

# Mulighetskartlegging for kyst- baserte næringer i Agder



Foto: Harald Næss, HI



Foto: Espen Bierud, HI



Foto: Janne Gitmark, NIVA

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder	Løpenummer 7164-2017 HI-rapport 20-2017	Dato Juni 2017
Forfatter(e) Helene Frigstad, Einar Dahl (HI), Frithjof Moy (HI), Kristoffer Næs, Jan Atle Knutsen (HI), Øyvind Kaste	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Agder	Utgitt av NIVA og HI Prosjektnummer 16320

Oppdragsgiver(e) Partnerskapet for Blå Vekst på Agder	Oppdragsreferanse Kåre Andersen
--	------------------------------------

**Sammendrag**

I Agder er det et sterkt ønske fra kystkommunene om å tilrettelegge for blå vekst i regionen, men for å realisere dette målet er det behov for faktisk kunnskap om hvilke muligheter havet gir – og utelukker – langs hele Agder-kysten. En slik kartlegging vil være et viktig beslutningsgrunnlag for utvikling av næring knyttet til marin sektor i regionen. Dette danner bakgrunnen for prosjektet «Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder» som er gjennomført i samarbeid mellom NIVA og Havforskningsinstituttet. Målet med prosjektet har vært å (1) Kartlegge naturgitte næringsmuligheter innenfor marin sektor langs Agderkysten, (2) Formidle kunnskap om hvilke muligheter havet gir – og utelukker – langs hele Agder-kysten, og (3) Bidra med beslutningsgrunnlag for utvikling av næring knyttet til marin sektor i regionen. Rapporten peker på en rekke muligheter (og noen begrensninger) i forhold til utvikling av kystbasert næringsvirksomhet i Agder. De ulike næringsmulighetene er inndelt og vurdert innenfor fem ulike kategorier (i) verdiskaping basert på høsting av marine organismer, (ii) verdiskaping basert på havbruk., (iii) verdiskaping basert på havbeite og oppføring av levende fangst, (iv) verdiskaping basert på økosystemrestaurering, og (v) verdiskaping basert på reiseliv og turisme.

Fire emneord 1. Blå vekst 2. Kystsonen 3. Naturgitte forhold 4. Miljøkrav	Four keywords 1. Blue growth 2. Coastal zone 3. Natural conditions 4. Environmental requirements
---	--



Øyvind Kaste  
Prosjektleder



Ase Atland  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-6899-7  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948  
HI-rapport ISSN 1893-4536

# **Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder**

## Forord

Partnerskapet for Blå Vekst i Agder, som omfatter kystkommunene langs Agderkysten fra Risør i øst til Flekkefjord i vest, ba i juni 2016 NIVA og Havforskningsinstituttet Flødevigen om å utarbeide et prosjektforslag på en «Kartlegging av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet i Agder». Prosjektforslaget dannet grunnlag for en søknad til Aust- og Vest-Agder fylkeskommuners tilskuddsordning «NY VEKST i Agder». Søknad ble sendt 19. august og tilskudd ble innvilget 15. september 2016. I tillegg til finansieringen fra NY VEKST har Partnerskapet for Blå Vekst i Agder, NIVA og Havforskningsinstituttet også bidratt med egeninnsats i prosjektet.

Prosjektet er blitt drevet fram av en prosjektgruppe bestående av forfatterne bak denne rapporten. Kontaktperson hos Partnerskapet for Blå Vekst i Agder har vært næringssjef i Arendal, Kåre Andersen. Som en del av egeninnsatsen til prosjektet arrangerte Partnerskapet for Blå Vekst i Agder den 14. mars 2017 et midtveisseminar i Kristiansand, hvor de foreløpige resultatene fra prosjektet ble presentert og hvor partnerskapskommunene og andre inviterte organisasjoner fikk anledning til å gi tilbakemeldinger og råd til prosjektgruppa i forhold til videre framdrift og viktige fokusområder for prosjektet og rapporten.

Vi ønsker å takke Aust- og Vest-Agder fylkeskommune for økonomisk støtte, Partnerskapet for Blå Vekst i Agder v/ Kåre Andersen for god oppfølging underveis, samt gode kollegaer ved NIVA og Havforskningsinstituttet som har bidratt med gode faglige innspill og konkrete bidrag underveis i prosjektet.

Oslo/Grimstad/Flødevigen, juni 2017

*Øyvind Kaste*

Prosjektleder

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning</b> .....	<b>9</b>
1.1 Bakgrunn .....	9
1.2 Mål med arbeidet.....	10
<b>2 Tidligere relevante arbeider</b> .....	<b>11</b>
2.1 Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten .....	11
2.2 Andre undersøkelser.....	12
<b>3 Variasjon i naturgitte forhold langs Agderkysten</b> .....	<b>15</b>
3.1 Kysten av Aust- og Vest-Agder er en del av Skagerrak .....	15
3.2 Storskala miljøforhold langs Agderkysten.....	16
3.2.1 Eksponering fra bølger og strøm.....	17
3.2.2 Kyststrømmen preger vannkvaliteten på Agderkysten .....	19
3.3 Næringssalter – status og utviklingstrekk .....	23
3.4 Plankton – status og utviklingstrekk .....	25
3.4.1 Planteplankton.....	25
3.4.2 Skadelige alger.....	25
3.4.3 Dyreplankton.....	27
3.5 Oksygenforhold.....	28
3.6 Vanntyper i Skagerrak .....	29
3.7 Naturtyper i Skagerrak.....	32
3.8 Klimaendringer.....	37
3.9 Miljøgifter og kostholdsråd .....	38
3.10 Verneområder.....	38
<b>4 Aktuelle kystbaserte næringer og deres krav til naturgitte forhold</b> .....	<b>41</b>
4.1 Generell introduksjon.....	41
4.1.1 Verdiskaping på Agderkysten – aktuelle kystbaserte næringer .....	41
4.1.2 Noen naturgitte fordeler/særtrekk og konkurransemessige fortrinn for Agderkysten .....	41
4.2 Verdiskaping basert på høsting av marine organismer.....	42
4.2.1 Yrkesfiske vs. fritidsfiske .....	42
4.2.2 Høsting av etablerte, kommersielle arter.....	43
4.2.3 Reker .....	43
4.2.4 Torsk .....	44
4.2.5 Leppefisk .....	45
4.2.6 Hummer, taskekrabbe og sjøkreps.....	45
4.2.7 Andre arter .....	46
4.2.8 Ål .....	46
4.2.9 Høsting av nye arter og arter lenger ned i næringskjeden.....	47
4.2.10 Muligheter i Norskerenna .....	49
4.2.11 Sjøørret en ressurs knyttet til fritidsfiske og reiseliv .....	49
4.2.12 Behov for aktivt forvaltningsarbeid .....	50
4.3 Verdiskaping basert på havbruk .....	50
4.3.1 Pågående aktiviteter i Agderfylkene .....	52
4.3.2 Dyrking av makroalger.....	53
4.3.3 Blåskjeloppdrett.....	57
4.3.4 Laks- og ørretoppdrett .....	60

4.3.5	Nye bærekraftige løsninger innen laks- og ørretoppdrett.....	62
4.3.6	Andre potensielle arter til havbruk.....	63
4.4	Verdiskaping basert på havbeite og oppfôring av levende fangst.....	64
4.4.1	Havbeite.....	64
4.4.2	Oppbevaring og oppfôring av levende fangst.....	65
4.5	Verdiskaping basert på økosystemrestaurering.....	66
4.5.1	Fjordforbedring.....	66
4.5.2	Kunstige rev.....	67
4.5.3	Restaurering av sjørretbekker.....	69
4.5.4	Andre restaureringstiltak.....	70
4.6	Verdiskaping basert på reiseliv og turisme.....	71
<b>5</b>	<b>Samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet i Agder.....</b>	<b>73</b>

## Sammendrag

Organisasjonen for økonomisk utvikling og samarbeid (OECD) anslår at veksten i 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. En slik 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. *Blå vekst* defineres som økt verdiskapning i de havbaserte næringene og er sentralt i regjeringens havstrategi fra 2017.

I Agder er det et sterkt ønske fra kystkommunene om å tilrettelegge for *blå vekst* i regionen, men for å realisere dette målet er det behov for faktisk kunnskap om hvilke muligheter havet gir – og utelukker – langs hele Agder-kysten. En slik kartlegging vil være et viktig beslutningsgrunnlag for utvikling av næring knyttet til marin sektor i regionen. Dette danner bakgrunnen for prosjektet «Mulighetskartlegging for kystbaserte næringer i Agder» som er gjennomført i samarbeid mellom NIVA og Havforskningsinstituttet.

Målet med prosjektet har vært å:

- Kartlegge naturgitte næringsmuligheter innenfor marin sektor langs Agderkysten
- Formidle kunnskap om hvilke muligheter havet gir – og utelukker – langs hele Agder-kysten
- Bidra med beslutningsgrunnlag for utvikling av næring knyttet til marin sektor i regionen

Vannet langs den norske Skagerrakkysten (havområdet utenfor Agder) er relativt varmt om sommeren og kaldt om vinteren. Vest for Lindesnes er dette sesongmønsteret mindre utpreget ved at en har lavere sommertemperaturer og høyere vintertemperaturer enn i de østlige delene. De øvre vannlag av Skagerrak har høy biologisk produksjon og Skagerrak er viktig oppvekst- og beiteområde for mange arter, også fiskearter. Det forholdvis næringsrike kystvannet gjør Agderkysten utsatt for algeoppblomstringer om sommeren, noen ganger også i form av giftige alger. Mange av fjordene langs Agderkysten har grunne terskler med dypere basseng innenfor. I bassengene er det ofte stagnerende dypvann, som kan bli helt råttent før det skiftes ut. Slike terskelfjorder er sårbare for økt sedimentasjon av organisk materiale.

Rapporten peker på en rekke muligheter (og noen begrensninger) i forhold til utvikling av kystbasert næringsvirksomhet i Agder. De ulike næringsmulighetene er inndelt i fem ulike kategorier:

- Verdiskaping basert på høsting av marine organismer
- Verdiskaping basert på havbruk
- Verdiskaping basert på havbeite og oppfôring av levende fangst
- Verdiskaping basert på økosystemrestaurering
- Verdiskaping basert på reiseliv og turisme

Det største potensialet for verdiskaping langs Agderkysten vil trolig måtte baseres, direkte og indirekte, på naturverdiene, særlig de levende, fornybare verdiene. Men det kan også tenkes noe næringsutvikling rundt akvakultur (spesielt nye teknologiske løsninger) og habitat- og økosystemrestaurering. Sistnevnte sikter mot å få tapte naturverdier tilbake og med det øke grunnlaget for verdiskapning. Fremtidig verdiskapning må være bærekraftig, særlig i biologisk forstand. De betyr at naturlig biologisk produksjon og mangfold ikke må ødelegges gjennom verdiskapningen, men heller sikres/vernes gjennom forsvarlig bruk og utnyttelse. Man bør ha et særlig våkent øye til mulige naturgitte fordeler og konkurransemessige fortrinn for kystbasert verdiskapning som Agderkysten besitter. For å stimulere til økt vekst i de kystbaserte næringene i Agder anbefales økt fokus på akvakulturutdanning ved Universitetet i Agder.

Forholdsvis stor befolkningstetthet langs kysten av Agder 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 Agderkysten 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 en 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.

Klimaendringene vil fortsette å føre til varmere sjøvann og derved bringe med seg mer varmekjære arter til våre områder. Havabbor er et eksempel på en ny og populær art for sportsfiskere i Skagerrak. Spesielt om høsten, men også om vinteren er det et godt havabborfiske, og dette er et eksempel på hvordan det varme sjøvannet i Skagerrak gir nye muligheter ut over selve sommersesongen. Stillehavsøsters er et annet eksempel. Den er både et problem og kan bli en næring. Her er det store utfordringer både til industriutvikling, men ikke minst til forvaltningsapparatet.

Kystsonen er under stort press fra en rekke interesser, og dette setter også store krav til forvaltningen av arealer og ressurser. Mudring og dumping i forbindelse med etablering av nye, eller utvidelse av gamle båthavner og kaianlegg skjer ofte på bekostning av biologiske verdier i sjø. Legging av nye vann- og avløpsledninger til hytteområder langs kysten kan også påvirke viktige beiteområder for sjøørreten. Ulike tiltak på grunt vann kan ikke bare ødelegge leveområder for fisk, men også for mange andre marine organismer som lever på grunt vann. Fiskeriinteressene påpeker jevnlig behovet for at kommuner og fylkeskommuner, med ansvar for arealplanlegging i kystsonen ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen, bidrar til å beskytte fiskerimessige viktige arealer. Det tenkes i denne sammenheng både på beskyttelse av arealer som er viktige gyte- og oppvekstområder, og på arealer som er viktige for utøvelsen av fisket.

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 sektoriserte 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 integrert som mulig for å bidra til at de nasjonale målene om økt blå vekst kan oppnås.



## Summary

Title: Opportunity mapping for blue growth in Agder  
Year: 2017  
Authors: Helene Frigstad, Einar Dahl (HI), Frithjof Moy (HI), Kristoffer Næs, Jan Atle Knutsen (HI), Øyvind Kaste  
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6899-7

The Aust-Agder and Vest-Agder counties include municipalities along the Norwegian Skagerrak coast, from Risør in the east to Flekkefjord in the west. Through the “Partnership for blue growth”, the coastal municipalities aim to facilitate blue growth in the region, and there is a need for science-based knowledge on which opportunities the ocean provides – and excludes - along the Norwegian Skagerrak coast. A mapping of opportunities will lay the foundation for development of the coastal-based industries in the region. To this end the Norwegian Institute for Water Research (NIVA) and Institute of Marine Research (IMR Flødevigen) have completed the project “Opportunity mapping for blue growth in Agder”. The aims of the project have been to (1) map the opportunities that nature provides for business development along the coast of Agder, (2) dissemination of knowledge on the opportunities the ocean provides and excludes and (3) provide the knowledge-base for development of the coastal-based industries in the region. The report outlines possibilities (and some limitations) for business development of the coastal-based industries in Agder. The business opportunities are considered within five categories (i) value creation based on harvesting of marine organisms, (ii) value creation based on aquaculture, (iii) value creation based on ocean ranching and feeding wild caught organisms, (iv) value creation based on ecosystem restoration and (v) value creation based on tourism.

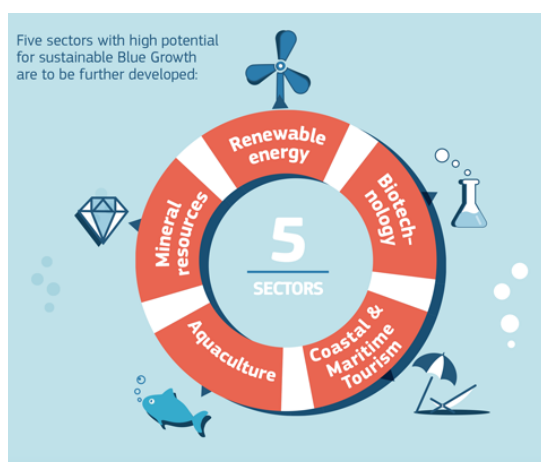
# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

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). En slik 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.

Blå vekst defineres som økt verdiskapning i de havbaserte næringene og er sentralt i regjeringens havstrategi fra 2017: Ny vekst, stolt historie. De tre tradisjonelle havbaserte næringene står for rundt 37% av den totale verdiskapningen 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). Sørlandet løftes frem som viktig tjenesteleverandør for petroleumsnæringen og maritim næring. Strategien har som mål at Norge skal være «best på hav», og den fremhever at hvis vi skal klare dette, må det legges til rette for å utvikle nye lønnsomme havnæringer innenfor bærekraftige rammer. I tillegg er det viktig å sikre god kunnskapsoverføring og samarbeid på tvers av havnæringene. Nye marine næringer som nevnes er havbasert turisme, havvind, CO<sub>2</sub>-deponering og mineralutvinning på havbunnen.

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 fra 2016: 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 dermed et økt behov for matproduksjon, men også på grunn av at vi må erstatte fossilt karbon med fornybare biologiske ressurser (eksempelvis i energiproduksjon, som drivstoff og i industrielle prosesser). Norge har et fortrinn gjennom at vi har tilgang på betydelige biomasseressurser, spesielt på grunn av våre store havområder. Likevel er høstningspotensialet i de kommersielt viktigste bestandene tilnærmet fullt utnyttet, og potensialet for økt uttak er knyttet til høsting av arter på lavere trofisk nivå eller andre arter som i dag i liten grad utnyttes, økt akvakulturproduksjon (inkl. oppdrett av nye arter) og økt tilgang på restråstoff.



I EU-strategien for blå vekst («Blue Growth») fremheves det fem marine sektorer hvor det er et stort potensial for **økning i bærekraftig vekst og sysselsetning** (Figur 1). Disse er fornybar energi, bioteknologi, turisme, akvakultur og mineralressurser. Det er verdt å merke seg at de to marine næringene fra Havstrategien 2017, som bidrar mest til økonomisk vekst i Norge i dag (olje- og gassnæringen og maritim næring), ikke er blant de fem utvalgte sektorene i EU-strategien med potensial for en **bærekraftig økning** i vekst og sysselsetning.

**Figur 1.** EU-kommisjonens fem utvalgte sektorer med et stort potensiale for blå vekst (url: <http://ec.europa.eu/assets/mare/infographics>)

## 1.2 Mål med arbeidet

Det er et sterkt ønske fra kystkommunene i Agder om å tilrettelegge for blå vekst i regionen, men for å realisere dette målet er det behov for faktisk kunnskap om hvilke muligheter havet gir – og utelukker – langs hele Agder-kysten. En slik kartlegging vil være et viktig beslutningsgrunnlag for utvikling av næring knyttet til marin sektor i regionen.

Målet med prosjektet har vært å:

- Kartlegge naturgitte næringsmuligheter innenfor marin sektor langs Agderkysten
- Formidle kunnskap om hvilke muligheter havet gir – og utelukker – langs hele Agder-kysten
- Bidra med beslutningsgrunnlag for utvikling av næring knyttet til marin sektor i regionen

Aktiviteter som har inngått i prosjektet/kartleggingen:

1. Skaffe oversikt over tidligere arbeider/utredninger innenfor samme tema og som vår kartlegging kan bygge videre på.
2. Beskrive hvordan fysiske, kjemiske og biologiske forhold kan variere langs kyststrekningen fra øst i Aust-Agder til vest i Vest-Agder. Eksempelvis: Sjøtemperatur, saltholdighet, strømforhold, kystkontur, dybdeforhold, vindeksponering, næringsalter, alger, siktedyp, oppdrettsvirksomhet, verneområder, mv.
3. Lage oversikt over hvilke krav de ulike næringene (og artene) setter til de fysiske, kjemiske og biologiske forholdene nevnt ovenfor.
4. På basis av aktivitetene ovenfor; gi en samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet som både er samfunnsmessig og miljømessig bærekraftig.

Under punkt 3 og 4 har vi valgt å fokusere på høsting av nye marine arter, akvakultur, havbeite og oppføring av levende fangst, fjord- og habitatrestaurering og reiseliv og turisme

### Litteratur:

European Commission, Blue Growth strategy. Url:

[https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue\\_growth\\_en](https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth_en)

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

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264251724-en>

Regjeringens bioøkonomistrategi (2016): Kjente ressurser – uante muligheter. Url:

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/regjeringens-bioekonomistrategi-kjente-ressurser--uante-muligheter/id2521997/>

Regjeringens havstrategi (2017): Ny vekst, stolt historie. Url:

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/ny-vekst-stolt-historie/id2552578/?q=havstrategi>

## 2 Tidligere relevante arbeider

Det er langt fra første gang at det gjennomføres egnethetsundersøkelser for kystbaserte næringer på Sørlandet. På 1980-tallet var det størst fokus på å kartlegge de naturgitte rammebetingelsene for fiskeoppdrett, spesielt av laks. I senere år, er det også blitt viet større oppmerksomhet til andre former for marint oppdrett og marin høsting, som f.eks. landbasert oppdrett av andre fiskearter enn laks, hummeroppdrett, krepseoppdrett, og dyrking/høsting av skjell og makroalger for å nevne noen næringer. Siden de omfattende egnethetsundersøkelsene ble foretatt på slutten av 1980-tallet, har det også skjedd noen endringer i fysiske, kjemiske og biologiske forhold langs kysten: Reduserte næringsstoffsalttilførsler fra land og via kyststrømmen (jfr. Kystovervåkings- og ØKOKYST-rapporter: Norderhaug m.fl. 2010, 2013; Moy m.fl. 2016), mindre langtransporterte luftforurensninger, økt humusinnhold i elvene, høyere temperatur og økt frekvens og intensitet av flommer som følge av klimaendringer, innvandring av nye, fremmede arter og tendenser til økt ustabilitet i kystnære økosystemer med store variasjoner fra år-til år og i noen tilfeller også tegn til mer langsiktige økosystemsystemendringer.

Vi har nedenfor gitt noen eksempler på tidligere arbeider/utredninger som vår kartlegging kan bygge videre på.

### 2.1 Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten

På anmodning fra fiskerisjefen for Skagerrak og Aust-Agder fylkeskommune ble det i 1985/1986 satt i gang undersøkelser og utredninger for å kartlegge lokaliteter langs Skagerrakkysten som ville egne seg for fiskeoppdrett, og da særlig av laksefisk. Det ble vedtatt at egnethetsundersøkelsene i hovedsak skulle omfatte to aspekter; (1) Hydrografi – dvs. miljøet i de fri vannmasser, og (2) Analyse av bunnfauna. HI Flødevigen (den gang Statens Biologiske Stasjon Flødevigen) og NIVA fikk i oppdrag å gjennomføre hhv. Del 1 og Del 2.

Hydrografi-delen (Del 1) ble rapportert av Dahl og Danielsen (1987). Miljøforhold som ble tillagt vekt i forhold til fiskeoppdrett var:

- temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold,
- strømningsforhold
- topografi/vannutskiftning,
- ferskvannspåvirkning/lagdeling,
- bølger/vind/is, forurensning,
- skadelige algeoppblomstringer,
- andre oppdrettsanlegg og lakseelver

I alt 9 fjorder eller områder i hvert av Agder fylkene ble karakterisert i forhold til egnethet for fiskeoppdrett:

Aust-Agder	Vest- Agder
• Søndeledfjorden,	• Kristiansandsområdet,
• Sandnesfjorden,	• Songvaarområdet
• Lyngørområdet,	• Mandalsområdet, østre deler
• Tvedestrandsfjorden,	• Mandalsområdet, vestre deler
• Østre Tromøysund,	• Området øst for Lindesnes
• Arendalsområdet,	• Området vest for Lindesnes
• Grimstadsområdet,	• Rosfjorden
• Lillesandområdet,	• Farsundsområdet
• Høvågområdet	• Hidraområdet

Bunndyr-delen (Del 2), ble rapportert av Wikander (1986). I denne undersøkelsen ble det foretatt kvantitativ bunnprøvetaking på 24 lokaliteter langs hele kysten av Aust-Agder. Stasjonene ble valgt på forhånd på grunnlag av kartmessige betraktninger. Ved tolkningen av materialet ble det lagt vekt på biologiske parametere: Artsindeks, artsmangfold, andel ømfintlige arter og log-normalfordeling. Det ble utviklet en ny parameter: egnethetsindeks som integrerer artsindeks og artsmangfoldet. Dette gjorde det mulig å komme frem til et tallmessig uttrykk for egnethet.

Stasjoner som ble undersøkt:

- Lillesand kommune: Dybingen, Ramsøy, Natvigtangen, Hellenes, Ågerøy, Fjeldalsøy, Bergsøy og Skjødøy
- Grimstad kommune: Homborsund, Hombordside, Bufjorden, Kvaløy,
- Arendal kommune (Moland): Hvideberget, Narestø
- Tvedestrand kommune: Sandøyfjorden, Lyngørfjorden (vest og øst), Risøya
- Risør kommune: Kranfjorden, Furøy, Hasdalen, Sivik, Kjødsvik, Sandvik

Basert på resultater fra undersøkelsene ble det foretatt en rangering av de ulike stasjonenes egnethet i forhold til akvakultur. I alt 15 av de 24 lokalitetene ble vurdert å ha høy egnethetsgrad, 4 lokaliteter middels og 5 lav egnethetsgrad.

De fem lokalitetene med høyest egnethetsgrad var:

- Lillesand kommune: Ramsøy, Dybingen, Hellenes
- Risør kommune: Furøy, Hasdalen

lokalitetene som ble funnet uegnet for oppdrett var:

- Lillesand kommune: Natvigtangen, Fjeldalsøy
- Tvedestrand kommune: Lyngørfjorden, Sandøyfjorden
- Risør kommune: Kranfjorden

## 2.2 Andre undersøkelser

Nedenfor er det gitt referanser og et kort sammendrag av noen utvalgte arbeider med relevans til temaene som behandles i denne rapporten. Det understrekes at målet med dette ikke har vært å lage en omfattende litteraturoversikt, og listen over relevante rapporter er derfor ikke utfyllende.

### **Fjorder i Vest-Agder. Vurdering og kommentarer til fysisk-kjemiske analyseresultater fra tidsrommet 1979-1989 (Molvær m.fl. 1992)**

I denne rapporten oppsummeres vannkjemiske data over 10 år fra de fleste fjordene i Vest-Agder. Terskelfjordene i Vest-Agder opplever varierende grad av oksygenproblemer. Spesielt dårlige oksygenforhold finnes i Framvaren, Trysfjorden, Snigsfjorden, Lenefjorden og Grisefjorden. Årsaken er en kombinasjon av naturgitte dårlig vannutskiftning og tilførsel av organisk stoff og næringssalter fra land. Utslppsreduksjoner har gitt klar forbedring av vannkvaliteten i Ferdafjorden og Fedafjorden. Fjordforbedringstiltak i Skogsfjorden og Bongstøvatnet viste at oksygenforholdene kan forbedres betydelig, og for mange av terskelfjordene er vannutskiftningen/ oksygentilførselen så dårlig at fjordforbedringstiltak er eneste mulighet til å løse problemene.

### **Miljøstatus for vannforekomster i Aust-Agder. Del II. Marine resipienter (Jacobsen m.fl. 1994)**

Rapporten gir en oversikt over miljøtilstand basert på tidligere overvåkning for hver kommune i Aust-Agder. Rapporten skulle brukes av fylkesmannen som grunnlag for planlegging av fremtidige resipientundersøkelser og overvåkning, og den slår fast at sjøområdene i Aust-Agder må ansees som godt undersøkte. Aust-Agder ligger utsatt til i forhold til langtransporterte forurensinger og tilførsler fra elvene

---

til kystsonen kan være betydelige. Rapporten melder om økende bekymring for eutrofi, og negative utviklingstrekk som løftes frem er synkende oksygenkonsentrasjoner i fjorder, økende oppblomstringer av skadelige alger og nedgang i bestander av kystfisk i Agder.

#### **LENKA. Lukket fiskeoppdrettsteknologi. Metode for typifisering av sjøområder (Ibrekk og Braaten 1989)**

Basert på antakelsen at de naturgitte forholdene for fiskeoppdrett er langt dårligere på Skagerrakkysten enn på Vestlandet og i Nord-Norge, ser man i denne rapporten på om LENKA-metoden for identifisering av sjøområder kan brukes til å lokalisere lukkede oppdrettsanlegg. Rapporten foreslår endringer av LENKA-metoden, da lukkede anlegg generelt stiller strengere krav til lokaliteten og dermed er det nødvendig å bruke data om enkeltlokaliteter i større grad enn ved lokalisering av merd-anlegg. Rapporten konkluderer også med at lukkede anlegg var lite konkurransedyktige i forhold til annen tilgjengelig teknologi når rapporten ble skrevet.

#### **Mulige områder i kystsonen i Spind i Farsund kommune for oppdrett og havbeite - Overordnet vurdering (Lange 2009)**

NIVA gjennomførte på oppdrag for Farsund kommune en utredning av mulige områder for akvakultur og eller havbeite i kystsonen Spind. Vurderingene i rapporten er gjort på basis av tidligere innhentede feltdata fra området, samt lignende utredninger gjort av bl. a. NIVA. Basert på dagens situasjon for området vurderes merdbasert oppdrett som lite aktuelt på grunn av høy eutrofieringsgrad, lav utskiftning av vannmasser og relativt høye sjøvannstemperaturer. Kultivering av blåskjell og havbeite med hummer vurderes derfor som de mest sannsynlige artene for dette området. Kultivering av blåskjell vil i tillegg kunne gi en positiv effekt på området ved naturlig oppbinding av næringsstoffene fosfor og nitrogen. Havbeite med hummer drives allerede i det aktuelle området og en utvidelse med flere lokaliteter vurderes som mulig.

#### **Marine naturforhold og naturverdier i Raet (Dahl m.fl. 2014)**

HI beskrev marine naturforhold og naturverdier på oppdrag for Fylkesmannen i Aust-Agder i området hvor man planla Raet nasjonalpark. Rapporten beskriver de de hydrokjemiske forholdene, i tillegg til utvalgte naturtyper innenfor grensene av den planlagte nasjonalparken.

#### **Litteratur:**

- Dahl E, Danielsen D. 1987. Egnethetsundersøkelser for fiskeoppdrett på Skagerrakkysten. Flødevigen, Meldinger nr 6 – 1987, ISSN 0800-7667, 205 s + appendiks
- Dahl E, Moy F, Albretsen J, Bodvin T, Heiberg SE, Jelmert A, Kleiven AR, Moland E, Naustvoll LJ, Olsen EM. 2014. Marine naturforhold og naturverdier i Raet. Rapport fra Havforskningen nr 8-2014, 39 s + vedlegg.
- Ibrekk HO, Braaten B. 1989. LENKA. Lukket fiskeoppdrettsteknologi. Metode for typifisering av sjøområder. NIVA-rapport 2269, 45 s.
- Jacobsen T, Dahl E, Oug E. 1994. Miljøstatus for vannforekomster i Aust-Agder. Del II. Marine resipienter. NIVA-rapport 3154, 115 s + vedlegg. – oversikt over hva som var gjort av marine undersøkelser
- Molvær J, Severinsen G, Efraimsen U. 1992. Fjorder i Vest-Agder. Vurdering og kommentarer til fysisk-kjemiske analyseresultater fra tidsrommet 1979-1989. NIVA-rapport 2769, 73 s
- Moy FE, Naustvoll LJ, Trannum HC, Norderhaug KM. 2016. ØKOKYST - delprogram Skagerrak. Årsrapport 2015. Miljødirektoratet M 537-2016.

Norderhaug KM, Norderhaug KM, L. Naustvoll, F. Moy, H.C. Trannum, B. Bjerkeng, J.K. Gitmark. 2013. Miljøovervåking av sukkertare langs kysten. Sukkertareovervåkingsprogrammet 2012. Årsrapport for 2012. KLIF rapport TA-3029/2013.

Norderhaug, K.; Moy, F.; Aure, Jan; Falkenhaus, Tone; Johnsen, T.; Lømsland, E.; Magnusson, J.; Omli, Lena; Rygg, B.; Trannum, H. 2010. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Overvåkingsrapport TA-1048/2009

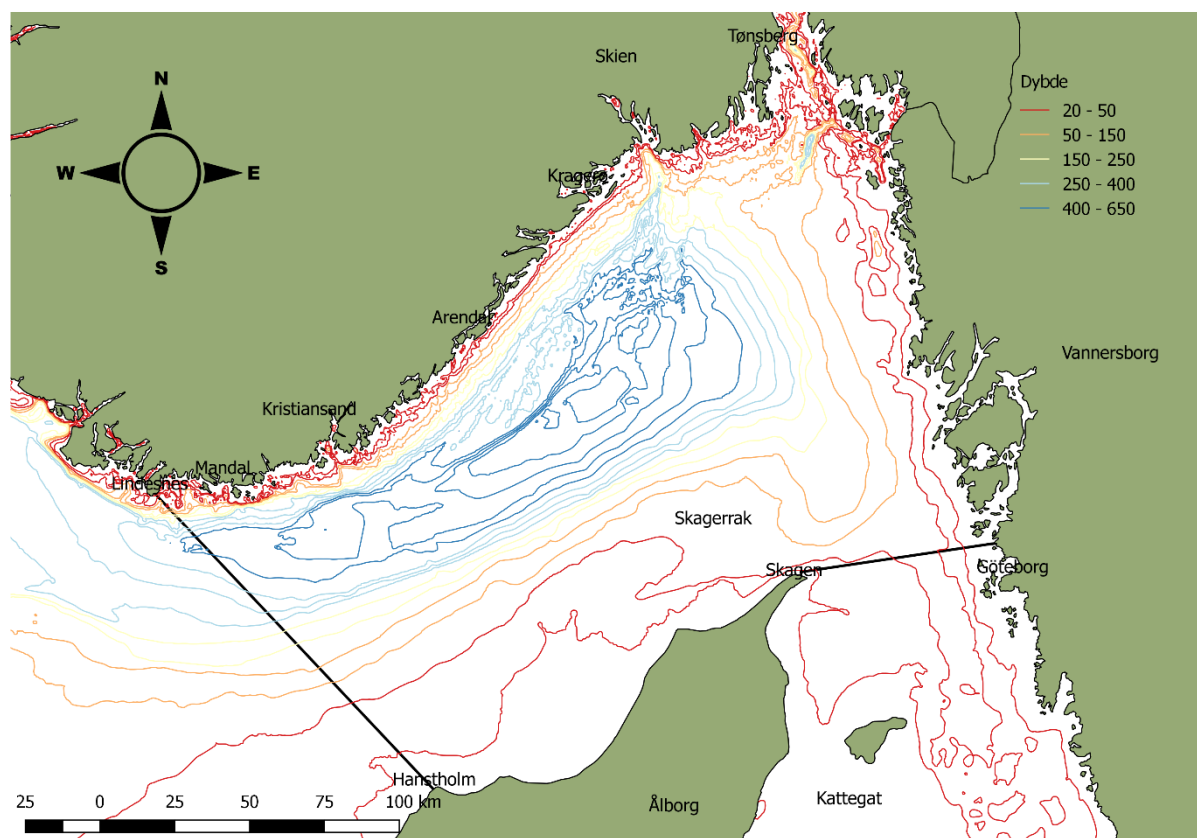
Wikander PB. 1986. Egnethetsundersøkelser for havbruk i Aust-Agder fylke. NIVA rapport 1898, 159 s.

Lange G, Rosten T, Fjellheim A. 2009. Mulige områder i kystsonen i Spind i Farsund kommune for oppdrett og havbeite - Overordnet vurdering. NIVA-rapport 5848

### 3 Variasjon i naturgitte forhold langs Agderkysten

#### 3.1 Kysten av Aust- og Vest-Agder er en del av Skagerrak

Skagerrak er en del av Nordsjøen mellom Danmark, Sverige og Norge (Figur 2). Linjen mellom Lindesnes og Hanstholm brukes gjerne som grense mot Nordsjøen, og linjen mellom Skagen og Gøteborg som grense mot Kattegat. Skagerrak har et areal på ca. 36 000 km<sup>2</sup> og et vannvolum på ca. 7 000 km<sup>3</sup>. Norskerenna langs kysten av Sør-Norge har et største dyp på ca. 700 m utenfor Risør på kysten av Aust-Agder og en terskel på ca. 270 m mot vest utenfor Utsira. Det gjør at Skagerrak har likhetstrekk med en terskelfjord. Langs kysten av Danmark er det strender, som forsetter som grunne områder med sandbunn relativt langt fra land. Langs kysten av Sverige og Norge er den undersjøiske topografien mer variert, med mye hardbunnsområder, men med bassenger med bløtbunn mellom. Særlig langs kysten av Norge er sokkelen ganske smal før det går ned til store dyp i Norskerenna. Langs kysten av Sverige og Norge har Skagerrak mer eller mindre sammenhengende skjærgård som i noe grad begrenser en fri vannutveksling mellom fjorder og åpent hav. Sammenlignet med Vestlandet er fjordene små, med unntak av Oslofjorden. Mange fjorder har grunne terskler med dypere basseng innenfor. I bassengene er det stagnerende dypvann, som kan bli helt råttent før det skiftes ut. Slike terskelfjorder er sårbare for økt sedimentasjon av organisk materiale, som kan skyldes eutrofiering (overgjødning). Med sedimentasjon av partikler følger ofte også ulike miljøgifter.



**Figur 2.** Kartet viser avgrensningen av Skagerrak med to heltrukne linjer og de topografiske særtrekk for dette sjøområdet. Norskerenna fremgår med blå dybdekoter.



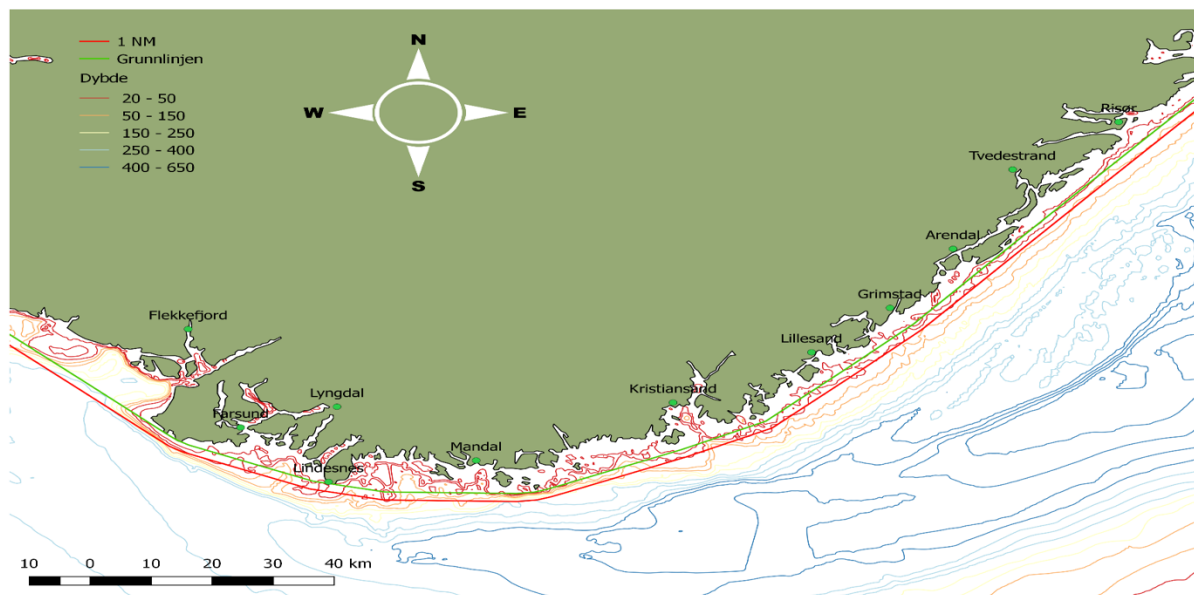
Kystområdene i de tre landene rundt Skagerrak er tett befolket og mange bruker kysten til rekreasjon. Disse kystområdene har tradisjonelt hatt betydelig med industri, og til dels landbruk, og har vært utsatt for forurensning, både i form av næringssalter og miljøgifter. På grunn av strømforholdene tilføres Skagerrak vann fra sørlige Nordsjøen og fra Østersjøen, som kan være forurenset av aktiviteter i landene sør og øst for oss. På større dyp i de østlige deler av Skagerrak er det stor sedimentasjon av partikler som er fraktet med strømmene fra sør og øst, og det har fått noen til å kalle Skagerrak for Nordsjøens søppelkasse.

Hydrografisk er Skagerrak et overgangsområde mellom Nordsjøen i vest og Østersjøen/Kattegat i øst/sør. Innstrømmende vann fra begge områdene har stor innflytelse på forholdene i Skagerrak. De hydrografiske forholdene er kompliserte og preges av egenskaper og kvalitet på det innstrømmende vannet både fra den sydlige Nordsjøen, Østersjøen og ikke minst av innstrømmende atlantehavsvann, som utgjør ca. 80 % av vannvolumet som strømmer gjennom Skagerrak. I gjennomsnitt går hovedstrømmen i Skagerrak mot klokken. Vannet fra vest strømmer inn syd i Skagerrak, og får et topplag av baltisk vann fra Østersjøen når det passerer opp langs kysten Sverige, før det renner ut langs den norske Skagerrakkysten hvor hovedstrømmen er starten på Den Norske Kyststrømmen. Det er små tidevannsforskjeller i Skagerrak.

Vannet langs den norske Skagerrakkysten er relativt varmt om sommeren og kaldt om vinteren. Overflate- laget er relativt fersk på grunn av store ferskvannstilførsler fra Østersjøen, og i tillegg munner de største norske elvene ut i Skagerrak. Strømmen i de øvre lag er ofte sterk og varierer i stor grad med vindforholdene. De øvre vannlag av Skagerrak har høy biologisk produksjon og Skagerrak er viktig oppvekst- og beiteområde for mange arter, også fiskearter. Rekreasjonsinteresser står sterkt langs kysten av Skagerrak med et omfattende fritidsfiske. Mer om både yrkesfiske og fritidsfiske i kapittel 4.

### 3.2 Storskala miljøforhold langs Agderkysten

I dette kapitlet vektlegges «ytre» påvirkninger, som plante- og dyreliv langs Agderkysten har som rammebetingelser og som de må tilpasse seg til. I sum er det særlig snakk om egenskaper ved de frie vannmasser, som uten stopp flyter gjennom området. Agderkysten strekker seg fra Risør i øst til litt nord for Flekkefjord i vest (Figur 3).



**Figur 3.** Oversiktskart over Agderkysten fra Risør til litt nord for Flekkefjord. Grønn linje viser grunnlinja og rød linje ligger 1 nautisk mil utenfor grunnlinje og viser hvor langt ut kommuner og fylkeskommuner kan drive arealplanlegging og hvor langt ut Vannforskriften gjelder.

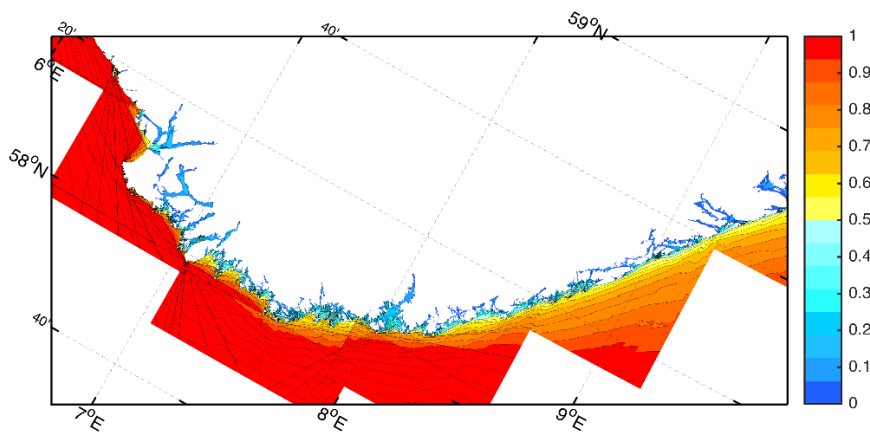
Agderkysten har ikke så store fjorder og heller ikke så bred skjærgård. Det er relativt korte avstander ut til åpent havområde og mellom fersk- og brakkevannspregede beskyttede områder og saltere sjøvann. Flere av fjordene har dypere basseng innenfor grunne terskler og derved stagnerende dypvann i kortere eller lengre perioder. Grunnlinjen går relativt nær kysten og sjøområdene, mens rød linje i Figur 3 viser hvor langt ut kommuner og fylkeskommuner kan drive arealplanlegging og hvor langt ut Vannforskriften gjelder. Norskerenna ligger ikke så langt utenfor Agderkysten, og strømforholdene her preges av Kyststrømmen, som i all hovedsak renner mot vest.

### 3.2.1 Eksponering fra bølger og strøm

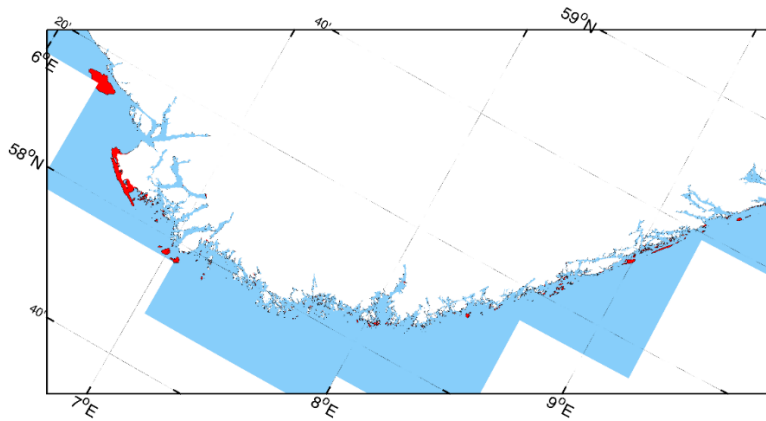
Langtidsmiddel av bølgehøyde kan være et godt mål på den bølgeeksponeringen et punkt eller et område opplever over tid. Dette er modellert ved å beregne strøklengde, dvs. den åpne strekningen som vinden har til å generere bølger over, samt bruke vindobservasjoner og modellerte bølgehøyder til havs (kilde: Meteorologisk institutt). I Figur 4 er bølgehøyde vist som et estimat på bølgeeksponering langs Agderkysten. Kartet bekrefter at de indre deler er minst utsatt for bølgeeksponering og de ytre mest utsatt. I gjennomsnitt er også bølgene i de ytre deler av vestlige deler av Agderkysten noe større enn i de østlige delene.

For å beskrive undersjøiske områder hvor bølgenes energi er særlig merkbar på sjøbunnen, er det tatt inn bølge teori i modellen for å finne nederste dyp hvor bølgene har en dynamisk innvirkning. Figur 5 viser med røde og sorte felt de delene av Agderkysten hvor bølgene har betydelig innvirkning på bunnen. De mest fremtredende områdene, er de grunne, undersjøiske deler langs den ytre kysten. Dette er energirike systemer som sannsynligvis har tett og relativt kraftig stortareskog på bunnen, og derved er produktive områder langs Agderkysten.

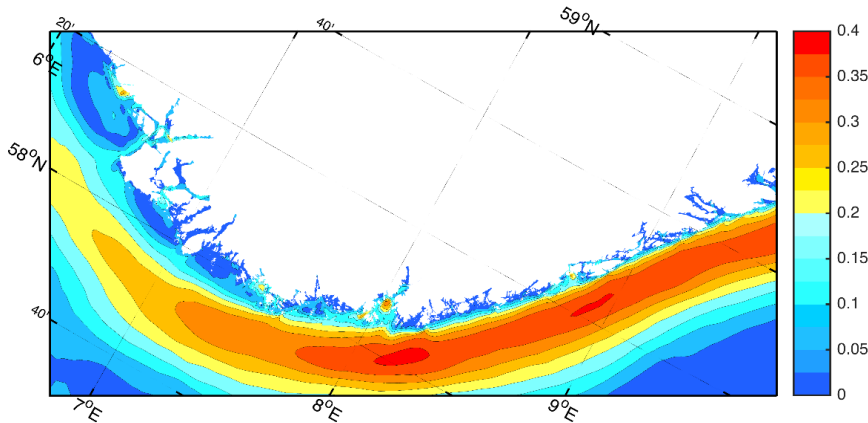
Målinger av strøm forekommer kun for enkeltposisjoner og for begrensede tidsperioder. Det er derfor hensiktsmessig å benytte numeriske havmodeller for å estimere bl.a. strøm og fordeling av temperatur og saltholdighet i romlige dimensjoner og for lengre tidsperioder. Strømmodeller har nasjonalt opparbeidet stor tillit, og de er mye brukt i forsknings- og forvaltningsmiljøene. Samtidig er det selv sagt viktig å utføre målinger på aktuelle steder for å kvalitetssikre modellerte resultater. Her er Havforskningsinstituttet sitt modellverktøy (se f.eks. Albretsen m.fl. 2011) brukt og et romlig middel av strømforholdene i overflaten langs Agderkysten er vist i Figur 6. Kyststrømmen viser seg med en kjerne med sterk strøm et stykke ut fra kysten, og strømshastighetene avtar mot land (gul og blå farger i figur 6). De midlere strømshastighetene i kjerneområdet til Kyststrømmen beregnes til å være rundt 0.5 m/s, men strømmene kan i perioder bli mer enn dobbelt så kraftige. Selv om strømmen svekkes mot land, så er det fortsatt betydelig innflytelse inn i skjærgården. Modellen angir også kraftige overflatestrømmer helt lokalt inne ved kysten relatert til vannføringen med store elver som Nidelva (Arendal), Otra (Kristiansand), Mandalselva (Mandal) og Sireåna (Åna-Sira).



**Figur 4.** Modellert middel bølgehøyde i meter langs kysten av Agderfylkene. Figuren viser middelverdier, så man må være klar over at tidvis kan bølgene i ytre deler være betydelig større.



**Figur 5.** Røde og sorte arealer viser hvor bølgenes energi treffer grunnere sjøområder. Slike områder har normalt mye tareskog og stor biologisk produksjon



**Figur 6.** Modellert middel strøm (m/sek) i overflaten langs Agderkysten. Rød farge indikerer høy strøm, blå lav strømhastighet.

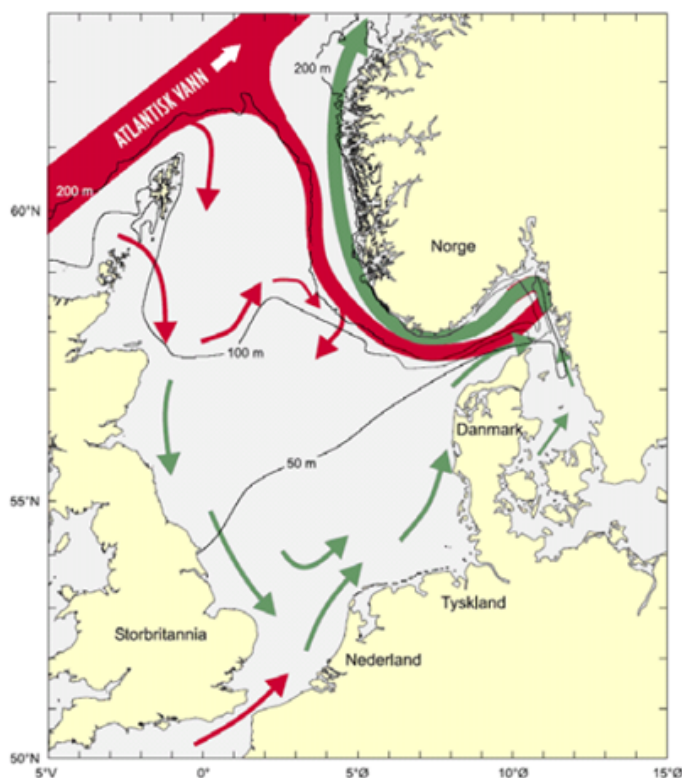
#### Litteratur:

Albretsen J., Sperrevik AK., Staalstrøm A., Sandvik AD., Vikebø F. og Asplin L. 2011. NorKyst-800 Report no.1. User manual and technical description. Fisker og havet nr. 2-2011, 43 s.

Url: [http://www.imr.no/filarkiv/2011/07/fh\\_2-2011\\_til\\_web.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2011/07/fh_2-2011_til_web.pdf/nb-no)

### 3.2.2 Kyststrømmen preger vannkvaliteten på Agderkysten

Den Norske Kyststrømmen starter øst i Skagerrak og strømmer nærmest som en elv vestover (Figur 7). Kyststrømmen (tykk grønn pil) er en del av et lagdelt strømsystem der Atlantisk vann, som kommer inn fra Nordsjøen i vest (røde piler) strømmer under, i all hovedsak i samme retning som overflatelaget. Vann fra sentrale og sørlige del av Nordsjøen (Jyllandstrømmen, tynne grønne piler) og brakkevann fra Østersjøen (også tynne grønne piler) bidrar til å drive Kyststrømmen, sammen med tilførsler av ferskvann fra norske elver. Kyststrømmen setter særlig fart og går nær land langs Agderkysten ved østlige vinder. Den bremses og presses ut fra land ved vestlige vinder, og ved spesielle tilfeller kan også strømretningen reverseres. Temperaturforhold og saltholdighetsforhold i Kyststrømmen gir viktige rammevilkår for organismene langs Agderkysten. Temperaturen langs Agderkysten kan svinge fra ca. minus 1 grader Celsius i kalde vintre, til ca. pluss 23 i varme somre, og saltholdigheten fra ca. null i store elvers influensområde, til drøyt 35 i de dypere delene. I tillegg vil Kyststrømmen føre med seg næringsstoffer (næringsalter), planktonorganismer, fra ørsmå virus til større dyreplankton, som maneter, og den kan også bringe forurensende stoffer til Agderkysten. Mange marine fisk og virvelløse dyr, og noen fastsittende alger, har planktoniske formeringsstadier, som egg, larver og sporer, og disse vil også kunne bli transportert med Kyststrømmen før de slår seg ned på bunnen.



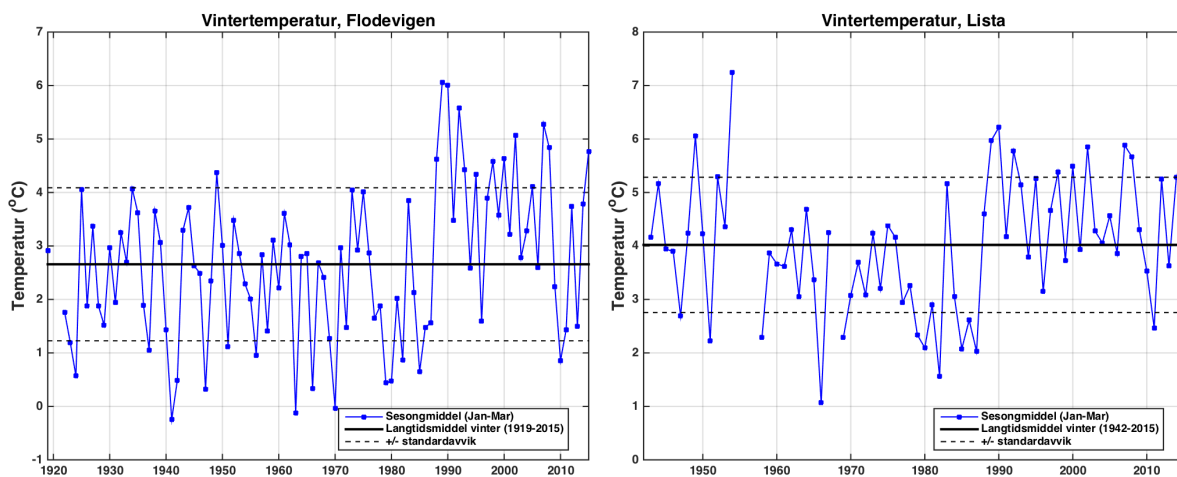
**Figur 7.** Figuren viser strømforholdene langs i Nordsjøområdet i grove trekk. Den tykke grønne pilen angir Den Norske Kyststrømmen.

#### *Fysiske forhold i Kyststrømmen*

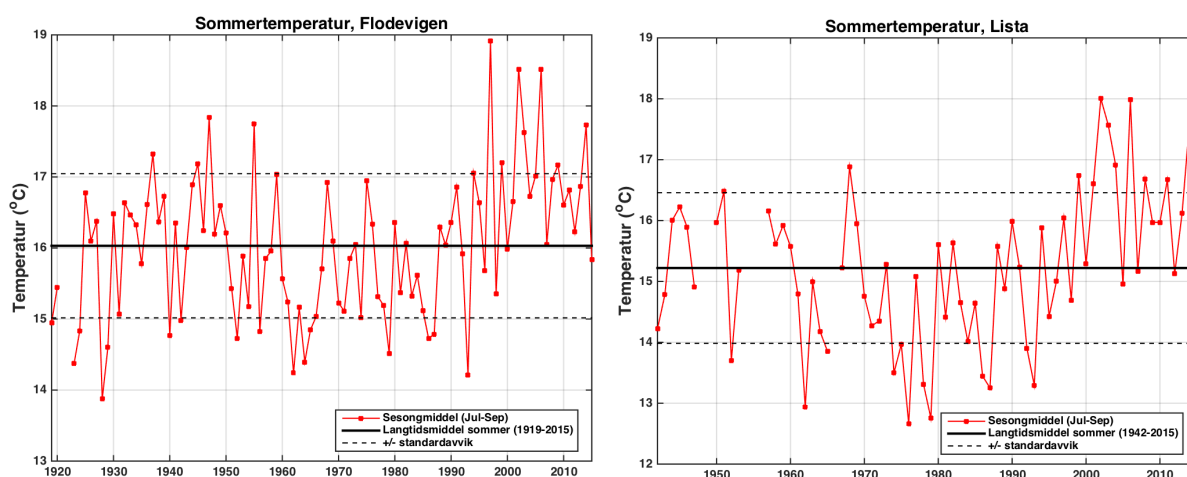
Variasjoner og utviklingstrekk i klima, særlig temperaturforholdene, gir viktige rammevilkår for alle organismene langs Agderkysten. Siden slutten av 1980-tallet har sjøtemperaturen i Skagerrak og langs kysten blitt høyere (Figur 8). Først bidro særlig milde vintre, men utover på 90-tallet, ble også somrene gjennomgående varmere (Figur 9). Dette skiftet i klima påvirker organismene på alle nivåer, fra bakterier, plante- og dyreplankton til sukkertare og fisk. Kaldere vintre i 2010 og 2011 kan ha vært viktig for en bedre rekruttering av torsk i Skagerrak/Nordsjøen de siste par årene, men kunnskapen om effekter av skifter i klima på marine økosystem, inkludert Skagerrak, er mangelfull.

Sammenlignet med resten av kysten skiller Skagerrakkysten, og derved store deler av Agderkysten, seg ut ved å ha gjennomgående kaldere vintre (Figur 10) og varmere somre (Figur 11). Det kan gir rom for at

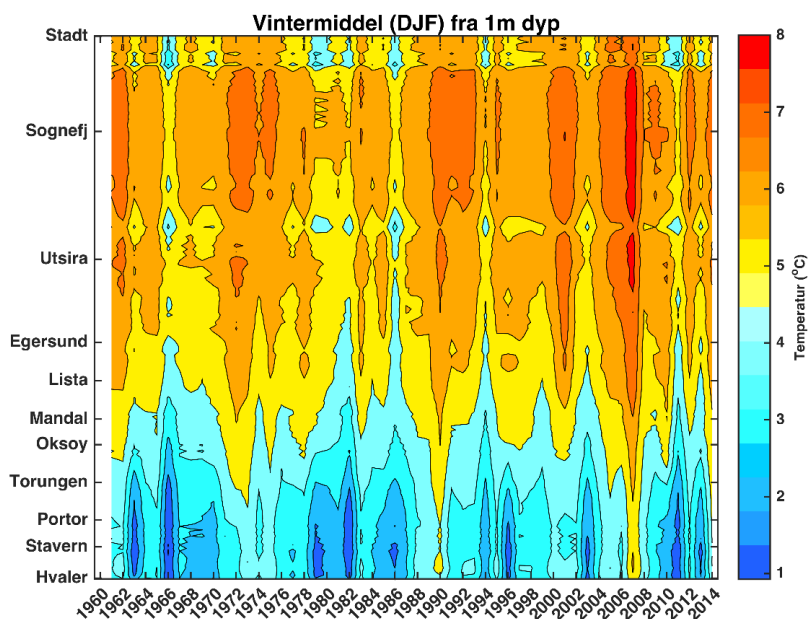
noen arter, som enten liker særlig kalde vintre eller særlig varme somre, er mer vanlig langs kysten av Skagerrak enn langs resten av Norges kyst. Eksempel på det første kan være en art i algeslekten *Porphyra* (fjærehinne). I denne slekten inngår verdens best betalte rødalger, og på det andre stillehavsøsters, som er en uønsket fremmed art hos oss, men også en godt betalt art. Begge arter er nærmere omtalt i kapittel 4.



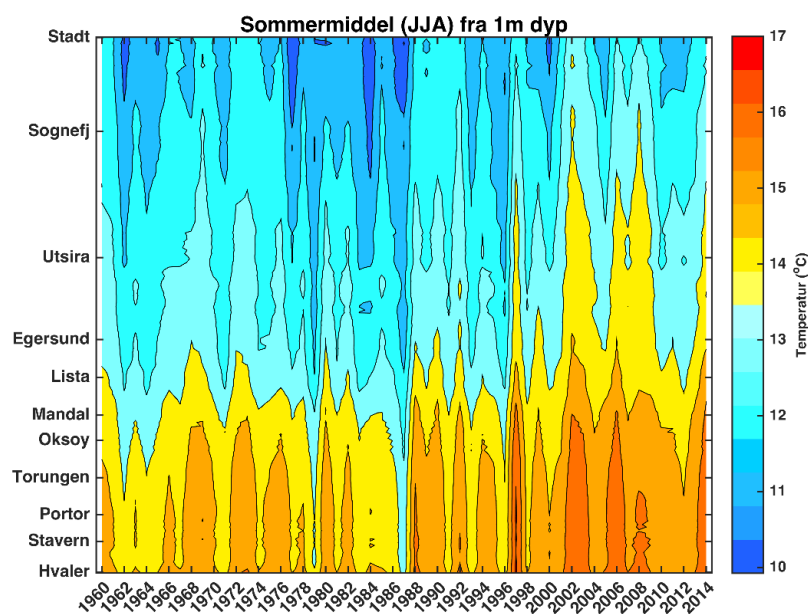
Figur 8. A) Vintertemperatur Flødevigen (venstre). B) Vintertemperatur Lista (høyre).



Figur 9. A) Sommertemperatur Flødevigen (venstre). B) Sommertemperatur Lista (høyre).



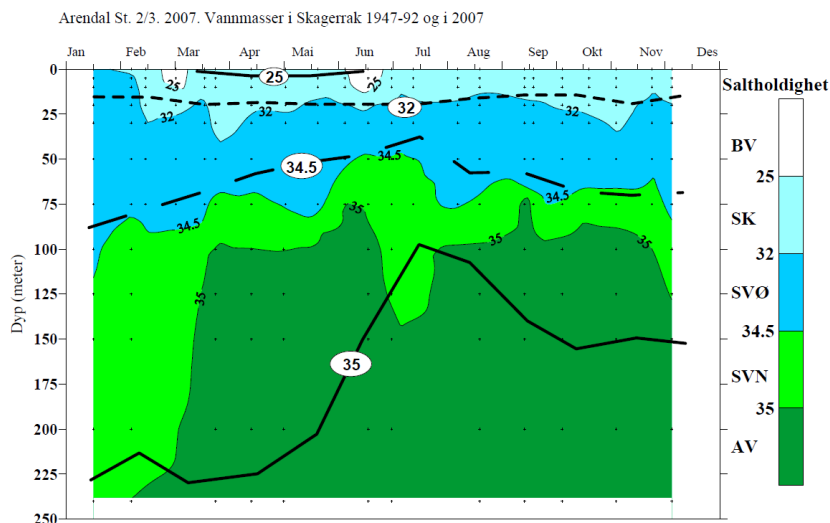
**Figur 10.** Vintermiddeltemperatur langs kysten av Sør-Norge.



**Figur 11.** Sommermiddeltemperatur langs kysten av Sør-Norge

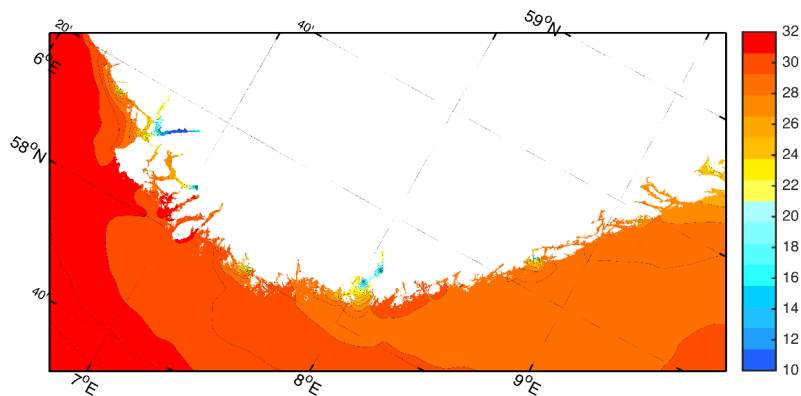
En annen viktig miljøfaktor for livet i havet er saltholdigheten. Den er overvåket på ulike dyp i Kyststrømmen på stasjonene utenfor Arendal siden slutten av 1940-tallet. Overvåkingen viser at i gjennomsnitt er saltholdigheten i Kyststrømmen lavere enn 32 psu (practical salinity units) ned til ca. 20 meters dyp (Figur 12), og at i perioden mars til juni kan saltholdigheten være lavere enn 25 psu (brakkvann) grunnere enn 5 meter. Vann med saltholdighet mellom 25 og 32 psu er typisk Skagerrak kystvann.

Dypest ligger Atlantisk vann (AV), som er havvann med saltholdighet på 35 eller mer. Atlantisk vann kan i gjennomsnitt trenge seg opp til litt grunnere enn 100 meter, normalt grunnest i siste halvår hvert år. De enkelte årene kan derimot avvike betydelig fra de gjennomsnittlige forholdene, se eks. på 2007 i Figur 12.



**Figur 12.** Variasjoner i saltholdighet 1-5 nautiske mil utenfor Torungen for året 2007 og gjennomsnitt (normal for 1947-92, tykke, svarte linjer). Brakkevann (BV) har saltholdighet lavere enn 25. Skagerrak kystvann (SK) er vann med saltholdighet mellom 25 og 32. Under Skagerrak kystvann ligger vanntypene Skagerrakvann øvre (SVØ) og Skagerrakvann nedre (SVN), som begge preger store dybdeintervall gjennom året. Dypest ligger salt Atlantisk vann (AV) Data fra Kystovervåkingsprogrammet, Moy m.fl. (2008)

Ser man på den gjennomsnittlige saltholdigheten i overflaten langs kysten av Agderfylkene, finner vi fra nesten ferskt vann inne i noen fjorder med store elvetilførsler til ca. 30 psu i kystnære farvann helt vest (Figur 13). Overflatevannet blir i store trekk saltet jo lenger vest på Agderkysten man kommer. For videre lesning om klimaet i norske hav- og kystområder, inkludert sannsynlige utsikter for fremtiden, kan man finne nyttig stoff i en populær form for kystområdene i Asplin (2015) og for havområdene i Svendsen m.fl. (2015).



**Figur 13.** Overflatesaltholdighet.

#### Litteratur:

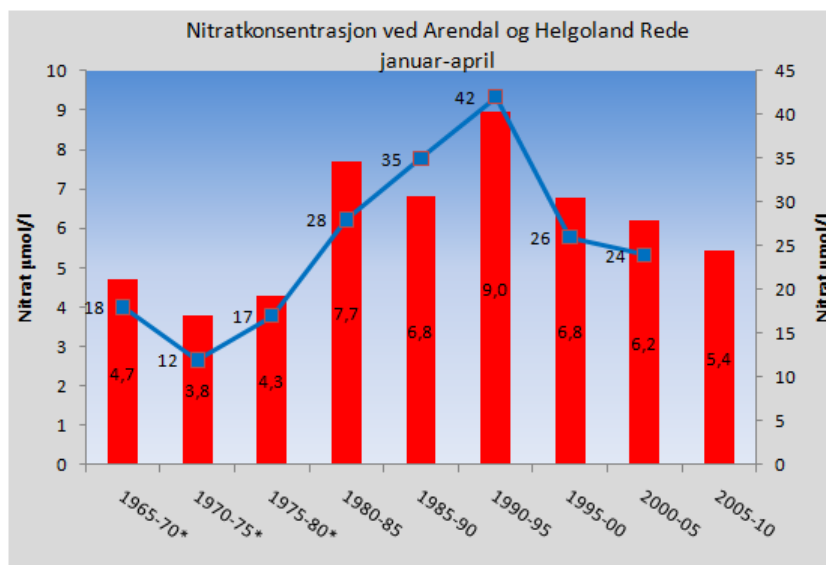
- Asplin L. 2015. Klimaendringer i havområdene vår. Sterkest effekt i fjorder og langs kysten: 30 prosent mer nedbør og 1-2 graders temperaturøkning. Havforskningsrapporten 2015. [http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/fjord\\_kyst\\_faar\\_mer\\_nedbor\\_og\\_temperaturoke.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/fjord_kyst_faar_mer_nedbor_og_temperaturoke.pdf/nb-no)
- Moy, F. Aure J., Falkenhaug T., Johnsen T., Lømsland E., Magnusson J., Norderhaug K., Omli L., Pedersen A. og Rygg, B. 2008. Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Kystovervåkingsprogrammet. Årsrapport for 2007. SPFD-rapport 1024/2008.
- Svendsen E., Sundby S., og Wehde H. 2015. Klimaendringer i havområdene våre. Naturlig klimasvingning kan holde havoppvarming i sjakk – men bare de neste 20-30 årene. Havforskningsrapporten 2015.

[http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/naturlig\\_klimasvingning\\_holder\\_havoppvarming\\_isjakk.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/naturlig_klimasvingning_holder_havoppvarming_isjakk.pdf/nb-no)

### 3.3 Næringsalter – status og utviklingstrekk

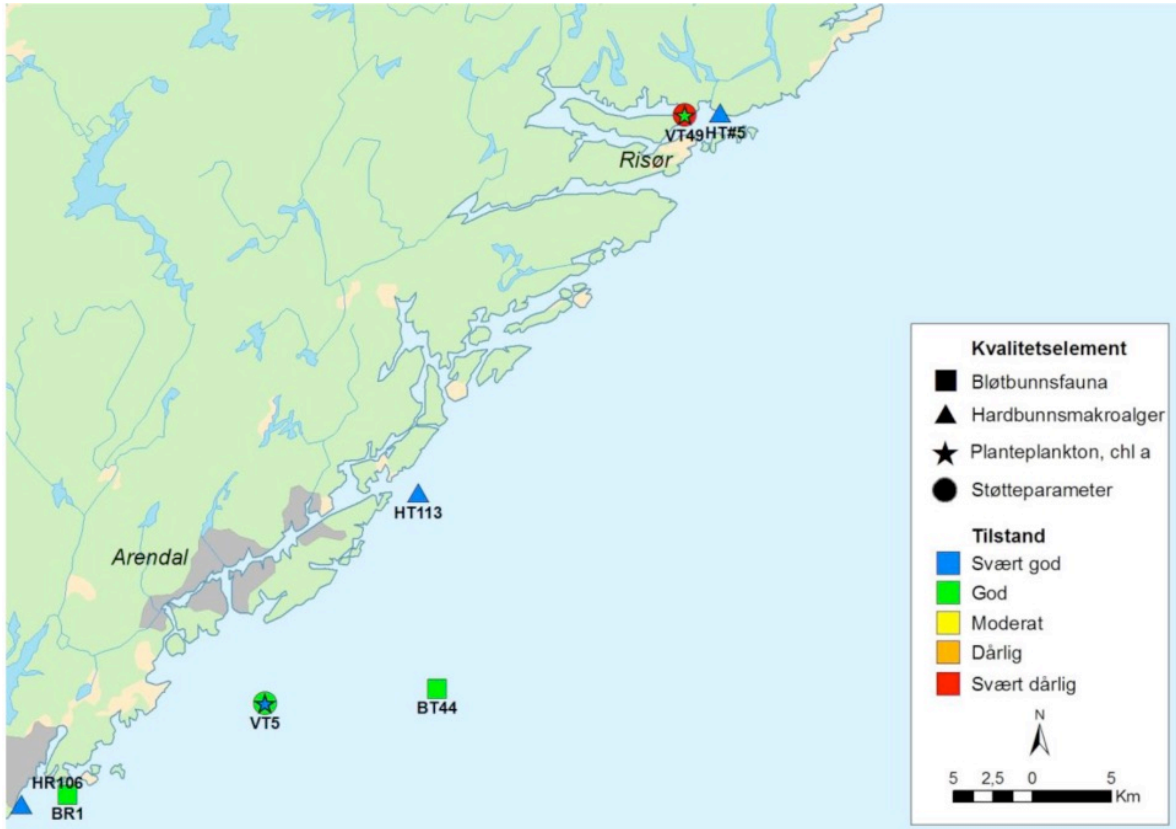
Næringsalter, ikke minst nitrogen og fosfor, er viktige for vekst av alger i sjøen, både mikroalger og makroalger. Kyststrømmen er naturlig næringsrik ved at underliggende, næringsrike vannmasser trekkes opp i de øvre lag av Kyststrømmen mens den renner vestover og blir saltere. Fra 1970-tallet har i tillegg menneskeskapte tilførsler, i særlig grad nitrat fra Elben, blitt ført med havstrømmene til våre kyster fra sydlige Nordsjøen. Det kan ha vært en medvirkende årsak til den skadelige oppblomstringen av mikroalgen *Chryochromulina polylepsis* i 1988 (Dahl m.fl. 2005). Siden slutten av 1990-tallet har imidlertid mengden av uorganisk nitrogen, særlig nitrat, blitt redusert fra Tyskebukta, slik at konsentrasjonene vi nå måler i Kyststrømmen utenfor Arendal er tilbake nivåer vi hadde før 1980 (Figur 14). Nitrat regnes å være det begrensende næringsstoffet for den årlige produksjonen av planktonalger.

Overvåkningsprogrammet «Økosystemovervåkning i Kystvann - ØKOKYST» overvåker og kartlegger miljøtilstanden langs norskekysten, og delprogram Skagerrak dekker de to Agderfylkene (se Figur 15 og 16 for kart over stasjonene i Agder). I vannforskriften inngår bløtbunnsfauna, hardbunnsmakroalger, ålgress og planteplankton som biologiske kvalitetselementer som blir klassifisert etter økologisk tilstand fra «svært dårlig» til «svært god». Tilstanden til disse biologiske kvalitetselementene i Skagerrak i 2015 var «god» eller «svært god» (Moy m.fl. 2016). I tillegg måles det en rekke støtteparametere (bl.a. næringsalter, siktedyp og oksygen i bunnvannet) for å kunne forklare eventuelle endringer i de biologiske kvalitetselementene eller i den generelle eutrofitilstanden i området. For to stasjoner i Agder, Nordfjord ved Risør og Topdalsfjorden ved Kristiansand, er det henholdsvis «svært dårlig» og «dårlig» tilstand for støtteparametere, på grunn av lite oksygen i bunnvannet. Både Nordfjord og Topdalsfjorden er fjorder med forholdsvis grunne terskler, som fører til dårlig utskiftning i bunnvannet. Dette er områder som på grunn av naturgitte forhold er sårbare for økt organisk tilførsel, enten direkte fra elver eller fra biologisk produksjon i fjordene (se kap 3.5 O<sub>2</sub>-forhold).

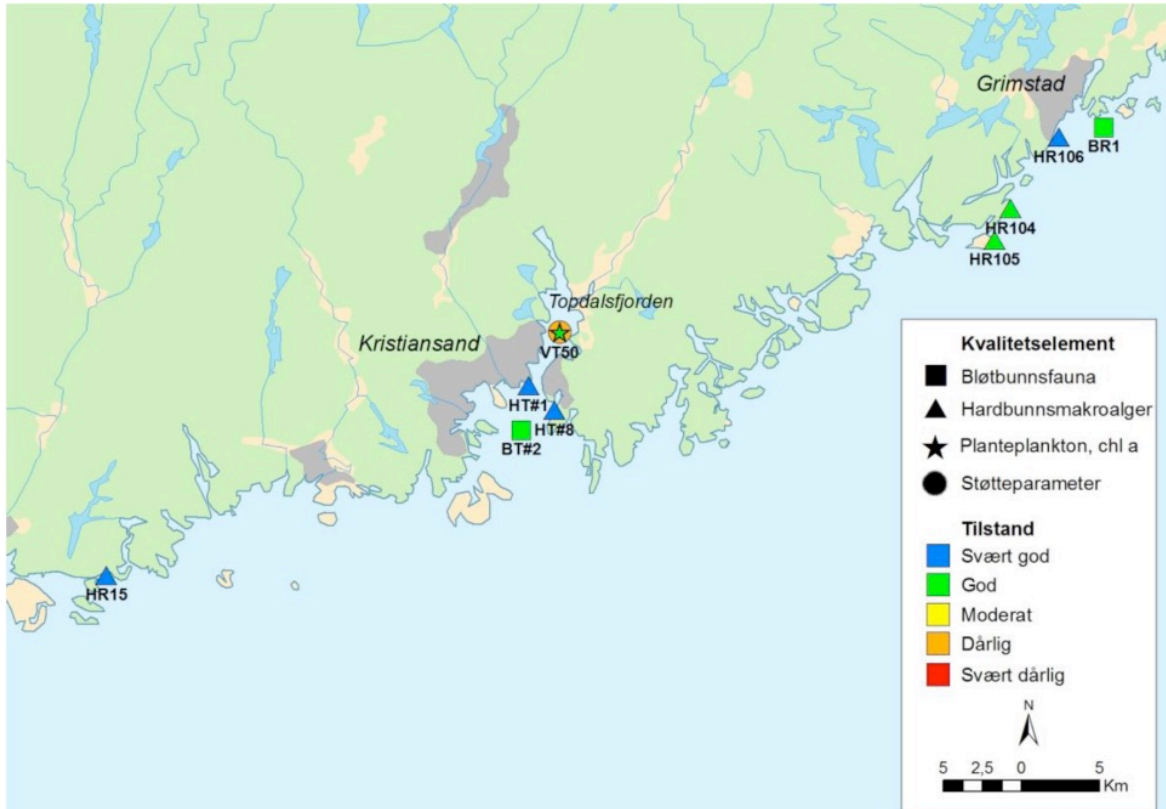


**Figur 14.** Næringsalter i Kyststrømmen. De røde søylene viser nitratmålinger utenfor kysten av Arendal, vinterdata (januar-april) fra 5 årsperioder slått sammen. De skal avleses mot nitratskalaen til venstre. Data merket med stjerne (\*) er beregnet. Blå firkanter er tilsvarende data fra Helgoland utenfor Tyskebukta. Disse verdiene skal avleses mot nitratskalaen til høyre og er gjennomgående 4-5 ganger høyere enn i Kyststrømmen utenfor Arendal. Basert på Aure og Magnusson 2008





Figur 15. Tilstandskart over ØKOKYST-stasjoner i 2015 for Skagerrak i området Arendal-Risor



Figur 16. Tilstandskart over ØKOKYST-stasjoner i 2015 for Skagerrak i området Kristiansand-Grimstad

**Litteratur:**

- Aure J. og Magnusson, J. 2008. Mindre tilførsel av næringssalter til Skagerrak. Kyst og Havbruk 2008. I Fisken og Havet, særnummer 2-2008. Pp.28-30.  
[http://www.imr.no/filarkiv/2008/04/1.3 Mindre tilførsel av næringssalter til Skagerrak.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2008/04/1.3_Mindre_tilfoersel_av_naeringssalter_til_Skagerrak.pdf/nb-no)
- Dahl E., Bagøien E., Edvardsen B. og Stenseth NC. 2005. The dynamics of *Chrysochromulina* species in the Skagerrak in relation to environmental conditions. Journal of Sea Research 54: 15-24.
- Moy FE, Naustvoll LJ, Trannum HC, Norderhaug KM. 2016. ØKOKYST - delprogram Skagerrak. Årsrapport 2015. Miljødirektoratet M 537-2016.

### 3.4 Plankton – status og utviklingstrekk

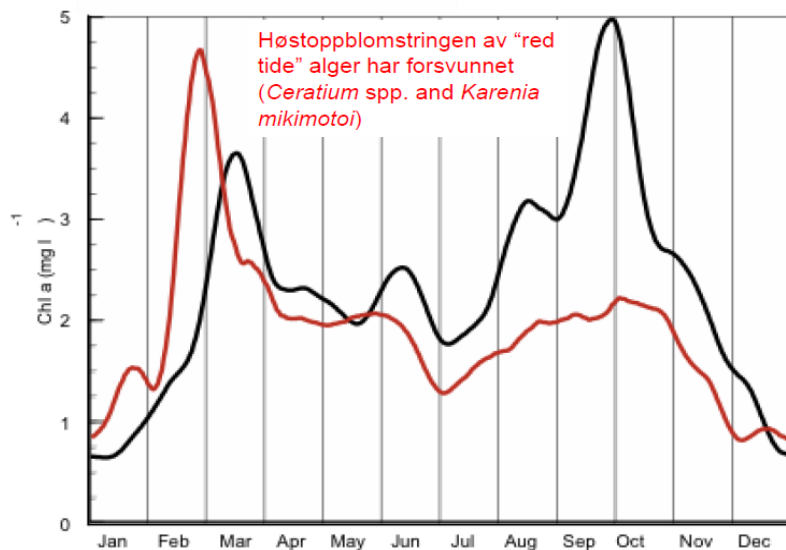
#### 3.4.1 Planteplankton

Systematisk overvåkingen av planktonalger i Flødevigen går tilbake til 1980-tallet. Den viser at vi normalt har en våroppblomstring av kiselalger i februar-mars, lite alger gjennom sommeren, og av og til høstoppblomstringer, ofte preget av gruppen fureflagellater om høsten (Figur 17) (Naustvoll (2013)). Etter 2001 har de årlige mengdene av planktonalger langs kysten av Skagerrak, målt som klorofyll, gått noe tilbake. Først og fremst fordi høstoppblomstringene har uteblitt. Siden 2002 har våroppblomstringene i gjennomsnitt kommet litt tidligere enn før. Årsaken til disse forandringene er foreløpig ikke omfattende analysert, men mindre nitrat til Nordsjøen og Skagerrak kan ha redusert oppblomstringer av fureflagellater, og skifter i klima kan tenkes å påvirke oppblomstringstidspunkter.

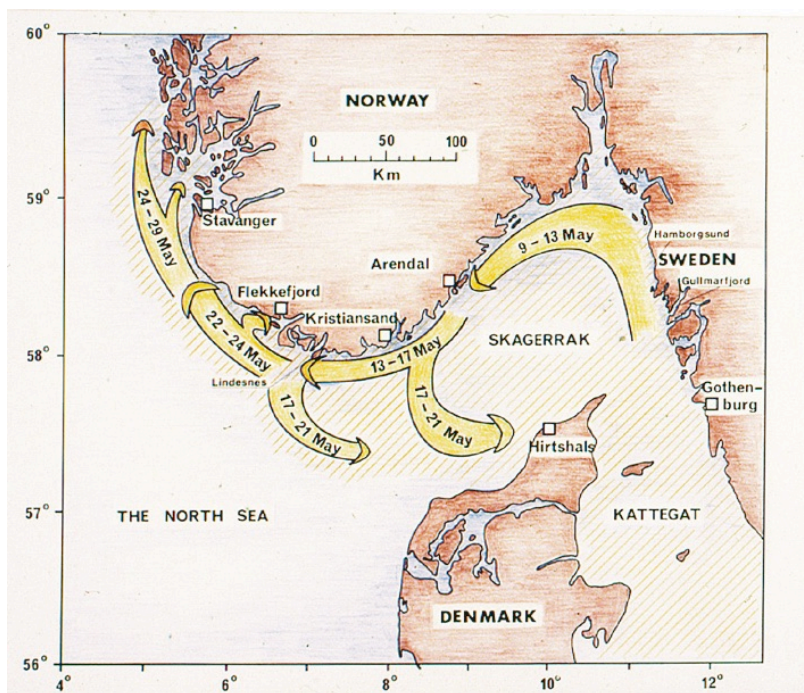
#### 3.4.2 Skadelige alger

Skadelige alger er overvåket i Flødevigen siden tidlig på 1980-tallet. Denne overvåkingen fanger opp hovedtrekkene i Kyststrømmen. Gjennom 1980-tallet gav større oppblomstringer av fureflagellaten, *Gyrodinium aureolum*, nå med nytt navn *Karenia mikimotoi*, brun sjø og til dels fiskedød om høsten. I mai 1988 ble kysten rammet av en dramatisk oppblomstring av mikroalgen *Chrysochromulina polylepis*, som drepte mye marint dyreliv, både fisk og 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 oppblomstringen betydelige skader langs kysten fra Göteborg til Karmøy (Figur 18). De senere år har forekomsten av skadelige oppblomstringer, særlig de som truer fisk og andre marine dyr, blitt mindre.

## Chlorophyll a målt tre ganger i uka i perioden 2002-2010



**Figur 17.** Planteplankton Flødevigen. Gjennomsnittlige data for klorofyll a (et mål for planteplanktonbiomasse) for perioden 1990-1999 (sort kurve) og perioden 2002-2010 (rød kurve). Data fra Johannessen m.fl. 2012.



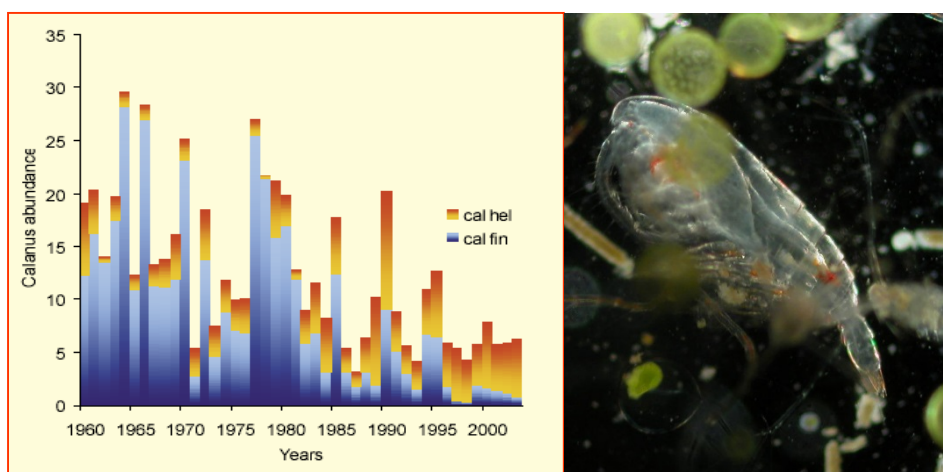
**Figur 18.** Algeoppblomstring av *Chrysochromulina polylepis* i 1988. Pilene viser spredningen, som følger det vanlige strømmønsteret til Kyststrømmen. Skraverte områder viser hvor algen preget forholdene. Figur fra Havforskningsinstituttet: Ide/skisse Einar Dahl, uttegning Aadne Sollie

En annen gruppe skadelige alger som har vært fremtredende på Skagerrakkysten, er alger som forårsaker algegifter i blåskjell og andre skjelltyper. Langs vår kyst har først og fremst arter fra slekten *Dinophysis*, som produserer diare-fremkallende gifter, vært vanlige. I perioden fra 1985 frem til ca. 2002 var tilstedeværelse av *Dinophysis* et forholdsvis stort problem på grunn av akkumulering av diare-fremkallende gifter i blåskjell. I de senere årene har problemet avtatt ved overvåkningsstasjonen i Flødevigen, som er representativ for Agderkysten (Naustvoll m.fl. 2012). Sommeren 2002 ble også taskekrabbe langs Sørlandet infisert av diare-fremkallende gifter ved at krabbene spiste blåskjell. Det førte til at par hundre personer på Sørlandet ble syke etter å ha spist taskekrabber (Castberg m.fl. 2004). Løpende informasjon fra algoovervåkingen langs kysten gis ut av Havforskningsinstituttet på internettdressen: <http://algeinfo.imr.no/>. Kostholdsråd for blåskjell og andre skjell, gis ut av Mattilsynet, se <http://www.matportalen.no/verktoy/blaskjellvarsel/>.

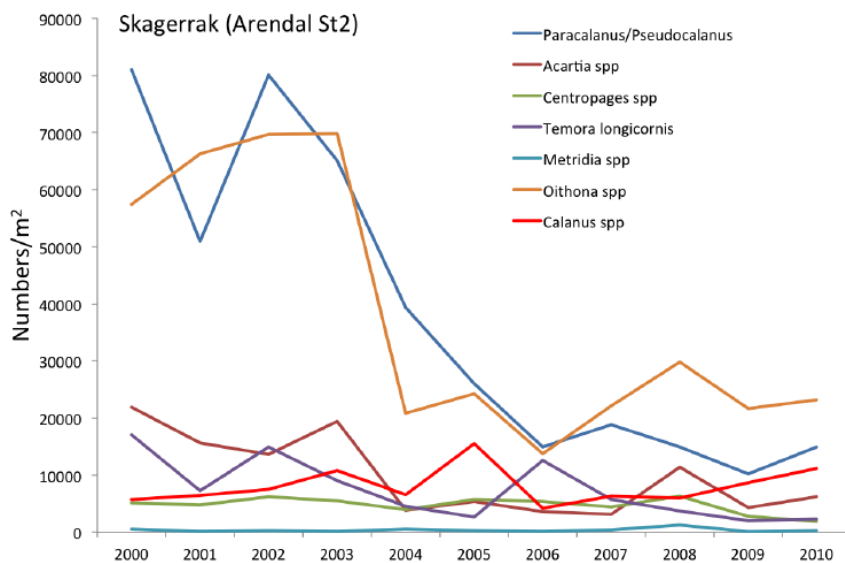
### 3.4.3 Dyreplankton

Dyreplankton er bindeleddet mellom algene, som er primærprodusenter, og fisk og andre rovdyr. De spiser mikroalger og er selv mat for fisk og andre marine rovdyr, inkludert flere typer dyreplankton. I dyreplanktonet i Nordsjøområdet er det observert en rekke endringer de siste 25 år, både i mengde og artssammensetning (Figur 19). Det viktigste er en nedgang i forekomsten av raudåte, *Calanus finmarchicus*, som gyter tidlig på våren og er viktig mat for avkom av vinter- og vårgytende fisk. Samtidig ser vi en økning av mer varmekjære dyreplanktonarter, for eksempel slektningen *Calanus helgolandicus*, som gyter og forekommer senere på året. Dette har skapt et misforhold mellom behov for mat og tilgang til mat for blant annet torskens avkom og bidratt til dårlig rekruttering. Kalde vintre synes å være positivt for forekomsten av raudåte, som har vært noe mer tallrik langs kysten av Skagerrak i de få kaldere årene vi har hatt de siste ca. 20 årene. En overvåkning av dyreplankton langs Skagerrakkysten siden 1994 har også vist at totalmengden av dyreplankton har gått i bølger. En litt mindre type hoppekreps enn raudåte, *Pseudocalanus*, har imidlertid blitt mindre vanlig langs kysten siden tidlig på 2000-tallet (Figur 20). *Pseudocalanus* regnes å være nest viktigst i næringskjeden i Nordsjøen, etter raudåte, og den opptrer tallrik senere på året enn raudåte. En reduksjon av *Pseudocalanus* kan ha negativ innvirkning på rekruttering av høstgytende fisk, som sild.

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



**Figur 19.** Bildet til venstre viser forekomsten av artene *Calanus finmarchicus* (blå) og *Calanus helgolandicus* (oransje), samlet datasett fra Nordsjøen ved bruk av «Plankton-recorder» Kilde: SAFOS UK ([www.sahfos.org](http://www.sahfos.org)). Bildet til høyre viser en *Calanus* sp.



**Figur 20.** Data fra overvåkning av dyreplankton utenfor Arendal. To grupper har vist betydelig tilbakegang siden år 2000, *Paracalanus/Pseudo-calanus* og *Oithona*. Forandringer i dyreplankton (mengder og sammensetning) har konsekvenser for mattilbudet til fisk. Data fra Johannessen m.fl. 2012.

### Litteratur:

- Castberg T., Torgersen T., Aasen J., Aune T. og Naustvoll L-J. 2004. Diarrhoetic shellfish poisoning toxins in *Cancer pagurus* Linnaeus, 1758 (Brachyura, Cancridae) in Norwegian waters, *Sarsia* 89, 311-317. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00364820410002550>
- Johannessen, T., Dahl, E., Falkenhaus, T., and Naustvoll, L. J. 2012. Concurrent recruitment failure in gadoids and changes in the plankton community of the Norwegian Skagerrak coast after 2002. – *ICES Journal of Marine Science*, 69: 795–801. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/274413300\\_Concurrent\\_recruitment\\_failure\\_in\\_gadoids\\_and\\_changes\\_in\\_the\\_plankton\\_community\\_along\\_the\\_Norwegian\\_Skagerrak\\_coast\\_after\\_2002](https://www.researchgate.net/publication/274413300_Concurrent_recruitment_failure_in_gadoids_and_changes_in_the_plankton_community_along_the_Norwegian_Skagerrak_coast_after_2002)
- Naustvoll L-J. 2013. Det usynlige mangfoldet – havets gress. Havforskningsrapporten 2013. [http://www.imr.no/filarkiv/2013/03/det\\_usynelige\\_mangfoldet-havets\\_gress.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2013/03/det_usynelige_mangfoldet-havets_gress.pdf/nb-no)
- 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>

### 3.5 Oksygenforhold

Forhold i de frie vannmasser kan påvirke vannkvaliteten i dypere lag. Økte tilførsler av nitrat fra sydlige Nordsjøen fra rundt 1980 kan ha gitt større og hyppigere høstoppblomstringer. Det kan igjen ha gitt økt sedimentasjonen av organisk plantemateriale i terskelfjorder langs kysten av Skagerrak og ført til at oksygenforbruket økte i mange fjordbasseng langs kysten. Gjennom 1990-tallet og frem til i dag kan økt temperatur i fjordene ha bidratt til en ytterligere forverring av oksygenforholdene. Oksygenforbruket er fortsatt høyt, men det er nå tegn på at den negative utviklingen er i ferd med å snu. Forverringen av oksygenforholdene over tid har ført til at vannvolumer og bunnarealer som tidligere hadde gode forhold for fisk og annet dyreliv, etter hvert ble preget av oksygenssvinn, inkludert perioder med «råttent» vann.

Langs Agderkysten er det relativt mange fjorder som ligger beskyttet bak til dels grunne terskler. Mange av disse har, i alle fall tidvis, oksygenfattig eller råttent dypvann. «Råttent» bunnvann skyldes produksjon av hydrogen sulfid ( $H_2S$ ). Når oksygenkonsentrasjonen blir nær null, overtar andre mikrobielle prosesser, og det produseres  $H_2S$  som er giftig for de aller fleste flercellede organismer.

I noen fjorder er dette på grunn av de topografiske forholdene en tilnærmet naturlig tilstand, men økte påvirkninger fra menneskelige aktiviteter har forverret oksygenforholdene ytterligere. Gjennom arbeidet med Vanddirektivet de siste årene er slike oksygenfattige basseng kartlagt, og oksygenfattig fjord er en av vanntypene i Veilederen for «Klassifisering av miljøtilstand i vann» fra 2015 (se kart i Figur 21 og 22). Disse fjordene er sårbare for ytterligere belastning.

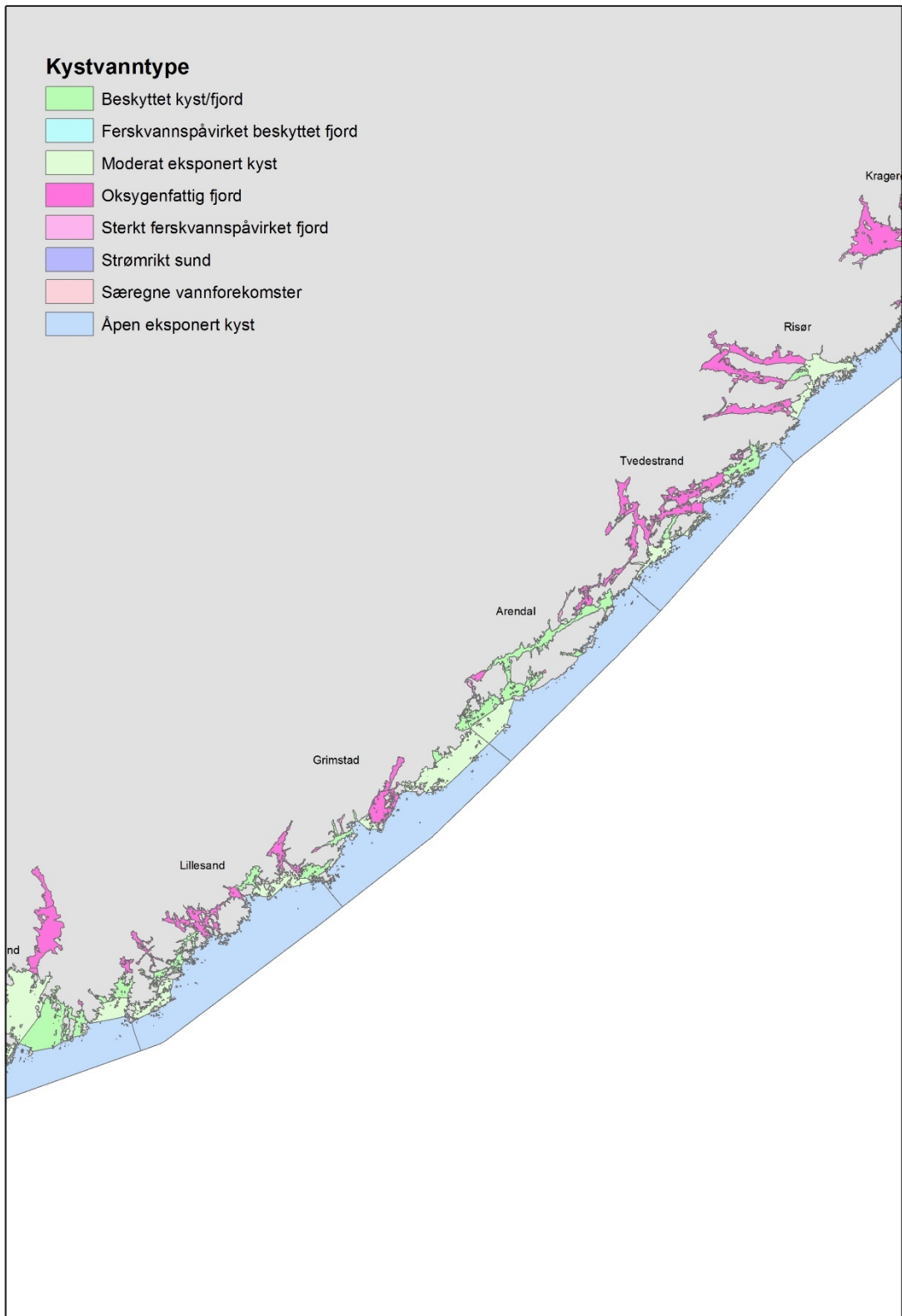
Buhl-Mortensen m.fl. (2006) presenterer en omfattende oversikt over utviklingstrekk og tilstand i 11 fjorder langs kysten av Skagerrak og viser hvordan dårligere oksygenforhold fører til mindre biologisk mangfold. Mest følsomme er såkalte «hyperbenthos», dvs. dyr som lever på bunnsedimentene. Det er mulig, på en relativt enkel måte, å forbedre oksygenforholdene i dypvannet i slike indre terskelfjorder eller poller. Økosystemrestaurering i form av ulike fjordforbedringstiltak beskrives nærmere i Kapittel 4.5, og det er blant annet et nylig startet et prosjekt som skal se på mulighetene for fjordforbedringstiltak i Skogsfjorden ved Mandal.

#### **Litteratur:**

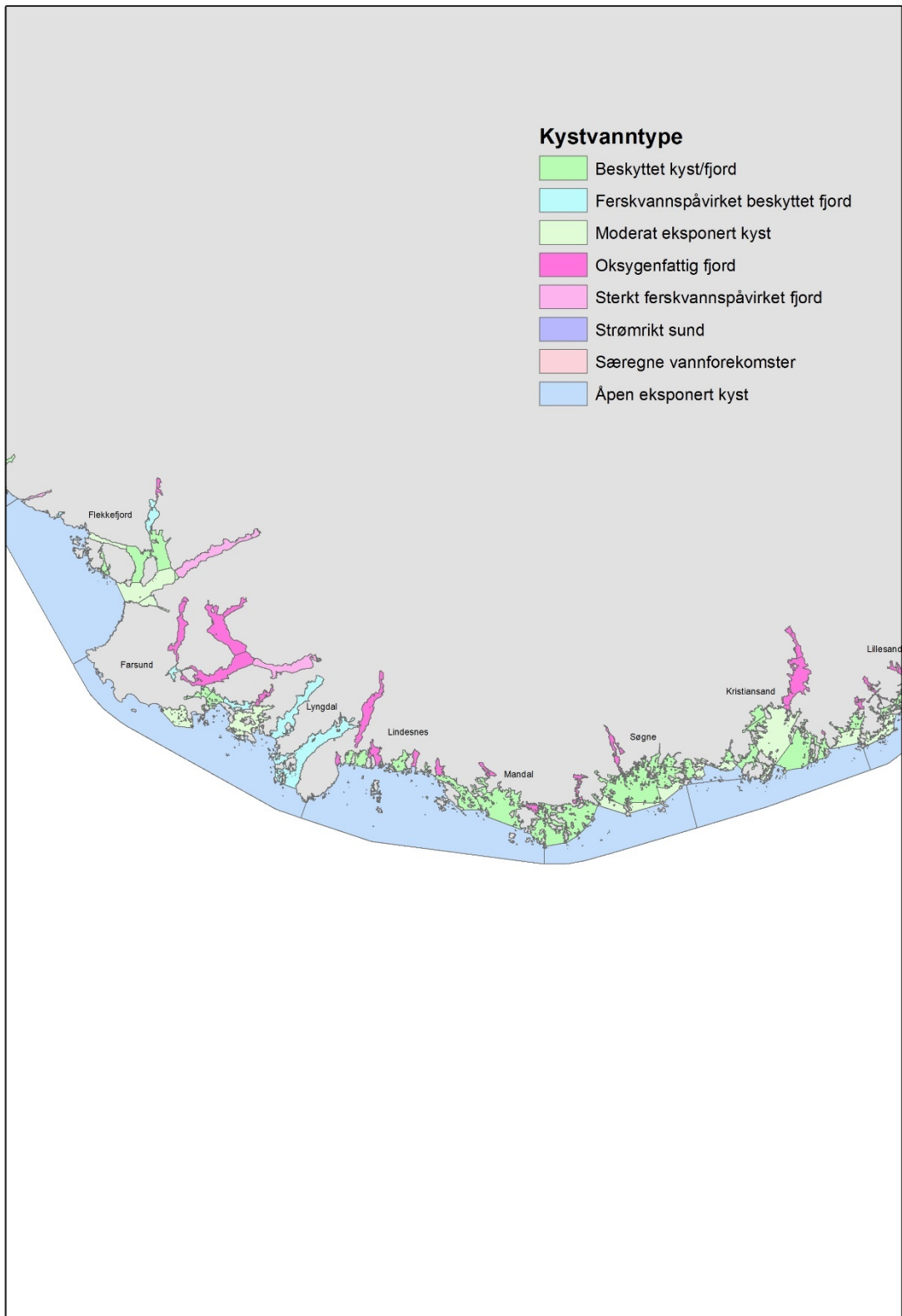
Buhl-Mortensen L., Aure J., Alve E., Husum K. og Oug E. 2006. Effekter av oksygensvikt på fjordfauna: Bunnfauna og miljø i fjorder på Skagerrakkysten. Fisken og Havet nr. 3, 2006. [http://www.imr.no/filarkiv/2003/12/Nr.3\\_2006\\_Effekter\\_av\\_oksygensvikt\\_pa\\_fjordfauna.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2003/12/Nr.3_2006_Effekter_av_oksygensvikt_pa_fjordfauna.pdf/nb-no)

### **3.6 Vanntyper i Skagerrak**

I vanddirektivsammenheng er kystvann alt sjøvann som ligger innenfor en nautisk mil fra grunnlinjen. Kysten i agderfylkene er en del av økoregion Skagerrak, og vannforekomstene er delt inn i vanntyper ut fra faktorer som dyp, saltholdighet, eksponering, oppholdstid og strømfart. Veilederen for «Klassifisering av miljøtilstand i vann» fra 2015 har retningslinjer for inndeling av vanntyper og for å fastslå den kjemiske og økologiske miljøtilstanden for vannforekomstene. I figur 21 og 22 vises kystvanntyper for Agderfylkene.



**Figur 21.** Kystvanntyper i området fra Risør til Lillesand. Kilde: vann-nett.no



**Figur 22.** Kystvanntyper i området fra Kristiansand til Flekkefjord. Kilde: vann-nett.no



### 3.7 Naturtyper i Skagerrak

Naturbase (kart.naturbase.no) gir en oversikt over utvalgte naturtyper i Norge, og i figur 23-26 vises noen av de viktigste naturtypene i kystområdene i Agder. I tillegg til data fra Naturbase er også gyttefelt for torsk inkludert (som er tilgjengelig gjennom Fiskeridirektoratets nettsider).

Kyststrømmen som renner sterkest langs de ytre deler av Agderkysten, skaper sammen med stor bølgeeksponering og hardbunn på de ytre, grunnere områdene, vekstvilkår for stor og frodig stortareskog. Store og relativt raske tetthetsvariasjoner i Kyststrømmens øvre lag gir tidvis betydelig vannutveksling over terskelnivå med mange mer beskyttede skjærgårdsområder og fjorder. I mer beskyttede områder finnes naturtyper på grunnere vann, som ålegrasenger og til dels sukkertareskog,

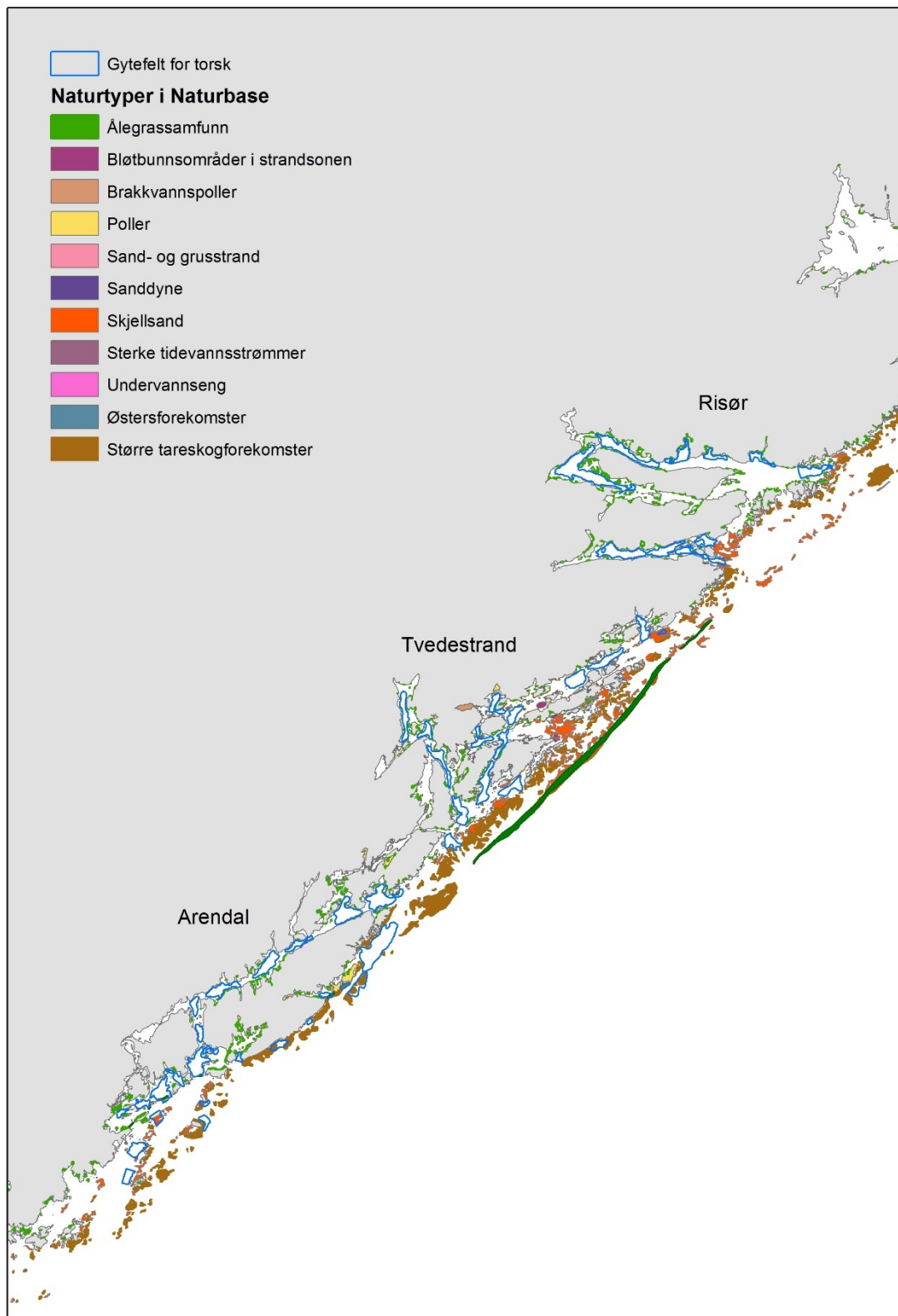
Naturtypene ålegressenger og tareskog er begge produktive områder som er viktige oppvekst- og leveområder for småfisk. Ålegras finnes på bløtbunn og sukkertare på hardbunn i grunnere og mer beskyttede områder. Både ålegras og sukkertare er påvirket av tilførsler av næringssalter, både langtransporterte og lokale. Spesielt sukkertare er sårbar for høye temperaturer om sommeren, som sammen med begroing av påvekstalter svekker sukkertaren.

På 1930-tallet var det noen år lite ålegress langs kysten på grunn av omfattende sykdomsangrep på arten i hele nord-øst Atlanteren. I disse årene var det også svært dårlig rekruttering av torsk. Gjennom 1990-tallet har imidlertid mengden av ålegress og annen vegetasjon på overvåkningsstasjonene for HIs strandnotserie (yngelundersøkelser) økt til et høyere nivå enn på 1920-tallet, uten at rekruttering av torskefisk har tatt seg opp. Det viser at flere forhold må ligge til rette for at vi skal få en god rekruttering av torsk og annen fisk. Utviklingen i ålegress har generelt vært positiv de senere år, med unntak av lokaliteter som har vært utsatt for utbygging eller annen menneskelig aktivitet som har forringet livsvilkårene for ålegresset.

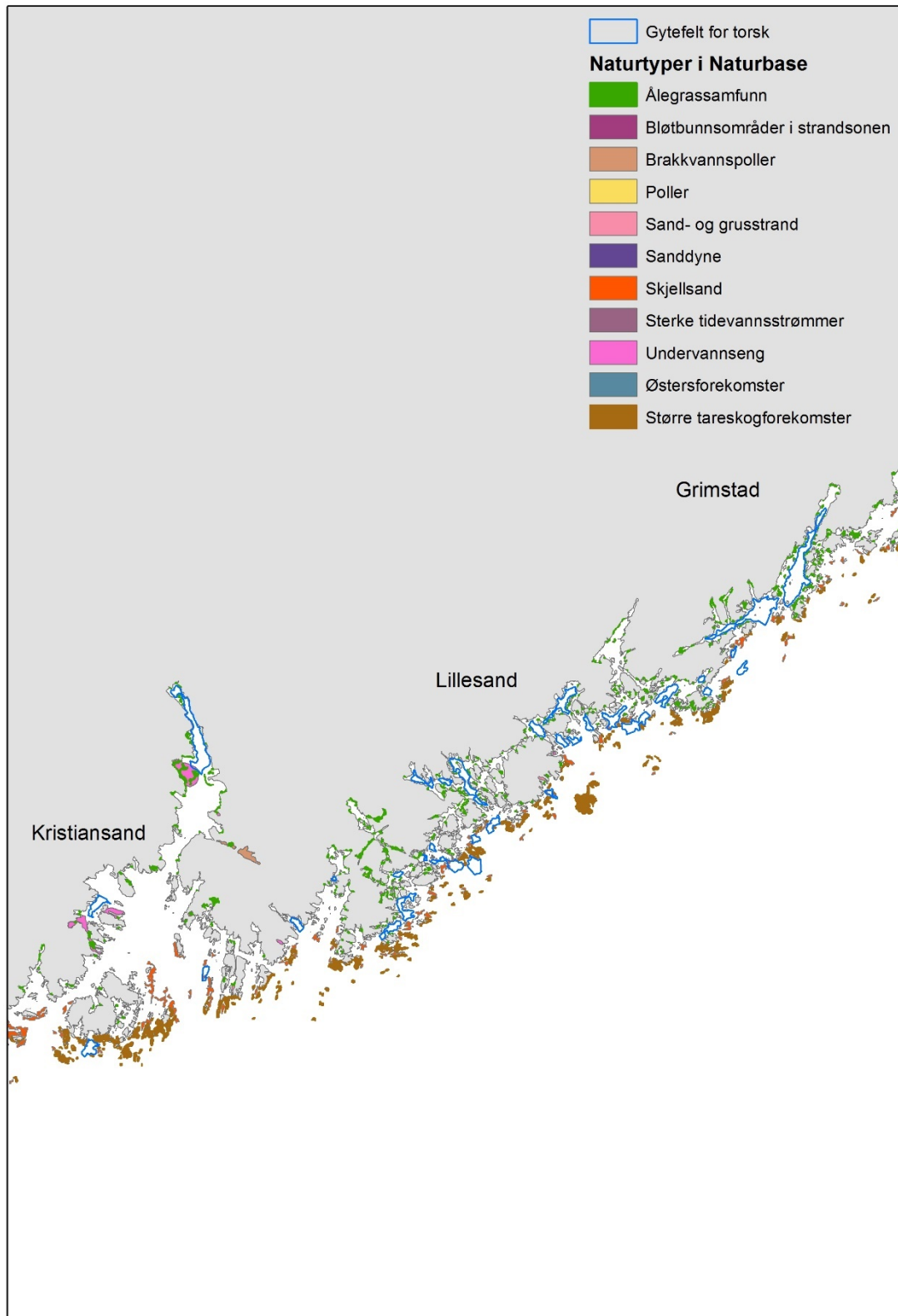
Langs kysten av Skagerrak var det en sterk reduksjon av sukkertare mot slutten av 1990-tallet og begynnelsen av 2000-tallet. Sukkertare-prosjektet (2005-2008) ble finansiert av Miljøverndepartementet for å undersøke omfang og årsaken til bortfallet. I sluttrapporten fra Sukkertare-prosjektet (Moy m.fl. 2008) fant man at bortfallet langs Skagerrakkysten var på rundt 80%, spesielt på indre, bølgebeskyttet kyst. Man fant at høy sjøtemperatur var den enkeltfaktor som kan ha bidratt mest til en plutselig, regional sukkertaredød i 1997, og slik sett kan klimaendring ha initiert et regimeskifte. Overgjødning og avrenning fra land gir oppblomstring av trådalger, tilslamming og kystvannformørking, som er sannsynlig årsaker til manglende gjenvekst av sukkertare og vedvarende dårlig tilstand. Tilførsler av næringssalter om sommeren, når det er lite næringssalter tilgjengelig (bundet opp i biomasse), forskyver balansen mellom sukkertare og trådalger i favør av trådalger. Stor biomasse av trådalger hemmer taren. Grumsete vann, partikler og humus gir lyssvekning og tilslamming. Et regimeskifte i suspendert materiale i vannmassene ble observert samtidig (mellom 1998-2000) i Frigstad m.fl. 2013, i tillegg til at man fikk dårlig rekruttering hos dyreplankton og torskefisk (Johannessen m.fl. 2011).

Verditapet knyttet til tap av naturtyper, biologisk mangfold, CO<sub>2</sub>-binding, rekreasjonsverdier og produksjon av fisk og andre ressurser til næringsvirksomhet utgjør store beløp. Tiltak som reduserer tilførsler av næringssalter og organisk materiale, sammen med restaureringstiltak for å øke habitatdiversiteten som utplantning av sukkertare i kombinasjon med kunstige rev, mener man i sluttrapporten fra Sukkertare-prosjektet kan bidra til å snu den negative utviklingen og revitalisere en forringet kystzone (se økosystemrestaurering i Kap. 4.5).

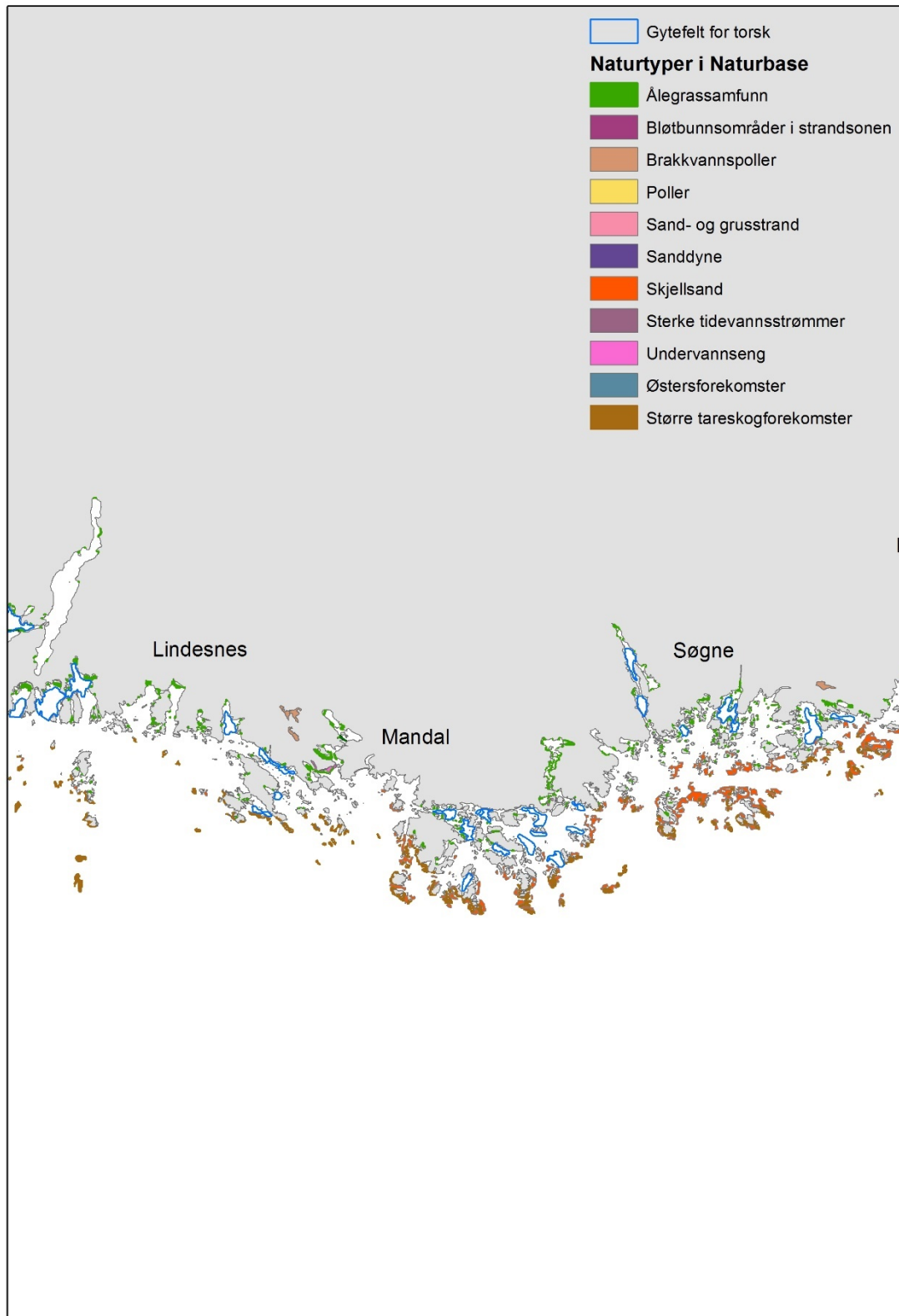
Etter kalde vintre i 2010 og 2011 finnes det indikasjoner på at sukkertaren har tatt seg opp igjen, særlig langs den ytre kysten. Men etter at sukkertare-prosjektet ble avsluttet har det vært lite omfattende undersøkelser på hvordan helsetilstanden til sukkertaren har utviklet seg i løpet av sommerperioden.



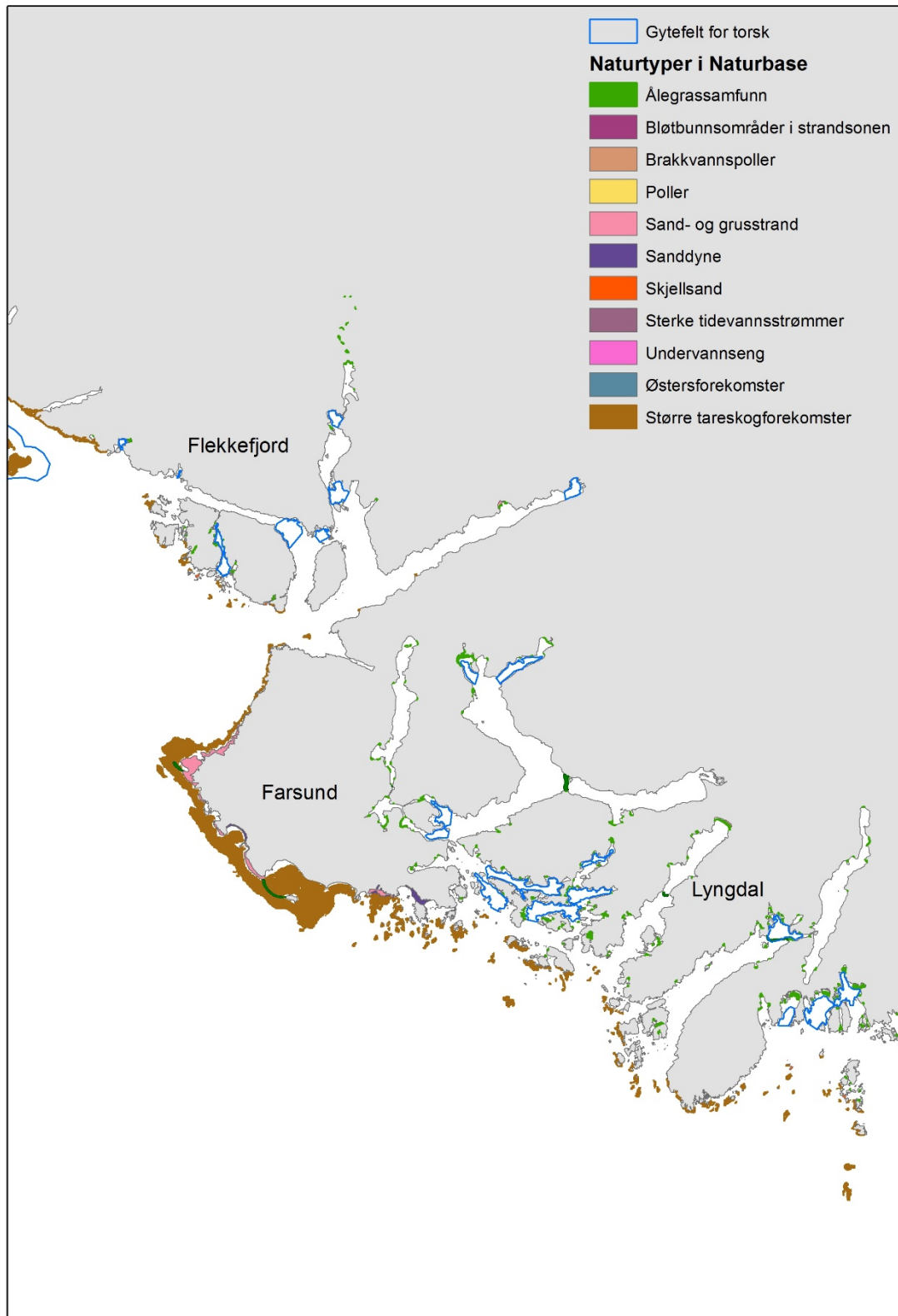
**Figur 23.** Naturtyper i området fra Risør til Arendal. Kilde: Naturbasen (kart.naturbase.no)



**Figur 24.** Naturtyper i området fra Grimstad til Kristiansand. Kilde: Naturbasen (kart.naturbase.no)



**Figur 25.** Naturtyper i området fra Søgne til Lindesnes. Kilde: Naturbasen (kart.naturbase.no)



**Figur 26.** Naturtyper i området fra Lyngdal til Flekkefjord. Kilde: Naturbasen (kart.naturbase.no)

**Litteratur:**

- Frigstad, H., Andersen, T., Hessen, D.O., Jeansson, E., Skogen, M., Naustvoll, L.J., Miles, M., Johannessen, T., Bellerby, R.G.J. 2013. Long-term trends in carbon, nutrients and stoichiometry in Norwegian coastal waters: Evidence of a regime shift. *Progress in Oceanography* 111, 113-124.
- Johannessen T., Dahl, E., Falkenhaug, T., Naustvoll L.J. 2011. Concurrent recruitment failure in gadoids and changes in the plankton community along the Norwegian Skagerrak coast after 2002. *Ices Journal of Marine Science*.
- 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>

**3.8 Klimaendringer**

Siden slutten av 1980-tallet har sjøtemperaturen i Skagerrak og langs kysten blitt høyere. Først bidro særlig milde vintre, men utover på 90-tallet, ble også somrene gjennomgående varmere. Dette skiftet i klima påvirker organismene på alle nivåer, fra bakterier, plante- og dyreplankton til fisk. Kaldere vintre i 2010 og 2011 kan ha vært viktig for en bedre avrekuttering torsk i Skagerrak/Nordsjøen de siste par årene, men kunnskapen om effekter av skifter i klima på marine økosystemer, inkludert Skagerrak, er mangelfull.

Det finnes indikasjoner på at regimeskifte fant sted langs norskekysten av Skagerrak rundt 1998-2000, som spenner fra endringer i suspendert materiale og de optiske forholdene i vannmassene (Frigstad m.fl. 2013), bortfall av sukkertare (Moy & Christie 2012), til rekruttering av dyreplankton og torskefisk (Johannessen m.fl. 2011). Årsakssammenhengene er mest sannsynlig komplekse og spenner fra økning i havtemperatur, økt avrenning fra elver på land og andre menneskelige påvirkningsfaktorer som eutrofiering og overfiske. Det trengs mer forskning for å kunne slå fast nøyaktig hva som skjedde og hva årsakssammenhengene er.

I en ny rapport (Sundby m.fl. 2017), basert på mange års studier av gyteområder og gyteperioder for 34 fiskearter Nordsjøen, i kombinasjon med nye dataanalyser, bruk av modellstudier og litteraturstudier, vises det at klimaendringer de siste 40-50 år har påvirket fordelingen av mange av fiskebestandene i Nordsjøen. I sum har de flyttet seg nord-øst over. Det har ført til en økende andel av kommersielle fiskeslag i den norske delen av Nordsjøen. I tillegg har nye arter kommet til, så kanskje lysing er i ferd med å bli den nye «torsken» i Nordsjøen, se nyhetsoppslag på Havforskningsinstituttet (2017, se lenke under).

Havabbor er et annet eksempel på en ny og populær art for sportsfiskere i Skagerrak. Den overvintrer i Skagerrak og kan fiskes hele året, men spesielt om høsten og vinteren. Det er også en god matfisk. Stillehavsøsters er et tredje eksempel hvor klimatiske forhold legger til rette for vekst og spredning på Skagerrakkysten.

Klimautviklingen i Skagerrak følges gjennom Havforskningsinstituttets langtidsovervåking og overvåking på oppdrag fra Miljødirektoratet (ØKOKYST delprogram Klima). Det gir et grunnlag for å sette år til år variasjoner, oppblomstringer etc., inn i en større sammenheng.

**Litteratur:**

- Frigstad, H., Andersen, T., Hessen, D.O., Jeansson, E., Skogen, M., Naustvoll, L.J., Miles, M., Johannessen, T., Bellerby, R.G.J. 2013. Long-term trends in carbon, nutrients and stoichiometry in Norwegian coastal waters: Evidence of a regime shift. *Progress in Oceanography* 111, 113-124.
- Havforskningsinstituttet (2017):  
[http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2017/mai/fisken\\_i\\_nordsjoen\\_har\\_flytta\\_mot\\_nordaut/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2017/mai/fisken_i_nordsjoen_har_flytta_mot_nordaut/nb-no)

- Johannessen T., Dahl, E., Falkenhaus, T., Naustvoll L.J. 2011. Concurrent recruitment failure in gadoids and changes in the plankton community along the Norwegian Skagerrak coast after 2002. *Ices Journal of Marine Science*.
- Moy, F.E. & Christie, H. (2012). Large scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway. *Marine Biology Research* 8, 309-321.
- Sundby S., Kristiansen T., Nash R. og Johannessen T. 2017. Kartlegging av gytefelter i Nordsjøen – Rapport fra KINO-prosjektet. (Dynamic Mapping of North Sea Spawning – Report of the KINO Project. *Fisken og Havet* 2-2017, 195 s. [http://www.imr.no/filarkiv/2017/02/fogh\\_nr\\_2-2017\\_kino\\_report\\_ss.pdf\\_1/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2017/02/fogh_nr_2-2017_kino_report_ss.pdf_1/nb-no)

### 3.9 Miljøgifter og kostholdsråd

Forekomst av miljøgifter i sedimenter og sjømat fra Skagerrak og langs kysten har vært målt og uregelmessig overvåket gjennom mange år. Lokalt langs kysten er det målt relativt mye miljøgifter (organiske og uorganiske) i sedimenter og organismer. De store dypene i østre deler av Skagerrak er viktige sedimentasjonsbasseng for partikler som føres med strømmen fra sydlige Nordsjøen og Østersjøen/Kattegat. Miljøgifter sitter ofte «fast» på partikler, og det er målt forhøyede verdier av miljøgifter i sedimenter og organismer øst i Skagerrak.

Langs kysten er det forhøyede verdier av miljøgifter i sjømat lokalt i noen fjorder og havneområder. Dette overvåkes av Mattilsynet, som utgir kostholdsråd (se lenke under). Det er særlig lever av fisk (torsk) og skalldyrmat fra krabbe og skjell som har for høye TWI-verdier (Tolerable Weekly Intake – Tolererbart Ukentlig Inntak), men den arealmessige utbredelsen av områder med kostholdsråd er relativt begrenset. I store trekk er sjømaten i Skagerrak og langs kysten ren.

Det knytter seg noe usikkerhet til om akkumulerbare gifter kan ha fysiologiske effekter på arter som befinner seg høyt opp i næringskjeden, eller hos arter som er særlig ømfintlige. Utviklingen for kjente miljøgifter viser positive tegn, takket være en målrettet innsats for å redusere utslippene og for hindre at «gamle synder» lekker ut i miljøet. Det er på den annen side usikkerhet rundt effektene av nye miljøgifter vi mennesker til stadighet tar i bruk og sprer til naturen. Havforskningsinstituttet har nylig gitt ut en rapport som oppsummerer erfaringer fra overvåkning av organiske miljøgifter i våre havområder, inkludert Skagerrak/Nordsjøen, i løpet av de siste 20 årene (Boitsov m. fl. 2016). Generelt er det noe mindre miljøgifter i Norskehavet og Barentshavet enn det er i Nordsjøen og Skagerrak. Videre er det noe mer inne ved kysten enn ute i havområdene. Skalldyr, som er lenger ned i næringskjeden enn fisk, har gjennomgående mindre miljøgifter i seg. Samtidig viser ulike stoffer noe forskjellige utviklingstrekk over tid.

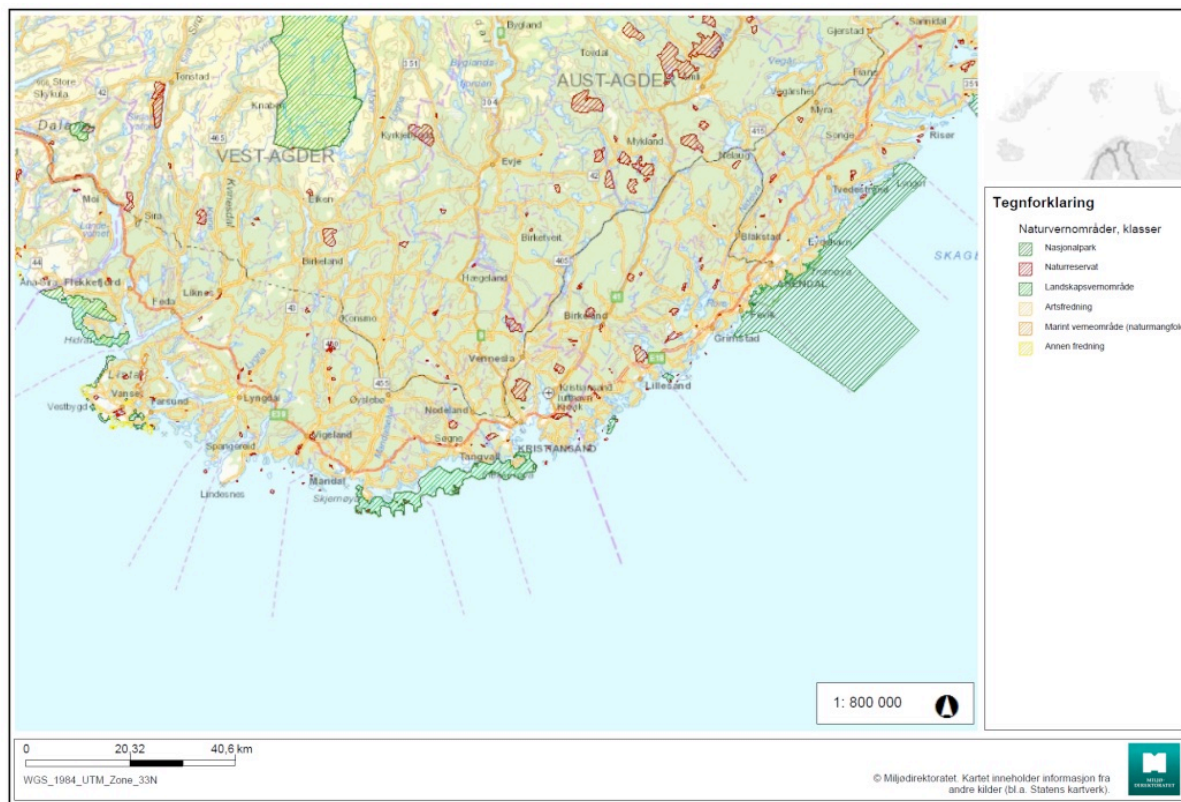
#### Litteratur:

- Boitsov S., Grøsvik BE., Nesje G., Tveit G. og Klungsoyr J. 2016. Undersøkelser av organiske miljøgifter i fisk, skalldyr og sedimenter fra norske havområder de siste 20 årene. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr29-2016, 132 s. [http://www.imr.no/filarkiv/2016/10/rapport\\_nr\\_29-2016\\_sb.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2016/10/rapport_nr_29-2016_sb.pdf/nb-no)
- Mattilsynet: [http://www.matportalen.no/verktoy/advarsler/unngaa\\_fisk\\_og\\_skalldyr\\_fra\\_forurensede\\_havner\\_fjorder\\_og\\_innsjoer](http://www.matportalen.no/verktoy/advarsler/unngaa_fisk_og_skalldyr_fra_forurensede_havner_fjorder_og_innsjoer)

### 3.10 Verneområder

Vern av natur inndeles i ulike kategorier, avhengig av hva som skal vernes og hvor strengt vernet skal være. I Agderfylkene er det en rekke ulike verneområder i sjø (Figur 27), blant annet Flekkefjord

landskapsvernområde, Oksoy-Ryvingen landskapsvernområde (inkluderer flere naturreservater med verneplan for sjøfugl) og Auesøya landskapsvernområde (med plante og dyrelivsfredning). Gjennom Naturbasen (kart.naturbase.no) kan man velge kartlaget kalt verneområder (med beskrivelser og lenke til verneforskrift), og lage kart med ulike utsnitt og oppløsning.

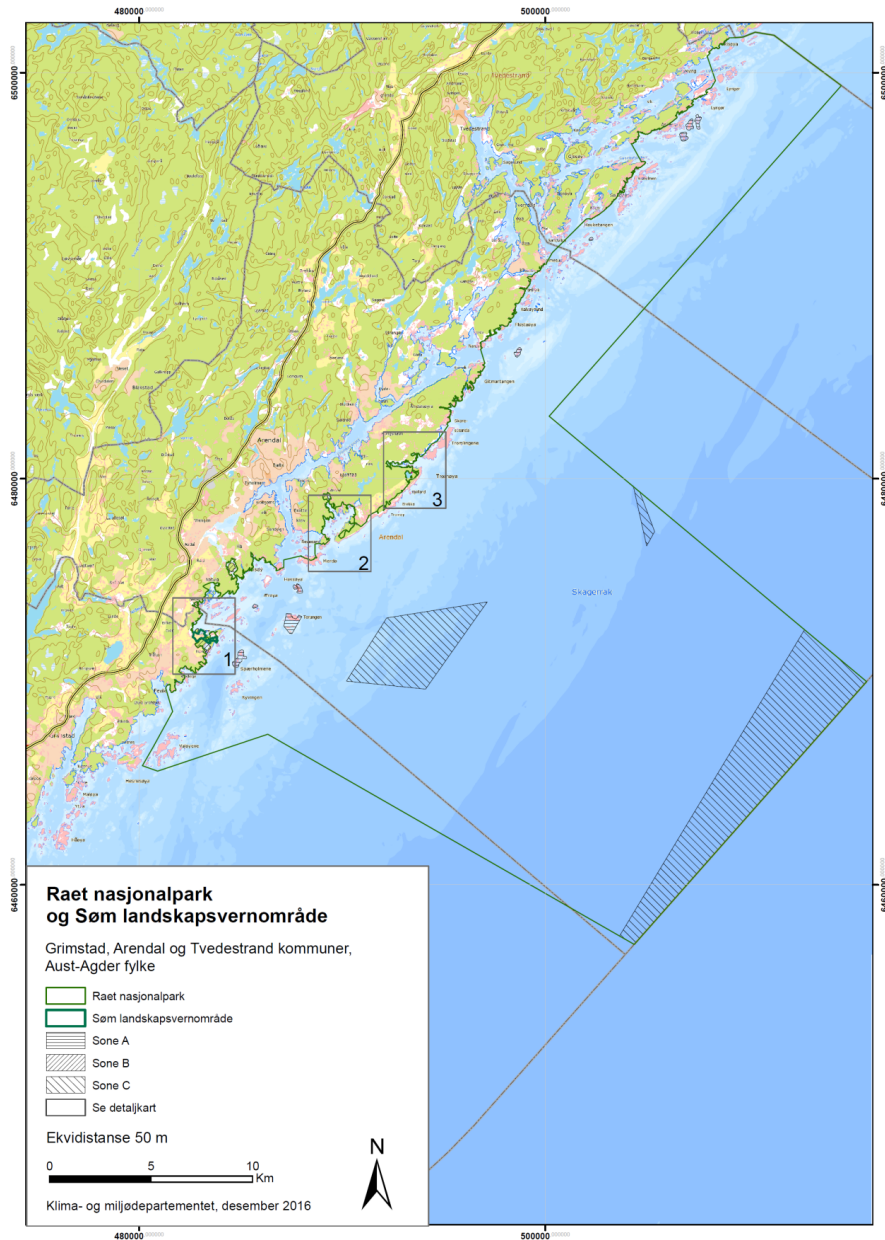


**Figur 27.** Utsnitt fra Naturbase (kart.naturbase.no ved Miljødirektoratet) som viser de ulike typene verneområder i kystområdene i Aust- og Vest-Agder.

Det største av verneområdene i Agder er Raet nasjonalpark (Figur 28). Denne ble vedtatt av Kongen i Statsråd i desember 2016 og går fra Hasseltangen i Grimstad kommune i sørvest, til Lyngør i Tvedestrand kommune i nordøst. Arealet er omlag 608 kvadratkilometer og ligger hovedsakelig i sjø. Raet nasjonalpark er opprettet for å ta vare på variasjonen og mangfoldet både på land og i sjø, og det er et ønske om å opprettholde natur- og kulturlandskapene ved at områdene skal skjottes på samme måte som tidligere. For de marine delene av nasjonalparken er formålet ifølge verneforskriften å ta vare på det undersjøiske landskapet med tilhørende marine arter og marine naturtyper som israndsavsetninger, skjellsandforekomster, bløtbunnsområder, ålegras- og undervannsenger, taeskov og gyteområder for fisk.

Raet nasjonalpark er delt inn i tre soner med ulike formål: i sone A er det særlig vekt på å ta vare på sjøfugllivet og hekkeplasser (bl.a. Spærholmene, Torungen og Havsåya), i sone B er formålet å ta vare på sårbare naturtyper og arter (bl.a. ved Sømskilen og Fevikkilen) og i sone C er formålet er å ta vare på områder med særskilt vitenskapelig betydning som referanseområder i sjø. Søm landskapsvernområde ble opprettet i sammenheng med Raet nasjonalpark, og her er formålet å ta vare på særegent natur- og kulturlandskap med kvartærgeologiske forekomster og varmekjær flora.





**Figur 28.** Kart over Raet nasjonalpark og Søm landskapsvernområde (hentet fra regjeringen.no, der kan man også finne detaljkart for utsnitt 1, 2, og 3 vist i dette oversiktskartet).

## 4 Aktuelle kystbaserte næringer og deres krav til naturgitte forhold

### 4.1 Generell introduksjon

#### 4.1.1 Verdiskaping på Agderkysten – aktuelle kystbaserte næringer

Det største potensialet for verdiskaping langs Agderkysten vil trolig måtte baseres, direkte og indirekte, på naturverdiene, særlig de levende, fornybare verdiene. Men det kan også tenkes noe næringsutvikling rundt akvakultur (spesielt nye teknologiske løsninger) og habitat- og økosystemrestaurering. Sistnevnte sikter mot å få tapte naturverdier tilbake og med det øke grunnlaget for verdiskaping.

Fremtidig verdiskaping må være bærekraftig, særlig i biologisk forstand. De betyr at naturlig biologisk produksjon og mangfold ikke må ødelegges gjennom verdiskapingen, men heller sikres/vernes gjennom forsvarlig bruk og utnyttelse. Man bør ha et særlig våkent øye til mulige naturgitte fordeler og konkurransemessige fortrinn for kystbasert verdiskaping som Agderkysten besitter.

Å oppfylle krav og forventninger til ren, sunn og frisk sjømat må være sentralt. Videre er kortreist mat noe som har økende interesse og et voksende marked. Allerede i dag omsettes 70-80 % av fangstene som leveres i sør på et «lokalt» marked, mye i form av ferske eller litt bearbejdede produkter til gode priser (Fiske i Sør, 2013)

#### 4.1.2 Noen naturgitte fordeler/særtrekk og konkurransemessige fortrinn for Agderkysten

Agderkysten har størst temperaturvariasjon gjennom året og også stor romlig variasjon til enhver tid, sammenlignet med resten av Norge. Det er kalde vintre og varme somre og liten tidevannsforskjell. Fjordene er ikke særlig store, men det er mange mindre terskelfjorder og poller, ofte med særegne forhold. Det er relativt stor tilførsel av ferskvann til Agderkysten, både som brakkvann fra Østersjøen og som avrenning fra land, gjennom elver og bekker. Vann med ulik temperatur og saltholdighet er mange steder relativt lett tilgjengelig, f.eks. til akvakulturformål. Rett utenfor Agderkysten ligger Norskerenna med dyp ned til ca. 700 m. Den utgjør de dypeste delene av Nordsjøen, og det kan finnes arter og individer her som er spesielle for det store havområdet. Det kan dermed være et attraktivt fiskeområde hvor en kan støte på nye, verdifulle arter med spesielle egenskaper, eller arter av interesse for spesielle grupper av fritidsfiskere, f.eks. artsfiskere og troféfiskere.

Agderkysten er relativt tett befolket, har kort vei til Østlandet og til andre europeiske land og har mange besøkende, særlig om sommeren. Dette gjør avsetning og transport av fersk eller levende sjømat enklere og gir også gode muligheter til å prøve ut nye produkter, ofte omtalt som «niseprodukter». Landsdelen har også god faglig kompetanse innen biologi, landbruk og teknologi som, gjennom FoU-samarbeid, kan utnyttes til ny verdiskaping.

#### Litteratur:

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>

## 4.2 Verdiskaping basert på høsting av marine organismer

Det er en målsetning å sikre bærekraftig høsting av de levende, marine ressursene – både ved utøvelse av yrkesfiske og fritidsfiske (rekreasjon). Viktige premisser er god ressursforvaltning, arealplanlegging og arealbruk, som sikrer gode rekrutterings- og oppvekstkår for ulike arter samt et bærekraftig uttak.

I det store og hele synes det ikke å være store rom for økte volumer av kjente fiskeressurser, men det kan være muligheter innen lite utnyttede arter (LUR) og nye arter, se omtale under.

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

### 4.2.1 Yrkesfiske vs. fritidsfiske

*Yrkesfisket* – God forvaltning av høstbare ressurser er viktig, ikke minst for yrkesfisket. Nye muligheter for verdiskaping kan ligge i videre utvikling av optimale redskap, mulig bruk av nye arter, økt bevissthet rundt kvalitet i alle ledd gjennom verdikjeden og mulig utvikling av nisjeprodukter. Gode opplegg for mottak, sertifisering, kvalitetssikring og omsetning, samt opplegg for levendelagring og distribusjon er sentralt, samt attraktiv «innpakning», det vil si hvordan produktet presenteres og markedsføres. I begrepet *nye arter* kan ligge både fisk, invertebrater (eks. skjell og snegler) og alger. Ved eventuell høsting og fangst på grunt vann inn mot strandsonen er det hensiktsmessig at rettigheter til grunneiere avklares og håndteres. Forvaltning, inkludert høsting, av den fremmede arten Stillehavssøsters, som nå blir mer og mer tallrik langs Agderkysten, er en ny og viktig utfordring for Norge. Hvordan dette håndteres kan gi viktige rammer for fremtidig verdiskaping basert på denne og andre arter vi ikke har utnyttet så langt, se lenger bak i rapporten.

*Fritidsfisket/Rekreasjonsfisket* – Fritidsfisket, blant annet 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, og de vil også inngå som en viktig komponent av reiselivsnæringen. Det tradisjonelle fritidsfisket er i dag betydelig på sentrale arter som torsk og hummer, og er trolig den viktigste årsaken til et overfiske langs kysten av Skagerrak. Fiskeridirektoratet er opptatt av å gi god informasjon til fritidsfiskere, se lenke her <http://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske>.

Fritidsfisket er på den ene siden regulert, med hensyn til antall teiner og annen redskap, 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 fritidsfiske / rekreasjonsfiske skal være gratis, utfordres og kanskje også nye lover og retningslinjer etableres.

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 og fysiske inngrep som påvirker leverommet.

#### 4.2.2 Høsting av etablerte, kommersielle arter

Det er et begrenset yrkesfiske på Agderkysten sammenlignet med kysten videre nordover. I Vest-Agder er det betydelig flere fiskefartøy og fiskere enn i Aust-Agder – særlig er antall rekefiskere høyt i Vest-Agder (Fiske i Sør, 2013). Antall fiskere og fartøy på Agderkysten har vært nedadgående i perioden 2001-2011, men stabilt eller litt oppadgående igjen i det siste, muligens på grunn av nedgang i oljesektoren. I 2011 var det 21 mottaksanlegg på Skagerrakkysten og mottaksstrukturen ble karakterisert som desentralisert (Fiske i Sør, 2013). Fisk landes fersk og blir i liten grad foredlet utover filetskjæring, men det produseres noe fiskemat og andre ferske produkter for lokalt salg. Atten av 21 mottaksanlegg hadde i 2011 egne detaljutsalg og flere av disse hadde uteservering om sommeren, noe som betydde mye for lønnsomheten. I de kystnære farvannene på Agderkysten fisker fritidsfiskere samlet et større kvantum enn yrkesfiskerne av de populære ressursene torsk og hummer (grovt regnet ca. dobbelt så mye).

Verdimessig er rekefisket det viktigste på Agderkysten, og det er særlig stort i Vest-Agder. Deretter følger torskfisket og fiske av pelagisk fisk. Sistnevnte lever i de frie vannmassene og fiskes i stor grad av større fartøy, til dels nokså langt fra land og leveres i hovedsak til mottak i Egersund tilhørende Norges Sildesalgslag. Verdiskapingen fra dette fisket kan dermed ikke utelukkende knyttes til Agderkysten. Det leveres årlig 30-40 talls ulike arter til mottakene på Agderkysten som hører til Skagerrakfisk (Årsmelding for Skagerrakfisk 2015). Fisket knyttet til Agder-fylkene kan karakteriseres som et blandingsfiskeri (Fiske i Sør, 2013). Dette gir et rikt og spennende utvalg av kortreist mat av høy kvalitet til et relativt stort nærmarked. De største landingene til Agderfylkene besørges av relativt store fartøy. De fisker et stykke fra kysten og ute i Skagerrak og Nordsjøen. Helt inne i skjærgården har fisket av leppefisk de senere årene fått stor betydning for mange med små båter.

En god bærekraftig ressursforvaltning er avgjørende for et godt og langsiktig høstningsutbytte. De viktige kommersielle artene, som reke, pelagisk fisk og torskfisk forvaltes på internasjonalt nivå utfra faglig råd fra det internasjonale havforskningsrådet (ICES). Målet med dagens forvaltning er å oppnå et høyt, bærekraftig langtidsutbytte. For kortlivede arter som reke, er det en utfordring at bestandene kan variere mye over kort tid. I det følgende omtales noen utvalgte ressurser som utgjør særlig mye av førstehandsverdien for yrkesfiskerne langs Agderkysten, i hovedsak basert på hva som leveres til fiskernes salgsorganisasjon Skagerrakfisk (Årsmelding for Skagerrakfisk 2015). Skagerrakfisk har 10 fiskemottak til sammen i Aust- og Vest-Agder, derav 3 i Aust-Agder (se Vedlegg A).

#### Litteratur:

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>

Årsmelding for Skagerrakfisk 2015. [http://www.skagerakfisk.no/media/1874/aarsmelding\\_2015.pdf](http://www.skagerakfisk.no/media/1874/aarsmelding_2015.pdf)

Årsmelding for Skagerrakfisk 2016

[http://www.skagerakfisk.no/media/2148/skagerakfisk\\_aarsmelding\\_2016.pdf](http://www.skagerakfisk.no/media/2148/skagerakfisk_aarsmelding_2016.pdf)

#### 4.2.3 Reker

Reker som leveres til mottak i Aust- og Vest-Agder tråles langs kysten på relativt dypt vann, samt også et stykke ut i Skagerrak og Nordsjøen. Høstingen er forsvarlig utfra bestandssituasjonen (Havforskningsrapporten 2016, side 169). I 2015 hadde rekeleveringene til Skagerrakfisk en førstehandsverdi på 236 mill. kr, og snaut 60% av rekene ble levert til mottak i Aust- og Vest-Agder. I årene 2006-2015 har årlige leveringer til Skagerrakfisk av saltkokte reker, som helt dominerer førstehandsverdien, variert fra 1750 tonn i 2012 til 2602 tonn i 2008. Mengden råreke har i samme periode variert fra 1022 tonn i 2010 til 4155 tonn i 2007. Bifangster av andre arter i rekefisket er i noen grad et kontroversielt tema, men gir både ekstra inntekter til fiskerne og attraktivt råstoff til fiskemottakene. Det er forsket på muligheter for å beholde bifangster av kreps ved rekefiske ved bruk av rekerist med

krepseshull. Det gav økt fangst av kreps uten at det samtidig ble registrert en signifikant økning i mengde bifangst, inkludert flatfisk og torsk (Jørgensen m.fl. 2014). Videre er det gjort forsøk med å utsortere småreke under fisket etter reke i Nordsjøen og Skagerrak, for å unngå fangst av småreke (Valdemarsen 2016).

#### Litteratur:

Havforskningsrapporten 2016,

[http://www.imr.no/filarkiv/2016/03/havforskningsrapporten\\_2016.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2016/03/havforskningsrapporten_2016.pdf/nb-no)

Jørgensen T., Anne Christine UP. Og Ingólfsson ÓA. 2014. Utprøving av sorteringsrist med utslippsåpninger i reketrål for å beholde bifangst av kreps. Rapport fra Havforskningen nr 13-2014, 16s. [http://www.imr.no/filarkiv/2014/04/hi-rapp\\_13-2014\\_rist\\_reketral\\_jorgensen\\_til\\_web.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2014/04/hi-rapp_13-2014_rist_reketral_jorgensen_til_web.pdf/nb-no)

Valdemarsen JW. 2016. Forsøk med seleksjonssystem med vekt på utsortering av småreke i Nordsjøen og Skagerrak og kystrekefisket i fjordområdene. Rapport fra Havforskningen nr 15-2016, 10s. [http://www.imr.no/filarkiv/2016/04/hi-rapp\\_15-2016\\_smareke\\_til\\_web.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2016/04/hi-rapp_15-2016_smareke_til_web.pdf/nb-no)

#### 4.2.4 Torsk

Torsk som leveres av yrkesfiskere fiskes mest i et eget fiskeri i Skagerrak og Nordsjøen, som imidlertid også gir noe bifangst av arter som hyse, hvitting, sjøkreps, rødspette, tunge og andre. Noe torsk kommer også som bifangst fra rekefisket. Yrkesfiskerne leverer i all hovedsak nordsjøtorsk og har kvoter som blant annet forhandles frem med nabolandene Sverige og Danmark. I 2015 hadde torskeleveringene til Skagerrakfisk, ca. 1800 tonn, en førstehandsverdi på ca. 50 mill. Mye av dette leveres i Agderfylkene. Den helt kystnære «fjordtorsken», en komponent av stedegen kysttorsk, er oppdelt i mange små og sårbare bestander og en kunnskapsstatus over kysttorsk fra svenskegrensen til Stadt ble nylig utarbeidet (Aglen m. fl. 2016). Kysttorsken fiskes i hovedsak av fritidsfiskere. Ikke minst øst i Skagerrak er det nå lite igjen av lokal fjordtorsk, og et eget prosjekt er igangsatt for å kartlegge og vurdere situasjonen. Aktuelle tiltak kan eksempelvis bli langsiktig og/eller kortsiktig fredning i gyteperioden av kysttorsken i noen områder, fordi bevaringsområder for hummer har vist seg å også styrke bestanden av torsk helt lokalt (Moland m. fl. 2014).

Også torsken i Skagerrak og Nordsjøen, kalt Nordsjøtorsk, mener man er oppdelt i bestander som kan være nokså stedegne. Bestandsvurderinger gjøres av det internasjonale havforskningsrådet, ICES (<http://www.ices.dk/Pages/default.aspx>). Rekrutterings- og bestandssituasjonen har siden 2000 vært relativt dårlig, med 2006 som et bunnår, se side 191 i Havforskningsrapporten (2016). Det forhandles frem kvoter hvert år. I 2016 var totalkvoten i Nordsjøen/Skagerrak 38 458 tonn, derav Norges andel 5 877 tonn, hvorav 5 102 tonn ble fisket av norske fiskere.

Årsakene til at torskebestandene både i Nordsjøen/Skagerrak og langs kysten er i dårlig forfatning er sammensatte. Forandringer i klima og trofiske forhold er trolig av betydning. Torsken og dens viktige ernæring raudåte trives begge best i relativt kaldt vann, og har i Nordsjøområdet fått dårligere kår ved klimaskiftet gjennom de siste par årtier. Andre påvirkninger, som effekter av næringssalter har også blitt trukket frem som medvirkende. Noen nyere publikasjoner har pekt mot at et skifte i hele økosystemet kan ha funnet sted (Frigstad, m.fl. 2013, Johannessen m.fl. 2011, Sundby m.fl. 2017)

#### Litteratur:

Aglen A., Nedreaas K., Moland E., Knutsen H., Kleiven AR., Johannessen, T., Wehde H., Jørgensen T., Espeland SH., Olsen EM. Og Knutsen JA. 2016. Kunnskapsstatus kysttorsk i sør (Svenskegrensa – Stadt) 2016. Fisken og Havet nr 4-2016, 48 s. [http://www.imr.no/filarkiv/2016/06/fh\\_4-2016\\_kysttorsk\\_so\\_30.05\\_til\\_web.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2016/06/fh_4-2016_kysttorsk_so_30.05_til_web.pdf/nb-no)

Frigstad, H., Andersen, T., Hessen, D.O., Jeansson, E., Skogen, M., Naustvoll, L.J., Miles, M., Johannessen, T., Bellerby, R.G.J. 2013. Long-term trends in carbon, nutrients and stoichiometry in Norwegian coastal waters: Evidence of a regime shift. *Progress in Oceanography* 111, 113-124.

Havforskningsrapporten 2016:

[https://issuu.com/havforskningsinstituttet/docs/havforskningsrapporten\\_2016](https://issuu.com/havforskningsinstituttet/docs/havforskningsrapporten_2016)

Johannessen T., Dahl, E., Falkenhaus, T., Naustvoll L.J. 2011. Concurrent recruitment failure in gadoids and changes in the plankton community along the Norwegian Skagerrak coast after 2002. *ICES Journal of Marine Science*.

Moland, E., Olsen EM., Knutsen H., Huserbråten MBO., Espeland SH., Bodvin T. og Kleiven AR. 2014. Kysttorsk og hummer gjør det godt i marine bevaringsområder – kan bedre plassering av områdene gi ytterligere effekt? [http://www.imr.no/filarkiv/2014/03/kysttorsk\\_og\\_hummer\\_gjor\\_det\\_godt\\_i\\_marine\\_bearingsomrader\\_kan\\_bedre\\_plassering\\_av\\_omradene\\_gi\\_ytterligere\\_effekt.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2014/03/kysttorsk_og_hummer_gjor_det_godt_i_marine_bearingsomrader_kan_bedre_plassering_av_omradene_gi_ytterligere_effekt.pdf/nb-no)

Sundby S., Kristiansen T., Nash R. og Johannessen T. 2017. Kartlegging av gytefelt i Nordsjøen – Rapport fra KINO-prosjektet. (Dynamic Mapping of North Sea Spawning – Report of the KINO Project. *Fisken og Havet 2-2017*, 195 s. [http://www.imr.no/filarkiv/2017/02/fogh\\_nr\\_2-2017\\_kino\\_report\\_ss.pdf\\_1/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2017/02/fogh_nr_2-2017_kino_report_ss.pdf_1/nb-no)

#### 4.2.5 Leppefisk

Fangst av leppefisk drives i stor grad med små båter, helt inne ved kysten. I 2015 hadde leppefisket langs kysten av Skagerrak en førstehandsverdi på ca. 36,5 millioner. Verdien i Aust-Agder var ca. 8,5 mill. og i Vest-Agder nesten 16 mill. I 2016 økte verdien til henholdsvis ca. 12 og 20 millioner, og det er blitt en viktig inntekt for et drøyt hundretalls fartøy langs Agderkysten. Det er økende konkurranse fra oppdrettet av rensfisk, både berggylt og rognkjeks. Leppefiskene fiskes med ruser og teiner og selges levende til oppdrettsanlegg for laks, hvor de brukes til å fjerne lakselus av fisken. Hvor lenge et slikt fiske vil fortsette i stort omfang er beheftet med usikkerhet blant annet fordi det inkluderer flytting av leppefisk mellom områder. Det kan ha negative ringvirkninger knyttet til smittespredning samt også genetiske effekter. Sistnevnte fordi leppefisk er stedegne, og de er trolig oppdelt i lokale bestander med lokalt tilpasset genetisk sammensetning. Det foregår videre en utvikling av oppdrett av lusespisende arter, som berggylt og rognkjeks, og det forskes omfattende på alternative metoder for bekjempelse av lakselus. Utfordringer og risiki knyttet til leppefisket omhandles i årlig rapport fra Havforskningsinstituttet; Risikovurdering norsk fiskeoppdrett (2016). Fiskeridirektoratet har helt nylig lagt ut forslag til reguleringer for leppefisket i inneværende år (se referanse under).

#### Litteratur:

Havforskningsinstituttet. Kapittel 12. [http://www.imr.no/filarkiv/2017/05/risikorapport\\_2017.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2017/05/risikorapport_2017.pdf/nb-no)

Fiskeridirektoratet: <http://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2017/0517/Forslag-til-regulering-av-fisket-etter-leppefisk-i-2017>

#### 4.2.6 Hummer, taskekrabbe og sjøkreps

Hummerbestanden på kysten av Skagerrak var i god forfatning og gav et bra økonomisk utbytte til yrkesfiskere gjennom de første ca. 20 årene etter annen verdenskrig selv om det gradvis avtok. Til tross for mange tiltak for å begrense fisket har utbyttet av fisket holdt seg lavt siden 1970-tallet. Så fortsatt er fangstene per teinedøgn og bestanden på et lavt nivå, se side 145 i Havforskningsrapporten (2016) (se lenke under). I dag fiskes ca. 70% av hummeren i Agderfylkene av fritidsfiskere, og bare en liten andel av det yrkesfiskerne får selges gjennom salgslaget. Forsøk med bevaringsområder for hummer har vist at det kan være en vei å gå for å sikre og kanskje også bygge opp igjen bestander av hummer langs kysten av

Skagerrak. Havforskningsinstituttet (2017) har ganske nylig laget en rapport som evaluerer forvaltningen av hummer og foreslår nye tiltak (se lenke til hummerrapport under).

Fisket på taskekrabbe foregår nå nesten langs hele kysten. Den har de senere år spredt seg mer nordover, trolig på grunn av varmere klima. Det tas lite krabbe i Skagerrak, mest helt vest på Agderkysten, se side 186 i Havforskningsrapporten 2016 (se lenke under). Kvaliteten på taskekrabben i sør har til dels vært ujevn, med tidvis stort innslag av individer med lite matinnhold. Det er gjort forsøk på oppføring av krabber, se mer om det lenger bak i rapporten.

Sjøkreps lever på bløt bunn fra 20-800 m dyp og finnes både langs kysten og lenger ut i Skagerrak og Nordsjøen. Den fiskes med trål eller teiner. Skagerrakfisk mottok i 2014 og 2015 rundt 90 tonn sjøkreps til en førstehandsverdi rundt 10 millioner kroner (Årsmelding for Skagerrakfisk 2015). Norges andel av totalkvote på sjøkreps i Skagerrak/Nordsjøen er liten i forhold til Sverige og Danmark, se mer i Havforskningsrapporten 2016, side 181 (se lenke under). Fisket etter sjøkreps har de senere årene økt betydelig blant fritidsfiskere, og deres andel av fisket er under kartlegging.

#### Litteratur:

Havforskningsrapporten (2016):

[https://issuu.com/havforskningsinstituttet/docs/havforskningsrapporten\\_2016](https://issuu.com/havforskningsinstituttet/docs/havforskningsrapporten_2016).

Havforskningsinstituttet (2017): [http://www.imr.no/filarkiv/2017/04/15-](http://www.imr.no/filarkiv/2017/04/15-2017_hummerrapport_ark.pdf/nb-no)

[2017\\_hummerrapport\\_ark.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2017/04/15-2017_hummerrapport_ark.pdf/nb-no)

#### 4.2.7 Andre arter

Foruten de økonomisk mest viktige artene omtalt over, bidrar flere andre arter betydelig til førstehandsverdien til yrkesfiskerne i Agderfylkene. I blandingsfiskeriet på Agderkysten leveres årlig mellom 30 og 40 ulike arter. Krepdyrene hummer, taskekrabbe og ikke minst sjøkreps betyr som nevnt en del, og fiskeslag som sei og lysing, rødspette og ulker bidrar samlet betydelig til fiskernes inntekter, selv om fangstene kan svinge mye mellom år. Variasjoner i fangster og priser er generelt en utfordring for yrkesfiskere. Noen pelagiske arter, som sild og makrell er også viktige. De leveres i hovedsak til Norges Sildsalgslag med mottak i Egersundområdet, og de fiskes i stor grad i Nordsjøen. Fiskemottakene i Agder får imidlertid levert mindre kvantum av pelagisk fisk, som i perioder er en viktig del av deres tilbud til kunder.

#### 4.2.8 Ål

I år åpnes det for forskningsfangst av ål etter at fisket har vært stengt siden 2009, se informasjon fra Fiskeridirektoratet (2017, se lenke under). Man kan få en kvote på 1 500 kg, se påmelding og mer informasjon Havforskningsinstituttets nettside (2017, se lenke under). Ål har tidligere gitt en viktig inntekt for fiskere langs kysten av Skagerrak, men har vært på rødlisten, det vil si en liste for truede arter, de senere år (Durif og Nedreaas 2014). Nylig er den norske rødlisten for arter revidert, og de fleste marine fiskearter er livskraftige (Wienerroither R. og Nedreaas K. 2015). Situasjonen for ål i Europa er imidlertid fortsatt kritisk (IUCN-rødlistet som kritisk truet) og det er derfor restriksjoner på fiske og omsetning i Europa.

#### Litteratur:

Fiskeridirektoratet 2017. [www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2017/0417/Forskningsfangst-av-aal-i-2017](http://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Nyheter/2017/0417/Forskningsfangst-av-aal-i-2017)

Havforskningsinstituttet (2017):

[www.imr.no/nyhetsarkiv/2017/april/inviterer\\_fiskarar\\_til\\_forskingsfangst\\_av\\_al/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2017/april/inviterer_fiskarar_til_forskingsfangst_av_al/nb-no)

- Durif C. og Nedreaas K. 2014. Ålen på et historisk lavt nivå: Trolig fast inventar på rødlista i flere tiår til. Havforskningsrapporten 2014.  
[http://www.imr.no/filarkiv/2014/03/alen\\_er\\_pa\\_et\\_historisk\\_lavt\\_niva\\_trolig\\_fast\\_inventar\\_pa\\_rodlista\\_i\\_flere\\_tiar\\_til.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2014/03/alen_er_pa_et_historisk_lavt_niva_trolig_fast_inventar_pa_rodlista_i_flere_tiar_til.pdf/nb-no)
- Wienerroither R. og Nedreaas K. 2015. Ny norsk rødliste for arter: Flesteparten av de marine fiskeartene er livskraftige. Havforskningsrapporten 2015.  
[http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/ny\\_norsk\\_rodliste\\_for\\_arter.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/ny_norsk_rodliste_for_arter.pdf/nb-no)

#### **4.2.9 Høsting av nye arter og arter lenger ned i næringskjeden**

Verdiskaping basert på høsting og anvendelse av nye, marine arter er internasjonalt et stort satsingsområde. 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 Agderkysten, med et stort nærmarked, kan denne type ressurser lettere bli utprøvd og få fotfeste enn langs andre deler av kysten. På grunn av relativt begrensede marine arealer på Agderkysten vil høsting av større volumer (stor biomasse) av nye arter også ha begrensninger. Likevel kan det finnes spesielle arter som kan ha et interessant verdiskapingspotensial 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 (Bodvin m.fl. 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. Noen korte fakta knyttet til stillehavsøsters er samlet egen boks nedenfor.

Andre, og i norsk sammenheng mulige LUR-arter, danner en nokså lang liste (Johnsen 2000). Relativt nylig har NOFIMA (Anon. 2012) kommet med en anbefaling om videre satsing på LUR-arter. Agderkysten, med flere gode fiskemottak som dekker et stort nærmarked, kan være et aktuelt område for å prøve ut interesse og markedsmuligheter for ulike LUR-arter som inngår i blandingsfiskeriet på Agderkysten.

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

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



## FAKTABOKS: Stillehavsosters



Foto: Havforskningsinstituttet.

Stillehavsosters (*Crassostrea gigas*) ble innført til Europa på 1960 tallet. Senere har den spredd seg med havstrømmer eller blitt flyttet, slik at den nå er blitt meget tallrik også i Norge, ikke minst på Skagerrakkysten. Enkeltskjell er blitt observert langs kysten av Skagerrak fra tidlig på 2000 tallet. I 2008 ble den første større bestanden observert på Hui i Tjøme kommune. Nå er den observert helt opp til Nordmøre i Eide kommune (Bodvin m.fl., 2016). Det er nylig påvist genetisk variasjon mellom stillehavsosters fra ulike steder i Norge og fra Sverige og Danmark (Anglés d'Aurlac m.fl., 2017). Det peker mot at vi har hatt flere direkte introduksjoner av stillehavsosters til våre kystfarvann, og ikke bare at egg og larver har kommet hit med havstrømmene. Sistnevnte mulighet er imidlertid også meget sannsynlig utfra modelleringer og fordi stillehavsosters er svært tallrik langs vestkysten av Sverige, fra Lysekil til Strömstad.

Stillehavsosters er svartelistet, og Miljødirektoratet har laget en Handlingsplan mot stillehavsosters (Anon., 2016). Stillehavsosters har et stort formeringspotensial, vokser fort, opptil 8-10 cm per år, og den kan tåle store variasjoner i saltholdighet (5-40 psu) og temperatur (fra under 0 til opp mot 40 °C). Det er en invaderende art, som kan danne tette bestander og rev, og være negativ for rekreasjon og biodiversitet. Den vokser mest på grunt vann (0-1 m), men kan også finnes noe dypere, og slår seg ned på ulike substrat inkludert på svaberg. Stillehavsosters har sylskarpe skall, så langs deler av svenskekysten er det pålegg om å bruke badesko, og i noen områder i Nederland og Tyskland er det stengt for friluftsliv på grunn av forekomstene av stillehavsosters.

Også i Sverige er man bekymret for de siste års invasjon av stillehavsosters, ikke minst langs Bohuslenkysten (Strand og Lindegarth, 2014). Som i Norge så innser man at stillehavsosters er kommet for å bli, og man er sterkt opptatt av finne gode løsninger på utfordringene den skaper. For å holde bestander nede og å hindre spredning kan man tenke seg mange ulike tiltak. Siden det er en økonomisk viktig art, så tenker man at bruk av økonomiske insentiver i noen grad kan anvendes til å holde kontroll på artens forekomst og spredning. I Norge tenker man i de samme baner og er i ferd med å utvikle prosjekter i lys av at stillehavsosters både er en invaderende fremmed art som må begrenses, men også er en ressurs som kan utnyttes. Resultater av prosjekter som nå planlegges og forhåpentligvis vil startes opp i nær fremtid, kan gi kunnskap og rammer for fremtidig forvaltning stillehavsosters, som også inkluderer noe høsting og omsetning. Siden stillehavsosters er særlig tallrik langs kysten av Skagerrak, så er dette interessant i et verdiskapingsperspektiv i Agderfylkene. Mange forhold må avklares, slik som eierskap til forekomstene (de vokser mye på grunt vann, som ofte er private områder). Videre de økologiske og biologiske effekter av den forvaltningen man velger, spredningsfare, mattrygghet, omsetningsregler og marked. Det er et åpent spørsmål i hvilket omfang viltvoksende stillehavsosters langs vår kyst vil oppnå høy status og pris til konsum. I den grad den blir svært tallrik, og det fører til behov for å høste og håndtere mye biomasse, så kan det bli behov for en rasjonell, «industriell» tenkning rundt forvaltning stillehavsosters.

## Litteratur:

- Anglés d'Aurlac, MB., Rinde, E., Norling, P., Lapégué, S., Staalstrøm, A., Hjermand, DØ., Thaulow, J. 2017. Rapid expansion of the invasive oyster *Crassostrea gigas* at its northern distribution limit in Europe: Naturally dispersed or introduced? Plos one | <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177481>
- Anon. 2016. Handlingsplan mot stillehavsosters – *Crassostrea gigas*. <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2016/Juli-2016/Handlingsplan-for-stillehavsosters/>
- Bodvin, T., Mortensen, S., Jelmert, A., Espeland, SH. 2016. Sterk vekst av den uønskede stillehavsostersen. Side 52-54 i: Havforskningsrapporten 2016. Fisken og havet, særnummer 1-2016. [https://issuu.com/havforskningsinstituttet/docs/havforskningsrapporten\\_2016](https://issuu.com/havforskningsinstituttet/docs/havforskningsrapporten_2016)
- Strand, Å. og Lindegarth, S. 2014. Japanska ostron i svenska vatten. Främmande art som är här för att stanna. Rapport fra Vattenbrukscentrum Väst, Göteborg Universitet. [http://swemarc.gu.se/digitalAssets/1492/1492246\\_japanska-ostrom-i-svenska-vatten.pdf](http://swemarc.gu.se/digitalAssets/1492/1492246_japanska-ostrom-i-svenska-vatten.pdf)

**Litteratur:**

- 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](http://www.imr.no/filarkiv/2006/08/HI-tema_nr.1.06_Hoesting_av_plankton.pdf/nb-no)
- Anon. 2012. Anbefaling for videre satsing på LUR-arter. Nofima januar 2012. <https://nofima.no/filearchive/lur-fiske.pdf>
- Broms C., Strand E., Utne KR., Hjøllø S., Sundby S. og Melle W. 2016. Vitenskapelig bakgrunnsmateriale for forvaltningsplan for raudåte. Fisken og Havet nr8 2016, 37 s. [http://www.imr.no/filarkiv/2016/10/fisken\\_og\\_havet\\_nr\\_8-2016\\_forvaltningsplan\\_for\\_raudate.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2016/10/fisken_og_havet_nr_8-2016_forvaltningsplan_for_raudate.pdf/nb-no)
- Johnsen Oddrun 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>
- Regjeringen 2009. [www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/diverse/2009/marin\\_bioprospektering\\_080909\\_lavoppl.pdf](http://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/diverse/2009/marin_bioprospektering_080909_lavoppl.pdf)
- UiT. [https://uit.no/forskning/forskningsgrupper/gruppe?p\\_document\\_id=348358](https://uit.no/forskning/forskningsgrupper/gruppe?p_document_id=348358)

**4.2.10 Muligheter i Norskerenna**

Norskerenna, med dyp ned til ca. 700 m, ligger rett utenfor Agderkysten. 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 prøvefiske på, 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 ikke er så tallrike, de blir ofte gamle og er sårbare for beskatning.

Om det ikke er «biomasse» å hente i Norskerenna, så kan det der eller andre steder langs kysten, være spesielle arter og eventuelt egenskaper ved dem som kan være verdt å utnytte. Norskerenna kan også tenkes å ha interesse for sportsfiskere, som fisker etter bestemte arter («artsfiske») eller er opptatt av «troféfisk». Dette kan muligens tilrettelegges og drives som en del av reiselivsnæringen.

**4.2.11 Sjørørret en ressurs knyttet til fritidsfiske og reiseliv**

De siste årene har sportsfiske etter sjørørret langs kysten av Agder fått enda større betydning. Årsaken er at sjørørretbestandene på Vestlandet, i Trøndelagsfylkene og i Nord-Norge har hatt en negativ utvikling, unntatt i Finnmark hvor sjørørreten klarer seg bra. Forklaringene på tilbakegangen i disse områdene er gjenstand for mye diskusjon, men lite lakselus og gode næringsforhold i havet trekkes ofte fram som viktige årsaker. Likeså har mange biotopforbedrende tiltak vært gjennomført. I begge Agderfylkene fra Risør i øst til Flekkefjord i vest finnes det et stort antall sjørørretproduserende kystvassdrag. I tillegg er sjørørretproduksjonen god i sideelvene til de store lakseelvene Storelva, Nidelva, Tovdalselva, Otra, Søgneelva, Mandalselva, Audna, Lygna, Kvina, Fedra og Sira. Mulighetene for fangst av sjørørret er mange både på kysten og i elver og bekker. Forskningsdata og informasjon fra landsdelens mest entusiastiske sportsfiskere viser at sjørørreten kan fiskes året rundt i fjorder og i skjærgården på Sørlandet.

Selv om mange av vassdragene fungerer godt, er det fortsatt potensial for å forbedre vannkvalitet og fjerne vandringshindre i en rekke kystvassdrag. Gjennom arbeidet med Vanndirektivet identifiseres de vannforekomster hvor det er behov for restaureringsarbeid.

De viktigste tiltakene i denne sammenheng er å:

- Fjerne vandringshindre
- Renske gyteområder
- Legge ut gytegrus og stein
- Lage kulper og terskler
- Bygge fisketrapper
- Stabilisere bekkekanter
- Plante kantvegetasjon
- Fjerne søppel
- Bedre oppsynet

Langs Skagerrakkysten har utviklingen i sjøørretbestandene de siste årene vært svært positiv (ref. Havforskningsinstituttets årlige strandnotserie). Produksjonen i vassdragene er god, og det er gode næringsforhold langs den produktive kyststrekningen. Et annet særtrekk er at det ikke er store problemer knyttet til lakselus, slik tilfellet er langs hele Vestlands-kysten og lenger nord. Kyststrekningen langs Sørlandet til Rogaland kan derfor med rette kalles et eldorado for sjøørretfiske.

#### 4.2.12 Behov for aktivt forvaltningsarbeid

I vassdrag aktuelle for sjøørret sliter Agderfylkene fremdeles med forurening, mens det på Østlandet er fysiske inngrep og forurening som er mest problematisk. I de senere årene har det også blitt sterkere press på gruntvannsområder i sjøen. Mudring og dumping i forbindelse med etablering av nye, eller utvidelse av gamle båthavner og kaianlegg skjer ofte på bekostning av biologiske verdier i sjø. Legging av nye vann- og avløpsledninger til hytteområder langs kysten kan også påvirke viktige beiteområder for sjøørreten. Ulike tiltak på grunt vann kan ikke bare ødelegge leveområder for sjøørreten, men også for mange marine organismer som lever på grunt vann – fra makroalger til fisk.

Fiskeriinteressene påpeker jevnlig behovet for at kommuner og fylkeskommuner, med ansvar for arealplanlegging i kystsonen ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen, bidrar til å beskytte fiskerimessige viktige arealer (se Fiske i Sør 2013). Det tenkes i denne sammenheng både på beskyttelse av arealer som er viktige gyte- og oppvekstområder, og på arealer som er viktige for utøvelsen av fisket, f.eks. områder for tråling og bruk av annen redskap og for låssetting av fangster. Fiskeridirektoratet har gode kart på sin hjemmeside hvor kommuner og fylkeskommuner kan finne nyttig informasjon (<http://www.fiskeridir.no/Kart>), og derved bidra til at fiskeriinteressene inkluderes og ivaretas ved tiltak i – og bruk av – sjøarealene i kommunene. Havforskningsinstituttet har nylig oppsummert erfaringer fra prosjektet «Aktiv forvaltning» i Tvedestrand kommune, som er et nasjonalt pilotprosjekt (Espeland m.fl. 2016).

#### Litteratur:

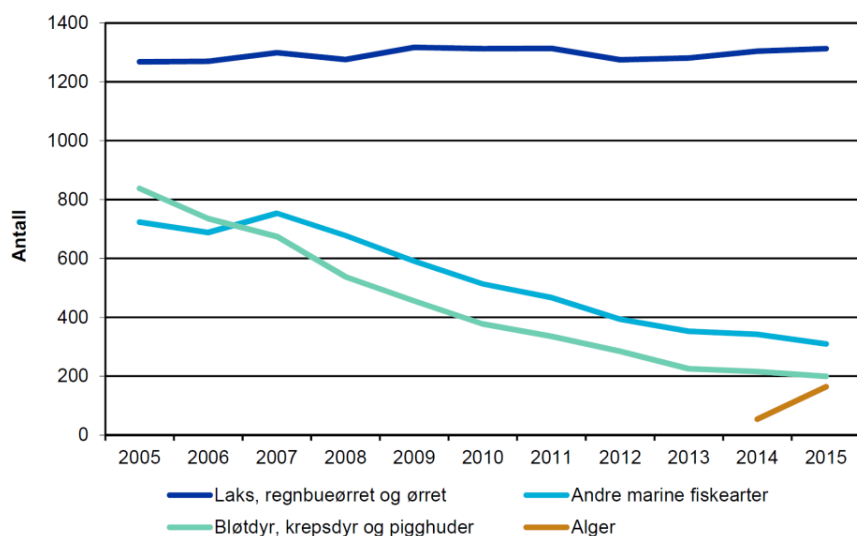
Fiske i Sør 2013. Handlingsplan for kystfiske i Sør-Norge 2011.

Espeland SH, Kleiven AR., Moland E., Kleiven P.J.N., Halvorsen K., Bodvin T., Olsen EM. og Knutsen JA. 2016. Aktiv forvaltning av marine ressurser – lokalt tilpasset forvaltning. Tvedestrand. Rapport fra Havforskningsinstituttet nr.40-2016, 52 s. [http://www.imr.no/filarkiv/2016/12/rapport\\_40-2016\\_final.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2016/12/rapport_40-2016_final.pdf/nb-no)

### 4.3 Verdiskaping basert på havbruk

I dag er hoveddelen av havbruksaktiviteten i Norge knyttet til laks og ørret (Figur 29), mens oppdrett av bløtdyr, krepsdyr og pigghuder og andre marine fiskearter har hatt en nedgang i antall tillatelser siden

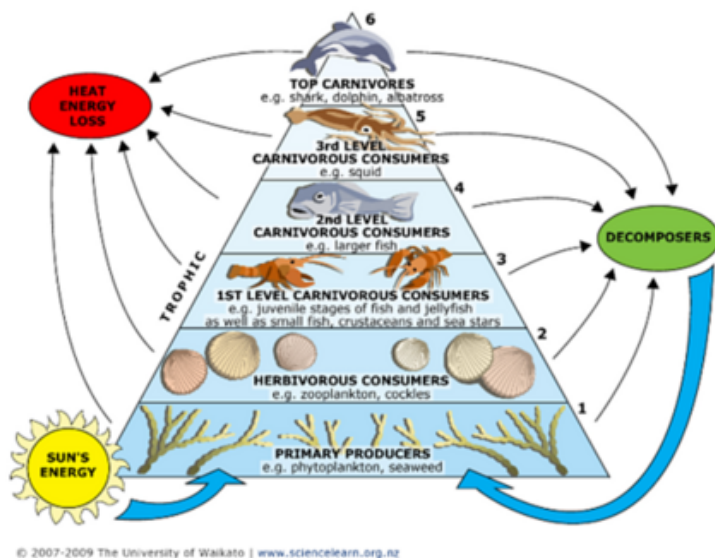
2005. De første tillatelsene til dyrking av alger ble gitt i 2014, og det har siden vært en kraftig økning i antallet gitte tillatelser.



**Figur 29.** Utvikling i antall tillatelser 2005-2015, hentet fra rapporten Nøkkeltall for norsk havbruksnæring (2015) utgitt av Fiskeridirektoratet.

De ulike organismegruppene i Figur 29 representerer ulike nivåer i næringskjeden (trofiske nivå), fra primærprodusenter (som tar opp CO<sub>2</sub> og næringssalter og bygger organisk materiale, med solen som energikilde) via plantespisende dyr, til dyr som spiser andre dyr. Disse nivåene i næringskjeden kan illustreres i en trofisk pyramide, som vist i Figur 30. Det er størst biomasse på bunnen av den trofiske pyramiden, og kun rundt 10% av energien går videre fra et nivå til det neste. Dermed vil det være mer ressurseffektivt å utnytte organismer nær bunnen av næringskjeden, enn for eksempel en topp-predator øverst i næringskjeden.

Vi har valgt å beskrive tre eksempler, som kommer fra ulike nivå i næringskjeden. Dyrking av makroalger, som er en primærprodusent og vokser basert på næringssalt- og lysforholdene i vannmassene på voksestedet. Oppdrett av blåskjell som er et plantespisende dyr, hvor man heller ikke trenger å tilføre fôr, men hvor skjellene spiser planktonalger og andre partikler i vannmassene. I tillegg til laks- og ørretoppdrett, hvor man må tilføre fôr produsert fra dyr eller planter. I tillegg beskriver vi noen metoder for bærekraftig fiskeoppdrett og noen nye potensielle arter til havbruk.



Figur 30. Diagram over de ulike trofiske nivåene i næringskjeden (henter fra [www.sciencelearn.org.nz](http://www.sciencelearn.org.nz))

#### 4.3.1 Pågående aktiviteter i Agderfylkene

Fiskeridirektoratet foretar en årlig undersøkelse av akvakulturaktiviteter, som omfatter samtlige kommersielle, forsknings- og undervisningstillatelser, og de publiseres på Fiskeridirektoratets nettsider (se lenke til Akvakulturstatistikk mot slutten av delkapittelet). I følge denne oversikten var det ved slutten av 2016, 59 tillatelser for Agderfylkene Tabell 1.

Tabell 1. Akvakulturtilletelser i Aust- og Vest-Agder pr 31. desember 2016.

Art	Vest-Agder	Aust-Agder
Laks og regnbueørret - settefisk	3	1
Laks og regnbueørret - matfisk	16	3
Laks og regnbueørret - stamfisk	0	1
Andre marine arter (torsk, leppefisker, piggvar osv.)	4	3
Bløtdyr, krepsdyr og pigghuder (blåskjell, hummer, østers, kamskjell, osv.)	4	22
Havbeite	2	0
Alger	0	0

Etter at denne statistikken ble offentliggjort har to selskaper på Agder fått konsesjon til makroalgedyrking, Seaweed Production AS (i Hidrasundet) og Norway Seaweed i samarbeid med SINTEF (prøveproduksjon i Lillesand og Søgne).

Det er imidlertid et fåtall av tillatelsene, som vist i Tabell 2, som er aktive, ved at det blir produsert og solgt biomasse. Fiskeridirektoratet oppgir ikke tonn solgt biomasse hvis det er for få aktører innen et gitt fylke på grunn av konkurransehensyn, men etter forespørsel gav Fiskeridirektoratet oversikt over aktive selskaper i Agderfylkene i 2015 (Tabell 2).

**Tabell 2.** Oversikt over aktive selskaper i 2015 fått på forespørsel til Fiskeridirektoratet (kan ikke oppgi produsert mengde på grunn av konkurransehensyn).

Firmanavn	Klassifisering	Fylke
HOELFELDT LUND PER CHRISTIAN	Bløtdyr, krepsdyr og pigghuder (Blåskjell)	AA
SJØFRAKT SØR AS	Bløtdyr, krepsdyr og pigghuder	VA
STOLT SEA FARM TURBOT NORWAY AS	Andre marine fiskearter (Piggvar)	VA
NORSK OPPDRETTSSERVICE AS	Andre marine fiskearter (Rognkjeks)	VA
HJELLESET ROY	Laks, regnbueørret og ørret - settefisk	VA
KVÅS TERJE ARVID	Laks, regnbueørret og ørret - settefisk	VA
MARINE HARVEST NORWAY AS	Laks, regnbueørret og ørret - settefisk	VA
HELLESUND FISKEOPPDRETT AS	Laks, regnbueørret og ørret - matfisk	AA
MARINE HARVEST NORWAY AS	Laks, regnbueørret og ørret - matfisk	VA
SØRVEST LAKS AS	Laks, regnbueørret og ørret - matfisk	AA
KORSHAVN HAVBRUK AS	Laks, regnbueørret og ørret - matfisk	VA

Utfra Tabell 2 er det tydelig at det er begrenset akvakulturvirksomhet i Agder sammenlignet med Vestlandet og Nord-Norge, og at det er flest aktive selskaper i Agder innen settefisk- og matfiskproduksjon av laks, regnbueørret og ørret. I 2015 kun var et aktivt selskap hver for henholdsvis blåskjell, piggvar og rognkjeks.

#### Litteratur:

Akvakulturstatistikk: <http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier>.

### 4.3.2 Dyrking av makroalger

#### Krav til habitat:

Marine makroalger består av tre hovedgrupper: brunalger, grøninalger og rødalger. Vekstbetingelsene varierer veldig mellom de ulike artene, og vi har derfor valgt å fokusere på noen utvalgte arter som finnes naturlig langs Agderkysten 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 også flytende i bassenger og 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 svartkluft og krusflik (fortykningsmiddel) eller arter med bioaktive stoffer til medisinsk anvendelse (her pågår stor internasjonal forskning).

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 (se *Kort historikk og rammebetingelser* under).

Vanlig fjærehinne (rødalge, *Porphyra umbilicalis*, også kjent som Nori): Vokser på steinbunn i fjæresonen, bølgeeksponert, det vil si at den vokser i sprutsonen og er bare tidvis neddykket. Den vokser sannsynligvis best på våren og høstes derfor tidlig. Denne algarten har størst kommersiell verdi globalt og brukes i sushi. Fjærehinne 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» i Flødevigen. Fjærehinne har så langt ikke vært dyrket i sjø i Norge (så vidt vi kjenner til).

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 ikke vært dyrket i sjø i Norge (så vidt vi kjenner til), 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 algarter 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 «overgro» disse arter under naturlige forhold. Særlig på lokaliteter med høye næringsstoffs tilførsler 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. 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». Ved hjelp av modellsimuleringer fant de gode vekstbetingelser langs kysten og i fjordene i Møre og Romsdal, men den mellomårslige 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 næringsstoffs tilførsler 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 tare dyrking ikke krever tilsetning av fôr eller annen behandling, men vokser på næringsstoff som allerede er tilstede i sjøvann, samt sollys. Således kan dyrking av tare bidra til en både positiv og negativ påvirkning på den økologiske tilstanden i sjøen. Forskningsrådprosjektet 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 næringsaktorer i den videre utviklingen av en industri for makroalgedyrking i Norge.

*Positive miljøeffekter kan være:*

- Tar opp løste næringssalter, og kan bidra til å avdempe eutrofiering fra avrenning fra land eller fra nærliggende fiskeoppdrett
- Tar opp uorganisk karbon (CO<sub>2</sub>) fra vannet, og kan dermed avdempe havforsuring
- Øker primærproduksjonen i området
- Skaper et kunstig habitat som kan være positivt for lokalt biologisk mangfold og gi bedre oppvekstvilkår for fiskeyngel
- Tap av taremateriale (biomasse) kan spres i det omkringliggende område og tilføre «mat» til bunnen, noe som kan være positivt for bunndyr og fisk. Det kan potensielt også ha negative miljøkonsekvenser (se under).

*Negative miljøeffekter kan være:*

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

En gunstig miljøeffekt kan muligvis oppnås ved samlokalisering av fiskeoppdrett og anlegg for dyrking av makroalger, såkalt Integrated multitrophic aquaculture (IMTA). IMTA representerer en mulighet for å redusere miljøbelastningen av intensivt fiskeoppdrett, gjennom at overflødige næringssalter kan tas opp og omsettes til biomasse av makroalgene eller andre arter man bruker i tilknytning til fiskeoppdrettsanlegget (se også kapittel 4.3.5). Dette kan også bidra til å øke den økonomiske lønnsomheten innenfor eksisterende fiskeoppdrettsaktiviteter i Agderfylkene, ved at man øker den totale biomassen som dyrkes på en enkelt lokalitet. Men det er fortsatt utfordringer knyttet til praktiske løsninger og til sjøtemperatur og vanngjennomstrømming (inkl. oksygen) i slike anlegg.

**Kort historikk og rammebetingelser:**

En nylig utgitt studie av Stevant m.fl. (2017) gir en oversikt over status i makroalgedyrkingen i Norge. De første kommersielle lisensene ble gitt i 2014 av Nærings- og fiskeridepartementet (NFD), som koordinerer søknadsbehandlingen (involverer også Fiskeridirektoratet, Kystverket, Mattilsynet, Fylkesmannens miljøvernnavdeling og NVE) og behandler dem i henhold til Akvakulturloven. Kystsoneplanlegging er kommunenes ansvarsområde, og det er derfor opp til de berørte kommunene å avgjøre om det planlagte anlegget for makroalgedyrking er i samsvar med eksisterende kystsoneplaner, hvis disse foreligger.

Innvilgede tillatelser for dyrking av makroalger er tilgjengelig på Fiskeridirektoratets hjemmesider (se lenke til Fiskeridirektoratet), og per 31. desember 2016 var det 242 tillatelser i Norge. Av disse var rundt 100 av tillatelsene i drift. Det var ingen tillatelser (over perioden 2014-2016) gitt for Agderfylkene (se Tabell 1), men i 2017 har to selskaper i Agder fått konsesjon til makroalgedyrking: Seaweed Production AS (i Hidrasundet, og senere også Farsund) og Norway Seaweed i samarbeid med SINTEF (prøveproduksjon i Lillesand og Søgne). Høsting av biomasse i Norge i 2015 utgjorde 51 tonn (våtvekt). Sukkertare utgjorde 96% av den produserte biomassen, mens butare utgjorde de resterende 4%. Det er gitt tillatelser til dyrking av en rekke andre arter, som fingertare, søl, fjærehinne og havsalat, men ingen av disse ble kommersielt dyrket i 2015.



Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) laget i 2016 en rapport «Potential risks posed by macroalgae for application as feed and food – a Norwegian perspective» hvor de ser på tilgjengelig informasjon om innholdet av metaller og næringsstoffer i makroalger. Det kan være forhøyede konsentrasjoner av uorganisk arsen og kadmium, i tillegg til jod spesielt i brunalger, som kan sette restriksjoner ved bruk av makroalger til humant konsum. Det finnes enda ikke et regelverk for bruk av makroalger til mat og fôr i Norge.

#### **Mulige produkter og utnyttelse:**

I over 50 år har man i Norge høstet tang og tare, spesielt stortare (*Laminaria hyperborea*) og grisetang (*Ascophyllum nodosum*), og i 2014 utgjorde dette 154 000 tonn i våtvekt (FAO 2016). Dette brukes hovedsakelig til å produsere alginat og tangmel. Det er stilt spørsmål om bærekraftig høsting av naturlige bestander kan møte den økende etterspørselen, og Havforskningsinstituttet har en kunnskapsutredning under utarbeidelse på dette området.

Mulige produkter fra dyrking av makroalger kan være (hentet fra nettsiden til [Norsk senter for tang- og tareteknologi](#)): Mat og helsekost, fôr og fôringredienser, kosmetikk, farmasøytiske produkter, biokjemikalier, bioenergi, mineraler, gjødsel og jordforbedring. For å oppnå økonomisk lønnsomhet, er det ifølge rapporten «A new Norwegian bioeconomy based on cultivation and processing of seaweeds: Opportunities and R&D needs» fra 2014 av Jorunn Skjermo (SINTEF) nødvendig å utvikle «høy-verdi» produkter (trenger lite biomasse), i tillegg til utnyttelse til for eksempel biodrivstoff (krever mye biomasse). I tillegg, vil det være viktig å utnytte hele den høstede biomassen og biprodukter i tråd med tankegangen bak bioøkonomi.

#### **Litteratur:**

- Broch m.fl. (2016) Potensialet for storskala dyrking av makroalger i Møre og Romsdal. SINTEF rapport A27869
- Duincker m.fl. (2016) Potential risks posed by macroalgae for application as feed and food – a Norwegian perspective. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES; lenke)
- Fredriksen & Sjøtun (2015) Risikovurdering av ikke-stedegen tare. Miljødirektoratet rapport M-299
- Skjermo m.fl. (2014) A new Norwegian bioeconomy based on cultivation and processing of seaweeds: Opportunities and R&D needs. SINTEF rapport A25981
- Stevant m.fl. (2017) Seaweed aquaculture in Norway: recent industrial developments and future perspectives. Aquacult. Int. DOI 10.1007/s10499-017-0120-7

#### **Relevante nettsider:**

- Fiskeridirektoratet: [www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Alger](http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Statistikk-akvakultur/Akvakulturstatistikk-tidsserier/Alger)
- SINTEF: [www.sintef.no/siste-nytt/gjennombrudd-for-norsk-nori/](http://www.sintef.no/siste-nytt/gjennombrudd-for-norsk-nori/)
- Lister nyskaping AS arrangerte 27. mars 2017 et seminar om tare dyrking i Flekkefjord, og presentasjonene fra seminaret finnes på følgende nettside:  
<http://lister.no/naering/prosjekt/530-makroalger/1033-ressurser-fra-tareseminar>
- Norsk senter for tang og tareteknologi:  
<http://www.sintef.no/ocean/satsinger/norsk-senter-for-tang-og-tareteknologi#/>
- Fjordkatalog, med angivelse av økoregioner:  
<http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M299/M299.pdf>
- FAO Yearbook (2016) Fishery and Aquaculture statistics summary table  
(<ftp://ftp.fao.org/FI/STAT/summary/default.htm>)

**Pågående forskningsaktivitet:**

KELPRO: Kelp industrial production – potential impacts on coastal ecosystems ([www.kelpro.net](http://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/>)

### 4.3.3 Blåskjelloppdrett

**Krav til habitat**

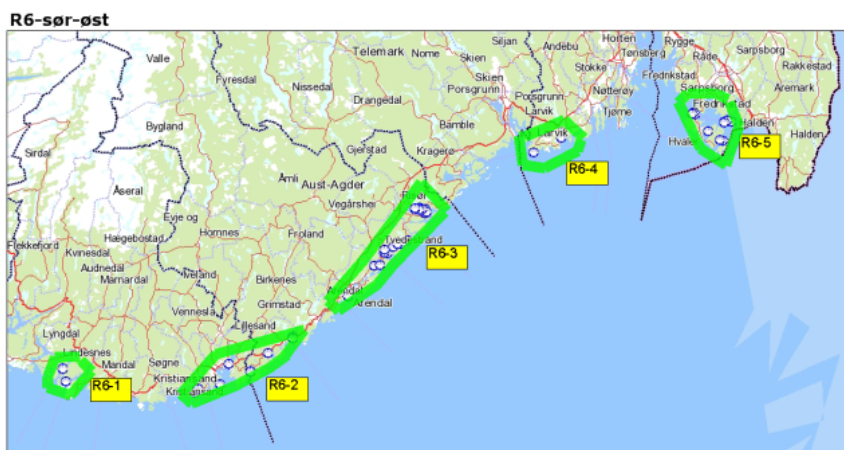
Blåskjell (*Mytilus edulis*): finnes langs hele norskekysten, hovedsakelig i tidevannssonen festet til stein eller fjell med sterk og elastisk byssustråd. Det kan bli 20 år gammelt, og opp til 10 cm i lengde, og gyter hovedsakelig i sommerhalvåret. Føde er plante- og dyreplankton, bakterier, andre mikroorganismer 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 i Den Norske Kyststrømmen.

Siden rundt 2000-tallet har det blitt rapportert om nedganger i blåskjellbestandene hovedsakelig fra Østlandsområdet, men også helt nord til Finnmark. Havforskningsinstituttet meldte i august 2016 at de vil se nærmere på årsakene til reduksjonen i blåskjell, og i mars 2017 ble det stadfestet at den smittsomme parasittsykdommen *Marteilia refringens* var funnet i blåskjell ved Bømlo i Hordaland (se lenke til nyhetssaker mot slutten av delkapittelet). Skjell som er smittet av parasitten kan dø av avmagring og skader i fordøyelsessystemet, men det er ikke kjent at den er skadelig for mennesker. Sykdommen er ikke tidligere blitt påvist i Norge, men den forekommer i flere europeiske land, og ble påvist i Sverige i 2010.

**Lokalisering av anlegg**

Gitt problemene blåskjellnæringen hadde med dårlig lønnsomhet og konkurser fra tidlig på 2000-tallet og fremover, ble det etter ønske fra Fiskeri- og kystdepartementet laget en «Rapport fra arbeidsgruppen for fremtidig lokalitetsstruktur i blåskjellnæringen» utgitt i 2010. Bakgrunnen var at kostnadene med tilsyn og kontroll av blåskjellnæringer var høye, og man foreslo å samle blåskjellanleggene i produksjonsområder for å redusere kostnadene for myndighetene. Agderfylkene dekkes av den foreslåtte region 6, og det er foreslått fem soner; i Lindesnes, Kristiansand, Aust-Agder, Larvik og Hvaler (Figur 31)



**Figur 31.** Forslag til produksjonsområder for blåskjell langs kysten av Skagerrak.

Siden blåskjellene er avhengig av fødetilgangen i de omkringliggende vannmassene, er det viktig å velge ut lokaliteter gode vekstvilkår for blåskjell. I rapporten nevnt over fra 2010 fra arbeidsgruppen for lokalitetsstruktur i blåskjellnæringen blir det beskrevet følgende faktorer det er viktig å ta hensyn til ved lokalisering av blåskjellanlegg:

- Risikoen for akkumulering av alggifter (historiske data fra Flødevigen og overvåkningsprogram om kostholdsråd er egnet til en slik risikovurdering)
- Kunnskap om fødetilgang og strømningsforhold
- Informasjon om saltholdighet og eksponering (kan ta utgangspunkt i typifisering av vanntyper for Skagerrak fra vannportalen.no)
- Temperaturvariasjoner gjennom året
- Bunnforhold (bør være minst 20m)

Undersøkelser ved et blåskjellanlegg i Lysefjorden har vist at fødetilgangen vil påvirkes av anleggets form, plassering i forhold til strømretning, tetthet av skjell i anlegget og andre nærliggende skjellanlegg (HI-nytt nr.1 2003). En god og jevn fødetilgang gjennom 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 brakkevannsdrevet oppstrømning for å øke næringssalttilførselen til overflatelaget, og dermed stimulere vekst av planteplankton (se «Næring fra fjordenes dypvann» og flere lenker til nyhetssaker fra Havforskningsinstituttet på slutten av delkapittelet). Forskerne involvert i forsøkene mente 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, slik at de blir relativt mer tallrike enn giftige alger.

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

## Miljøpåvirkning

*Positive miljøeffekter kan være:*

- Filtrerer vann (opp mot 100 liter i løpet av ett døgn) for å få føde, noe som kan bidra til å redusere eutrofi lokalt gjennom bioremediering (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

*Negative miljøeffekter kan være:*

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

## Kort historikk og rammebetingelser

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

Omsetningen av blåskjell nådde en topp i 2005 hvor det i Norge ble produsert 4885 tonn til en verdi av rundt 20 millioner kroner (statistikk fra Fiskeridirektoratets sider, [her](#)). I 2005/2006 var det 26 konsesjoner i Aust-Agder og 16 i Vest-Agder. Det var en høy grad av konkurser de neste årene, og produksjonen sank. Produksjonen viste en økning igjen i 2015, og den nasjonale produksjonen var da på 2731 tonn med en verdi til 25 millioner kroner. I 2015 var antallet konsesjoner redusert til 22 i Aust-Agder og 4 i Vest-Agder (se Tabell 1). Det er imidlertid tildelt mange konsesjoner som ikke har kommet i drift, og som vist i Tabell (2), var det kun ett selskap i Aust-Agder som var aktivt i 2015. Fiskeridirektoratet har de siste årene hatt flere aksjoner for å fjerne nedlagte blåskjellanlegg.

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

## Litteratur:

- Bøhle B. 1979. Dyrking av blåskjell i Norge. Biologisk grunnlag, praktisk veiledning og muligheter. Fiske og havet Ser. B 1979 Nr. 5, 23s.  
[https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114192/fhb\\_1979\\_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114192/fhb_1979_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- HI-nytt nr. 1 2003: Vellykket blåskjelldyrking – et spørsmål om bæreevne, skjellkvalitet og avgiftning (url: <https://www.imr.no/filarkiv/2003/12/WWVGIYSMATONUI.pdf/nb-no>)
- Naustvoll m.fl. (2012) Monitoring of Dinophysis species and diarrhetic shellfish toxins in Flødevigen bay Norway: interannual variability over a 25-year time-series. Food Additives & Contaminants: Part A. DOI: 10.1080/19440049.2012.714908
- Oppen-Berntsen, D. 2000. Bioremediering ved bruk av blåskjell. Fiske og Havet 3-2000.  
[https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114100/sn\\_2000\\_03.pdf](https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/114100/sn_2000_03.pdf)

Rapport fra arbeidsgruppen for fremtidig lokalitetsstruktur i blåskjellnæringen (2010) (url: [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2010/rapport\\_arbeidsgruppen\\_for\\_fremtidig\\_lokalitetsstruktur\\_i\\_blaaskjellnaeringen.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fkd/vedlegg/rapporter/2010/rapport_arbeidsgruppen_for_fremtidig_lokalitetsstruktur_i_blaaskjellnaeringen.pdf))

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

### **Nyhetssaker:**

Næring fra fjordenes dypvann:

[http://www.imr.no/temasider/kyst\\_og\\_fjord/nering\\_fra\\_fjordenes\\_dypvann/nb-no](http://www.imr.no/temasider/kyst_og_fjord/nering_fra_fjordenes_dypvann/nb-no)

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

[http://www.imr.no/filarkiv/kyst\\_og\\_havbruk\\_2009/Kap\\_3.7.2.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/kyst_og_havbruk_2009/Kap_3.7.2.pdf/nb-no)

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

[http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2009/august/lofter\\_matlager\\_opp\\_i\\_lyset/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2009/august/lofter_matlager_opp_i_lyset/nb-no)

Nyhetssak om blåskjell ved lav fødetilgang (publisert 21.01.2010):

[http://www.imr.no/temasider/skjell/blaskjell/bla\\_storspisere\\_langs\\_kysten\\_var/nb-no](http://www.imr.no/temasider/skjell/blaskjell/bla_storspisere_langs_kysten_var/nb-no)

Nyhetssak om blåskjellforsvinning (publisert 25.08.2016):

[http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2016/august/skal\\_undersoke\\_blaskjell-forsvinning/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2016/august/skal_undersoke_blaskjell-forsvinning/nb-no)

Nyhetssak om funn av parasittsykdom (publisert 01.03.2017):

[http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2016/august/skal\\_undersoke\\_blaskjell-forsvinning/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2016/august/skal_undersoke_blaskjell-forsvinning/nb-no)

## **4.3.4 Laks- og ørretoppdrett**

### **Krav til habitat:**

Laks (*Salmo salar*) og regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*) er anadrome laksefisk hvor gyting, klekking og vekst frem til utvandningsferdig stadium (smoltifisering) foregår i ferskvann. Tiden frem til smoltifisering avhenger av art, vanntemperatur, dagslengde, førtilgang og vekstevne. I oppdrett kan smoltifiseringsprosessen manipuleres (for eks. ved temperatur- og lysstyring) slik at smolt kan settes i havet flere ganger per år. Involverte produksjonsanlegg er dermed klekkeri, settefiskanlegg (på land) og merder i sjø (eller i lukkede anlegg på land).

### **Lokalisering av anlegg**

Agderkysten har relativ stor variasjon mellom sommer- og vintertemperaturer. Dette gjelder spesielt de østre delene hvor sommertemperaturer kan overstige 20°C i kortere eller lengre perioder, i tillegg til at man ofte har vintertemperaturer rundt 0°C. Langs kysten av Skagerrak har man også relativt hyppige oppblomstringer av giftige alger, sammenlignet med resten av landet. I tillegg er det begrenset med arealer til oppdrett, og konkurransen om kystarealene er allerede stor. Nordsjøavtalen setter også særlige begrensninger på utslipp av næringssalter fra oppdrett i åpne merder på denne kyststrekningen. Tilsammen gjør dette at Agderkysten, med unntak av områdene vest for Lindesnes, generelt ikke er spesielt godt egnet for oppdrett av laks og ørret i åpne merder fra naturens side. På grunn av at Agderfylkene har relativt begrenset lakseoppdrett er det forholdsvis lave konsentrasjoner av lakselus, i motsetning til oppdrettsintensive kystområdet på Vest- og Nord-Norge. Dette kan ha bidratt til at villaksstammer i Skagerrak har økt de siste årene.

Som vist i Tabell 2 står likevel oppdrett av mat- og settefisk av laks og ørret for mesteparten av de aktive selskapene i Agderfylkene. Det er generelt bedre forhold for laks- og ørretoppdrett vest for Lindesnes, hvor det er mindre variasjon mellom vinter- og sommertemperaturer. Lokalisering av anlegg i forhold til lokale miljøforhold, slik som for eksempel strømhastigheter, vannutskiftning og variasjon i årstemperatur, er dermed av høy viktighet ved laks- og ørretoppdrett i merder i sjø i Skagerrak.

Lukkede anlegg på land kan være like aktuelt i Agderfylkene, som i resten av landet, og som nevnt under er det gjort endringer i reglene for tildeling av tillatelser i landbasert oppdrett. Disse endringene skal øke konkurransedyktigheten til landbasert oppdrett, og det er et politisk ønske at innovasjon innen oppdrettsteknologi på land kan bli en viktig eksport fra Norge i årene fremover. En annen mulighet er semi-lukkede anlegg i sjø, hvor man kan pumpe vann fra dypere vannlag for å unngå temperatursvingninger og problematikken rundt giftige alger.

### **Miljøpåvirkning**

I forhold til makroalgedyrking og blåskjeloppdrett så er det mer omfattende, negative miljøpåvirkninger fra lakseoppdrett. Disse er relativt godt kjent og Havforskningsinstituttet gir årlig ut en risikovurdering av norsk fiskeoppdrett. Listen under er basert på Svåsand m.fl. (2017), Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2017:

- Spredning av lakselus til villfisk
- Spredning av andre patogener
- Rømming og genetisk påvirkning
- Utslipp av partikulære stoffer og næringssalter fra matfiskanlegg, som kan føre til lokal eutrofi og organisk belastning (spesielt lite kunnskap om belastning på hardbunn)
- Utslipp av legemidler og fremmedstoff (ulike miljøgifter)
- Risiko for dårlig dyrevelferd for matfisk og rensefisk

### **Kort historikk og rammebetingelser**

Den 20. mars 2015 la regjeringen frem en stortingsmelding om bærekraftig vekst i havbruksnæringen (Meld. St. 16 (2014-2015), hvor miljømessig bærekraft skal være den viktigste forutsetningen for å vurdere vekst i næringen. Endringer i kapasitet i et produksjonsområde reguleres i samsvar med områdets miljømessige bærekraft, hvor påvirkningen av lakselus på vill laksefisk er miljøindikatoren. Fra og med 1. oktober 2017 vil akvakultur av laks, ørret og regnbueørret i Agderfylkene være inkludert i område 1: Svenskegrense til Jæren.

Det er gjort endringer i laksetildelingsforskriften i akvakulturloven slik at tillatelser til landbasert oppdrett kan tildeles løpende og uten at det skal betales vederlag.

### **Litteratur:**

Svåsand T., Grefsrud, E. S., Karlsen, Ø., Kvamme B.O., Glover, K., Husa, V., Kristiansen. T. S. (red.). 2017. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2017.

Stortingsmelding 10 (2014-2015) Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett

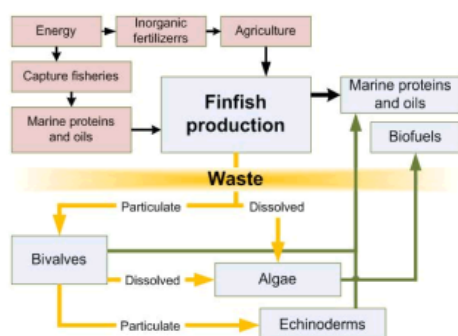
### **Forskningsaktivitet:**

NFR prosjekt (2006-2011): Integrated open seawater aquaculture, technology for sustainable culture of high productive areas (INTEGRATE)

### 4.3.5 Nye bærekraftige løsninger innen laks- og ørretoppdrett

#### Integrerte akvakulturanlegg

Produksjon som kombinerer arter som sammen utnytter «avfall/utslipp» fra et produksjonsledd i neste ledd, er en potensiell lønnsom produksjonsløsning for oppdrett, både gjennom flere produkter og reduserte utslipp og miljømessig fotavtrykk. Det pågår stor internasjonal forskning på integrerte anlegg – IMTA (Integrated multitrophic aquaculture) se f.eks. EU-finansierte prosjektet IDREEM (lenke under) hvor miljøpåvirkningen fra laks- og ørretoppdrett kan reduseres ved samlokalisering av fiskeoppdrett og anlegg for dyrking av bl.a. skjell og makroalger. Som Figur 32 viser, bygger konseptet på at avfall (waste) fra fiskeproduksjon skal omsettes av skjell, alger og kråkeboller og samtidig gi nye produkter. Dette kan bidra til å øke den økonomiske lønnsomheten innen fiskeoppdrett, ved at man øker den totale biomassen som dyrkes på en enkelt lokalitet.



Figur 32. Diagram av IMTA-konseptet, hentet fra IDREEM, Hughes m.fl. (2016)

Gjennom det EU-finansierte prosjektet IDREEM har Gildeskål Forskningsstasjon AS (GIFAS) i samarbeid med NIBIO testet dyrking av makroalger (*Alaria esculenta*) i tilknytning til et lakseoppdrettsanlegg i Oldervika i Nordland (Hughes m.fl. 2016). Det ble høstet rundt 2 tonn (våtvekt) makroalger, som ble sendt til Irland til forproduksjon. I tillegg så man en økning i lokal biodiversitet, med bl.a. rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) som spiser lakselus.

Ocean Forest ble etablert i 2013, som et samarbeid mellom Lerøy Seafoods ASA og Miljøstiftelsen Bellona. Ved Ocean Forest lokaliteten i Rongøy utenfor Bergen var det i 2015 konsesjon til å dyrke blåskjell, i tillegg til fem ulike makroalger (Havsalat, Søl, Sukkertare, Butare og Fingertare) i tilknytning til et anlegg for lakseoppdrett. Ifølge en statusrapport fra prosjektet (ved Bellonas Solveig van Nes, 2016) ble det per april 2016 dyrket rundt 1500 lengdemeter butare og sukkertare. I tillegg har man vyer om å produsere blåskjellmel som kan brukes til å erstatte fiskemel i laksefôr. Foreløpig har omsetning av produsert algebiomasse vært en utfordring.

I tillegg til skjell og makroalger, kan man benytte ulike typer bunndyr, som for eksempel børstemark og sjøpølser (se nyhetssak fra HI på slutten av delkapittelet). Mye av avfallet fra fiskeoppdrettsanlegget havner på bunnen, og disse dyrene filtrerer avfallspartikler som synker mot bunnen eller spiser avfall som ligger på bunnen.

**Akvaponi** er et annet produksjonskonsept hvor «fiskelort gir lekker salat» (se nyhetssak i Illustrert vitenskap under). 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. Se lenke til forskning.no og NIBIO.

#### Litteratur:

Hughes m.fl. (2016) Beyond fish monoculture – Developing Integrated Multi-trophic Aquaculture in Europe. Sluttrapport fra IDREEM-prosjektet (lenke [her](#))

Ocean Forest Anno 2016 ved Solveig van Nes Bellona (url: [http://network.bellona.org/content/uploads/sites/2/2016/04/2016-04-07-OCEAN-FOREST\\_STATUS.pdf](http://network.bellona.org/content/uploads/sites/2/2016/04/2016-04-07-OCEAN-FOREST_STATUS.pdf))

#### Nyhetsaker

Havforskningsinstituttet 2015:

[https://www.imr.no/nyhetsarkiv/2015/juni/multitrofisk\\_akvakultur\\_mulighetene\\_for\\_gronn\\_utvikling\\_ligger\\_pa\\_bunnen/nb-no](https://www.imr.no/nyhetsarkiv/2015/juni/multitrofisk_akvakultur_mulighetene_for_gronn_utvikling_ligger_pa_bunnen/nb-no)

Norsk Institutt for Bioøkonomi (NIBIO) 2015: <http://www.nibio.no/nyheter/fiskeoppdrett-og-planter-i-samme-system/>

Illustrert Vitenskap 2015: <http://illvit.no/teknologi/matvarer/akvaponi-fiskelort-gir-lekker-salat>

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

#### Forskningsaktivitet:

EU-prosjekt (2012-2016): IDREEM (increasing industrial resource efficiency in European mariculture) (lenke [her](#))

NFR-prosjekt (2012-2016): Exploitation of nutrients from Salmon aquaculture (EXPLOIT)

### 4.3.6 Andre potensielle arter til havbruk

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

#### Steinbit

I norske kyst- og havområder finnes det tre ulike arter steinbit: grå-, blå-, og flekksteinbit. Ved Havforskningsinstituttet Flødevigen ble det gjennom 1980-tallet utviklet kunnskap og teknikker for produksjon av yngel av flekksteinbit, som først og fremst lever i nordpå. Stamfisk ble fraktet levende fra nord til Flødevigen. Andre forskningsinstitusjoner tok opp tråden og har jobbet videre med å utvikle oppdrett av flekksteinbit til oppdrettsfisk. Forskere ved UiT, Norges Arktiske Universitet, Akvaplan-Niva og Nofima har et forskningsprosjekt hvor de arbeider med å optimalisere flekksteinbit i oppdrett, og



mener denne arten har flere gode egenskaper. Flekksteinbit vokser raskt i kaldt vann (tre år før fisken når slakteklar vekt), fileten utgjør stor del av fisken, den er et sosialt flokkdyr som trives tett sammen, yngelen har høy overlevelse og er lite utsatt for sykdom. I tillegg gir fisken god pris og er ettertraktet i markedet.

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

### **Piggvar**

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

### **Kveite**

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

### **Litteratur:**

Norberg, B., Harboe M., Hamre K., Patel S., Sandlund N., Berrh Ø og Erstad B. 2015. Nye arter i europeisk akvakultur: I Norge er kveite mest aktuell. Havforskningsrapporten 2015.

[http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/i\\_norge\\_er\\_kveite\\_mest\\_aktuell.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2015/03/i_norge_er_kveite_mest_aktuell.pdf/nb-no)

Skiftesvik AB., Karlsen Ø., Opstad I. og Torrissen O. 2003. Vitenskapelig grunnlag for nye arter i oppdrett. Fisken og havet nr.6-2003 68 s.

[http://www.imr.no/publikasjoner/andre\\_publicasjoner/fisken\\_og\\_havet/74735/skiftesvik\\_et\\_al\\_2003\\_fisken\\_og\\_havet-nye\\_arte\\_i\\_oppdrett\\_1\\_.pdf/nb-no](http://www.imr.no/publikasjoner/andre_publicasjoner/fisken_og_havet/74735/skiftesvik_et_al_2003_fisken_og_havet-nye_arte_i_oppdrett_1_.pdf/nb-no)

IMR 206: [https://www.imr.no/temasider/fisk/kveite/kveite\\_i\\_oppdrett/nb-no](https://www.imr.no/temasider/fisk/kveite/kveite_i_oppdrett/nb-no)

## **4.4 Verdiskaping basert på havbeite og oppfôring av levende fangst**

Det er Fiskeridirektoratet og Mattilsynet som håndterer gjeldende regel- og lovverk samt her mer informasjon om prosesser knyttet til etablering av havbeite og oppbevaring/oppfôring av levende fangst.

### **4.4.1 Havbeite**

Havbeite er en form for akvakultur hvor havbeitedyra lever fritt i sjøen, men der den som har en havbeitetillatelse har en eksklusiv rett, innenfor et geografisk avgrenset område, til å sette ut dyr og til høste den bestemte arten som tillatelsen gjelder. Se informasjon fra Fiskeridirektoratet her: (<http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Kommersielle-tillatelser/Havbeite>). I første omgang var arter som hummer og kamskjell tenkt anvendt i havbeite. Havbeite ble innført i 2000 og har så langt vært nokså kontroversielt. På Agderkysten er det gitt 2 tillatelser til havbeite med hummer, én ved Farsund (Aegir <http://www.aegirhavbruk.no/>) og én ved Flekkerøy (Flekkerøy Hummer SA, <http://flekkeroyhummer.no/>). Sistnevnte er et andelslag hvor folk kan kjøpe seg inn. Før en eventuell videre vekst i havbeite på Agderkysten er det nyttig å trekke erfaringer fra etableringer av havbeiteområder så langt, ikke minst fra de to på Agderkysten.

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 innenfor havbeite. Det 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 bare blitt 13 lokaliteter for havbeite langs hele kysten, derav 2 på Agderkysten. Havbeite, hvor man setter ut målarten, og i noen grad også kan føre og røkte denne, gir eksklusive rettigheter til høsting. Høsting av eksempelvis hummer i havbeiteområder kan foregå utenom selve hummerfisket, og også undermåls hummer kan høstes og selges. Salget behøver ikke gå gjennom salgslag, som f.eks. Skagerrakfisk. Selv om det så langt ikke er blitt særlig omfattende, så kan det tenkes å ha et potensiale for verdiskaping om det gjøres på riktig måte. Det må være bærekraftig i biologisk forstand og et godt forvaltet havbeiteområde kan godt tenkes å bli et populært område å få tilgang til, både for turister og andre. Ved utsetting av individer i et havbeiteområde må det brukes avkom av stedege arter. Tillatelse til havbeite med stort kamskjell vil, av biologiske og miljømessige årsaker, ikke bli gitt på kysten fra Hå i Rogaland til svenskegrensen, se informasjon fra Fiskeridirektoratet: (<http://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tildeling-og-tillatelser/Kommersielle-tillatelser/Havbeite>).

#### 4.4.2 Oppbevaring og oppforing av levende fangst

Oppbevaring av levende fangst brukes allerede i varierende omfang, og ikke minst har interessen vært økende de siste årene. Det er viktig at den som ønsker å gjøre det setter seg inn gjeldene regelverk og mer informasjon kan finnes hos Fiskeridirektoratet her:

(<http://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Dokumenter/Hoeringer/Registrerings-og-rapporteringsplikter-ved-levendelagring-av-villfanget-fisk>) og hos Mattilsynet her:

([https://www.mattilsynet.no/fisk\\_og\\_akvakultur/akvakultur/levendelagring\\_av\\_fisk/](https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/akvakultur/levendelagring_av_fisk/)).

Levendelagring er interessant for å oppnå høyest mulig pris for en organisme eller for å kunne ta den inn i fangstbasert oppdrett. Lagring av levende torsk for salg til bedre pris, eks. juleorsk, eller for noe lenger oppbevaring ved bruk av føring i fangstbasert oppdrett har det vært jobbet mest med, og både generell og mer spesiell kunnskap kan finnes blant annet i Isaksen og Midling (2013), Sæther B-S- og Bøgevik AS. (2017). For kunnskapsstatus om levendelagring av noen aktuelle invertebrater, som sjøkreps, hummer, taskekrabbe, kongekrabbe, kamskjell og kråkebolle, er det nyttig å gå på hjemmesiden til FHF (Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond - <http://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=900874>).

Oppforing av taskekrabbe har vært forsøkt i noen grad, men er ikke helt likefrem, spesielt ikke det å få god økonomi. Det er også gjort noen forsøk med lagring av levende reker (se lenke til Møreforsk). I sum er det ennå svært mye ugjort og uprøvd rundt muligheter som ligger i levende lagring av marine organismer, og på Agderkysten som forsynes av et blandingsfiskeri og har et stort nærmarked, kan det ligge til rette for å prøve ut muligheter som måtte ligge i økt verdiskaping gjennom levendelagring i mindre skala. Forholdene ligger trolig mindre til rette for eksempelvis storskala levende lagring og fangstbasert oppdrett av torsk.

#### Litteratur:

Isaksen B. og Midling KØ. 2013. Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok.

<https://nofima.no/filearchive/fangstbasert-akvakultur-paa-torsk-en-haandbok.pdf>

Sæther B-S- og Bøgevik AS. 2017. Kunnskapsstatus; før til villfanget, levendelagret torsk. Nofima,

Rapport 6/2017, 17s.

<https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2432520/Rapport%2B06-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Møreforsk: <http://www.moreforsk.no/om-oss/nyhetsarkiv/marin/levende-reker--et-nytt-produkt-med-potensial/680/471/>

## 4.5 Verdiskaping basert på økosystemrestaurering

Havet, innsjøer, elver og våtmarker påvirkes av menneskelig aktivitet, og i noen tilfeller så negativt at tilstanden ikke forbedres selv når påvirkningen opphører. 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.

Norge har kommet relativt kort innen restaurering av akvatiske økosystemer, i forhold til mange andre av de skandinaviske landene, se omtale av restaurering av sjørrretbekker gitt i Kapittel 4.5.3.

NIVA har en strategisk instituttsatsning (SIS) over perioden 2016-2019 på dette området for å forske på effektene av ulike restaureringstiltak i akvatiske økosystemer, og for å teste ulike metoder for restaurering. Havforskningsinstituttet har fokus på restaurering av fjordbestander av fisk og deres leveområder som tareskog og ålegressenger. 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. Det er viktig å ta hensyn til økosystemets robusthet (resiliens - evne til å hente seg inn igjen etter en forstyrrelse) for å få kunnskap om systemets evne til å respondere på eventuelle restaureringstiltak. I tillegg er det viktig å følge opp restaureringstiltak med overvåkning, slik at man kan dokumentere hvor vellykkede tiltakene har vært i forhold til å forbedre vannmiljøet.

### 4.5.1 Fjordforbedring

Kysten av Skagerrak er spesiell med mange terskelbassenger hvor oksygenforholdene har blitt dårligere over tid (jfr. beskrivelse og kart i kap 3). Dels er det en tilnærmet naturlig tilstand, men økte påvirkninger fra menneskelige aktiviteter har ytterligere forverret oksygenforholdene. Gjennom arbeidet med Vanndirektivet de siste årene er slike oksygenfattige basseng kartlagt, og oksygenfattig fjord er en av vanntypene i Veilederen for «Klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2013 – rev 2015). I figur 21 og 22 vises de oksygenfattige fjordene langs kysten av Agder, og disse fjordene er sårbare for ytterligere belastning.

Det har vært et ønske om å restaurere disse fjordene, gjennom såkalte fjordforbedringstiltak. Hovedformålet med tiltakene er å fjerne hydrogensulfid fra bunnvannet og/eller stabilisere oksygenkonsentrasjonen på et nivå som er akseptabelt for følsomme arter. I 1997 bestilte SFT (nåværende Miljødirektoratet) rapporten «Fjordforbedring – en gjennomgang av metoder og miljøkonsekvenser» for å få oversikt over ulike fjordforbedringstiltak og en vurdering av positive og negative miljøvirkninger av disse.

De fleste metodene bruker enten ferskvann/brakkvann eller luft (eller en kombinasjon av disse) for å øke den vertikale blandingen, og dermed påskynde de naturlige prosessene som fører til dypvanns-utskiftninger. Resultatet blir hyppigere utskiftninger av dypvannet og økt tilførsel av oksygenrikt vann. Fjordforbedringsrapporten fra 1997 konkluderte med at erfaringene med gjennomførte fjordforbedrings-tiltak hovedsakelig var positive, men at det er viktig å ta hensyn til fjordens/pollens tilstand og topografi. Det vil være nødvendig med grundige forundersøkelser (inkludert modellering) for å velge riktig metode, og etablering av et overvåkningsprogram for evaluering av tiltak i forhold til målsetning. Det ble også pekt på behov for teknologiutvikling for smarte og kostnadseffektive tiltak for fjordforbedring.

De positive effektene av vellykkede fjordforbedringstiltak vil være at hydrogensulfid fjernes fra dypvannet og etablering av oksygennivå over en gitt minimumsverdi som vil muliggjøre etablering av et økologisk balansert plante- og dyresamfunn i tiltaksområdet. Det vil øke fjorden/pollens totale produksjon, gi mulighet for høsting av utnyttede ressurser og øke områdets rekreasjonsverdi.

I mars 2017 har Miljødirektoratet innvilget støtte til et prosjekt om økosystemrestaurering av Skogsfjorden ved Mandal. Prosjektet som har navnet «Et forskningsprosjekt for vurdering og uttesting av fjordforbedringstiltak for terskelfjorder som er rammet av oksygenmangel» er drevet av Naturvernforbundet med faglige bistand fra bl.a. NIVA og Havforskningsinstituttet. Støtten for 2017 fra Miljødirektoratet er til en fase 1 som inkluderer kartlegging av Skogsfjorden med oksygenmålinger, fauna-undersøkelser, sedimentkartlegging og konkretisering av plan for økosystemrestaurering. I fase 1 skal man kartlegge forurensningsgraden i fjordsedimentene for å kunne vurdere eventuelt behov for fjerning eller tildekning av sterkt forurensede sedimenter. Det langsiktige målet med prosjekter er å oppnå:

- økt biologisk produksjon/liv på et større dyp
- bedre fiske, inkludert av utnyttbare ressurser som fjordtorsk
- økt rekreasjonsverdi
- bedre miljøforhold i tråd med Vannforskriften

I en eventuell fase 2 om utprøving av tiltak for oksygenering av Skogsfjorden ønsker Miljødirektoratet at vannområdet eller kommunen står som ansvarlig for prosjektet, og at tiltakene sees i sammenheng med VRUs prioriteringer og foreliggende tiltaksprogram. Metoden valgt i dette prosjektet for tilføring av oksygen til dypvannet i Skogsfjorden er å lede ferskvann fra bekker i nærområdet i slanger ned til det oksygenfattige dypvannet. Målet er at dypvannet da vil bli frisket opp gjennom hyppige terskeloverskyllinger.

#### **Litteratur:**

NIVA Rapport (3754-97) fra 1997 «Fjordforbedring – en gjennomgang av metoder og miljøkonsekvenser».

Naturvernforbundet (2017), «Økosystemrestaurering av Skogsfjorden – et forskningsprosjekt for uttesting av fjordforbedringstiltak for terskelfjorder som er rammet av oksygenmangel».

#### **4.5.2 Kunstige rev**

Kunstige rev er en form for økosystemrestaurering, hvor man setter ut menneskeskapte konstruksjoner på havbunnen for å skape habitater for organismer. Av og til kan tiltaket også tjene andre formål som å være beskyttelse mot fysiske påvirkninger og erosjon (som f.eks. en molo). Bruk av kunstige rev har først og fremst vært utbredt i Asia (Japan) og Amerika (USA) og fagrapporter og vitenskapelig litteratur har hatt et kraftig oppsving siden 1960-årene (se review av Bohnsak & Sutherland 1985). Kunstige rev kan bestå av strukturer man ikke lenger har bruk for, slik som brukte bildekk (som har vist seg å være en dårlig løsning) og utrangerte skip (som er tømt for miljøfarlige stoffer). I de fleste tilfeller består imidlertid revene av strukturer som er konstruert og bygget med en bestemt utforming for å tiltrekke seg spesielle organismer eller økosystemer.

Hensikten er hovedsakelig å restaurere en fjord eller en undervannslokalitet ved å tilføre leveområder (habitater) for planter og dyr, slik at tettheten av fisk og skalldyr vil bli høyere og det biologiske mangfoldet vil øke.

Det har vært gjort flere forsøk med kunstige rev i Agderfylkene, for eksempel med utsetting av to stykk Runde rev ved Nordfjorden i Risør i 2002 (Christie, 2005). Undersøkelser over en treårs periode ved disse

lokalitetene har vist at de kunstige revene har blitt tett begrodd med alger og fastsittende dyr, og at revene har bidradd til en økning i fiskeforekomster rundt revet og en økning i biologisk mangfold (se Figur 33).



**Figur 33.** Utsetting av Runde rev (venstre) og tidlig fase med begroing med alger og ansamling av små fisk på et av revene ved Risør (høyre). Foto: Hartvig Christie (NIVA).

Et annet forsøk er gjort ved Risør, hvor man i 2005 startet med utsetting av hummer klekket i Flødevigen i kunstige habitater under blåskjellanlegg på 10 m bløtbunn (Christie, 2005). Ulike kunstige habitater ble forsøkt, men mest brukt var utsetting av juvenile hummer som ble tilbudt takstein som kunstig habitat/skjul (Figur 34). Undersøkelser viste at det var en økning i den lokale bestanden, men det var relativt høy dødelighet blant de juvenile hummerne.



**Figur 34.** Utsetting av hummer med takstein som kunstig habitat ved Risør. Foto: Hartvig Christie (NIVA).

#### Litteratur:

Hartvig Christie, Kap 3.6 Kunstige rev på norskekysten i Kyst og Havbruk 2005.

Hartvig Christie, Kap 6.5 Hummer rev og skjell i Kyst og Havbruk 2005.

### 4.5.3 Restaurering av sjøørretbekker

Våre danske og svenske naboer er stolte av sin «havørred», og har bygget opp en populær reiselivs- og sportsfiskerier rundt de bærekraftige bestandene. Spesielt attraktive er fiskeområdene rundt Fyn og Bornholm, samt rekreasjonsfiske på den svenske vest- og sydkysten. Her er det etablert en viktig næringsvei for lokalmiljøene basert på tilreisende sportsfiskere, både fra eget land og andre land.

#### *Sverige*

Langs hele den sørlige svenske Østersjøkysten og Bohuslänkysten finnes hundrevis av små kystvassdrag og kilometervis med næringsrike langgrunne og brakke fiskeområder der sølvblanke sjøørreter kan jakte etter byttedyr etter en lang vinter. Høyt fokus på kultivering av vassdragene og streng regulering av fiske med klare fisketidsbestemmelser har gitt bemerkelsesverdige gode resultater. Bestemmelsene betyr et ekstra vern for sjøørreten som kommer fra de minste bekkene ettersom mange av disse tilbringer store deler av vinteren ute i sjø. De blir gjerne kjønnsmodne etter to eller tre somrer i sjø, og minstemalet, som er betydelig høyere enn i Norge, har sørget for å sikre god og effektiv rekruttering for de naturlige bestandene av sjøørret.

#### *Danmark - langsiktig satsing på vannmiljøet*

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

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

I en ny rapport «Fiskeribiologisk vurdering af effekterne på ørredbestandene og havørredfiskeriet ved en forventet vandløbsindsats og etablering af vådområder» som ble ferdigstilt i august 2016, har DTU Aqua beregnet at lystfiskerne vil kunne ta minst dobbelt så mange ville havørreder med seg hjem fra fisketuren ved de danske åer og kyster hvis miljøtilstanden og de ville ørredbestandene ble forbedret i 2.197 km ørredvannløp landet over. Disse vannløp var med i de forslag til Vannområdeplaner, som Naturstyrelsen la frem i 2015 med forslag til en miljøforbedrende innsats.

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

Ifølge utregningen gjort av Havørred Fyn Sekretariatet i 2012 hadde lystfiskeri i Danmark en omsetning på 2,9 milliarder kr årlig (danske og turister) i 2010. Samme år ble også den økonomiske verdien av havørredfisket beregnet i Danmark. Der ble fanget ca. 1.050.000 havørreder i Danmark i 2010, hvorav 734.000 havørreder ble gjenutsat etter fangst av lystfiskere og ca. 316.000 havørreder ble tatt med hjem etter fangst. Havørredfiskeriet utgjorde i 2010 en verdi av kr = 1,363 milliarder kr. dvs. 47 % dvs. det totale rekreative fisket i Danmark.

Denne typen undersøkelser hvor en ser på den økonomiske verdi av det rekreative fisket er ikke utført i Norge. Når det gjelder restaurering av vannløp foreligger åpenbart en stor mulighet for å lære av de erfaringer våre danske venner har gjort i løpet av de siste 25-30 årene. Verdiskapingspotensialet i forhold til å restaurere kystvassdragene på Sørlandet synes derfor betydelig undervurdert, jfr. at kysten av Agder har hundrevis av kystvassdrag med suboptimale forhold for sjørreten (jfr. nye danske undersøkelser i 2016).

#### Litteratur:

Havørred Fyn Sekretariatet 2012. Den økonomiske verdi af havørreden i det rekreative fiskeri i Danmark.

Kristensen, E.A., Jepsen, N., Nielsen, J., Pedersen, S. & Koed A. 2014. Dansk Fiskeindeks For Vandløb (DFV). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 58 s. - Videnskabelig rapport fra DCE -

Nielsen, J., & Koed, A. (2016). Fiskeribiologisk vurdering af effekterne på ørredbestandene og havørredfiskeriet ved en forventet vandløbsindsats og etablering af vådområder. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. (DTU Aqua-rapport; Nr. 310-2016).

#### Nyhetsaker og nettsider:

Nielsen, J. & Koed, A. 2016. Miljøindsats i ørredvandløb kan fordoble lystfiskernes fangst af vilde havørreder. Url: [http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2016/08/Miljoeindsats-foreoeger-oerredbestandene?id=41727844-0e12-4420-b63a-c8c5f9f50ddf&utm\\_source=newsletter&utm\\_media=mail&utm\\_campaign=](http://www.fiskepleje.dk/Nyheder/2016/08/Miljoeindsats-foreoeger-oerredbestandene?id=41727844-0e12-4420-b63a-c8c5f9f50ddf&utm_source=newsletter&utm_media=mail&utm_campaign=)

Havørred Fyns side beregnet på ørretfiskere: [www.seatrout.dk](http://www.seatrout.dk)

#### 4.5.4 Andre restaureringstiltak

Sukkertare hadde et massivt bortfall langs kysten av Skagerrak fra rundt 1997, og i sluttrapporten fra Sukkertareprosjektet fra 2005-2008 (Moy m.fl. 2009) anbefalte man tiltak for å redusere tilførsler av næringssalter, i kombinasjon med restaureringstiltak som utplanting av sukkertare i kombinasjon med kunstige rev (se nærmere beskrivelse om bortfallet av sukkertare i Kap 3.8).

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.

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

Restaurering av åleggessenger 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 åleggesset ikke får nok lys til å vokse (mer informasjon kan finnes på: [www.indreviksfjordvel.no](http://www.indreviksfjordvel.no)). Teppene med grønnalger er også til sjenanse for badeliv og båtbruk. Prosjektet startet i 2002 med støtte fra Miljødirektoratet gjennom Fylkesmannen i Vestfold og er et samarbeid mellom kommunen, velforeningen i området og ulike forskningsinstitusjoner (bl.a. HI-Flødevigen og NIVA).

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.

## 4.6 Verdiskaping basert på reiseliv og turisme

Agderkysten er et vel kjent og besøkt ferieområde i Norge. Mange fra andre deler av landet har hytte her og kommer hit om sommeren. Det er kysten og skjærgården som trekker. Her er masse fritidsbåter. I tillegg besøkes Agderkysten av mange turister, både norske og utenlandske, som er her mer sporadisk og har behov for innlosjering og andre tjenester. Det er særlig den sistnevnte gruppen som kan gi grunnlag for økt verdiskaping basert på reiseliv og turisme. Mange reiselivsbedrifter på Agder er med i USUS, (<https://usus.no/>), som har mottoet «Gjestene våre er våre beste markedsførere». Fra oppstarten i 2010 og frem til i dag, har antall partnere økt fra 15 til ca. 130 bedrifter, som til sammen dekker de fleste sidene ved turisme og reiselivsnæring. I dette kapittelet vil vi kort omtale mulig kystbasert verdiskaping basert på reiseliv og turisme, og særlig vektlegge de besøkende som er her mer sporadisk, uten fast tilknytning til Agder gjennom tilgang til feriebolig eller familie. Det er både nordmenn og tilreisende fra utlandet, særlig mange utenlandske turister kommer fra Tyskland, Danmark og Nederland.

En viktig gruppe er turistfiskere. Folk som kommer hit for å fiske. Antallet tiltok mye gjennom 1990-tallet, ikke minst gjennom «Fiskeprosjekt Sørlandet» som startet i 1991, som jobbet med tilrettelegging og markedsføring av turistfisket, med mål om å utvide turistsesongen på Sørlandet utover et par hektiske sommermåned (se Fiske i Sør 2013, kapittel 6.8). Sørlandet ble markedsført i det tyske sportsfiskermarkedet. Sørlandet var derved først ute med en aktiv markedsføring og påfølgende vekst av turistfiske, som etter hvert bredte seg nordover. Særlig Vest-Agder fikk tidlig er sterk posisjon innen turistfisket og har det fortsatt. Fisketuristene kan deles i to grupper; de som kjøper hele pakker i mange av de nye turistfiskebedriftene langs kysten, og de som leier privat losji og evt. båt eller bor i bobiler eller telt på campingplasser (Vølsted m.fl. 2011). De som leier seg inn privat eller på campingplasser har det vært vanskeligere å komme i kontakt med og kartlegge. Den private sektor, som driver utleie av hus og hytter er stor på Sørlandet. Mange på Agder leier ut gjennom globale utleiebyråer, som tar en betydelig del av det en turist må betale for å leie et privat hus eller en hytte langs kysten av Agder og eventuelt drive turistfiske. Men det er etter hvert også blitt nokså mange turistbedrifter på Agder, som har lagt til rette for turistfiske, eks. Trysnes Marina (<http://www.trysnes.no/>) og Tregde feriesenter (<http://tregdeferie.no/>). De tilbyr også mange andre aktiviteter. Regler for utenlandske turistfiskere finnes hos Fiskeridirektoratet (se <http://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske/Turistfiske-i-Norge>). De kan ta med hjem opptil 15 kg filet og en troféfisk. Litt ut fra kysten, i kanten av Norskerenna, kan nok flere ha interesse av å fiske etter troféfisk. Turistfiskere er viktige for reiselivsnæringen fordi de i stor grad kommer utenom den ellers så hektiske sommersesongen. Yrkesfiskere har vært forsøkt engasjert som guider for turistfiskere, men det har ikke fått noe særlig omfang, fordi yrkesfiskerne stort sett er bundet opp i eget fiske. I stedet er det utviklet en del tilbud med fiske fra charterbåter. Til og med charterbåter fra Danmark og Sverige har vært over på vår del av Skagerrakkysten og med turistfiskere, en næringsvirksomhet som er definert som fritidsfiske i norsk forvaltning (se Fiske i Sør 2013, kapittel 6.8).

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 på Agderkysten. 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 nytt tiltak ved Lindesnes er å bygge en undersjøisk restaurant, se nyhet her: (<http://www.l-a.no/nyheter/Her-kommer-Europas-forste-restaurant-under-havet-11648b.html>). Dette initiativet har blant annet fått støtte av Vest-Agder Fylkeskommune og Regionalt Forskningsfond Agder, og man har knyttet til seg forskningsmiljøer til gjennomføringen.

Flere muligheter for økt verdiskaping basert på rekreasjon og kulturopplevelser i vakker natur kan også den nye Raet nasjonalpark gi. Her kan det bli et fortrinn å legge til rette for god tilgjengelighet, ikke minst



til den undersjøiske naturen. Det er eksempelvis kommet forslag om å anskaffe et egnet fartøy, et «signalfartøy», med vinduer under vann, hvor folk kan kjøres rundt og se naturen under vann.

Et viktig mål for reiselivsnæringen på Agderkysten 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 Agderkysten. Kystens marinbiologiske verdier er et stort aktivum i denne tenkningen.

**Litteratur:**

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>

Vølstad m.fl. 2011 Hva betyr fisketurismen for de lokale fiskebestandene langs kysten?

Havforskningsrapporten 2011.

[http://www.imr.no/filarkiv/2011/04/hva\\_betyr\\_fisketurismen\\_for\\_de\\_lokale\\_fiskebestandene langs\\_kysten\\_kyst\\_.pdf/nb-no](http://www.imr.no/filarkiv/2011/04/hva_betyr_fisketurismen_for_de_lokale_fiskebestandene langs_kysten_kyst_.pdf/nb-no)

## 5 Samlet vurdering av muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet i Agder

Som det framgår av kapitlene foran, har Agderkysten både muligheter og begrensninger for kystbasert næringsvirksomhet. Det er pekt på rent vann, turisme og levende fiskeri og industri. Samtidig er det stor befolkningstetthet og fysisk/kjemiske rammebetingelser som setter både grenser og muligheter for ny virksomhet.

Det største potensialet for verdiskaping langs Agderkysten vil trolig måtte baseres, direkte og indirekte, på naturverdiene, særlig de levende, fornybare verdiene. Men det kan også tenkes noe næringsutvikling rundt akvakultur (spesielt nye teknologiske løsninger) og habitat- og økosystemrestaurering. Sistnevnte sikter mot å få tapte naturverdier tilbake og med det øke grunnlaget for verdiskaping.

Fremtidig verdiskaping må være bærekraftig, særlig i biologisk forstand. De betyr at naturlig biologisk produksjon og mangfold ikke må ødelegges gjennom verdiskapingen, men heller sikres/vernes gjennom forsvarlig bruk og utnyttelse. Man bør ha et særlig våkent øye til mulige naturgitte fordeler og konkurransemessige fortrinn for kystbasert verdiskaping som Agderkysten besitter. For å stimulere til økt vekst i de kystbaserte næringene i Agder anbefales økt fokus på akvakulturutdanning ved Universitetet i Agder.

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 Agderkysten 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.

### Naturgitte forhold langs kysten

Skagerrak er å betrakte som en «fjord» til Nordsjøen/Atlantehavet, det vil si den har ferskere vann i overflaten, grunne og dype områder, men er også mer beskyttet mot havets store krefter. Mange av fjordene langs Agderkysten har grunne terskler med dypere basseng innenfor. I bassengene er det ofte stagnerende dyvvann, som kan bli helt råttent før det skiftes ut. Slike terskelfjorder er sårbare for økt sedimentasjon av organisk materiale.

Kystområdene i de tre landene rundt Skagerrak er tett befolket og mange bruker kysten til rekreasjon. Disse kystområdene har tradisjonelt hatt betydelig med industri, og til dels landbruk, og har vært utsatt for forurensning, både i form av næringsalter og miljøgifter. På grunn av strømforholdene tilføres Skagerrak vann fra sydlige Nordsjøen og fra Østersjøen, som kan være forurenset av aktiviteter i landene sør og øst for oss. Det forholdvis næringsrike kystvannet gjør også Agderkysten utsatt for algeoppblomstringer om sommeren.

Vannet langs den norske Skagerrakkysten er relativt varmt om sommeren og kaldt om vinteren. Vest for Lindesnes er dette sesongmønsteret mindre utpreget ved at en har lavere sommertemperaturer og høyere vintertemperaturer enn i de østlige delene. Overflatelaget i Skagerrak er relativt fersk på grunn av store ferskvannstilførsler fra Østersjøen, og i tillegg munner de største norske elvene ut her. Strømmen i de øvre lag er ofte sterk og varierer i stor grad med vindforholdene. De øvre vannlag av Skagerrak har høy biologisk produksjon og Skagerrak er viktig oppvekst- og beiteområde for mange arter, også fiskearter.

Åpen kyst i Skagerrak er mindre bølgeeksponert enn åpen kyst på Vestlandet og i Nord-Norge og kan gi enklere muligheter for produksjon i «havbaserte» anlegg. Kyststrømmen bringer relativt forutsigbar

vannkvalitet til kysten og det er muligheter til å hente vann med både ulik temperatur og saltholdighet til marin produksjon.

### **Høsting av marine organismer**

Det er en målsetning å sikre bærekraftig høsting av de levende, marine ressursene – både ved utøvelse av yrkesfiske og fritidsfiske. Viktige premisser er god ressursforvaltning, arealplanlegging og arealbruk, som sikrer gode rekrutterings- og oppvekstkår for ulike arter samt et bærekraftig uttak. I hovedsak synes det ikke å være store rom for økte volumer av kjente fiskeressurser, men det kan være muligheter innen hittil lite utnyttede ressurser (LUR) og nye arter. Høye (og økende) sommertemperaturer, spesielt langs den østlige delen av Agderkysten kan være en begrensning for enkelte fiskearter, f.eks. laksefisk.

Det er et begrenset yrkesfiske på Agderkysten sammenlignet med kysten videre nordover. I Vest-Agder er det betydelig flere fiskefartøy og fiskere enn i Aust-Agder – særlig er antall rekefiskere høyt her. Antall fiskere og fartøy på Agderkysten har vært nedadgående i perioden 2001-2011, men stabilt eller litt oppadgående igjen i løpet av de siste årene. Verdimessig er rekefisket det viktigste på Agderkysten, og det er særlig stort i Vest-Agder. Deretter følger torskfisket og fiske av pelagisk fisk som sild og makrell. Fisket på Agderkysten kan karakteriseres som et blandingsfiskeri. Dette gir et rikt og spennende utvalg av kortreist mat av høy kvalitet til et relativt stort nærmarked. Helt inne i skjærgården har fisket av leppefisk de senere årene fått stor betydning. Når det gjelder hummer, fanges ca. 70% av fritidsfiskere. Forsøk med bevaringsområder for hummer har vist at det kan være en vei å gå for å sikre og kanskje også bygge opp igjen de reduserte bestandene langs kysten av Skagerrak.

Høsting og anvendelse av nye, marine arter (LUR) er et stort satsingsområde internasjonalt og kan også være aktuelt for Agder. Det har eksempelvis vært vurdert rød sjøpølse og i de siste årene ikke minst stillehavsøsters, som både er en ressurs men også en introdusert art som miljømyndighetene gjerne ser utryddet. På Agderkysten, med et stort nærmarked, kan denne type ressurser lettere bli utprøvd og få fotfeste, enn langs andre deler av kysten.

De siste årene har sportsfiske etter sjørret langs kysten av Agder fått enda større betydning. Årsaken er at sjørretbestandene på Vestlandet, i Trøndelagsfylkene og i Nord-Norge (utenom Finnmark) har hatt en negativ utvikling, sannsynligvis pga. lakselus og næringsforhold. Selv om sjørretfisket viser positive trekk i landsdelen, er det fortsatt potensial for å forbedre vannkvalitet og fjerne vandringshindre i en rekke kystvassdrag.

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. En økt verdiskaping basert på høsting krever økt kunnskap, kompetanse og utviklingsarbeid innenfor de ulike leddene. Styrket kompetanse og erfaring knyttet til høsting fra havet på Agderkysten gjennom FoU-arbeid er i seg selv en verdiskaping og et konkurransefortrinn.

### **Havbruk**

Fjordene på Skagerrak er ikke like godt egnet til fiskeoppdrett som på Vestlandet eller i Nord-Norge. Til det er fjordene for små og befolkningstetthet og brukerinteresser for store til betydelig produksjonsutvidelse. Utvikling av teknologi for landbaserte anlegg eller store havanlegg gir imidlertid muligheter for økt fremtidig fiskeoppdrett. Her må en også se på nye arter, da det sannsynlig er mindre lønnsomt å konkurrere med en allerede etablert oppdrettsproduksjon. Det er pekt på muligheter innen skjellproduksjon og integrerte anlegg, samt nisjeprodukter som kan dyrkes lønnsomt i småskala for et lokalt marked, spesielt sett i sammenheng med utvikling av turisme og opplevelser. Lukkede anlegg for integrert produksjon av fisk og grønnsaker (akvaponiks) synes også interessante. Samtidig er det viktig å legge til grunn god biologisk kunnskap for å lykkes i ny produksjon.

Det er begrenset akvakulturvirksomhet i Agder sammenlignet med Vestlandet og Nord-Norge, og de fleste aktive selskapene i Agder er knyttet til settefisk- og matfisk-produksjon av laks, regnbueørret og ørret. I 2015 var det kun ett aktivt selskap hver for henholdsvis blåskjell, piggvar og rognkjeks.

#### *Dyrking av makroalger*

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 svartkluff og krusflik eller arter med bioaktive stoffer til medisinsk anvendelse. Gitt tilstrekkelig lysintensitet, er tilgang på næringssalter det viktigste for å stimulere til vekst etter at plantene er satt ut i sjøen, men temperatur og strøm er også viktige påvirkningsfaktorer.

En gunstig miljøeffekt kan muligvis oppnås ved samlokalisering av fiskeoppdrett og anlegg for dyrking av makroalger, såkalt Integrated multitrophic aquaculture (IMTA). IMTA representerer en mulighet for å redusere miljøbelastningen av intensivt fiskeoppdrett, gjennom at overflødige næringssalter kan tas opp og omsettes til biomasse av makroalgene eller andre arter man bruker i tilknytning til fiskeoppdrettsanlegget. Dette kan også bidra til å øke den økonomiske lønnsomheten innenfor fiskeoppdrett, ved at man øker den totale biomassen som dyrkes på en enkelt lokalitet.

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.

#### *Blåskjelloppdrett*

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. 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 «rens» 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 ut og spiser. Spesielt har det i perioder vært problemer med diaregivende skjelltoksiner (DST). Omsetningen av blåskjell nådde en topp i 2005 hvor det i Norge ble produsert 4885 tonn til en verdi av rundt 20 millioner kroner. I 2005/2006 var det 26 konsesjoner i Aust-Agder og 16 i Vest-Agder. I 2015 var det kun ett selskap i Aust-Agder som var aktivt.

#### *Laks- og ørretoppdrett*

De østre delene Agderkysten har relativt stor variasjon mellom sommer- og vintertemperaturer, noe som er negativt for oppdrett av laks og ørret i sjø. De samme områdene har også relativt hyppige oppblomstringer av giftige alger, sammenlignet med resten av landet. I tillegg er det begrenset med arealer til oppdrett, og konkurransen om kystarealene er allerede stor. Nordsjøavtalen setter også særlige begrensninger på utslipp av næringssalter fra oppdrett i åpne merder på denne kyststrekningen. Tilsammen gjør dette at Agderkysten, med unntak av områdene vest for Lindesnes, generelt ikke er spesielt godt egnet for oppdrett av laks og ørret i åpne merder. En positiv faktor er at Skagerrak har lave konsentrasjoner av lakselus, noe som kan ha bidratt til at villaksstammen i Skagerrak har økt de siste årene.

På tross av faktorene ovenfor står oppdrett av mat- og settefisk av laks og ørret for mesteparten av de aktive selskapene i Agderfylkene. Det er generelt bedre forhold for laks- og ørretoppdrett vest for Lindesnes, og det er også der vi finner de fleste og de største anleggene. Lukkede anlegg på land kan være en mulighet Agderfylkene, i og med at det nylig er gjort endringer i reglene for tildeling av tillatelser i landbasert oppdrett. Disse endringene skal øke konkurransedyktigheten til landbasert oppdrett, og det er et politisk ønske at innovasjon innen oppdrettsteknologi på land kan bli en viktig eksport fra Norge i

årene fremover. En annen mulighet er delvis lukkede anlegg i sjø, hvor man kan pumpe vann fra dypere vannlag for å unngå uheldige temperatursvingninger og problematikken rundt giftige alger.

#### *Nye bærekraftige løsninger*

Integrerte akvakulturanlegg (IMTA - Integrated multitrophic aquaculture) som kombinerer arter som sammen utnytter «avfall/utslipp» fra et produksjonsledd i neste ledd er en potensiell lønnsom produksjonsløsning for oppdrett, både gjennom flere produkter og reduserte utslipp. Akvaponi er et annet produksjonskonsept der integrerte systemer kombinerer oppdrett av akvatiske dyr (f.eks. fisk) og produksjon av planter i lukkede anlegg.

#### *Andre potensielle arter innen havbruk*

Det er i mange år blitt jobbet med og forsket på å få nye arter i oppdrett; f.eks. flekksteinbit, torsk, kveite og piggvar. Det er ett landbasert piggvaranlegg på Sørlandet; Stolt Sea Farm Turbot AS, som benytter spillvarme fra Øye Smelteverk (Eramet Norway) i Kvinesdal. Med hensyn til kveiteoppdrett synes nå de største utfordringer å være løst, og kveite ser ut til å kunne bli en ny interessant art for marint oppdrett.

### **Havbeite og oppføring 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. På Agderkysten er det gitt to tillatelser til havbeite med hummer, én ved Farsund og én ved Flekkerøy. 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 innenfor havbeite. Det 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.

Oppbevaring av levende fangst i sjøen brukes allerede i varierende omfang, og ikke minst har interessen vært økende de siste årene. Levendelagring er interessant for å oppnå høyest mulig pris for en organisme (f.eks. juleorsk) eller for å kunne ta den inn i fangstbasert oppdrett. Det er ennå svært mye ugjort og uprøvd rundt muligheter som ligger i levende lagring av marine organismer, og på Agderkysten som forsynes av et blandingsfiskeri og har et stort nærmarked, kan det ligge til rette for å prøve ut muligheter i mindre skala.

### **Økosystemrestaurering**

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. Eksempler på restaureringstiltak som er omtalt i denne rapporten er fjordforbedringstiltak, kunstige rev, restaurering av sjøørretbekker, samt utplanting av sukkertare og ålegress. Målet med *fjordforbedringstiltakene* er i de fleste tilfeller å sørge for sirkulasjon og utskifting av oksygenfritt og råttent bunnvann, slik at et økologisk balansert plante- og dyresamfunn kan re-etableres i tiltaksområdet. Miljødirektoratet innvilget nylig støtte til fase 1 i et slikt fjordforbedringstiltak i Skogsfjorden ved Mandal. *Kunstige rev* er en form for økosystemrestaurering, hvor man setter ut menneskeskapt konstruksjoner på havbunnen for å skape habitater for organismer. Med hensyn til *restaurering av sjøørretbekker*, er det fortsatt et stort potensial for å forbedre vannkvalitet og fjerne vandringshindre i en rekke kystnære vassdrag. 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.

### **Reiseliv og turisme**

Agderkysten er et vel kjent og besøkt ferieområde i Norge. Mange fra andre deler av landet har hytte her og kommer hit om sommeren. I tillegg besøkes Agderkysten av mange turister, både norske og utenlandske, som er her mer sporadisk og har behov for innlosjering og andre tjenester. Det er særlig den sistnevnte gruppen som kan gi grunnlag for økt verdiskaping basert på reiseliv og turisme. En viktig gruppe er turistfiskere. Særlig Vest-Agder fikk tidlig er sterk posisjon innen turistfisket og har det fortsatt. Turistfiskere er viktige for reiselivsnæringen fordi de i stor grad kommer utenom den ellers så hektiske sommersesongen. Flere muligheter for økt verdiskaping basert på rekreasjon og kulturopplevelser i vakker

natur kan også gis av den nye Raet nasjonalpark i Aust-Agder. Her kan det bli et fortrinn å legge til rette for god tilgjengelighet, ikke minst til den undersjøiske naturen. Det er eksempelvis kommet forslag om å anskaffe et egnet fartøy, et «signalfartøy», med vinduer under vann, hvor folk kan kjøres rundt og se naturen under vann.

Både fastboende og turister verdsetter ren natur, rent vann og en levende, åpen kyst. De gode naturkvaliteter må skjottes, utvikles og brukes på en bærekraftig måte, og betydningen av de fastboende må ikke glemmes i jakten på blå vekst. En levende kyst med korte avstander fra by til «urørt» natur er en god salgsvare. Turisme og opplevelsesindustrien kan utnytte nye interesseområder knyttet til teambuilding (fisking, høsting fra naturen, tilbereding, kursvirksomhet), troféfiske (spesielt i Norskerenna), produktutvikling (Raet nasjonalpark knyttet sammen med etablerte virksomheter Akvariet i Risør, Dyreparken, Badeland m.fl.), alt innen korte avstander. Muligheter knyttet til sjørret er også tydelig tilstede, og restaurering av sjørretbekker kan ytterligere øke potensialet. Restaurering krever både naturvitenskapelige og tekniske løsninger, og det er derfor en utfordring til begge miljøer å finne gode løsninger sammen.

### **Klimaendringer**

Siden slutten av 1980-tallet har sjøtemperaturen i Skagerrak og langs kysten blitt høyere. Først bidro særlig milde vintre, men utover på 1990-tallet, ble også somrene gjennomgående varmere. Dette skiftet i klima påvirker organismene på alle nivåer, fra bakterier, plante- og dyreplankton til fisk. Kaldere vintre i 2010 og 2011 kan ha vært viktig for en bedre av rekruttering torsk i Skagerrak/Nordsjøen de siste par årene, men kunnskapen om effekter av skifter i klima på marine økosystemer, inkludert Skagerrak, er mangelfull.

Klimaendringene vil fortsette å føre til varmere sjøvann og derved bringe med seg mer varmekjære arter til våre områder. Havabbor er et eksempel på en ny og populær art for sportsfiskere i Skagerrak. Spesielt om høsten, men også om vinteren er det et godt havabborfiske, og dette er et eksempel på hvordan det varme sjøvannet i Skagerrak gir nye muligheter ut over selve sommersesongen. Stillehavsøsters er et annet eksempel. Den er både et problem og en næring. Her er det store utfordringer både til industriutvikling, men ikke minst til forvaltningsapparatet.

### **Forvaltning og virkemiddelapparat**

Kystsonen er under stort press fra en rekke interesser, og dette setter også store krav til forvaltningen av arealer og ressurser. Mudring og dumping i forbindelse med etablering av nye, eller utvidelse av gamle båt havner og kaianlegg skjer ofte på bekostning av biologiske verdier i sjø. Legging av nye vann- og avløpsledninger til hytteområder langs kysten kan også påvirke viktige beiteområder for sjørreten. Ulike tiltak på grunt vann kan ikke bare ødelegge leveområder for fisk, men også for mange andre marine organismer som lever på grunt vann. Fiskeriinteressene påpeker jevnlig behovet for at kommuner og fylkeskommuner, med ansvar for arealplanlegging i kystsonen ut til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen, bidrar til å beskytte fiskerimessige viktige arealer. Det tenkes i denne sammenheng både på beskyttelse av arealer som er viktige gyte- og oppvekstområder, og på arealer som er viktige for utøvelsen av fisket.

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 integrert som mulig for å bidra til at de nasjonale målene om økt blå vekst kan oppnås.

## Vedlegg A.

**Tabell A1.** Fiskemottak på Agder. Tabellen viser førsteomsatt kvantum fordelt etter ilandføringssted. Kvantum er oppgitt i tonn.

Fiskemottak	Reker 2016	Fisk m.v. 2016	Totalt 2016	Totalt 2015	Totalt 2014	Hjemmeside
Risor Fiskemottak	360,0	38,5	398,5	398,4	337,7	<a href="http://fiskemottaket.no/">http://fiskemottaket.no/</a>
Arendal Fiskemottak	346,9	39,2	386,1	287,2	271,2	<a href="https://nb-no.facebook.com/Barbu-Fiskebutikk-297028329011/">https://nb-no.facebook.com/Barbu-Fiskebutikk-297028329011/</a>
F/S Grimstad	427,4	76,2	503,6	397,6	389,4	<a href="https://nb-no.facebook.com/pages/Fiskebrygga-Grimstad/417935028342739">https://nb-no.facebook.com/pages/Fiskebrygga-Grimstad/417935028342739</a>
Fiskesalg, Kr.sand	746,9	195,7	942,6	637,8	750,7	<a href="http://www.fiskesalg.no/om.htm">http://www.fiskesalg.no/om.htm</a>
Domstein Sjømat	958,7	136,0	1094,7	681,4	680,4	<a href="https://www.domstein.no/om-oss/vaare-avdelinger/domstein-sj%C3%B8mat-kristiansand">https://www.domstein.no/om-oss/vaare-avdelinger/domstein-sj%C3%B8mat-kristiansand</a>
Fiskeeksp. Reinhartsen	187,9	67,7	255,6	287,0	366,2	<a href="http://www.reinhartsen.no/">http://www.reinhartsen.no/</a>
Fiskelaget, Mandal	584,5	276,5	860,9	686,3	552,1	<a href="http://fiskelaget.no/">http://fiskelaget.no/</a>
Båly Fisk	61,7	1114,2	1175,9	840,4	957,7	<a href="https://nb-no.facebook.com/balyfisk/">https://nb-no.facebook.com/balyfisk/</a>
Skalldyr Norge	24,0	8,3	32,3	-	-	<a href="https://nb-no.facebook.com/Skalldyr-Norge-as-1781039622120089/">https://nb-no.facebook.com/Skalldyr-Norge-as-1781039622120089/</a>
Fjord Service Fl.fjord	37,5	5,1	42,5	41,0	-	<a href="https://nb-no.facebook.com/Fjordservice-Flekkefjord-428473283899331/">https://nb-no.facebook.com/Fjordservice-Flekkefjord-428473283899331/</a>
Ulland, Kirkehamn	146,4	117,7	261,1	233,9	277,9	<a href="http://io.no/fisk-og-skalldyr-engros/ulland/hidra">http://io.no/fisk-og-skalldyr-engros/ulland/hidra</a>

Data er hentet fra Årsmelding for Skagerrakfisk 2015 og 2016 ([http://www.skagerakfisk.no/media/1874/aarsmelding\\_2015.pdf](http://www.skagerakfisk.no/media/1874/aarsmelding_2015.pdf) og [http://www.skagerakfisk.no/media/2148/skagerakfisk\\_aarsmelding\\_2016.pdf](http://www.skagerakfisk.no/media/2148/skagerakfisk_aarsmelding_2016.pdf))  
Ett nytt mottak, Skalldyr Norge, kom inn i statistikken for 2016.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)