



Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Østfold



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

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

Internett: www.niva.no

Tittel Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Østfold	Løpenummer 7517-2020	Dato 24.06.2020
Forfatter(e) Øyvind Kaste, Einar Dahl (HI), Federico Håland Gaeta, Ole-Kristian Hess-Erga, Kathrine Ivsett Johnsen, Henriette Kildahl, Henning Steen (HI), Jon Albretsen (HI)	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Østfold	Sider 100 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Viken fylkeskommune	Oppdragsreferanse Bjørn Horten
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200003

Sammendrag

En rekke utredninger og strategidokumenter, både på internasjonalt og nasjonalt nivå, peker på at det er et stort potensial for økt vekst og verdiskaping knyttet til marine næringer. Viken fylkeskommune og kommunene langs Østfoldkysten har derfor ønsket å utrede hvilke muligheter som finnes for utvikling av kystbaserte næringer fra Moss i nord til Halden i sør. Målet med utredningen har vært å: 1) Beskrive fysiske, kjemiske og biologiske forhold langs kyststrekningen, 2) peke ulike muligheter i forhold til utvikling av kystbasert næringsvirksomhet, 3) beskrive viktige rammebetingelser og 4) gi en samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet. For å nå målene om økt verdiskaping innenfor de blå næringene er det viktig at næringsaktører og gründere er innovative og satser på fremtidsrettede løsninger som både er miljømessig og økonomisk bærekraftige. Samtidig er det viktig at kommuner og fylkeskommune utarbeider konkrete strategier for utvikling av kystbaserte næringer i sin kommune/sitt fylke, og at det følges opp med å gjøre egnede arealer tilgjengelige og delta aktivt i reguleringsprosesser.

Fire emneord	Four keywords
<ol style="list-style-type: none"> Blå vekst Kystsonen Naturgitte forhold Miljøkrav 	<ol style="list-style-type: none"> Blue growth Coastal zone Natural conditions Environmental requirements

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

Øyvind Kaste
Prosjektleder

Trine Dale
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7252-9
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Østfold

Forord

Det er tidligere utarbeidet en mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder og kartlagt status, trusler og muligheter for marine naturverdier i Telemark. Også i Østfold er det et uttalt mål å øke satsingen på vekst i marine næringer. Som grunnlag for utarbeidelse av sine planer og en påfølgende felles næringsstrategi for maritim sektor ønsker derfor Viken fylkeskommune og kommunene langs Østfoldkysten å få gjennomført en tilsvarende mulighetskartlegging.

Som et ledd i dette ble NIVA bedt om, i samarbeid med Havforskningsinstituttet Flødevigen, å utarbeide et prosjektforslag til en kartlegging av muligheter for kystbaserte næringer i Østfold. Forslaget til prosjekt ble behandlet og vedtatt i Nærings- og kulturkomiteen i Østfold fylkeskommune den 12.9.2019. Finansieringen av prosjektet har vært delt mellom Viken fylkeskommune og kystkommunene; Halden, Sarpsborg, Fredrikstad, Hvaler, Råde, Rygge og Moss.

Temakart om kystvanntyper og naturtyper er hentet ut av Miljødirektoratets Naturbase av Eli Rinde, NIVA.

Prosjektet har vært ledet av NIVA Region Sør, med Havforskningsinstituttet Flødevigen som prosjektpartner. Kontaktperson i fylkeskommunen har vært Bjørn Horten.

Grimstad, juni 2020

Øyvind Kaste

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	9
1.1	Bakgrunn	9
1.2	Mål med rapporten	9
2	Relaterte prosjekter	11
3	Fysiske, kjemiske og biologiske forhold langs Østfold-kysten	17
3.1	Topografi	17
3.2	Bølgeeksponering.....	17
3.3	Strømforhold og vannutskifting	17
3.4	Temperaturforhold.....	22
3.5	Saltholdighet	26
3.6	Næringsalter	28
3.7	Oksygenforhold	29
3.8	Plankton	31
	3.8.1 Planteplankton.....	31
	3.8.2 Dyreplankton	35
3.9	Fremmede arter	36
3.10	Rødlistede arter.....	40
3.11	Verneområder	40
3.12	Klimaendringer	42
3.13	Miljøgifter.....	43
3.14	Vanntyper, naturtyper og økologisk tilstand.....	44
4	Aktuelle næringer og deres krav til fysiske, kjemiske og biologiske forhold	47
4.1	Fangst og høsting	47
	4.1.1 Yrkesfisket.....	47
	4.1.2 Fritidsfisket	48
	4.1.3 Omtale av noen arter som høstes.....	49
	4.1.4 Høsting av nye arter og arter lenger ned i næringskjeden	55
	4.1.5 Andre høstingsmuligheter	56
4.2	Akvakultur	56
	4.2.1 Verdiskaping basert på akvakultur.....	56
	4.2.2 Globale trender og utviklingstrekk.....	57
	4.2.3 Pågående akvakultur i Østfold	59
	4.2.4 Dyrking av makroalger	60
	4.2.5 Blåskjelloppdrett.....	63
	4.2.6 Laks- og ørretoppdrett.....	65
	4.2.7 Nye bærekraftige løsninger innen laks- og ørretoppdrett.....	67
	4.2.8 Andre potensielle arter til akvakultur	68
4.3	Havbeite og oppforing av levende fangst.....	68
4.4	Restaurering av akvatiske økosystemer	69
	4.4.1 Tiltak for bedret vannutskifting i terskelfjorder.....	69
	4.4.2 Verdiskaping knyttet til opprydding i forurenset sjøbunn	70
	4.4.3 Kunstige rev / økosystem-restaurering.....	70

4.4.4	Restaurering av sjøørretbekker	70
4.4.5	Andre restaureringstiltak	71
4.5	Reiseliv og turisme	71
4.5.1	Generelt om reiselivsnæringen på Østfoldkysten.....	71
4.5.2	Marine verneområder som attraksjon for turister	73
4.5.3	Synergier mellom reiseliv, verneområder og blå vekst.....	74
5	Rammebetingelser og status for lokale kystzoneplaner	76
5.1	Planlegging og forvaltning i kystsonen	76
5.2	Nasjonale og regionale føringer for næringsaktiviteter i kystsonen	78
5.2.1	Akvakultur	78
5.2.2	Fiske	80
5.2.3	Gyte- og oppvekstområder	80
5.2.4	Matvaresikkerhet.....	81
5.2.5	Strandsonen og 100-metersbeltet.....	81
5.2.6	Regional vannforvaltningsplan og Helhetlig plan for Oslofjorden	82
5.2.7	Verneområder og restriksjoner for næringsvirksomhet	82
5.2.8	Maritime kulturminner	83
5.2.9	Farleder og sjøkabler	83
5.3	Lokale prioriteringer for kystsonen	83
5.3.1	Moss.....	84
5.3.2	Råde	84
5.3.3	Fredrikstad	84
5.3.4	Sarpsborg	84
5.3.5	Hvaler	85
5.3.6	Halden.....	85
6	Samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet	86
6.1	Naturgitte forhold	86
6.2	Muligheter knyttet til de enkelte næringene	87
6.2.1	Høsting av marine organismer.....	87
6.2.2	Akvakultur.....	88
6.2.3	Havbeite og oppføring av levende fangst	89
6.2.4	Økosystemrestaurering.....	89
6.2.5	Reiseliv og turisme	90
6.3	Rammebetingelser	90
6.4	Kystområdenes egnethet i forhold til ulike næringsaktiviteter.....	91
6.5	Forvaltningsmessige grep som kan stimulere til økt blå vekst.....	93
7	Referanser	94

Sammendrag

En rekke utredninger og strategidokumenter, både på internasjonalt og nasjonalt nivå, peker på at det er et stort potensial for økt vekst og verdiskaping knyttet til marine næringer. I Østfold er det et sterkt ønske fra både kystkommunene og fra Viken fylkeskommune å utrede hvilke muligheter som finnes for utvikling av kystbaserte næringer fra Moss i nord til Halden i sør. Målet med utredningen har vært å: 1) Beskrive fysiske, kjemiske og biologiske forhold langs kyststrekningen, 2) peke på muligheter i forhold til utvikling av kystbasert næringsvirksomhet, 3) beskrive viktige rammebetingelser i form av lovverk og reguleringer, og 4) gi en samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet.

Østfoldkysten kan grovt sett deles inn i fire kystvanntyper: 1) Åpen eksponert kyst, 2) moderat eksponert kyst, 3) beskyttet fjord/kyst og 4) sterkt ferskvannspåvirket fjord. De indre og mer beskyttede områdene utgjør en forholdsvis stor andel, og miljøforholdene her skiller seg en god del fra de ytre og mer eksponerte områdene. De indre delene er i hovedsak bløtbunnsområder, mens de ytre i større grad består hardbunn og eksponert fjellgrunn. Sammenlignet med f.eks. områdene vest for Lindesnes og nordover på Vestlandet har Østfoldkysten varmere vann om sommeren og kaldere vann om vinteren. Overflatevannet har relativt lav saltholdighet, særlig nær Glommas utløp og i skjærgården innenfor Hvaler. Økende mengder med næringssalter innover i ytre Oslofjord og innenfor Hvaler gir også økende mengder av planteplankton i overflatelaget. I de indre områdene er dessuten oksygenforholdene i dypvannet generelt dårligere enn i de ytre områdene. Østfold blir gjerne regnet som et dørstokkområde for fremmede arter pga. beliggenheten i front mot kyststrømmen fra sør. En av disse er stillehavsøsters, som er registrert mange steder i Østfold.

Rapporten peker på ulike muligheter i forhold til utvikling av næringsvirksomhet langs kysten, og det er også antydning hvilke områder (kystvanntyper) som kan være eget for de ulike aktivitetene:

Høsting av marine organismer: Det synes ikke å være store rom for å ta ut økte volumer av kjente fiskeressurser, men det kan være muligheter knyttet til hittil lite utnyttede ressurser, såkalte LUR-arter. Blant disse er f.eks. taskekrabbe, flatfisk, og kråkeboller. Stillehavsøsters står i en litt spesiell stilling ved at den både er en invaderende fremmed art som må begrenses, men også er en ressurs som kan utnyttes kommersielt. Et utvidet samarbeid med turist- og reiselivsnæringen vil kunne gi gevinster i form av økt omsetning og markedsføring av lokal sjømat samt også mulighet for mer opplevelsesbasert turisme. Rekreasjonsfiske, særlig etter sjøørret, kan trolig i større grad utnyttes i kommersiell sammenheng.

Akvakultur: Østfold har en relativt beskjeden akvakulturnæring, men regionen har samtidig flere fordeler som muliggjør en økt satsing: God infrastruktur, gode brakkvannsressurser og nærhet til markedene. Det er ikke aktuelt med tradisjonelt fiskeoppdrett i merd, men det kan likevel være muligheter knyttet produksjon av matfisk i landbaserte anlegg eller i lukkede resirkuleringsanlegg i sjø. Per i dag finnes det to aktive akvakulturkonsesjoner i regionen, hvor det foregår landbasert oppdrett av laks og ferskvannskreps. Dyrking av tang- og tarearter krever ikke ekstra nærings-tilsetning og kan dermed bidra positivt til å avdempe eutrofiering. Utfordringene ligger i å finne ledig areal til virksomhetene og et lønnsomt marked for produktene. Med god tilgang på næringssalter og litt nedsatt saltholdighet ligger forholdene godt til rette for dyrking av blåskjell langs Østfoldkysten. Blåskjellnæringen har til nå vært preget av store svingninger, noe som i perioder har gitt dårlig lønnsomhet og konkurser. For å lykkes trengs det god og effektiv infrastruktur langs hele verdikjeden som omfatter dyrking, høsting, transport, lagring, pakking og distribusjon til markedet.

Havbeite er en form for akvakultur hvor artene lever fritt i sjøen, men hvor den som har konsesjon har rett til å sette ut og høste bestemte arter (f.eks. hummer eller kamskjell) innenfor et geografisk avgrenset område. Det er per i dag ingen tildelte konsesjoner i Østfold. **Levende lagring** av marine organismer kan potensielt gi økt avkastning i verdikjeden fra høsting/fangst til forbruker. I områder der det er et blandingsfiskeri og et stort nærmarked, slik som i Østfold, kan det ligge til rette for å prøve ut verdiskapingsmuligheter som levendelagring kan gi.

Eksempler på **restaureringstiltak** som er omtalt i rapporten er fjordforbedringstiltak, kunstige rev, restaurering av sjøørretbekker, samt utplanting av sukkertare og ålegress. Blant disse tiltakene er det trolig restaurering av sjøørretbakker som har det største potensialet i forhold til å stimulere til økt vekst innenfor de blå næringene i Østfold.

Reiseliv og turisme: Østfoldkysten er et attraktivt reisemål for turister, og dette kombinert med stor befolkningstetthet åpner for «kortreist mat» til et stort marked. Turisme åpner også for muligheter til å lansere nye produkter, noe som passer godt til blandingsfisket langs Østfoldkysten. Turistfiskere er viktige for reiselivsnæringen fordi de i stor grad også kommer utenom den ellers så hektiske sommersesongen.

I tillegg til de fysiske, kjemiske og biologiske faktorene utgjør nasjonalt lov- og regelverk, kommunale og fylkeskommunale strategier og planer, samt trender i samfunnet viktige rammebetingelser for kystbaserte næringer. I 2014 vedtok Østfold fylkeskommune en kystsoneplan som sammen med andre plandokumenter anerkjenner at ulike næringsaktiviteter kan komme i konflikt med hverandre, og at utviklingshensyn kan komme i konflikt med vernehensyn. Målet blir derfor å finne hvilke ressurser og muligheter som kan utnyttes hvor innenfor rammen av hva som aksepteres i forhold til de verdier som skal ivaretas.

For å nå målene om økt verdiskaping innenfor de blå næringene er det viktig at næringsaktører og gründere er innovative og satser på fremtidsrettede løsninger som både er miljømessig og økonomisk bærekraftige. Samtidig er det viktig at kommuner og fylkeskommune utarbeider konkrete strategier for utvikling av kystbaserte næringer i sin kommune/sitt fylke, og at det følges opp med vurdering av egnethet og avbøtende tiltak gjennom planprosesser hvor kommuner og fylkeskommune deltar. Det er også viktig at fylkeskommunen sammen med kommunene (i) deltar aktivt i nasjonale nettverk og fora for å samordne forvaltningspraksis i de ulike delene av landet, (ii) etablerer tett samarbeid med lokale utdanningsinstitusjoner/bedrifter og er en pådriver for å etablere pilotanlegg og pilotprosjekter for å generere mer kunnskap og erfaring, og (iii) sammen med det regionale virkemiddelapparatet etablere langsiktige ordninger og programmer for bedrifter og enkeltpersoner som ønsker å satse på kystbasert næringsvirksomhet.

Summary

Title: Opportunities for increased blue growth in coastal parts of Østfold

Year: 2020

Author(s): Øyvind Kaste, Einar Dahl (HI), Federico Håland Gaeta, Ole-Kristian Hess-Erga, Kathrine Ivsett Johnsen, Henriette Kildahl, Henning Steen (HI), Jon Albretsen (HI)

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7252-9

A number of studies and strategy documents, both at international and national level, indicate that there is great potential for increased growth and value creation related to marine industries (blue growth). The Viken county council and the municipalities along the Østfold coast therefore wanted to investigate opportunities for development of coastal based industries from Moss in the north to Halden in the south. The aim of the study was to: 1) Describe physical, chemical and biological conditions along the coast, 2) point out various opportunities in relation to development of coastal businesses, 3) describe important laws and regulations, and 4) give an overall assessment of opportunities and limitations for development of new businesses related to the coastal zone. To achieve the goals of increased value creation within the blue industries, it is important that industrial actors and entrepreneurs are innovative and have focus on solutions that are both environmentally and economically sustainable. At the same time, it is important that municipalities and county councils develop concrete strategies for the development of coastal industries and follow up by making suitable areas available and regulated for blue growth activities.

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

En rekke utredninger og strategidokumenter, både på internasjonalt og nasjonalt nivå, peker på at det er et stort potensial for økt vekst og verdiskaping knyttet til marine næringer. Mens havet utgjør nesten 50% av jordens biologiske produksjon, gir det for øyeblikket bare i gjennomsnitt 2% av verdens daglige kaloriinntak. Organisasjonen for økonomisk utvikling og samarbeid (OECD) anslår i rapporten «The Ocean Economy in 2030» at de havbaserte næringene vil vokse raskere enn den globale økonomien generelt, og at man frem mot 2030 vil ha en dobling i bidraget fra «havøkonomien» til verdensøkonomien (OECD 2016). I EU-strategien for blå vekst (https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en) fremheves det fem marine sektorer hvor det er et stort potensial for økning i bærekraftig vekst og sysselsetning. Disse er fornybar energi, bioteknologi, turisme, akvakultur og mineralressurser.

På nasjonalt nivå står økt verdiskaping i de havbaserte næringene («blå vekst») sentralt i regjeringens havstrategi «Ny vekst, stolt historie» (Regjeringen 2017). De tre tradisjonelle havbaserte næringene står for rundt 37% av den totale verdiskapingen i Norge. Disse er petroleumsnæringen (oljeselskaper og tilknyttet leverandørindustri), maritim næring (alle virksomheter involvert i skip og flytende enheter) og sjømatnæringen (fiskeri, havbruk og tilknyttet industri). Det er overlapp mellom blå vekst og det man kan kalle blå bioøkonomi, gjennom de fornybare biologiske ressursene man kan høste fra havet. I regjeringens bioøkonomistrategi «Kjente ressurser – uante muligheter», er bakteppet at det vil bli et større behov for biologiske ressurser de neste tiårene, både på grunn av befolkningsvekst og økt behov for mat, men også på grunn av at vi må erstatte fossilt karbon med fornybare biologiske ressurser (eksempelvis biodrivstoff) (Regjeringen 2016). Norge har et fortrinn gjennom våre store havområder, men høstningspotensialet i de kommersielt viktigste bestandene tilnærmet fullt utnyttet. Potensialet for økt uttak er derfor i hovedsak knyttet til høsting av arter på lavere trofisk nivå, eventuelt av arter som hittil har vært lite utnyttet, samt økt akvakulturproduksjon, inkludert oppdrett av nye arter.

På tross av at det pekes på store muligheter knyttet til på blå vekst og næringsutvikling i kystsonen er det ikke umiddelbart enkelt å etablere nye virksomheter. En fremtidig vekst i havøkonomien er avhengig av at vi klarer å høste og forvalte ressursene på en bærekraftig måte, ettersom havene allerede er under sterkt press som følge av klimaendringer, overfiske, forurensning og habitatødeleggelse. Kystsonen er også under stort press fra mange interesser, noe som gjør forvaltningen av arealer og ressurser krevende. Det betyr også at gründere innen marine næringer ofte må igjennom en komplisert og langvarig søknadsprosess for å få konsesjon eller tillatelse til å starte opp ny virksomhet. De møter også i mange tilfeller et sektorisert myndighetsapparat som forvalter ulike lovverk og som ofte har ulike krav i en søknadsprosess. I de fleste tilfeller er heller ikke nye «blå næringer» inkludert i kommunenes eller fylkenes arealplaner.

1.2 Mål med rapporten

Det er tidligere utarbeidet en mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder (Frigstad et al. 2017) og kartlagt status, trusler og muligheter for marine naturverdier i Telemark (Rinde et al. 2018). Også i Østfold er det et uttalt mål å øke satsingen på vekst i marine næringer. Som grunnlag for utarbeidelse av sine planer og en påfølgende felles næringsstrategi for maritim sektor ønsker Viken fylkeskommune og kommunene langs Østfoldkysten å få gjennomført en tilsvarende mulighetskartlegging.

Målet med utredningen har vært å:

- Beskrive fysiske, kjemiske og biologiske forhold langs kyststrekningen
- Peke på muligheter i forhold til utvikling av kystbasert næringsvirksomhet
- Beskrive viktige rammebetingelser i form av lovverk og reguleringer
- Gi en samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet

2 Relaterte prosjekter

Forvaltningsplan for Oslofjorden

Oslofjorden er under stadig økende press fra befolkningstilvekst, nedbygging av strandsonen, forurensning fra jordbruk og avløp, båttrafikk og fiske. Høyt miljøgiftinnhold har gitt vedvarende kostholdrestriksjoner på fisk og skalldyr i Indre Oslofjord og enkelte av sidefjordene som Drammensfjorden og Frierfjorden. Torskebestanden er på et lavmål og har vært det de siste 20 årene. Tareskogene har gått tilbake i flere områder, og enkelte fjordområder sliter med dårlige oksygenforhold i bunnvannet. Tilsiget av nitrogen, fosfor og humusstoffer er økende og svekker siktbarheten i vannmassene. På toppen av det hele kommer endringer i klima som kan forsterke miljøeffektene og ytterligere redusere funksjonaliteten til økosystemene i fjorden.

For å løse utfordringene Oslofjorden står overfor har Stortinget enstemmig vedtatt at regjeringen skal legge fram en helhetlig plan for Oslofjorden med mål om å oppnå en god miljøtilstand i fjorden, ivareta det biologiske mangfoldet, restaurere viktige naturverdier og fremme et aktivt friluftsliv. Planen omfatter sjø- og kystområdene fra svenskegrensen til fylkesgrensen mot Agder. Som faggrunnlag for planarbeidet er det i 2019 utarbeidet en sammenstilling av kunnskapsstatus for miljøtilstanden i Oslofjorden (SALT 2019), og en rapport over økonomiske verdier tilknyttet økosystemtjenester fra fjorden og strandsonen (Chen et al. 2019) der friluftsliv blir kvantifisert som den mest verdifulle av økosystemtjenestene. I desember 2019 lanserte så Miljødirektoratet, på oppdrag fra Klima- og Miljødepartementet, et forslag til helhetlig plan for Oslofjorden (Miljødirektoratet 2019a).

For å nå Stortingets mål og bidra til et økosystem som er bedre rustet til å takle framtidens klimaendringer anbefales følgende innsatsområder og tiltak i Miljødirektoratets plan:

- Redusere utslipp fra kommunalt avløp og spredt bebyggelse blant annet gjennom rensing av organisk stoff/nitrogen og raskere ledningsnettfornyelse, samt bedre regulering av båtseptik.
- Redusere arealavrenningen fra landbruk blant annet gjennom forskrifter mot høstpløying og en revidering av gjødselvereforskriften.
- Redusere tilførsler av miljøgifter gjennom å sikre at vilkårene i tillatelsene som gis forurensende virksomheter er i henhold til beste tilgjengelige teknikker.
- Opprettholde en høy satsing mot marin forsøpling.
- Ivareta sårbare arter, utvalgte naturtyper og kulturminner og restaurering av naturverdier, blant annet gjennom hummerfredningsområder og fortsatt fiskeforbud.
- Gjennomføre kartlegging av utvalgte naturtyper og kulturminner.
- Fortsatt fokus på de tre nasjonalparkene, jobbe for et nytt verneområde i Rauerfjorden og drive skjøtsel av etablerte verneområder.
- Bedre allmenhetens tilgang til strandsonen, blant annet gjennom å vurdere en økning av midlene til statlig sikring av areal til friluftsliv.
- Opprettholde og styrke attraktiviteten til områder som er viktige for friluftsliv, blant annet ved økt tilrettelegging av områder og sammenhengende kyststier.
- Bidra til at friluftslivsområdene blir brukt av alle befolkningsgrupper, gjennom å prioritere sikring av landfaste og tettstedsnære områder for allmennheten.
- Tiltak for en mer helhetlig forvaltning av arealbruken langs Oslofjorden blant annet gjennom en felles regional planstrategi og strengere føringer/dispensasjonspraksis.
- Opprettelse av et informasjons/besøkscenter for å øke kunnskapen blant befolkningen om verdien av Oslofjorden.

Det poengteres også at planen må følges opp med mer konkrete tiltak fra statlige sektorer, men minst like viktig, av fylkeskommunene og kommunene. Det fremheves videre at det trolig vil være høyere kostnader forbundet med å utsette tiltaksgjennomføringen, da det ofte er dyrere å gjenopprette (restaurere) tapte naturverdier og friluftslivsområder enn å ivareta eksisterende verdier.

Frisk Oslofjord

Bakgrunnen for prosjektet er den svekkede økologiske tilstanden i Oslofjorden. Samtidig er det et stort miljøengasjement i regionen bl.a. knyttet til nasjonalparkene i fjorden og en teknologiutvikling som gir nye muligheter både når det gjelder kartlegging og formidling. Visjonen for prosjektet er en frisk fjord, rik på friluftsliv og naturopplevelser for kommende generasjoner. Bevaring av biologisk mangfold og god tilgang på fiskeressurser vil være avgjørende for å opprettholde en levende kystkultur og et grunnlag for grønne næringer i Norges mest folkerike område. Derfor skal prosjektet Frisk Oslofjord samle kunnskap som skal gi grunnlaget for bærekraftig forvaltning, styrking av de marine ressursene og det marine miljøet. Prosjekteiere er Færder nasjonalpark og Ytre Hvaler nasjonalpark. Prosjektdeltakere er Havforskningsinstituttet, Kongsberg Maritime, Kartverket, Norges Geologiske undersøkelser, Norsk institutt for vannforskning og INSPIRIA science center. Prosjektet finansieres av Sparebankstiftelsen DnB, Klima- og Miljødepartementet, Østfold Fylkeskommune og Vestfold Fylkeskommune.

Prosjektets hjemmeside (<https://friskoslofjord.no/>) lanserer følgende mål og innsatsområder:

- frambringe ny kunnskap og grunnlag for framtidig forvaltning
- teste og verifisere ny teknologi
- formidle til forvaltning, befolkningen og særlig barn og unge

Hovedfokus i prosjektet er på bunnområdene, både på grunt og dypt vann. Ny kunnskap vil bidra til mer treffsikker forvaltning og være et viktig tilskudd i arbeidet med å redde kysttorsken og flere andre fiskeslag som er i samme situasjon. Sammen med prosjektet «Krafttak for kysttorsken» vil prosjektet kunne få stor overføringsverdi til andre tilsvarende kystområder. En viktig del av prosjektet er å teste ut ny teknologi for kartlegging og overvåking, og for tilgjengeliggjøring av forskningsresultater. Videreføring av en levende kystkultur er avhengig av en levende fjord. Befolkningen må gis mer kunnskap om livet i havet slik at de får eierskap til tiltak som må gjennomføres. En særlig viktig gruppe er framtidige beslutningstakere, og det legges stor vekt på formidling til skoler.

Krafttak for kysttorsken

Ytre Oslofjord har store naturverdier som det er viktig å sikre for kommende generasjoner, herunder flere fiskebestander som er sterkt redusert de siste årene. Dette er bakgrunnen for prosjektet «Krafttak for kysttorsken» som ble startet opp i 2017, der Færder og Ytre Hvaler nasjonalparker, Vestfold og Østfold fylkeskommune, Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratet og Miljødirektoratet samarbeider med yrkes- og fritidsfiskere og lokalsamfunn i regionen (<https://ferdernasjonalpark.no/kysttorsken/>). Målet er økt kunnskap om økosystemet og fiskebestandene samt utprøving av tiltak for om mulig å øke torskebestanden i fjorden. For å nå målene for forvaltning av natur er det i noen tilfeller nødvendig å innføre tiltak og deretter overvåke effekten tiltakene har. Opprettelse av bevaringsområder med begrensninger i fiske er et effektivt tiltak for å ta vare på kysttorsk. Bevaringsområder for hummer eksisterer allerede innenfor begge de nevnte nasjonalparkene som et forvaltningstiltak. I prosjektet «Krafttak for kysttorsken» skal man finne frem til områder som egner seg som bevaringsområder og deretter etablere

bevaringsområder innenfor- eller i tilknytning til Færder- og Ytre Hvaler nasjonalparker. Forskere skal overvåke utviklingen i fiskebestandene for å vurdere effekten av tiltakene.

Det er fortsatt livsgrunnlag for fisk i Oslofjorden, også kysttorsk, men på grunn av svekket miljøtilstand er det usikkert om dagens Oslofjord kan «bære» like store fiskebestander som tidligere. Bevaringsområder er viktige for å styrke sårbare fiskebestander, men vil i liten grad bidra til å endre livsgrunnlaget for fisken i fjorden. For å styrke fjordens produksjons- og bæreevne vil det grunnleggende tiltaket være å bedre miljøtilstanden – i en fremtid med mer nedbør og mildere vintre. Prosjektet «Krafttak for kysttorsken» skal derfor også bidra med kunnskap og råd for bedring av miljøtilstanden i Oslofjorden, på kort og lang sikt.

Overvåking av ytre Oslofjord

Ytre Oslofjord er definert som den delen av Oslofjorden som er avgrenset nordover ved Drøbak og utover ved svenskegrensen i øst og ned til Jomfruland i vest. Ytre Oslofjord er et område som mottar store tilførsler av næringsstoffer fra en stor befolkning, fra landbruket og fra industri.

Overvåkingsprogrammet for ytre Oslofjord har vært administrert av Fagrådet for ytre Oslofjord siden 2001. Fagrådet er et samarbeidsorgan for kommunene rundt fjorden, fra svenskegrensa til Bamble kommune i Telemark. I perioden 2007-2018 har overvåkingen vært utført som et samarbeid mellom NIVA og Havforskningsinstituttet. Hovedvekten er på beskrivelse av tilførsler og effekter av næringsalter. Overvåkingsprogrammet omfatter målinger av vannkjemi og planteplankton, og undersøkelser av plante- og dyreliv på hardbunn og dyreliv bløtbunn. Undersøkelsene gir informasjon om forurensende tilførsler til fjordområdet og om miljøtilstanden på bunnen og i vannmassene.

Målet med overvåkingen er å dokumentere tilførsler og effekter av næringsalter, vurdere behov for tiltak for å begrense tilførsler av næringsstoffer til området, skaffe et godt kunnskapsgrunnlag for tiltak og politiske beslutninger, samt å sikre befolkningens rett til informasjon om miljøets tilstand.

Langs Østfoldkysten er det i perioden 2014-2018 gjennomført undersøkelser på 11 stasjoner. I tillegg har 6 stasjoner vært gjenstand for kortvarige undersøkelser (1-2 år) i løpet av overvåkingsperioden. Som en del av programmet ble det i 2016 inkludert beregninger av næringsalttilførsler til ytre Oslofjord fra kilder på land.

Fagrådet for ytre Oslofjord utgir tre typer rapporter: Årsrapporter, Fagrapporter og «Andre rapporter». Alle rapportene kan lastes ned fra fagrådets hjemmesider, <http://ytre-oslofjord.no/>. Blant de nyeste rapportene er 5-årsrapporten «Overvåking av ytre Oslofjord i 2014-2018» (Walday et al. 2019).

Overvåking av miljøgifter i kystsonen - MILKYS

MILKYS er en videre oppfølging av overvåkingsprogrammene Joint Monitoring Programme (JMP), Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP) og Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP), som er internasjonale overvåkingsprogram under Oslo- og Pariskonvensjonen (OSPAR). MILKYS skal vurdere miljøtilstand og følge med på utvikling av miljøgiftnivåer over tid, langs kysten. Undersøkelsen inngår som det norske bidraget til CEMP der resultatene fra Norge utgjør basis for en overordnet tilstandsvurdering av det marine miljøet (Green et al. 2019).

Programmet overvåker de mest miljøfarlige tungmetallene og organiske miljøgifter i marine organismer fra Oslofjorden til Varangerfjorden. Det samles inn prøver fra de samme lokalitetene og

analyseres for de samme miljøgiftene hvert år. Blant annet blir blåskjell, torsk og purpursnegl undersøkt i området fra Oslofjorden til Hvaler-regionen. Følgende får man en oversikt over utbredelsen av miljøgiftene langs norskekysten over lange tidsperioder. I tillegg undersøkes biologiske effekter på et utvalg av stasjonene. Biologisk effektovervåking er inkludert i programmet for å vurdere hvilken påvirkning miljøgifter har på organismer. Et eksempel på en kjent biologisk effekt av miljøgiften TBT, er utvikling av maskuline karaktertrekk (imposex) hos purpursnegl.

Overvåking av økologisk tilstand i kystsonen - ØKOKYST

Overvåkingsprogrammet administreres av Miljødirektoratet og er delt inn i forskjellige delprogrammer som til sammen overvåker og kartlegger miljøtilstanden i utvalgte områder langs norskekysten. I den nåværende programperioden (2017-2020) utføres de ulike delprogrammene av Norsk institutt for vannforskning, Havforskningsinstituttet, Akvaplan-Niva og Rambøll. Østfoldkysten er representert innenfor delprogrammene «Skagerrak» og «Klima». De nyeste rapportene fra de to delprogrammene er publisert av Fagerli et al. (2019) og Naustvoll et al. (2019).

Målet med Økokyst-programmet er å følge med på utvalgte komponenter i det marine økosystemet og hvordan dette påvirkes av tilførsler av næringssalter, organisk materiale og klimaendringer. Dette gjøres ved å innhente kunnskap om utvalgte komponenter i det marine økosystemet som kan gjøre oss i stand til å oppdage uønskede påvirkninger av næringssalter og partikler på et tidlig stadium. Deler av Økokyst skal også fange opp klimaendringenes påvirkning på økosystemet.

Deler av ØKOKYST er en videreføring av Kystovervåkingsprogrammet (1990-2012) og Overvåking av sukkertare langs norskekysten (2009-2012). Programmet omfatter undersøkelser av biologiske forhold; hardbunn, bløtbunn, pelagisk plante- og dyreplankton samt kjemiske støtteparametere (næringssalter, oksygen, organisk og uorganisk karbon, siktedyp, temperatur og saltholdighet). Blant stasjonene på Østfoldkysten er: Hydrografi og plankton (Bastøy, Missingen, Torbjørnskjær), hardbunn (Veslekalven, Åkerø, Brattholmen), ålegras (Ørekroken) og bløtbunnsfauna (Torbjørnskjær).

Elveovervåkingsprogrammet

Elveovervåkingsprogrammet omfatter månedlig prøvetaking av 20 elver fordelt geografisk langs norskekysten. Elvene drenerer til de fire havområdene Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Elvene overvåkes for ulike kjemiske, fysiske og hydrologiske parametere. Elveovervåkingsprogrammet er en viktig del av norske myndigheters basisovervåking av elver i henhold til vannforskriften, i tillegg til at programmet oppfyller Norges forpliktelser i henhold til Oslo-Paris konvensjonen (OSPAR). Det nåværende Elveovervåkingsprogrammet ble etablert i 2017 som en erstatning for det tidligere Elvetilførselsprogrammet som pågikk kontinuerlig i perioden 1990-2016. Endringer i det nye programmet inkluderer hyppigere prøvetakingsfrekvens for alle elver (men færre elver), en utvidet liste med kjemiske analysevariabler og bruk av nedbørfeltmodeller for å simulere effekter av klima og miljøgifter på vannkvalitet.

Blant de 20 elvene i grunnprogrammet har 3 utløp til Oslofjorden; Glomma, Alna og Drammenselva. Elveovervåkingsprogrammets resultater presenteres årlig i form av flere rapporter, hvorav de følgende er relevante for Østfoldkysten: Vannkjemiske resultater for de 20 elvene i grunnprogrammet (Gundersen et al. 2019), rullerende overvåking av miljøgifter i 5 utvalgte elver fra grunnprogrammet (Allan et al. 2018), og årlig modellerte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder (Selvik & Sample 2019).

Havforskningsinstituttets strandnotundersøkelser

På slutten av 1882 ble Flødevigens Utklekningsanstalt grunnlagt av kaptein Gunder Mathiesen Dannevig basert på private midler. Formålet var å drive utklekning og utsetting av saltvannsfisk. Målarten var torsk, som på den tiden hadde gått sterkt tilbake langs kysten av Skagerrak. Man fant fort ut at man måtte sette ut plommeseckklarvene i sjøen, før de hadde brukt opp plommesecken, dersom de skulle være levedyktig og kunne bidra til å styrke torskebestanden langs kysten. Fra 1884 var de i gang med produksjon av torskelarver i Flødevigen. I 1885 ble det bygd et basseng på 2500 kubikkmeter hvor man satte ut 0,5 millioner larver, og noen av disse ble til torskeyngel. Det var første gang noen hadde lyktes med å drette opp torskeyngel i fangenskap. Og det var viktig dokumentasjon på at plommeseckklarver satt ut i naturen, i noen grad kunne klare seg frem til yngelstadiet. Det ble imidlertid stor faglig uenighet rundt utsettingen av plommeseckklarver fra Flødevigen. Kunne den bidra i betydelig grad til sterkere årsklasser eller ikke. Den kjente havforsker Johan Hjort, mente at variasjoner i fysiske og biologiske miljøforhold styrte rekruttering av torsk og andre fisk og at bidraget fra utsettingen var ubetydelig. Etter intense diskusjoner ble de enige om å foreta strandnottrekk i utvalgte fjorder, hvor det hadde vært, eller ikke vært, utsetting fra Flødevigen, for å finne ut om utsettingen førte til flere torskeyngel.

Det ble samlet strandnotdata i tre år fra 1903 til 1905 i regi av Dannevig og Knut Dahl, sistnevnte samarbeidet med Hjort. Etterpå skrev de hver sin del av rapporten om dette strandnotfisket og konkluderte stikk motsatt angående effekten av utsetting av plommeseckklarver. Hjort som da var fiskeridirektør, forsøkte å få stoppet utklekningen i Flødevigen, men en komite, som Hjort også var medlem av, valgte å opprettholde utklekningsarbeidet i påvente av bedre metoder. Da GM Dannevig døde i 1911 overtok sønnen Alf Dannevig arbeidet med drift og utklekning, og de primære aktiviteter ble etter hvert utvidet mot fiskeribiologiske undersøkelser.

Fra 1917 ble det etablert systematiske strandnotundersøkelser langs kysten av Skagerrak i september-oktober hvert år på faste stasjoner med mål om å overvåke årlig mengde av torskeyngel, årsklassestyrken, og andre fiskeslag, på grunt vann. Det ble også gjort noen hydrografiske målinger, av temperatur, saltholdighet og oksygenforhold, samt observasjoner av eksempelvis ålegrass, makroalger og blåskjell på strandnotstasjonene. Over år er innsamlingen av data foretatt så likt som mulig. Stasjonsnettets er i stor grad det samme, men utvidet noe over tid. I Østfold er det stasjoner i Hvalerområdet. Aktiviteten pågår stadig og er en unik, verdifull biologisk tidsserie på verdensbasis. Data og materiale fra denne tidsserien er brukt i utallige prosjekter og publikasjoner. I denne rapporten viser vi historiske utviklingstrekk av noen utvalgte arter i ytre Oslofjord sammenlignet med andre deler av Skagerrakkysten.

EU-prosjektet TAPAS

Akvakultur er en viktig sektor for matproduksjon som vil spille en viktig rolle i å fylle det voksende gapet mellom tilbud og etterspørsel etter sjømat. Akvakultur kan imidlertid ikke praktiseres overalt; det kreves et bestemt sett med naturressurser, samt sosiale og økonomiske ressurser som må brukes fornuftig for å utvikle sektoren på en bærekraftig måte. Å utvikle akvakulturnæring på en måte som ikke overskrider miljømessig eller sosial bæreevne krever en tverrfaglig tilnærming. Kunnskap om arealplanlegging og regulering, konsekvens/risikovurdering, miljøovervåking samt kunnskap om hvordan man kan bygge gode incentiv-strukturer er viktig for bærekraftig utvikling av Europeisk akvakultur.

Det fire år lange TAPAS-forskningsprosjektet i regi av EU Horizon 2020 og som startet i mars 2016, tar sikte på å konsolidere den miljørelaterte bærekraften til europeisk akvakultur (<http://tapas-h2020.eu/>). I TAPAS har man jobbet med å utvikle tekniske verktøy, tilnærminger og rammer som

skal hjelpe EUs medlemsstater med å etablere et helhetlig og effektivt regelverk, samt implementere EUs «Strategic guidelines» for en bærekraftig utvikling av europeisk havbruk.

Forskningsråd-prosjektet MARTINI

Prosjektet MARTINI “Understanding and predicting water quality for ecosystem-based management of Norwegian fjords, coastal waters and seas” er finansiert av Forskningsrådet for perioden 2018-2021. Prosjektet ledes av Meteorologisk institutt, i samarbeid med NIVA. I prosjektet etableres en høyoppløselig fysisk-biogeokjemisk modell for Skagerrak og Oslofjorden for å modellere vannkvaliteten i disse områdene. Formålet med prosjektet er å støtte økosystembasert forvaltning, gjennom å levere kunnskap om hva som driver endringer i vannkvalitet i Skagerrak og Oslofjorden og hvilken påvirkning endringer i klima og vannforvaltning kan ha for vannkvaliteten.

3 Fysiske, kjemiske og biologiske forhold langs Østfold-kysten

3.1 Topografi

Kysten av Østfold strekker seg fra Son i nord til svenskegrensen i sør (**Figur 1**). Kystlinjen langs fastlandet er 382 km og er fordelt på de seks kommunene Moss (48 km), Råde (31 km), Fredrikstad (177 km), Sarpsborg (64 km) og Halden (62 km). I tillegg har øyene langs kysten av Østfold en kystlinje på 865 km hvorav hele 506 km er i øykommunen Hvaler. Også øyene i Fredrikstad har lang kystlinje, 240 km. Tall for kystlinjen er hentet fra Wikipedia (<https://no.wikipedia.org/wiki/%C3%98stfold>).

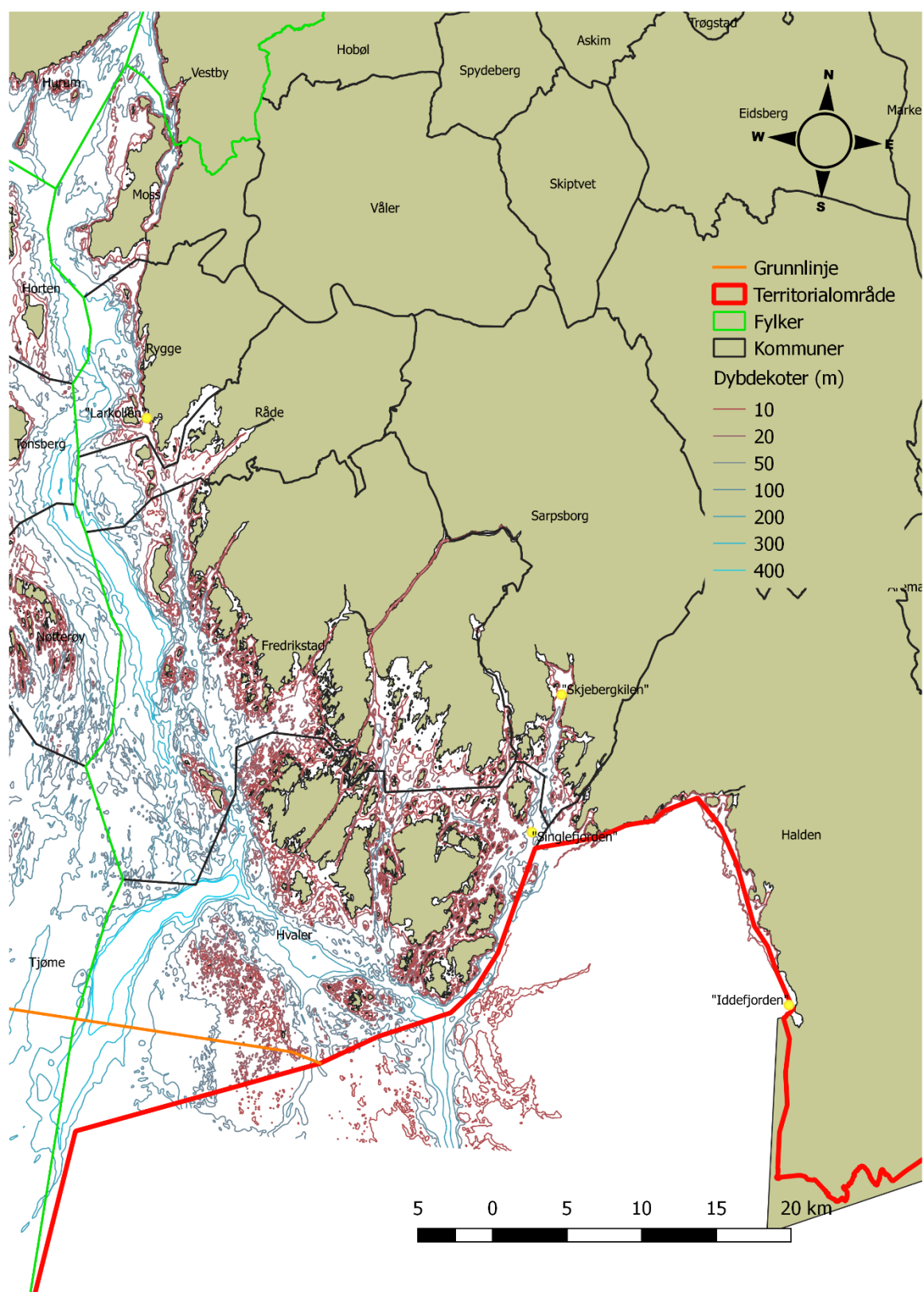
Nord i Østfold ligger øya Jeløy, som skjermer for det beskyttede Mossesundet. Videre sørover er kysten nokså åpen mot ytre Oslofjord, før man i sør kommer til det store skjærgårdsområdet utenfor Fredrikstad og til øykommunen Hvaler, som sammen med Halden, grenser mot Sverige. Innenfor Hvaler ligger den relativt grunne Skjebergkilen og Singlefjorden, og helt i sør ligger den lange og smale Iddefjorden som er en grensefjord mot Sverige. Iddefjorden er en typisk terskelfjord med grunneste terskel på omkring 10 m og bassenger innenfor på opptil 48 m. Ellers er de beskyttede deler av Østfoldkysten nokså lange, med grunne kiler som stikker inn fra den mer åpne kysten. De finnes fra Larkollen-området og sørover. Det er i hovedsak bløtbunnsområder, ofte preget av finpartikulært materiale i de indre deler.

3.2 Bølgeeksponering

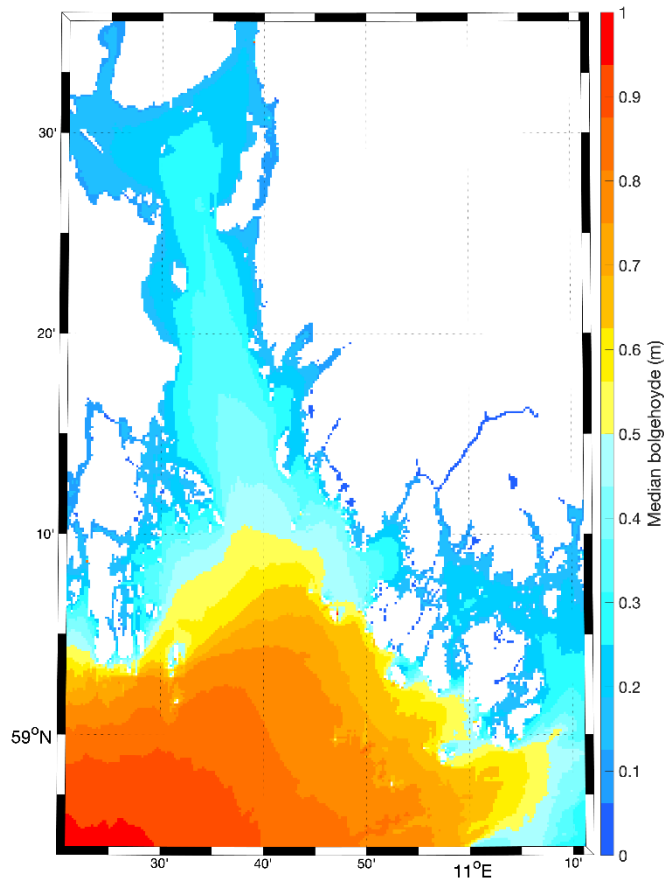
Langtidsmiddel for bølgehøyde er et godt mål på den bølgeeksponeringen et punkt eller et område opplever over tid. Bølgehøyde er grovt sagt avhengig av strøklengde, dvs. den åpne strekningen som vinden har til å lage bølger, vinden i området og dønninger som kommer fra mer åpne havområder. Midlere bølgehøyde for området utenfor kysten av Østfold er vist i **Figur 2**. Kartet viser at de indre deler naturlig nok er minst utsatt for bølgeeksponering og de ytre mest utsatt. Bølgehøyden avtar også fra ytre Oslofjord og innover i fjorden. 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.

3.3 Strømforhold og vannutskiftning

Den norske kyststrømmen, i det følgende kalt Kyststrømmen, starter øst i Skagerrak og strømmer nærmest som en elv vestover (**Figur 3**). Kyststrømmen (tykk grønn pil) er et lagdelt strømsystem. Atlantisk vann (røde piler), med saltholdighet på mer enn 35 psu, kommer inn syd i Skagerrak fra vest og strømmer ut, vestover igjen, langs kysten av Norge. Det holder seg ofte dypere enn 100 m og sjelden grunnere enn 50 m. Vann fra sentrale og sørlige deler av Nordsjøen (Jyllandstrømmen, tynne grønne piler) legger seg over det atlantiske vannet, og brakkvann fra Østersjøen (også tynne grønne piler), og tilførsler av ferskvann fra norske elver, flyter i overflaten, når Kyststrømmen renner vestover.



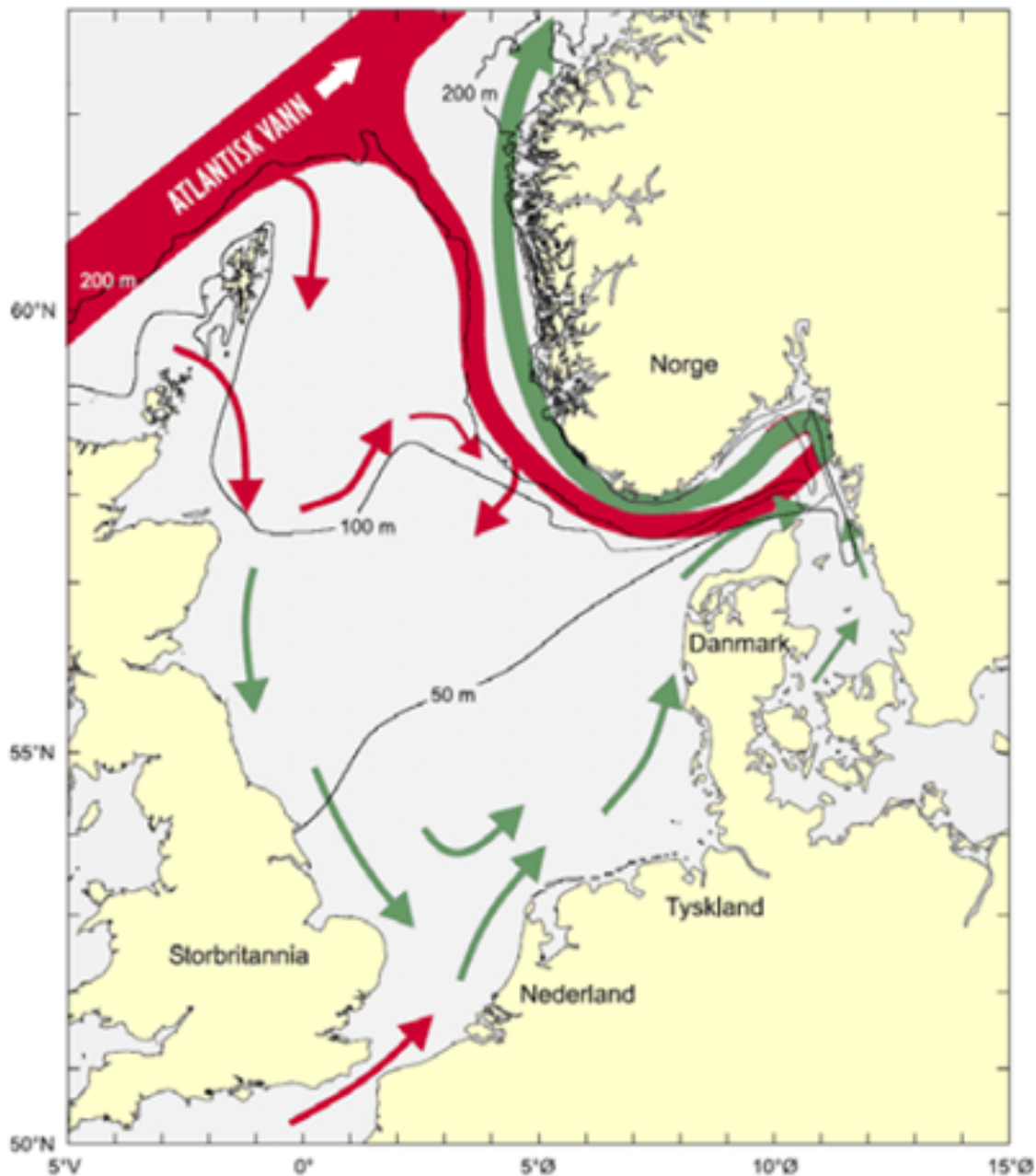
Figur 1. Kart over Østfolds kystlinje med vekt på undersjøisk topografi. Laget av Havforskningsinstituttet.



Figur 2. Modellert middel bølgehøyde i meter langs kysten av Østfold. Figuren viser middelverdier, noe som betyr at bølgene tidvis kan være betydelig høyere, spesielt i ytre områder. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Når Kyststrømmen renner vestover trekker den saltene vann fra dypere lag nærmere overflaten og blir derved saltene i overflaten etter hvert som den flyter vestover. Den setter særlig fart og går nær den norske Skagerrakkysten ved østlige vinder. Den bremses opp og presses ut fra land ved vestlige vinder, og ved spesielle tilfeller kan også strømretningen reverseres. Kyststrømmen preger mest de sydlige og ytre deler av Østfoldkysten. Den påvirker i varierende grad også Oslofjorden, men i avtagende grad innover i fjorden.

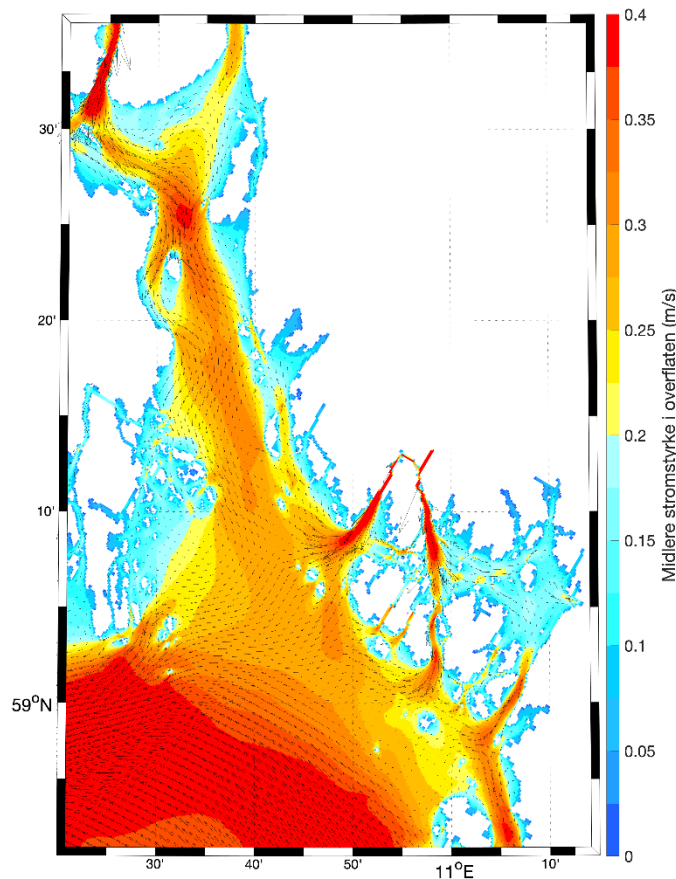
Temperatur- og saltholdighetsforhold i Kyststrømmen gir viktige hydrofysiske rammevilkår for organismene langs kysten av Østfold, og den fører også med seg næringsstoffer (næringsalter), planktonorganismer, fra ørsmå virus til større dyreplankton som maneter. Den kan også bringe med seg forurensende stoffer til kysten av Østfold. De fleste marine fisk, virvelløse dyr og fastsittende alger har planktoniske formeringsstadier, som egg, larver og sporer, og disse vil kunne bli transportert et stykke med Kyststrømmen før de slår seg ned på bunnen. Ettersom mye av vannet som kommer inn i Nordsjøen også tar rundturen i Skagerrak, med innstrømning nord for Jylland og utstrømning langs norskekysten, så betyr dette også at Østfoldkysten, sammen med den svenske Bohuslänkysten, er en betydelig oppsamlingsplass for materiale, f.eks. marin plast, som kommer drivende vestfra.



Figur 3. Strømforholdene i Nordsjøområdet i grove trekk. Den tykke grønne pilen angir Kyststrømmen. Atlantisk vann er markert med rødt. Tynne grønne piler markerer Jyllandsstrømmen og utstrømmende brakkvann 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 4** viser hvordan bruk av Havforskningsinstituttets strømmodell (se eks. Albretsen et al. 2011 og Asplin et al. 2020) tegner et romlig middel av strømforholdene i overflaten langs kysten av Østfold. Kyststrømmen viser seg som områder med sterkere strøm et stykke ut fra kysten, særlig sørvest i fylket. Selv om Kyststrømmen svekkes mot land, så har den fortsatt noe innflytelse inn i skjærgården,

særlig under sprangsjiktet (overgangssonen mellom varmt overflatevann og kaldere bunnvann) og mest markert litt innover i ytre Oslofjord. Samtidig har Østfold nokså mange beskyttede, indre områder med gjennomgående svake strømmer i overflaten. Modellen viser også de fremtredende overflatestrømmene der vann fra Glomma renner ut i sjøen gjennom relativt trange og grunne farvann. Det er også kraftig strøm ut det sydlige utløpet fra Singlefjorden, kalt Sekken, der det meste av ferskvannet fra Iddefjorden renner ut.

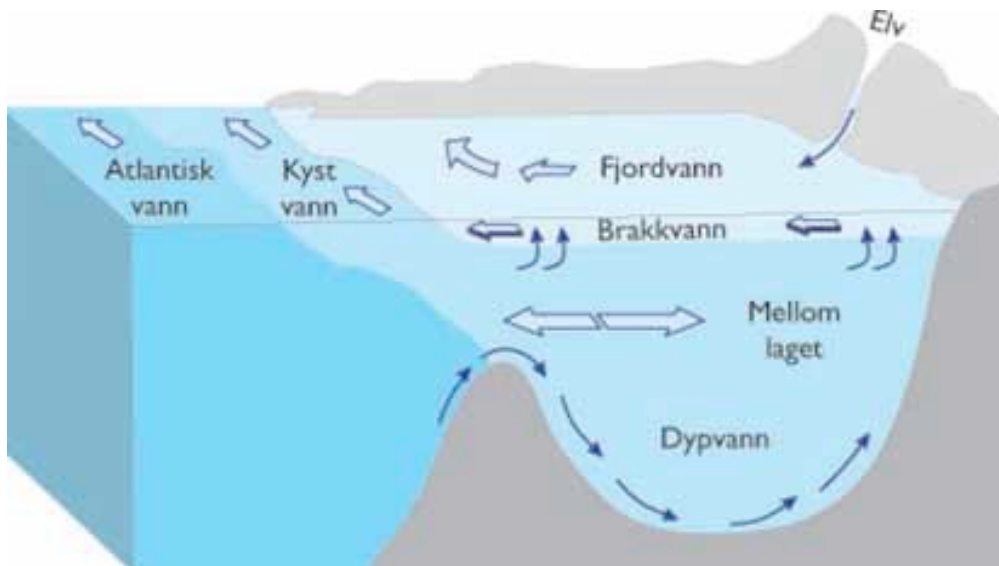


Figur 4. Modellert middel-strøm (m/s) i overflaten langs kysten av Østfold. Rød farge indikerer sterk strøm og blå lav strømshastighet. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Vannutskiftningen mellom vannet i Kyststrømmen langs den ytre kysten av Østfold 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 5**. 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. Fordi Glomma har stor vannføring ut i kysten så driver den også en kraftig inngående kompensasjonsstrøm. Sistnevnte bringer saltere vann inn på ganske grunne områder, slik at torsk og andre marine arter kan ha livsvilkår langs bunnen av elva helt opp mot Sarpefossen i perioder.

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 bassengvann. 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 terskelnivået, at det kan trenge inn og ned i fjordbassenger innenfor. Østfold har lite av typiske terskelfjorder, den mest typiske er Iddefjorden med grunneste terskel på snaut 10 m og bassengdyp innenfor på 48 m (Magnusson 1982). I denne fjorden skiftes bassengvannet vanligvis minst en gang i året. Hunnebunnen, en kil inn fra Singlefjorden mot nord er kjent for å ha dannelse av råttent bunnvann. Den har dårlig vannutskiftning i det innerste bassenget selv om det ikke er så dypt, fordi terskelen inn dit er lang og trang.

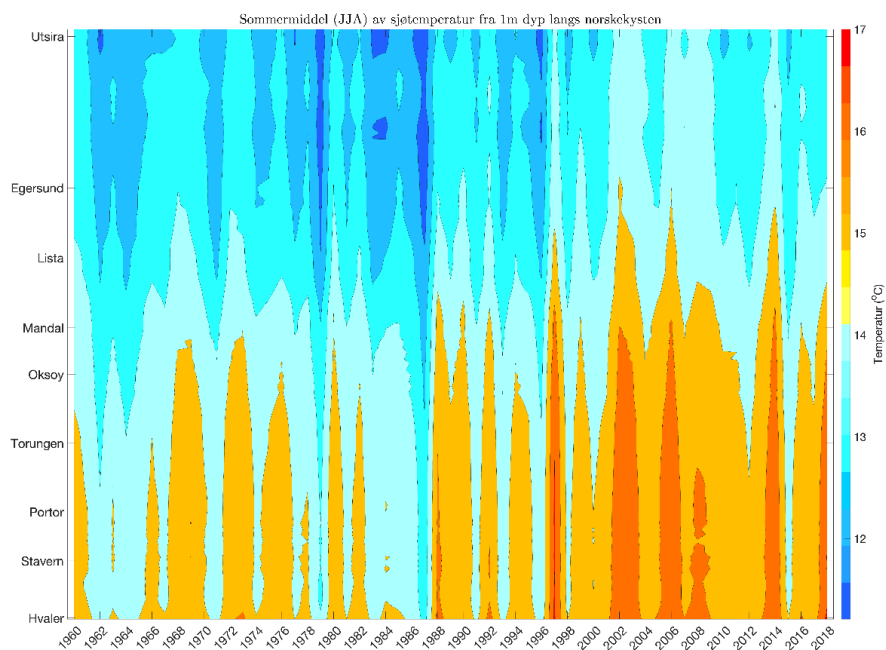


Figur 5. Prinsippkisse for vannmasser og vannutveksling mellom fjord og kyst. Fra Aure et al. (2014).

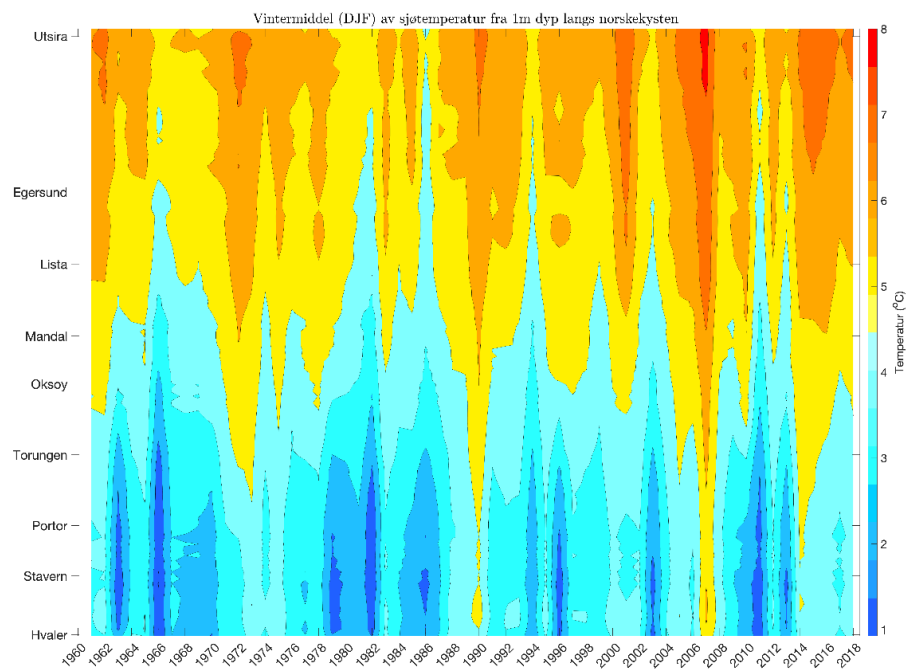
3.4 Temperaturforhold

Variasjoner og utviklingstrekk i klima, særlig temperaturforholdene, gir viktige rammevilkår for alle organismer langs Østfoldkysten. Sammenlignet med resten av kysten skiller Skagerrakkysten, inkludert kysten av Østfold, seg ut ved å ha gjennomgående varmere somre (**Figur 6**) og kaldere vintre (**Figur 7**). Dette er en viktig årsak til at Skagerrak omtales som en egen «økoregion» innenfor vannforskriften. Det gjør at 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.

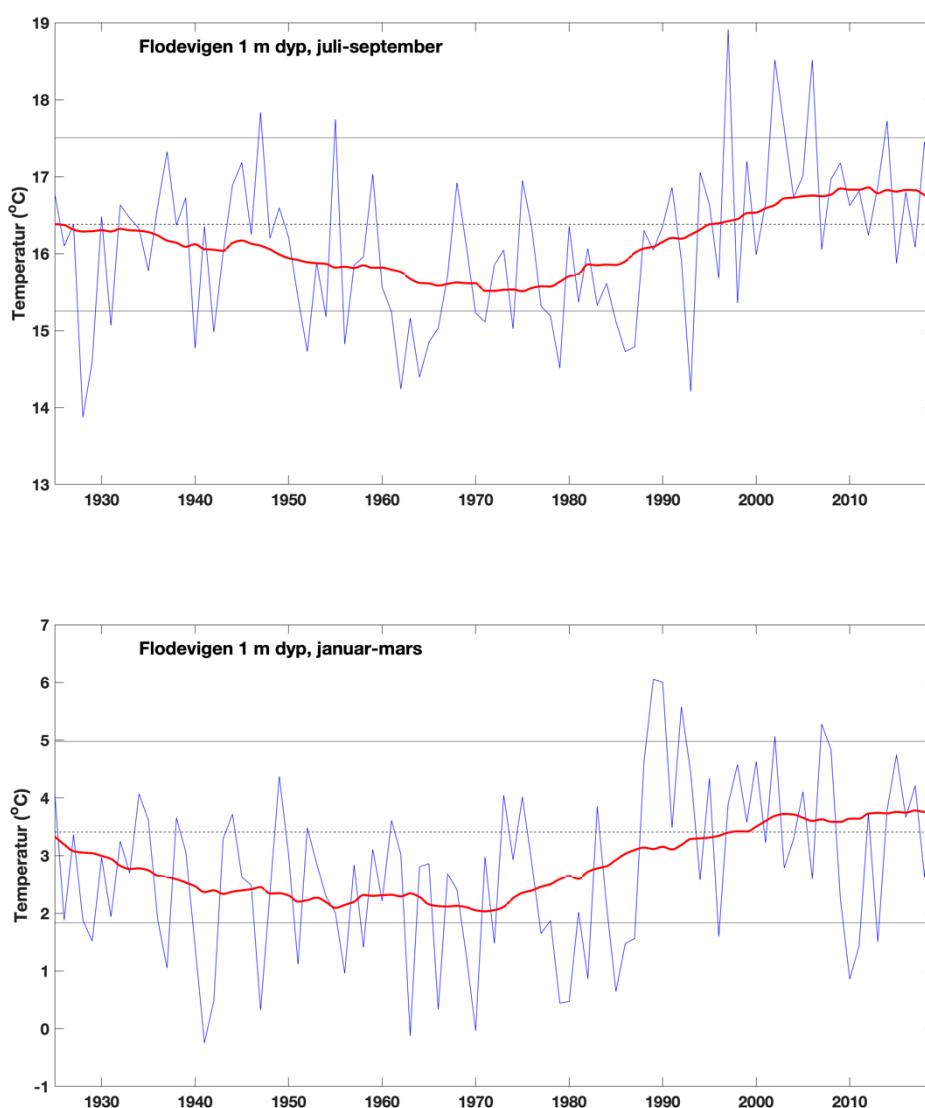
Siden slutten av 1980-tallet har sjøtemperaturen i Skagerrak og langs kysten blitt høyere. Dette er godt dokumentert fra målinger i Flødevigen ved Arendal siden 1920-tallet (**Figur 8**). Først bidro særlig milde vintre, men utover på 1990-tallet ble også somrene gjennomgående varmere. Dette skiftet i klimaet påvirker organismene på alle nivåer, fra bakterier, plante- og dyreplankton til sukkertare og fisk. Selv om temperaturmålingene fra 1920 viser et skifte de siste 20-30 årene, så kan variasjonene mellom enkeltår være store. De siste årene har vi igjen hatt innslag av noen flere relativt kalde vintre, og noen færre svært varme somre.



Figur 6. Sommermiddel-temperatur (dvs. månedene juni, juli og august, JJA) langs kysten av Sør-Norge, 1m dyp, modellert. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

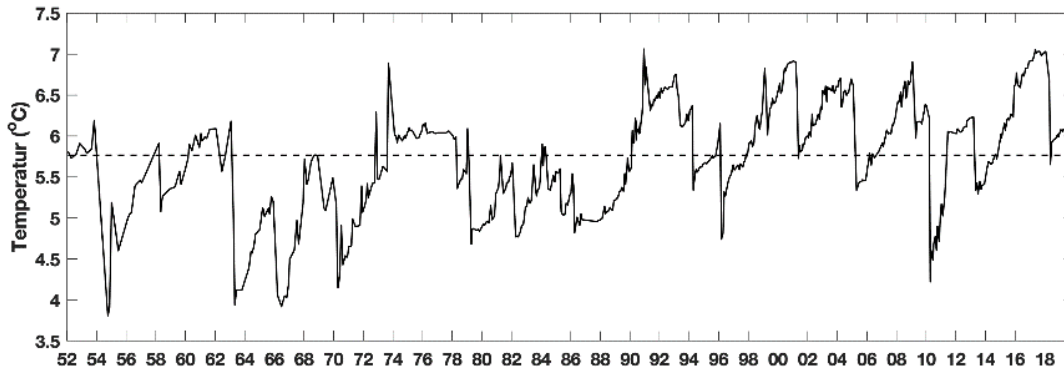


Figur 7. Vintermiddel-temperatur (dvs. månedene desember, januar og februar; DJF) langs kysten av Sør-Norge, 1 m dyp, modellert. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.



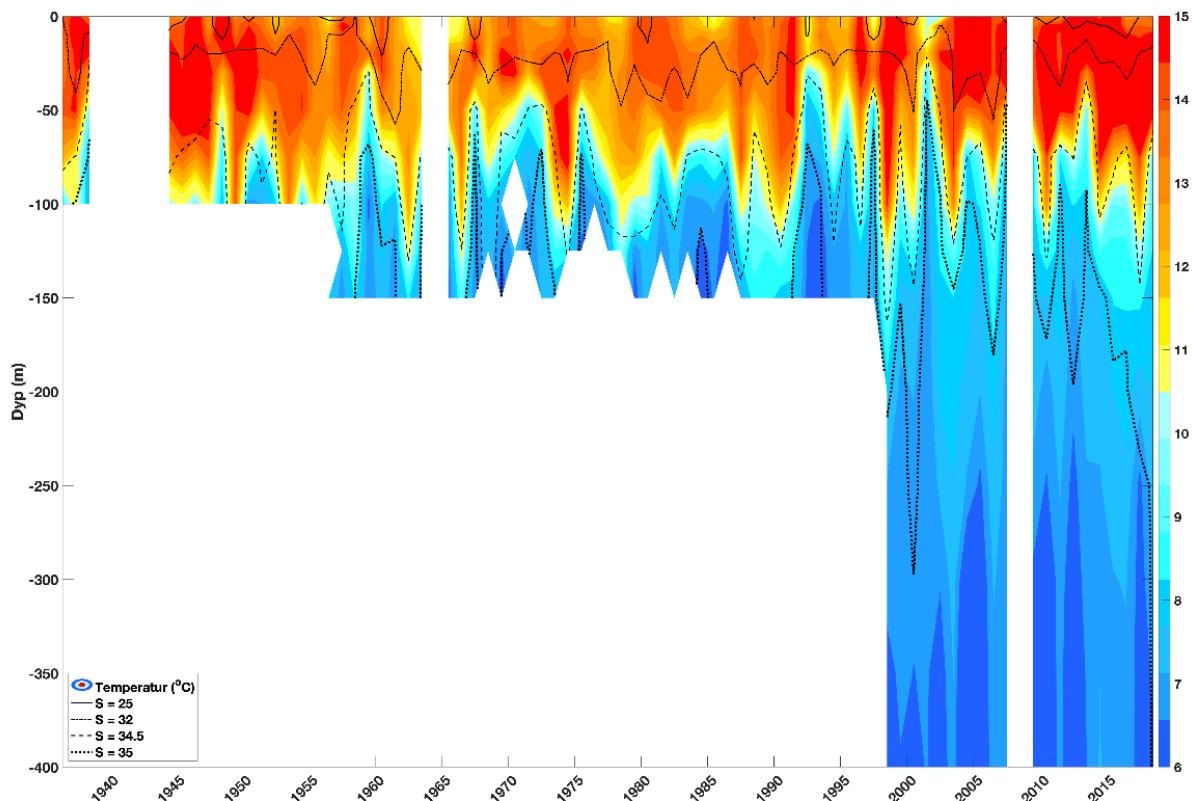
Figur 8. Sommer- og vintertemperaturer midlet over hele sesongen, i overflatelaget langs kysten av Skagerrak, representert ved tidsserie fra 1925 til 2019, fra Flødevigen utenfor Arendal. Figuren viser store variasjoner mellom år, men også høyere frekvens av varmere somre og vintre de 20-30 årene. Rød linje er 30 års glidende middel. De stiplede linjene viser langtidsgjennomsnittet og standardavviket for dataserien. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

Havforskningsinstituttet har også hydrografiske målinger ute i Skagerrak langs et snitt mellom Arendal og Hirtshals. De går tilbake til tidlig på 1950-tallet. I **Figur 9** kan man se variasjoner i temperatur på 600 m dyp i Norskerenna ca. 20 nautiske mil sydøst for Arendal. Dataene viser at også dypet av Skagerrak gjennomgående har hatt varmere vann de siste 30 årene, selv om år til år variasjonene er store.



Figur 9. Variasjoner i temperatur på 600 m dyp i Skagerrak fra 1952 til 2019 utfra opptil 12 målinger per år. Stiplet linje viser langtidsgjennomsnittet for dataserien. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

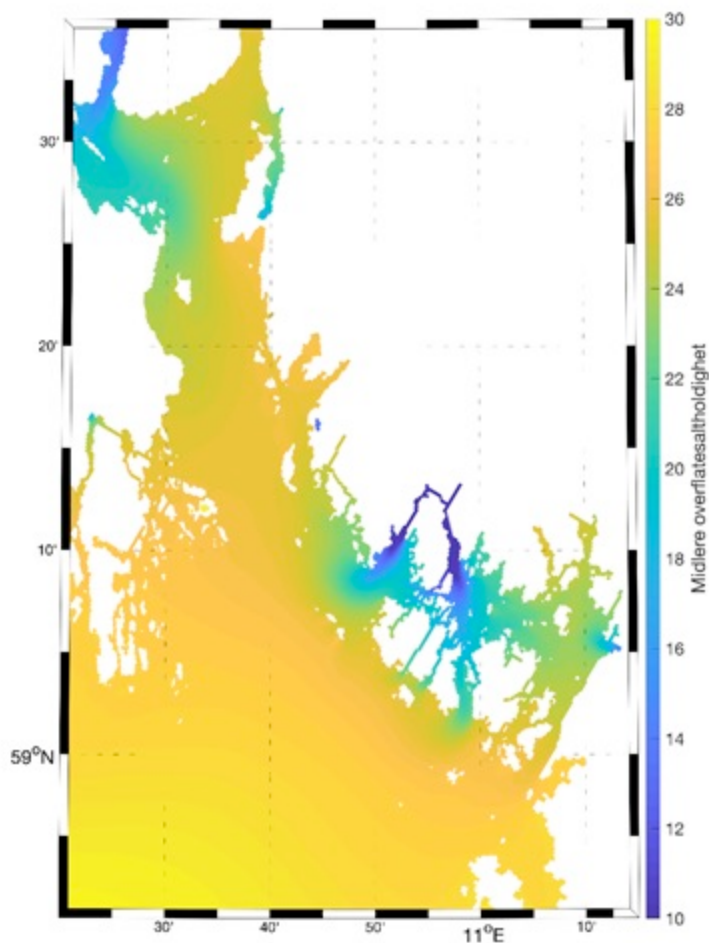
Også for ytre Oslofjord, utenfor kysten av Østfold, finnes det temperaturdata som går langt tilbake i tid. I **Figur 10** som kombinerer data fra stasjonene Færder og Torbjørnskjær fra like før 1940 og frem til i dag, bekreftes det storskala bildet av temperaturutviklingen i kystvannet i Skagerrak: At det gjennomgående er blitt varmere både i overflaten og i dypet de siste 20-30 år.



Figur 10. Temperatur i ytre Oslofjord fra 1937 til 2019, kombinerte høstdata fra Færder 1937-1995 og Torbjørnskjær 1996-2019. Målingene er utført dypere de siste årene. Heltrukne og stipulede linjer viser i hvilke dyp vannmasser med ulike saltholdigheter forekom ved måletidspunktene. Se mer forklaring i Tabell 1 i delkapittelet om saltholdighet. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

3.5 Saltholdighet

Midlere saltholdighet i overflatevannet langs kysten av Østfold varierer fra nesten ferskt vann nær utløpene til Glomma, til mellom 25 og 30 psu på den ytre kysten (**Figur 11**. Modellert middelsaltholdighet i overflaten i Østfolds kystvann. Glomma gir redusert saltholdighet nær sine to utløp og i skjærgården innenfor Hvaler. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.). Ferskvannet fra Vansjø og Tistedalsvassdraget, gir også litt nedsatt saltholdighet i sine nærområder, Mossesundet og Iddefjorden. I store trekk kan man si at overflatevannet langs kysten av Østfold har relativt lav saltholdighet, mest omfattende nær Glommas utløp og i skjærgården innenfor Hvalerøyene. Vannmassene i kystområdene til Østfold er derved sterkt lagdelte, med saltere vann mot større dyp. Havforskningsinstituttet og NIVA har mange overvåkingsdata som viser dette.



Figur 11. Modellert middelsaltholdighet i overflaten i Østfolds kystvann. Glomma gir redusert saltholdighet nær sine to utløp og i skjærgården innenfor Hvaler. Figuren er laget av Havforskningsinstituttet.

For praktiske formål er vannmassene i Skagerrak inkludert langs kysten av Østfold, ofte delt inn i ulike typer etter saltholdighet (se eks. Aure & Danielssen 2011). Denne type-inndelingen er som følger (se **Tabell 1** for hvilke saltholdigheter de ulike typene omfatter):

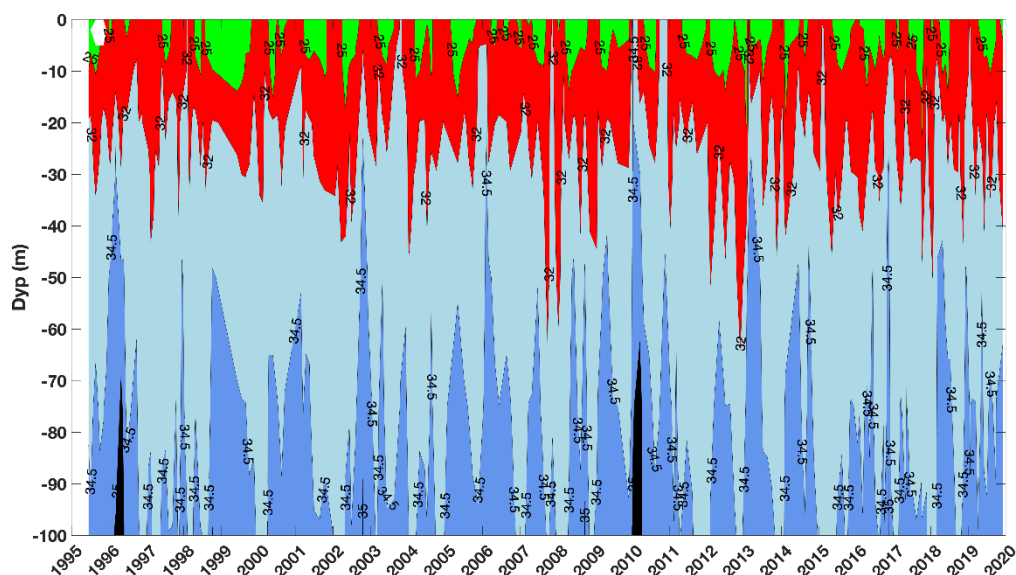
- *Brakkvann; denne typen vannmasser* er mest vanlige i sommerhalvåret, både på grunn av økt ferskvannsavrenning lokalt, men også på grunn av økte tilførsler av brakkvann fra Kattegat/Østersjøen. Normalt ligger brakkvannet mellom overflaten og 5-10 m dyp.

- *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 vannmassetypen 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 vannmassetyper i Skagerrak (etter Aure & Danielssen 2011). Fargekoden for vannmassene er også brukt i **Figur 12**.

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

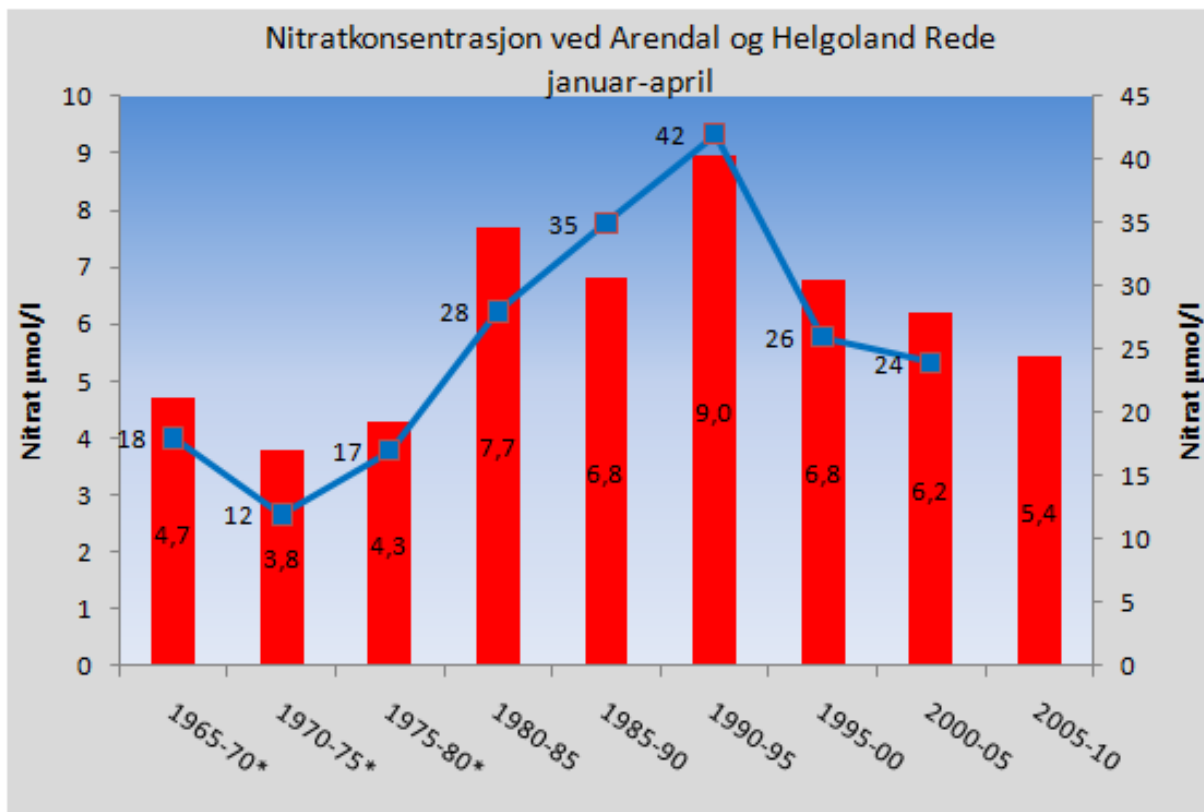
Fordi Oslofjorden er overvåket over lang tid har vi god kunnskap om vertikalfordelingen av de ulike typene av vannmasser gjennom året, og hvordan fordelingen varierer over år. **Figur 12** viser data fra stasjonen Missingen som er overvåket gjennom mange år. Her vises i hvilke dyp vann med ulik saltholdighet befinner seg over tid. Det kan variere relativt mye. Eksempelvis så kan det atlantiske vannet med saltholdighet på mer enn 35 psu, symbolisert med sort i Figur 12, i enkelte år trenge seg opp til 50m dyp eller grunnere, men oftere ligger det rundt 100 m dyp eller dypere. I **Figur 10** foran vises, ved bruk av stiplede linjer, også variasjonen i forekomst av de ulike vannmassene også i Færder-Torbjørnskjær området.



Figur 12. Variasjon i vertikal utbredelse av de ulike vannmassetypene på stasjon Missingen (OF 2) i ytre Oslofjord for årene 1995-2019. Fargekoden for de ulike vannmassetyper følger fargene i **Tabell 1**. Figur laget av Havforskningsinstituttet

3.6 Næringsalter

Næringsalter, ikke minst av nitrogen og fosfor, er viktige for vekst av alger i sjøen, både mikroalger og makroalger. Naturlig blir det rikt med næringsalter i overflaten om vinteren fordi da blandes næringsrikt, dypereliggende vann mot overflaten. Samtidig er algeveksten, og derved forbruket av næringsalter minimalt. Gjennom våren og sommeren forbrukes næringsaltene i de øvre vannlag, så om sommeren er det normalt lite av dem i overflatelaget. Kyststrømmen er naturlig relativt næringsrik ved at underliggende, næringsrike vannmasser blandes opp i de øvre lag av mens den renner vestover og blir saltene. Fra 1970-tallet har i tillegg menneskeskapt tilførsler, i særlig grad nitrat fra Elben, blitt ført til våre kyster fra sydlige Nordsjøen med havstrømmene. Det kan ha vært en medvirkende årsak til den skadelige oppblomstringen av mikroalgen *Prymnesium (tidl. Chryochromulina) polylepis* i 1988 (Dahl et al. 2005). Siden slutten av 1990-tallet har tilførslene fra Elben gått tilbake, og derved også mengden uorganisk nitrogen i Tyskebukta, som gjennom mange år er overvåket ved Helgoland. Derved er mengden av langtransporterte næringsalter derfra blitt mindre, og nivåene vi måler i Kyststrømmen utenfor Arendal er nå tilbake til det vi hadde før 1980 (**Figur 13**). Nitrat regnes å være det begrensende næringsstoffet for den årlige produksjonen av planktonalger i sjøvann.



Figur 13. Næringsalter i Kyststrømmen. De røde søylene viser nitratmålinger utenfor kysten av Arendal, vinterdata (januar-april) fra 5 årsperioder slått sammen. De skal avleses mot nitrat-skalaen til venstre. Data merket med stjerne (*) er beregnet. Blå firkanter er tilsvarende data fra Helgoland. De skal avleses mot nitrat-skalaen til høyre og er gjennomgående 4-5 ganger høyere enn i Kyststrømmen utenfor Arendal. Figuren er basert på Aure & Magnusson (2008).

Også ytre Oslofjord tilføres næringsalter med Kyststrømmen, men ettersom man beveger seg innover i fjorden, betyr lokale tilførsler relativt mer. En omfattende overvåking i fjorden på flere stasjoner (**Vedlegg A, Figur 45**) over tid har, kombinert med data fra andre områder, gjort det mulig å estimere kildene til næringsalterene i de øvre lag av Oslofjorden (Aure et al. 2010).

Beregningene viste at det meste av næringsalterene i 5-30 m dypet i ytre Oslofjord, både nitrat og fosfat, stammet fra Jylland kystvann, som inkluderer vann fra Tyskebukta. Bare lite stammet fra Kattegat overflatevann, mens lokale, norske kilder fikk markert, økende betydning innover i fjorden (**Vedlegg A, Figur 46**). Ettersom nivåene av langtransportert nitrogen har gått nedover, så vil det relative bidraget fra lokale tilførsler bli større. De fant også at nivåene av næringsalter i overflaten, 0-5 m, tiltok innover i fjorden, både vinter og sommer. I **Vedlegg A, Figur 47** er vinterverdier vist. I de ytre deler kunne tilstanden klassifiseres som meget eller god ifølge gjeldende klassifiseringskriterier.

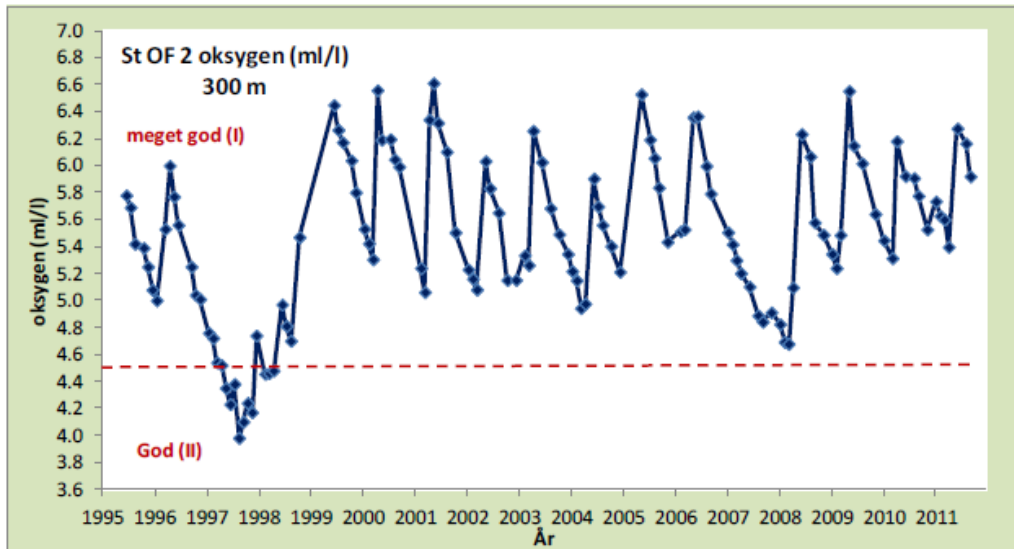
De lokale tilførslene av nitrogen og fosfor til ytre Oslofjord kommer fra land, med befolkning, landbruk og naturlig avrenning som de største kildene (Walday et al. 2019). De helt dominerende, lokale tilførsler til kysten av Østfold av nitrogen og fosfor kommer med Glomma (Walday et al. 2019), se **Vedlegg A, Figur 48** og **Figur 49**. Ifølge Kaste et al. (2018) viser mange store, norske elver, eksempelvis Glomma, en økende trend for perioden 1990-2017, med hensyn til tilførsler av næringsalter til kysten.

De betydelige lokale tilførslene av næringsalter gjør at de indre områdene (f.eks. innenfor Hvaler) viser noe dårligere økologisk tilstand med hensyn næringsalter enn de ytre områdene med åpen kyst. I Ringdalsfjorden og Iddefjorden er tilstanden moderat til dårlig, se **Vedlegg A, Tabell 4**.

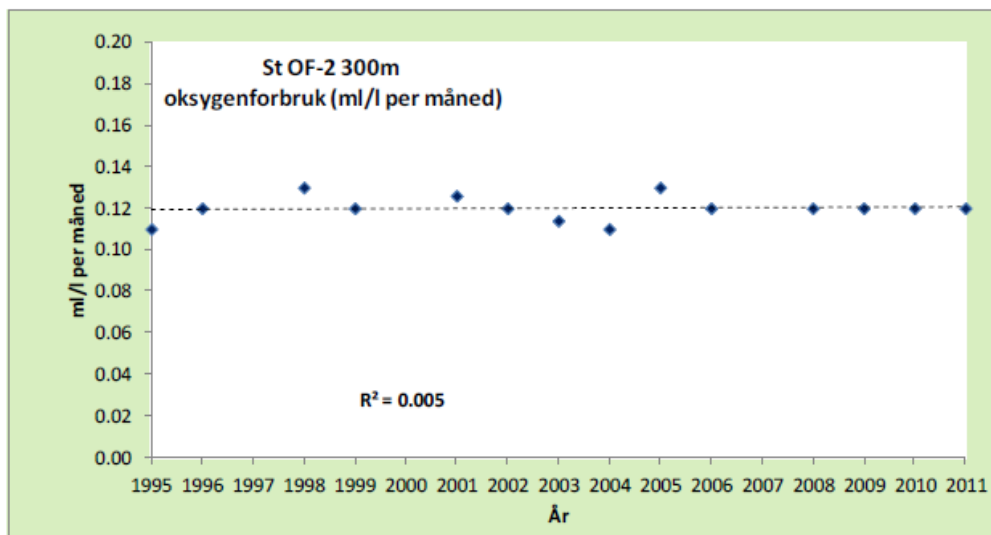
3.7 Oksygenforhold

Allt høyerestående liv i havet og på land trenger oksygen for å leve (puste). Det er i all hovedsak planter (inkl. alger i sjøen) som produserer oksygen gjennom sin fotosyntese. Langs kysten er det ikke tilstrekkelig lys for fotosyntese særlig dypere enn 30 m. Dersom vannet har nedsatt sikt er produksjonsdypet betydelig mindre. Oksygenforholdene i dypere vannlag er avhengig av vertikale og horisontale tilførsler av vann som inneholder oksygen. Innblanding av oksygenholdig vann til dypere lag er så effektiv at oksygeninnholdet normalt bare kan bli kritisk lavt i stagnerende kyst- og fjordbassenger. De har grunne terskler som hemmer horisontale tilførsler av nytt vann (**Figur 5**). Slike basseng er sårbare for økt sedimentering av organisk materiale, som blant annet kan skyldes overgjødning med næringsalter og forhøyet algeproduksjon (eutrofiering).

Det største fjordbassenget i ytre Oslofjord er Rauerbassenget med et dyp på over 350 m og en terskel på 120 m mot Skagerrak. Dette ligger ved kysten av Østfold vest av øya Rauer. Omfattende data på oksygenforhold i 300 m dyp av dette bassenget, for perioden 1995-2011, viser oftest årlige vannutskiftninger og stort sett meget gode oksygenforhold (**Figur 14**). Beregninger av oksygenforbruket i Rauerdypet viser at det holdt seg stabilt fra 1995 til 2011 (**Figur 15**). Det reflekterer at det ikke har vært vesentlige endringer i tilførsel av organisk materiale gjennom sedimentasjon til dette bassenget i denne perioden.



Figur 14. Variasjon av oksygenforhold i Rauerdypet, i 300 m på stasjon Missingen (OF 2), se Fig stasjonsnett. Fra Aure et al. (2014).



Figur 15. Oksygenforbruket i Rauerbassenget i 300 m dyp i perioden 1995-2011, fra Aure et al. (2014).

Østfold har ikke mange typiske terskelbasseng, bortsett fra Ringdalsfjorden og Iddefjorden, som ligger innenfor. Ringdalsfjorden er den ytterste delen av Iddefjordsystemet som går vestover fra Halden. I perioden 2014-2018 er områdene innenfor Hvaler overvåket i forhold til miljøtilstanden, og kartet i **Vedlegg A, Figur 50** sees stasjonene som har oksygendata vist i **Vedlegg A, Tabell 5**. Leira (Ø-1) ligger nokså åpent til, nord for Hvalerøyene.

Overvåkingen på disse stasjonene viser at innenfor Hvaler er oksygenforholdene i dypvannet generelt dårligere enn i ytre Oslofjord (**Vedlegg A, Tabell 5**). Tilstanden kan skifte mellom god og moderat på stasjonene i Singlefjorden og tilgrensende områder. På stasjonen Leira, som ligger åpnet til, er imidlertid oksygenforholdene gode. Dårligst er forholdene i Ringdalsfjorden og Iddefjorden som har 2 felles terskler i nærheten av Iddefjordsystemets munningsområde mot Singlefjorden. Særlig dårlig er det Midtre Iddefjorden, som ligger innenfor enda et terskelområde med dyp på 15-20 meter, rett sør for Halden der Iddefjorden dreier ca. 90 grader mot sørøst. Her finnes ofte råttent vann i dyppet.

Iddefjorden er sårbar fra naturens side og fikk gradvis dårligere vannkvalitet på grunn av utslipp fra sagbruksaktivitet, og fra tidlig på 1900-tallet i økende grad fra celluloseproduksjon og produksjon av papir (Jacobsen et al. 1995). Særlig tok det seg opp etter den annen verdenskrig. På 1960-tallet ble det så ille at bading ikke var forsvarlig i deler av fjorden og det luktet tidvis råttent av vannet. Fjordens allmentilstand nådde trolig sitt bunnivå i perioden 1960-1970. Saugbruksforeningen slapp ut store mengder sulfittlut, mens klorblekeriet slapp ut klorerte organiske forbindelser. I 1978 ble det igangsatt en omfattende rensing av det industrielle avløpsvannet og tiltak mot påvirkninger fra kloakk og jordbruk har også blitt iverksatt. Dette har gjort fjorden gradvis friskere og med et rikere marint, plante- og dyreliv (Jacobsen et al. 1995).

3.8 Plankton

3.8.1 Planteplankton

Planteplankton er mikroskopisk, små planter som svever rundt i alle verdenshav. De utgjør et stort mangfold. Fire til fem tusen arter er beskrevet i litteraturen og nye arter oppdages jevnlig. Noen kan bevege seg litt ved hjelp av flageller (svømmetråder), men i all hovedsak er de prisgitt å følge vannmassenes bevegelser. De aller fleste er encellede, men noen kan leve i kolonier, og vanlig voksemåte er vegetativ todeling av cellene (individene). En til to celledelinger per døgn er mulig, men mange vokser også langsommere. Delingshastighet styres av forhold i omgivelsene, som lys, temperatur og næringstilgang. Planteplankton vokser i den eufotiske sonen, den delen av overflatelaget som gir lys nok til fotosyntese.

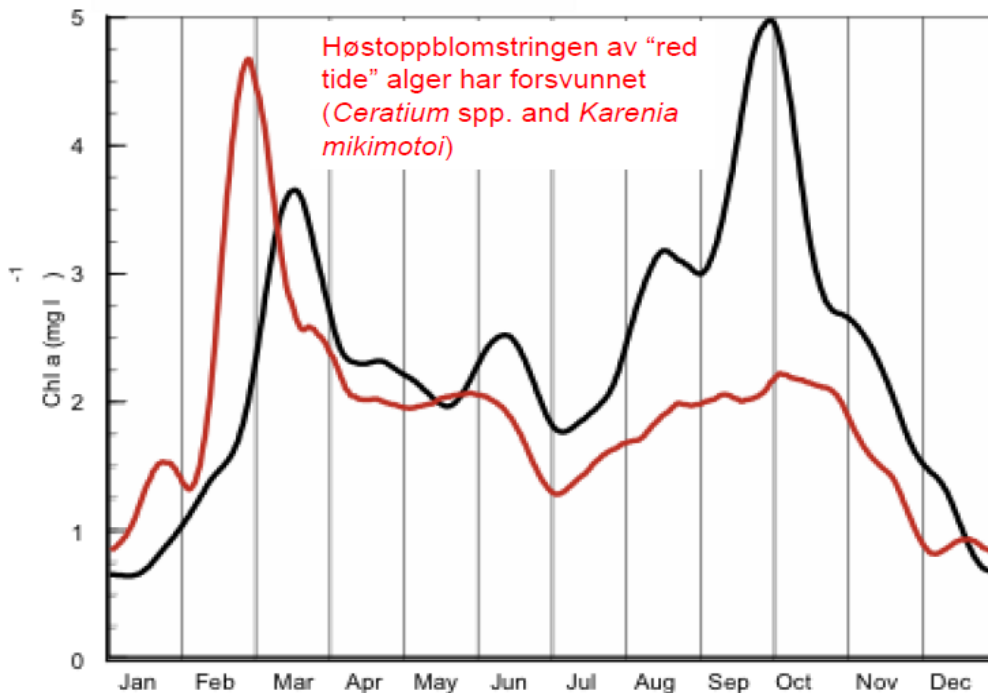
Periodevis kraftig vekst og opphopning av planteplankton gir mer grumsete vann og iblant farge på sjøen. Planteplankton er mat for alle dyrene i havet, samtidig som de produserer oksygen og fjerner karbondioksid. I globalt perspektiv anslås de å levere ca 50 % av oksygenet til biosfæren.

Nedsynkning av uspist planteplankton fører organisk materiale til dyppet. Der kan det både være en matressurs for dyra der, men også en belastning for miljøet dersom nedbrytningen av restene forbruker mer oksygen fra dypvannet enn det som tilføres gjennom hydrografiske prosesser.

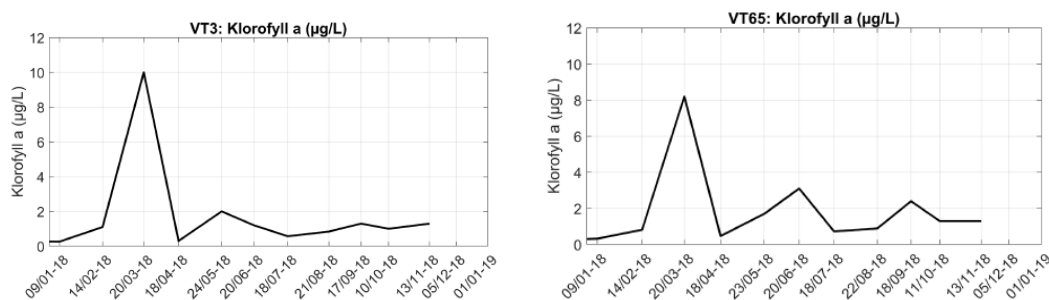
Planteplanktonet langs kysten har sesongvekslinger som i grove trekk gjentar seg fra år til år. I **Figur 16** kan man se resultatene fra meget hyppig overvåkning i Flødevigen fra 1999 til 2010. Figuren viser gjennomsnittsførhold for to perioder, sort kurve 1990-1999 og rød kurve 2002-2010 (Johannessen et al. 2012). Sort kurve viser en våroppblomstring med topp i mars preget av kiselalger og en ny, liten topp i første halvdel av juni, samt en stor topp i september/oktober preget store dinoflagellater. Rød kurve viser en våroppblomstring med topp i slutten av februar igjen preget av kiselalger, mens toppene i mai/juni og september/oktober er svært reduserte. Disse markerte forandringene kan tenkes å henge sammen med storskala forandringer langs kysten av Skagerrak. Gjennomgående tidligere våroppblomstring de senere år kan skyldes klimaendring, og reduserte forekomster av store dinoflagellater kan skyldes mindre langtransportert nitrogen. Så langt er dette mulige hypoteser som trenger bedre vitenskapelig belegg. En topp av planteplankton flere steder langs kysten i mai-juni kan skyldes økt tilgang på næringssalter, både direkte fra elvene og indirekte gjennom økt omrøring

av overflatelaget når det er vårflom i de store elvene (Sakshaug og Myklestad 1973). Da Glomma hadde storflom i 1995, bidro den sammen med flom i andre store elver til økt næringsaltitførsel og vekst av planteplankton i Oslofjorden og videre langs kysten av Skagerrak (Danielssen et al. 1996, Kristiansen et al. 1996, Bjerkeng 1998).

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



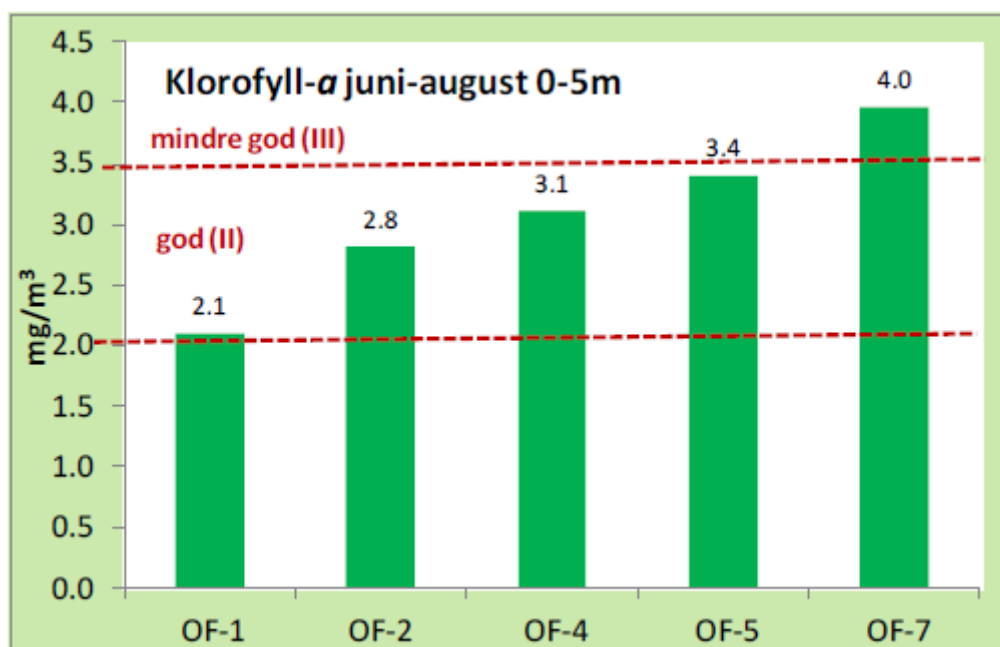
Figur 16. Planteplankton Flødevigen. Gjennomsnittlige data for klorofyll a (et mål for planteplanktonbiomasse) i 1 m dyp for perioden 1990-1999 (sort kurve) og perioden 2002-2010 (rød kurve). Data er fra Johannessen et al. (2012).



Figur 17. Klorofyll a målt gjennom året 2018 på 5m dyp på stasjonene Missingen (til venstre VT65) og Torbjørnshjær (til høyre VT3). Fra Fagerli et al. (2019).

Nyere overvåkningsdata fra Østfolds åpne kyst (**Figur 17**) gir et mønster med hensyn svingninger i klorofyll a gjennom året som ligner det i Flødevigen. Også annen overvåkning av klorofyll viser at våroppblomstringen i ytre Oslofjord normalt toppe seg i mars (Aure et al. 2014). I tillegg er det gjerne en ny, men mindre oppblomstring når de store norske elvene har sin vårflom, samt en

høstoppblomstring i september-oktober. I tråd med at det er økende mengder med næringsalter innover i fjorden, er det også økende mengder av klorofyll i de øvre 5 m (**Figur 18**). Tilstanden kan klassifiseres som god i de sentrale deler av ytre og midtre Oslofjord. Nyere klassifisering av tilstand med hensyn til klorofyll for årene 2016-2018 fra stasjonene Rauerfjorden og Krokstadfjorden, som ligger åpent til midt på Østfoldkysten, viser god tilstand (**Vedlegg A, Tabell 6**).

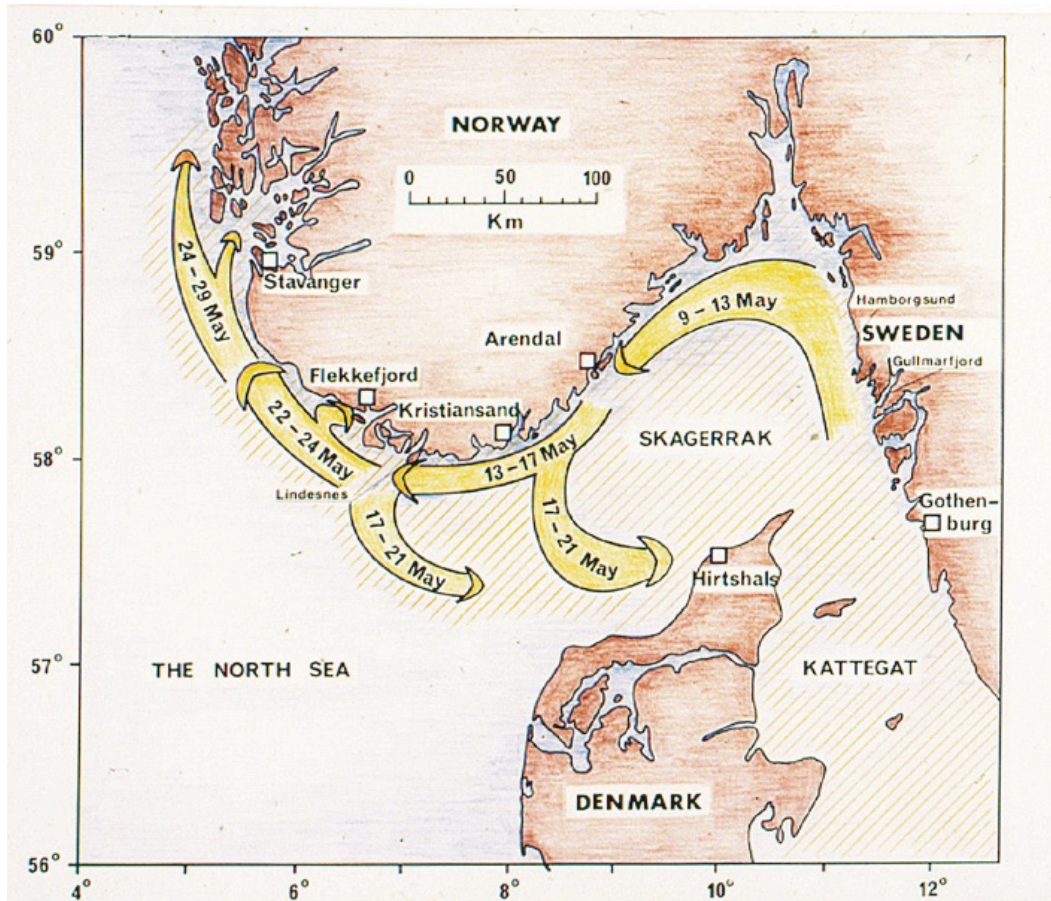


Figur 18. Midlere klorofyll a i Oslofjorden i de øvre 5 m om sommeren. For stasjonsnett, se **Vedlegg A, Figur 45**. Fra Aure et al. (2014).

Overvåkningstasjoner som ligger innenfor Hvaler viser imidlertid mer avvikende tilstand med hensyn til klorofyll (Waldy et al. 2019). Særlig Ringdalsfjorden og midtre Iddefjord har i enkeltår hatt både moderat og dårlig tilstand i perioden 2014-2018, mens Ramsø har variert fra meget god til moderat tilstand (**Vedlegg A, Tabell 7**). Leira, som ligger nord for Hvaler og åpent til har god til meget god tilstand og ligner derved ytre Oslofjord.

Planteplankton er i all hovedsak nyttige planter, men blant mange tusen arter finnes det også noen som kan være skadelige. Potensielt skadelige alger er systematisk overvåket langs kysten av Skagerrak siden tidlig på 1980-tallet, mest omfattende utenfor kysten ved Arendal. Gjennom 1980-tallet gav større oppblomstringer av fureflagellaten, *Gyrodinium aureolum*, nå med nytt navn *Karenia mikimotoi*, brun sjø og til dels fiskedød om høsten, og i mai 1988, ble kysten rammet av en dramatisk oppblomstring av mikroalgen *Prymnesium (tidligere Chrysochromulina) polylepis*, som drepte mye marint dyreliv, både fisk og evertebrater og til dels også andre alger. Vi fikk et godt bilde av hvordan oppblomstringen spredte seg med Kyststrømmen og over en periode på noen uker gjorde betydelige skader langs kysten fra Gøteborg til Karmøy (**Figur 19**). Større algeoppblomstringer i Kyststrømmen har erfaringsmessig blitt transportert noe inn i ytre Oslofjord, omtrent inn til linjen mellom Moss og Horten. De senere år har imidlertid 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 giftalger som forårsaker opphopning av algegifter i blåskjell. Langs vår kyst har først og fremst forekomst av 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. I de senere årene har problemet avtatt langs kysten av Skagerrak (Naustvoll et al. 2012). Løpende informasjon fra algeovervåkingen langs kysten gis ut av Havforskningsinstituttet på: <http://algeinfo.imr.no/>.



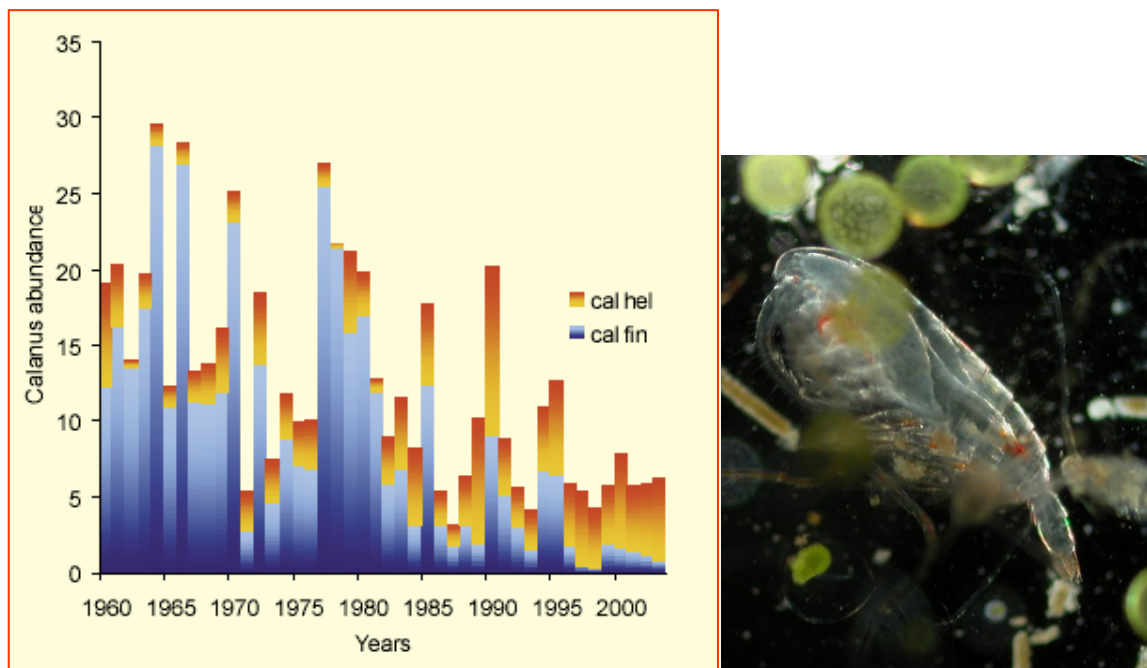
Figur 19. Algeoppblomstringen av *Prymnesium* (tidligere *Chrysochromulina*) *polylepis* i 1988. Pilene viser spredningen, som følger det vanlige strømmønsteret til Kyststrømmen. Skraverte områder viser hvor algen preget forholdene. Figur Havforskningsinstituttet: Ide/skisse Einar Dahl, uttegning Aadne Sollie.

Langs den åpne kysten av Østfold viser planktonalgebildet store likhetstrekk med forekomsten i Kyststrømmen, men i Glommas influensområde, der det ofte er nedsatt saltholdighet, kan det forekomme flere typiske brakkvannarter (Waldy et al. 2019). Likedan i Iddefjordsystemet, som også er preget av ferskvann fra Tisla og Enningsdalelva. Ferskvannet kan også bidra med næringsstoffer slik at planktonalgebiomassen, i form av klorofyll a kan bli forhøyet i de indre områdene. En del år tilbake dannet dinoflagellaten *Prorocentrum minimum* flere år store oppblomstringer i sommerhalvåret (Tangen 1980), som til dels gav brun sjø. Særlig ble oppblomstringene markerte i farvannet innenfor Hvaler (Larsen 1989). Det var samtidig som dinoflagellater også var tallrike i Kyststrømmen om høsten, men der dominerte andre arter. Store, oppblomstringer av dinoflagellater ser etter hvert ut til å ha blitt mindre vanlig.

3.8.2 Dyreplankton

Dyreplankton omfatter mange ulike dyregrupper, som flyter fritt i vannmassene, med begrenset egenbevegelse. Mange representerer bindeleddet mellom planktonalgene og dyr høyere oppe i næringskjeden. De spiser mikroalger og er selv mat for fisk og andre marine rovdyr, inkludert større dyreplankton. I dyreplanktonet i Nordsjøområdet er det observert en rekke endringer de siste 25-50 år, både i mengde og artssammensetning (**Figur 20**). Et varmere klima vurderes som sterkt medvirkende (Edwards et al. 2016). Det viktigste skiftet er sannsynligvis nedgangen i forekomsten av raudåte, *Calanus finmarchicus*, som gyter tidlig på våren og er viktig mat for avkom av vinter- og vårgytende fisk, eks. torsk. I tillegg en økning av mer varmekjære dyreplankton, for eksempel slektningen *Calanus helgolandicus*, som gyter og forekommer senere på året. Dette har skapt et misforhold mellom behov for- og tilgang til mat for blant annet torskens avkom. Dette har bidratt til dårlig rekruttering og kan være sterkt medvirkende til at det er lite torsk langs kysten av Skagerrak (Johannessen et al. 2012). Kalde vintre synes positivt for forekomsten av raudåte, som har vært relativt noe mer tallrik langs kysten av Skagerrak de kaldere årene vi har hatt i det siste. En overvåking av dyreplankton langs Skagerrakkysten siden 1994 har også vist at totalmengden av dyreplankton har gått i bølger. En litt mindre type hoppekreps enn raudåte, kalt *Pseudocalanus*, har imidlertid blitt mindre vanlig langs kysten siden tidlig på 2000-tallet (Johannessen et al. 2012). *Pseudocalanus* regnes å være kanskje den nest viktigste i næringskjeden i Nordsjøen, etter raudåte, og den opptrer tallrikt senere på året enn raudåte. En reduksjon av *Pseudocalanus* kan tenkes å ha negativ innvirkning på rekruttering av høstgytende fisk, som sild.

En kjent, men lite utforsket, gruppe av dyreplankton er geleplankton, inkludert maneter. De er konkurrenter med fisk, idet de også spiser annet dyreplankton. I tillegg kan de spise fiskeegg og -larver. I 2005 dukket den fremmede arten amerikansk ribbemanet *Mnemiopsis leidyi* opp i Nordsjøen og Skagerrak for første gang, trolig som resultat av det varmere klimaet. Senere er den observert hvert år i Oslofjorden i perioden juli-oktober, og den har en stor evne til å beite ned dyreplanktonet (Hosia & Falkenhaus 2015).



Figur 20. Bildet til venstre viser forekomsten av artene *Calanus finmarchicus* (blå) og *Calanus helgolandicus* (orange). Samlet datasett fra Nordsjøen ved bruk av "Plankton-recorder" Kilde: SAFOS UK (www.sahfos.org). Bildet til høyre viser en *Calanus* sp.

3.9 Fremmede arter

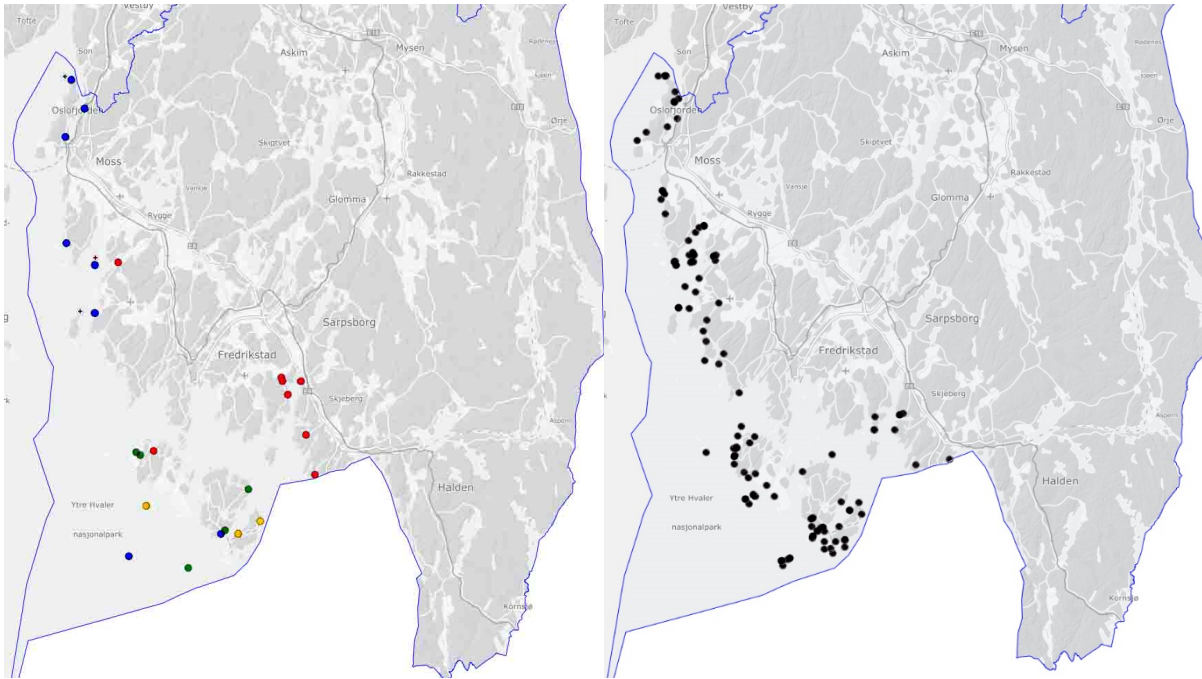
Fremmede arter defineres som arter som har flyttet seg utenfor sitt naturlige utbredelsesområde på grunn av, eller ved hjelp av, menneskelig aktivitet. Introduserte, eller fremmede arter, blir regnet som en av de mest alvorlige truslene mot det biologiske mangfoldet i form av stedegen flora og fauna.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

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 med ikke stedegne arter, men som er tolerante overfor miljøbetingelsene i sine nye omgivelser. Når de introduserte artene etablerer reproduksjonsdyktige bestander vil de kunne ha betydelige effekter på lokale økosystemer. Det har også vist seg nesten umulig å utrydde arter når de først har etablert seg i et nytt vokseområde. De mest effektive tiltakene vil derfor være å forhindre at fremmede arter introduseres til nye områder.

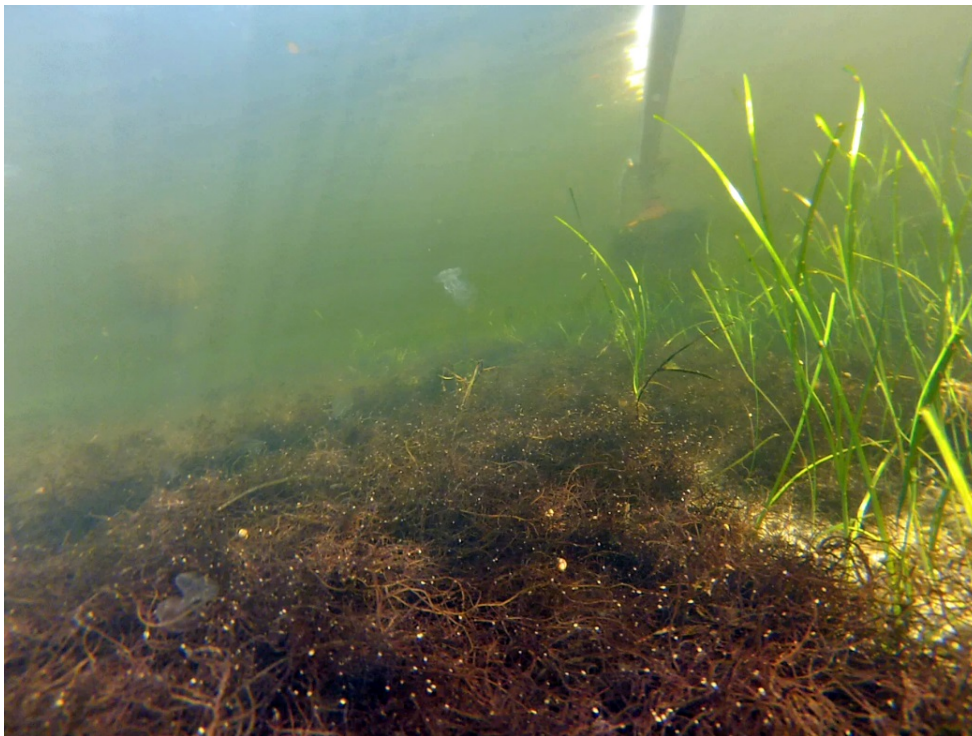
Fremmede arter (både terrestriske og marine) er behandlet i norsk fremmedartsliste fra 2018 (<https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>), der de enkelte arter blir risikovurdert ut fra negative økologiske påvirkninger på norsk natur. De fremmede artene klassifiseres i risikokategoriene: Ingen 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.

Østfold blir gjerne regnet som et dørstokkfylke for fremmede arter, spesielt for migrasjonsarter, pga. områdets beliggenhet i front mot kyststrømmen som kommer inn fra sør. Når det gjelder fremmede marine arter på Østfoldkysten, så er det i løpet av seneste tiår gjort flere registreringer av både alger og dyr (**Figur 21**). En art som stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) er nå f.eks. registrert på en rekke lokaliteter i ytre kystområder.

I 2015 ble det gjort funn av den introduserte rødalgen *Gracilaria vermiculophylla* på Hvaler og i Rygge. Tette bestander av arten er senere registrert, bl.a. utenfor Skjeberg (**Figur 21**). Arten ble første gang registrert i Norge ved Nøtterøy i 2012 (Husa et al. 2013) og vokser på relativt grunn mudder/sandbunn der den ofte danner sammenhengende matter. Algen har hatt en rask spredning nordover langs nordsjøkysten i løpet av de seneste 10-15 år og vil kunne ha en negativ påvirkning gjennom konkurranse med bl.a. ålegras (*Zostera marina*) (**Figur 22**). *Gracilaria vermiculophylla* er karakterisert som en art med svært høy risiko for negativ økologisk påvirkning på lokale arter i fremmedartslista fra 2018. *Gracilaria vermiculophylla* er også en alge med økonomisk potensial, da arter av slekten *Gracilaria* er det viktigste råstoffet 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 21. Registrerte funn av utvalgte fremmede makroalger (venstre panel) og stillehavsøsters (høyre panel) langs kysten av Østfold. Japansk sjølyng (gule symboler), strømgarn (grønne symboler), japansk drivtang (blå symboler), *Gracilaria vermiculophylla* (røde symboler) og stillehavsøsters (sorte symboler). Hentet fra <https://artskart.artsdatabanken.no/> i januar 2020.



Figur 22. Den nylig registrerte introduserte rødalgen *Gracilaria vermiculophylla* i samvekst med ålegras (til høyre på bildet) på ca 1 meters dyp på Vinjestranda i Telemark (Foto: Henning Steen, Havforskningsinstituttet).

Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble første gang registrert langs kysten av Østfold på 1990-tallet (**Figur 21**). Den er egentlig en hardbunnsart (**Figur 23**), 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 egentlig 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).



Figur 23. Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) i samvekst med hjemlige tangarter. (Foto: Henning Steen, Havforskningsinstituttet).

Stillehavsosters (*Crassostrea gigas*) kan vokse både på hardbunn og bløtbunn, og foretrekker dyp fra tidevannssonen ned til ca. 1-2 m dyp (**Figur 24**). Den har med andre ord omtrent samme utbredelse som blåskjell og flatøsters, selv om vi ofte kan finne eksemplarer av sistnevnte noe dypere. Stillehavsosters konkurrerer om føde (planktoniske mikroalger) med alle filtrerende organismer i samme dyp og konkurrerer særlig med blåskjell om leveområde. Økt utbredelse av stillehavsosters kan medføre tap både av biologisk mangfold og rekreasjonsverdi i kystsonen. Det er utarbeidet en handlingsplan for stillehavsosters der det konkluderes med at det ikke er mulig å utrydde arten fra norske kystfarvann, så planens hovedmål blir å forebygge spredning av stillehavsosters til nye områder og redusere forekomst og konsekvenser av eksisterende forekomster (Miljødirektoratet 2016). Stillehavsosters er registrert på mange lokaliteter i Østfold, spesielt i ytre kystområder (**Figur 21**). I tillegg til å være et miljøproblem med svært høy risiko for negative effekter på våre marine økosystemer, er stillehavsosters også en etterspurt delikatesse. Årlig konsumeres det mer enn 5 millioner tonn av denne arten på verdensbasis, noe som f.eks. er mer enn dobbelt så mye som det konsumeres av atlantisk laks. Stillehavsosters vil derfor ha et stort økonomisk potensial innenfor sjømatnæringen.



Figur 24. Stillehavsosters (*Crassostrea gigas*) til venstre og europeisk flatøsters (*Ostrea edulis*) til høyre (Foto: Torjan Bodvin, Havforskningsinstituttet).

Av andre fremmede marine høy-risiko arter som er registrert i Østfold kan nevnes amerikansk hummer (*Homarus americanus*), vandrepollsneg! (*Potamopyrgus antipodarum*) og grønnalgen pollpryd (*Codium fragile*).

3.10 Rødlistede arter

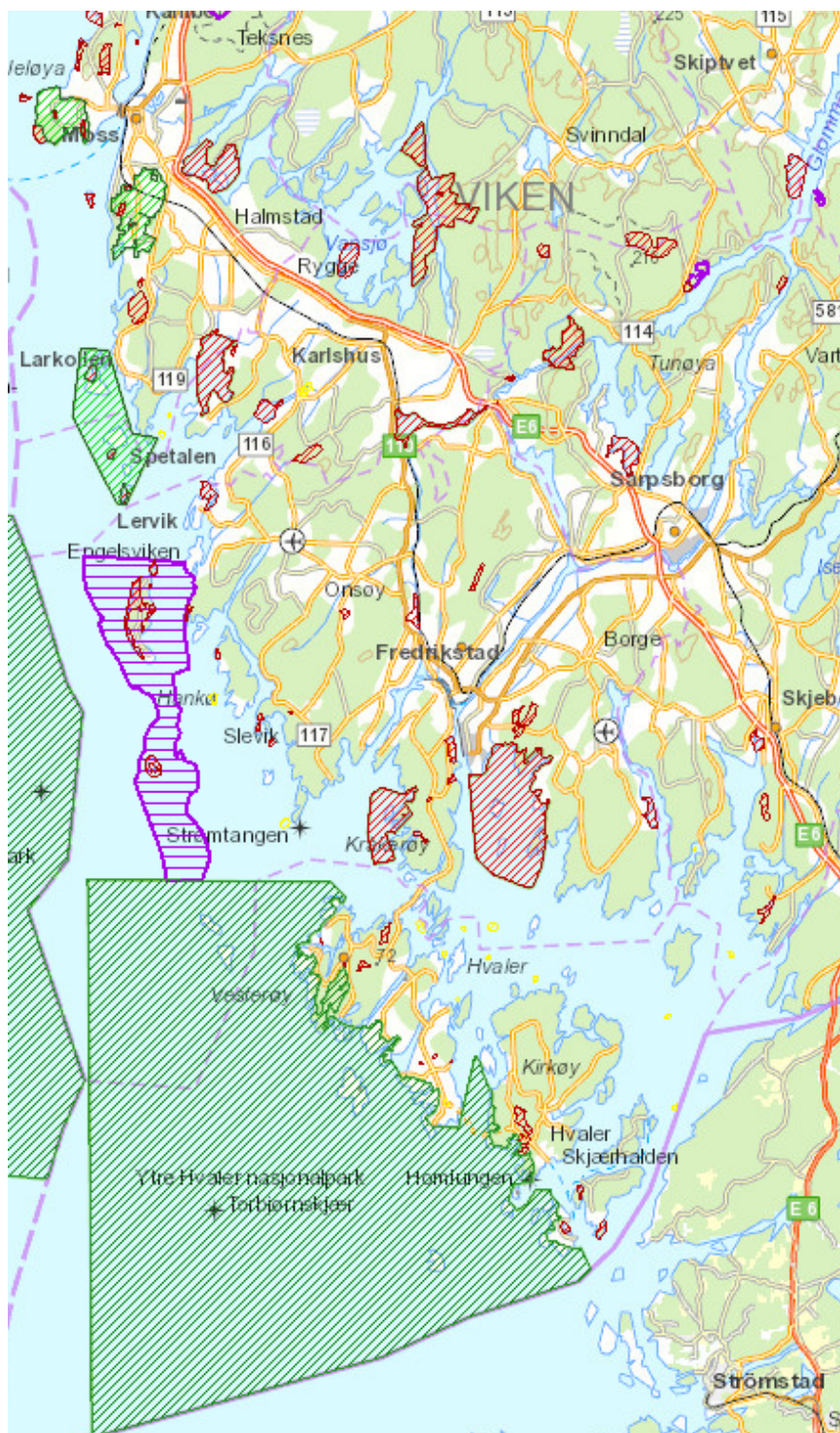
De fleste sjeldne arter i Norge er registrert i «norsk rødliste», som ble revidert siste gang i 2015 (<https://www.artsdatabanken.no/Rodliste>). Menneskeskapt habitatpåvirkninger regnes den største trusselen mot det biologiske mangfoldet og hovedårsaken til at arter havner på rødlista. For å hindre tap av arter har regjeringen i Norsk handlingsplan for naturmangfold (Meld. St. 14 2015-2016) lansert en rekke virkemidler direkte rettet mot bevaring av enkeltarter, som bl.a. regulering av høsting, artsfredning, artsprioritering og arealbaserte virkemidler som har til formål å ta vare på artens økologiske funksjonsområder (herunder leveområdet). Til sistnevnte kategori hører områdevern, fastsettelse av økologisk funksjonsområde for prioriterte arter, utvalgte naturtyper og sektorvirkemidler.

I **Tabell 8 i Vedlegg A** har vi laget en oversikt over rødlistede arter som er registrert som «kritisk truet» eller «sterkt truet» og som er knyttet til naturtypesystemene «saltvannssystemer», «fjæresonesystemer» og/eller «kysttilknyttet mark» i Østfold. Totalt er det registrert 96 arter for Østfold som enten er kritisk eller sterkt truet, knyttet til de tre nevnte naturtypene på artsdatabankens rødliste (**Vedlegg A, Tabell 8**). Flesteparten av artene i tabellen registrert i naturtypen kysttilknyttet mark (68 %), mens 26 % er registrert i fjæresonesystemer og 11 % i saltvannssystemer.

Truede arter som har en vesentlig andel av sin utbredelse i Østfoldområdet, bør ivaretas spesielt da en bestandsnedgang her vil kunne føre til at arten dør ut i Norge. Av de totalt 17 artene som regnes som kritisk truet i saltvannssystemer, fjæresonesystemer og/eller kysttilknyttet mark for Østfold er det 11 insekter (4 biller og 7 sommerfugler), 4 karplanter, 1 lavart og 1 fisk. Av kritisk truede karplanter med hovedutbredelse i Østfold kan nevnes orkidéen honningblom som i Norge nå bare er kjent fra en håndfull små bestander på Hvaler i og vannplanten storvasskrans som bare er dokumentert fra tre lokaliteter i Norge (bl.a. to lokaliteter i Halden). Kritisk truet regnes også skjermplanten hestekjørvel (*Oenanthe aquatica*) som i Norge kun er beskrevet fra et fåtalls lokaliteter i Vestfold og Østfold (bl.a. på Eløya i Rygge). Lavarten dvergrødtopp er i Norge kun registrert på en lokalitet på Kirkøy i Hvaler og regnes som kritisk truet. To av sommerfuglartene og fire av billeartene som regnes som kritisk truede i fjæresonesystemer og/eller kysttilknyttet mark, er i Norge kun registrert fra lokaliteter i Østfold. For sommerfuglene gjelder dette artene: *Ephesia mistralella* (Hvaler) og *Scythris empetrella* (Hvaler). For billene gjelder dette følgende arter: *Dyschirius impunctipennis* (Hvaler), *Nicrophorus interruptus* (Hvaler), *Pogonus luridipennis* (Råde) og *Silpha carinata* (Fredrikstad).

3.11 Verneområder

I Viken fylke finner vi en rekke verneområder i sjø og på land som er knyttet til Østfoldkysten (**Figur 25**). Vern av natur inndeles i ulike kategorier, avhengig av hva som er vernet og hvor strengt vernet er. Langs Østfoldkysten finner vi blant annet Søndre Jeløya landskapsvernområde (vernet for å bevare egenartet natur- og kulturlandskap med geologiske, botaniske, zoologiske og kulturhistoriske elementer som bidrar til områdetets særpreg), Værne Kloster landskapsvernområde (vernet for å ta vare på et kultur- og naturlandskap med store opplevelsesverdier som herregårdspregede jordbrukslandskap med dets kulturminner) og Eldøya-Sletter landskapsvernområde med plantelivsfredning (bevare naturmiljøet i et område med et sjeldent natur- og kulturlandskap med store berggrunns- og kvartærgeologiske, botaniske, zoologiske og kulturhistoriske verdier).



Figur 25. Kart over verneområder langs Østfoldkysten. Grønne soner indikerer landskapsvern eller nasjonalpark. Røde soner indikerer naturreservat. Fiolett sone indikerer foreslåtte verneområder.

Videre finner vi en rekke naturreservat langs Østfoldkysten som består av blant annet mindre øyer, småholmer og skjær. Dette er områder som inneholder truet, sjelden eller sårbar natur, representerer en bestemt naturtype, har en særlig betydning for biologisk mangfold, utgjør en spesiell geologisk forekomst, eller har særskilt naturvitenskapelig verdi. Ett eksempel på et slikt område er Ramsar-området Øra naturreservat, en svært viktig lokalitet for fugl på ulike funksjonsområder som hekking, myting, overvintring og rasting. Reservatet har et areal på 16,63

km², hvorav 13,74 km² er sjøareal og er det eneste større bløtbunsestuar i Norge med et så interessant brakkvannsmiljø. Reservatet er likevel mest kjent for sitt rike fugleliv, noe som lokker naturinteresserte generelt og fugleinteresserte spesielt. Øra naturreservat ligger relativt nært byene Fredrikstad, Sarpsborg, Moss og Halden, og vil derfor kunne ha et stort besøkspotensial.

Det største verneområdet langs Østfoldkysten er Norges første marine nasjonalpark, Ytre Hvaler nasjonalpark (**Figur 25**), opprettet i juni 2009. Nasjonalparken ligger i kommunene Hvaler og Fredrikstad og omfatter et areal på ca. 354 km², hvorav 340 km² er sjøareal og ca. 14 km² er landareal. Ifølge verneforskriften for Ytre Hvaler nasjonalpark er formålet med vernet å ta vare på et egenartet, stort og relativt urørt naturområde ved kysten, et undersjøisk landskap med variert bunntopografi. Videre er målet å bevare økosystemer på land og i sjø med naturlige forekommende arter og bestander, kystlandskap med sjøoverflate og havbunn med korallrev, hard- og bløtbunn. Sentralt er også områdets store betydning for friluftslivet, jf. St. meld. nr. 62 (1991-92).

Nord for Ytre Hvaler nasjonalpark finner vi det marine området Rauer-Søster, et foreslått verneområde. Planområdet omfatter 37 km² og ligger i sin helhet i Fredrikstad kommune. Verneformålet er å ta vare på det underjordiske landskapet (sjøbunnen) med tilhørende plante- og dyreliv.

Gjennom Naturbase (<https://kart.naturbase.no>) kan man velge kartlaget «verneområder» (med beskrivelser og lenke til verneforskriften), og lage kart med ulike utsnitt og oppløsning.

3.12 Klimaendringer

Norsk klimaservicesenter (<https://klimaservicesenter.no/>) har utarbeidet en brukervennlig portal som presenterer scenarioer for fremtidige klimaendringer i ulike regioner av Norge basert på to utslippsscenarioer for klimagasser (RCP4.5 and RCP8.5) kjørt med 10 kombinasjoner av globale og regionale klimamodeller. Av føre var hensyn er det ofte valgt å vise klimaframskrivninger basert på det mest dramatiske utslipp-scenarioet, RCP8.5.

For Østfold fylke viser framskrivningene at årsmiddeltemperaturen (med 1985 som basisnivå) vil kunne stige med 1.9 °C innen 2045 og med 3.8 °C innen 2085. Oppvarmingen er forventet å være noe høyere om vinteren og noe lavere om sommeren. Årsmiddelnedbøren vil med 1985 som basisnivå kunne stige med 7% innen 2045 og 11% i 2085. Det er forventet at den største nedbørsøkningen vil forekomme om vinteren og våren. Når det gjelder stigning i havnivå er det ved RCP8.5 scenariet estimert en midlere stigning i Oslo-området på 20 cm fra 1986-2005 til 2081-2100 (Simpson et al. 2015).

Norsk klimaservicesenter har også utarbeidet klimaprofiler for hvert enkelt fylke, hvorav et utdrag for Østfold lyder: «Klimaendringene vil for Østfold særlig føre til behov for tilpasning til kraftig nedbør og økte problemer med overvann; havnivåstigning og stormflo; endringer i flomforhold og flomstørrelser; og jord- og flomskred. Klimaendringer med økt flom og erosjon kan også føre til flere kvikkleireskred». Forventede endringer fra perioden 1971-2000 til 2071-2100 er også illustrert i **Vedlegg A, Figur 51**.

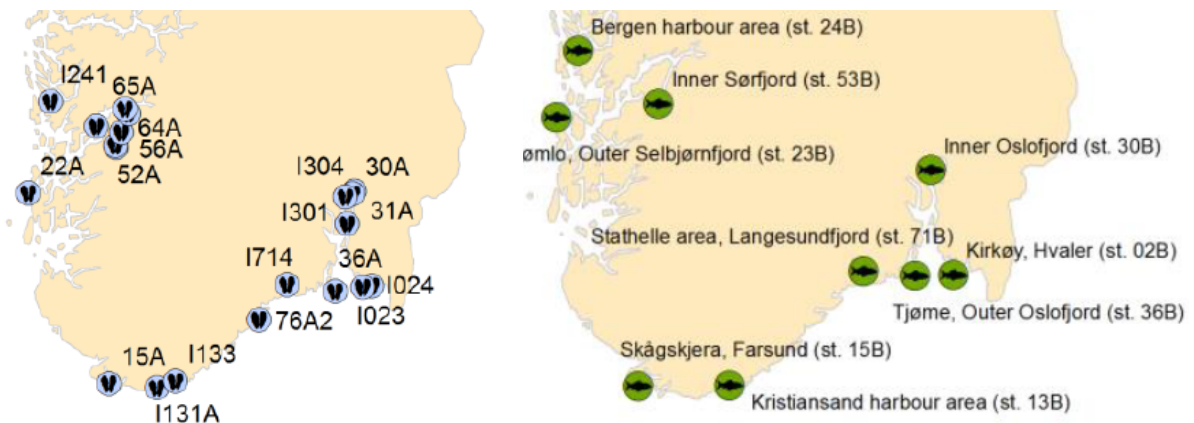
3.13 Miljøgifter

Flere havne- og fjordområder innenfor den geografiske utstrekningen som utgjør rammen for Oslofjordplanen har et særlig høyt nivå av miljøgifter i sjøbunnen og i biota (Miljødirektoratet 2019a). Miljøgifter er lite nedbrytbare kjemiske stoffer, og sedimenter kan utgjøre et betydelig lager av disse. Miljøgifter kan hope seg opp i organismer og næringskjeder, og flere av giftene har alvorlige langtidseffekter på mennesker og miljø. I vann og på sjøbunnen er miljøgifter en 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 høyere opp i næringskjeden som f.eks. fisk. I noen tilfeller kan konsentrasjonene overstige anbefalte verdier for menneskers konsum (Boitovs et al. 2016).

Det er definert et sett med grenseverdier som kalles miljøkvalitetsstandarder eller EQS, jf. Vannforskriften. I tillegg har Norge definert egne miljøkvalitetsstandarder på stoffer og medier som ikke er dekket av EUs liste. EQS blir brukt som en felles betegnelse for begge, og er satt for å beskytte de mest sårbare delene av økosystemet.

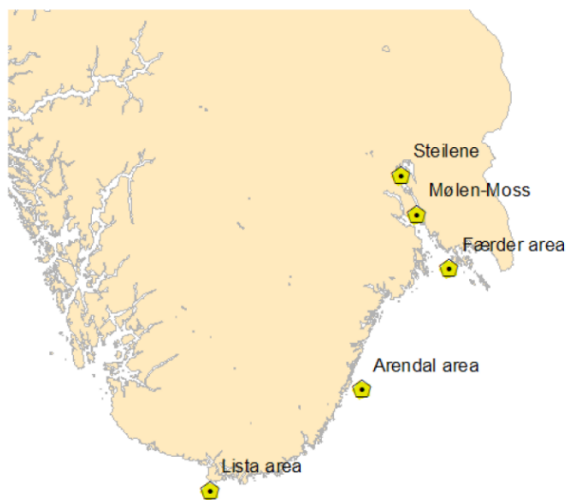
Gjennom det statlige overvåkingsprogrammet Miljøgifter i norske kystområder (MILKYS) er det etablert et klassifiseringssystem basert på provisorisk referansekonsentrasjon (PROREF). PROREF er basert på MILKYS-data fra de siste 25 årene. Prøvene fra programmet er fra både antatt forurensede steder og fra steder langt fra kjente punktkilder. PROREF er arts- og vevs-spesifikk og er beskrevet i Green et al. (2019).

MILKYS-overvåking i ytre Oslofjord i 2018 (**Figur 26**) har vist overskridelser av EQS for PCB og PBDE for både blåskjell og torskefilet. For torsk var også EQS for kvikksølv overskredet, mens EQS for KPAH var overskredet for blåskjell. Konsentrasjonene ellers i 2018 var under EQS; dvs. det kunne klassifiseres som «god tilstand» (Green et al. 2019).



Figur 26. Prøvestasjoner for blåskjell (til venstre) og torsk (til høyre) i 2018. Fra Green et al. (2019).

Undersøkelser av forurensede sedimenter i Oslofjorden ble sist gjennomført gjennom den statlige langtidsovervåkningen i 2008, hvor totalt fem stasjoner ble undersøkt. I Oslofjorden ble det tatt sedimentprøver fra tre av de overnevnte stasjonene, henholdsvis i Steilene, Mølen-Moss og Færder (**Figur 27**). Disse prøvene er i undersøkelsen fra 2008 sammenlignet med resultater fra perioden 1990-1999.



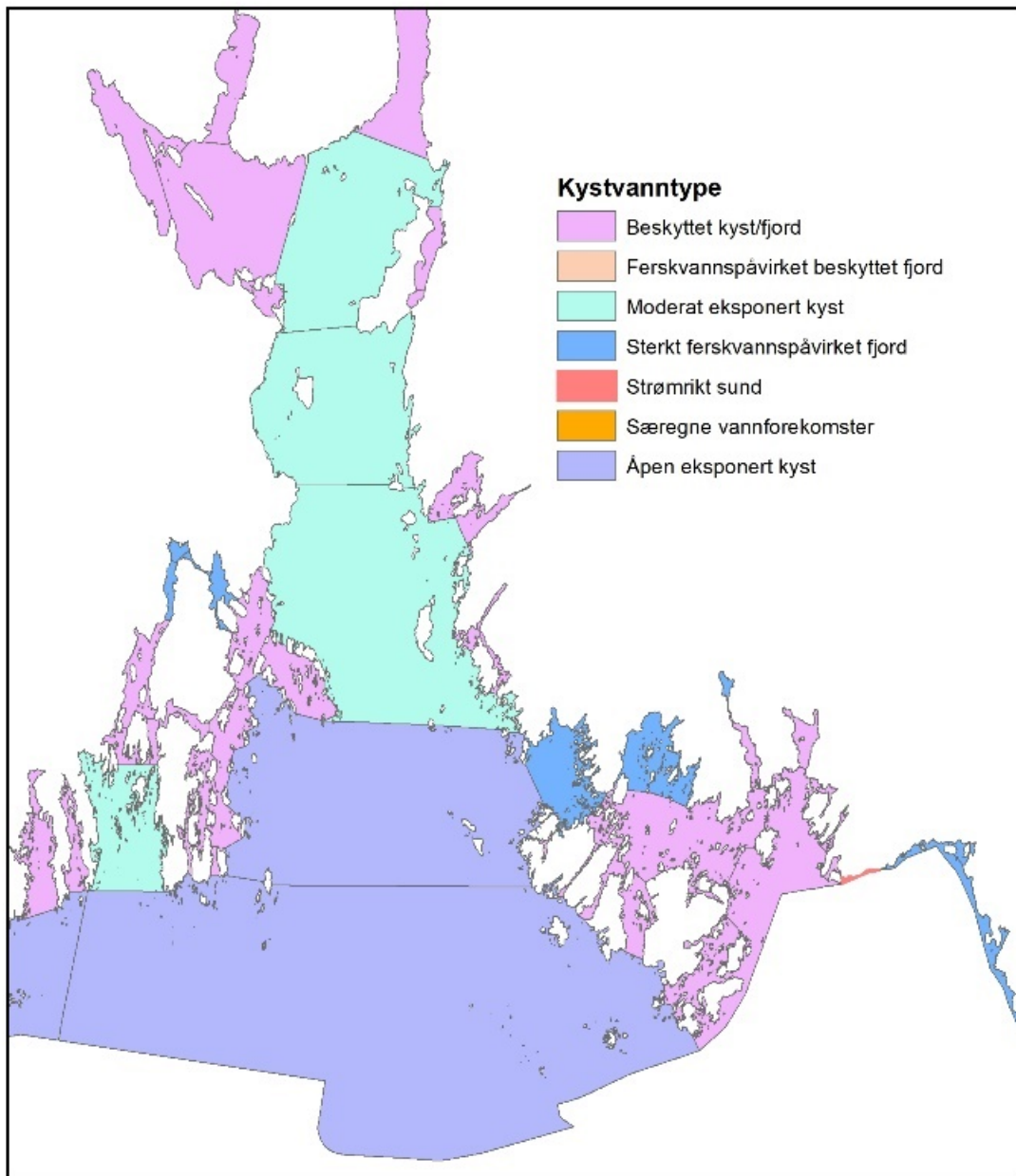
Figur 27. Prøvestasjoner for sedimenter i 2008 (Green et al. 2008).

2008-undersøkelsen viser at kvikksølvfunnene i overflatesedimentet ved Mølen-Moss og ved Steilene var relativt lave (klasse II, god), og resultatene viser en nedgang fra 1990-1999 for Steilene. Resultatene viser også relativt lave konsentrasjoner (klasse II, god) for PCB-7 ved Steilene der resultatene viser en nedgang på 50 % siden 1990-1999. For sedimentprøvene tatt ved Steilene og Mølen-Moss viser resultatene kun svake overkonsentrasjoner (klasse II, god) av PAH, og alle stasjonene viser en reduksjon siden 1990-1999. Det ble videre funnet kun svake overkonsentrasjoner (klasse II, god) av PAH ved Steilene og Mølen-Moss – og en reduksjon siden 1990-1999. Resultatene viser en avtagende konsentrasjon av sum KPAH ved alle de fem stasjonene (klasse II), men en overkonsentrasjon (klasse III moderat) for TBT ved Steilene. Det ble ikke funnet overkonsentrasjon av kadmium (Cd), diklordifenyldikloretylen (ppDDE), lindan (g-HCH) og heksaklorbenzen (HCB).

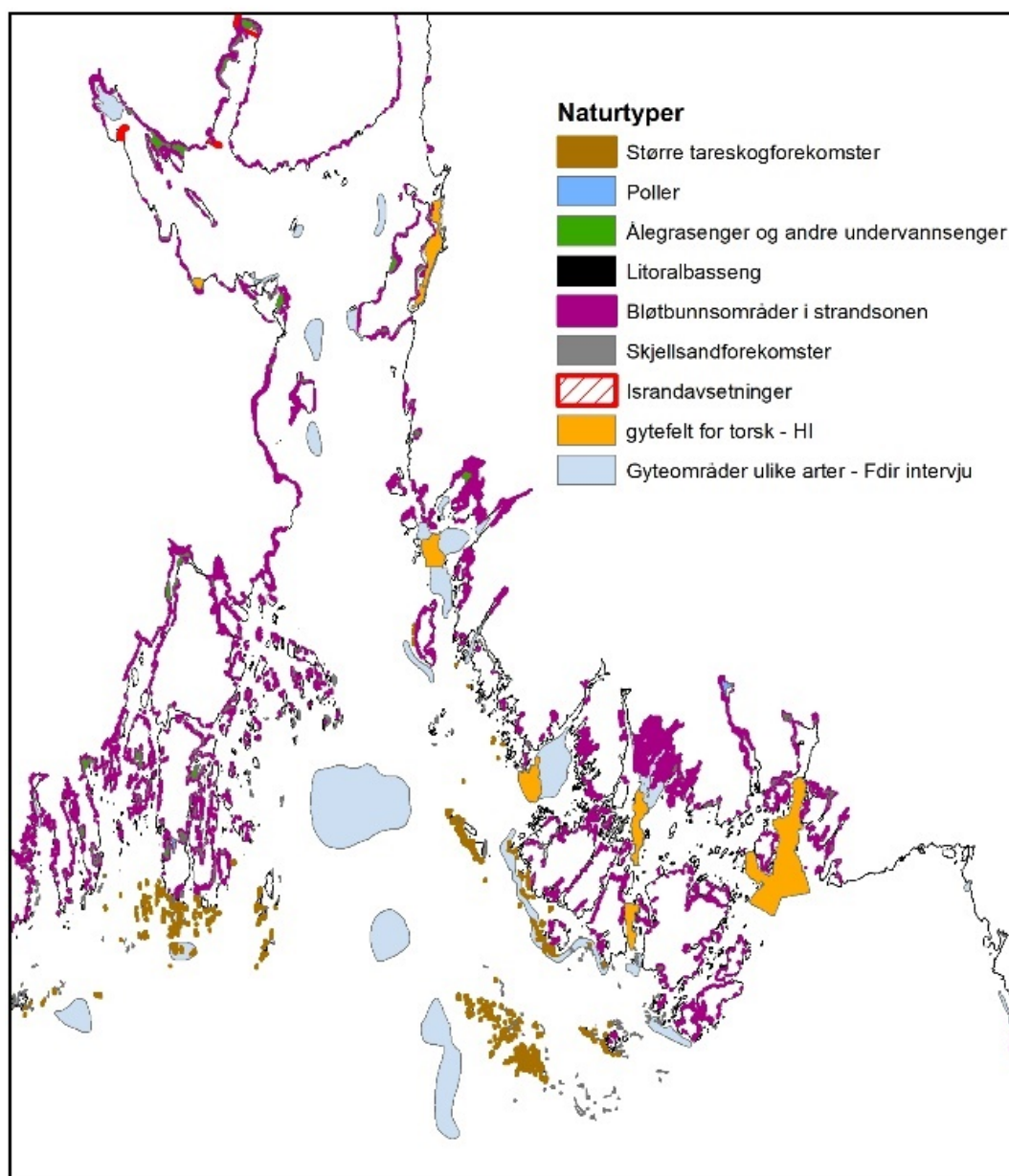
Utviklingen for kjente miljøgifter viser positive tegn, takket være en målrettet innsats for å redusere utslippene og hindre at «gamle synder» lekker ut i miljøet. På en annen side er det usikkert rundt effektene av nye miljøgifter vi mennesker til stadighet tar i bruk og sprer til naturen. Det finnes mye kunnskap om miljøgifter i Oslofjorden, og sannsynligvis finnes det nok kunnskap til å kunne sette inn gode tiltak der det trengs. Likevel er det mange sammenhenger som en ikke har full oversikt over (SALT 2019).

3.14 Vanntyper, naturtyper og økologisk tilstand

Kystvanntypene og naturtypene langs Østfoldkysten er vist i **Figur 28** og **Figur 29**. De ytre områdene som er karakterisert av åpen eksponert kyst eller moderat eksponert kyst har ifølge Vann-nett (<https://vann-nett.no/portal/>) god økologisk tilstand, mens de indre og mer beskyttede områdene stort sett har moderat status. I noen tilfeller, som f.eks. ved utløpene av Glomma er den økologiske tilstanden klassifisert som dårlig. **Figur 29** viser at store deler av de indre områdene har strandsoner som er dominert av bløtbunn.



Figur 28. Kystvanntyper langs Østfoldkysten. Hentet fra <https://kart.naturbase.no/>.



Figur 29. Naturtyper langs Østfoldkysten. Hentet fra <https://kart.naturbase.no/>.

4 Aktuelle næringer og deres krav til fysiske, kjemiske og biologiske forhold

4.1 Fangst og høsting

Myndighetene har som målsetning at høsting av de levende, marine ressursene skal være bærekraftig, både ved utøvelse av yrkesfiske, fritidsfiske og turistfiske. 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 synes det ikke å være store rom for uttak av økte volumer av kjente fiskeressurser, men det kan være muligheter for uttak av lite utnyttede arter (LUR) og nye arter.

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 faglig råd fra det internasjonale havforskningsrådet (ICES). Målet med dagens forvaltning er å oppnå et høyt, men bærekraftig langtidsutbytte. For kortlivede arter som reke er det en utfordring at bestandene kan variere mye over kort tid.

Økt verdiskaping i fiskeriene vil trolig i første rekke skje gjennom økt verdiskaping i alle ledd i verdikjeden til eksisterende fiskerier. 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 (Fiske i Sør 2013). En økt verdiskaping basert på høsting vil kreve økt kunnskap og kompetanse innenfor alle de ulike leddene. Østfold, med et blandingsfiskeri og et stort nærmarked, har muligheter til å bidra i dette utviklingsarbeidet.

4.1.1 Yrkesfisket

Fiske er en gammel næring i Østfold. I år 2000 var det 160 personer som hadde fiske som hovedyrke. Det falt til 94 i 2015 og steg igjen til 105 i 2019. De fleste yrkesfiskerne bor i Hvaler eller Fredrikstad. De siste årene er andelen yngre fiskere blitt litt større enn tidligere. I 2019 var det registrert 91 fiskefartøy i Østfold, de fleste i Hvaler og Fredrikstad. Rundt år 2000 var det ca. dobbelt så mange fartøy. Tallene er hentet fra Fiskeridirektoratets oversikter: (<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fiskere-fartoy-og-tillatelser/Fiskermanntallet>).

Tabell 2 gir en oversikt over det som er levert til fiskemottak i Østfold i perioden 2016-2018 og verdien av det. De viktigste artene som leveres er makrell, kystbrisling, torsk, flatfisk og bunnfisk, leppefisk, dypvannsreke og taskekrabbe. Totalleveransene har falt fra 1 325 tonn i 2016 til 1 018 tonn i 2018. Dypvannsreke dominerer leveransene til Østfold og utgjør årlig ca. 90% av total rundvekt. I tillegg kommer viktige andeler av det som leveres fra bifangst i rekefisket. Etter reker leveres mest av makrell, torsk, flatfisk og annen bunnfisk, leppefisk, andre skalldyr (sjøkreps) og de senere år taskekrabbe. I sum er leveransene til Østfold preget av et blandingsfiskeri, som gir et variert fisketilbud til forbrukerne.

Verdien av fangstene speiler i store trekk mengden som leveres. Total fangstverdi av leveransene til Østfold lå mellom 63 og 67 millioner i årene 2016-2018 ifølge Fiskeridirektoratets oversikter (**Tabell 2**). Rekefangstene utgjorde ca. 85% av førstehåndsverdien i disse årene. Oversikten viser også at kystbrisling, leppefisk, andre skalldyr (sjøkreps) og taskekrabbe er viktig inntektskilde for noen fiskere. Østfold har tre fiskemottak, i Utgårdskilen, Skjærhallen og Son. De er organisert i Fjordfisk AS (<http://www.fjordfisk.no/index.htm>) og er Østlandets største fiskemottak. Utgårdskilen er det klart

største av de tre, og har mottatt ca. 95% av totallandingen til Østfold de siste årene. I tilknytning til fiskemottaket er der butikk og spisested og anlegg for å bearbeide råstoffet i noen grad. Fjordfisk AS selger til grossister, butikker og forbrukere direkte og har også noe eksport, særlig til Sverige. De har god tilgang på variert og godt råstoff fra havet, et stort nærmarked, og der kan ligge til rette for utvikling og utprøving av nye produkter til forbrukerne.

Tabell 2. Leveranser i verdi (1 000 kr) og rundvekt (tonn) til fiskemottak i Østfold i årene 2016-2018 hentet fra Fiskeridirektoratets oversikter: (<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fangst-og-kvoter/Fangst/Fangst-fordelt-paa-landingssted>)

Offisiell statistikk

Landingsfylke/-komm..	Art - hovedgruppe	Art - gruppe	2016		2017		2018	
			Fangstverdi (1000 kr)	Rundvekt (tonn)	Fangstverdi (1000 kr)	Rundvekt (tonn)	Fangstverdi (1000 kr)	Rundvekt (tonn)
Østfold	Pelagisk fisk	Annen pel..	22	0			6	0
		Kystbrisling	168	4	193	5	258	6
		Makrell	540	35	342	18	395	19
		Sild, annen	46	1	24	1	38	1
		Tunfisk og..	5	0				
		Delsum	781	41	559	24	698	27
	Torsk og torskartete fisk	Annen torsk..	158	11	68	4	33	2
		Hyse	74	5	67	5	37	3
		Sei	28	4	12	2	4	1
		Torsk	631	43	447	27	285	17
		Delsum	890	63	595	37	359	23
	Flatfisk, annen bunnfisk og dypvannsfisk	Annen flatf..	468	15	424	15	269	21
		Leppefisk	2 353	10	3 510	12	1 655	5
		Steinbiter	4	0	2	0	2	0
		Uer	0	0	0	0	0	0
		Delsum	2 824	26	3 936	27	1 926	26
	Skalldyr, bløtdyr og pigghuder	Andre skal..	4 533	35	4 984	33	5 591	41
		Dypvannsr..	55 007	1 152	56 418	1 063	54 482	864
		Taskekrab..	112	4	73	2	460	35
		Delsum	59 652	1 191	61 474	1 098	60 533	940
	Bruskfisk (haifisk, skater, rokker og ..)	Haifisk	4	2	0	0	0	0
		Skater og ..	11	2	8	2	11	2
		Delsum	16	4	9	2	12	2
		Delsum	64 162	1 325	66 573	1 189	63 528	1 018

4.1.2 Fritidsfisket

Fritidsfisket, bl.a. representert ved Norges fritids- og småfiskerforbund (<http://www.nfsf.no/>) og rekreasjonsfisket representert ved 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. Sistnevnte kan tenkes å inngå som en del av reiselivsnæringen. Det tradisjonelle fritidsfisket har vært, og er, betydelig på populære arter som torsk og hummer (Vølstad et al. 2011). Langs kysten av Skagerrak tar de mer av både hummer og kysttorsk/fjordtorsk enn yrkesfiskerne. De nye fredningsbestemmelsene for torsk i Oslofjordområdet sikter mot radikalt å redusere fisketrykket på torsk i dette området. 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 sesong, antall teiner og annen redskap, 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 befolkningens forventninger om at alt rundt fritidsfisket og rekreasjonsfiske skal være gratis,

utfordres og kanskje også nye lover og retningslinjer etableres. I noen grad drives fritidsfisket på arter som ikke er viktige for yrkesfiskere. En slik populær art er sjøørret.

Etter at det ble krav om påmelding for å delta i hummerfisket har vi fått kunnskap om hvor stor interessen er. I årene 2017 til 2019 meldte det seg fra 1 445 til 1 871 fra Østfold til hummerfisket, de fleste i 2017. Tallene inkluderer både yrkesfiskere og fritidsfiskere (<https://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske/Tal-og-analyse/Paameldte-til-hummerfiske>). Det betyr at antall fritidsfiskere som deltar i hummerfisket i Østfold sannsynligvis er minst 10 ganger så høyt som antall yrkesfiskere.

4.1.3 Omtale av noen arter som høstes

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, samt 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 Østfold.

Torsk

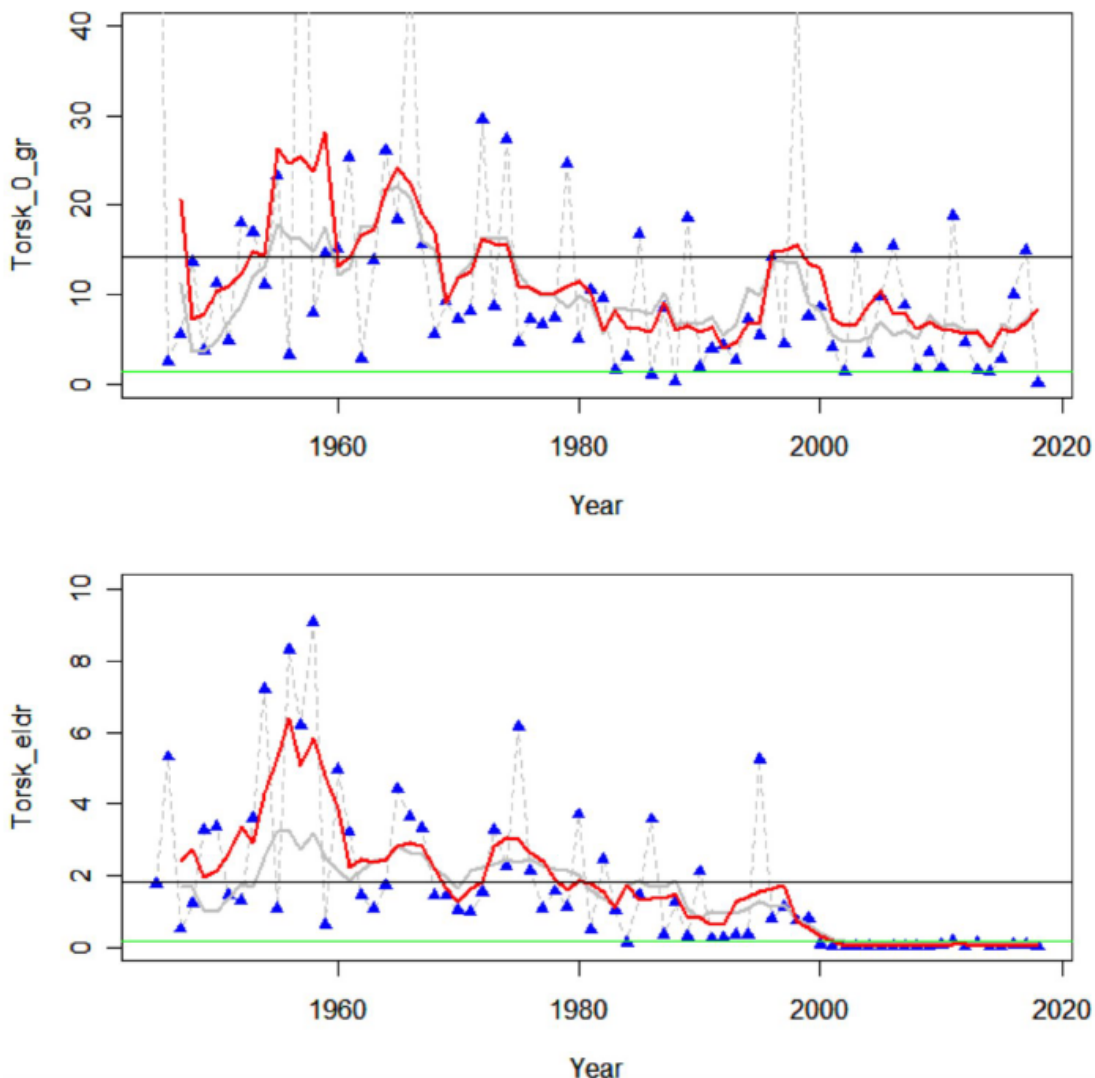
Kysttorsken er oppdelt i mange små bestander, og populært kan vi si at hver fjord har sin lokale bestand. Disse synes å bruke særlig de indre delene av fjordene til gyteområder og bestandene er følgelig utsatt for både lokalt fisketrykk, lokale tilførsler og fysiske inngrep som påvirker leveområdet.

Torsk, både yngel og særlig eldre fisk, langs kysten av Skagerrak er betydelig redusert (**Figur 30**). Selv om mengden kan variere mye mellom år, viser hovedbildet særlig god yngelproduksjon og forekomst av eldre torsk da vi hadde relativt kalde perioder på 1950- og 60-tallet. Gjennom 1990-tallet og frem til i dag har det vært gjennomgående mindre yngelproduksjon og også mindre forekomst av eldre torsk. Særlig er det påfallende med nærmest bortfall av eldre torsk i strandnota fra 2000-tallet. Strandnota er ikke optimal for fangst av eldre torsk, men en markert tilbakegang av større torsk i ytre Oslofjord bekreftes også av et supplerende vinterfiske med garn som også har foregått systematisk i flere årtier (Aglen et al. 2016). Tilbakegangen i torskeyngel og mengden ettårig og eldre torsk har sammensatte årsaker. Viktigste er trolig et varmere klima, men mulige miljøpåvirkninger fra land samt overfiske vurderes også som medvirkende årsaker. Sistnevnte er det enkleste og raskeste å gjøre noe med. I 2019 var det igjen mye torskeyngel i strandnottrekkene langs kysten av Skagerrak, også på Østfoldstasjonene (pers. medd. 2020, Sigurd Heiberg Espeland, Havforskningsinstituttet). Ifølge foreløpige, genetiske undersøkelser av en del yngel fanget i ytre Oslofjord var over 90% av yngelen av «Nordsjøtype» og mindre enn 10% av «Fjordtype». Det blir interessant å følge med på i hvilken grad denne sterke 2019-årsklassen vil bedre forekomsten av større torsk langs kysten av Skagerrak de nærmeste årene, ikke minst i Oslofjordområdet hvor torsken nå er fredet.

Merkeforsøk og intervjuer i Agderfylkene (Kleiven et al. 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. Aglen et al. (2016) påpekte et behov for reguleringer for et best mulig vern for fjordtorsken, ikke minst i dens gyteområder. De påpekte at reguleringene i første rekke måtte bli rettet mot fritidsfisket. Av helt

konkrete tiltak ble det foreslått obligatorisk påmeldingsordning til fritidsfisket, vern av kjente gyteområder, definere fjordlinjer hvor fisket i områdene innenfor får egne reguleringer. De påpekte også at spesielt mellomskarv (*Phalacrocorax carbo capensis*), som spiser fisk, har blitt tallrik på kysten Telemark-Østfold og med fordel kan jaktes hardere på. En økt jakt bør følges av jevnlig telling av skarv og undersøkelser av hva den spiser.

om et resultat av tilbakegangen av torsk langs store deler av Skagerrakkysten ble det 15. juni 2019 innført en fredning av torsk langs kysten fra og med Telemark til og med Østfold, hvor forekomstene av større/eldre torsk har gått mest markert tilbake (**Figur 30**). Les mer om fredningen her: <https://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske/Vern-av-kysttorsk-i-soer>. I tillegg har flere kjente gytefelt for torsk langs andre deler av kysten av Skagerrak har fått fiskeforbud i gyteperioden. Kvoten for uttak av kystsel ble samtidig økt med 20%. Kvoten for uttak av kystsel ble samtidig økt med 20%. Kystsel er både en beiter av torsk og en konkurrent om den samme maten. Parallelt med de strenge tiltakene startet prosjektet «Krafttak for torsken» (omtalt i kapittel 2).

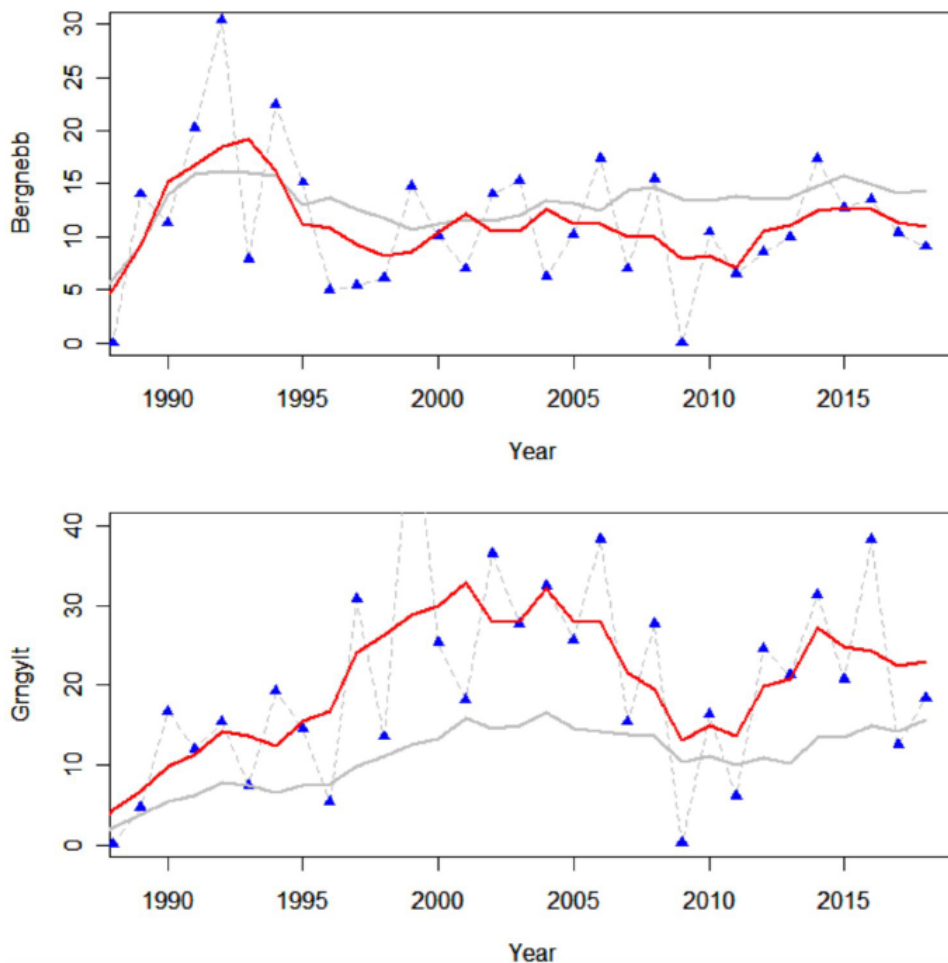


Figur 30. Fangst av torsk i strandnot i ytre Oslofjord fra starten på 1950-tallet og frem til og med 2018. Øverst er antall torskøyngel (0-gruppe), nederst antall torsk som er ett år eller eldre (1+-gruppe). Blå trekantede viser gjennomsnittlig antall individer basert på data fra alle stasjonene i hvert enkelt år. Den røde linjen viser 5-års flytende middel. Svart linje er langtidsgjennomsnitt for hele dataserien, mens grønne linje viser 10% av gjennomsnittet. Figuren fra Espeland & Knutsen (2019).

Leppefisk

Leppefisk, særlig artene berggylt, bergnebb og grønngylt, fiskes i økende grad langs kysten av Skagerrak, inkludert Østfoldkysten. Foreløpig tyder overvåkningsdata fra Havforskningsinstituttets strandnotserie på at forekomstene av leppefisk tåler fisketrykket så langt (**Figur 31**). 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.

Leppefisk 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 usikkert, blant annet fordi det inkluderer flytting av levende fisk mellom områder. Det kan ha negative ringvirkninger knyttet til smittespredning samt også genetiske effekter. Sistnevnte fordi leppefisk er stedegne, og at de er trolig oppdelt i lokale bestander med egne genetiske tilpasninger. Det foregår videre en utvikling innenfor oppdrett av lusespisende arter som berggylt og rognkjeks, og det forskes omfattende på alternative metoder for bekjempelse av lakselus. Utfordringer og risiko knyttet til fisket av leppefisk omhandles i årlig rapport fra Havforskningsinstituttet, «Risikovurdering norsk fiskeoppdrett»: https://www.hi.no/filarkiv/2018/02/risikorapport_2018.pdf/nb-no.



Figur 31. Antall bergnebb (øverst) og grønngylt (nederst) fanget i strandnot på stasjoner i ytre Oslofjord i perioden 1988-2018. Blå trekantede viser gjennomsnittlig antall individer basert på data fra alle stasjonene i hvert enkelt år. Den røde linjen viser 7-års flytende middel. Grå linje viser trenden langs hele kysten av Skagerrak. Figuren er fra Espeland & Knutsen (2019).

Kystbrisling

Brisling er en stimfisk som lever pelagisk. Den foretar vertikalvandring gjennom døgnet og trekker mot overflaten om natten. Den blir sjelden eldre enn 4-5 år og er kjønnsmoden 1-2 år gammel. Den fiskes til konsum og går i hovedsak til hermetikkindustrien. Tidligere var det et betydelig brislingsfiske i Oslofjordområdet. Det foreligger ikke bestandsestimat for brisling i fjordene. Brisling øst for Lindesnes forvaltes gjennom en kvoteavtale med EU (Skagerrakavtalen). Kystbrislingen er fredet fra 1. januar til 31. juli så den ikke skal kunne fiskes i sin gyteperiode. Nedgangen i totalfangster av kystbrisling siden 1970-tallet kan ha sammenheng med endringer i miljøforholdene, se mer her: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/brisling/kyst-og-fjordbrisling>.

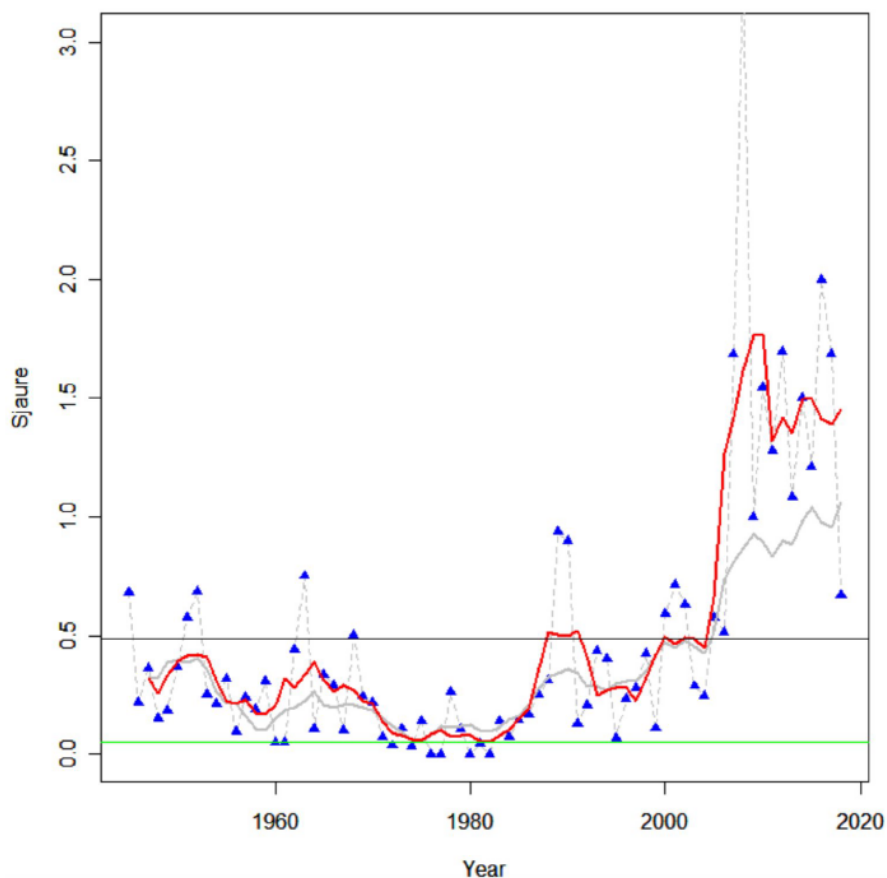
Lysfisket etter brisling og i noen grad småsild har vært et konfliktfylt fiskeri inne i fjorder og skjærgårdsbasseng gjennom mange år. Både fordi brisling og småsild er viktig mat for torsk og annen fisk og fordi lysfisket tiltrekker seg også annen fisk enn brislingen, som kan bli tatt som bifangst. Dette fisket 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. Når det er samlet mye fisk rundt en lysbåt, setter man ut en snurpenot rundt den fisken som er samlet og fanger den levende ved å 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 et al. 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. Brislingfangstene fra norske kyst- og fjordområder, inkludert Skagerrakkysten, viser en nokså stabil nedgang helt fra 1970-årene og frem til i dag, noe som 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. 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.

Sjørørret

Sjørørret er en populær art blant mange sports- og fritidsfiskere. Den har styrket seg mengdemessig langs kysten av Skagerrak og i Østfold (**Figur 32**), noe som trolig har økt betydningen av sportsfisket etter sjørørret i regionen i løpet av de senere årene. En medvirkende årsak er at sjørørretbestandene på Vestlandet, i Trøndelagsfylkene og i Nord-Norge (utenom Finnmark) har hatt en negativ utvikling. Forklaringene på tilbakegangen i disse områdene er gjenstand for mye diskusjon, men lakselus og næringsforhold i havet trekkes ofte fram som viktige årsaker (Anon. 2019). Langs kysten av Skagerrak finnes det et stort antall sjørørretproduserende kystvassdrag. I tillegg er sjørørretproduksjonen god i sideelvene til flere av de store elvene. Mulighetene for fangst av sjørørret 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 også utnyttes i forbindelse med reiseliv og turisme. Forholdene kan dessuten legges enda bedre til rette for sjøørreten i mange kystvassdrag.



Figur 32. Fangst av sjøørret i strandnot i ytre Oslofjord fra starten på 1950-tallet og frem til og med 2018. Blå trekkanter viser gjennomsnittlig antall individer basert på data fra alle stasjonene i hvert enkelt år. Rød linje viser 7-års flytende middel. Svart linje er langtidsgjennomsnitt for hele dataserien, mens den grønne linjen viser 10% av gjennomsnittet. Grå linje viser trenden for sjøørret langs hele kysten av Skagerrak. Figuren er fra Espeland & Knutsen (2019).

Reker

Reke eller mer korrekt dypvannreke, lever vanligvis dypere enn 70 m, men kan forekomme betydelig grunnere (15-20m). Det er en kaldtvannsort som fiskes med trål. I Skagerrak lever den i relativt varmt vann (6-8 °C) og skifter kjønn fra hann til hunn 1,5 til 2,5 år gammel. Rekefisket i Norge startet i Sør-Norge før 1900-tallet, først i Drammensfjorden. I 1897 påviste en kjent havforsker Johan Hjort store rekeforekomster i Langesundsfjorden og allerede høsten etter var et lønnsomt rekefiske i gang. Frem til annen verdenskrig hadde fiskere fra Østfold en stor rolle i dette fisket. Les mer her: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/reke-nordsjoen-og-skagerrak>. Rekefisket utgjør i dag ca. 90% av de totale landingene til fiskemottak i Østfold (**Tabell 2**). Rekefiskerne koker rekene om bord, noe som gir den beste prisen. Småreker oppnår lavere pris og leveres rå til industrien. I tillegg bidrar bifangst av fisk i rekestrålen også til de totale landingene. Mengden reke vil variere mellom år og overvåkes i noen grad gjennom egne reketokt. Kvoteråd gis av det internasjonale havforskningsrådet, ICES.

Sjøkreps

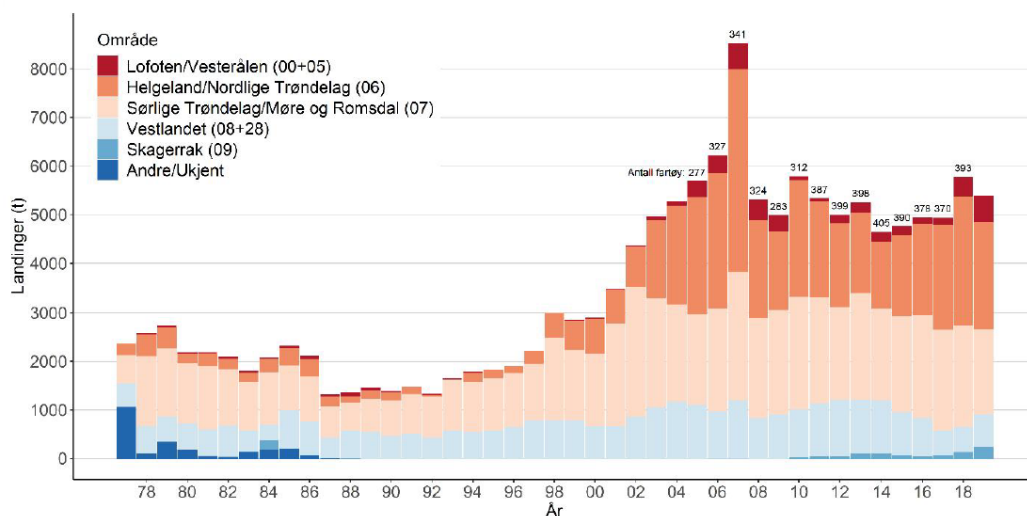
Sjøkreps lever på 20-800 meters dyp, på bløtbunn, hvor den graver huler 20-30 cm ned i sedimentet. Voksne individer er stedbundne, se mer her: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/sjokreps>. Norge setter ikke egne kvoter for sjøkreps, men samarbeider med EU, Sverige og Danmark. Dette gjelder ikke minst også om tekniske reguleringer som minstemål, maskevidder og regler for sorteringsrister. Mange yrkesfiskere tråler etter sjøkreps og kan få en del bifangst. Bruk av teiner, som er et mer skånsomt fiske, er imidlertid økende. Også fritidsfiskere har begynt å fiske etter sjøkreps med teiner og kan med tiden kanskje utgjøre en betydelig andel av fisketrykket mot denne arten.

Hummer

Hummer er betydelig overbeskattet, og mange reguleringer for å hindre et overfiske har ikke fått tilsiktede effekter. Hummerbestanden langs kysten, inkludert i Skagerrak, holder seg på et historisk lavmål. En viktig årsak er at fisket ikke er kvotebegrenset og dessuten svært populært blant fritidsfiskere. Alle kan fiske hummer og stadig flere gjør det. Fra 2017 har man måttet melde seg på hummerfiske hvert år. 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 (Kleiven et al. 2019). De beregnet også for første gang total landing av hummer i Norge for årene 2017 og 2018, henholdsvis 454 000 og 322 000 individer. Et nytt tiltak for å sikre og styrke bestandene langs kysten, er opprettelse av bevaringsområder for hummer. Det er allerede ett slikt bevaringsområde i Østfold.

Taskekrabbe

Taskekrabbe er blitt en stadig viktigere kommersiell art. Den finnes langs hele kysten opp til Troms med sporadisk forekomst til Nordkapp (Zimmermann et al. 2020). Landinger av taskekrabbe har ligget nokså stabilt rundt 5000 tonn per år (**Figur 33**). Landinger fra Skagerrak er meget små i nasjonal sammenheng. Det kommersielle fisket reguleres bare med minstemål, som er skallbredde på 13 cm i nord og 11 cm i sør. Det er påpekt at et minstemål på 11 cm i sør kan være i minste laget om det skal sikre at de fleste individer kan få reproduisert seg minst én gang før de kommer over minstemålet. Det er imidlertid manglende oversikt over bestanden av taskekrabbe langs kysten og også av totaluttaket, fordi fritidsfisket og fiske av taskekrabbe til agn ikke blir registrert. Langs kysten av Skagerrak kan matinnholdet av taskekrabbe variere betydelig. Det er mulig å føre opp taskekrabbe i fangenskap (Woll & Tuene 2000). Et slikt opplegg er etablert på Hvaler i Østfold: <https://www.f-b.no/feature/krabbe/hvaler-krabbe-gundersen/forskere-folger-spent-med-pa-hvaler-fiskeres-unike-prosjekt-bli-topp-kvalitet-nar-vi-f-rer-krabbene/s/5-59-1141160>.



Figur 33. Landinger av taskekrabbe til ulike deler av norsk kysten i perioden 1977-2018. Fra Zimmermann et al. (2020).

4.1.4 Høsting av nye arter og arter lenger ned i næringskjeden

Verdiskaping basert på høsting og utnyttelse av nye, marine arter er internasjonalt et stort satsingsområde. Innenfor andre arter kan man også gruppere såkalte LUR-arter (Lite Utnyttede Ressurser). Det har eksempelvis vært vurdert rød sjøpølse og i de siste årene ikke minst stillehavsøsters. På Skagerrakkysten, med et stort nærmarked, kan denne type ressurser kanskje lettere bli utprøvd og få fotfeste enn langs andre deler av kysten. På grunn av relativt begrensede marine arealer på Østfoldkysten vil høsting av større volumer (biomasse) av nye arter ha begrensninger. Likevel kan det finnes spesielle arter som kan ha et verdiskapningspotensiale selv om de bare finnes i mindre mengder. Dette gjelder spesielt dersom de i norsk sammenheng er særlig tallrike på Skagerrakkysten.

En slik art kan være stillehavsøsters, som samtidig er en introdusert art som miljømyndighetene gjerne ser utryddet (Miljødirektoratet 2016). Det jobbes for tiden i egne prosjekter med hvordan vi best bør håndtere problematikken knyttet til stillehavsøsters, og med hensyn til verdiskaping knyttet til arten må man avvente resultater fra disse prosjektene samt myndighetenes beslutninger omkring forvaltning av arten. Blant annet i Østfold jobbes det med å få til mottak av stillehavsøsters, som vil være et viktig ledd for en mulig kommersiell høsting. Utnyttelse av stillehavsøsters er også et aktuelt tema i Sverige. Østfold har allerede god kontakt og samarbeid med svenskene og bør bygge videre på det.

Andre mulige LUR-arter i Norge danner en nokså lang liste (Johnsen 2000). NOFIMA kom i 2012 med en anbefaling om videre satsing på LUR-arter (Anon. 2012). Østfoldkysten, med flere fiskemottak, som dekker et stort nærmarked, kan være et aktuelt område for å prøve ut markedsmuligheter for ulike LUR-arter som inngår i et blandingsfiskeri.

Noen LUR-arter hører hjemme lenger ned i næringskjeden, slik som sjøpølser, kråkeboller og snegler. I tillegg er det økende interesse for å høste dyreplankton i norske farvann, og noen få operatører er allerede i gang med høsting av hoppekreps (*Calanus*) nord i landet. Dyreplankton befinner seg lavt i næringskjeden og utgjør store biomasser i havet (Anon. 2006). Det er imidlertid flere innvendinger 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. Dyreplankton vil i fremtiden trolig i hovedsak bli høstet i mer åpent hav og trolig i mindre grad i kystområder.

Foruten å søke etter ressurser som kan høstes i større mengder og eksempelvis gå til konsum for mennesker eller inngå i fiskefôr, så letes det også etter særlig verdifulle stoffer basert på de biologiske ressursene i havet. Det kalles bioprospektering. Verdiskaping basert på LUR-arter, nye arter og bioprospektering kan ligge langt frem i tid, men gode kompetansemiljøer i Østfold kan tenkes å kunne bidra i en slik utvikling.

Det er også stadig mer populært å benytte makroalger til mat. Flere arter rødalger, brunalger og grønnalger som vokser langs Østfoldkysten kan være aktuelle å utnytte i en slik sammenheng. Makroalger regnes som helsevennlig kost, rik på vitaminer, mineraler, anti-oksideranter og sporstoffer, samtidig som de inneholder lite 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 brukes til mat 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 derimot ha høye konsentrasjoner av uorganisk arsen, kadmium og jod. Dette kan føre til behov for å sette

restriksjoner for bruk av makroalger til humant konsum (Duinker et al. 2016). Makroalgearter kan også utnyttes for sitt høye innhold av ettertraktede kjemiske og bioaktive stoffer som blant annet kan ha medisinsk anvendelse. Dette er for tiden gjenstand for betydelig internasjonal forskning.

Høsting av tang og tare har foregått i lengre tid her til lands, spesielt gjelder det artene stortare (*Laminaria hyperborea*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*). I 2014 utgjorde dette 154 000 tonn som våtvekt (FAO 2016). Dette brukes hovedsakelig til å produsere alginat og tangmel. Per i dag så reguleres høstingen ved at områdene deles inn i felter som rullerer slik at hvert felt er åpent for taretråling hvert femte år. I forhold til den totale mengden stortare som vokser langs norskekysten utgjør den høstede mengden en svært liten andel, cirka 0,3 prosent. Til sammenligning anslås det at cirka 40 prosent av tarebiomassen beites ned av kråkeboller, og at cirka 10-15 prosent av tareplantene naturlig løsrives hvert år. Kysten av Østfold har ikke arealer av betydning for å høste de klassiske tang- og tareartene, men kan tenkes å ha andre makroalger med et høstingspotensiale i mindre skala.

4.1.5 Andre høstingsmuligheter

Norskerenna, med dyp ned til ca. 700 m, ligger ikke så langt utenfor Østfoldkysten. Den utgjør de dypeste delene av hele Nordsjøen. Der finnes en del arter som trives godt på dypt vann, og det har vært gjort undersøkelser av- og prøvofiske på ulike arter som finnes der. 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, som gjerne kan bli gamle, likevel ikke er så tallrike. De vokser ofte langsomt og er sårbare for beskatning. Om det ikke er «biomasse» å hente i Norskerenna, så kan det være spesielle arter, og eventuelt egenskaper ved dem, som kan være utnyttbare. 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.

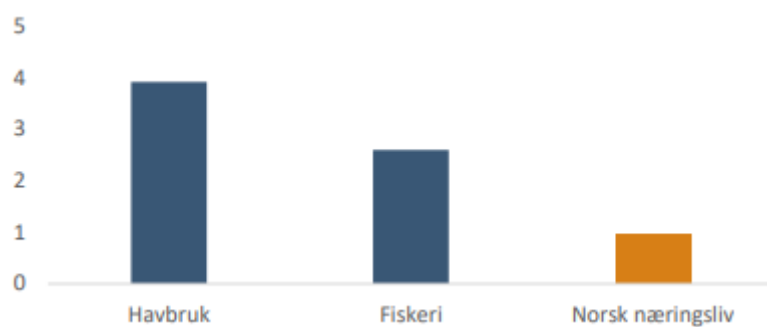
4.2 Akvakultur

Akvakultur er kultivering/oppdrett av organismer i vann og omfatter fisk, skjell, krepsdyr og planter. Det kan brukes ferskvann, brakkvann og sjøvann, enten i anlegg som flyter eller befinner seg på land. Teknologien som anvendes varierer fra det enkleste til avanserte fabrikker. Globalt domineres produksjonen av Kina (ca. 70%), hvor Norge er en liten aktør, men verdens største produsent av atlantisk laks.

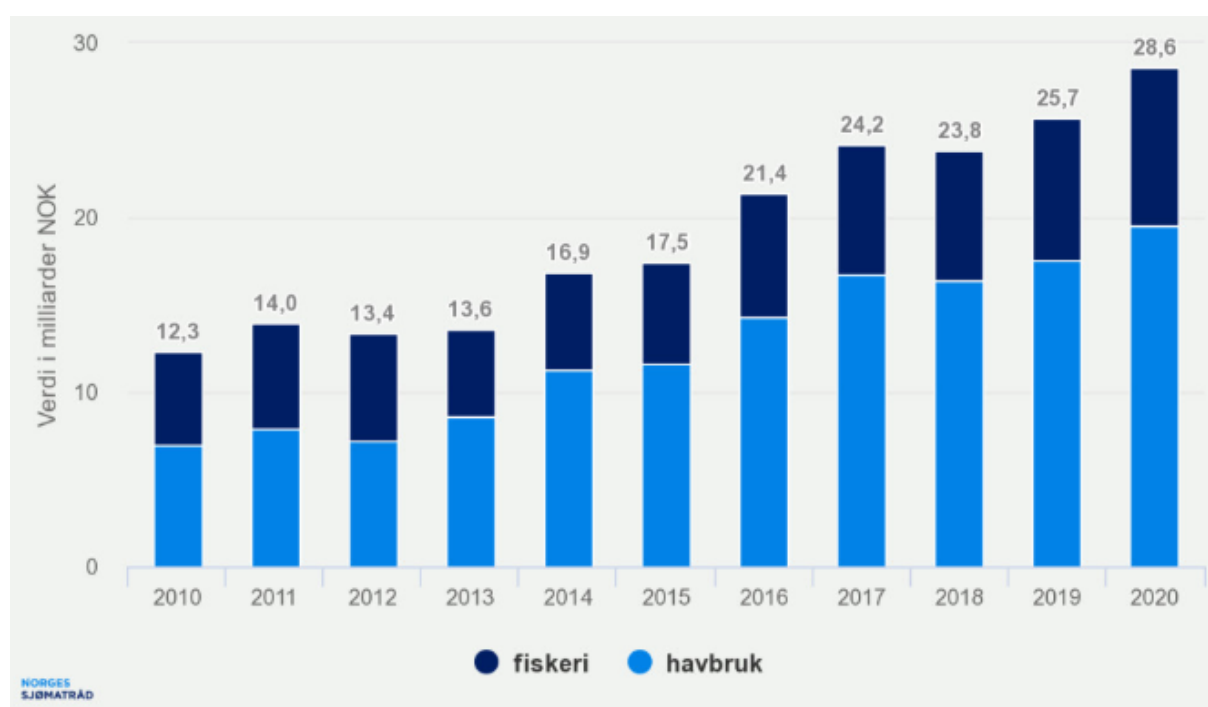
Norsk havbruksnæring har utviklet seg til en stor næring som skaper viktige arbeidsplasser og verdier for Norge. Det drives oppdrett hovedsakelig av laks og regnbueørret, men også andre arter, både i sjø, ferskvann og på land. Myndighetene og næringen ønsker bærekraftig oppdrett som sikrer at det miljømessige fotavtrykket holdes innenfor akseptable rammer. Dette er en forutsetning for langsiktig vekst av næringen og økt verdiskaping.

4.2.1 Verdiskaping basert på akvakultur

Verdiskaping i norsk akvakultur er betraktelig høyere enn gjennomsnittet av norsk næringsliv (**Figur 34**). Hovedgrunnen er en effektiv produksjon av atlantisk laks, hvor størstedelen eksporteres til et globalt marked som etterspør mer sjømat. Norges status som en stor og god eksportør av sjømat (**Figur 35**) er sannsynligvis en stor fordel og gir økt mulighet for produksjon og eksport av andre arter enn laks og ørret. Akvakultur i Norge er avhengig av utviklingstrekk i samfunnet, både globalt og nasjonalt. Kanskje mest av alt vil næringen i Norge påvirkes av globale trender og utviklingstrekk.



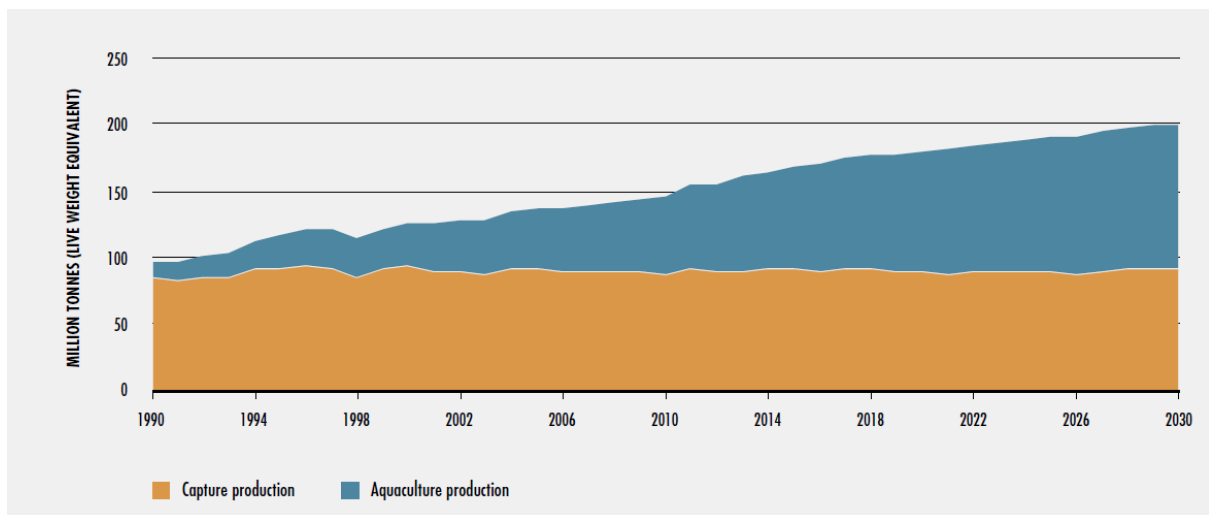
Figur 34. Verdiskaping per sysselsatt i millioner kroner (2017) i havbruk, fiskeri og norsk næringsliv generelt. Kilde: Winje et al. (2019).



Figur 35. Eksport av norsk sjømat fordelt på fiskeri og havbruk. Kilde: Norges Sjømatråd.

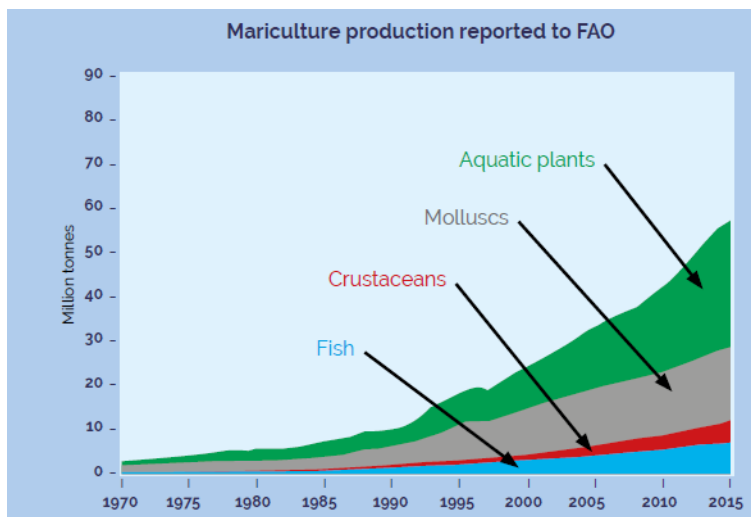
4.2.2 Globale trender og utviklingstrekk

Den globale etterspørselen etter sjømat er sterkt korrelert til befolkningsvekst og økonomisk vekst. Flere får mer penger å bruke på mat og da byttes karbohydrater ut med protein. En rekke organisasjoner, bl.a. FAO (FNs Matvareorganisasjon) og OECD antar at den globale etterspørselen etter sjømat vil øke og at veksten forventes å komme innen akvakultur (**Figur 36**).



Figur 36. Historisk og forventet fiskeri og akvakulturproduksjon i verden. Kilde: FAO (2018).

Hoveddelen av økningen i akvakultur forventes å komme fra organismer på et lavere trofisk nivå enn laks (European Commission 2017). Dersom en ser på den globale produksjonen domineres denne allerede av lavtrofiske arter som skjell, bløtdyr og akvatiske planter (**Figur 37**). I en rapport fra SAPEA (Science advice for Policy by European Academies) blir følgende havbruksmuligheter skissert: 1) Bedret forvaltning og bedre utnyttelse i tradisjonelle fiskeri, 2) økt fiske etter nye arter, 3) dyrking av organismer som henter næringen direkte fra vannmassene, og 4) dyrking av organismer på fôr (SAPEA 2017).



Figur 37. Global akvakulturproduksjon. Kilde: FNs Matvareorganisasjon (FAO)

Av fiskearter til menneskeføde er det kanskje tilapia som har det største potensialet globalt, men også filtrerende organismer som skjell samt mikro- og makroalger. Slike arter har ofte en pris som gjør det mulig å erstatte karbohydrater med proteiner for store deler av verdens befolkning. Produksjon av organismer på lavere trofisk nivå forventes også å få en stor betydning som nye råvarer i dyrefôr og til biodrivstoff, så lenge de kan høstes/produseres på en kostnadseffektiv måte. Det er kanskje en slik bruk som først vil bli benyttet da potensialet for høyt volum er større enn høyverdi produkter til humant konsum eller til produksjon av kjemiske- og bioaktive stoffer.

Det er stadig flere som er opptatt av klima, miljø og helse, spesielt blant de oppvoksende generasjonene. Sjømat er også en del av løsningen på FNs bærekraftsmål og derfor i ferd med å bli en del av menneskers verdivalg. Studier utført av Sjømatrådet viser at forbrukere verden over allerede i stor grad oppfatter sjømat fra Norge som både bærekraftig, trygg og av høy kvalitet. Betalingsvilligheten for bærekraftig mat blir stadig større og da vil det være mulig for stor vekst innen norsk akvakultur.

4.2.3 Pågående akvakultur i Østfold

I nasjonal målestokk er akvakulturrelatert aktivitet i Østfold relativt beskjeden. Årsakene til dette er hovedsakelig stor konkurranse om sjøarealene og høy tilførsel av næringsalter. Samtidig innehar regionen flere fordeler som muliggjør økt satsing på akvakultur. Regionen har god infrastruktur, gode brakkvannsressurser og er geografisk sentralt i forhold til konsumentene, både nasjonalt og internasjonalt.

Per dags dato finnes det to aktive akvakulturkonsesjoner i regionen, hvor det foregår oppdrett av atlantisk laks og ferskvannskreps (**Tabell 3**). Begge konsesjonsinnehaverne, Fredrikstad Seafoods og Kasa Krepsoppdrett er pionerer på sitt felt og har ulike utfordringer/muligheter (se **Faktaboks 1 og 2**).

Tabell 3. Aktive akvakulturkonsesjoner i Østfold. Innehavere av konsesjonene er Fredrikstad Seafoods (laks) og Kasa Krepsoppdrett (kreps). Kilde: Fiskeridirektoratet <https://www.fiskeridir.no/>

Konsesjonstype	Edelkreps (ferskvann)	Laks
Matfisk (kg)		800000
Akvakulturdyr, til konsum (kg)	10000	
Akvakulturdyr, til konsum (stk)	25300	
Akvakulturdyr, i tidlige livsstadier (stk)	180000	

Faktaboks 1

Fredrikstad Seafoods

Fredrikstad Seafoods (FS) er en pioner innen landbasert matfiskoppdrett av laks i RAS. FS har kjempet for konkurransedyktige rammebetingelser og godkjenningsprosesser i en årrekke. Innsatsen ble belønnet med først en FoU-tillatelse i 2015 og deretter med den første ordinære matfiskkonsesjon for laks uten vederlag i 2016. Anlegget ble lagt til Fredrikstad hovedsakelig på grunn av god infrastruktur, gode brakkvannsressurser og sentral geografisk plassering. FS driver utstrakt forskningsaktivitet innen vannkvalitet, fiskevelferd, ernæring, produktkvalitet og gjenbruk av avfall i samarbeid med NMBU og NIVA. Fredrikstad Seafoods er en del av Nordic Aquafarms som også består av Sashimi Royal (DK) og NA Inc (USA). Investorene har variert industribakgrunn og internasjonal erfaring med landbasert produksjon. Satsingen er kapitalkrevende og fordrer tålmodige eiere med tro på akvakultur som en økende matvareindustri. Det forventes at første slaktefisk kan leveres i løpet av 2020 og at det samtidig blir avklart om anlegget skal bygges ut mer.

Faktaboks 2

Kasa Krepseoppdrett

Kasa Krepseoppdrett holder til på Hvaler og produserer både yngel og matkreps (ferskvannskreps), i henholdsvis kar og dammer. De har holdt på i mange år, men i relativt liten skala siden det har vært/er utfordrende å etterleve Mattilsynets regelverk. Potensialitet burde være bra med gode priser og muligheter med utsett for rekreasjonsfisking. Skala og lite marked gjør at slik oppdrett sannsynligvis forblir en «attåtnæring».

4.2.4 Dyrking av makroalger

Krav til habitat

Marine makroalger består av tre hovedgrupper: brunalger, grønnalger og rødalger. Vekstbetingelsene varierer veldig mellom de ulike artene, og vi har derfor valgt å fokusere på noen utvalgte arter som finnes naturlig langs Østfoldskysten og som kan ha potensial til å bli dyrket kommersielt. Generelt vokser makroalgene på hardbunn. De har et festepunkt som forankrer algen til stein, fjell, tau, brygger, andre alger og på dyr. I noen tilfeller er det likevel mulig å dyrke makroalger flytende i bassenger eller på land. Det finnes mye kunnskap om algedyrking, spesielt fra Asia hvor algedyrking er storindustri. Artene kan deles i to kategorier: spiselige arter som for eksempel sukkertare, fjærehinne, søl og havsalat; eller arter med høyt innhold av etterspurte kjemiske stoffer som stortare, svartkluft og krusflik (fortykningsmiddel) eller arter med bioaktive stoffer til medisinsk anvendelse.

Noen aktuelle arter

Sukkertare (brunalge, *Saccharina latissima*): Vokser på steinbunn, fra lavvannsmerke ned til 20-25 meters dyp avhengig av lystilgang. Den må ha god tilgang på sollys for å vokse hurtig. Den vokser på middels bølgeeksponert kyst. Ved dyrking kan den såes ut etter ønske ved manipulering, men i naturen skjer dette naturlig på høsten/vinteren fram til februar. Sukkertare vokser fort og kan høstes etter 4-5 måneder. I Skagerrak vil det være behov for å høste tidligere på året (april-juni) ettersom begroing på sukkertaren av mosdyr, andre påvekstdyr og påvekstalger, kan bli et problem utover sommeren. Sukkertaren mistrives ved sjøtemperaturer over 19°C og tidvis er sommertemperaturen ugunstig i Skagerrak. Ved manipulering av utsåingstidspunkt kan utvalget av sukkertareprodukter og høstingsperioder utvides. Sukkertare er den mest etablerte arten for makroalgedyrking i Norge i dag og utgjorde 96% av produsert biomasse i Norge i 2015 (Stevant et al. 2017).

Vanlig fjærehinne (rødalge, *Porphyra umbilicalis*): Vokser på bølgeeksponert steinbunn i fjæresonen. Den har best vekst på våren og høstes derfor tidlig. Algearten har størst kommersiell verdi globalt og brukes i sushi. Fjærehinne er en relativt komplisert livssyklus, men forskere ved SINTEF har nylig klart å dyrke den i laboratorium (se lenke til SINTEF under), og Havforskningsinstituttet gjennomfører i skrivende stund lovende forsøk med en slektning til «fjærehinne». Fjærehinne har så langt vi kjenner til ikke vært dyrket i sjø i Norge.

Havsalat (grønnalge, *Ulva lactuca*): Vokser på fjell eller på andre arter (epifytt). Den finnes i fjærepytter og fra lavvannsnivå ned til rundt 15 meters dyp avhengig av lys. Algen tåler ikke tørrlegging, og den trenger mye lys for å vokse fort. Den vokser på bølgebeskyttet, til middels eksponerte sjøområder og kan i beskyttede vikar med næringsrikt vann vokse løst på bunnen i større flak. Siden denne arten trives ved høy næringsstoffs tilgang, kan den sannsynligvis vokse og høstes hele sommeren i Skagerrak. Havsalat har så langt vi kjenner til ikke vært dyrket i sjø i Norge, men har vært dyrket i landbaserte anlegg og kan for eksempel dyrkes i sammenheng med smoltproduksjon eller annet landbasert fiskeoppdrett.

Også fingertare (*Laminaria digitata*) og søl (*Palmaria palmata*) kan være aktuelle å dyrke, og man regner med at det kan utvikles dyrkingsteknikker og produkter også for flere algearter langs kysten. Butare (*Alaria esculenta*) dyrkes også kommersielt, men den vokser best ved temperaturer under 16°C og vil derfor ikke være hensiktsmessig å dyrke i sjøen langs kysten av Skagerrak.

Det har vært økende forekomst av trådalger og andre påvekstorganismer i Skagerrak. Det er uvisst om dette kan utnyttes, men hurtigvoksende trådalger kan å bidra med biomasse og eventuelt være en ressurs i utvikling av fôr. Trådalger kan også tenkes å utgjøre en utfordring ved dyrkning av artene ovenfor, fordi de «overgror» disse under naturlige forhold. Særlig på lokaliteter med høye nærings salttilførsler og lav bølgeeksponering.

Lokalisering av anlegg

Gitt tilstrekkelig lysintensitet, er tilgang på næringsalter det viktigste for å stimulere til vekst etter at plantene er satt ut i sjøen, men temperatur og strøm er også viktige påvirkningsfaktorer. Konsentrasjonene av næringsalter må heller ikke være for høye, da dette lettere vil føre til overvekst av begroingsalger. På oppdrag fra Fylkeskommunen i Møre og Romsdal lagde SINTEF i 2016 en rapport om «Potensialet for storskala dyrking av makroalger i Møre og Romsdal» (Broch et al. 2016). Ved hjelp av modellsimuleringer fant de gode vekstbetingelser langs kysten og i fjordene ved Møre og Romsdal, men den mellomårlege variasjonen var relativt stor, noe som vil gi variasjon i årsproduksjonen av tarebiomasse. De beste vekstforholdene for sukkertare var utenfor kontinentalsokkelen, hvor det var høyere nærings salttilførsler og mer stabile temperaturer enn langs kysten og i fjordene. Utenfor sokkelen vil det også være mindre arealkonflikter, med for eksempel, sjøfart, fiskeri og rekreasjon. Dyrking langt til havs i mer bølgeutsatte farvann, setter større krav til teknologi og kompetanse. Samarbeid og kunnskapsoverføring med andre marine næringer, slik som for eksempel leverandørindustrien, vil være viktig. Basert på sine modellberegninger fant SINTEF at dyrkningspotensialet for sukkertare i gjennomsnitt var 35-74 tonn per hektar innenfor grunnlinjen, 86-130 tonn per hektar på kontinentalsokkelen og 144-220 tonn per hektar utenfor kontinentalsokkelen (alle tall i våtvekt).

En utfordring er å finne et lønnsomt marked for produktene, og det er viktig å sikre god infrastruktur for dyrking, høsting, bearbeiding og transport av ferdig produkt til marked.

Miljøpåvirkning

Det er per i dag begrenset kunnskap om hvilke konsekvenser makroalgedyrking kan ha på økosystemet rundt anlegget og i havet regionalt. Det må nevnes at taredyrking ikke krever ekstra næringstilsetning eller annen behandling, men vokser på næringsstoff som allerede er tilstede i sjøvann, samt sollys. Slik kan dyrking av tare bidra til en både positiv og negativ påvirkning på den økologiske tilstanden i sjøen. Forskningsrådsprosjektet [KELPRO](#) (2017-2020) som NIVA leder og gjennomfører bl.a. i samarbeid med Havforskningsinstituttet, skal dokumentere og kvantifisere de positive og negative miljøpåvirkningene, noe som vil bli nyttig for myndigheter og næringsaktører i den videre utviklingen av en industri for makroalgedyrking i Norge.

Positive miljøeffekter kan være:

- Tar opp løste næringsalter og kan bidra til å avdempe eutrofiering som skyldes 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 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).
- Resirkulering av fosfor fra sjøen tilbake til land. Uttømming av fosforressurser på land og akkumulering i havet har skapt bekymring for fremtidig fosformangel på global skala.

Negative miljøeffekter kan være:

- Nedbrytning av taremateriale på bunnen rundt anlegget forbraker oksygen og kan gi oksygenmangel i bunnvannet på beskyttede steder. Mange fjorder og bassenger på Skagerrakkysten har allerede problemer med lave oksygenverdier i bunnvannet.
- Opptak av næringsalter fra havvannet kan føre til konkurranse med naturlig eksisterende makro- og mikroalger, med mulige negative konsekvenser for produktiviteten i havet.
- Opptak av lys og potensiell skyggeeffekt for økosystemer på bunnen og i vannmassene.
- Genetisk spredning – I rapporten «Risikovurdering av ikke-stedegen tare» anbefaler man at det brukes stedegen tare hentet innenfor samme økoregion (Fredriksen & Sjøtun 2015).

En gunstig miljøeffekt kan muligvis oppnås ved samlokalisering av fiskeoppdrett og anlegg for dyrking av makroalger, såkalt «*Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA)*». IMTA representerer en mulighet for å redusere miljøbelastningen av intensivt fiskeoppdrett gjennom at overflødige næringsalter kan tas opp og omsettes til høstbar biomasse (se også delkapittel om skjelloppdrett). Dette kan også bidra til å øke den økonomiske lønnsomheten innenfor eksisterende fiskeoppdrett ved at man øker den totale biomassen som dyrkes på en enkelt lokalitet. Men det er fortsatt utfordringer knyttet til praktiske løsninger, samt fysiske forhold som sjøtemperatur, lystilgang og vanngjennomstrømning i slike anlegg. I Norge har det hittil ikke vært vanlig å tillate flerartskulturer grunnet faren for spredning av sykdom, men dispensasjon kan gis under visse betingelser.

Mulige produkter og utnyttelse

Mulige produkter fra dyrking av makroalger kan være mat og helsekost, fôr og fôringredienser, kosmetikk, farmasøytiske produkter, biokjemikalier, bioenergi, mineraler, gjødsel og jordforbedring (kilde: [Norsk senter for tang- og tareteknologi](#)). For å oppnå økonomisk lønnsomhet er det ifølge Skjermo et al. (2014) nødvendig å utvikle «høy-verdi» produkter, som har lite biomasse-behov men høy pris, i tillegg til «høy-volum» produkter (f.eks. biodrivstoff) som gir lav pris per volumenhet. I tillegg vil det jf. tankegangen som ligger i bioøkonomien være viktig å utnytte hele den høstede biomassen og spekteret av ulike biprodukter som kan trekkes ut av det aktuelle råmaterialet. Informasjon om relevante nettsider og om pågående forskningsprosjekter er gitt i **Faktaboks 3 og 4**.

Faktaboks 3

Fiskeridirektoratet: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Alger>

SINTEF: www.sintef.no/siste-nytt/gjennombrudd-for-norsk-nori/

Fjordkatalog, med angivelse av økoregioner:

<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M299/M299.pdf>

Commission Recommendation (EU) 2018/464 of 19 March 2018 on the monitoring of metals and iodine in seaweed, halophytes and products based on seaweed

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/GA/TXT/?uri=CELEX:32018H0464>

Tarehøsting - <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Areal-og-miljoe/Tarehoesting>

Faktaboks 4

Pågående forskningsaktivitet:

KELPRO: Kelp industrial production – potential impacts on coastal ecosystems (www.kelpro.net)

MACROSEA: A knowledge platform for industrial macroalgae cultivation (<https://www.sintef.no/projectweb/macrosea/>)

PROMAC: Energy efficient processing of macroalgae in blue-green value chains (<http://promac.no/>)

Lavtrofisk produksjon: HI-forskningsprosjekt på skjell og algeproduksjon, inkl. makroalgedyrking.

Blue Garden: NIVA-forprosjekt med mål å utvikle mer småskala enheter for algedyrking.

Foods of Norway: senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI) som ser på bruk av nye fôrressurser til akvakultur og kjøttproduksjon i Norge (lenke til nettside: <https://www.foodsofnorway.net/>)

4.2.5 Blåskjelloppdrett

Blåskjell er i likhet med makroalger 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 biomasse-produksjon og som kilder til verdifulle stoffer (bioprospektering), i tillegg til at de kan bidra til en bedring av miljøforhold.

Krav til habitat

Blåskjell (*Mytilus edulis*) finnes langs hele norskekysten, hovedsakelig i tidevannssonen festet til stein eller fjell ved hjelp av sterk og elastisk byssustråd. De kan bli 20 år gamle, opp til 10 cm i lengde og gyter hovedsakelig i sommerhalvåret. Føde er plante- og dyreplankton, bakterier, andre mikroorganismer og dødt organisk materiale. Det ligger naturlig til rette for dyrking av blåskjell i Norge, også langs kysten av Skagerrak som har relativt gode næringsforhold og litt nedsatt saltholdighet via tilførselen av ferskvann fra elver og brakkvann fra Østersjøen.

Bestandsutvikling

Siden rundt 2000-tallet har det blitt rapportert om nedgang i blåskjellbestanden i Norge – hovedsakelig fra Østlandsområdet, men også helt nord mot Finnmark. Tilbakegangen er ikke kun et norsk fenomen, men rapporteres også fra kystområder ellers i Europa. Havforskningsinstituttet antar at det er flere faktorer som virker inn på endringene, som miljøforhold og kanskje også bestandsgenetiske endringer. Samtidig er det i noen tilfeller registrert brå dødelighet som kan være relatert til sykdom. Forutsigbar tilgang på yngel er avgjørende for blåskjell dyrking, og nye dyrkningsanlegg kan til en viss grad bidra til å motvirke den negative trenden.

Akkumulering av algetoksiner

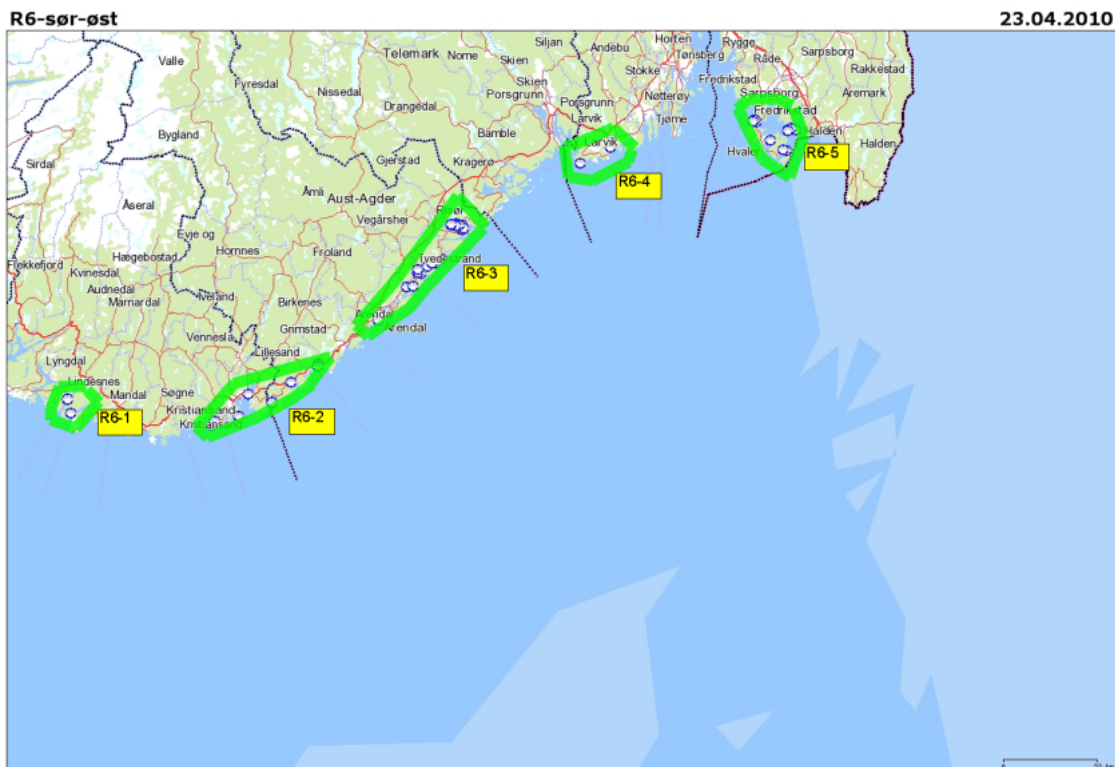
Planktonalger er først og fremst nytteplanter, men det er en liten andel arter som er potensielt skadelige, enten fordi de produserer toksiner, forekommer i høy biomasse eller de er skadelige for andre organismer på andre måter. For blåskjellnæringen er problemet knyttet til de artene som produserer toksiner som akkumuleres i skjellene. I og med at de fleste toksiner vil kunne

akkumuleres i skjellene over tid, vil selv lav tetthet av giftproduserende alger kunne medføre stor nok dose av toksiner i skjell til å være til skade hos mennesker.

De ulike algetoksinene deles inn i grupper basert på humantoksikologiske virkninger ved forgiftning. Dominerende symptomer er hukommelsestap, lammelser og diaré. På strekningen mellom Østfold og Vest-Agder har det først og fremst vært problem med opphopning av diarégifter på sommeren og høsten. I de senere årene er det derimot blitt registrert færre problemer knyttet til arter som gir diaré som dominerende symptom. Mengden av PST ("Paralytic Shellfish Toxins"), altså alger som gir lammelser som dominerende symptom varierer innenfor kyststrekningen og fra år til år. Men fortrinnsvis har algetoksingruppen forkommet i kortere perioder på våren.

Lokalisering av anlegg

Gitt problemene blåskjellnæringen hadde med dårlig lønnsomhet og konkurser fra tidlig 2000-tallet og fremover, ble det laget en rapport om fremtidig lokalitetsstruktur i blåskjellnæringen (Fiskeri- og kystdepartementet 2010). Bakgrunnen var at kostnadene med tilsyn og kontroll av blåskjellnæringen var høye, og man foreslo å samle blåskjellanleggene i produksjonsområder for å redusere kostnadene for myndighetene. Østfold dekkes av den foreslåtte region 6, hvor det er foreslått fem soner; i Lindesnes, Kristiansand, Aust-Agder, Larvik og Hvaler (**Figur 38**).



Figur 38. Anbefalte produksjonsområder for blåskjell. Fra Fiskeri- og kystdepartementet (2010).

Siden blåskjellene er avhengig av fødetilgangen i de omkringliggende vannmassene, er det viktig å velge ut lokaliteter med gode vekstvilkår for blåskjell. I utredningen fra Fiskeri- og kystdepartementet (2010) blir det beskrevet følgende faktorer som er nødvendig å ta hensyn til ved lokalisering av blåskjellanlegg:

- Risiko for akkumulering av algegifter
- Kunnskap om fødetilgang og strømningsforhold
- Informasjon om saltholdighet og eksponering

- Temperaturvariasjoner gjennom året
- Bunnforhold (bør være minst 20 m)

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. En god og jevn fødetilgang gjennom anlegget og i løpet av sesongen gav jevnere matinnhold i skjellene, økt vekst og raskere avgiftning av skjellene i giftfrie perioder.

Det er gjort forsøk med brakkvannsdrevet oppstrømning for å øke næringssalttilførselen til overflatelaget, og dermed stimulere vekst av planteplankton (Aure et al. 2005). En slik styrt oppstrømning av dypvann kan gi blåskjell av høyere kvalitet over lengre perioder. I tillegg kan metoden redusere forekomsten av alggifter i blåskjell ved at den stimulerer veksten av hurtigvoksende, ikke giftige alger.

Miljøpåvirkning

Positive miljøeffekter kan være:

- Filtrerer opp mot 100 liter i døgnet, noe som kan bidra til å bedre vannkvaliteten (Oppen-Berntsen 2000)
- Blåskjellanlegg kan gi høyere lokal biodiversitet og bedre oppvekstsvilkår for fiskeyngel
- Skjellene tar opp 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
- Resirkulering av fosfor fra sjøen tilbake til land. Fosfor er over tid forventet å bli en begrenset ressurs i verden.

Negative miljøeffekter kan være:

- Nedfall av skjell og ekskrementer kan føre til anrikning av organisk materiale på bunnen, men dersom bruk av riktig metode (som strømping) kan dette reduseres.

Potensielt samspill med andre brukerinteresser

For å imøtekomme behovet for et bærekraftig samspill mellom produksjon, miljø og allmenne brukerinteresser har det vært utført utviklingsarbeid knyttet til flytebrygger med lavtrofisk akvakultur. Et potensielt utviklingsarbeid kunne vært rettet mot dyrkning av blåskjell på små og standardiserte flåter hvor skjellene kunne høstes maskinelt. Flåtene kan i tillegg ha en flerbruksnytte, slik som badebrygge eller båtbrygge. Tidligere forsker på Havforskningsinstituttet, Torjan Bodvin foreslo dette som en bærekraftig løsning for å imøtekomme de mange kryssende brukerinteressene langs kysten, samtidig som mange små enheter kunne gitt en samlet stor produksjon. Det kan ligge til rette for slikt utviklingsarbeid, hvor det både er interessante muligheter innen turisme og reiseliv, i tillegg til ideelle vekstbetingelser i form av tilgjengelige næringsalter og noe redusert saltholdighet.

4.2.6 Laks- og ørretoppdrett

Kommersielle matfisktillatelser til laks, ørret og regnbueørret i sjøvann er antallsbegrenset, noe som innebærer at de tildeles når departementet bestemmer det. Det finnes også det som heter særtillatelser for laks, ørret og regnbueørret, dette kan for eksempel være utviklingstillatelser, visningstillatelser, forskningstillatelser og undervisningstillatelser. Tillatelse til stamfisk og slaktemerd sorterer også under særtillatelser.

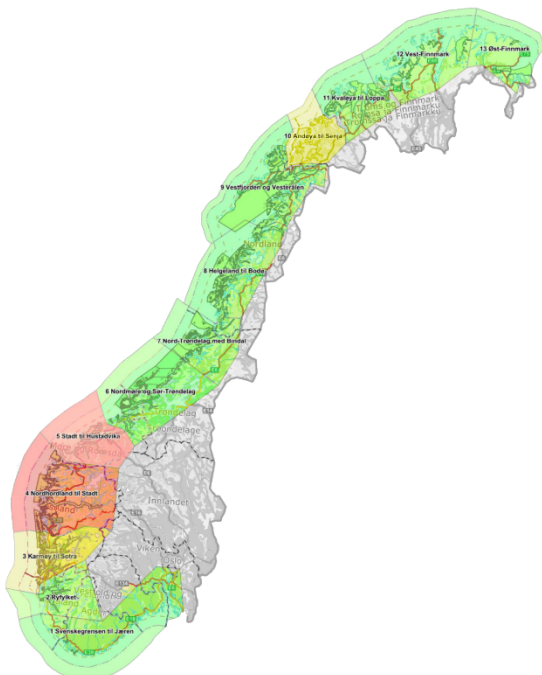
Matfisk

Matfiskproduksjon av laks og regnbueørret foregår i all hovedsak i åpne merder på sjølokaliteter. I de senere årene har det blitt stimulert til utvikling av ny teknologi og omlegging til et mer miljøvennlig og bærekraftig oppdrett, gjennom ordninger som grønne tillatelser, utviklingstillatelser

og regelverk for landbasert matfiskproduksjon. I tillegg har produksjon av større smolt for utsett (postsmolt) fått økt fokus.

Sjøbasert produksjon av matfisk

Fra 15. oktober 2017 ble det innført et nytt system for kapasitetsøkning i norsk lakse- og ørretproduksjon. Kysten er nå delt i 13 områder, hvor miljøindikatorer regulerer kapasitet. Nærings- og fiskeridepartementet fastsatte 22. desember 2017 ny forskrift for å tilby vekst for produksjonskapasitet i norsk lakse- og ørretoppdrett i 2018 (kapasitetsjustering/trafikklyssystemet). Trafikklyssystemet skal sørge for forutsigbar og bærekraftig vekst i havbruksnæringen. Fargen settes ut fra hvordan lakselusa påvirker villaksen i området, og avgjør om oppdretterne i området får lov til å vokse, eller om de får sin produksjonskapasitet redusert (**Figur 39**). Grønt lys gir mulighet for å øke produksjonskapasiteten med inntil 6 prosent, gult lys gir ingen endring og rødt lys fører til en reduksjon på 6 prosent.



Figur 39. Trafikklyssystemet og inndeling for de 13 produksjonsområdene, besluttet av Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) i februar 2020. Kilde: Regjeringen.no

Landbasert produksjon av matfisk

Regelverket åpner for en løpende tildeling av tillatelser til landbasert akvakultur med laks, ørret og regnbueørret. Søknader om landbasert akvakultur skal sendes fylkeskommunen. De behandles løpende og det skal ikke betales vederlag for tillatelsene.

Settefisk

Settefisk er i akvakulturregelverket definert som rogn og fisk som produseres med sikte på overføring til andre lokaliteter eller annen type produksjon. Etter laksetildelingsforskriften er det ingen begrensning på antall tillatelser, ingen begrensning på antall fisk, eller størrelse på anlegg. Det er presisert at en ikke kan gi tillatelse til settefiskproduksjon i sjøvannslokaliteter. Dette gjelder selv om det er tette flytende merder med ferskvann. Det kan heller ikke gis slik tillatelse for merdbaserte settefiskanlegg i ferskvann.

Postsmolt

Produksjon av større smolt for utsett har blitt mer vanlig de siste årene, gjennom etablering av landbaserte og lukkede anlegg med sjøvann. På den måten kan merdkapasiteten utnyttes bedre, muliggjøre lengre brakkleggingsperioder og begrense lakselus sin påvirkning på villfisk. Postsmoltproduksjon har og banet vei for økt satsing på resirkuleringsteknologi (RAS), som igjen gjør landbasert produksjon av matfisk mer attraktivt. Regelverket og søknadsprosessen for en slik produksjon er lik som for landbasert produksjon av matfisk og settefisk.

4.2.7 Nye bærekraftige løsninger innen laks- og ørretoppdrett

Grønne tillatelser

Grønne tillatelser har som formål å redusere miljøutfordringene med rømming av oppdrettsfisk og spredning av lakselus. Søknadene om disse 45 tillatelsene (gruppe A, B og C) ble vurdert av en egen faggruppe utnevnt av Nærings- og fiskeridepartementet og tildelt i 2013.

Utviklingstillatelser

Gjennom ordningen med utviklingstillatelser er det lagt til rette for utvikling av teknologi som kan bidra til å løse en eller flere av de miljø- og arealutfordringene som akvakulturnæringen står overfor, for eksempel ved konstruksjon av prototyper og testanlegg, industriell design, utstyrsinstallasjon og fullskala prøveproduksjon. Søknad til denne ordningen ble avsluttet i 2017 og en rekke tillatelser er gitt eller pågår (**Figur 52 i Vedlegg A**). Ved prosjektenes slutt kan utviklingstillatelsene konverteres til ordinære tillatelser. Teknologien som blir utviklet i prosjektene skal deles slik at den kommer hele næringen til gode. Enkelte av disse teknologiene kan åpne opp for oppdrett i områder som ellers ikke ville vært tilgjengelige for oppdrett.

Rensefisk

Rensefisk blir brukt i oppdrett av laks for å holde nivået av lakselus så lavt som mulig. De mest vanlige artene er berggylt og rognkjeks. Førstnevnte kan sammen med andre leppefiskarter (bergnebb, grøngylt og gressgylt) fiskes, mens sistnevnte utelukkende produseres i oppdrett. Bruken av rensefisk for å kontrollere lakselus i lakseoppdrett er omdiskutert, og man er usikker på hvor lenge oppdrett av disse fiskeartene vil pågå. Det er uansett etablert mange moderne anlegg som kan brukes til oppdrett av andre fiskearter i fremtiden.

Oppdrett av rensefisk

Bruken av både berggylt og rognkjeks har ført til en massiv etablering av landbaserte anlegg (ca. 45 tillatelser) som leverer et stort antall rensefisk (ca. 1 mill. berggylt og 29 mill. rognkjeks i 2018) til lakseprodusentene. Produksjonsmetodene er i stor grad hentet fra andre marine arter, spesielt torskeoppdrett. Samtidig er det drevet stor grad av forskning og utvikling for å oppnå storskala produksjon.

Fiske av leppefisk for bruk som rensefisk i oppdrett

Fiskeridirektoratet regulerer fisket og det er innført strenge reguleringer for å kunne håndtere den sterke veksten og sikre bestandene av leppefisk. Det er en totalkvote på 18 millioner leppefisk som er fordelt på tre regioner, hvor 4 millioner leppefisk kan fangstes på kyststrekningen fra grensa mot Sverige til Varnes fyr på Lista (Sørlandet). Se Fiskeridirektoratets temaside for utfyllende informasjon <https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tema/Leppefisk/Leppefisk-reguleringa-2020>.

Akvaponi

Dette er et annet produksjonskonsept hvor «fiskelort gir lekker salat». Akvaponi, eller aquaponics, er et konsept der integrerte systemer kombinerer oppdrett av akvatiske dyr og produksjon av planter i

et felles økosystem. Anlegget kombinerer fiskeoppdrett med hydrokultur av planter (produksjon av planter i vann). Fôrrester og avfall fra fisken utnyttes av plantene til å vokse, og det rensede vannet kan brukes om igjen til fiskeoppdrett. På Landvik i Grimstad har NIBIO et testanlegg (i samarbeid med UiA og NIVA), hvor man kombinerer oppdrett av brunørret med salatproduksjon. Ifølge NIBIO vil plantedelen kunne stå for rundt 60% av den økonomiske gevinsten.

Lenker:

<http://www.nibio.no/nyheter/fiskeoppdrett-og-planter-i-samme-system/>

<http://illvit.no/teknologi/matvarer/akvaponi-fiskelort-gir-lekker-salat>

<http://forskning.no/fisk-oppdrett-landbruk-naturressursforvaltning-biologi/2014/07/fiskebaesi-gir-planter-og-planter-gir>

4.2.8 Andre potensielle arter til akvakultur

Det har nylig blitt publisert en ny rapport; Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett hvor det er gjort en kvalitativ og kvantitativ evaluering av 31 utvalgte arter aktuelle for oppdrett i Norge (Sparboe et al. 2019). Utredningen peker på at det har vært en minimal økning i produksjon av andre arter enn laks og ørret i Norge de siste 20 årene, men at det er lagt et betydelig fundament for videre utvikling av andre arter i oppdrett. Flere arter har nådd kommersiell fase (kveite, blåskjell, røye og rognkjeks) og flere arter er under oppskalering til kommersiell skala (torsk, flekksteinbit og sukkertare). Det er kommet ny teknologi (RAS-teknologi) og produkter (levendefôr til marin yngel) og annen kunnskap som er viktige forutsetninger dersom det er ønskelig å utvide porteføljen av sjømatprodukter fra havbruk.

Det er fokusert på arter som er aktuelle som mat eller som råstoffkilde til fiskefôr. Flere av disse artene kan med fordel produseres på land eller når det gjelder lavtrofiskearter, produseres i enkle sjøanlegg med opptak av næringssalter. Rapporten peker på et stort behov for å forbedre og tilpasse regelverket og forvaltning, styrke kompetansen og satse på infrastruktur, samt øke målrettingen av ordninger for risikoavlastning og forskning. En eventuell kommersiell suksess avhenger av mange ulike faktorer og tiltak, noe som gjør det spesielt viktig med en helhetlig og koordinert innsats. Utredningen anbefaler at fremtidig satsing bør fokuseres mer på tiltak som vil komme flere arter til gode: forskning på RAS-teknologi, levendefôrproduksjon og forebyggende fiskehelse.

4.3 Havbeite og oppforing av levende fangst

Havbeite er en form for akvakultur hvor målorganismene lever fritt i sjøen, men der den som har en havbeitetillatelse har en eksklusiv rett, innenfor et geografisk avgrenset område, til å sette ut og høste den bestemte arten som tillatelsen gjelder. Havbeite var tenkt som en ny næring som kunne være et supplement til oppdrettsnæringen. I første omgang var det hummer og kamskjell man så for seg til havbeite. Men innføring av havbeite møtte massiv motstand og ble blant annet karakterisert som «privatisering» av kystsonen. Dette har trolig medvirket til at næringen så langt ikke er blitt særlig omfattende. Fiskeridirektoratets register viser bare 10 havbeitelokaliteter, alle fra Trøndelag og sørover og med de fleste lokalisert i Rogaland. Fire steder har havbeite med hummer, fem med kamskjell og ett med blåskjell.

På Skagerrakkysten er det gitt to tillatelser til havbeite, begge med hummer, én ved Farsund for perioden 2005-2025 (<http://www.aegirhavbruk.no/>) og én ved Flekkerøy for perioden 2014-2024, (<http://www.flekkeroyhummer.no/>). Sistnevnte drives som et samvirke hvor man kan kjøpe andeler. Om man vil starte med havbeite er det egne regelverk å følge, og det kan være krevende å finne

fram til naturlig egnede lokaliteter. I tillegg kan det være vanskelig å oppnå tillatelse til å få ta i bruk et egnet område i konkurranse med andre brukerinteresser. Informasjon og retningslinjer kan fås fra Fiskeridirektoratet.

Oppbevaring av levende fangst i sjøen brukes i varierende omfang. Levendelagring er interessant for å oppnå høyest mulig pris for en organisme (f.eks. juletorsk) eller for å kunne ta den inn i fangstbasert oppdrett. Levende lagring av noen typer marine organismer kan gi økt verdiskaping i verdikjeden fra høsting/fangst til forbruker. I områder der det er et blandingsfiskeri og et stort nærmarked kan det ligge til rette for å prøve ut verdiskapingsmuligheter som levendelagring kan gi. Fiskemottakene i Østfold har trolig allerede en viss erfaring med dette, og kan egne seg for eventuelle nye verdiskapingsforsøk basert på levendelagring.

Fangstbasert akvakultur er regulert gjennom en egen forskrift. Det innebærer at de aktørene som ønsker å drive næringsvirksomhet basert på hold av villfanget fisk i merder i sjøen i mer enn 12 uker, og fôrer fisken fram til slakting, må ha gyldig tillatelse til fangstbasert akvakultur (egen søknad). Tillatelser til fangstbasert akvakultur er unntatt fra krav til teknisk anleggsstandard, internkontroll, slakting og transport av fisk, og reglene om journalføring og rapportering til myndighetene er forenklet. Se Fiskeridirektoratets temaside for utfyllende informasjon: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tema/Fangstbasert-akvakultur>.

4.4 Restaurering av akvatiske økosystemer

Det har vært et økende fokus på restaurering av akvatiske økosystemer de siste tiårene, og dette vil sannsynligvis øke ettersom samfunnet har behov for en rekke akvatiske økosystemtjenester, slik som for eksempel: energiproduksjon, drikkevann og rekreasjon. FN har satt som mål å restaurere 15% av alle ødelagte økosystem innen 2020.

Restaurering av akvatiske økosystemer vil være viktig innen følgende områder:

- viktig element i Vanndirektivet for å oppnå god økologisk tilstand, godt økologisk potensiale
- virkemiddel for å stanse eller reversere tap av biodiversitet
- styrke robustheten mot effekter av klimaendringer
- gi muligheter for nye og «grønne/blå» næringer.

Før restaurering vurderes, er det viktig å ha et dekkende bilde av hva som er problemet og hva som er av tiltaksmuligheter. Erfaring fra restaureringstiltak i andre land viser at ved valg av restaureringstiltak må fokuset være på å styrke naturlige prosesser, samt å få naturen til å gjøre så mye som mulig av jobben selv.

4.4.1 Tiltak for bedret vannutskifting i terskelfjorder

Fjorder med grunne terskler og dårlig vannutskifting er utsatt for oksygenvinn i bunnvannet. Dette kan i noen tilfeller være en naturlig tilstand, men fysiske inngrep eller næringssalttilførsler har mange steder ført til en forverring av forholdene. Østfold har ikke mange typiske terskelbasseng, bortsett fra Ringdalsfjorden og Iddefjorden (jf. omtale i kapittel 3) og enkelte mindre og innestengte kiler og poller som f.eks. Hunnebunnen, sør for Fredrikstad. Det er derfor mindre aktuelt med fjordforbedrings-tiltak i denne regionen sammenlignet med f.eks. Agder-kysten som har mange terskelfjorder med oksygenfritt bunnvann.

De fleste fjordforbedringstiltakene går ut på å bruke enten ferskvann/brakkvann eller luft for å øke den vertikale blandingen av vannmassene. Resultatet blir hyppigere utskiftninger av dypvannet og økt tilførsel av oksygenrikt vann. Gjennomførte fjordforbedringstiltak har hovedsakelig vært vellykkete, men erfaringer viser at det er viktig å ta hensyn til fjordens tilstand og topografi (Johnsen 1997). Det vil være nødvendig med grundige forundersøkelser for å velge riktig metode, og etablering av et overvåkningsprogram for evaluering av tiltak i etterkant. De positive effektene av vellykkede fjordforbedringstiltak vil være at hydrogensulfid fjernes fra dypvannet og etablering av oksygennivå over en gitt minimumsverdi som vil muliggjøre reetablering av et naturlig plante- og dyresamfunn. Det vil øke fjorden/pollens totale produksjon, gi mulighet for høsting av uutnyttede ressurser og øke områdetets rekreasjonsverdi.

4.4.2 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. 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.

Industrien har tidligere brukt betydelig midler på sedimenttiltak i Grenlandsfjordene (Olsen 2012), og staten har hittil brukt over en halv milliard på tiltak mot forurensete sedimenter i havneområdene i Oslo, Tromsø, Harstad, Trondheim, Bergen og Sandefjord (Magnussen et al. 2019). Etter en større kartlegging av forurenningssituasjonen i sjøbunnen langs norskekysten, har Miljødirektoratet prioritert 17 områder for ytterligere undersøkelser og tiltak (https://tema.miljodirektoratet.no/no/Tema/Forurenset_sjobunn/Opprydding-i-prioriterte-omrader/). Ingen lokaliteter langs Østfoldkysten er blant de prioriterte områdene.

4.4.3 Kunstige rev / økosystem-restaurering

Kunstige rev er en form for økosystemrestaurering, hvor man setter ut menneskeskapte konstruksjoner på havbunnen for å skape habitater for organismer. Dette kan særlig være aktuelt i områder hvor naturlige habitater er ødelagt eller forringet av menneskelige inngrep, slik som i havneområder, kaianlegg eller andre områder hvor strandsonen er ødelagt av utfylling, tilslamming eller nedbygging. Av og til kan tiltaket også tjene andre formål som å være beskyttelse mot fysiske påvirkninger og erosjon (som f.eks. en molo). 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.

4.4.4 Restaurering av sjøørretbekker

Sjøørret er en av de mest ettertraktede sportsfiskene både i sjø og i elv, og med et høyt fokus på restaurering og kultivering av de tallrike sjøørretbekkene langs kysten kan sjøørretfiske potensielt utvikles til en viktig næringsvei for lokalmiljøene basert på tilreisende sportsfiskere, både fra eget land og andre land. Det gjennomføres stor lokal innsats for å restaurere sjøørretbekker i Østfold. Dette har resultert i at en rekke bekker de siste tiårene igjen har økt produksjonen og etter hvert gitt et godt sjøørretfiske langs Østfoldkysten (<https://www.niff.no/fylkeslag/ostfold/Sider/Fiske.aspx>).

Sverige og Danmark er eksempler på land som har utviklet sjøørretfiske til en viktig næring som årlig tiltrekker seg store mengder fisketurister. Ifølge utregningen gjort av Havørred Fyn Sekretariatet i 2012 (<https://seatrout.dk/kontakt/>) fritidsfiske i Danmark en omsetning på 2,9 milliarder DKK årlig.

Undersøkelsen viser videre at sjøørretfisket i 2010 utgjorde en verdi på 1,363 milliarder DKK, dvs. nesten halvparten av det totale rekreasjonsfisket i Danmark.

Med forholdsvis store arealer med næringsrike gruntområder og nedsatt saltholdighet på grunn av elvetilførsler bør Østfoldkysten ha noen av de samme forutsetningene i forhold til å bygge opp en populær reiselivs- og sportsfiskeriering rundt sjøørretfisket slik som Sverige og Danmark.

4.4.5 Andre restaureringstiltak

Sukkertare hadde et massivt bortfall langs kysten av Skagerrak fra rundt 1997, og i sluttrapporten fra Sukkertareprosjektet fra 2005-2008 (Moy et al. 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. Dyrkingskunnskaper ble benyttet til å så ut sukkertare på grus som så ble satt ut på sjøbunnen. Dette var begge eksempler som viste at det er mulig å plante ut sukkertare der den var tapt. Utfordringen er å finne kostnadseffektive tekniske løsninger for utplanting.

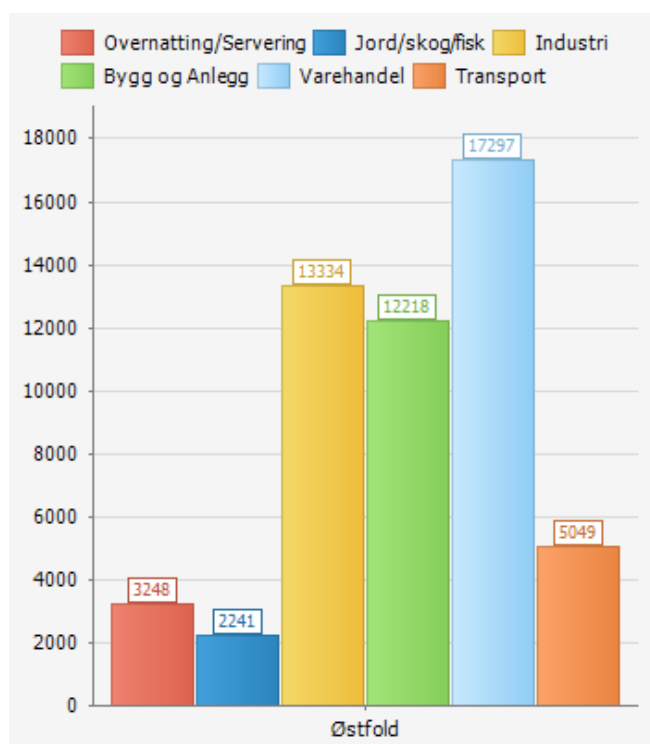
Restaurering av ålegressenger har også blitt forsøkt i Norge, og i Prosjektet Indre Viksfjord i Vestfold gjør man tiltak for å redusere overgroing av grønnalger som til tider kan dekke store deler av området og gjøre at ålegresset ikke får nok lys til å vokse (mer informasjon kan finnes på: www.indreviksfjordvel.no). Teppene med grønnalger er også til sjenanse for badeliv og båtbruk.

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.

4.5 Reiseliv og turisme

4.5.1 Generelt om reiselivsnæringen på Østfoldkysten

Østfoldkysten er viktig i reiselivssammenheng. Antall sysselsatte innenfor kategorien overnatting / servering var i 2019 over 3000, noe som plasserer den blant de fem viktigste næringene i Østfold og foran primærnæringen jord/skogbruk/fisk (**Figur 40**). Et vakkert landskap og et rent miljø er viktige forutsetninger for å være et attraktivt mål for norske og utenlandske turister, så vel som for lokalbefolkning. For å bevare Østfoldskysten som et attraktivt besøksmål må de natur- og kulturverdiene som turistene kommer for å oppleve opprettholdes.



Figur 40. Antall personer i Østfold ansatt i innen overnatting/servering sammenlignet med andre næringer i 2019. Kilde: https://www.statistikknett.no/reiseliv/okonomi/syss_struktur_region.aspx

En kan dele reiselivet i fem bransjer: overnatting, servering, transport, formidling og opplevelser / kultur. Den sistnevnte bransjen er spesielt viktig – spesielt for utenlandske turister. Der den typiske turistene før var opptatt av hvor man skulle i ferien, er man i dag opptatt av hva man skal gjøre (Enger et al. 2014). Undersøkelser blant turistene som besøker Norge viser at de som deltar i flest aktiviteter er mest fornøyd med ferien, og de har også det høyeste forbruket i løpet av ferien. Tilrettelegging av naturbaserte og kulturelle aktiviteter kan dermed være et virkningsfullt tiltak for å øke omsetningen i reiselivsnæringen.

I desember 2016 skrev NRK om «massiv økning i turismen i Østfold». Artikkelen trakk særlig fram Gamlebyen i Fredrikstad og sommerarrangementer på Fredriksten festning som trekkplaster. Statistikk fra 2019 viser at antall overnattingsgjester har økt i Østfold fra år 2000, men at hotellenes markedsandel har gått noe ned fra 2016 (<https://www.statistikknett.no/Ostfold/Default.aspx>).

Nordmenn utgjør den klart største gruppen av besøkende til Østfold med 83% av hotellovernattingene og 93% av camping- og hytteovernattingene. Blant de utenlandske hotellgjestene utgjør Sverige den største gruppen, etterfulgt av USA og Danmark. Amerikanske turister er den gruppen som øker mest i Østfold. Til sammenligning var det i 2019 på landsbasis flest gjester fra USA, deretter Tyskland og Sverige. Blant de utenlandske camping- og hyttegjestene utgjør Tyskland den største gruppen, etterfulgt av Nederland og Sverige. Dette ligner fordelingen av gjester på landsbasis.

Turister og tilreisende legger ikke igjen penger bare direkte knyttet til egen høsting av levende ressurser fra havet, men også gjennom å bli tiltrukket av andre attraksjoner og opplevelser, og Østfoldskysten har gode muligheter for utvikling av opplevelsesbasert fritid (www.visitoestfold.no). Her kan man kjøpe lokal sjømat og annen kortreist mat på butikker og restauranter, gå Kyststien, besøke Ytre Hvaler nasjonalpark eller oppleve annen kystnatur og -kultur. Økt interesse for opplevelser og aktiviteter i naturen gir grobunn til kommersielle aktører som kan tilby alt fra enkle turer til mer spesialiserte aktiviteter og opplevelser (Miljødirektoratet 2015). I tillegg til den

tradisjonelle 'fotturen', opplever man i Norge en økende interesse for aktiviteter som guidet tur med kjentmann (kombinerer rekreasjon og læring), kokkekurs basert på kortreist mat, sykling, kiting, surfing og kajakkpadling.

4.5.2 Marine verneområder som attraksjon for turister

Ytre Hvaler nasjonalpark

er et populært friluftsområde som hvert år tar imot mange besøkende, spesielt om sommeren. Ifølge en brukerundersøkelse gjennomført i nasjonalparken sommeren 2018 var andelen utenlandske besøkende 8 %, og det var dermed en veldig høy andel nordmenn i området. Av disse var 42 % bosatt i lokalkommunnene, mens 62 % var tilreisende. Blant de tilreisende hadde 48 % hytte/fritidsbolig i nærheten av ytre Hvaler (Selvaag & Wold 2019). Hvalerøyene er et av de viktigste områdene i Norge for kystrelatert friluftsliv. Både den landfaste delen av de store Hvalerøyene som inngår i nasjonalparken og øyer og holmer utenfor disse besøkes hyppig. Inne i nasjonalparken er det få kommersielle overnattingstilbud, men besøkende kan bo på kystledhytter. Kystledhyttene er kystens svar på turisthyttene i fjellet og er en rimelig form for overnatting. Kystledhyttene er etablert i eksisterende bygninger på Homlungen fyr, Struten fyr og i hovedhuset på Akerøya. Det finnes også et par kystledhytter rett utenfor nasjonalparken – på nordre Lauer og ved Dypedal på Spjærøy. Utenfor nasjonalparken finnes overnattingstilbud i form av mindre hotell/pensjonater, campingplasser, private hytter, gjestehavner og frihavner.

I randsonene/nærheten til Ytre Hvaler nasjonalpark er det et rikholdig utvalg av serveringssteder, og flere selskaper tilbyr båttransport i skjærgården. Tilbudet av sjø- og kystbaserte aktiviteter samt opplevelser både innenfor og utenfor nasjonalparken har en positiv utvikling, som guidede turer, kajakkpadling, seiling, ulike former for vannsport og øyhopping med bruk av Hvalersambandet (ferge/passasjertransport). Kommunesenteret Skjærhalden er vertskap for Nasjonalparkens besøkscenter, som ligger i kulturhuset Kornmagasinet. For å fremme næringsutviklingen i og rundt nasjonalparken deltar Hvaler kommune i et nettverkssamarbeid med de andre marine nasjonalparkene i Norge. Nasjonalparken byr også på gode muligheter for fritidsfiske hele året gjennom (**Faktaboks 5**).

Faktaboks 5

Generelle ønsker fra forvaltningens side, jf. utkast til forvaltningsplan Ytre Hvaler nasjonalpark:

- Oppfordre til et tettere samarbeid mellom reiseliv og fiskerinæring spesielt rettet mot en positiv bruk av nasjonalparken. I 2016 var det registrert 47 yrkesfiskere på Hvaler (34 heltids og 13 deltids) og registrert 42 fiskefartøyer.
- Det bør tilrettelegges for det enkle friluftslivet basert på naturopplevelser sammen med informasjon til alle grupper, for å oppnå forståelse for naturvennlig friluftsliv.
- Vurdere behovet for bedre turkart i området for å øke tilgjengeligheten for brukerne.
- Det bør etableres en padleled i nasjonalparken med enkle overnattingsmuligheter.
- Tilrettelegge for et nasjonalparksenter som kan gi informasjon og kunnskap til tilreisende/brukere/besøkende og til reiselivsaktørene i nasjonalparken.
- Være pådriver for å øke naturkompetansen til guider/reiselivsaktører som bruker nasjonalparken.
- Bidra til utarbeiding av en kunnskapsbasert og bærekraftig besøksstrategi for nasjonalparken.

Øra naturreservat

er et brakkvann- og våtmarksområde som gir et rikt biologisk mangfold. Reservatet fikk status som Ramsar-område i 1985 på grunn av sin betydning for internasjonale områder som benyttes av trekkfugler om våren og høsten.

Vernekategorien naturreservat gir et strengt vern etter naturmangfoldlovens bestemmelser. Flere brukerinteresser er imidlertid representert i området, og ved fredningen ble det tatt hensyn til at mange av disse fortsatt skulle få drive sin virksomhet innenfor rammene nedfelt i vernebestemmelsene for reservatet (Krohn 2014). Brukerinteressene i Øra-området inkluderer landbruk og beite, yrkesfiske, hytteeiere, friluftsliv og småbåttbrukere. Nord for Øra-kanalen er det et konstant 'bakgrunnsstøy' fra industriområdet, havna og avfallsmottaket. Samlet er det et betydelig press mot reservatet fra ulike kildene. Også friluftsliv og ferdsel representerer en viss forstyrrelse, men konfliktene med verneinteressene ansees for å være begrenset og akseptabel.

I buffersonen mellom naturreservatet og etablerte bedrifter er det satt opp et fugletårn der besøkende kan se utover det forholdsvis flate reservatet. Tårnet er mye brukt både av lokale fugleinteresserte, skoleklasser og tilreisende. Det eksisterer også populære turstier i og omkring reservatet. I utkastet til en besøksstrategi for Øra naturreservat nevnes en rekke tiltak som vil kunne tilrettelegge for økt opplevelsesverdi i Øraområdet som for eksempel etablering/opprusting av parkeringsplasser, rasteplasser, turveier, stier og toalett. Det nevnes også planer om å etablere et informasjonssenter som kan informere om forskjellige temaer som angår området, dette til glede for skoleklasser og andre interessegrupper.

4.5.3 Synergier mellom reiseliv, verneområder og blå vekst

Naturen, og dermed verneområder, er en ressurs og råvare for reiselivsnæringen. Derfor er de fleste verneområder i en eller annen grad interessant for reiselivet som attraksjon og arena for opplevelser (Miljødirektoratet 2015). Gjennom god planlegging kan potensialet for økt aktivitet i vann og på land utnyttes i de verneområdene langs Østfoldkysten som tåler dette, til fordel for kommuner og turistnæringen. Målet om størst mulig lokal verdiskaping forutsetter imidlertid et godt samarbeid mellom forvaltningsmyndighetene og næringen for å avklare muligheter og utfordringer, felles interesser, og for å finne alternativer der næringens ønsker samsvarer med forvaltningsmålene.

For både å balansere verneverdier, besøkende og lokal verdiskaping i et verneområde, skal alle nasjonalparker i Norge ha egne besøksstrategier innen 2020. En besøksstrategi er en plan for hvordan forvaltningsmyndigheten vil håndtere besøksforvaltning for et verneområde. Besøksstrategien skal vise hvilke tiltak (informasjon, fysisk tilrettelegging, sonering, overvåking, etc.) som er nødvendige for å balansere de ulike interessene.



Figur 41. Helhetsperspektivet for reisemålet attraksjonskraft. Kilder: Miljødirektoratet (2015) og Innovasjon Norge (2008).

I arbeidet med verdiskaping i forbindelse med et verneområde vil forvaltningsmyndigheten ha størst fokus på fellestiltak (for eksempel parkeringsplasser, toaletter, stimerking og andre informasjonstiltak), ikke tiltak rettet mot en enkelt bedrift. Ansvar for de bedriftsrettede tiltakene ligger i større grad på næringsaktørene. Men i kommuner som satser på reiseliv er kommunen en svært viktig aktør. Innovasjon Norge (2008) peker på følgende fire roller kommunen har i reiselivsutvikling:

1. Rammesetter: Gjennom kommunal planlegging, skjenkebestemmelser, politiske føringer osv.
2. Utviklingspartner: Stimulerer næringsutvikling, oppretter og forvalter næringsfond med mer.
3. Produkteier: Tilrettelegger gågater, turstier, badestrender osv., som også er komponenter i helhetsproduktet.
4. Koordinator: Forvalter helheten og mange sektorer med betydning for stedets utvikling som reisemål.

Natur- og kulturverdiene er de to viktigste innsatsfaktorene for reiseliv i verneområder. De er attraksjoner i seg selv, og utgangspunktet for produksjon av de aktiviteter, opplevelser, varer og tjenester som reiselivet tilbyr og som markedet i økende grad etterspør. Gjennom å bevare disse verdiene i området, sikrer man også grunnlaget for reiselivet.

En viktig gruppe er turistfiskere <https://www.fiskeridir.no/Turistfiske/Rapportering-for-turistfiskebedrifter/Rapportert-fangst-i-turistfiske>. Turistfiskere er viktige for reiselivsnæringen fordi de i stor grad kommer utenom den ellers så hektiske sommersesongen. Turister og tilreisende legger ikke igjen penger bare direkte knyttet til egen høsting av levende ressurser fra havet, men i stor også fordi de tiltrekkes av andre attraksjoner og opplevelser. Det kan være gjennom kjøp av sjømat på butikker og restauranter, et godt møte med lokal og kortreist mat, eller naturopplevelser og sjøbasert rekreasjonen langs en flott og ren kyst. Et viktig mål for reiselivsnæringen langs kysten er å utvide sesongen, og å gi folk gode opplevelser som de deler med andre. Da vil de forhåpentligvis selv komme tilbake og bidra til nye turister velger noen av de samme områdene.

5 Rammebetingelser og status for lokale kystsoneplaner

I tillegg til de fysiske, kjemiske og biologiske rammebetingelsene for kystbaserte næringer utgjør nasjonalt lov- og regelverk (f.eks. plan- og bygningsloven, naturmangfoldloven, verneforskrifter og vannforskriften), regionale føringer (f.eks. Regional plan, kystsoneplan, kulturminneplan og estetikkveileder for Østfold), samt trender i samfunnsutviklingen rammer som regulerer behovet og muligheter for å utvikle nye næringer.

5.1 Planlegging og forvaltning i kystsonen

Utviklingen av de kystbaserte næringene er avhengig av god kunnskap om ressursgrunnlaget, lokal planlegging og forvaltning, infrastruktur og velfungerende lokalsamfunn i kystnære områder.

Som lokal plan- og miljømyndighet spiller fylkeskommunene og kommunene en viktig rolle. De utarbeider planer etter plan- og bygningsloven som gjør avveininger mellom bærekraftig bruk og vern av arealer og legger til rette for næringsutvikling (Nærings- og fiskeridepartementet 2019). I følge plan- og bygningsloven har kommunen myndighet til å fastsette rettslig bindende arealplaner. Fylkeskommunen kan fastsette planretningslinjer og juridisk bindende planbestemmelser. Retningslinjene er ikke rettslig bindende, men er retningsgivende for kommunenes utarbeidelse av egne arealplaner (Alsaker & Mellbye 2020).

For å bistå fylkeskommunene og kommunene i planarbeidet, har Regjeringen utarbeidet et rundskriv om lovgrunnlaget for planlegging og ressursutnyttning i kystnære sjøområder (Kommunal og moderniseringsdepartementet 2018), og det utarbeides en veileder for planlegging i kystsonen (Nærings- og fiskeridepartementet 2019).

For Oslofjordregionen foreligger det også rikspolitiske retningslinjer for planlegging i kyst- og sjøområdene (Kommunal og moderniseringsdepartementet 2011). Disse retningslinjene presiserer politiske mål som må tas med i avveiningen mellom utbygging og vern. Hovedmålet er at «naturverdier, kulturminneverdier og rekreasjonsverdier forvaltes som en ressurs av nasjonal betydning, til beste for befolkningen i dag og i fremtiden» ved at utbygging – så langt det er mulig – konsentreres til eksisterende tettsteder, slik at kystsonen for øvrig skjermes (Kommunal og moderniseringsdepartementet 2011).

I 2014 vedtok Østfold fylkeskommune en kystsoneplan med følgende overordnede mål (Østfold fylkeskommune, 2014, s. 5):

Østfoldkysten skal forvaltes gjennom bruk og vern i et bærekraftig perspektiv. Kysten skal nyttes som områder for opplevelse og reiseliv, friluftsliv, båtliv, fritidsboliger, helårsboliger, næring og transport, samtidig som kystens spesielle landskaps-, natur-, og kulturverdier bevares. Rekreasjonsverdier, naturverdier og kulturminneverdier skal forvaltes som en ressurs av nasjonal betydning, til beste for befolkningen i dag og i fremtiden. Disse hensynene skal tillegges avgjørende betydning i all forvaltning og planlegging.

Store deler av Østfoldkysten (47% i 2013) preges av bebyggelse og inngrep, og trenden er at utbyggingspresset øker i strandsonereale (Østfold fylkeskommune, 2014). Mens Østfold regnes som et av landets mest attraktive bosetningsområder, med en klar folkevekst siden 2006, har veksten i antall arbeidsplasser i regionen vært noe lavere enn landsgjennomsnittet de seneste årene. Mange bosatt i Østfold pendler ut av regionen, og det er en utfordring å skape nye arbeidsplasser – særlig på kysten – slik at pendlingen kan reduseres (Østfold fylkeskommune, 2014).

Kysten gir grunnlag for forskjellige former for næringsliv. Sjøbasert næring er først og fremst relatert til fiske, og rekefiske utgjør det dominerende fisket. Men det finnes også virksomheter innen fiskeforedling, verfts- og havnevirksomhet, legging av sjøkabler og sjøbasert reiseliv (Østfold fylkeskommune, 2014). Yrkesfisket har vært i tilbakegang langs hele Sør-Norge i de senere årene. I Østfold er antall fiskere og fiskebåter redusert med ca. 30% fra 2006 til 2013. Blant årsakene til dette er endringer i viktige bestander, sviktende rekrutering til fiskeyrket og effektivisering i næringen (Østfold fylkeskommune, 2014).

Kystsonenplanen og andre plandokumenter anerkjenner at ulike næringsaktiviteter kan komme i konflikt med hverandre, og at utviklingshensyn kan komme i konflikt med vernehensyn. Målet blir derfor å finne en balanse mellom behovet for å utnytte og bevare, for eksempel i reguleringen av fiske i forbindelse med forbudsområder for korallrev eller fredningsområder for hummer. I andre tilfeller trenger det ikke nødvendigvis være en motsetning mellom næringsutvikling og miljø.

Kystsonenplanen for Østfold har følgende mål for kystnæring (Østfold fylkeskommune, 2014, s. 33):

Østfoldkysten skal nyttes som en kilde til verdiskaping i et bærekraftig perspektiv. Sjøbasert næring må utvikles sammen med opplevelsesnæring innenfor rammene i de statlige planretningslinjene (SPR) for strandsonen og hovedmålet for Østfoldkysten. Planleggingen må legge til rette for å opprettholde og videreutvikle fiskerinæringen innenfor en miljømessig bærekraftig ramme.

Ifølge retningslinjene for areal og energibruk angitt av fylkesplanen «Østfold mot 2050» skal forvaltningen av Østfoldkysten ivareta natur-, kulturminne-, landskaps- og rekreasjonsverdier som en ressurs av nasjonal betydning. Allmenhetens tilgang til kyst og vassdrag skal prioriteres, og næringer i sjø må vurderes i forhold til definerte verdier og hensyn. Planer og tiltak skal legge til rette for å utvikle flere og varige næringer med basis i vann/ kystområder, samtidig som de skal avklares mot maritime kulturminner (Østfold fylkeskommune, 2018). Ifølge fylkesplanen skal det også – i samarbeid med berørte kommuner – utarbeides en marin fagrapport for bruk av sjøen langs kysten i Østfold. Akvakultur og havbruk skal inngå i denne rapporten.

Faktaboks 6

Aktuelle digitale kartgrunnlag:

Kart over kystsonen:

<https://ostfoldfk.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8d29609cc8694d6b873503a119614d2b>

Fylkesplan for Østfold – Areakart:

<https://ostfoldfk.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=16adc3c79ac84dd4b25d33c36786dcac>

Kommunekart: <https://kommunekart.com/>

5.2 Nasjonale og regionale føringer for næringsaktiviteter i kystsonen

5.2.1 Akvakultur

Akvakultur innebærer all produksjon av akvatiske organismer og reguleres gjennom akvakulturdriftsforordningen (Nærings- og fiskeridepartementet 2008). Regjeringen har et uttrykt ønske om vekst i sjømatnæringen.

Kapasitetsjusteringssystemet

I 2017 ble det innført et nasjonalt system for både å øke og regulere kapasiteten i norsk lakse-, regnbueørret- og ørretproduksjon. Norgeskysten ble delt i 13 områder og miljøstatusen (dvs. påvirkning av lakselus) avgjør om det er rom for produksjonsvekst eller ikke. Avgjørelsen tas etter trafikklysprinsippet: I områder med lav påvirkning av lakselus får oppdretterne grønt lys til å øke sin produksjon, områder der produksjonsnivået bør frysas får gult lys, og områder der produksjonen bør reduseres får rødt lys (Nærings- og fiskeridepartementet 2017).

Østfold befinner seg i et produksjonsområde definert fra svenskegrensen til Jæren. I februar 2020 fikk dette området grønt lys til å øke produksjonskapasiteten med inntil 6% (<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-skrur-pa-trafikklyset-i-havbruksnaringen/id2688939/>). På grunn av stor konkurranse om bruken av sjøarealene på Østfoldkysten er det utfordrende å finne egnede områder for skalldyr dyrking/oppdrett (Østfold fylkeskommune 2014). For å tilrettelegge for denne typen næringer må det sikres tilgang på passende lokaliteter gjennom kommunenes arealplaner.

Tillatelser og konsesjoner

Langsiktig vekst i oppdrettsnæringen er videre avhengig av at belastningen på miljøet holdes innenfor akseptable rammer. Akvakultur er en tillatelsesbasert næring. Innehaveren får et særskilt gode – muligheten til å drive en eksklusiv drift på allmennhetens areal – mot at bestemte vilkår overholdes og at oppdretterne bidrar til verdiskaping både lokalt og nasjonalt (Fiskeridirektoratet 2017).

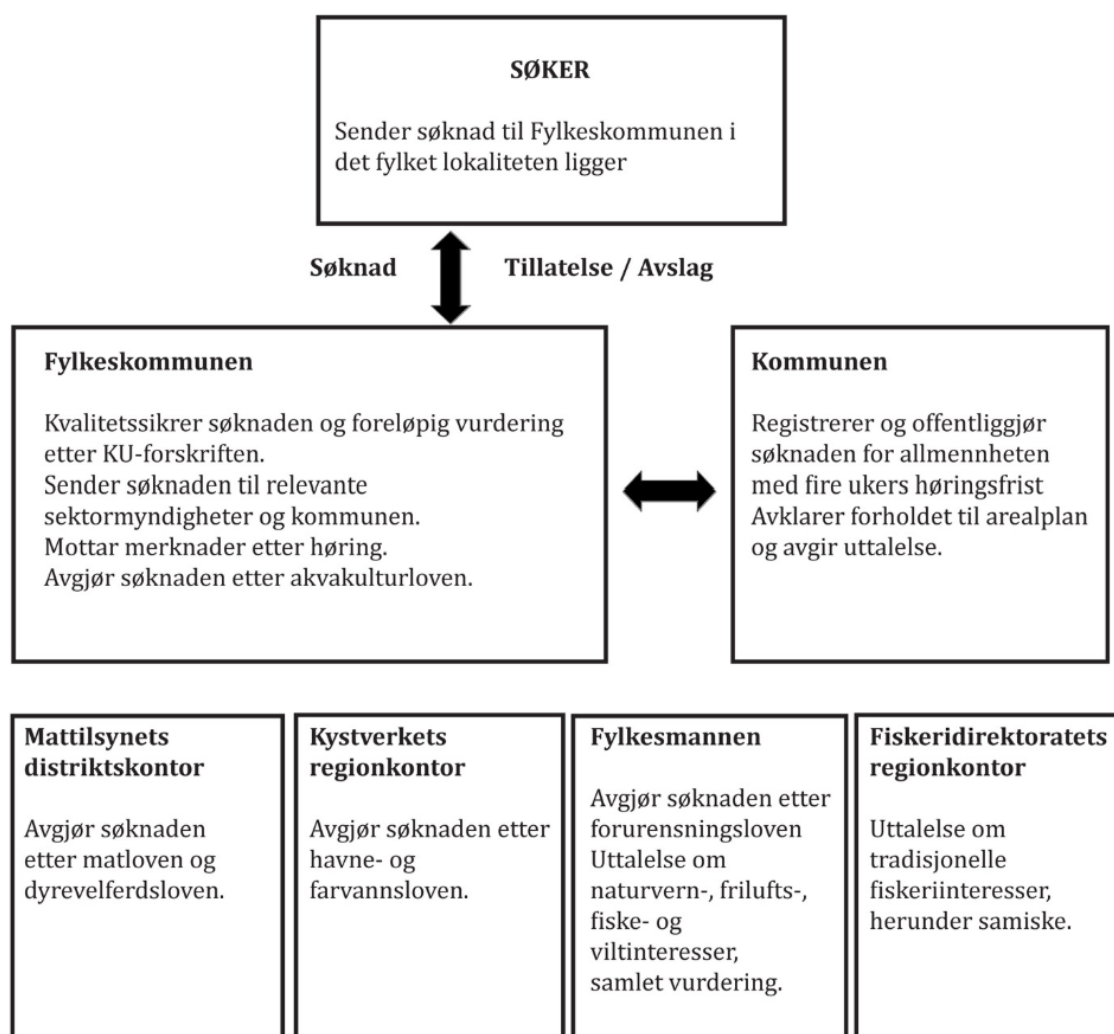
Tillatelser til oppdrett (konsesjon) tildeles normalt løpende etter søknad. Det er stor etterspørsel etter tillatelser til kommersiell matfisk som laks, ørret og regnbueørret i sjøvann. For å kontrollere veksten av anlegg med hensyn til blant annet miljø og marked, tildeles disse kun når departementet bestemmer det. En tillatelse består av rett til produksjon av bestemte arter, i et bestemt omfang (maksimalt tillatt biomasse) og på bestemte lokaliteter (Fiskeridirektoratet 2017).

Fylkeskommunen har tildelingsmyndigheten; de kvalitetssikrer mottatte søknader om akvakulturtillatelser og har ansvaret for koordinering for søknadsbehandlingen (**Figur 42**). Prosedyren er den samme for søknader om produksjon av andre typer vannlevende dyr og planter som f.eks. skjell og makroalger. For de antallsbegrensede tillatelsene, vurderer Fiskeridirektoratet hvem som skal få tilsagn om tillatelse, og fylkeskommunen behandler søknaden om klarering av lokalitet. Fylkeskommunen sender kvalitetssikrede søknader til aktuelle kommuner og sektormyndigheter (Kystverket, Fylkesmannen, Mattilsynet, Fiskeridirektoratet) for vurdering, og foretar til slutt en samlet vurdering av søknaden basert på innspillene fra nevnte aktører (Mattilsynet 2019b).

Det er Fylkesmannen som vurderer om oppdrettsanlegget kan komme i konflikt med regionale og nasjonale interesser, som f.eks. friluftsliv, naturvern, vilt og fiskeinteresser. Et vilkår for å få tillatelse til å drive fiskeoppdrett, er at en har en utslippstillatelse etter forurensningsloven. Fylkesmannen gir

utslippstillatelser og stiller krav til avfallshåndtering og kjemikaliebruk (Fylkesmannen i Oslo og Viken 2020).

Behandling av akvakultursøknader



Figur 42. Behandling av akvakultursøknader. Kilde: Mattilsynet (2019b).

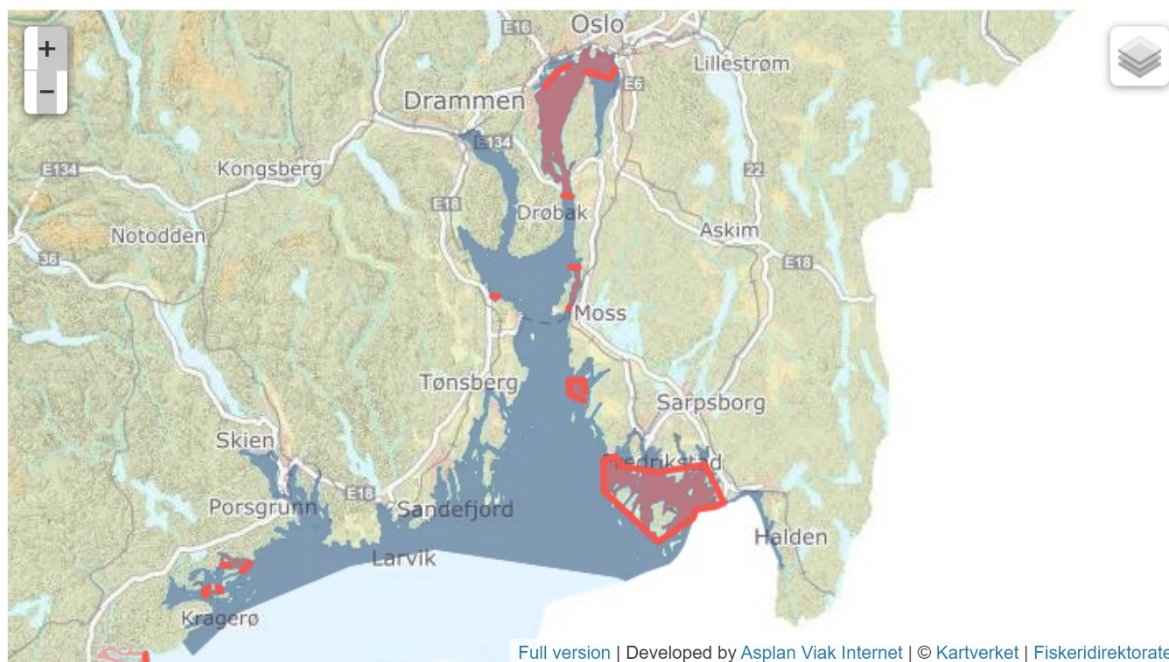
Velferd hos akvatiske dyr

Akvakulturdriftsforskriften regulerer drift av alle typer akvakulturanlegg med fisk, dvs. stamfisk, matfisk, settefisk, kultiveringsfisk, oppbevaring av leppefisk, fisk i slaktemerd og installasjoner for fritidsfiske. Formålet med forskriften er å fremme akvakulturnæringens lønnsomhet og konkurransekraft innenfor rammene av en bærekraftig utvikling, og bidra til verdiskaping på kysten (Nærings- og fiskeridepartementet 2008). Forskriften fremmer også fiskevelferd og god helse hos akvakulturdyr. Velferd hos andre akvatiske dyr som bl.a. villfisk, krabbe, hummer og kreps, reguleres hovedsakelig direkte gjennom dyrevelferdslovens bestemmelser. Det er Mattilsynet som har forvaltningsansvar for å sikre at fisk og andre akvatiske dyr har det godt og behandles i henhold til dyrevelferdslovens og forskriftens bestemmelser (Miljødirektoratet, 2012).

5.2.2 Fiske

Myndighetene fastsetter kvoter for en rekke forskjellige fiskerier hvert år. Kvotene begrenser hvor mye som kan høstes av ulike arter, og bidrar til at ressursene kan utnyttes på en bærekraftig måte (Fiskeridirektoratet 2015). Kvotene fordeles vanligvis på fartøyene som deltar i fisket. Av hensyn til markedet kan fiskesalagslagene fastsette foreløpige forbud mot høsting eller andre typer reguleringer (§13 i Fiskesalagslova; Nærings og fiskeridepartementet 2015).

Havforskningsinstituttets overvåkning på Skagerrakkysten og i ytre Oslofjord har i flere år vist at forekomstene av kysttorsk ligger på et historisk bunnivå og har vært det de siste 20 årene. Ifølge regjeringen er et intensivt fritidsfiske kombinert med miljø- og klimamessige endringer blant de viktigste årsakene til at bestandene av kysttorsk er så kraftig redusert (Nærings- og fiskeridepartementet 2019). For å verne og bygge opp igjen kysttorsken ble det fra juni 2019 ikke tillatt å fiske etter denne arten i Oslofjorden (**Figur 43**). Samtidig ble jaktkvoten på kystsel økt med 20% for å redusere predatorpresset på torsken (Fiskeridirektoratet 2019). Av hensyn til yrkesfiskernes driftsgrunnlag, fiske etter andre arter og mottaksstrukturen, ble det likevel åpnet for en begrenset dispensasjonstilgang. Departementet vil vurdere tiltakene for å styrke kysttorskbestanden etter 3 år (Nærings- og fiskeridepartementet 2019).



Figur 43. Områder som er stengt for torskefiske hele året (mørk blå) og hvilke områder som er stengt for alt fiske fra januar til april (rød).

5.2.3 Gyte- og oppvekstområder

Tareskogen og ålegressengene er oppvekstområder for blant annet torskeyngel. I flere områder er disse naturtypene i tilbakegang. Videre sliter flere av bunnområdene både i indre og ytre fjord med lavt oksygeninnhold i bunnvannet (Miljødirektoratet 2019a). Der oksygenet blir borte, forsvinner også livet.

Stadig større fritidsbåter og behov for nye havner fører med seg en hel del mudring som kan skade eksisterende bunnforhold og oppvekstområder for fisk og andre marine organismer. Derfor viktig å begrense dette ved å lokalisere båthavner til steder der behovet for mudring er minst mulig. Annen

utbygging og næringsvirksomhet må også ta hensyn til vern av gyte- og oppvekstområder (Østfold fylkeskommune 2014).

5.2.4 Matvaresikkerhet

Mat kan bli kontaminert av miljøgifter via forurenset luft, vann, gjødsel, jord, dyrkingsmedier og fôr. Miljøgifter brytes langsomt ned og har evne til å hope seg opp i næringskjeden. Tiltak for å begrense eksponering av miljøgifter gjennom mat fastsettes gjennom krav i regelverk. I henhold til matloven er det ikke tillatt å omsette mat som ikke er trygg. Det er også etablert øvre grenseverdier for miljøgifter i fisk og skalldyr til konsum, og disse 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. Programmet undersøker ulike typer sjømat hvert år for å innhente data til risikovurderinger og fastsettelse av grenseverdier.

Mattilsynet advarer mot å spise selvfangnet fisk og skalldyr fra rundt 30 forurensete fjorder, havner og innsjøer i Norge (<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/advarsler-mot-fisk-og-sjomat/>). I Østfold gjelder dette Vansjø i Mossevassdraget. Det foreligger også en generell advarsel som gjelder hele landet mot å spise lever av selvfangnet fisk tatt i skjærgården fordi fiskelever kan inneholde høye nivåer av PCB og dioksiner (Miljødirektoratet 2019b).

Det kan forekomme forhøyede konsentrasjoner av uorganisk arsen og kadmium i makroalger, i tillegg til jod i brunalger, noe som kan resultere i restriksjoner dersom bruk av makroalger til humant konsum øker (Duinker et al. 2016). I det norske matregelverket finnes det lite spesifikt som omfatter bruk av tang og tare til mat og fôr, men den nye matforskriften krever at all mat skal være forhåndsgodkjent før omsetning (Mattilsynet 2019a). EU ga ut retningslinjer i 2018 mot de farligste metallene, særlig jod for matprodukter basert på makroalger.

Utover at sjømaten er helsemessig forsvarlig å spise, krever markedene i økende grad dokumentasjon på at sjømat er bærekraftig høstet (Nærings- og fiskeridepartementet 2019).

5.2.5 Strandsonen og 100-metersbeltet

Strandsonen er det arealet i Norge med sterkest utbyggingspress, samtidig som den også er svært attraktiv for friluftsliv, rekreasjon og naturopplevelser. Med strandsonen forstås de land- og sjøområder som økologisk eller bruksmessig henger sammen (Østfold fylkeskommune 2014). Plan- og bygningsloven og friluftslivloven legger til rette for at det skal tas særlig hensyn til natur- og kulturmiljø, friluftsliv, landskap og andre allmenne interesser i denne sonen (Gursli-Berg & Reusch, 2017).

I 100-metersbeltet langs sjøen skal det ifølge loven ikke bygges. Her kreves det dispensasjon for nybygging, tilbygg og påbygg. Unntatt fra denne bestemmelsen er strandsoner som er regulert til byggeformål eller som ligger i byer eller tettsteder (SSB 2020). Kommunene er gitt myndighet til å behandle dispensasjoner fra byggeforbudet i 100-metersbeltet. Og regional kystsonenplan for Østfold anbefaler at kommunene vurderer å holde av arealer for potensiell framtidig næringsvirksomhet (inkludert reiseliv) som er avhengig av tilgang til sjønære arealer (Østfold fylkeskommune 2014).

5.2.6 Regional vannforvaltningsplan og Helhetlig plan for Oslofjorden

Begge disse planene setter viktige premisser for beskyttelse og bærekraftig bruk av elver, innsjøer, grunnvann og kystvann, slik at målene om god økologisk og kjemisk tilstand i tråd med vannforskriften kan oppnås.

Linker til planene:

- Regional vannforvaltningsplan (iht Vannforskriften),
<https://www.vannportalen.no/vannregioner/vannregion-innlandet-og-viken/plandokumenter1/planperioden-2016-2021/regionale-vannforvaltningsplaner-vedtatt-i-fylkeetingene/>
- Helhetlig plan for Oslofjorden,
<https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1550/m1550.pdf>

5.2.7 Verneområder og restriksjoner for næringsvirksomhet

Verneområder er områder der myndighetene har bestemt at naturen skal vernes mot inngrep eller forstyrrelser. Det er regjeringen som vedtar opprettelsen av landskapsvernområder, nasjonalparker og naturreservater, og det er ulike regler som gjelder for de forskjellige verneområdene. Vedtakene skjer med hjemmel i naturmangfoldloven og fastsetter formålet for vernet og rammene for bruk og fysiske tiltak innenfor verneområdet. Verneforskriftene kan innebære forbud eller innskrenkninger i grunneiers, rettighetshavers og allmennhetens rådighet. Næringsutvikling innenfor et verneområde kan også begrenses av verneforskriften, men forskriften skal ikke være til hinder for å videreføre bærekraftig bruk som bygger opp under verneformålet i et område (Naturmangfoldloven; Klima- og miljødepartementet 2009). Videre vil det kunne være unntaksbestemmelser som likevel gir muligheter til næringsvirksomhet eller næringsutvikling i verneområdet.

I forvaltningen av verneområder finnes flere verktøy for forvaltningsmyndigheten. Alle nasjonalparker skal ha en forvaltningsplan som gir mer detaljerte forvaltningsmål og retningslinjer for bruk, og eventuelt en skjøtselsplan for vedlikehold (f.eks. beiting eller slått) av området, slik at verneverdiene blir best mulig ivaretatt (Klima- og miljødepartementet 2019). Forvaltningsplaner inneholder også bl.a. beskrivelse av brukerinteresser og håndtering av disse, herunder dispensasjonspraksis. En besøksstrategi er en plan for hvordan forvaltningsmyndigheten vil gjennomføre besøksforvaltning for verneområdet. Besøksstrategien skal vise hvilke tiltak (informasjon, fysisk tilrettelegging, sonering, oppsyn etc.) som kan legge til rette for besøk og lokal verdiskaping, samtidig som at verneverdiene opprettholdes (Klima- og miljødepartementet 2019). Oversikt over godkjente verneforskrifter, forvaltningsplaner, skjøtselsplaner og besøksstrategier er blant annet tilgjengelig på naturbase.no under faktaark for de respektive verneområdene, fpnv.naturbase.no, nasjonalparkstyre.no og fylkesmannen.no.

Link til forskrift om vern av Ytre Hvaler nasjonalpark:

<https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2009-06-26-883>

Korallrevne i norske kyst- og havområder forvaltes enten gjennom fiskerilovgivningen eller miljølovgivningen. Fordi revne var truet av bunntråling, bestemte fiskerimyndighetene et generelt forbud mot å ødelegge korallrev med viten og vilje under fiske. I tillegg til det generelle forbudet kan korallrev beskyttes ved at angitte områder helt stenges for bunntråling. Østfoldskysten har fire korallområder hvor det er forbudt med krepsetråling og fiske med line, garn og teiner

(Havforskningsinstituttet 2019): Tisler i Hvaler marine Nasjonalpark, Fjellknausene, Rauerfjorden og Søndre Søster i ytre Oslofjord (for kart, se <http://mareano.no/kart/mareano.html#maps/4854>).

5.2.8 Maritime kulturminner

Blant de automatisk fredete kulturminnene på Østfoldskysten er alle skipsvrak eldre enn 100 år. Utenfor Østfolds kyst er det påvist en rekke skipsvrak der det mest kjente er «Lossen». Dette er en fregatt bygd på Isegran i Fredrikstad i 1684 som sank ved Papperhavn på Vesterøy julaften 1717 (Østfold fylkeskommune 2010).

Andre maritime kulturminner inkluderer Kuvauen sjøbumiljø og Gamle Svinesund som begge er vedtaksfredete kulturminner. Homlungen fyr, Torbjørnsskjær, Torgauten fort, Hjelmkollen fort og gamle Svinesundbrua er forskriftsfredete kulturminner (Østfold fylkeskommune 2014). Regionalt verdifulle kulturmiljøer er kartfestet (Østfold fylkeskommune 2010, Østfold fylkeskommune 2018).

5.2.9 Farleder og sjøkabler

Beslaglagte arealer gjelder ikke bare hensynsoner for vern. Noen næringsaktiviteter beslaglegger også areal. På Østfoldskysten og i Oslofjorden er det mye skipstrafikk, og det er satt av arealer på sjøen for hovedled og bileder til trafikken.

Sjøbunnen blir i økende grad brukt for å legge kabler og andre ledninger. Installasjonene inkluderer alt fra store kabler som betjener storsamfunnet og til mindre lokale vann- og kloakkledninger i hytteområder. For at dette ikke skal legges i sårbare områder eller komme i konflikt med næringsliv, fiske eller ferdselen til sjøs er det viktig at kommunene har styring med disse tiltakene (Østfold fylkeskommune 2014).

Kart over farleder og sjøkabler finnes her:

<https://kart.fiskeridir.no/share/2ed9da3f9009>,

<https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/MAKartWeb/KlientFull.htm>

5.3 Lokale prioriteringer for kystsonen

Østfoldskysten består av seks kommuner: Moss, Råde, Fredrikstad, Sarpsborg, Hvaler og Halden. Den regionale kystsoneplanen beskriver felles mål og føringer for kommunenes forvaltning av kystsonen. Den pålegger kommunene i eget planarbeid å vurdere arealbruk og hensyn, grenser, bestemmelser og retningslinjer i strandsonen i tråd med kystsoneplan og regional plan (Østfold fylkeskommune 2014 og 2018). Planer eldre enn 10 år skal gjennomgå og vurderes endret om de er i strid med de statlige planretningslinjene for strandsonen (Halden kommune 2018, s. 8)

Kommunene har mulighet til å lage egne prioriteringer for forvaltningen av kystsonen. Fredrikstad og Sarpsborg har vedtatt egne kystsoneplaner. De resterende kommune forvalter kystsonen som en del av arealplanene. Arealplanene presenterer områder satt av til næringsvirksomhet.

Teksten under baserer seg på innspill fra kommunene på følgende spørsmål:

- Har kommunen en egen kystsoneplan, og er det gjennomført en marin ressurskartlegging?
- Hvilke områder har kommunen avsatt til marin næringsaktivitet og til hvilke aktiviteter?
- Hva er eksisterende/potensielle arealkonflikter i kystsonen?

5.3.1 Moss

Moss har ikke en egen kystsoneplan. Kommunen bruker den regionale kystsoneplanen, men vil vurdere en egen plan, samt behovet for en marin ressurskartlegging, i forbindelse med utarbeidelsen av planstrategi.

Kommunens arealdel skal sluttbehandles før sommeren 2020. Den innbefatter farleder, vannskuterbegrensninger og verneområder i sjø. Arealdelen inkluderer også en mulighet for å utvide Moss Havn. Det er per i dag ikke avsatt områder til marin næringsaktivitet. Kommunen har heller ikke hatt noen særlig pågang fra private næringsaktører. Det er imidlertid igangsatt arbeid med en regional næringsstrategi der temaet 'opplevelsesnæringer' er veldig aktuelt. Vansjø, Mossefossen og sjøarealene i kommunen er spesielt viktige i den sammenhengen. Det finnes også en rekke forskjellige private planer langs kysten av Moss.

5.3.2 Råde

Råde kommune har ikke en kystsoneplan for arealene langs kysten per i dag, men det arbeides med kommuneplanens arealdel som har betydning for forvaltningen av kysten. Det er per i dag ikke gjennomført en marin ressurskartlegging i kommunen.

Gjeldene kommuneplan har avsatt arealer til ferdsel, småbåthavn, fiske, naturområder og friluftsområder i og nær sjøen, men det er ikke avsatt noen områder til marin næringsaktivitet. Det er heller ikke pågående reguleringsarbeid knyttet til marine næringer i kommunens eller privat regi.

5.3.3 Fredrikstad

Fredrikstad vedtok egen kystsoneplan i 2011 (Fredrikstad kommune, 2011).

Utkastet til kommuneplan for Fredrikstad (arealdelen 2020 – 2032) beskriver et sterkt ønske fra både sentrale og lokale myndigheter at det skal tilrettelegges for økt blå vekst og næringsutvikling knyttet til kystsonen. Utkastet sier videre (Fredrikstad kommune 2019, s. 44):

For å kunne møte ønsket om å tilrettelegge for marin næring i regionen, er det behov for faktisk kunnskap om hvilke muligheter og begrensninger sjøarealene i Fredrikstad og kommunene rundt gir. En slik kartlegging vil være et viktig beslutningsgrunnlag for utvikling av næring knyttet til marin sektor i regionen.

Utkastet viser videre til at det er etablert et nærings samarbeid med Hvaler og Sarpsborg kommuner for å se nærmere på potensialet som ligger i en bærekraftig kystbasert næringsvirksomhet.

5.3.4 Sarpsborg

Sarpsborg vedtok egen «Kystsoneplan 2015-2026» i 2015 (Sarpsborg kommune 2015). Kommunen jobber nå med en revidert kommunedelplan for kystsonen som forventes lagt ut på offentlig ettersyn september 2020 med vedtak 2021. Det har ikke blitt gjennomført en marin ressurskartlegging i kommunen.

Kommunen har ikke avsatt områder til næringsaktivitet. I gjeldende kystsoneplan er alle områdene i sjø avsatt til «bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone». Reguleringsplanene for Skjebergkilen marina og Grimsøy marina er sjø-relaterte næringsaktiviteter. Sarpsborg kystsoneplan gir følgende situasjonsbeskrivelse (Sarpsborg kommune 2015, s. 24):

Sarpsborgs kyststripe byr på mange muligheter for å utvikle næringsvirksomhet knyttet til kystkultur og reiseliv. Imidlertid er den eksisterende næringslivsaktiviteten langs kysten beskjeden. Den aktiviteten som finnes, er i stor grad knyttet til eksisterende marinaer, samt noen enkle campingplasser. Det er få tilbud når det gjelder utleiehytter, og det finnes ingen hotell langs Sarpsborgkysten. Spisesteder langs kysten finner vi i et svært begrenset antall. Når det gjelder friluftsliv- og reiselivbasert næringsliv som for eksempel dykkerskole, opplevelsesturer, utleie av båt, kajakk, seilbåt og sykler, er dette dessverre helt fraværende langs kysten. Vi finner i dag enkelte kiosker og butikker, men disse er kun åpne om sommeren.

Kommunen har et ønske om å legge til rette for å videreutvikle eksisterende næringsvirksomhet og etablere ny næringsvirksomhet. Men da det ikke kom inn noen konkrete innspill om næringsvirksomhet tilknyttet kystkultur og reiseliv i løpet av arbeidet med kystsoneplanen ble det heller ikke avsatt egne områder til formålet i planen.

Sarpsborg har svært mange sjønære fritidsboliger og enkeltbrygger. Det er et mål å begrense nedbyggingen av strandsonen, og derfor legger ikke ny kystsoneplan opp til flere fritidsboliger. Det er også en prioritering å belyse ulovlige tiltak i kystsonen. Det er ikke uvanlig med store arealkonflikter mellom bruk og vern.

5.3.5 Hvaler

Hvaler kommune har ikke egen kystsoneplan da dette er del av kommuneplanen. Det har heller ikke blitt gjennomført en marin ressurskartlegging i kommunen.

«Kommuneplanens arealdel 2019 – 2031» åpner for at kommunen kan tillate akvakultur i store deler av sjøarealene (Hvaler kommune 2019). Lokalisering av eventuelle akvakulturanlegg skal skje etter en avveining der interessene for natur, ferdsel, fiske og friluftsliv ikke blir vesentlig skadelidende. Hvaler kommunes næringsstrategi har definert fiskeri og marine næringer, samt turisme og besøksnæringen som prioriterte næringer.

Privatisering av strandsonen er tilbakevendende problemområde sett opp imot naturbasert turisme. Likeledes områder der fiskeri og fritidsflåten deler sjø- og havnearealer.

5.3.6 Halden

Kommunen har godkjent samfunnsplan fra 2018. De er opptatt av Haldenvassdraget samt at Iddefjorden er delt med Sverige og Strømstad kommune.

6 Samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet

6.1 Naturgitte forhold

Østfoldkysten strekker seg over 382 km langs fastlandet. I tillegg har øyene en samlet kystlinje på 865 km, hvorav hele 506 km er i øykommunen Hvaler. Langs yttersiden av Hvaler og på kyststrekningen fra Strømtangen og nordover mot Moss er kysten nokså åpen mot ytre Oslofjord. Innenfor Hvaler ligger den relativt grunne Skjebergkilen og Singlefjorden, og helt i sør ligger den lange og smale Iddefjorden som er en grensefjord mot Sverige. De indre og mer beskyttede områdene utgjør en forholdsvis stor andel av den totale kyststrekningen, og miljøforholdene her skiller seg en god del fra de ytre og mer eksponerte områdene. De indre delene er i hovedsak bløtbunnsområder, mens de ytre i større grad består hardbunn og eksponert fjellgrunn.

De indre delene er naturlig nok mindre utsatt for bølgeeksponering enn de ytre, og bølgehøyden avtar også fra ytre Oslofjord og innover. Kyststrømmen preger mest de sydlige og ytre delene av Østfoldkysten. Temperatur- og saltholdighetsforhold i Kyststrømmen gir viktige hydrofysiske rammevilkår for organismene langs kysten av Østfold, og den fører også med seg næringsstoffer og planktonorganismer. Sammenlignet med resten av kysten skiller Skagerrakkysten, inkludert kysten av Østfold, seg ut ved å ha gjennomgående varmere somre og kaldere vintre. Det gjør 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.

I store trekk kan man si at overflatevannet langs kysten av Østfold har relativt lav saltholdighet, mest omfattende nær Glommas utløp og i skjærgården innenfor Hvalerøyene. Vannmassene i kystområdene til Østfold er derved sterkt lagdelte, med saltere vann mot større dyp. De lokale tilførselene av nitrogen og fosfor til ytre Oslofjord kommer fra land, med befolkning, landbruk og naturlig avrenning som de største kildene. Den helt dominerende lokale tilførselen av nitrogen og fosfor kommer med Glomma.

Innenfor Hvaler er oksygenforholdene i dypvannet generelt dårligere enn i ytre Oslofjord. Tilstanden kan skifte mellom god og moderat på stasjonene i Singlefjorden og tilgrensende områder. Dårligst er forholdene i Ringdalsfjorden og Iddefjorden, som har forholdsvis grunne terskler som hindrer effektiv vannutskifting og oksygentilførsel.

Periodevis kraftig vekst og opphopning av planteplankton gir mer grumsete vann og iblant farge på sjøen. I tråd med at det er økende mengder med næringssalter innover i fjorden, er det også økende mengder av klorofyll (mål på planteplankton) i de øvre 5 m. Tilstanden kan klassifiseres som god i sentrale deler av ytre og midtre Oslofjord. Områdene innenfor Hvaler viser imidlertid mer variabel tilstand. Særlig Ringdalsfjorden og midtre Iddefjorden har i enkeltår hatt både moderat og dårlig tilstand med hensyn til klorofyll. Forekomsten av skadelige alger ser ut til å ha avtatt i senere år. Dette gjelder også alger som forårsaker opphopning av alggifter i blåskjell. I dyreplanktonet i Nordsjøområdet er det i løpet av de siste 25 årene observert en rekke endringer som har skapt et misforhold mellom behov for- og tilgang til mat for fiskeyngel. Dette kan blant annet være en medvirkende årsak til den observerte nedgangen i bestandene av torsk langs kysten av Skagerrak.

Østfold blir gjerne regnet som et dørstokkområde for fremmede arter pga. beliggenheten i front mot kyststrømmen fra sør. En av disse er stillehavsøsters, som er registrert på mange steder i Østfold, spesielt i ytre kystområder. I tillegg til å være et miljøproblem med svært høy risiko for negative effekter på våre marine økosystemer, er stillehavsøsters også en etterspurt delikatesse.

Stillehavsøsters kan derfor, ved siden av å være en problem-art også ha et stort økonomisk potensial innenfor sjømatnæringen. Totalt er det registrert 96 arter for Østfold som enten er kritisk eller sterkt truet. Truede arter som har en vesentlig andel av sin utbredelse i Østfoldområdet, bør derfor ivaretas spesielt da en bestandsnedgang her vil kunne føre til at arten dør ut i Norge.

Overvåking i ytre Oslofjord i 2018 viste overskridelser av grenseverdiene (EQS) for miljøgiftene PCB og PBDE i både blåskjell og torskefilet. For torsk var også grenseverdien for kvikksølv overskredet, mens blåskjell hadde overskridelse for KPAH. Overvåking over tid viser imidlertid en positiv utvikling for kjente miljøgifter, takket være en målrettet innsats for å redusere utslippene og hindre at «gamle synder» lekker ut i miljøet. På en annen side er det usikkert rundt effektene av nye miljøgifter vi mennesker til stadighet tar i bruk og sprer til naturen.

6.2 Muligheter knyttet til de enkelte næringene

6.2.1 Høsting av marine organismer

Yrkesfiske er en gammel og etablert næring i Østfold. De fleste yrkesfiskerne bor i Hvaler eller Fredrikstad. De siste årene er andelen yngre fiskere økt, og det totale antallet yrkesfiskere har også tatt seg litt opp (105 i 2019). Total fangstverdi av leveransene til Østfold lå mellom 63 og 67 millioner i årene 2016-2018, hvorav rekefangstene utgjorde ca. 85%. Kystbrisling, leppefisk, sjøkreps og taskekrabbe er også viktig inntektskilde for noen fiskere.

Det synes ikke å være store rom for økte volumer av kjente fiskeressurser, men det kan være muligheter innen hittil lite utnyttede ressurser, såkalte LUR-arter. Blant disse er f.eks. taskekrabbe, flatfisk, og kråkeboller. På Østfoldkysten, med et stort nærmarked, kan denne type ressurser kanskje lettere bli utprøvd og få fotfeste enn langs andre deler av kysten. På grunn av relativt begrensede marine arealer vil høsting av større volumer av nye arter ha begrensninger. Likevel kan det finnes spesielle arter som kan ha et verdiskapningspotensiale selv om de bare finnes i mindre mengder. Stillehavsøsters står i en litt spesiell stilling ved at den både er en invaderende fremmed art som må begrenses, men også er en ressurs som kan utnyttes. I Østfold jobbes det med å få til et mottak for stillehavsøsters, som vil være et viktig ledd for en mulig kommersiell høsting.

Verdiskaping basert på høsting kan best oppnås gjennom fokus på kvalitet og effektivitet i alle produksjonsledd, dvs. fangstledd, mottaksledd, håndtering på mottak, kvalitetskontroll/sertifisering, distribuering, samt utvikling av nye produkter for å nå nye kundegrupper. Økt kunnskap, kompetanse og utviklingsarbeid innenfor de ulike leddene vil være viktige faktorer som kan øke den totale verdiskapingen innenfor næringen. Et utvidet samarbeid med turist- og reiselivsnæringen vil også kunne gi gevinster i form av økt omsetning og markedsføring av lokal sjømat samt også mulighet for mer opplevelsesbasert turisme som guidede turer på fiskefartøy, etc.

Fritidsfiske og rekreasjonsfiske kan trolig i større grad utnyttes i kommersiell sammenheng dersom det i større grad kobles til utleie av losji, båter, utstyr, fiskekort, guidede turer med tilberedning av fangst, m.m. Men for å få dette til, må nok befolkningens forventninger om at alt rundt fritidsfiske / rekreasjonsfiske skal være gratis, utfordres og kanskje også nye lover og retningslinjer etableres for å

unngå overbeskatning av fiskebestandene. Fritidsfiskere langs kysten av Skagerrak tar mer hummer og torsk enn yrkesfiskerne, og begge disse bestandene er i dag sterkt redusert og truet av overfiske. I andre tilfeller drives fritidsfisket på arter som ikke er viktige for yrkesfiskere og hvor bestandene er mer robuste.

Sjøørret er en slik art og som i tillegg er svært populær blant mange sports- og fritidsfiskere. Den har styrket seg mengdemessig langs kysten av Skagerrak og i Østfold, noe som trolig har økt betydningen av sportsfisket etter sjøørret i regionen i løpet av de senere årene. Sjøørreten kan fiskes året rundt i fjorder og i skjærgården langs kysten, og dette kan trolig også utnyttes i forbindelse med reiseliv og turisme. Forholdene kan dessuten legges enda bedre til rette for sjøørreten i mange kystvassdrag gjennom restaurerings- og kultiveringsarbeid.

6.2.2 Akvakultur

I nasjonal målestokk er akvakulturrelatert aktivitet i Østfold relativt beskjeden. Årsakene til dette er hovedsakelig stor konkurranse om sjøarealene, høy tilførsel av næringsalter, samt at temperaturene i sjøen er for lav om vinteren og for høy om sommeren til at det er optimalt for tradisjonelt fiskeoppdrett. Samtidig innehar regionen flere fordeler som muliggjør økt satsing på akvakultur. Regionen har god infrastruktur, gode brakkvannsressurser og er geografisk sentralt i forhold til konsumentene, både nasjonalt og internasjonalt. Per dags dato finnes det to aktive akvakultur-konsesjoner i regionen, hvor det foregår landbasert oppdrett av **atlantisk laks** og **ferskvannskreps**. Begge konsesjonsinnehaverne, Fredrikstad Seafoods og Kasa Krepseoppdrett er pionerer på sitt felt og har ulike utfordringer og muligheter.

I forhold til trafikkløssystemet som ble innført for å regulere kapasiteten i norsk lakse-, regnbueørret- og ørretproduksjon, befinner Østfold seg i et produksjonsområde definert fra svenskegrensen til Jæren og hvor det i februar 2020 ble gitt grønt lys til å øke produksjonskapasiteten med inntil 6%. For Østfold sin del er det ikke aktuelt med tradisjonelt fiskeoppdrett i merd, slik det drives langs store deler av norskekysten vest for Lindesnes, men det kan likevel være interessante muligheter knyttet til produksjon av matfisk i landbaserte anlegg eller i lukkede resirkuleringsanlegg i sjø.

Dyrking av makroalger (tang og tare) krever ikke ekstra næringstilsetning, men er basert på at algene vokser på næringsstoff som allerede er til stede i sjøvannet. Virksomheten kan dermed bidra positivt i forhold til å avdempe eutrofiering i kystnære områder. Aktivitetene er imidlertid arealkrevende, noe som kan være en utfordring i tett befolkede kystområder. Artene som er aktuelle å dyrke kommersielt kan deles i to kategorier: spiselige arter som for eksempel sukkertare, fjærehinne, søl og havsalat; arter med høyt innhold av etterspurte kjemiske stoffer som stortare, svartkluft og krusflik eller arter med bioaktive stoffer til medisinsk anvendelse. Mulige produkter fra dyrking av makroalger kan være: Mat og helsekost, fôr og fôringredienser, kosmetikk, farmasøytiske produkter, bio-kjemikalier, bioenergi, mineraler, gjødsel og jordforbedring. Den største utfordringen er i mange tilfeller å finne et lønnsomt marked for algeprodukter. Lønnsomhet er avhengig av god infrastruktur for dyrking, høsting, bearbeiding og transport av ferdig produkt til marked.

Forholdene bør ligge naturlig til rette for **dyrking av blåskjell** langs Østfoldkysten, med god tilgang på næringsalter og litt nedsatt saltholdighet. Siden blåskjellene er avhengig av fødetilgangen i de omkringliggende vannmassene, er det viktig å velge ut lokaliteter gode vekstvilkår for blåskjell. Når det gjelder miljøpåvirkning, kan blåskjell ha en positiv effekt ved at de filtrerer store mengder vann og «rensar» det for alger og partikler. Nedfall av skjell og ekskrementer kan imidlertid også føre til anrikning av organisk materiale på bunnen under anleggene. Et problem for skjellnæringen har vært den tidvise akkumuleringen av gifter fra planktonalger de filtrerer og spiser. Spesielt har det i

perioder vært problemer med diaregivende skjelltoksiner. Næringen er preget av store svingninger, noe som i perioder også har ført til dårlig lønnsomhet og konkurser. Kostnadene med tilsyn og kontroll av blåskjellnæring har også vært høye, og dette dannet bakgrunnen for at Fiskeri- og kystdepartementet i 2010 vedtok å samle blåskjellanleggene i produksjonsområder og -soner. I Østfold utgjør Hvaler-området en egen sone. En viktig faktor i forhold til lønnsomhet er at det er en god og effektiv infrastruktur langs hele verdikjeden som omfatter dyrking, høsting, transport, lagring, pakking og distribusjon til markedet.

I nylig publisert utredning om potensielt **nye arter i oppdrett** pekes det på at det har vært en minimal økning i produksjon av andre arter enn laks og ørret i Norge de siste 20 årene, men at flere arter har nådd kommersiell fase (kveite, blåskjell, røye og rognkjeks) og flere arter er under oppskalering til kommersiell skala (torsk, flekksteinbit og sukkertare). Det er kommet ny teknologi (RAS-teknologi) og produkter (levendefôr til marin yngel) og annen kunnskap som er viktige forutsetninger dersom det er ønskelig å utvide porteføljen av sjømatprodukter fra havbruk. Det er fokusert på arter som er aktuelle som mat eller som råstoffkilde til fiskefôr. Flere av disse artene kan med fordel produseres på land eller når det gjelder lavtrofiskearter, produseres i enkle sjøanlegg med opptak av næringsalter.

En annen form for oppdrett er **akvaponi**, eller aquaponics, som er et konsept der integrerte systemer kombinerer oppdrett av akvatiske dyr og produksjon av høstbare planter (f.eks. salat) i et felles, lukket økosystem.

6.2.3 Havbeite og oppforing av levende fangst

Havbeite var tenkt som en ny næring som kunne være et supplement til oppdrettsnæringen. I første omgang var det hummer og kamskjell man så for seg til havbeite. Men innføring av havbeite møtte massiv motstand og ble blant annet karakterisert som «privatisering» av kystsonen. Dette har trolig medvirket til at næringen så langt ikke er blitt særlig omfattende. Det er per i dag ingen tildelte konsesjoner for havbeite langs Østfoldkysten, og på hele Skagerrakkysten er det kun gitt to tillatelser (én ved Kristiansand og én ved Farsund).

Oppbevaring og **oppforing av levende fangst** i sjøen brukes i varierende omfang. Levendelagring er interessant for å oppnå høyest mulig pris for en organisme (f.eks. juletorsk) eller for å kunne ta den inn i fangstbasert oppdrett. Levende lagring av noen typer marine organismer kan gi økt verdiskaping i verdikjeden fra høsting/fangst til forbruker. I områder der det er et blandingsfiskeri og et stort nærmarked kan det ligge til rette for å prøve ut verdiskapingsmuligheter som levendelagring kan gi. Fiskemottakene i Østfold har trolig allerede en viss erfaring med dette, og kan egne seg for eventuelle nye verdiskapingsforsøk basert på levendelagring.

6.2.4 Økosystemrestaurering

Eksempler på restaureringstiltak som er omtalt i denne rapporten er fjordforbedringstiltak, kunstige rev, restaurering av sjøørretbekker, samt utplanting av sukkertare og ålegress.

Blant disse tiltakene er det trolig **restaurering av sjøørretbakker** som har det største potensialet i forhold til å stimulere til økt vekst innenfor de blå næringene. Ved å forbedre vannkvaliteten, fjerne vandringshindre og forbedre gyte- og oppvekstforholdene for sjøørret i de utallige små bekkene langs kysten kan sjøørretfiske potensielt utvikles til en viktig næringsvei for lokalmiljøene basert på tilreisende sportsfiskere, både fra eget land og andre land. Det gjennomføres allerede en stor lokal

innsats for å restaurere sjøørretbekker i Østfold. Dette har resultert i at en rekke bekker de siste tiårene igjen har økt produksjonen og etter hvert gitt et meget godt sjøørretfiske.

Det er også mange og gode eksempler på vellykkede restaureringstiltak fra våre naboland, Sverige og spesielt Danmark, hvor fiske etter sjøørret er en stor kommersiell næring med en anslått verdi på 1.3-1.4 mrd kr årlig. Med forholdsvis store arealer med næringsrike gruntområder og nedsatt saltholdighet på grunn av elvetilførsler bør Østfoldkysten ha noen av de samme forutsetningene i forhold til å bygge opp en populær reiselivs- og sportsfiskeriering rundt sjøørretfisket som Sverige og Danmark.

6.2.5 Reiseliv og turisme

Østfoldkysten er et attraktivt reisemål for turister, og basert på antall sysselsatte utgjør reiseliv og turisme den femte største næringen i tidligere Østfold fylke. Et vakkert landskap og et rent miljø er viktige forutsetninger for å være et attraktivt mål for norske og utenlandske turister, så vel som for lokalbefolkning. En levende kyst med korte avstander fra by til «urørt» natur er en god salgsvare.

Stor befolkningstetthet åpner for «kortreist mat» til et stort marked. Turisme åpner også for muligheter til å lansere nye produkter, og det passer godt til det blandingsfiske som skjer langs Østfoldkysten i dag. Dette fordrer også at kokker og restaurantnæring bevisst fokuserer på å bruke lokale råvarer og løfter disse til et høyt kulinarisk nivå. Store sesongmessige endringer i etterspørsel er imidlertid en utfordring i forhold til helårs næringsaktiviteter. Nærhet til kontinentet gir på den annen side interessante muligheter for markedstilgang utenfor regionen, men da må logistikk, leveransesikkerhet, produktutvikling og markedsføring fungere så optimalt som mulig for å kunne lykkes.

Turister og tilreisende legger ikke igjen penger bare direkte knyttet til egen høsting av ressurser fra havet, men også gjennom å bli tiltrukket av andre attraksjoner og opplevelser, og Østfoldskysten har gode muligheter for utvikling av opplevelsesbasert fritid. Her kan man kjøpe lokal sjømat og annen kortreist mat på butikker og restauranter, gå Kyststien, besøke Ytre Hvaler nasjonalpark eller oppleve annen kystnatur og -kultur. Økt interesse for opplevelser og aktiviteter i naturen gir grobunn til kommersielle aktører som kan tilby alt fra enkle turer til mer spesialiserte aktiviteter og opplevelser. I tillegg til tradisjonelle fotturer, opplever man i Norge en økende interesse for aktiviteter som guidet tur med kjentmann, kokkekurs basert på kortreist mat, sykling, kiting, surfing og kajakkpadling.

Turistfiskere er viktige for reiselivsnæringen fordi de i stor grad kommer utenom den ellers så hektiske sommersesongen. Turister og tilreisende legger ikke igjen penger bare direkte knyttet til egen høsting av levende ressurser fra havet, men i stor også fordi de tiltrekkes av andre attraksjoner og opplevelser. Det kan være gjennom kjøp av sjømat på butikker og restauranter, et godt møte med lokal og kortreist mat, eller naturopplevelser og sjøbasert rekreasjonen langs en flott og ren kyst. Et viktig mål for reiselivsnæringen langs kysten er å utvide sesongen, og å gi folk gode opplevelser som de deler med andre.

6.3 Rammebetingelser

I tillegg til de fysiske, kjemiske og biologiske faktorer utgjør nasjonalt lov- og regelverk, kommunale og fylkeskommunale strategier og planer, samt trender i samfunnet viktige rammebetingelser for kystbaserte næringer. Utviklingen av næringene er avhengig av god kunnskap om ressursgrunnlaget, lokal planlegging og forvaltning, infrastruktur og velfungerende lokalsamfunn i kystnære områder.

Som lokal plan- og miljømyndighet spiller fylkeskommunene og kommunene en viktig rolle. De utarbeider planer etter plan- og bygningsloven som gjør avveininger mellom bærekraftig bruk og vern av arealer og legger til rette for næringsutvikling. For Oslofjordregionen foreligger det både statlige planretningslinjer for differensiert forvaltning av strandsonene langs sjøen og det er nylig utarbeidet en plan for helhetlig forvaltning av Oslofjorden. I 2014 vedtok Østfold fylkeskommune en kystsoneplan og en regional plan i 2018 som sammen med andre plandokumenter anerkjenner at ulike næringsaktiviteter kan komme i konflikt med hverandre, og at utviklingshensyn kan komme i konflikt med vernehensyn. Målet blir derfor å finne en balansegang mellom behovet for å utnytte og bevare.

I tillegg til sektorovergrepene lover som Plan- og bygningsloven er det også en rekke lover, forskrifter og bestemmelser som forvaltes av ulike sektormyndigheter. Myndighetene fastsetter kvoter for en rekke forskjellige fiskerier hvert år. Kvotene begrenser hvor mye som kan høstes av ulike arter, og bidrar til at ressursene kan utnyttes på en bærekraftig måte. Kvotene fordeles vanligvis på fartøyene som deltar i fisket.

De fleste formene for oppdrettsvirksomhet vil kreve en tillatelse (konsesjon) som tildeles etter søknad. Innehaveren av konsesjonen får da et særskilt gode – muligheten til å drive en eksklusiv drift på allmennhetens areal – mot at bestemte vilkår overholdes og at oppdretterne bidrar til verdiskaping både lokalt og nasjonalt. Søknader om konsesjon til oppdrettsvirksomhet involverer en rekke sektormyndigheter med tilhørende lovverk, og det kan mange ganger være en både tidkrevende og komplisert prosess. Det er mange forhold som skal vurderes, slik som dyrevelferd, matsikkerhet, forurensningsforhold, arealrestriksjoner, forhold til verneinteresser, allmennhetens interesser, osv.

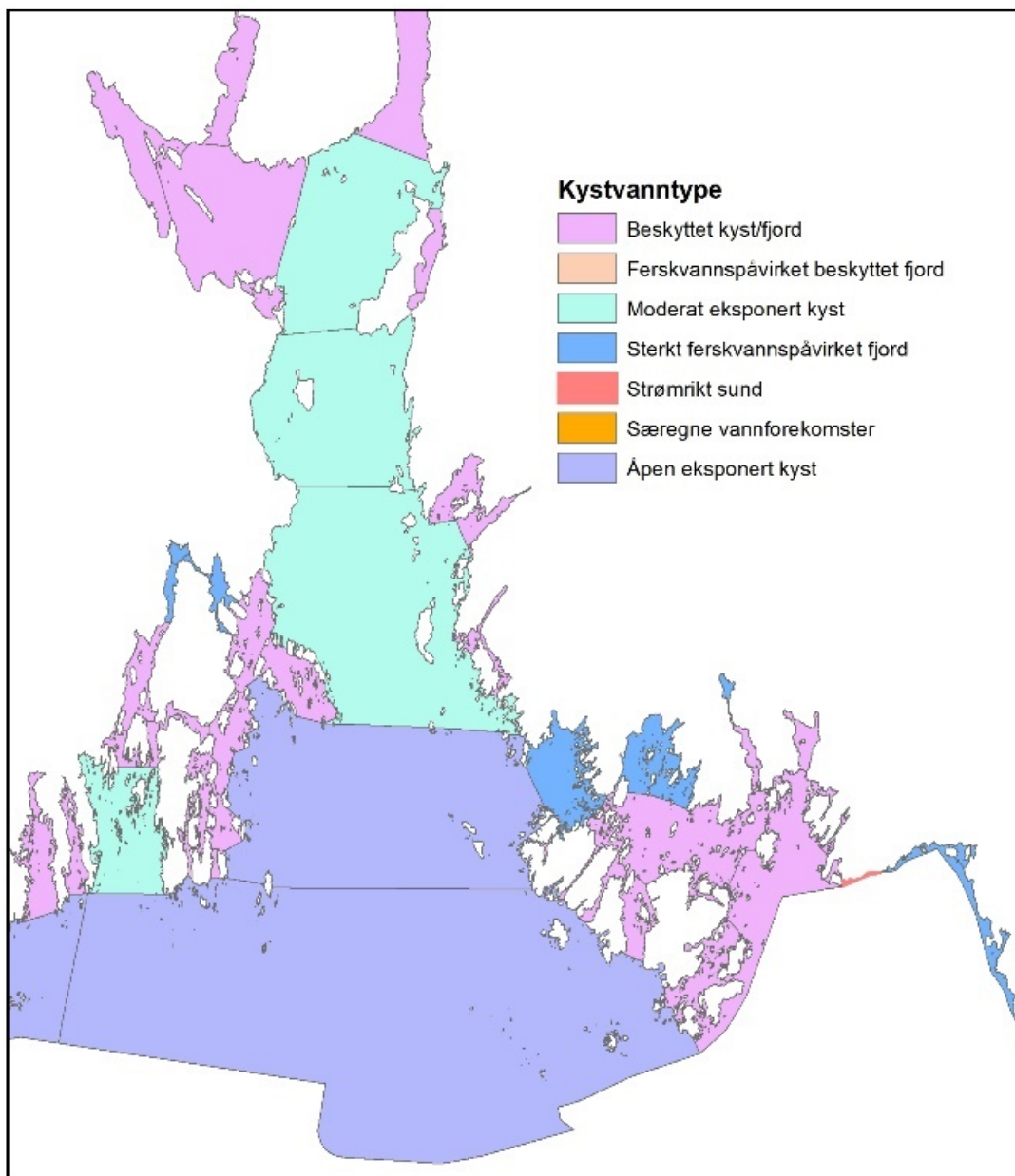
6.4 Kystområdenes egnethet i forhold til ulike næringsaktiviteter

De fire dominerende kystvannstypene langs Østfoldkysten (**Figur 44**) kan gi grunnlag for et variert utvalg av marine næringsaktiviteter:

Områdene sør for Strømtangen med «**åpen eksponert kyst**» utgjør det største arealet og har også de beste miljøforholdene i forhold til høsting av marine ressurser, herunder utøvelse av yrkesfiske, turistfiske og eventuelt også havbeite. Den eksponerte delen av kysten utgjør også naturlig habitat for tang og tare, og dyrking av makroalger kan derfor også være aktuelt under disse miljøforholdene. En del av området ligger innenfor Ytre Hvaler nasjonalpark, hvor det er en del begrensninger i forhold til næringsvirksomhet, men hvor det også er lagt til rette for en skånsom utnyttelse av marine ressurser, samt en rekke former for rekreasjon og opplevelsesbasert turisme.

Strekningen nord for Strømtangen er karakterisert som «**moderat eksponert kyst**». Her er det mange av de samme mulighetene som lenger sør, men arealet noe mindre og farvannet noe trangere enn lenger ute. Næringssaltkonsentrasjonene er også noe høyere og mer påvirket av tilførsler fra land enn områdene lenger sør som er mer påvirket av Kyststrømmen. Fisket i dette området er mer begrenset både på grunn av reduserte bestander og etter hvert også strenge restriksjoner. Dyrking av makroalger kan være aktuelt, men muligheten kan også være noe mer begrenset pga. mangel på ledige arealer samt at økt næringssaltkonsentrasjoner i vannet kan gi problemer med påvekstlanger. Skjelldyrking kan være aktuelt der det ikke kommer i konflikt med andre interesser, og annen akvakultur kan være mulig dersom det drives landbasert. Som lenger sør er kyststrekningen nord for Strømtangen meget godt egnet for rekreasjon og opplevelsesbasert turisme.

Innenfor Hvaler er kystvanntypen karakterisert som «**beskyttet kyst/fjord**». Her er det forholdsvis grunne farvann med, liten eller moderat bølgeeksponering, høyere næringssaltkonsentrasjoner og generelt lavere oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet sammenlignet med de ytre områdene. Med nærheten til land og redusert salinitet i vannet er forholdene gunstige for sjøørret, og området kan dermed være svært attraktivt for utvikling av næringer basert på turistfiske etter sjøørret. Med god næringstilgang kan området også være aktuelt for dyrking av organismer på lavtrofisk nivå som f.eks. skjell. Området er trolig mindre gunstig for dyrking av makroalger pga. påvekstalger som vil trives i miljø med forholdsvis og næringstilgang og lite bølgeaktivitet. Landbasert fiskeoppdrett kan være aktuelt dersom det foregår i resirkuleringsanlegg med minimale utslipp til sjø.



Figur 44. Kystvanntyper langs Østfoldkysten. Hentet fra <https://kart.naturbase.no/>.

Kystvanntypen rundt Glommas utløp samt Iddefjorden er karakterisert som «**sterkt ferskvannspåvirket fjord**». Her er kan den sterke ferskvannspåvirkningen være en utfordring for mange marine organismer og forhøyete konsentrasjoner av næringsalter og enkelte miljøgifter kan også i noen tilfeller gjøre det vanskelig å drive næringsvirksomhet basert på høsting eller oppdrett. Unntaket vil være landbasert oppdrett med sikker råvannstilførsel. Nærheten til store befolkningssentra og naturområder som f.eks. Øra naturreservat ved Fredrikstad gjør at områdene likevel vil kunne ha en svært høy verdi og stort potensial i forhold til turisme og rekreasjon.

6.5 Forvaltningsmessige grep som kan stimulere til økt blå vekst

Det er et sterkt ønske fra både sentrale og lokale myndigheter at det skal tilrettelegges for økt blå vekst og næringsutvikling knyttet til kystsonen. Det er imidlertid ikke umiddelbart enkelt for næringsaktører og gründere å etablere nye virksomheter innenfor denne sektoren. Forvaltningssystemet er i stor grad fragmentert med sterkt sektoriserede ansvars- og myndighetsområder (mange departementer, direktorater med underliggende etater involvert), komplisert lovverk og omfattende/tidkrevende konsesjonsbehandling. Dette er krevende både for de potensielle næringsaktørene som skal innhente nødvendige konsesjoner og tillatelser for sin virksomhet, men også for forvaltningsmyndighetene som må gå en vanskelig balansegang mellom forsvarlig natur- og ressursforvaltning og samfunnets behov og ønske om økt verdiskaping og sysselsetting innenfor de blå næringene. Nøkkelen ligger derfor i at fremtidig verdiskaping må være miljømessige bærekraftig, men at også forvaltningsmyndigheter og virkemiddelapparat jobber så integret som mulig for å bidra til at de nasjonale målene om økt blå vekst kan oppnås.

For faktisk å oppnå økt verdiskaping innenfor de blå næringene er det viktig at næringsaktører og gründere er innovative og satser på fremtidsrettede løsninger som både er miljømessig og økonomisk bærekraftige. Samtidig er det viktig at kommuner og fylkeskommune utarbeider konkrete strategier for utvikling av kystbaserte næringer i sin kommune/sitt fylke, og at det følges opp med vurdering av egnethet og avbøtende tiltak gjennom planprosesser. Det er også viktig at fylkeskommunen sammen med kommunene (i) deltar aktivt i nasjonale nettverk og fora for å samordne forvaltningspraksis i de ulike delene av landet, (ii) etablerer tett samarbeid med lokale utdanningsinstitusjoner/bedrifter og er en pådriver for å etablere pilotanlegg og pilotprosjekter for å generere mer kunnskap og erfaring, og (iii) sammen med det regionale virkemiddelapparatet etablere langsiktige ordninger og programmer for bedrifter og enkeltpersoner som ønsker å satse på kystbasert næringsvirksomhet.

7 Referanser

- Aglen A, 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 4-2016, 48 s.
- 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
- Allan I, Jenssen MTS, Braaten HFV. 2018. Priority substances and emerging contaminants in selected Norwegian rivers. The River Monitoring Programme 2017. Norwegian Environment Agency, report M-1166/2018, NIVA report no. 7318-2018, 67 pp.
- Alsaker LS, Mellbye H. 2020. KMD-vedtak gir føringer for regionale kystsoneplaner. Hentet 23 april 2020 fra <https://ilaks.no/kmd-vedtak-gir-foringer-for-regionale-kystsoneplaner/>
- 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.
- Anon. 2019. Klassifisering av tilstanden til 430 norske sjørretbestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 7, 150 s.
- 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.
- Asplin L, Albretsen J, Johnsen IA, Sandvik AD. 2020. The hydrodynamic foundation for salmon lice dispersion modeling along the Norwegian coast. Ocean Dynamics. doi: 10.1007/s10236-020-01378-0.
- Aure J, Danielssen DS, Magnusson J. 2010. Langtransporterte tilførsler av næringsalter til Ytre Oslofjord 1996-2006. Fisken og havet 4-2010, 21 s
- Aure J, Danielssen DS, Naustvoll LJ. 2014. Miljøundersøkelser i norske fjorder: Ytre Oslofjord 1937-2011. Fisken og havet 5-2014, 36 s.
- Aure J, Magnusson J. 2008. Mindre tilførsel av næringsalter til Skagerrak. Kyst og Havbruk 2008. I Fisken og Havet, særnummer 2-2008, 28-30.
- Aure J, Strand Ø, Strohmeier T. 2005. Blåskjellføde opp fra dypet. Havforskningsnytt nr. 5/2005.
- Bjerkeng B. 1998. Vannkvaliteten i ytre Oslofjord ved storflommen i Glomma og Dramselva våren 1995. NIVA-rapport 3769-1998, 105 s.
- Boitsov S, Grøsvik BE, Nesje G, Tveit G, Klungdøyr J. 2016. Undersøkelser av organiske miljøgifter i fisk, skalldyr og sedimenter fra norske havområder de siste 20 årene. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr. 29-2016, 132 s.
- Broch OJ, Skjeremo J, Handå A. 2016. Potensialet for storskala dyrking av makroalger i Møre og Romsdal. SINTEF rapport A27869, ISBN-978-82-14-06099-7.
- Chen W, Barton DN, Magnussen K, Navrud S, Grimsrud K, Garnåsjordet PA, Englién E, Syverhuset AO, Bekkby T, Rinde E. 2019. Verdier i Oslofjorden: Økonomiske verdier tilknyttet
-

-
- økosystemtjenester fra fjorden og strandsonen. RAPPORT L.NR. 7420-2019.
<https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/handle/11250/2627097>.
- Dahl E, Bagøien E, Edvardsen B, Stenseth NC. 2005. The dynamics of *Chrysochromulina* species in the Skagerrak in relation to environmental conditions. *Journal of Sea Research* 54: 15-24.
- Danielssen DS, Skogen M, Aure J, Svendsen E. 1996. Flomvann fra Glomma og miljøforholdene i Skagerrak sommeren 1995. *Fisken og havet* 5-1996, 37 s.
- Duinker A, Sunde Roiha I, Amlund H, Dahl L, Lock EJ, Kögel T, Måge A, Lunestad BT. 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>.
- Edwards M, Helaouet P, Alhaija RA, Batten S, Beaugrand G, Chiba S, Horaeb RR, Hosie G, Mcquatters-Gollop A, Ostle C, Richardson AJ, Rochester W, Skinner J, Stern R, Takahashi K, Taylor C, Verheye HM, Wootton M. 2016. Global Marine Ecological Status Report: Results from the global CPR Survey 2014/2015. SAHFOS Technical Report 11, 32 pp.
- Enger A, Sandvik K, Jakobsen EW, Iversen EK, Loe, J. 2014. Norsk reiselivsnæring 2025. En scenarioanalyse. Rapport fra Menon Business Economics.
https://innovativeopplevelser.no/docs/ny_kunnskap/rapporter/Norsk%20Reiselivsn%C3%A6ring%202025%20en%20scenarioanalyse%20Menon%202014.pdf
- Espeland SH, Knutsen H. 2019. Rapport fra høstundersøkelsene med strandnot i indre og ytre Oslofjord 2018. Rapport fra Havforskningen 2019-1, 24 s.
- European Commission. 2017. Food from the oceans. High Level Group of Scientific Advisors, Scientific Opinion No. 3/2017. https://ec.europa.eu/research/sam/pdf/sam_food-from-oceans_report.pdf
- Fagerli CW, Trannum HC, Staalstrøm A, Eikrem W, Gitmark J, Marty S, Sørensen K. 2019. ØKOKYST – Delprogram Skagerrak. Årsrapport 2018. Miljødirektoratet, rapport M-1336-2019, NIVA-løpenr. 7384, 113 s.
- FAO. 2016. Yearbook 2014 - Fishery and Aquaculture statistics summary table
<http://www.fao.org/fishery/docs/STAT/summary/default.htm>
- FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome. <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540EN.pdf>
- Fiske i Sør 2013. En situasjonsbeskrivelse og forslag til tiltak. Rapport av mai 2013 fra «Arbeidsgruppen Fiske i Sør» nedsatt av Fiskeri- og kystdepartementet, 123 s.
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2013/fiskesor.pdf>
- Fiskeri- og kystdepartementet 2010. Rapport fra arbeidsgruppen for fremtidig lokalitetsstruktur i blåskjellnæringen.
https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2010/rapport_arbeidsgruppen_for_fremtidig_lokalitetsstruktur_i_blaaskjellnaeringen.pdf
- Fiskeridirektoratet. 2015. Regelverk og reguleringer. Hentet 24 april 2020 fra
<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Regelverk-og-reguleringer>
- Fiskeridirektoratet. 2017. Tildelingsprosessen. Hentet 23 april 2020 fra
<https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Tildelingsprosessen>
- Fiskeridirektoratet. 2019. Vern av kysttorsk i sør. Hentet 24 april 2020 fra
<https://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske/Vern-av-kysttorsk-i-soer>
-

-
- Fredriksen S, Sjøtun IK. 2015. Risikovurdering av ikke-stedegen tare. Miljødirektoratet rapport M-299, 12 s.
- Fredrikstad kommune. 2011. Kystsoneplan for Fredrikstad kommune 2011-2023. Egengodkjent i bystyret 16.06.2011 og egengodkjent tilleggsvedtak 08.12.2011. Hentet 27 april 2020 fra <https://www.fredrikstad.kommune.no/globalassets/dokumenter/planer/naering-miljo-landbruk/kystsoneplan-2011-2023.pdf>
- Fredrikstad kommune. 2019. Kommuneplan for Fredrikstad: Arealdelen 2020 - 2032. Planforslag til annen gangs høring. Hentet 27 april 2020 fra <https://www.fredrikstad.kommune.no/globalassets/dokumenter/planer/arealplan/horing-2020/planbeskrivelse-med-bestemmelser---endringer-i-rodt.pdf>
- Frigstad H, Dahl E, Moy FE, Næs K, Knutsen JA, Kaste Ø. 2017. Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder. NIVA-rapport 7164-2017, HI-rapport 20-2017. 80 s.
- Fylkesmannen i Oslo og Viken. 2020. Akvakultur. Hentet 23 april 2020 fra <https://www.fylkesmannen.no/oslo-og-viken/miljo-og-klima/akvakultur/>
- Green NW, Schøyen M, Hjermann D, Øxnevad S, Ruus A, Beylich B, Lund E, Tveiten L, Jenssen MTS, Håvardstun J, Ribeiro AL, Doyer I, Rundeberget JT, Bæk K. 2019. Contaminants in coastal waters of Norway 2018. NIVA rapport 7412-2019, 178 s.
- Green NW, Schøyen M, Hjermann D, Øxnevad S, Ruus A, Beylich B, Lund E, Tveiten L, Jenssen MTS, Håvardstun J, Ribeiro AL, Doyer I, Rundeberget JT, Bæk K. 2019. Contaminants in coastal waters of Norway 2018. NIVA-rapport 7412, Miljødirektoratet, rapport M-1515/2019, 178 s.
- Green NW, Schøyen M, Øxnevad S, Ruus A, Høgåsen T, Håvardstun J, Rogne ÅKG, Tveiten L. 2008. Hazardous substances in fjords and coastal waters-2008. In NIVA-rapport, side102-104 s. NIVA-rapport 5867, Klima- og forurensningsdirektoratet, rapport TA-2566/2010.
- Gundersen CB, Kaste Ø, Sample J, Braaten HFV, Selvik JR, Hjermann D, Norling MN, Calidonio JLG. 2019. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends in 2018. NIVA report 7441, 94 pp.
- Gursli-Berg G, Reusch M. 2017. Strandsonen. Hentet 24 april 2020 fra <https://snl.no/strandsonen>
- Halden kommune 2018. Planprogram: Kommuneplanens arealdel. Halden kommune 2019-2031. Vedtatt i kommunestyret 1. november 2018. Hentet 27 april 2020 fra https://www.halden.kommune.no/Planer/kommuneplan/rullering_arealdel_2019_2031/Documents/Vedtatt%20KS%201.11.2018%20Planprogram%20kommuneplanens%20arealdel%20Halden%202019-2031.pdf
- Havforskningsinstituttet. 2019. Tema: Norske korallrev. Hentet 24 april 2020 fra <https://www.hi.no/hi/temasider/hav-og-kyst/norske-korallrev>
- Hosia A, Falkenhaus T. 2015. Invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Norway. Marine Biodiversity Records Vol 8. 1-9. <https://core.ac.uk/download/pdf/52117877.pdf>
- Husa V, Agnalt AL, 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.
- Hvaler kommune. 2019. Kommuneplanens arealdel 2019-2031: Bestemmelser og retningslinjer. Vedtatt 20. juni 2019. Hentet 18 juni fra <https://www.hvaler.kommune.no/globalassets/planer-pdf/kommuneplan/planbestemmelser-datert-05.06.2019.pdf>
-

Innovasjon Norge. 2008.

https://assets.simpleviewcms.com/simpleview/image/upload/v1/clients/norway/in_handbok_fi nal_online_191115_df8f6ecc-f7ff-4309-848d-884196b6f208.pdf

Jacobsen T, Johnsen S, Johnsen Ø, Staal M. 1995. Et mirakel av en fjord. Livet i Iddefjorden. Cappelen forlag, 109 s.

Johannessen T, Dahl E, Falkenhaug T, Naustvoll LJ. 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_gad oids_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>

Johnsen T. 1997. Fjordforbedring - en gjennomgang av metoder og miljøkonsekvenser. NIVA-rapport 3754, 47 s.

Kaste Ø, Skarbøvik E, Greipsland I, Gundersen C, Austnes K, Skancke LB, Calidonio JLG, Sample J. 2018. The Norwegian river monitoring programme – water quality status and trends 2017. Miljødirektoratet report M-1168, NIVA report 7313, 101 pp.

Kleiven AR, Fernandez-Chacon A, Nordahl J-H, Moland E, Espeland SH, Knutsen H. 2016. Harvest Pressure on Coastal Atlantic Cod (*Gadus morhua*) from Recreational Fishing Relative to Commercial Fishing Assessed from Tag-Recovery Data. PLoS ONE 11: e0149595. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149595>.

Kleiven AR, Lyle J, Ferter K, Espeland SH, Kleiven PJN, Christensen L, Vølstad JH. 2019. Hummerfisket 2017 og 2018: Innsats og fangst. Rapport fra Havforskningen 2019-39, <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2019-39>

Klima- og miljødepartementet. 2009. Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven) (LOV-2009-06-19-100). (2009). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>

Klima- og miljødepartementet. 2019. Handlingsplan for styrket forvaltning av verneområdene. Hentet 24 april 2020 fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/a26049eec1374dceabd1741a1dcca6be/handlingsplan-for-styrket-forvaltning-av-verneomradene-kld.pdf>

Kommunal og moderniseringsdepartementet. 2011. Statlige planretningslinjer for differensiert forvaltning av strandsonen langs sjøen (FOR-2011-03-25-335). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-03-25-335>

Kommunal og moderniseringsdepartementet. 2018. Lover og retningslinjer for planlegging og ressursutnytting i kystnære sjøområder. Rundskriv H-6-18, 50 s.

Kristiansen S, Backe-Hansen P, Broch L, Brubak S, Eikrem W, Farbrot T, Naustvoll LJ, Paasche E, Skattebøl S, Throndsen J. 1996. Effekter på planteplanktonet i ytre Oslofjord (Glommas influensområde) etter flommen sommeren 1995. Biologisk institutt, Universitetet i Oslo, TA 1289/1996. SFT Overvåkningsrapport 637/96, 37 s.

Krohn O. 2014. Forvaltningsplan for Øra naturreservat. Fylkesmannen i Østfold, miljøvern, rapport nr. 3, 2014:1-83 + vedlegg

-
- Kvamme C. 2018. Brisling – Kyst og fjord. I: Ressursoversikten (eds. Huse G, Bakketeig I) Fisken og havet 6-2018: 5-5.
- Larsen GS. 1989. Marine planktonalger – Østfoldkysten 1988. Fylkesmannen i Østfold, Miljøvern avdelingen Rapport 2/89, 38 s.
- Magnussen K, Westberg NB, Dombu SV, Schaanning MT, Jartun M, Olsen M, Høiset-Gilje K. 2019. Evaluering av bruken av midler til opprydding i forurenset grunn og forurenset sjøbunn. Menon Economics, rapport 114/2019, Miljødirektoratet, rapport M-1507/2019.
- Magnusson J. 1982. Iddefjordens forurensningsutvikling. Vann 4-82: 473-482.
- Mattilsynet. 2019a, 23 mai. Regelverk om tang og tare. Hentet 23 april 2020 fra https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/nye_marine_arter/tang_og_tare/regelverk_om_tang_og_tare.34961
- Mattilsynet. 2019b. Saksgangen i etablering og utvidelse av akvakulturanlegg. Hentet 23 april 2020 fra https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/akvakulturanlegg/saksgangen_i_etablering_og_utvidelse_av_akvakulturanlegg.5850
- Meld. St. 14. 2015–2016. Natur for livet — Norsk handlingsplan for naturmangfold. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20152016/id2468099/?ch=7>.
- Meld. St. 18. 2015–2016. Friluftsliv — Natur som kilde til helse og livskvalitet (friluftsmeldingen). <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-18-20152016/id2479100/>
- Miljødirektoratet. 2012. Fiskevelferd. Hentet 24 april 2020 fra https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskevelferd/
- Miljødirektoratet. 2015. Veileder for besøksforvaltning i norske verneområder. M-415-2015. Hentet 05. mai 2020 fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M415/M415.pdf>
- Miljødirektoratet. 2016. Handlingsplan for stillehavsosters (*Crassostrea gigas*). Miljødirektoratet rapport M-588/2016.
- Miljødirektoratet. 2019a. Forslag til helhetlig plan for Oslofjorden. M-1550 | 2019. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1550/m1550.pdf>.
- Miljødirektoratet. 2019b Advarsler mot fisk og sjømat. Hentet 24 april 2020 fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/forurensning/advarsler-mot-fisk-og-sjomat/>
- Moy F, Christie H, Steen H, Stålnacke P, Aksnes D, Alve E, Aure J, Bekkby T, Fredrisken S, Gitmark J, Hackett B, Magnusson J, Pengerud A, Sjøtun K, Sørensen K, Tveiten I, Øygarden L og Åsen PA. 2008. Sluttrapport fra Sukkertareprosjektet. SFT-rapport TA-2467/2008, NIVA-rapport 5709, 131s. <http://www.miljodirektoratet.no/old/klif/publikasjoner/2467/ta2467.pdf>
- Naustvoll LJ, 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>
- Naustvoll LJ, Lundsør E, Thormar J, Norderhaug KM, Kroglund T, Moy F. 2019. ØKOKYST – delprogram Klima. Årsrapport 2018. Miljødirektoratet, rapport M- 1345-2019, 64 s.
- Nærings- og fiskeridepartementet. 2008. Forskrift om drift av akvakulturanlegg (akvakulturdriftsforskriften). FOR-2008-06-17-822. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2008-06-17-822>
-

-
- Nærings- og fiskeridepartementet. 2015. Lov om førstehandsomsetning av villlevende marine ressurser (fiskesalslagslova). LOV-2015-06-19-65. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2013-06-21-75?q=villlevende%20marine>
- Nærings- og fiskeridepartementet. 2017. Regjeringen skrur på trafikklyset. I: Regjeringen. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-skrur-pa-trafikklyset/id2577032/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. 2019. Vil bygge opp igjen kysttorsken i sør. Hentet 23 april 2020 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/vil-bygge-opp-igjen-kysttorsken-i-sor/id2654582/>
- OECD. 2016. The Ocean Economy in 2030, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264251724-en>
- Olsen M. 2012. På vei mot rein fjord i Grenland. Fylkesmannen i Telemark. Rapport 2012-1. ISBN 82-90959-21-4
- Oppen-Berntsen D. 2000. Bioremediering ved bruk av blåskjell. Fisken og Havet 3-2000. https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114100/sn_2000_03.pdf.
- Regjeringen. 2016. Kjente ressurser – uante muligheter. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringens-biookonomistrategi-kjente-ressurser--uante-muligheter/id2521997/>
- Regjeringen. 2017. Ny vekst, stolt historie. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/ny-vekst-stolt-historie/id2552578/?q=havstrategi>
- Rinde E, Olsen M, Steen H, Dahl E, Espeland SH, Albretsen J. 2018. Marine naturverdier i Telemark – status, trusler og muligheter. Innspill til kystzoneplan for Telemark. NIVA-rapport 7319, 117 s.
- Sakshaug E, Myklestad S. 1973. Studies on the phytoplankton ecology of the Trondheimsfjord. III. Dynamics of phytoplankton blooms in relation to environmental factors, bioassay experiments and parameters for the physiological state of the populations. J. exp. Mar. Biol. Ecol. 11: 157-188.
- Salt. 2019. Kunnskapsstatus Oslofjorden. Salt Rapport Nr 1036. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1556/m1556.pdf>.
- SAPEA. 2017. Food from the oceans: how can more food and biomass be obtained from the oceans in a way that does not deprive future generations of their benefits? SAPEA - Science Advice for Policy by European Academies. doi:10.26356/foodfromtheoceans
- Sarpsborg kommune. 2015. Kommunedelplan: Kystzoneplan 2015-2026. Vedtatt av Sarpsborg bystyre 18.06.2015. Hentet 27 april 2020 fra https://www.sarpsborg.com/globalassets/dokumenter/politikk-og-planer/kommuneplaner/kystzoneplanen/kystzoneplan-2015-2026_vedtatt-18.06.2015.pdf
- Selvaag SK, Wold LC. 2019. Brukerundersøkelse i Ytre Hvaler nasjonalpark. Sommeren 2018. NINA Rapport 1607. Norsk institutt for naturforskning.
- Selvik JR, Sample J. 2019. Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2018 – tabeller, figurer og kart. NIVA-rapport 7438, 69 s.
- Simpson MJR, Nilsen JEØ, Ravndal OR, Breili K, Sande H, Kierulf HP, Steffen H, Jansen E, Carson M, Vestøl O. 2015. Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100. NCCS report no. 1/2015, Miljødirektoratet M-405 | 2015.
- Skjermo et al. 2014. A new Norwegian bioeconomy based on cultivation and processing of seaweeds: Opportunities and R&D needs. SINTEF rapport A25981
-

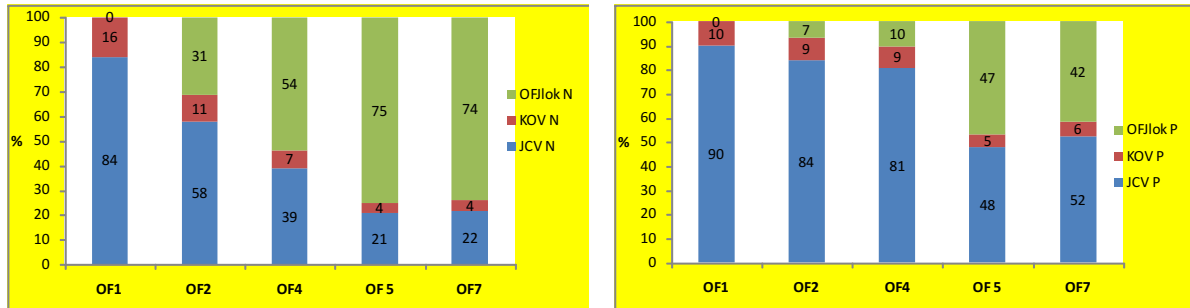
-
- Sparboe LO, Dale T, Skålsvik TH, Bjørndal T, Worum BH, Jonassen TM, Borch T, Norberg B, Fieler R, Imsland A. 2019. Kunnskapsgrunnlag for nye arter i oppdrett. Del 2. Akvaplan-niva rapport: 60679-1, 75 s.
- SSB. 2020. Strandsone. Hentet 24 april 2020 fra <https://www.ssb.no/a/metadata/conceptvariable/vardok/2601/nb>
- St.meld. nr. 62 (1991-92). Ny landsplan for nasjonalparker og andre større verneområder i Norge. Miljøverndepartementet.
- Steen H, Rueness J. 2004. Comparison of survival and growth in germlings of six furoid species (Fucales, Phaeophyceae) at two different temperature and nutrient levels. *Sarsia*. 89: 175-183.
- Stévant P, Rebours C, Chapman A. 2017. Seaweed aquaculture in Norway: recent industrial developments and future perspectives. *Aquaculture International* 25: 1373–1390.
- Tangen K. 1980. Brunt vann i Oslofjorden i september 1979, forårsaket av den toksiske *Prorocentrum minimum* og andre dinoflagellater. *Blyttia* 38: 145-158.
- Tveite S. 1979. Sammensetning av notfangster ved bruk av kunstig lys. Foreløpig rapport om undersøkelser høsten 1979. Statens Biologiske Stasjon Flødevigen, 9 s.
- Vølstad JH, Ferter K, Hauge M, Nedreaas K, Nilsen M. 2011. Hva betyr fisketurismen for de lokale fiskebestandene langs kysten? Havforskningsrapporten 2011. Fisken og havet, særnummer 1–2011, s. 58-61.
- Walday M, Borgersen G, Beylich B, Eikrem W, Gitmark J, Naustvoll LJ, Selvik JR, Staalstrøm A. 2019. Overvåkning av Ytre Oslofjord i 2014-2018. 5-årsrapport. NIVA-rapport 7423-2019, 99 s. + vedlegg.
- Winje E, Scheffer M, Fjose S, Grimsby G. 2019. Klimaomstilling i norsk næringsliv - status og muligheter for grønn, lønnsom og eksportrettet vekst. MENON-rapport nr. 95/2019, 73 s.
- Woll A, Tuene S. 2000. Kvalitetsutvikling og utprøving av fór og fóringsteknologi for taskekrabbe. Rapport fra Møreforskning, Rapport nr Å0017, 20 s.
- Zimmermann F, Jenssen M, Nedreaas K, Søvik G, Hjelset AM, Bakke S. 2020. Kunnskapsgrunnlaget for taskekrabbe langs norskekysten. Rapport fra Havforskningen 2020-4, 28 s.
- Østfold fylkeskommune. 2010. Del 1: Kulturminneplan med handlingsprogram. Hentet 23 april 2020 fra <https://viken.preprod.acos.no/f/p1/i59cd6cfa-cd66-4b61-866e-8dd491895616/kulturminneplan-for-ostfold.pdf>
- Østfold fylkeskommune. 2014. Regional kystsoneplan for Østfold. Vedtatt desember 2014. Hentet 23 april 2020 fra https://viken.preprod.acos.no/f/p1/i4bc24d64-516b-4dfe-af23-2dae1e99a23e/regional-kystsoneplan_for_ostfold.pdf
- Østfold fylkeskommune. 2018. Fylkesplan for Østfold: Østfold mot 2050. Vedtatt av fylkestinget 21. juni 2018. Hentet 23 april 2020 fra <https://viken.no/f/p1/i22334297-190f-4b21-a4f5-a860ab72d49d/fylkesplan-for-ostfold-mot-2050.pdf>
-

Vedlegg A. Ekstra figurer og tabeller

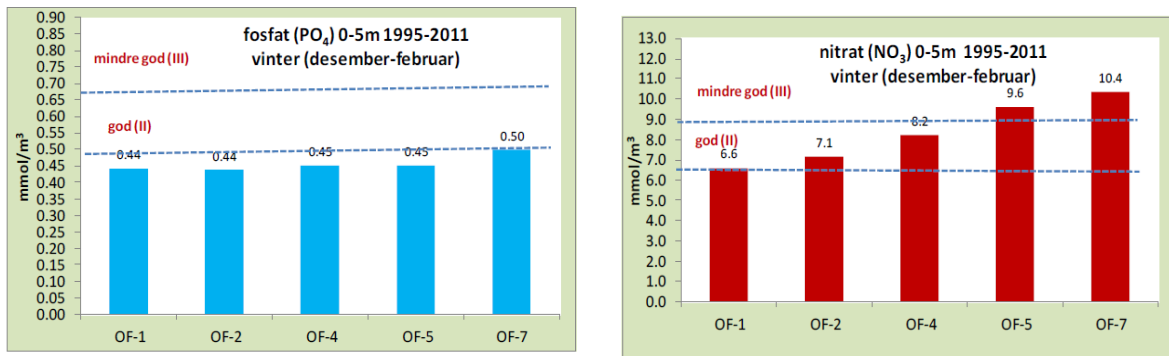
A1 – Supplement til kapittel 3



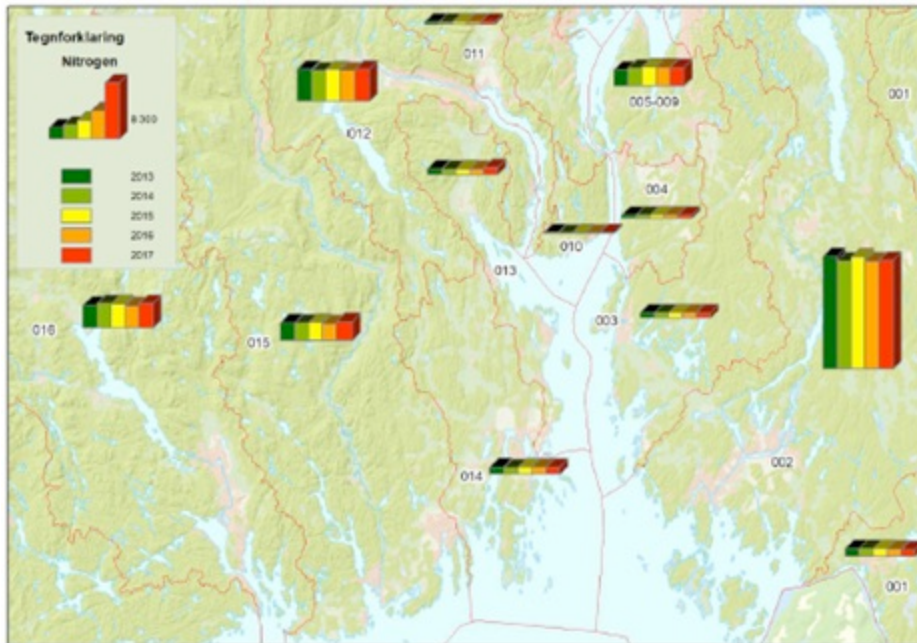
Figur 45. Hydrografiske og hydrokjemiske stasjoner i Ytre Oslofjord 1996-2010. Fra Aure et al. (2010).



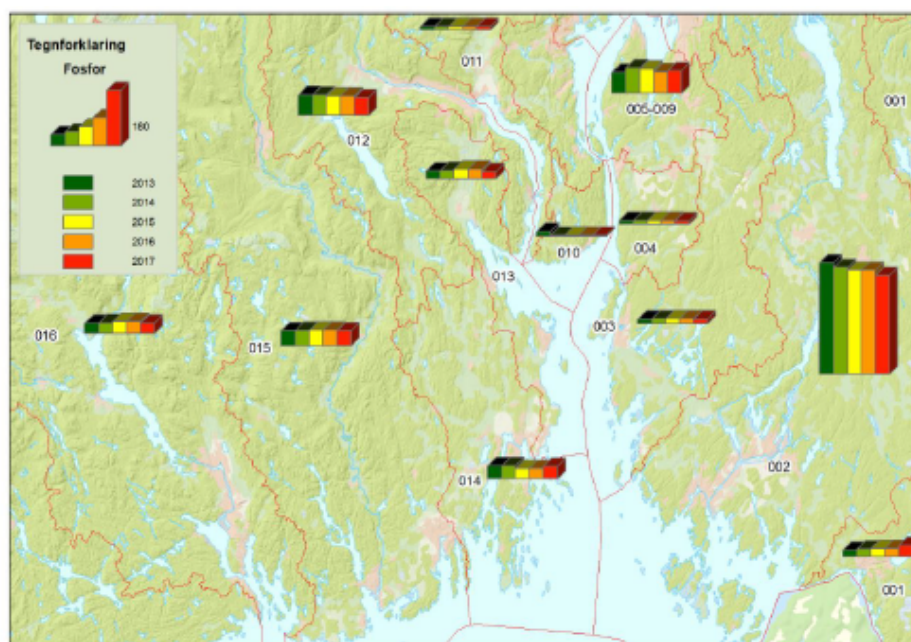
Figur 46. Midlere prosent bidrag av nitrat (N) til venstre og fosfat (P) til høyre fra Kattegat overflatevann (KOV), Jylland kystvann (JCV) og lokale kilder (OFJlok) i 5-30 m for perioden fra mai til november (1996-2006) for stasjonene OF-1, OF-2, OF-4, OF-5 og OF-7 i Ytre Oslofjord, se deres beliggenhet i **Figur 45** foran. Fra Aure et al. (2010).



Figur 47. Midlere nivå av vinterkonsentrasjoner av fosfat og nitrat i de øvre 5m i Oslofjorden for perioden 1995-2011. For stasjonsnett se **Figur 45**. Fra Aure et al. (2014).



Figur 48. Totale tilførsler av nitrogen beregnet med Teutil-modellen for perioden 2013 til 2017. Figur fra Waldøy et al. (2019).

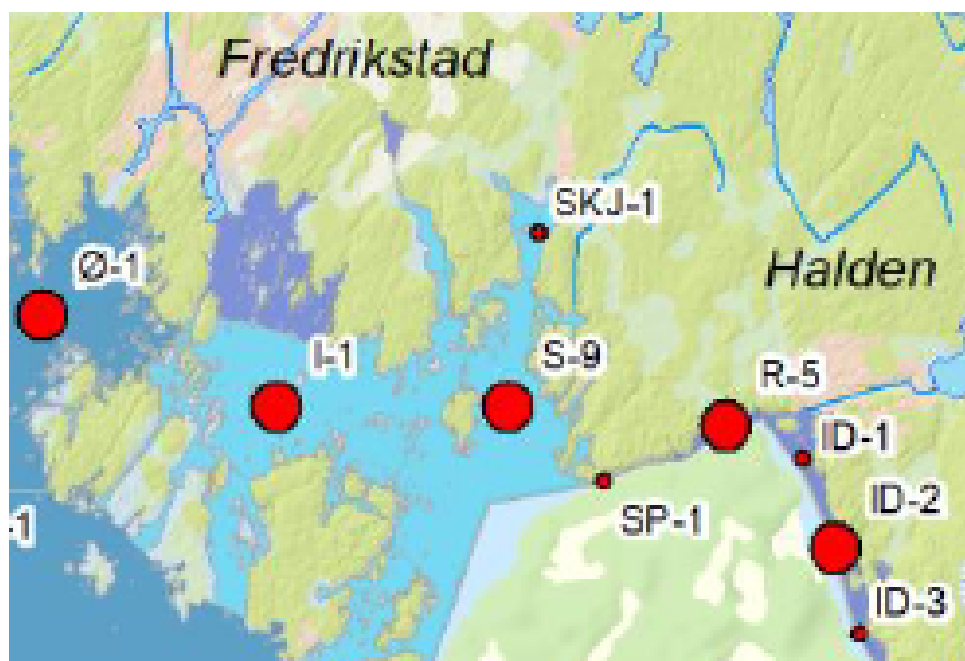


Figur 49. Totale tilførsler av fosfor beregnet med Teutil-modellen for perioden 2013 til 2017. Figur fra Walday et al. (2019).

Tabell 4. Tilstandsvurdering av stasjoner i Hvalerområdet basert på sommer- og vinterkonsentrasjoner av næringssalter i de øvre 2-10 m dyp, data for 2014-2018. Fra Walday et al. (2019).

Stasjon	År	Sommerklassifisering				Vinterklassifisering*			
		Nitrat (µg/l)	Fosfat (µg/l)	Tot P (µg/l)	Tot N (µg/l)	Nitrat (µg/l)	Fosfat (µg/l)	Tot P (µg/l)	Tot N (µg/l)
Leira	2014	27,5	4,1	11,6	225	105,2	14,9	19,5	236
	2015	11	3	13	204	109	17	24	246
	2016	18	3,3	11,7	219	119	15,7	22	291
	2017	12,5	3,9	11,2	203	78,5	15,8	23,8	308
	2018	9,8	3,7	10	218	125,8	17,8	25,1	287
	2014-2018	15,8	3,6	11,5	214	108	16,5	22,9	274
Ramsø	2014	67,6	4,5	18,4	394	120,8	14,4	19,2	288
	2015	38	5	14	250	117	18	24	291
	2016	62	5,3	15	331	116	16	22	297
	2017	57,7	5,5	12,6	339	94	16,4	23	384
	2018	22	3,9	9,7	208	109	17	23,7	322
	2014-2018	49,5	4,8	13,9	304	111	16,4	22,4	316
Haslau	2014	36,4	3,4	14,9	294	137,8	16	21,2	296
	2015	32	4	14	288	109	19	24	272
	2016	24	3,8	14	256	112	15,8	23	306
	2017	25,9	4,2	13	254	99,4	15,3	24,4	379
	2018	7,1	2,7	11,3	228	105	17,2	25,6	287
	2014-2018	25,1	3,6	13,4	263	112,6	16,7	23,6	308
Skjebergkilen [^]	2018	14,2	2,8	12,2	214	100	17,8	26,4	224
Sponvika [^]	2017	32,7	5	14,4	280	-	-	-	-
	2018	21,8	4,2	15	265	108	17,5	25,4	296
Ringdalsfjorden	2014	114,6	4,9	15,4	381	286	10,8	21,3	565
	2015	146	13	19	452	198	17	22	590
	2016	64	9,2	23	392	234	17	26	634
	2017	82	9,7	18	347	180	31	34	569
	2018	81	7	16,5	376	200	18	23,4	562
	2014-2018	98	8,9	18,4	390	220	18,8	25,3	584
M. Iddefjorden	2014	156,5	6,8	13	401	256	8,8	18,9	588
	2015	233	11	13	507	166	19	18	434
	2016	115	16,4	18	357	207	19,5	24,6	406
	2017	191	8,4	13,9	417	172	80	71,4	398
	2018	182	15,3	13,5	456	-	-	-	-
	2014-2018	176	11,6	14,3	428	200	31,8	33,2	457

*Kun basert på prøvetaking i januar og februar, [^]kun vist tilstandsvurdering for de enkelte årene



Figur 50. Kartutsnitt som viser beliggenheten av stasjonene vist i Tabell O1. Forklaring: Ø-Leira, I-1 Ramsø, S-9 Haslau, Skj-Skjebergkilen, S-P- Sponvika, R-5 – Ringdalsfjorden og ID-2 – Midtre Iddefjorden. Kartutsnitt fra Walday et al. (2019).

Tabell 5. Tilstandsvurdering av stasjonene i Hvalerområdet basert på oksygenkonsentrasjon på største dyp om høsten. Hentet fra Walday et al. (2019).

Stasjoner	År	Oksygen (m/l)
Leira	2014	4,3
	2015	4,3
	2016	4,2
	2017	4,5
	2018	4,8
	2014-2018	4,4
Ramsø	2014	2,2
	2015	2,9
	2016	2,6
	2017	3,5
	2018	3,7
	2014-2018	3
Haslau	2014	3,8
	2015	4,3
	2016	4,3
	2017	3
	2018	3,1
	2014-2018	3,7
Skjebergkilen [^]	2018	4,6
Sponvika [^]	2017	4,2
	2018	3,5
Ringdalsfjorden	2014	1,7
	2015	1,5
	2016	1,6
	2017	1,8
	2018	2,1
	2014-2018	1,7
Midtre Iddefjorden	2014	0,2
	2015	0,2
	2016	0,1
	2017	0,14
	2018	0,1
	2014-2018	0,15

[^]stasjonene er ikke undersøkt i hele perioden 2014-2018

Tabell 6. Tilstandsvurdering av stasjonene Rauerfjorden og Krokstadjorden tilhørende «Åpen fjord Østfold» utfra kvalitetselementet klorofyll a. Figur fra Walday et al. 2019.

Stasjoner	År	Klorofyll a (µg/l)
Rauerfjorden	2016	1,6
	2017	2,2
	2018	2,8
	2017-2018	2,2
Krokstadjorden	2016	1,9
	2017	2
	2018	3
	2017-2018	2,3

Tabell 7. Tilstandsvurdering av stasjonene Leira, Ramsø, Ringdalsfjorden og Midtre Iddefjorden, rundt og innenfor Hvalerområdet, se beliggenhet i **Figur 50**, utfra kvalitetselementet klorofyll a. Figur fra Walday et al. (2019).

Stasjon	År	Klorofyll a (µg/l)	Stasjoner	År	Klorofyll a (µg/l)
Leira	2014	1,1	Ringdalsfjorden	2014	3,1
	2015	1,1		2015	3,3
	2016	2,7		2016	10,2
	2017	1,7		2017	6,8
	2018	3		2018	5,8
	2014-2018	1,9		2014-2018	5,8
Ramsø	2014	2,3	Midtre Iddefjorden	2014	2
	2015	1,8		2015	2,4
	2016	4		2016	8,8
	2017	2,3		2017	6,3
	2018	1,8		2018	6,4
	2014-2018	2,4		2014-2018	5,2

Tabell 8. Rødlisterarter i kategoriene kritisk truet (CR) og sterkt truet (EN) som er registrert i naturtypene saltvannssystemer (M), fjæresonesystemer (F) og/eller kysttilknyttet mark (K) langs kysten av Østfold.

Vitenskapelig navn	Populærnavn	Kategori	Naturtper	Artsgruppe
<i>Chara baltica</i>	grønnkrans	EN	F M	Alger
<i>Lamprothamnium papulosum</i>	vormglattkrans	EN	M	Alger
<i>Tolypella nidifica</i>	sjøglattkrans	EN	M	Alger
<i>Botrychium matricariifolium</i>	huldrenøkkel	CR	K	Karplanter
<i>Herminium monorchis</i>	honningblom	CR	F	Karplanter
<i>Oenanthe aquatica</i>	hestekjørvel	CR	F	Karplanter
<i>Zannichellia major</i>	storvasskrans	CR	F	Karplanter
<i>Asperugo procumbens</i>	gåsefot	EN	F	Karplanter
<i>Atriplex hastata</i>	flikmelde	EN	F	Karplanter
<i>Atriplex longipes</i>	skaftmelde	EN	F	Karplanter
<i>Botrychium simplex</i>	dvergmarinøkkel	EN	K	Karplanter
<i>Epipactis palustris</i>	myrflangre	EN	K	Karplanter
<i>Eryngium maritimum</i>	strandtorn	EN	K	Karplanter
<i>Gentianella uliginosa</i>	smalsøte	EN	F	Karplanter
<i>Hyoscyamus niger</i>	bulmeurt	EN	F K	Karplanter
<i>Lathyrus palustris</i>	myrflatbelg	EN	F	Karplanter
<i>Lathyrus palustris palustris</i>	snau myrflatbelg	EN	F	Karplanter
<i>Najas marina</i>	stivt havfruegras	EN	M	Karplanter
<i>Ononis spinosa</i>	vedbeinurt	EN	K	Karplanter
<i>Ononis spinosa procurrans</i>	krypbeinurt	EN	K	Karplanter
<i>Radiola linoides</i>	dverglin	EN	F K	Karplanter
<i>Rubus gothicus</i>	svensk bjørnebær	EN	K	Karplanter
<i>Rumex maritimus</i>	fjærehøymol	EN	F	Karplanter
<i>Zostera noltii</i>	dvergålegras	EN	M	Karplanter
<i>Cladonia incrassata</i>	dvergrødtopp	CR	K	Lav
<i>Tortella flavovirens</i>	dynevrinose	EN	K	Moser
<i>Dipturus batis</i>	storskate	CR	M	Fisker
<i>Cetorhinus maximus</i>	brugde	EN	M	Fisker
<i>Molva dypterygia</i>	blålange	EN	M	Fisker
<i>Sebastes norvegicus</i>	vanlig uer	EN	M	Fisker
<i>Squalus acanthias</i>	pigghå	EN	M	Fisker
<i>Bubo bubo</i>	hubro	EN	K	Fugler
<i>Sterna hirundo</i>	makrellterne	EN	M K	Fugler
<i>Brommella falcigera</i>		EN	K	Edderkoppyr
<i>Xenylla acauda</i>		EN	K	Spretthaler
<i>Dyschirius impunctipennis</i>		CR	F K	Biller
<i>Nicrophorus interruptus</i>		CR	K	Biller
<i>Pogonus luridipennis</i>		CR	F	Biller
<i>Silpha carinata</i>		CR	K	Biller
<i>Agriotes sputator</i>	strandsmeller	EN	K	Biller
<i>Ceutorhynchus hirtulus</i>		EN	K	Biller
<i>Combocerus glaber</i>		EN	K	Biller

<i>Cymindis macularis</i>		EN	K	Biller
<i>Elaphrus uliginosus</i>		EN	F	Biller
<i>Hymenalia rufipes</i>		EN	F K	Biller
<i>Melanimon tibialis</i>		EN	K	Biller
<i>Mogulones asperifoliarum</i>		EN	K	Biller
<i>Phylan gibbus</i>		EN	K	Biller
<i>Silpha obscura</i>		EN	K	Biller
<i>Chiloxanthus pilosus</i>		EN	K	Nebbmunner
<i>Ischnodemus sabuleti</i>		EN	K	Nebbmunner
<i>Neophilaenus campestris</i>		EN	K	Nebbmunner
<i>Peritrechus convivus</i>		EN	K	Nebbmunner
<i>Myrmeleon bore</i>	strandmaurløve	EN	K	Nettvinger
<i>Platyclus albopunctata</i>	sandgresshoppe	EN	K	Rettvinger
<i>Argynnis niobe</i>	niobeperlemorvinge	CR	K	Sommerfugler
<i>Coleophora conspicuella</i>		CR	K	Sommerfugler
<i>Coleophora salicorniae</i>		CR	F	Sommerfugler
<i>Epeestia mistralella</i>	kreklingsmalmott	CR	K	Sommerfugler
<i>Eupithecia ochridata</i>	okerdvergmåler	CR	K	Sommerfugler
<i>Melitaea cinxia</i>	prikkrutevinge	CR	K	Sommerfugler
<i>Scythris empetrella</i>		CR	K	Sommerfugler
<i>Aethes dilucidana</i>	kvannpraktvikler	EN	F	Sommerfugler
<i>Aphomia zelleri</i>	sandvoksmott	EN	K	Sommerfugler
<i>Bucculatrix maritima</i>		EN	K	Sommerfugler
<i>Catoptria lythargyrella</i>	glansnebbmott	EN	K	Sommerfugler
<i>Coleophora adelogrammella</i>		EN	K	Sommerfugler
<i>Coleophora albicans</i>		EN	K	Sommerfugler
<i>Coleophora granulata</i>		EN	K	Sommerfugler
<i>Coleophora hackmani</i>		EN	K	Sommerfugler
<i>Dyscia fagaria</i>	røsslyngmåler	EN	K	Sommerfugler
<i>Elachista bedelrella</i>		EN	K	Sommerfugler
<i>Eucosma tripoliana</i>	strandstjerneengvikler	EN	F	Sommerfugler
<i>Euzophera cinerosella</i>	malurtsmalmott	EN	K	Sommerfugler
<i>Hellinsia distinctus</i>	malurtfjærmøll	EN	K	Sommerfugler
<i>Idaea humiliata</i>	strandengmåler	EN	K	Sommerfugler
<i>Mesogona oxalina</i>	krypvierfly	EN	K	Sommerfugler
<i>Monochroa elongella</i>		EN	F	Sommerfugler
<i>Monochroa tetragonella</i>		EN	F	Sommerfugler
<i>Oidaematophorus lithodactyla</i>	alantfjærmøll	EN	K	Sommerfugler
<i>Pelochrista infidana</i>	stripeengvikler	EN	K	Sommerfugler
<i>Scrobipalpa stangei</i>		EN	F	Sommerfugler
<i>Scrobipalpa psilella</i>		EN	K	Sommerfugler
<i>Tyria jacobaeae</i>	karminspinner	EN	K	Sommerfugler
<i>Eutolmus rufibarbis</i>	rødskjeggrovflue	EN	K	Tovinger
<i>Nemotelus notatus</i>	hvitflekke snutevåpenflue	EN	F	Tovinger
<i>Pelecocera tricincta</i>	tørrmarks måblomsterflue	EN	K	Tovinger
<i>Stratiomys singularior</i>		EN	F	Tovinger
<i>Dryudella stigma</i>		EN	K	Vepser

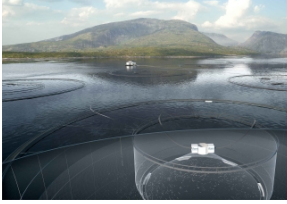
Formica cunicularia	brun sauemaur	EN	K	Vepser
Gonatopus pallidus		EN	K	Vepser
Mimumesa atratina		EN	K	Vepser
Myrmica specioides	prakteitermaur	EN	K	Vepser
Nomada alboguttata	sandvepsebie	EN	K	Vepser
Oxybelus argentatus		EN	K	Vepser
Tachysphex helveticus		EN	K	Vepser


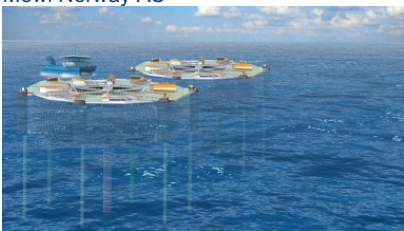


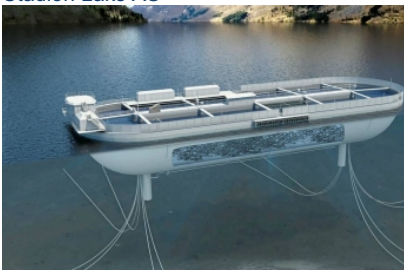


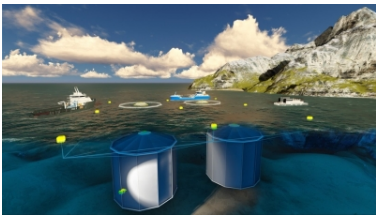



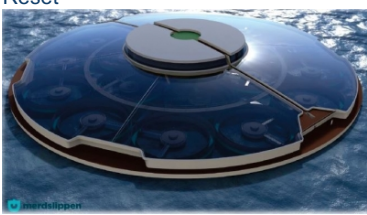
Figur 51. Østfold fylke. Forventede endringer fra perioden 1971-2000 til 2071-2100 i klima, hydrologiske forhold og naturfarer. Illustrasjonen er hentet fra Norsk klimaservicesenter (<https://klimaservicesenter.no/>).

A2 – Supplement til kapittel 4

Selskap	Konseptnavn	Konsept
<p>Ocean Farming AS</p> 	Havmerden / Ocean Farm 1	<ul style="list-style-type: none"> - Selvstendig enhet - Rigid stålstruktur - Halvt nedsenkbar - Permeable utspilte notpaneler - Eksponerte lokaliteter
<p>Nordlaks Oppdrett AS</p> 	Havfarm 1 og Havfarm 3	<ul style="list-style-type: none"> - Selvstendig enhet - Skipslignende åpen rammestruktur i stål - Permeable notposer - Eksponerte lokaliteter - Havfarm 1: Permanent forankret - Havfarm 3: Dynamisk posisjonering
<p>MNH Produksjon AS</p> 	Aquatraz	<ul style="list-style-type: none"> - Rigid stålstruktur - Semi-lukket anlegg - Permeabel notbunn - Aktiv strømsetting - Eksisterende lokaliteter
<p>AkvaDesign AS</p> 	Semi-lukket anlegg i sjø	<ul style="list-style-type: none"> - Flytekrage i betong - Fleksibel lukket notpose - Semi-lukket anlegg - Skjermede lokaliteter - Slamopsamling

<p>Mowi Norway AS, Hauge Aqua</p> 	<p>Egget</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruksjon i komposittmateriale - Lukket anlegg - Eksisterende lokaliteter - Slamoppsamling
<p>Atlantis Subsea Farming AS</p> 	<p>Atlantis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Flytekrage i plast - Kontinuerlig nedsenket produksjon - Permeable notposer - Delvis eksponerte lokaliteter - Undervannslufting
<p>Norway Royal Salmon ASA</p> 	<p>Arctic Offshore Farming</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Rigid stålstruktur - Halvt nedsenkbar konstruksjon - Kontinuerlig nedsenket drift - Permeable notposer - Eksponerte lokaliteter - Kontinuerlig neddykket produksjon - Undervannslufting
<p>Hydra Salmon Company AS, SalMar ASA</p> 	<p>Produksjonstank</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Stiv stålkonstruksjon, - Semi-lukket anlegg - Permeabel notbunn - Eksisterende lokaliteter - Passiv strømsetting - Eksisterende lokaliteter
<p>Cermaq Norway AS</p> 	<p>"iFarm"</p>	<p>Teknologi for økt ressursutnyttelse, fiskevelferd og lusebekjempelse</p>

<p>Måsøval Fiskeoppdrett AS</p> 	<p>"Aqua Semi"</p>	<p>Halvt nedsenkbar semilukket oppdrettsanlegg</p>
<p>Mowi Norway AS</p> 	<p>"Marine Donut"</p>	<p>Heldekkende lukkede enheter</p>
<p>Mariculture AS</p> 	<p>"Smart Fishfarm"</p>	<p>Helhetlig løsning for åpent hav</p>
<p>Nova Sea AS</p> 	<p>"Spidercage"</p>	
<p>Stadion Laks AS</p> 	<p>"Stadionbassenget"</p>	<p>Lukket flytende basseng</p>
<p>Nekst AS</p>	<p>"Havliiljen"</p>	<p>"Havplattform" - nedsenkbar anlegg</p>

		
<p>Salaks AS</p> 	"Fjordmax"	Semilukket integrert oppdrettsplattform
<p>Fishglobe AS</p> 	"Fishglobe"	Lukket merdteknologi
<p>Lerøy Seafood AS</p> 	"Pipefarm"	Lukket flytende lengde-strømsanlegg
<p>Reset</p> 	Reset	RAS anlegg i sjø

Figur 52. Godkjente utviklingsprosjekter. Kilde: <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelse/Saertillatelse/Utviklingstillatelse/Kunnskap-fra-utviklingsprosjektene>.

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 samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

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