (Meld. St. 16 (2014-2015)), hvor miljømessig bærekraft skal være den viktigste forutsetningen for å vurdere vekst i næringen.

6.2.4 Andre potensielle fiskearter til havbruk

I mange år har det i Norge og andre land blitt jobbet med og forsket på å få nye arter i oppdrett. I 2003 kom en oversikt over hvor man stod på den tiden (Skiftesvik m fl 2003). Over 20 arter, både fisk og invertebrater fra våre farvann ble vurdert, i tillegg til et titalls fremmede arter. De ble gruppert etter hvor langt man var kommet i forhold til kommersialisering på den tiden. Bare for et par av de artene man hadde tro på i 2003, er det idag akvakultur av betydning; leppefisk og rognkjeks. Noen arter har man jobbet mer med enn andre uten at noen særlig større produksjon ennå er kommet i gang, eks. flekksteinbit, torsk, kveite, piggvar og blåskjell. Det kan være sammensatte grunner til det, og det er viktig å stadig være på utsikt etter nye muligheter, men det forteller også at å utvikle nye marine arter som «husdyr», som gir forutsigbar og lønnsom produksjon ofte tar lang tid og krever betydelig innsats. I tillegg til å henvise til rapporten fra 2003 vil vi peke særskilt på noen få arter:

Steinbit

I norske kyst- og havområder finnes det tre ulike arter steinbit: grå-, blå-, og flekksteinbit. Ved Havforskningsinstituttet Flødevigen ble det gjennom 1980-tallet utviklet kunnskap og teknikker for produksjon av yngel av flekksteinbit, som først og fremst lever nordpå. Stamfisk ble fraktet levende fra nord til Flødevigen. Andre forskningsinstitusjoner tok opp tråden og har jobbet videre med å utvikle oppdrett av flekksteinbit til oppdrettsfisk. Forskere ved UiT, Norges Arktiske Universitet, Akvaplan-niva og Nofima har et forskningsprosjekt hvor de arbeider med å optimalisere flekksteinbit i oppdrett, og mener denne arten har flere gode egenskaper. Flekksteinbit vokser raskt i kaldt vann. Den bruker tre år på å bli slakteklar. Fileten utgjør en stor del av fisken. Den er et sosialt flokkdyr som trives med å leve tett sammen. Yngelen har høy overlevelse og er lite utsatt for sykdom. I tillegg gir fisken god pris og har et ettertraktet i markedet.

En utfordring for oppdrett av flekksteinbit i Telemark er at den trives i kaldere vann, helst under 11°C. Eneste produsent av flekksteinbit per 2017 er Aminor AS på Halså i Nordland. Arten egner seg imidlertid godt for oppdrett i landbaserte anlegg, så hvis utfordringen med tilgang på kjølig vann på land kan løses, så kan kanskje en art som flekksteinbit også være aktuell som oppdrettsart i Telemark.

Piggvar

Stolt Sea Farm Turbot AS har et landbasert anlegg som driver oppdrett av piggvar på Øye i Kvinesdal (Vest-Agder). Ved dette anlegget benytter man spillvarme fra Øye Smelteverk (Eramet Norway Kvinesdal).

Kveite

Studier av kveite som mulig oppdrettsart startet ved Havforskningsinstituttet rundt 1980-tallet. To yngel ble produsert i Flødevigens saltvannsbasseng tidlig på 1980-tallet, noe som på den tiden var en liten sensasjon (IMR 2016). Et langt forskningsarbeid, nasjonalt og internasjonalt, har vært drevet siden den tid, og mange har forsøkt seg og mange har falt fra. I dag synes de største utfordringer å være løst og kveiteoppdrett er kanskje den mest aktuelle blant nye arter for marint oppdrett, også basert på et EU-prosjekt for finne frem til mulige nye arter i oppdrett (Norberg m fl 2015).

6.3 Verdiskaping basert på økosystemrestaurering og naturhermende prosjektering

Det ligger til rette for at Telemark kan bli et foregangsfylke i kystøkosystemrestaurering, også i de områdene som er mest påvirket av forurensning dersom det søkes tiltaksløsninger som både forbedrer økologisk tilstand og reduserer økologisk eller human risiko som følge av forurensning.

Kysten er i varierende grad påvirket av menneskelig aktiviteter. I noen tilfeller er påvirkningen så kraftig at tilstanden i liten grad kan forbedres, eller det tar svært lang tid for en bedring i tilstanden når store negative påvirkninger opphører. Dette har initiert en økende interesse for å prøve ut mulige restaureringstiltak for kystøkosystem som har en mindre god eller dårlig økologiske tilstand. FN har satt som et mål å restaurere 15% av alle ødelagte økosystem innen 2020. Restaurering av kystøkosystemer kan tjene flere målsettinger, som å oppnå god økologisk tilstand og potensial, stanse og reversere tap av biologisk mangfold, styrke robustheten av økosystem mot klimaendringer, gjenopprette økosystemtjenester og gi bedre muligheter for kystbasert næringsvirksomhet.

Før restaurering vurderes, er det viktig å ha et dekkende bilde av hva som er problemet og hva som finnes av tiltaksmuligheter. Kan det for eksempel forekomme akkumulerte forekomster av miljøgifter i gamle sedimenter, som ikke bør lekke ut i vannmassene over? Videre er erfaringer fra restaureringstiltak i andre land at det ved valg av restaureringstiltak må legges vekt på å spille på lag med naturlige prosesser, slik at naturen selv gjør så mye som mulig av jobben. Det er viktig å ta hensyn til økosystemets robusthet (resiliens - evne til å hente seg inn igjen etter en forstyrrelse) for å få kunnskap om systemets evne til å respondere på eventuelle restaureringstiltak. I tillegg er det viktig å følge opp restaureringstiltak med overvåkning, slik at man kan dokumentere hvor vellykkede tiltakene har vært i forhold til å forbedre vannmiljøet.

Telemark fylke har en kort og komplisert kystlinje, som er mer påvirket av menneskelige aktiviteter enn mange andre deler av Norges kyst, og utredning av tiltak mot forurensning fra industrien har pågått i flere tiår. Det er imidlertid ikke gitt at oppryddingstiltak gir forbedring av økosystemet. For at økosystemrestaurering skal lykkes innenfor tiltaksområder bør det inkluderes i tiltaksprosjekteringen i større grad enn det hittil er gjort.

6.3.1 Fjordforbedringstiltak

Kysten av Telemark er spesiell med mange terskelbassenger hvor oksygenforholdene i dyplagene har blitt dårligere over tid. I betydelig grad skyldes det påvirkninger fra menneskelige aktiviteter de siste 200 år, fordi slike basseng naturlig er sårbare overfor økt organisk belastning

Det har vært forsøkt å restaurere eller oppfriske denne type fjorder, gjennom såkalte fjordforbedringstiltak, se Johnsen m fl (1997). I Telemark har det vært forsøkt i liten skala fra 1990-tallet i Kjølbrønnskilen i Kragerø kommune, med gode effekter. Hovedformålet med slike tiltak har vært å øke utskiftningsfrekvensen av det stagnerende bunnvannet slik at oksygenforholdene holder seg gode over tid. Man har brukt mest enten ferskvann/brakkvann eller luft (eller en kombinasjon av disse) for å øke den vertikale omrøringen, og dermed påskynde de naturlige prosessene som fører til dypvanns-utskiftninger. Resultatet blir hyppigere utskiftninger av dypvannet og økt tilførsel av oksygenrikt vann. Johnsen et al. (1997) konkluderte med at erfaringene med gjennomførte fjordforbedringstiltak hovedsakelig har vært positive, men at det er viktig å ta hensyn til fjordens/pollens tilstand og topografi. Det vil være nødvendig med grundige forundersøkelser (inkludert modellering) for å velge riktig metode, og etablering av et overvåkningsprogram for evaluering av tiltak i forhold til målsetning. Det ble også pekt på behov for teknologiutvikling for smarte og kostnadseffektive tiltak for fjordforbedring.

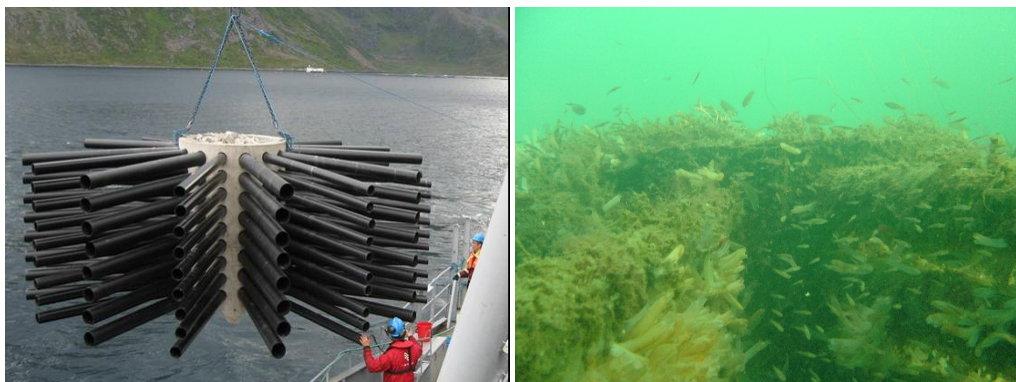
De positive effektene av vellykkede fjordforbedringstiltak vil være at eventuelt hydrogensulfid fjernes fra dypvannet, og det etableres et oksygennivå som permanent tillater tilstedeværelse av planter og dyr. Det vil øke fjordens/pollens totale produksjon, ikke minst i dypet, og gi bedre forhold for fisk og andre dyr, og derved sannsynligvis øke rekreasjonsverdien av fjorden.

6.3.2 Kunstige rev

Kunstige rev er en form for økosystemrestaurering, hvor man setter ut menneskeskapte konstruksjoner på havbunnen for å skape habitater for organismer. I de fleste tilfeller består revene av strukturer som er konstruert og bygget med et formål om å tiltrekke seg spesielle organismer som

hummer eller å lage ønskede økosystemer/leveområder. Av og til kan konstruksjonene også tjene andre formål som å være beskyttelse mot fysiske påvirkninger og erosjon, som for eksempel en molo. Bruk av kunstige rev har først og fremst vært utbredt i Asia (Japan) og Amerika (USA) og fagrapporter og vitenskapelig litteratur har hatt et kraftig oppsving siden 1960-årene (se review av Bohnsak & Sutherland 1985).

Hensikten er hovedsakelig å restaurere en fjord eller en undervannslokalitet ved å tilføre leveområder (habitater) for planter og dyr, slik at tettheten av fisk og skalldyr vil bli høyere, og det biologiske mangfoldet vil øke. Det har tidligere vært gjennomført flere forsøk med kunstige rev i Agderfylkene, for eksempel med utsetting av to stykk «Runde rev» ved Nordfjorden i Risør i 2002 (Christie 2005a). Undersøkelser over en treårs periode ved disse lokalitetene viste at de kunstige revene ble tett begrodd med alger og fastsittende dyr, og de bidro til en økning i fiskeforekomster og biologisk mangfold rundt revet (**Figur 49**).



Figur 49. Utsetting av «Runde rev» (venstre), og tidlig fase av begroing med alger og ansamling av små fisk på et av revene ved Risør (høyre). Foto: Hartvig Christie (NIVA).

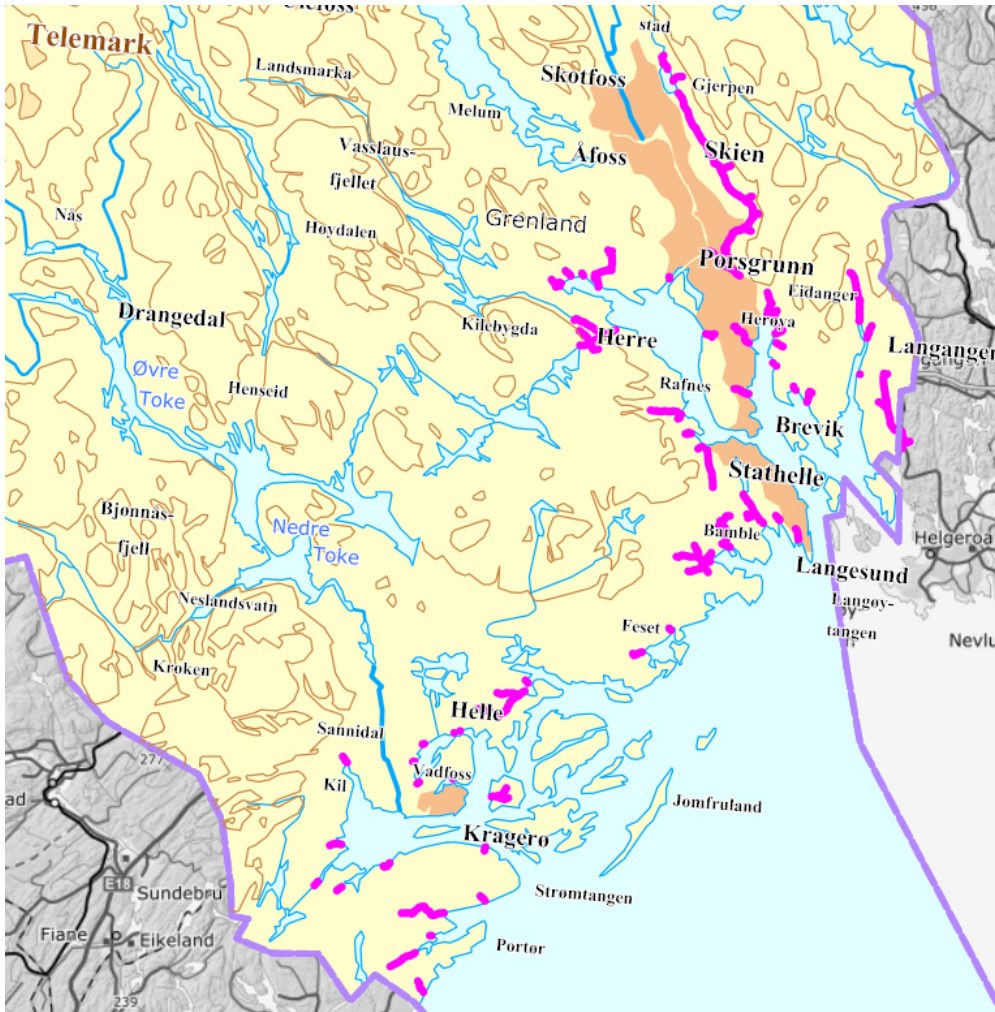
Et annet forsøk er gjort ved Risør, hvor man i 2005 startet med utsetting av hummer klekket i Flødevigen i kunstige habitater under blåskjellanlegg på 10 m dyp (Christie 2005b). Ulike kunstige habitater ble forsøkt, men mest brukt var utsetting av juvenile hummer som ble tilbudt takstein som kunstig habitat/skjul (**Figur 50**). Undersøkelser viste at det var en økning i den lokale bestanden, men det var relativt høy dødelighet blant juvenile hummere.



Figur 50. Utsetting av hummer med takstein som kunstig habitat ved Risør. Foto: Hartvig Christie (NIVA).

6.3.3 Restaurering av sjørrretbekker

Sjørrretens viktigste gyte og oppvekstområder er i de små kystnære bekkene. Slike bekker er svært utsatt i forhold til utbygging av boområder, næringsområder og infrastruktur, men har i liten grad blitt prioritert i forhold til tiltak og bevaring. Miljødirektoratet er det sentrale, utøvende og rådgivende organet i forvaltningen av anadrom laksefisk (deriblant sjørrret) i Norge. Målet er å bevare og gjenoppbygge bestandene, slik at mangfoldet sikres og overskuddet kan utnyttes på en bærekraftig måte (se: <http://www.miljødirektoratet.no/villaksportalen/>). Miljødirektoratet bruker Lakseregisteret (se: <http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/default.aspx>) som kunnskapsbase i forvaltningen av laks, sjørrret og sjørøye. I lakseregisteret listes kun fem sjørrretførende bekker/elver for Telemark. Disse er Skienselva, Herregårdsbekken og Mørjebekken i Porsgrunn kommune, samt Herreelva og Åbyelva i Bamble kommune. En mer detaljert oversikt over sjørrretbekker i Telemark er gitt i Krogstad & Lauritzen (2014). Denne rapporten baserer seg på flere tidligere arbeider og tar med det som er kjent av undersøkte bekker for anadrom fisk i fylket. Her listes et femtitalles bekker med registrerte sjørrretbestander i Telemark (**Figur 51**).



Figur 51. Sjøørretbekker i Telemark (rosa streker). Kilde: <http://193.71.49.211/fmbute/Content/Main.asp?layout=fmbute&time=1533561634&vwr=asv>.

I Danmark og Sverige har bevaring av sjøørretbestandene tradisjonelt hatt sterkere fokus enn i Norge. Våre danske og svenske naboer er stolte av sin «havørred», og har bygget opp en populær reiselivs- og sportsfiske næring rundt de bærekraftige bestandene. Spesielt attraktive er fiskeområdene rundt Fyn og Bornholm, samt rekreasjonsfiske på den svenske vest- og sydkysten. Her er det etablert en viktig næringsvei for lokalmiljøene, basert på tilreisende sportsfiskere, både fra eget land og andre land.

Sverige

Langs hele den sørlige svenske Østersjøkysten og Bohuslänkysten finnes hundrevis av små kystvassdrag og kilometervis med næringsrike langgrunne og brakke fiskeområder der sølvblanke sjøørreter kan jakte etter byttedyr etter en lang vinter. Høyt fokus på kultivering av vassdragene og streng regulering av fiske med klare fisketidsbestemmelser har gitt bemerkelsesverdige gode resultater. Bestemmelsene betyr et ekstra vern for sjøørreten som kommer fra de minste bekkene ettersom mange av disse tilbringer store deler av vinteren ute i sjø. De blir gjerne kjønnsmodne etter

to eller tre somrer i sjø, og minstemålet, som er betydelig høyere enn i Norge, har sørget for å sikre god og effektiv rekruttering for de naturlige bestandene av sjøørret.

Danmark - langsiktig satsing på vannmiljøet

Da Fyns Amt i 1990 startet arbeidet som i dag er kjent i sportsfiskekretser over hele Europa som «Havørred-eldorado Fyn» var målsettingen klar: Gjennom opprydding og målrettet arbeid for vannmiljøet skulle man etablere gode økologiske betingelser i vassdragene. Samtidig skulle det legges til rette for et spennende turistfiske etter sjøørret. Sjøørreten krever rent vann, gode gyteplasser, og den må kunne vandre uhindret opp for at vassdragene skal bli naturlig selvproduserende. Produksjonen er størst i vassdragene med stor variasjon i både fysiske og biologiske forhold. Dette har man lært seg å utnytte i Danmark. Etter 25 år er langt mer enn 150 vandringshindre fjernet på Fyn, slik at sjøørreten kan nå sine gyteplasser med gytegrus og friskt rennende vann og formere seg på naturlig vis.

De høyproduktive grunne områdene langs kysten av Fyn er nær sagt ideelle for sjøørret. Her er mattilgangen god. Havørreten trives godt i det brakke vannet på kysten, og den vokser hurtig til attraktiv størrelse (1–3 kg). Gjennomsnittsvekt på sjøørreten når denne fanges er ca. 1,7 kg. Mang en nordmann, og enda flere tyske fisketurister, har prøvd fiskelykken i Danmark med positivt resultat (se: www.seatrout.dk).

I en ny rapport (Nielsen & Koed 2016) har DTU Aqua beregnet at lystfiskerne vil kunne ta minst dobbelt så mange ville havørreder med seg hjem fra fisketuren ved de danske åer og kyster hvis miljøtilstanden og de ville ørretbestandene ble forbedret i 2.197 km ørretvannløp landet over. Disse vannløp var med i de forslag til Vannområdeplaner, som Naturstyrelsen la frem i 2015 med forslag til en miljøforbedrende innsats.

«En miljøforbedrende innsats forventes og kunne tidoble ørredbestanden i de forbedrede vannløp samt antallet af unge havørreder på trek mod havet, de såkaldte smolt. Når smoltene senere er vokset op i havet og blitt til store havørreder, forventes cirka en tredjedel å bli en lystfisker og hjemtaget til middagsbordet», viser beregninger i rapporten.

Lystfiskeri i Danmark hadde en omsetning på 2,9 milliarder kr årlig (dansker og turister) i 2010. Samme år ble også den økonomiske verdien av havørretfisket beregnet i Danmark. Det ble fanget ca. 1.050.000 havørreter i Danmark i 2010, hvorav 734.000 ble gjenutsatt etter fangst av lystfiskere og ca. 316.000 ble tatt med hjem etter fangst. Havørretfiskeriet utgjorde i 2010 en verdi av 1,363 milliarder kr. tilsvarende 47 % av det totale rekreasjonsfisket i Danmark.

Denne typen undersøkelser hvor en ser på den økonomiske verdi av rekreasjonsfisket, er ikke utført i Norge. Når det gjelder restaurering av vannløp foreligger åpenbart en stor mulighet for å lære av de erfaringer våre danske venner har gjort i løpet av de siste 25-30 årene. Verdiskapningspotensialet ved å restaurere mindre kystvassdrag i Telemark synes derfor betydelig.

6.3.4 Andre restaureringstiltak

Sukkertare hadde et massivt bortfall langs kysten av Skagerrak fra rundt 1997, og i sluttrapporten fra Sukkertareprosjektet fra 2005-2008 (Moy m fl 2008) anbefalte man tiltak for å redusere tilførsler av næringsalter, i kombinasjon med restaureringstiltak, som utplanting av sukkertare i kombinasjon med kunstige rev.

På lokaliteter i nærhet til Flødevigen ble det sådd ut sukkertare, og det ble «plantet» ut sukkertare i hengende hager som medførte sporespredning og spiring av ny sukkertare på lokaliteten. Begge eksempler viser at det er mulig å plante ut sukkertare der den var tapt. Utfordringen er å finne kostnadseffektive tekniske løsninger for utplanting, samtidig som miljøforholdene må være tilstrekkelig gode for videre vekst og naturlig rekruttering av arten.

Fjordkalkprosjektet (Havforskningsinstituttet i samarbeid med NIVA) viste at det er mulig på en kostnadseffektiv måte å redusere ødeleggende kråkebollebestander i tilstrekkelig grad for ny tilvekst av tang og tare. Dette prosjektet ble gjennomført i Porsangerfjorden hvor kråkebollebeiting er et stort problem.

Restaurering av ålegressenger har også blitt forsøkt i Norge, og i «Prosjektet Indre Viksfjord» i Vestfold gjør man tiltak for å redusere overgroing av grønalg som til tider kan dekke store deler av området og gjøre at ålegresset ikke får nok lys til å vokse (mer informasjon finnes på: www.indreviksfjordvel.no). Teppene med grønalg er også til sjenanse for badeliv og båtbruk. Prosjektet startet i 2012 med støtte fra Miljødirektoratet gjennom Fylkesmannen i Vestfold og er et samarbeid mellom kommunen, velforeningen i området og ulike forskningsinstitusjoner, blant annet Havforskningsinstituttet og NIVA.

Sverige har jobbet lenge med restaurering av ålegress og Moksnes m fl (2016) har nylig publisert erfaringer fra dette arbeidet.

I forbindelse med det EU-finansiert prosjekt MERCES – «Marine Ecosystem Restoration in Changing European Seas (2016-2020)» skal NIVA blant annet undersøke muligheter for restaurering av habitater på bløtbunn (ålegress) og hardbunn (stortare og sukkertare). Dette vil gi nyttig kunnskap og erfaring som kan benyttes i forbindelse med restaurering av disse naturtypene i andre prosjekter.

6.4 Verdiskaping knyttet til opprydding i forurenset sjøbunn

Opprydding i forurenset sjøbunn kan indirekte bidra til verdiskaping gjennom forbedring av betingelser for høsting, økosystemrestaurering og reiselivsutvikling. Kost-nytte-vurderinger er tidligere gjennomført for sedimentopprydding i Grenlandsfjordene.

Verdiskaping knyttet til opprydding i forurenset sjøbunn vil være av indirekte karakter, ved at renere sjøbunn kan gi et styrket grunnlag for høsting og akvakultur (kap. 6.1 og 6.2), økosystemrestaurering (kap. 6.3), og kanskje også økt bosetning (ikke omtalt ytterligere) og reiseliv (kap 6.6). Det er tidligere gjort beregninger av hva forringelse av sjøens ressurser på grunn av menneskelig aktivitet i form av forurensning koster. I to undersøkelser med Grenlandsfjordene som studieområde, har man anslått den økonomiske kostnaden som følge av innføring av kostholdsråd og omsetningsforbud for sjømat på grunn av forurensning av miljøgifter, og verdien av å oppnå en ren fjord uten begrensninger relatert til forurensning (Magnussen & Bergland 1996, Barton m fl 2010). Undersøkelsene er utført gjennom betalingsvillighetsanalyser og er omtalt som eksempler på prissetting av økosystemtjenester i Magnussen m fl 2012. Magnussen & Bergland (1996) fant at betalingsvilligheten til en gjennomsnittlig husstand for å unngå kostholdsråd og omsetningsforbud varierte fra ca. kr 430-1000 1996-kroner per år. Barton m fl (2010) fant i sin undersøkelse 10 år senere, en noe høyere betalingsvillighet (ca. 750-1700 2005-kr per år) for å gjennomføre nødvendige oppryddingstiltak av sedimenter med mål om å oppheve omsetningsforbud og kostholdsråd. Samlet samfunnsøkonomisk nytte som følge av opprydding i forurenset sjøbunn i Grenlandsfjordene ble beregnet til omtrent 100

millioner 2005-kr per år i oppryddingsperioden (anslagsvis 5 år). På det aktuelle tidspunktet ble denne verdien beregnet å være i samme størrelsesorden som de årlige kostnadene ved å rydde opp i hele fjordsystemet i samme periode. Det må presiseres at det ikke er en direkte sammenheng mellom opprydding i forurenset sediment og oppheving av omsetningsrestriksjoner eller advarsler knyttet til konsum av fisk og sjømat. Barton fant at betalingsvilligheten avtok med bo-avstanden fra fjorden. Dette betyr at nærhet til kysten og dens ressurser er viktig for verdsettelsen av kysten og kystressursene. Dette er relevant kunnskap, særlig for fylker som Telemark, der kystområdene utgjør en relativt liten andel av totalarealet. Den anslåtte betalingsvilligheten inkluderte både bruksverdier (for eksempel fritidsfiske) og ikke-bruksverdier (for eksempel eksistensverdi).

6.5 Verdiskaping basert på bevaringsområder og vernesoner

Det kan ligge et betydelig verdiskapingspotensial i tiltak som kan styrke lokale, stedegne bestander av ettertraktede og hardt beskattede arter, som hummer og torsk.

De siste 50 årene har norsk fiskeriforvaltning vært rettet mot å forvalte de store, økonomisk viktige fiskebestandene til havs. Samtidig har det samlede presset på de kystnære fiskeressursene økt. Mange av disse er stedegne med liten egenbevegelse og er derfor sårbare for overbeskatning. Resultatet har blitt at mange kystnære ressurser nå er på historisk lave nivåer. Det kan ligge et betydelig verdiskapingspotensial i tiltak som kan styrke lokale, stedegne bestander av ettertraktede og hardt beskattede arter, som hummer og torsk. Ikke fordi økt direkte fangstverdi nødvendigvis vil bli så stor, men fordi rekreasjonsverdi og merverdi gjennom økt attraksjon og turisme langs kysten av Telemark vil stige. I det følgende beskrives noen erfaringer man har fra noen konkrete bestandsstyrkingstiltak ved bruk av bevaringsområder.

6.5.1 Bevaringsområder; et nytt forvaltningsverktøy

Områdebasert marin forvaltning er et relativt nytt verktøy i forvaltningen av det marine miljøet. Det er nå god dokumentasjon på at menneskelig påvirkning gjennom forurensing, overfiske og habitatforringelse kan bidra til tap av biodiversitet og redusert rekruttering til fiskebestander. Marine bevaringsområder og nullfiskeområder er områder der menneskelig påvirkning, i form av fiske, er begrenset eller fjernet. Områder med ulik grad av begrensninger kan inngå i bevaringsområder, en forvaltningspraksis som i økende grad er blitt en del av marint bevaringsarbeid. Dersom bevaringsområder er riktig utformet kan det forventes positive lokale og regionale effekter på biodiversitet og høstede arter/ bestander, enten direkte eller indirekte påvirket av menneskelig aktivitet. Tre begreper er sentrale i utforming av bevaringsområder i kystområder/ havområder: (1) representativitet, (2) konnektivitet og (3) resiliens eller motstandskraft.

Representativitet: En lovende tilnærming for å oppnå god bevaring av et størst mulig antall arter for minst mulig innsats og kostnad er å finne frem til områder som har høy grad av representativitet. Dette betyr områder der artene finnes, der de trives og der de typiske habitatene som brukes (av artene) gjennom deres livssyklus er representert. Slike områder bør ha prioritet dersom formålet er størst mulig bevaringsverdi per arealenhet.

Konnektivitet betyr i denne sammenheng grad av sammenkobling av geografiske områder gjennom utveksling av ulike livsstadier hos marine arter. Høy grad av konnektivitet innebærer stor grad av utveksling, av for eksempel krepsdyr- eller fiskelarver, der noen områder er "kilder" – de leverer hovedsakelig egg eller larver til områder nedstrøms, mens andre områder er mottagere – de mottar hovedsakelig rekrutter fra områder oppstrøms. Andre områder (og/ eller arter) igjen har begrenset

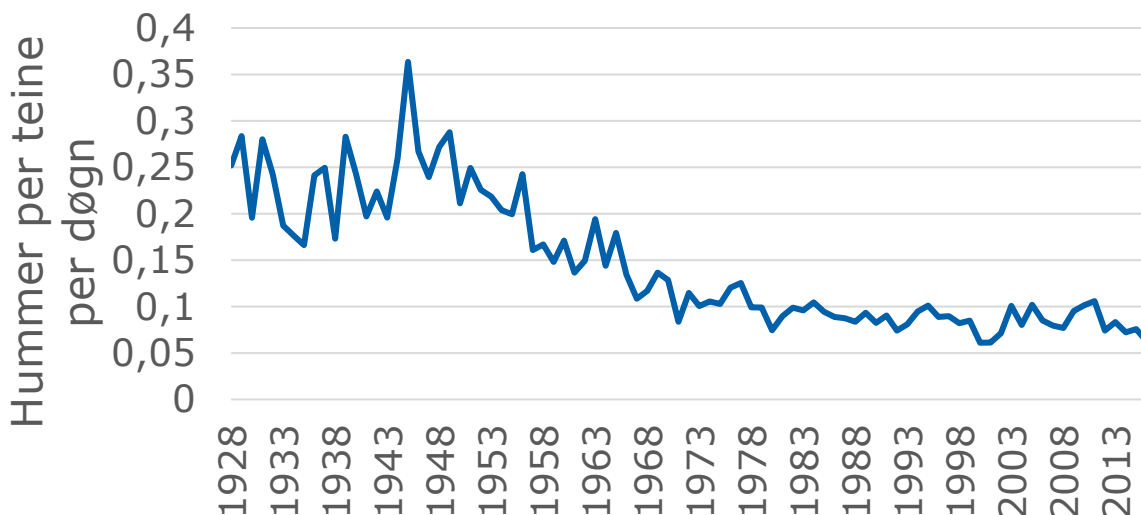
konnektivitet: de er avhengige av god lokal egg- og larveproduksjon for å få god lokal rekruttering. I denne sammenhengen vil det være viktig å prioritere områder som er kilder til nedstrøms rekruttering og områder der rekrutteringen er dominert av lokale prosesser. Dersom man prioriterer bevaringstiltak i områder som kun er "mottagere" vil disse være sårbare for utfisking av kildebestander oppstrøms. Nettverk av bevaringstiltak/ bevaringsområder, med variasjon i størrelse på områdene og avstand mellom dem vil sannsynligvis være optimalt for et kyst-/ havområde preget av stor variasjon i konnektivitet.

Resiliens (eller motstandskraft) er også et viktig begrep i en tid der vi står overfor endringer i miljøforholdene, særlig gjennom økt temperatur på kort sikt, men også gjennom havforsuring og andre storskalaendringer på lengre sikt. I et slikt perspektiv vil det være nyttig å peke ut områder som kan forventes å ha størst grad av motstandskraft i møte med disse endringene. For eksempel kan områder som har god utskifting av vannmasser forventes å kunne gi arter bedre levekår enn områder som er gjenstand for stagnasjon og ekstrem oppvarming sommerstid.

For å kunne gi gode råd om utforming av bevaringstiltak er det derfor nødvendig å se geografi, biologi og ikke minst hydrografi i sammenheng, på lokal og regional skala. I tillegg er det viktig og riktig å ha et langsiktig adaptivt perspektiv på bevaringsarbeidet, der man prøver seg frem og beholder en mulighet til å endre/ justere tiltak etter hvert som ny kunnskap foreligger. I den grad det skal forskes på bevaringstiltak bør de være uforandret over noe lengre tid, men fra et forvaltningsmessig ståsted kan det likevel være både hensiktsmessig og nødvendig å justere tiltak i tråd med ny kunnskap og praktiske erfaringer.

6.5.2 Erfaringer fra bevaringsområder for hummer

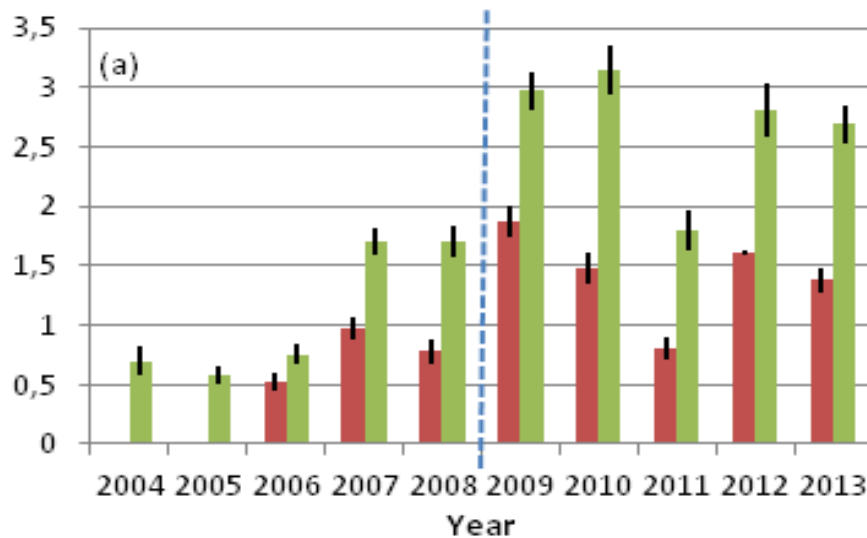
Hummerbestanden i Skagerrak har vært i sterk tilbakegang de siste 80 årene. Havforskningsinstituttets tidsserie fra 1928 og frem til i dag viser at bestanden har vært på et lavmål siden 1980-tallet (**Figur 52**). Det er verdt å poengtere at allerede i 1928 hadde det vært et betydelig fiske på hummer i 100-200 år. 1928 er derfor ikke å betrakte som en før-tilstand.



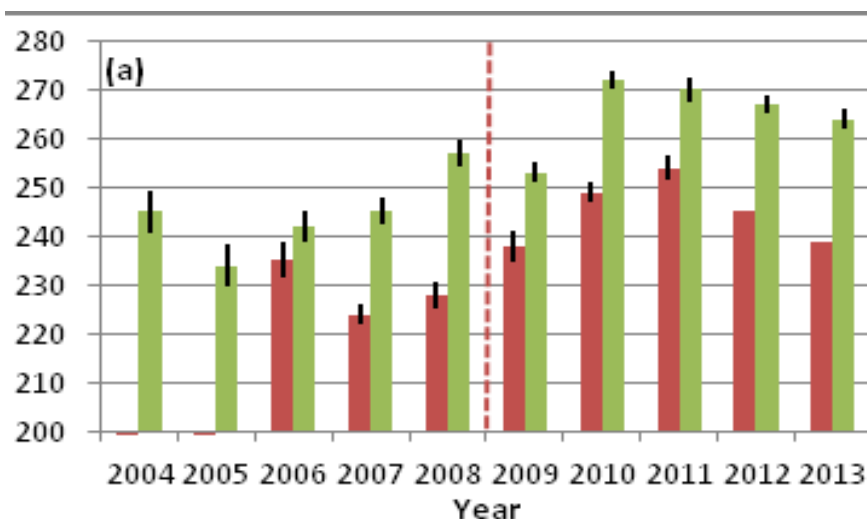
Figur 52. Gjennomsnittlig antall hummer per teinedøgn for yrkesfiskeriene for hele hummersesongen for perioden 1928-2016 i Skagerrak. Data er fra Havforskningsinstituttet.

Fiskeridirektoratet har satt et mål om å gjenoppbygge hummerbestanden slik at den ligger på over 0,1 hummer per teine per døgn, nasjonalt. Ser vi på historiske data vil dette likevel være en svært lav hummerbestand. I en nasjonalpark som Jomfruland bør det være et mål å restaurere/gjenoppbygge hummerbestanden til et høyere nivå.

I 2006 opprettet Fiskeridirektoratet marine bevaringsområder i Skagerrak med vern av hummer og delvis vern av fisk gjennom redskapsbegrensninger. I disse var det bare tillatt med krok- og snørefiske. Fire år etter hadde hummerbestanden inne i bevaringsområdene økt betydelig, i tillegg til at gjennomsnittsstørrelsen på hummeren i bevaringsområdene hadde økt (**Figur 53**, **Figur 54**). Økt antall og størrelse av hummer har en stor effekt på egg- og larveproduksjonen. Som vist på **Figur 55** kan en hummer som er 24 cm lang (og ~83 mm carapax-størrelse) i snitt produsere rundt 7000 egg. Til sammenligning kan en hummer på 27 cm (tilsvarende ~94 mm carapax-størrelse) produsere rundt 12000 egg (70 % økt eggproduksjon).

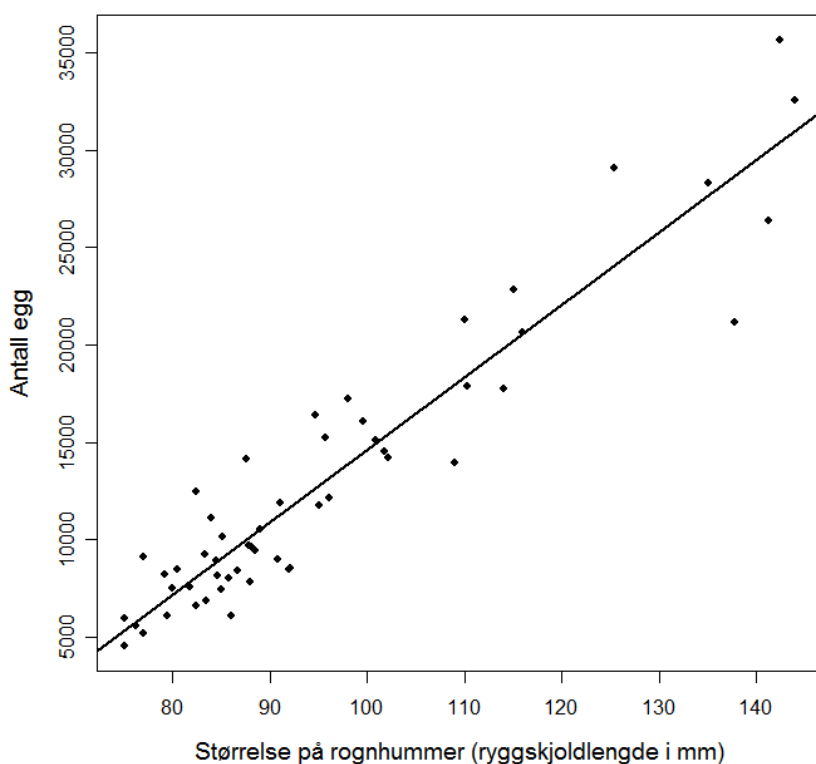


Figur 53. Fangst av hummer per teine per døgn i bevaringsområdet ved Bolærne i Færder nasjonalpark (grønne søyler) og i kontrollområde (røde søyler). Første år etter etablering var 2007. Stiplet linje angir nye reguleringer i hummerfisket som også hadde en effekt på bestanden i kontrollområdet fra 2009. Forsøksfiske er gjennomført i august, da fangbarheten av hummer vil være høyere enn i hummerfiskesesongen (oktober-november). Data er fra Havforskningsinstituttet.



Figur 54. Gjennomsnittslengde (målt i mm fra spiss av pannehorn til bakende av midterste svømmelapp) for hummer i bevaringsområdet på Bolærne (grønne søyler) og i kontroll (røde søyler). Første år etter etablering var 2007. Stiplet linje angir nye reguleringer i hummerfisket som også hadde en effekt på gjennomsnittsstørrelsen i kontrollområdet fra 2009. Data er fra Havforskningsinstituttet.

Størrelse på rognhummer vs antall egg



Figur 55. Sammenhengen mellom størrelse på rognhummer og antall egg. Data er fra Havforskningsinstituttet.

Minst fem prosent av hummeren, som er merket inne i bevaringsområdene, vandrer ut i ikke-vernede områder, hvor den blir fanget og innrapportert av hummerfiskere. En økning av individer og individstørrelse inne i et bevaringsområde kan dermed bidra til å berike omkringliggende områder

gjennom utvandring av store individer («spillover»-effekt), og gjennom høyere produksjon av larver som driver ut av bevaringsområdet (rekrutteringseffekt). Rekrutteringseffekten er avhengig av at det bygges opp bestander med store individer og høy fekunditet i bevaringsområdene, god larvetransport til omkringliggende områder med gunstige oppvekstsvilkår, og at avkommet vokser seg så stort at de kommer inn i fangstene. Rekrutteringseffekten vil derfor være en langsom prosess, som ikke kan forventes å kunne gjøre seg gjeldende i form av økte fangster de første årene etter opprettelsen av et bevaringsområde.

For Færder Nasjonalpark ble det foreslått å iverksette restaureringstiltak med mål om å doble hummerbestanden innenfor nasjonalparken i et 5-10 års perspektiv (Dahl m fl 2015). I Telemark ble det i 2017 etablert et bevaringsområde for hummer på ca. 2 km² innenfor Jomfruland Nasjonalpark. Det må nok utvides om man vil ha samme ambisjoner for hummerbestanden som lansert for Færder Nasjonalpark, der man i dag har tre bevaringsområder som til sammen dekker et areal på ca. 15 km². For å undersøke effektene av bevaringsområdet for hummer ved Jomfruland, er det startet et forsøksfiske etter samme metode som i andre hummerbevaringsområder i Skagerrak, der man gjennomfører sammenlignbart teinefiske i bevaringsområdet og et kontrollområde som ikke er underlagt tilsvarende restriksjoner. Dette forsøksfisket er et samarbeidsprosjekt mellom Kragerø kommune og Havforskningsinstituttet, og resultatene vil kunne benyttes til å evaluere målsettingen om økt hummerbestand i nasjonalparken og fiskeriutbytte i tilstøtende områder.

6.5.3 Torsk; mulige bevaringsområder og restriksjoner i fiske

Torsk i Skagerrak opplever høy fiskedødelighet, opp mot 50 % årlig dødelighet som følge av fisket. Merkestudier på torsk i bevaringsområdet ved Flødevigen har vist at fiskedødeligheten halveres når fiske med faste redskaper opphører. Dette har ført til at bevaringsområdet har flere og større torsk enn omkringliggende områder. Forutsatt at redskapsbruk er lik på Sørlandet og i Telemark kan det da forventes at et forbud mot faststående redskaper, som fanger torsk, vil kunne halvere fiskedødeligheten og føre til økt biomasse av torsk. Alternativt kan det etableres «fiskefrie» områder der alt fiske er forbudt. I slike områder blir det ingen fiskedødelighet, og det forventes da en betydelig sterkere effekt. Nasjonalparkens styre har foreslått et forbud mot fiske etter torsk i gytefelt for fjordtorsk i perioden januar til april. Havforskningsinstituttet har studert effekten av ulike redskapstyper på fiskedødelighet. Undersøkelsene indikerer at man kan forvente en ytterligere 100% økning i årlig overlevelse hos torsken i «fiskefrie» områder». Studien viser også at 20-60% av torsken kan forventes å forlate bevaringsområdet, som i Flødevigen er på 1 km², og de blir tilgjengelige for fisket i området rundt. Til tross for denne markante "spillover"- effekten så var det også en klar bevaringseffekt, i form av bedret overlevelse, økt størrelse og økt antall torsk innenfor bevaringsområdet. De fleste torsk som beveget seg ut av bevaringsområdet ble fanget like i nærheten. En sterkere effekt av vernet og bestandsoppbygning av torsk vil dermed sannsynligvis kunne oppnås ved kun en moderat økning av størrelsen på bevaringsområdet.

Torsk og hummer kan ofte opptre i samme områder. Et bevaringsområde vil derfor kunne ha en positiv effekt på begge arter. Det er nå også indikasjoner på at leppefisk responderer positivt på bevaringsområder. Det er derfor grunn til å forvente at bevaringsområder har en positiv effekt for en rekke arter i næringskjeden og for økosystemet generelt.

Rapporten Aglen m fl (2016) vurderte status for kysttorsk på strekningen svenskegrensen – Stad. I oppsummeringen skriver de følgende på side 40: «I områdene øst for 9 grader øst (Telemark-Østfold) viser både strandnotserien og trollgarnserien minkende forekomster av torsk, og beregninger av totaldødelighet er foruroligende høye. Dette representerer i hovedsak de indre kyststrøk ut til

skjærgården». I tillegg til generelle tiltak for kysttorsk i området Stadt til svenskegrensen, så anbefaler rapporten ekstraordinære tiltak på strekningen Telemark- Østfold.

De generelle tiltakene er:

1. Innføre obligatorisk påmeldingsordning til fritidsfiske (hvor også redskap oppgis) og etablere et overvåkningsprogram for estimering av landinger i fritidsfisket.
2. Vern av dokumenterte gyteområder for kysttorsk. Gytefelt vil bli definert ut ifra verdisetting (i henhold til naturtypekriteriene) og det må iverksettes en prosess for å komme frem til et forslag om hvilke kategorier av gytefelt som bør prioriteres.
3. En arbeidsgruppe nedsettes for å definere fjordlinjer. Innenfor fjordlinjene foreslås følgende tiltak:
 - a. Yrkesfiske: Fartøystørrelse maks 11 meter. Generelt påbud om bruk av sorteringsrist i trålfiske etter reke- og sjøkreps, også innenfor 4 nm. I områder med påkrevd vern av større torsk, bør forbud mot bruk av oppsamlingspose over ristut-slippet innføres.
 - b. Fritidsfiske: Redskapsmengde maks 150 meter garn, maks 5 ruser/teiner; alle med fluktåpninger/fluktpaneler.
4. Tillate og oppfordre til økt jakt på mellomskarv, særlig i området Telemark-Østfold. Fortsette jevnlige tellinger av skarv inkl. diettanalyser. NINA har et noe større materiale som ventes opparbeidet i 2017.
5. Det er et behov for mer kunnskap om diettsammensetningen til flere arter i kyst- og fjordøkosystemene for å kunne kvantifisere interaksjoner og endringer i økosystemene.
6. Det synes som om det har skjedd et regimeskifte ved at langvarig økning i temperatur og eutrofiering har ført til en tilstand med betydelig redusert produktivitet av 42 kritisk viktige byttedyr for torskeyngelen. Dette vil være viktig å følge opp med hensyn på kunnskapsbehov.
7. Behov for bedre spesifikasjon «norsk teinenorm» inklusiv fluktåpninger/paneler (80 millimeter) i ulike ruse-/teinetyper
8. Følgende forslag til tiltak fra «Fiske i Sør»-rapporten, <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2013/fiskesor.pdf>, vurderes som viktige for gjenoppbygging av kystnær torsk:
 - pkt 4. Rapporteringsplikt (yrkesfiskere) av fangst innenfor/utenfor grunnlinje/fjordlinje
 - pkt 7. Innføring av fluktåpninger i rusefisket etter torsk (80 mm.)
 - pkt 15. Foreslår fredning av gyteområder for kysttorsk.
 - pkt 17. Garnforbud for fritidsfisket på grunt vann (25 m) i perioden juni-juli.
 - pkt 29. Sel og skarv, behovet for tiltak må vurderes mot kunnskap om naturlig dødelighet

De ekstraordinære tiltakene foreslått for kyststrekningen Telemark til Østfold er:

1. Generelt forbud mot fiske av torsk innenfor definerte fjordlinjer
 - a. Forbud mot garnfiske innenfor definerte fjordlinjer
 - b. Påbud om at torsk som blir fanget på krokredskaper og i ruser/teiner skal slippes ut igjen.
2. Straks utvide jakttiden på skarv, og oppfordre til økt jakt innenfor totalkvote.
3. Nedsette en arbeidsgruppe som jobber med langsiktige tiltak for bærekraftig forvaltning av kystressursene.

Med bakgrunn, i blant annet rapporten Aglen m fl (2016), som er sitert like foran, så har Fiskeridirektoratet kommet med forslag om å innføre fiskeforbud i 14 definerte gyteområder på Skagerrakkysten og forbud mot å fiske torsk i Oslofjorden, se her: (<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2018/0618/Foreslaar-fiskeforbud-i-gyteomraader-og-torskeforbud-i-Oslofjorden>). Blant de 14 foreslåtte gyteområder som eventuelt får fiskeforbud i perioden 1. januar til 30. april hvert år, ligger 2 i Telemark, Fossingfjorden og Skåtøysund. Forslaget inneholder også to alternativer om forbud mot alt torskefiske, hvorav det mest omfattende vil gi forbud innenfor grunnlinjen på strekningen fra og med Telemark til og med Østfold, begge fylker inkludert. Høringsfristen for forslaget var 9. september 2018. Høringen er gjennomført og Fiskeridirektoratet har i november 2018 sendt et forslag til Nærings- og Fiskeridepartementet «Kysttorsk i sør, forslag om tiltak for å beskytte gytefelt og forbud mot å fiske torsk på kyststrekningen fra Telemark til svenskegrensen» (<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2018/1118/Foreslaar-torskeforbud-i-Oslofjorden-og-i-gytefelt-i-Skagerrak>). Dette forslaget er hovedsakelig i tråd med det mest omfattende fredningsalternativet som ble sendt på høring.

6.6 Verdiskaping basert på reiseliv og turisme

Naturopplevelser og tilgang på kortreist sjømat er viktige faktorer som kan bidra til økt verdiskaping innenfor reiseliv. Forutsetningen er en bærekraftig og sunn forvaltning av naturressursene.

NIVA og Havforskningsinstituttet driver ikke spesielt med forskning på reiseliv og turisme og må i denne sammenheng begrense seg til å komme med noen mer overordnede vurderinger knyttet til verdiskapingspotensialet for en slik næring. Innledningsvis velger vi å peke på organisasjonen Usus, som er en næringsklynge for bedrifter i reiselivs-, opplevelses- og kulturnæringen på Sørlandet og i Telemark hvor reiselivsbedrifter kan melde seg inn, se hjemmeside her: <https://usus.no/>. Usus startet opp i 2010, men har fortsatt bare noen få partnere i Telemark. De har et dedikert fokus på gjenkjøp og på verdien av eksisterende kunder; visjonen er at gjestene skal komme igjen og igjen, og sørge for bedre resultat.

Kysten av Telemark er allerede en attraktiv kyststrekning, både for fastboende, hyttefolk og tilreisende fra inn- og utland. Der er allerede mange hytter i skjærgården og befolkningen mangedobles i sommermånedene. Et viktig grunnlag for reiseliv og turisme er å kunne tilby gode opplevelser, og ha besøkende større deler av året, ikke bare i noen hektiske sommer måneder.

Verdiskaping basert på naturopplevelser

Kysten av Telemark er kort, men likevel svært variert, og den fremstår veldig forskjellig til ulike årstider. Ikke minst turister fra flere av landene like sør for oss, vil finne en kystnatur svært ulik den de selv har. Særlig den nye nasjonalparken kan egne seg for å tilby helårs naturopplevelser. Man kan, avhengig av værforhold, ferdes i både eksponerte og beskyttede områder. Ikke minst er det mye fin undersjøisk natur å vise frem for utenlandske turister. Den kan i noen grad vises frem ved bruk av fartøy med vinduer under vann. Det er en lang rekke opplevelser og aktiviteter man trolig kan legge bedre til rette for i Telemarks kystområde, som seiling og surfing, padling og dykking. Mer kunnskap om muligheter og utfordringer, og hjelp til markedsføring, kan man trolig få gjennom et partnerskap i Usus.

Verdiskaping basert på høsting og fiske

Tilgang på fersk og kortreist mat fra flere ulike arter levert av et blandingsfiskeri er et konkurransefortrinn. Ffiskemottakene i Langesund og Kragerø driver begge med noe bearbeiding og utsalg, og har et godt kontaktnett for distribusjon. Rundt disse er det kanskje mulig å styrke verdikjeden, ved å prøve ut nye arter og produkter, inkludert mer bruk av levendelagring. Som nevnt foran så ser vi ikke for oss betydelig større tilfang til sjømat fra yrkesfisket, men muligheter for økt verdiskaping basert på det som leveres.

Turistfiske, særlig rettet mot tyskere, har man allerede mange års erfaring med på Sørlandet, særlig i Vest-Agder var man tidlig ute. Det gir leieinntekter både fra innlosjering og fra båter, både små og større, å fiske fra, og det kan utvide turistsesongen i stor grad. Utenlandske turistfiskere har lov til å ta med opptil 10 kg fisk, men opptil 20 kg dersom fisken er tatt i regi av en turistfiskebedrift. Det er ikke lenger lov å ta med en «trofefisk» i tillegg, se mer detaljer hos Fiskeridirektoratet: <https://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske/Turistfiske-i-Noreg/Utfoersel>. Problemet med turistfisket, særlig i nærområdet til en turistfiskebedrift, er at fisketrykket kan bli relativt stort helt lokalt, og det kan gi for høyt fisketrykk på eksempelvis lokal fjordtorsk. Men i det større bildet, så er det oss selv, som fritidsfiskere, som utgjør det største fisketrykket langs kysten. Høsting av annet enn fisk, slikt som krepsdyr, skjell og kanskje også makroalger kan tenkes å få økende interesse fremover. Da er det viktig at kunnskap om mattrykgheten er på plass i forhold til mikrober, miljøgifter og algegifter.

Verdiskaping basert på kystkultur og sjømat

Det å oppleve aktive og levende kystsamfunn, inkludert fiskerihavner og fiskemottak som en del av kystkulturen, kan kanskje få større attraksjonsverdi enn i dag. Det kan tenkes å skje i form av ekskursjoner, sightseeing og kurser, der kunnskapen om kystens verdier og sårbarhet bedres. Gode sjømatopplevelser kunne gjerne inngå som en ingrediens. I juli 2018 ble den første undersjøiske sjømatrestaurant i Norge, som også er størst i verden, senket i sjøen like øst for Lindesnes, se her: <https://www.visitnorway.no/reisemal/sorlandet/ut-og-spise/undervannsrestaurant-lindesnes/>.

Jomfruland nasjonalpark skaper mulighet for næringsutvikling. Nasjonalparker er et etterspurt reisemål for internasjonale turister. Med en sentral beliggenhet på sørlandet er tilgjengeligheten til nærmarked så vel som et internasjonalt marked stort. Utbygging av infrastruktur med kaiplasser og transporttilbud til parken og randsonen er viktige betingelser for å ta ut potensialet for reiselivsnæringen. Men en slik utbygging vil samtidig legge et ekstra press på kystområdene, og kunne bidra til å forringe de kvalitetene som en ønsker å ta vare på i nasjonalparken.

Magnussen m fl (2012) har beregnet hytteturistenes rekreasjonsverdier og bidrag til verdiskaping. De har brukt antall hytter og antall døgn hyttene er brukt, til å anslå hvilke verdier som er knyttet til hyttegjestenes rekreasjonsdager. De anslår at hyttegjestene i Nordsjø- og Skagerrak-området handler for anslagsvis 1,8-2,7 milliarder kroner per år. Antall hytter i Telemark utgjør 7% av hyttene som ligger til grunn for denne beregningen. Ut fra dette vil en anta at hyttegjestene i Telemark området vil handle for om lag 130-190 mill. 2012- kr per år.

7 Referanser

- Aglen A, Nedreaas K, Moland E, Knutsen H, Kleiven AR, Johannessen T, Wehde H, Jørgensen T, Espeland SH, Olsen EM, Knutsen JA. 2016. Kunnskapsstatus kysttorsk i sør (Svenskegrensa – Stadt) 2016. Fisken og havet, nr 4-2016, 48 s.
- Akvakulturregisteret. 2018. <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Registre-og-skjema/Akvakulturregisteret>.
- Akvakulturstatistikk: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier>).
- Albretsen J, Sperrevik AK, Staalstrøm A, Sandvik AD, Vikebø F, Asplin L. 2011. NorKyst-800 Report no. 1 - User manual and technical descriptions, Fisken og Havet 2/2011.
- Anglès d'Auriac M.B., Rinde E, Norling P, Lapègue S, Staalstrøm A., Hjermand D.Ø., Thaulow J., 2017. Rapid expansion of the invasive oyster *Crassostrea gigas* at its northern distribution limit in Europe: Naturally dispersed or introduced? PLOS ONE 12:e0177481.
- Anon. 2006. Høsting av plankton – utfordringer for forskning og forvaltning. Havforskningstema 1 – 2006, 12s. http://www.imr.no/filarkiv/2006/08/HI-tema_nr.1.06_Hoesting_av_plankton.pdf/nb-no
- Anon. 2012. Anbefaling for videre satsing på LUR-arter. Nofima januar 2012. <https://nofima.no/filearchive/lur-fiske.pdf>
- Anon. 2012. Observatør om bord under fiske etter brisling og sild med kunstig lys 2010-2012. Rapport utarbeidet av Fiskeridirektoratet, Region Sør/svhad, 17 s.
- Anon. 2018. Regional plan for vannforvaltning I Vannregion Vest-Viken, 2016-2021. <http://www.vannportalen.no/vannregioner/vestviken/plandokumenter1/planperioden-2016---2021/vedtatt-regional-plan-for-vannregion-vest-viken/>
- Arrhenius F, Frohland K, Hallbäck H, Jakobsson P, Modin J., 1998. By-catches in purse-seining with light for sprat and herring on the Swedish west coast 1997/98. Meddelande från Havfiskelaboratoriet Lysekil, 1998, Nr. 328.
- Artsdatabankens 2006. Faktaark ISSN1504-9140 nr. 5 2006, side 1 (<http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/> Faktaark5.pdf)
- Aure J, Danielssen DS., 2011. Miljøundersøkelser i norske fjorder: Grenlandsfjordene 2000-2009. Fisken og Havet nr. 3-2011, 23s.
- Aure J., Magnusson, J., 2008. Mindre tilførsel av næringsalter til Skagerrak. Kyst og Havbruk 2008. I Fisken og Havet, særnummer 2-2008. Pp.28-30. http://www.imr.no/filarkiv/2008/04/1.3_Mindre_tilforsel_av_naeringsalter_til_Skagerrak.pdf/nb-no
- Bekkby T, Bodvin T, Bøe R, Moy FE, Olsen H, Rinde E (2011) Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold - marint. Sluttrapport for perioden 2007-2010.
- Bakke, T., Borgersen, G., Beylich, B.A., 2013. Overvåking i Grenlandsfjordene 2012. Sedimenter og bløtbunnsfauna. *Monitoring in the Grenland fjords 2012. Sediments and soft bottom fauna*. Miljødirektoratet rapport nr. M-9/2013. Norsk institutt for vannforskning prosjekt nr. 28120/2, NIVA rapport nr. 6567-2013l. 67 sider. ISBN 978-82-577-6302-2

- Barton D., Navrud S., Bjørkeslett H., Lilleby I., 2010. Economic benefits of large-scale remediation of contaminated marine sediments—a literature review and an application to the Grenland fjords in Norway. *Journal of Soils and Sediments* 10:186-201.
- Bekkby T, Bodvin T, Bøe R, Moy FE, Olsen H, Rinde E (2011) Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold - marint. Sluttrapport for perioden 2007-2010. Bishop MJ, Mayer-Pinto M, Airoidi L, Firth LB, Morris RL, Loke LHL, Hawkins SJ, Naylor LA, Coleman RA, Chee SY, Dafforn KA. 2017. Effects of ocean sprawl on ecological connectivity: impacts and solutions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 492:7-30
- Bjørge A., Steen H., Stenseth N.C., 1994. The effect of stochasticity in birth and survival on small populations of the harbour seal *Phoca vitulina* L. *Sarsia*, 79: 151-155.
- Bjørge A., 2014. Minirapport om sel i forbindelse med arbeidet med Jomfruland nasjonalpark. Oppdrag fra Fylkesmannen i Telemark.
- Bodvin T., Rinde E., Mortensen S., 2014. Faggrunnlag stillehavssøsters (*Crassostrea gigas*). Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 32-2014. 33 sider.
- Bohnsack, J. A., Sutherland, D. L. (1985). Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. *Bull. mar. Sci.* 37: 11-39
- Boitsov S., Klungsøyr J., Dolva H., 2012. Erfaringer etter oljeutslipp langs kysten av Norge. Rapport fra Havforskningsinstituttet 23–2012.
- Bonhommeau S, Chassot E, Planque B, Rivot E, Knap AH, Le Pape O (2008) Impact of climate on eel populations of the Northern Hemisphere. *Marine Ecology Progress Series* 373:71-80
- Broms C., Strand E., Utne K.R., Hjøllo S., Sundby S. og Melle W., 2016. Vitenskapelig bakgrunnsmateriale for forvaltningsplan for raudåte. *Fisken og Havet* nr8 2016, 37 s. http://www.imr.no/filarkiv/2016/10/fisken_og_havet_nr_8-2016_forvaltningsplan_for_raudate.pdf/nb-no
- Buhl-Mortensen L., Aure J., Alve E., Husum K. og Oug E., 2006. Effekter av oksygenvikt på fjordfauna: Bunnfauna og miljø i fjorder på Skagerrakkysten. *Fisken og Havet* nr. 3, 2006. https://www.hi.no/filarkiv/2003/12/Nr.3_2006_Effekter_av_oksygenvikt_pa_fjordfauna.pdf/nb-no
- Bøhle B., 1974. Blåskjell i Oslofjorden. En oversikt over biologi og økonomisk betydning. *Fisken og Havet Ser.B*, nr.18-1974, 10 sider.
- Bærum KM (2015) Climate-driven population responses of resident brown trout, *Salmo trutta*: Trends and future projections. Dr. Philos avhandling, University of Oslo, 36 sider.
- Bøhle B., 1979. Dyrking av blåskjell i Norge. Biologisk grunnlag, praktisk veiledning og muligheter. *Fisken og havet Ser. B* 1979 Nr. 5, 23s. https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114192/fhb_1979_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castberg T., Torgersen T., Aasen J., Aune T., Naustvoll L.J., 2004. Diarrhoetic shellfish poisoning toxins in *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758 (Brachyura, Cancridae) in Norwegian waters, *Sarsia* 89, 311-317. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00364820410002550>

- Christie H., 2005a. Kunstige rev på norskekysten. Pp. 83-85 i: Boxaspen K, Agnalt AL, Gjøsæter J, Lindal Jørgensen L, Skiftesvik AB (Eds.). Kyst og havbruk 2005. Fisken og havet, særnr. 2-2005. Bergen.
- Christie H., 2005b. Hummer, rev og skjell. Pp. 171-172 i: Boxaspen K, Agnalt AL, Gjøsæter J, Lindal Jørgensen L, Skiftesvik AB (Eds.). Kyst og havbruk 2005. Fisken og havet, særnr. 2-2005. Bergen.
- Christie H., Rinde E., Gitmark J.K., Walday M., 2014. Jomfruland nasjonalpark. Sammenstilling av eksisterende kunnskap om marine naturverdier. Book NIVA Rapport L.NR. 6636-2014
- COWI. 2010. Lystfiskeri i Danmark. EAA. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Dahl E., Torstensen E., Tveite S., 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Langesundsområdet, 1974-1978. Flødevigen rapportserie Nr. 1-1983, 78s
- Dahl E., Danielsen D., 1987. Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten. Flødevigen Meldinger, nr6. 205 s + appendiks.
- Dahl E., Bagøien E., Edvardsen B., Stenseth N.C., 2005. The dynamics of *Chrysochromulina* species in the Skagerrak in relation to environmental conditions. Journal of Sea Research 54: 15-24.
- Dahl, E., Knutsen, JA, Albretsen, J., Heiberg, SE, Huserbråten, MBO., Knutsen, H., Jelmert, A., Kleiven, AR., Moland, E., Moy, F., Naustvoll, L., Olsen, EM., & Thorbjørnsen, SH. 2015. Marine naturforhold og naturverdier i Færder nasjonalpark. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 3-2015, 51 sider.
- Davies C.E., Moss D., Hill M.O., 2004. EUNIS Habitat Classification, Revised 2004. Report to European Environment Agency, European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. October 2004.
- Direktoratsgruppa. 2013. Veileder 02:2013 (revidert 2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 229 s.
- Duinker A., Sunde Roiha I., Amlund H., Dahl L., Lock E.J., Kögel T., Måge A., Lunestad B.T., 2016. Potential risks posed by macroalgae for application as feed and food – a Norwegian perspective. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) –Report. <https://nifes.hi.no/wpcontent/uploads/2016/06/rapportmakroalger27junefinal.pdf>.
- Dupont N, Aksnes DL (2013) Centennial changes in water clarity of the Baltic Sea and the North Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science 131:282-289
- Durif C., Skiftesvik, A.B., 2017. Forskningsfangst av ål. Sluttrapport HI-prosjekt 8133 Rapport fra Havforskningen nr.22-2017. ISSN 1893-4536. https://www.hi.no/filarkiv/2017/06/22-2017_aalrapport.pdf/nb-no
- Fagerli C.W., Ruus, A., Borgersen, G., Stålstrøm, A., Green, N., Hjermann, D., Selvik, J.R., 2016. Tiltaksrettet overvåking av Grenlandsfjordene i henhold til vannforskriften. Overvåking for konsortium av 11 bedrifter i Grenland. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) prosjekt 14357, rapportnr. 7049-2016 (revidert 17.02.2017). 211 sider. ISBN 978-82-577- 6784-6. NIVA Rapport ISSN 1894-7948.
- Firth LB, Browne KA, Knights AM, Hawkins SJ, Nash R. 2016. Eco-engineered rock pools: a concrete solution to biodiversity loss and urban sprawl in the marine environment. Environ Res Lett 11:094015
-

- Forskrift om vern av Jomfruland nasjonalpark, Kragerø kommune, Telemark. 2016.
<https://lovdata.no/dokument/MV/forskrift/2016-12-16-1630>.
- Fossingfjorden og Skåtøysund xx 2017 [side 13].
- Fredriksen S., Sjøtun K., 2015. Risikovurdering av ikke-stedegen tare. Miljødirektoratet rapport M-299/2015. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M299/M299.pdf>.
- Fremmedartslista 2018. (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>).
- Frigstad H., Dahl E., Moy F., Næs K., Knutsen J.A., Kaste Ø., 2017. Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder. RAPPORT L.NR. 7164-2017. HI-rapport 20-2017.
https://www.hi.no/filarkiv/2017/06/7164-2017_16320_oka_mulighetskartlegging_rapport_endelig_3.pdf/nb-no.
- Gederaas L., Moen T., Skjelseth S., Larsen L.-K. (eds), 2012. Alien species in Norway – with the Norwegian Black List 2012. The Norwegian Biodiversity Information Centre, Trondheim, Norway. <https://www.artsdatabanken.no/fremmedarter/fremmedarterinorge/2012>.
- Gitmark J, Christie H, Fagerli C, Kile M (2016) Høstundersøkelser av makroalgesamfunn ved utvalgte lokaliteter, Rogaland og Sogn og Fjordane. M640 – Miljødirektoratet
- Green, N., Høgåsen, T., Håvardstun, J., Gitmark, J.K., Fagerli, C.W., 2014. Undersøkelse av miljøgifter i Kragerøområdet i 2013-2014. Kvikksølv, dioksin og PAH i sediment, blåskjell og torsk. Norwegian Institute for Water Research projektnr. 13268 rapportnr. 6743-2014, 28 sider. ISBN 978-82-577-6478-4.
- Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Hjermann, D., Severinsen, G., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Lund, E., Tveiten, L., Bæk, K., 2017. Contaminants in coastal waters of Norway -2016. Miljøgifter I kystområdene 2015. Norwegian Environment Agency Miljødirektoratet, Monitoring report M-656 | 2017. Norwegian Institute for Water Research project 17330 and report no. 7200-2017, 201 pp. ISBN no. 978- 82-577-6935-2.
- Gundersen H, Norderhaug KM, Christie H, Moy FE, Hjermann DØ, Vedal J, Ledang AB, Gitmark JK, Walday MG. 2014. Tallkusing av sukkertaredata. NIVA rapport 6737-2014. 48 sider
- Haaverstad HB (2016) Overvåking av stillehavsøsters 2015. I Agder og Vestfold. Miljødirektoratet M-679 / 2016
- Haaverstad HB (2016b) Overvåking av stillehavsøsters 2016. I Agder og Vestfold. Miljødirektoratet M-667/ 2016
- Helland, A., Olsen, M., Lindholm, O., Uriansrud, F. Traaen, T. og Rygg B. 2004. Tiltaksplan for forurensede sedimenter i Telemark. Fase 1 – Miljøtilstand, kilder og prioriteringer. Revisjon 2. NIVA-rapport 4898-2004.
- HI-nytt nr. 1 2003: Vellykket blåskjelldyrking – et spørsmål om bæreevne, skjellkvalitet og avgiftning (url: <https://www.imr.no/filarkiv/2003/12/WWVGIYSMATONU1.pdf/nb-no>)
- Husa V., Agnalt A.L., Svensen R., Rokkan Iversen K, Steen H., Jelmert A., Farestvedt E., Petersen H., 2013. Kartlegging av fremmede marine arter i indre og ytre Oslofjord. Utredning for DN 4-2013. Direktoratet for naturforvaltning.
http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/Publikasjoner/Oppdragsrapporter/DN-utredning-4-2013_netto_FINAL.pdf.

- ICES (International Council for the Exploration of the Sea) 2006. Reports of the Eifac/ICES working group on eels, Rome, Italy. ICES CM 2006/ACFM: 16, Ref. DFC, LRC, RMC. ICES, Copenhagen
- IMR 2016: https://www.imr.no/temasider/fisk/kveite/kveite_i_oppdrett/nb-no
- Johannessen T., Dahl E., Falkenhaus T., Naustvoll L.J., 2012. Concurrent recruitment failure in gadoids and changes in the plankton community of the Norwegian Skagerrak coast after 2002. – ICES Journal of Marine Science, 69: 795–801. Available from: https://www.researchgate.net/publication/274413300_Concurrent_recruitment_failure_in_gadoids_and_changes_in_the_plankton_community_along_the_Norwegian_Skagerrak_coast_after_2002.
- Johnsen O., 2000. Lite utnyttede ressurser. En litteraturgjennomgang av potensielle arter. Rapport fra Norges Fiskeriforskning, juni 2000. <http://docplayer.me/13246363-Lite-utnyttede-ressurser-en-litteraturgjennomgang-av-potensielle-arter.html>.
- Kleiven AR, Fernandez-Chacon A, Nordahl J-H, Moland E, Espeland SH, Knutsen H, et al. (2016) Harvest Pressure on Coastal Atlantic Cod (*Gadus morhua*) from Recreational Fishing Relative to Commercial Fishing Assessed from Tag-Recovery Data. PLoS ONE 11(3): e0149595. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149595>.
- Krogstad L., Lauritzen B.E., 2014. Kartlegging av anadrome bekker i Telemark. Norges Jeger og Fiskeforbund Telemark, Rapport 1-2014
- Kvamme C., 2018. Brisling – Kyst og fjord. I: Ressursoversikten (eds. Huse G, Bakketeig I.) Fisken og havet Nr. 6-2018. side 5.
- Lindgaard A, Henriksen S (eds) (2011) Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Lydersen E., Trasti A., Sageie J., 2010. Tilførsler av næringsstoffer, metaller og miljøgifter til Grenlandsfjordene – 2008. Høgskolen i Telemark.
- Magnussen K., Bergland O., 1996. Verdsetting av miljøgifter i vann. Stiftelsen Østfoldforskning
- Magnussen K., Christie H., Eikrem W., Norling P., Norling K., 2012. Økosystemtjenester i Nordsjøen – Skagerrak Beskrivelse, vurdering og verdsetting. NIVA-rapport, Book 6353. Norsk institutt for vannforskning.
- Melding. Stortingsmelding 16 (2014-2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett. [https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-16-2014-2015/id2401865/?q=Stortingsmelding_16_\(2014-2015\)](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-16-2014-2015/id2401865/?q=Stortingsmelding_16_(2014-2015)). [side 93]
- Melding 2012. Stortingsmelding 37 (2012-2013) Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak (forvaltningsplan) [https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-37-20122013/id724746/?q=Stortingsmelding_37_\(2012-2013\)](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-37-20122013/id724746/?q=Stortingsmelding_37_(2012-2013)). [side 12]
- Miljødirektoratet 2015. Breedveld, G., Ruus, A., Bakke, T., Kibsgaard, A., Arp, H.P., 2015. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. Miljødirektoratet rapport M-409/2015. 106 sider.
- Miljødirektoratet 2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608/2016.
- Miljødirektoratet. 2016. Handlingsplan for stillehavsosters (*Crassostrea gigas*). Miljødirektoratet rapport M-588/2016.

- Miljødirektoratet 2017. Notat: Undervannsstøy: vurdering av behov for nasjonale og Internasjonale tiltak. 15s. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/Nyhetsdokumenter/undervannsstoy-%20tiltak011017.pdf>.
- Moksnes P.-O., Gipperth L., Eriander L., Laas K., Cole S., Infantes E., 2016. Ekologisk restaurering och kompensasjon av ålgräs i Sverige – Ekologisk, juridisk och ekonomisk bakgrund. Havs och Vattenmyndigheten, Rapport nummer 2016:16. ISBN 978-91-87967-16-0.
- Molvær J., 2001. Overvåkning av Grenlandsfjordene 2000. Oksygenforhold og vannutskiftning. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport nr. 823-01. NIVA-rapport nr. 1803-2001, 28s.
- Moy F., Christie H., Steen H., Stålnacke P., Aksnes D., Alve E., Aure J., Bekkby T., Fredriksen S., Gitmark J., Hackett B., Magnusson J., Pengerud A., Sjøtun K., Sørensen K., Tveiten L., Øygarden L., Åsen P.A., 2008. Sluttrapport fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2467/2008, NIVA-rapport 5709.
- Moy F.E., Trannum H.C., Naustvoll L.J., Fagerli C.W., Norderhaug K.M., 2017. ØKOKYST–delprogram Skagerrak. Årsrapport 2016. Miljøovervåkingsrapport M-727 | 2017.
- Naustvoll L.J., 2013. Det usynlige mangfoldet – havets gress. Havforskningsrapporten 2013. http://www.imr.no/filarkiv/2013/03/det_usynelige_mangfoldet-havets_gress.pdf/nb-no
- Naustvoll L.J., Gustad E., Dahl E., 2012. Monitoring of *Dinophysis* species and DSP-toxins in Flødevigen Bay Norway – variability and changes over years”. Food additives and contamination Part A, 29 (10): 1605-1615. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19440049.2012.714908?journalCode=tfac20>
- Nielsen J., Koed A., 2016. Fiskeribiologisk vurdering af effekterne på ørredbestandene og havørredfiskeriet ved en forventet vandløbsindsats og etablering af vådområder. DTU Aqua-rapport nr. 310-2016.
- NIVA Rapport 3754-97. 1997 «Fjordforbedring – en gjennomgang av metoder og miljøkonsekvenser».
- Norberg B., Harboe M., Hamre K., Patel S., Sandlund N., Berrh Ø og Erstad B., 2015. Nye arter i europeisk akvakultur: I Norge er kveite mest aktuell. Havforskningsrapporten 2015. http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/i_norge_er_kveite_mest_aktuell.pdf/nb-no
- Nærings- og Fiskeridepartementet 2016. Regjeringens bioøkonomistrategi: Kjente ressurser – uante muligheter. ([https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringens-bioekonomistrategi-kjente-ressurser--uante-muligheter/id2521997/?q=kjente ressurser strategi](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringens-bioekonomistrategi-kjente-ressurser--uante-muligheter/id2521997/?q=kjente+ressurser+strategi)).
- Næs, K., Oug, E., 1991. Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden og tilgrensende områder. O-895903/E-90406. Rapport 1: Konsentrasjon og mengder av klororganske forbindelser, polysykliske aromatiske hydrokarboner, kvikksølv og pyrolyseolje. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Rapport I. nr 2570-1991. 193 s.
- Næs, K., 1999. Overvåking av miljøgifter i sedimentene i Grenlandsfjordene 1997. Overvåkingsrapport nr. 765/99. TA-1645/99. 146 s.
- Næs, K., Saloranta, T., Nilsson, H.C., Corneilissen, G., Broman, D., 2009 Undersøkelser for å styrke modeller knyttet til beslutningsstøtte for tiltak mot forurensede sedimenter i Grenlandsfjordene. NIVA-rapport 5737-2009, 122s. Olsen 2006 [s.12]
- Olsen, M. 2006. Prosjekt Rein fjord – tiltaksplan for forurenset sjøbunn i Telemark, rev-01. Rapport 2006-01. ISBN 82-90059-09-5.
-

- Olsen, M. 2012. På vei mot rein fjord i Grenland. Fylkesmannen i Telemark. Rapport 2012-1. ISBN 82-90959-21-4.
- Olsen M., Schaanning, M., Eek, E., Næs, K., 2015. Beslutningsgrunnlag og tiltaksplan for forurensede sedimenter i Gunneklevfjorden. NIVA-rapport 6922-2015.
- Oppen-Berntsen D., 2000. Bioremediering ved bruk av blåskjell. Fiske og Havet 3-2000.
https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114100/sn_2000_03.pdf.
- Rapport fra arbeidsgruppen for fremtidig lokalitetsstruktur i blåskjellnæringen (2010) (url:
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2010/rapport_arbeidsgruppen_for_fremtidig_lokalitetsstruktur_i_blaaskjellnaeringen.pdf).
- Regjeringen 2009.
www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/diverse/2009/marin_bioprospektering_080909_lavoppl.pdf.
- Rinde E, Christie H, Clemetsen M, Guttu J, Jean-Hansen V, Kroglund T, Lund-Iversen M, Often A, Stokke KB (2011a) Helhetlig planlegging og utvikling av miljøvennlige småbåthavner. Kunnskapsstatus. CIENS-rapport: 2. 99 sider.
- Rinde E., Christie H., 1992. Kartlegging av marine hardbunnssamfunn på Telemarkskysten. Norsk institutt for naturforskning, Oslo
- Rinde E, Christie H, Clemetsen M, Guttu J, Jean-Hansen V, Kroglund T, Lund-Iversen M, Often A, Stokke KB (2011a) Helhetlig planlegging og utvikling av miljøvennlige småbåthavner. Kunnskapsstatus. CIENS-rapport: 2.
- Rinde E., Kroglund T., Christie H., Often A., Guttu J., Lund-Iversen M., Jean-Hansen V., Stokke K.B., Clemetsen M., 2011b. Helhetlig planlegging og utvikling av miljøvennlige småbåthavner. Et tverrfaglig CIENS-prosjekt. VANN:569-574.
- Rinde E., Bodvin T., 2012. Kartlegging av marine naturtyper i Telemark. Sluttrapport. NIVA-rapport, Book 6452. Norsk institutt for vannforskning.
- Rinde E, Rygg B, Bekkby T, Isæus M, Erikstad L, Storeid S-E, Longva O (2006). Dokumentasjon av modellerte marine naturtyper i DNS Naturbase Førstegenerasjonsmodeller til kommunenes startpakker for kartlegging av marine naturtyper 2007. NIVA Report LNR 5321-2006.
- Rinde E, Tjomsland T, Hjermann DØ, Kempa M, Norling P, Kolluru VS (2016) Increased spreading potential of the invasive Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) at its northern distribution limit in Europe due to warmer climate. Marine and Freshwater Research 68:252-262.
- Rinde E., Gitmark J.K., Hjermann D.Ø., Fagerli C.W., Kile M.R., Christie H., 2017. Utvikling av metodikk for overvåking av fremmede marine arter. NIVA rapport nr 7131-2017 / Miljødirektoratet M-723
- Ruiness J., Steen H., 2008. Dyrking utnyttelse av marine makroalger. Pp. 68-71, I: Boxaspen KK, Dahl E, Gjøsæter J, Sunnset BH (red). Kyst og Havbruk 2008. Fisken og havet, særnr. 2-2008.
- Ruus A., Bakke T., Bjerkgeng B., Knutsen H., 2013 Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2012. *Monitoring of contaminants in fish and shellfish from Grenlandsfjordene 2012* Norwegian Institute for Water research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6306-0. Norwegian Environmental Agency Report M-8/2013. NIVA report no. 6571-2013.
- Simpson S.D., Purser J., Radford A.N., 2015. Anthropogenic noise compromises antipredator behaviour in European eels. *Global Change Biology* 21: 586–593.

- Skiftesvik A.B., Karlsen Ø., Opstad I., Torrissen O., 2003. Vitenskapelig grunnlag for nye arter i oppdrett. Fisken og havet nr.6-2003 68 s.
http://www.imr.no/publikasjoner/andre_publicasjoner/fisken_og_havet/74735/skiftesvik_et_al_2003_fisken_og_havet-nye_arte_i_oppdrett_1_.pdf/nb-no
- Skjelvan I, Olsen A, Omar A, Chieric M (2013) Rapport fra arbeidet med å oppdatere havforsuringsdelen av Forvaltningsplanen for Norskehavet. Revidert utgave.
http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/hav_og_kyst/Rapport%20om%20havforsuring.pdf
- Stanley J.A., Van Parijs S.M., Hatch L.T., 2017. Underwater sound from vessel traffic reduces the effective communication range in Atlantic cod and haddock. Scientific Reports, Volume 7, Article number: 14633 (2017). <https://www.nature.com/articles/s41598-017-14743-9>
- Starrfelt J., Saloranta T.M., 2015. Simulating the uncertain effect of active carbon capping of a dioxin-polluted Norwegian fjord. Integr Environ Assess Manag, 11: 481-489. doi:[10.1002/ieam.1617](https://doi.org/10.1002/ieam.1617)
- Steen H., Rueness J., 2004. Comparison of survival and growth in germlings of six fucoid species (Fucales, Phaeophyceae) at two different temperature and nutrient levels. Sarsia. 89: 175-183.
- Steen H., 2017. Stortare. Pp 75. Bakkeiteig IE, Hauge M, Kvamme C (red). Havforskningsrapporten 2017. Fisken og havet, særnr. 1–2017.
- Stévant P., Rebours C., Chapman A., 2017. Seaweed aquaculture in Norway: recent industrial developments and future perspectives. Aquaculture International (Journal of the European Aquaculture Society). DOI 10.1007/s10499-017-0120-7.
- Stokke KB, Havnen E, Dahl E, Rinde E., 2009. "Bit for bit" utbygging i kystsonen. Konsekvenser for natur og næring. Samarbeidsrapport NIBR/NINA/NIKU 2009. 110 sider.
- Stokke KB, Lund-Iversen M, Rinde E, Moy F, Havnen E (2012) Kunnskapsbasert planlegging og forvaltning av kystsonen: med fokus på "bit for bit"-utbygging og konsekvenser for marin natur, fiskeriinteresser og marine kulturminner. Samarbeidsrapport: NIBR/ UMB/NIVA/HI 2012. 211 sider.
- Stortingsmelding 10 (2014-2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett.
- Strain EMA, Olabarria C, Mayer-Pinto M, Cumbo V, Morris RL, Bugnot AB, Dafforn KA, Heery E, Firth LB, Brooks PR, Bishop MJ. 2018. Eco-engineering urban infrastructure for marine and coastal biodiversity: Which interventions have the greatest ecological benefit? Journal of Applied Ecology 55:426-441
- Svåsand T., Grefsrud, E. S., Karlsen, Ø., Kvamme B.O., Glover, K., Husa, V., Kristiansen. T. S. (red.), 2018. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2018.
- Tangen J.E., 2017. Overvåking og kartlegging av Stillehavstøsters i kommunene Kragerø, Bamble og Porsgrunn, Telemark 2017. Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Telemark, 63 sider.
http://www.vannportalen.no/globalassets/vannregioner/vest-viken/vest-viken---dokumenter/vannomrader-i-vest-viken/skien-grenlandsfjordene/fagrappporter/kartlegging-av-stillehavstosters-telemark-2017_.pdf
- Tveite S., 1979. Sammensetning av notfangster ved bruk av kunstig lys. Foreløpig rapport om undersøkelser høsten 1979. Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, 9s.
-

UiT. (https://uit.no/forskning/forskningsgrupper/gruppe?p_document_id=348358)

Wijkmark N., Isæus M., 2010. Wave exposure calculations for the Baltic Sea, AquaBiota Report 2010:02.

Winther m fl 2010 Strategi for norsk blåskjellnæring. SINTEF-rapport ISBN 978-82-14-04920-5.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no