
KUNNSKAPSSTATUS OSLOFJORDEN

SALT RAPPORT NR 1036



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD.....	SIDE 3
SAMMENDRAG.....	SIDE 4
SUMMARY IN ENGLISH	SIDE 6
1 INTRODUKSJON	SIDE 8
1.1 GEOGRAFISK AVGRENSNING	SIDE 8
1.2 ANDRE RELEVANTE INITIATIV/PROSESSER	SIDE 9
2 YTRE PÅVIRKNINGER	SIDE 11
2.1 FYSISKE FORHOLD FORFATTER JON ALBRETSSEN	SIDE 11
2.2 KLIMAENDRINGER FORFATTER JON ALBRETSSEN	SIDE 12
3 MILJØTILSTANDEN	SIDE 13
3.1 PÅVIRKNINGER	SIDE 13
3.2 NÆRINGSSALTER FORFATTER LARS NAUSTVOLL	SIDE 14
3.3 DE ENKELTE DELENE AV ØKOSYSTEMET	SIDE 16
3.3.1 Planteplankton forfattere Wenche Eikrem og Lars J. Naustvoll	SIDE 16
3.3.2 Dyreplankton forfatter Tone Falkenhaus	SIDE 18
3.3.3 Bunnfauna forfattere Mats Walday og Gunhild Borgersen	SIDE 19
3.3.4 Makroalger ålegress forfattere Mats Walday og Janne Kim Gitmark	SIDE 21
3.3.5 Fisk forfatter Sigurd Espeland Heiberg	SIDE 23
3.3.6 Sjøpattedyr forfatter Arne Bjørge	SIDE 25
3.3.7 Sjøfugl forfatter Sveinn Are Hanssen	SIDE 27
3.3.8 Oppsummering dagens tilstand og utvikling	SIDE 28
3.4 TRUEDE ARTER OG NATURTYPER	SIDE 30
3.5 FREMMEDE ARTER	SIDE 32
3.6 MARIN FORSØPLING	SIDE 33
3.7 MILJØGIFTER OG KOSTHOLDSRÅD FORFATTERE ANDERS RUUS OG NORMAN GREEN	SIDE 35
3.8 KUNNSKAPSHULL	SIDE 37
4.0 VEDLEGG	SIDE 39
4.1 LITTERATURLISTE	SIDE 39

FORORD

Oslofjorden trenger hjelp. Det som før var en fiskerik fjord er nå en mer eller mindre fisketom fjord. Taren vokser ikke lenger så dypt som tidligere på grunn av uklart vann, og i indre områder mangler det oksygen på bunnen. Derfor har Stortinget bestemt at Regjeringen skal legge frem en Helhetlig plan for Oslofjorden. SALT med underleverandører har på oppdrag fra Miljødirektoratet laget en kort sammenstilling av dagens kunnskap om miljøtilstanden i Oslofjorden. Dokumentet skal sammen med annen informasjon brukes som underlag i utarbeidelsen av Helhetlig plan for Oslofjorden.

Vi har valgt å dele kapitlene inn i indre- og ytre Oslofjord der det har vært mulig, da det er store ulikheter mellom de to områdene, både når det gjelder topografi, vannsirkulasjon, vannkjemi og påvirkning.

SALT ønsker å rette en stor takk til HI, NIVA og NINA som alle har vært underleverandører og levert viktige bidrag til sammenstillingen i et smidig samarbeid. Fra HI har Jon Albretsen, Lars Naustvoll, Tone Falkenhaus, Sigurd Espeland Heiberg og Arne Bjørge levert delkapitler. Fra NIVA har Wenche Eikrem, Mats Walday, Janne Kim Gitmark, Gunhild

Borgersen, Andres Ruus og Norman Green levert delkapitler. Fra NINA har Sveinn Are Hanssen bidratt. Forfatterens navn er satt opp for de aktuelle delkapitlene.

Vi håper kunnskapsstatusen vil være et viktig bidrag, og ønsker Miljødirektoratet lykke til i arbeidet med utarbeidelse av Helhetlig plan for Oslofjorden.

Trondheim 13.06.2019



Maria Pettersvik Arvnes
Prosjektleder

SAMMENDRAG

Stortinget har enstemmig vedtatt at regjeringen skal legge frem en Helhetlig plan for Oslofjorden – med mål om at fjorden skal oppnå god miljøtilstand, restaurere viktige naturverdier, fremme et aktivt friluftsliv og ivareta det biologiske mangfoldet i fjorden. Planen skal omfatte sjø- og kystområder fra svenskegrensen til fylkesgrensa mot Agder.

Kunnskapssammenstillingen av miljøtilstand i Oslofjorden viser i kort trekk miljøstatus for noen utvalgte deler av økosystemet og skal brukes som et underlag til utarbeidelsen av Helhetlig plan for Oslofjorden.

Rapporten oppsummerer dagens tilstand og utvikling de siste 30–50 år for de viktigste delene av økosystemet, samt for miljøgifter, truede arter og naturtyper og fremmede arter. For næringsalter er generelt forholdene bedre i de ytre og eksponerte områdene med god vannkontakt med utenforliggende havområder enn i de indre delene hvor endel stasjoner i dag er klassifisert til moderat tilstand.

For planteplankton og klorofyll a er tilstanden god og svært god i de ytre delene av Oslofjorden inn til Drøbak, men i indre fjord er tilstanden god til moderat. For sidefjordene, er det en markant gradient med dårligere tilstand innover i fjordene. Det er generelt bedre tilstand i de vestlige delene av fjorden enn i de østlige.

For dyreplankton er det ikke utviklet et klassifiseringssystem for tilstandsvurdering. Det er dermed ikke mulig å gi noen tilstandsvurdering, men oppsummert kan en si at dyreplankton har vist en negativ trend i ytre Oslofjord

med tanke på endringer som er observert de siste 20–50 år.

For bunnfauna er det god til moderat tilstand i indre Oslofjord, bortsett fra Bunnefjorden som er klassifisert til dårlig tilstand. I ytre Oslofjord står det litt bedre til, men i de ytterste områdene er det observert en fattigere fauna med hensyn på antall arter og antall individer. Bunnområdene i de åpne, men indre deler av ytre Oslofjord har derimot vist en økning i arts- og individtall. Tilstanden for bunnfaunaen i dette området ligger mellom god og svært god tilstand.

Utbredelsen av ålegress ble kartlagt for omtrent 15 år siden, men det er ikke gjort nye kartlegginger i senere tid for å verifisere ålegressets utbredelse. Ålegressets tilstand er derfor høyst usikker. Makroalger har vist en reduksjon i nedre voksedyp i indre Oslofjord den senere tiden. I ytre Oslofjord er det vanskelig å se noen tydelige trender i nedre voksegrense på de stasjonene som har vært jevnlig overvåket i de siste 20-30 år, men tilstanden er på flere av stasjonene dårligere enn vanndirektivets krav om god tilstand, og det er få stasjoner som har svært god tilstand.

For fisk er det over de siste tiårene forekommet en endring der de bunnlevende fiskeartene er redusert i antall og forekomst, mens de pelagiske, noe mer varmekjære, har økt i frekvens og forekomst. Det er på det rene at bestandene av torskefisk har kollapset i fjorden.

Sjøpattedyrene steinkobbe og nise betegnes som i god eller svært god tilstand.

Det er kjent at det er en nasjonal tilbakegang i sjøfuglbestandene. For sjøfuglene i Oslofjorden varierer dette og nedgangen er ikke gjeldende for alle arter. Blant annet er ærfugl og mellom-skarv i fremgang, mens makrellterne, hette- og fiskemåke er i tilbakegang.

Oslofjorden har et høyt antall registrerte truede arter og én truet naturtype. Mye på grunn av at de fleste varmekjære artene lever i disse områdene og at det er her en finner størst variasjon av sjeldne livsmiljø, men også fordi dette er områder med stor befolkningstetthet og høyt press på arealene.

Det er registrert fire fremmede arter i Oslofjorden, hvorav stillehavsøsters er den mest omtalte og som bekjempes aktivt med ulike initiativ som ryddeaksjoner og overvåking.

Marin forsøpling er også en aktuell problemstilling i Oslofjorden. Plukkanalyser viser at det er både likheter og forskjeller mellom kildene til marin forsøpling i indre- og ytre Oslofjord. Husholdningsrelatert søppel er betydelige kilder i begge deler av fjorden, men ytre Oslofjord har mye fiskerirelatert avfall og avkapp fra tau, mens sanitærrelatert søppel er en viktig kilde i indre Oslofjord.

For miljøgifter er det store variasjoner fra stoff til stoff, men generelt er det en positiv trend med minkende konsentrasjoner i økosystemet. Undersøkelser viser blant annet at det er nedgang i konsentrasjon av PCB og PAH i torskelever.

Den generelle trenden i Oslofjorden er at miljøforholdene er best i de ytre delene av fjorden, med avtagende miljøtilstand innover i fjorden. Av særlig utfordring kan nevnes den dårlige tilstanden i Bunnefjorden, nedgangen i bunnfisk (inkludert kollaps av torskebestanden), redusert populasjon i flere arter av sjøfugl og marin forsøpling. Til tross for dette ser det ut til at marine pattedyr er i god tilstand, sammen ærfugl, skarv og pelagiske fiskearter. Samlet sett er Oslofjorden i moderat til god økologisk tilstand, og moderat kjemisk tilstand, med fortsatt store rom for forbedringer (figur 21).

SUMMARY

The Parliament has unanimously agreed that the Government will present a comprehensive plan for the Oslofjord - with the goal that the fjord will achieve good environmental status, restore important natural resources, promote active outdoor life and maintain the biological diversity in the fjord. The plan will include sea and coastal areas from the Swedish border to the county border towards Agder.

This report briefly shows the environmental status of select parts of the ecosystem for use as a basis for the preparation of the comprehensive plan for the Oslofjord. It summarizes the current state and historical progression over the last 30-50 years for the most important parts of the ecosystem, endangered species and habitats, alien species, and environmental toxins.

Nutrient conditions are generally better in the outer and exposed areas where there is water exchange with the sea. Some stations from interior locations are presently classified as moderate. Phytoplankton and chlorophyll-a conditions follow a similar pattern: good and very good in the outer parts of the Oslofjord into Drøbak, but in the inner fjord the condition is good to moderate. For the side fjords, there is a gradient with poorer condition further into the fjords. There is generally a better condition in the western parts of the fjord than in the eastern part.

No classification system has been developed for zooplankton; thus, it is not possible to give any classified results, however in general zooplankton has shown a negative trend in outer Oslofjord over the past 20-50 years.

Benthic fauna is in good to moderate conditions in the inner Oslofjord, except for the Bunnefjord which is classified to poor condition. The outer Oslofjord has somewhat better abundance and species richness, with the exception of the very outermost areas. Benthic areas of the open but inner parts of the outer Oslofjord have, on the other hand, shown an increase in species and individual numbers with conditions classified as between good and very good.

The prevalence of eelgrass was surveyed about 15 years ago, however, there have been no recent surveys, making eelgrass condition highly uncertain. Macroalgae have recently shown a reduction in the lower depth limit in the inner Oslofjord, however there is no clear trend in the outer fjord at the stations that have been regularly monitored for the last 20-30 years. Several stations have conditions worse than the requirement for a good classification while several stations are in very good condition.

Over the last few decades groundfish species number and incidence have declined, while the warmer water pelagic species have increased in frequency and prevalence. It is clear that the fjord's cod stocks have collapsed.

Marine mammals, primarily harbor seals and porpoises, are considered to be in good or very good condition.

The national decline in the seabird populations is partially reflected in the populations in Oslofjord, although eider and cormorant

numbers are increasing, common tern, black-headed gull and common gull populations are decreasing.

Many species and one habitat type in Oslofjord are in danger of disappearing. This is due to in part variation in habitats, but also to the high human population in the area and resulting anthropogenic pressures.

Four alien species have been registered in the Oslo Fjord, of which Pacific oysters are the most prevalent and which are actively being combated with various initiatives such as clearing actions and monitoring.

Marine litter is also a problem in Oslofjord. Pick analysis shows household-related garbage is a significant source in both inner and outer parts of the fjord, while the outer Oslofjord has a lot of fishery-related litter and inner fjord has more sanitary-related litter

Environmental toxins vary greatly from substance to substance, but in general there is a positive trend with decreasing concentrations in the ecosystem. Studies show, among other things, that there is a decrease in the concentration of PCB and PAH in cod liver.

The general trend in Oslofjord is of conditions best nearest the mouth of the fjord and declining inwards against inner Oslofjord. Particularly concerning examples are the poor quality of the benthic habitat in Bunnefjorden, the decrease in groundfish (including the collapse of the cod stock), decreasing population in several species of seabird, and marine

litter. Despite these shortcomings, marine mammals appear to be in good conditions, as are eiders, cormorants, and pelagic fish species. Overall, Oslofjord is currently in moderate to good ecological condition, and moderate chemical condition but in much need of preservation and with plenty of room for improvement (figure 21).

1 INTRODUKSJON

Stortinget har enstemmig vedtatt at regjeringen skal legge frem en Helhetlig plan for Oslofjorden – med mål om at fjorden skal oppnå god miljøtilstand, restaurere viktige naturverdier, fremme et aktivt friluftsliv og ivareta det biologiske mangfoldet i fjorden.

For Helhetlig plan for Oslofjorden er de eksisterende initiativene og rammeverkene og dagens kunnskap et viktig utgangspunkt. Helhetlig plan for Oslofjorden skal bli ett tillegg til det som allerede eksisterer – som utfyller «hullene» og ser sammenhenger.

OSLOFJORDEN

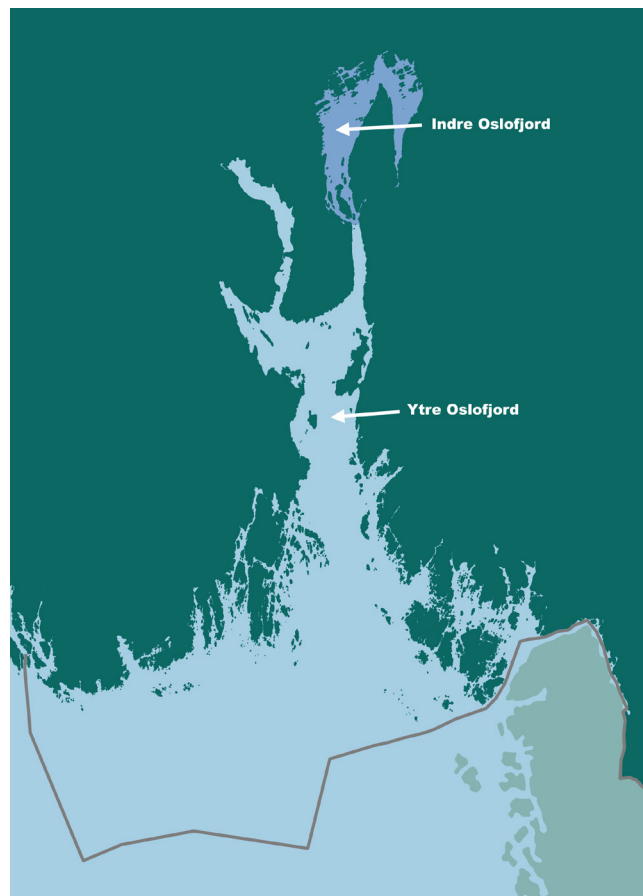
Oslo er en av Europas raskest voksende hovedsteder, og prognosene tilsier at det vil bo omtrent 1 million innbyggere i Oslo i 2040. Allerede i dag ser rundt to millioner mennesker på Oslofjorden som sitt nærmeste rekreasjonsområde. Den er en av de mest trafikkerte fjordene i Norge, både med hensyn til passasjer- og godstrafikk, og i tillegg er det en høy tetthet av fritidsbåter. Store landbruksarealer og industribedrifter har avrenning til fjorden, og summen av all menneskelig aktivitet gjør at fjorden påvirkes negativt.

1.1 GEOGRAFISK AVGRENSNING

Oslofjorden er en lang fjord, med en lengde på omlag 120 km fra Færder i sør til innerst i Bunnefjorden i nord. Fjorden er smalest og grunnest ved Drøbak, med en bredde på omlag 1 km og en dybde på omlag 20 m. Innenfor Drøbak får fjorden en større dybde, hvor Bunnefjorden er den dypeste med omlag 160 m. Indre Oslofjord betegnes i denne rapporten som fjorden innenfor Drøbakerskelen. I ytre Oslofjord er det flere dype bassenger, hvor Hvalerdypet er det dypeste på omlag 450 m. Ytre Oslofjord betegnes i denne rapporten som fjorden fra Drøbakerskelen og ut til og med Hvalerskjærgården og skjærgården i Vestfold. Det er tre store ferskvannskilder til Oslofjorden: Drammensvassdraget, Numedalslågen og Glomma. Disse har til tider stor påvirkning på sirkulasjon og hydrografi i fjorden. Sidefjorder

forstås som fjorder som ikke naturlig henger sammen med hovedfjorden, for eksempel Drammensfjorden og Grenlandfjorden.

Planen skal omfatte sjø- og kystområder fra svenskegrensen til fylkesgrensa mot Agder og ut til grunnlinjen.



Figur 1. Kart over planområdet.

1.2 ANDRE RELEVANTE INITIATIV/PROSESSER

Det finnes pr i dag flere forvaltningsrelevante initiativ/prosesser som den Helhetlige planen må være klar over. Listen under er på ingen måte komplett, men kan ses på som et utgangspunkt for relevante initiativ det bør ses hen til.

REGIONALE VANNFORVALTNINGSPLANER

Dagens vedtatte regionale vannforvaltningsplaner er fra 2016. For Oslofjorden er det to aktuelle planer, som tilsammen dekker hele nedbørsfeltet til Oslofjorden. Vannregion Glomma dekker hele indre Oslofjord og østsiden av Ytre Oslofjord. Vannregion Vestviken dekker Drammensfjorden og vestsiden av Ytre Oslofjord. Hensikten med de regionale vannforvaltningsplanene er å gi en enkel og oversiktlig framstilling av hvordan man ønsker å forvalte vannmiljøet og vannressursene i vannregionen i et langsiktig perspektiv, slik at man oppfyller målet om minimum god økologisk- og kjemisk tilstand etter vannforskriften.

NATURINDEKS

Naturindeks måler tilstanden til det biologiske mangfoldet i Norge, og gir en oversikt over utviklingen i økosystemene, for utvalgte artsgrupper og tema. For kystvann er det to indikatorer: pelagisk og bunn. Naturindeks ble sist oppdatert i 2015, og neste oppdatering er planlagt til 2020.

KRAFTTAK FOR KYSTTORSKEN

Færder og Ytre Hvaler nasjonalparker, Vestfold og Østfold Fylkeskommune, Havforskningsinstituttet, Fiskeridirektoratet og Miljødirektoratet samarbeider med yrkes- og fritidsfiskere og lokalsamfunn i regionen for å få økt kunnskap om økosystemet og fiskebestandene, og utprøving av tiltak for om mulig å øke torskebestandene i fjorden.

FRISK OSLOFJORD

Færder og Ytre Hvaler nasjonalpark og Havforskningsinstituttet har satt i gang et

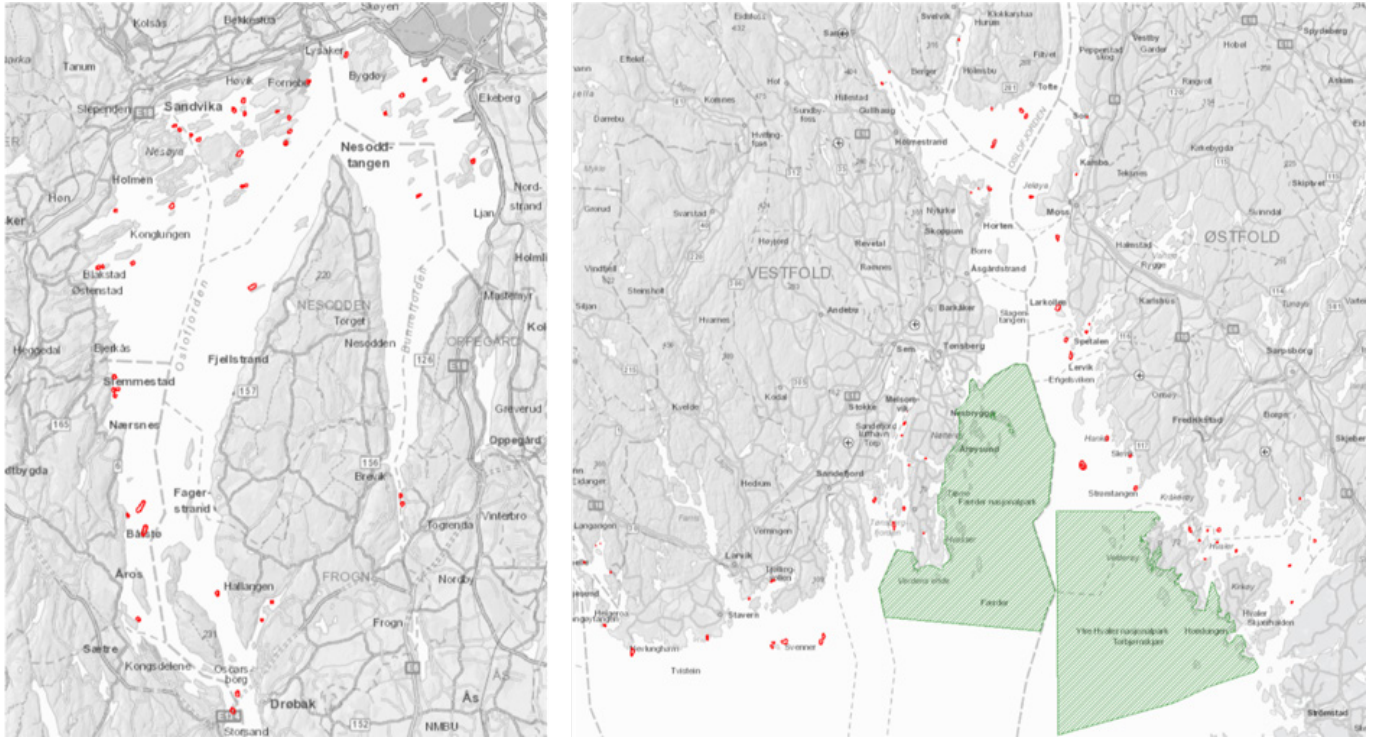
prosjekt hvor målet er å styrke kunnskapen om naturverdiene under overflaten til nasjonalparkene. Dette skal de gjøre gjennom å kartlegge havbunnen og utarbeide økologiske grunnkart. Det skal også opprettes en kunnskapsbank for undervisning og formidling.

NASJONALPARKER OG VERNEOMRÅDER

Oslofjorden har to marine nasjonalparker: Færder Nasjonalpark og Ytre Hvaler Nasjonalpark (Figur 2, høyre bilde). Nasjonalparker er store naturområder som inneholder særegne eller representative økosystemer som er uten større, tekniske naturinngrep. Ifølge naturmangfoldloven (2009) skal forskriften verne landskapet med planter, dyr, geologiske forekomster og kulturminner mot inngrep som ødelegger verneverdiene, som f.eks. å bygge nye veier og hytter, etablere gruvedrift eller regulere vassdragene (Naturmangfoldloven, 2009, § 35, Regjeringen 2016). Ytre Hvaler Nasjonalpark ble opprettet i 2009 og omfatter 354 km², hvorav 340 km² er sjøareal. Nasjonalparken har et særegent kystlandskap med en rekke naturtyper og et stort mangfold under vann, blant annet i form av korallrev med en rik fauna og sjeldne dyrearter (Direktoratet for naturforvaltning 2009). Færder Nasjonalpark, som ble opprettet i 2013, omfatter 340 km², hvorav 325 km² er sjøareal. Nasjonalparken har flere viktige hekkeområder for sjøfugl, og i de grunne sjøområdene er det store tareskoger og frodige ålegrasenger som er viktige oppvekstområder for fisk. Kombinasjonen med dype sjøbunnsområder, som inneholder fjellkløfter og bløtbunnsområder, gir grunnlag for et mangfoldig dyre- og planteliv på sjøbunnen (Miljødirektoratet 2013). I begge nasjonalparkene er store arealer sikret som friluftsområder. Disse er viktige områder for kystnært friluftsliv som kajakkpadling, båt- og fotturer, fritidsfiske og bading. Det finnes også mange statlig sikrede friluftsområder utenfor nasjonalparkene i Oslofjorden.

Det finnes en rekke verneområder i både indre- og ytre Oslofjord. Majoriteten har terrestrisk fokus, men opp mot 100 verneområder er underlagt verneplaner for sjøfugl (figur 2). Verneområdene for sjøfugl inkluderer

naturreservater, dyrefredningsområder og biotopvern etter viltloven. Det finnes derimot ingen verneområder i sjø etter naturmangfoldloven § 39 i indre- eller ytre Oslofjord.



Figur 2. Verneområder underlagt verneplan for sjøfugl (rødt) og nasjonalparker (grønt) i Indre Oslofjord (til venstre) og Ytre Oslofjord (til høyre) (Kilde: naturbase.no)

2 YTRE PÅVIRKNINGER

2.1 FYSISKE FORHOLD

(FORFATTER JON ALBRETSEN)

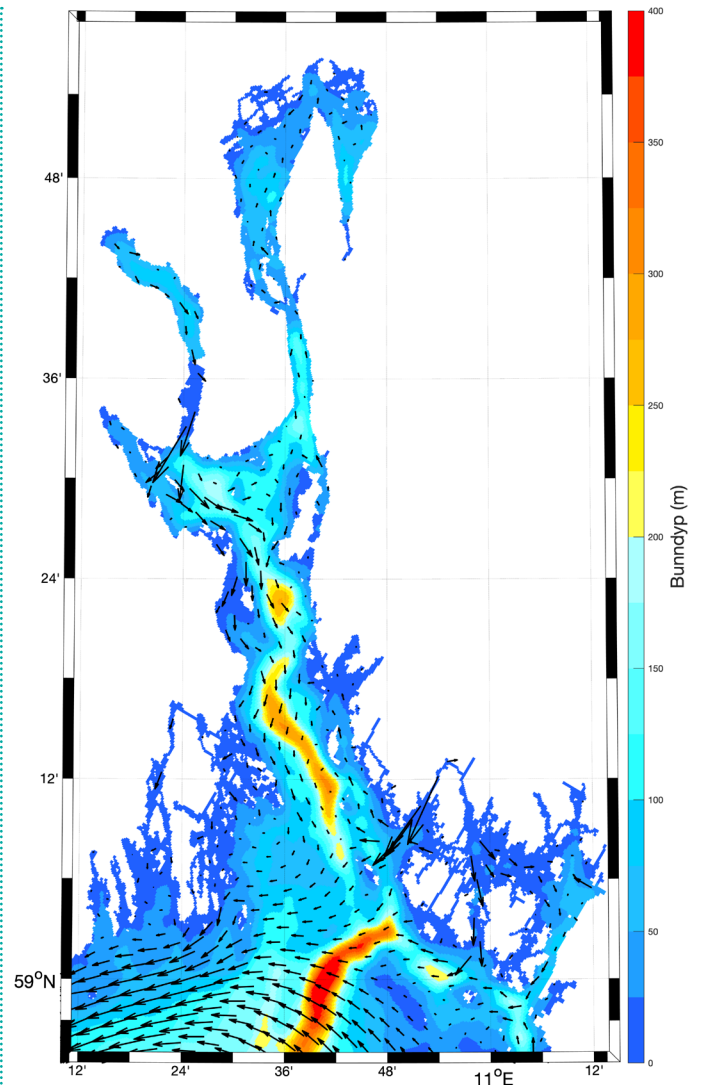
De fysiske forholdene i Oslofjordsystemet er i stor grad påvirket av prosesser i havområdene utenfor fjorden. Særlig kan områdene Nordsjøen og Skagerrak i enkelte år eller perioder av året ha stor betydning for forholdene i indre og ytre Oslofjord.

INDRE OSLOFJORD

Indre Oslofjord er en terskelfjord som er preget av relativt rolig vær med varme somre og kalde vintre. Den smale og grunne terskelen ved Drøbak fører til begrenset vannutskiftning, noe som gjør området sårbart for påvirkninger. Til tross for dette har de fleste fjordbassengene minst en årlig utskiftning av dypvannet. Unntaket er de innerste delene av Bunnefjorden hvor det kan gå flere år mellom utskiftning, og hvor bunnvannet på grunn av dette kan bli anoksisk (Stigebrandt og Magnusson 2002).

YTRE OSLOFJORD

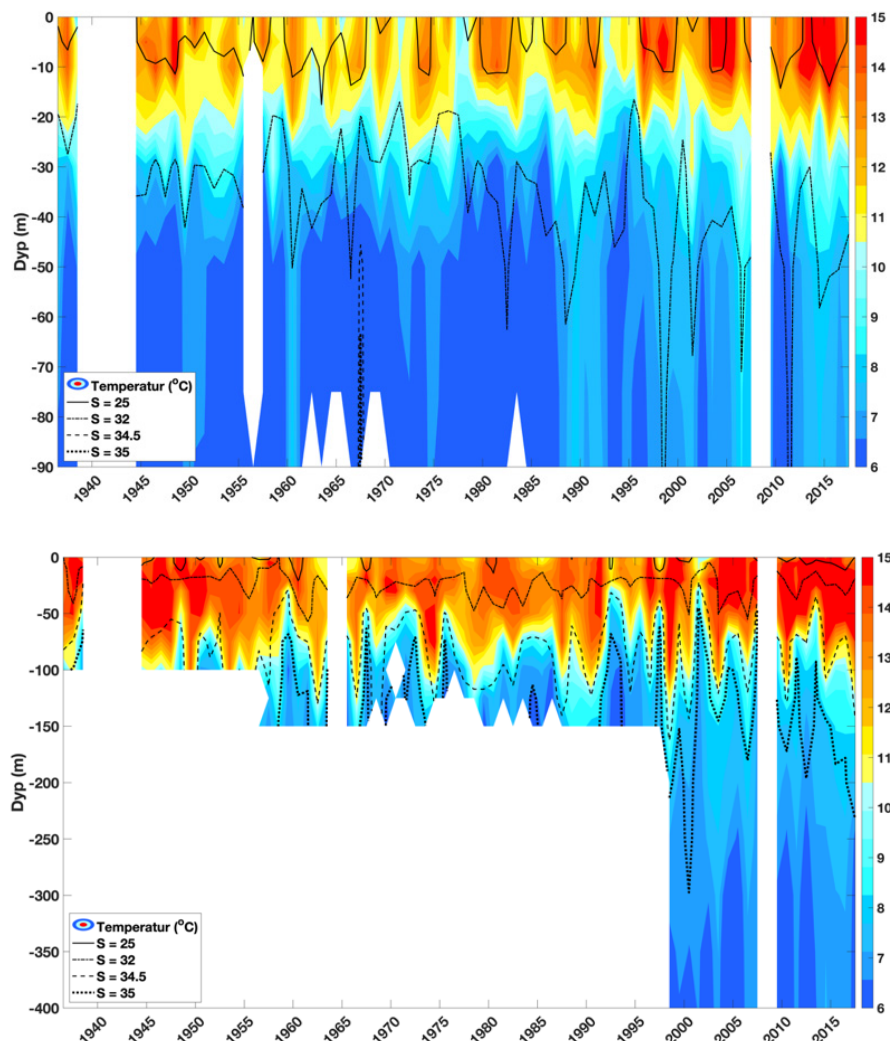
Ytre Oslofjord er et åpent fjordsystem som inkluderer åpne kystområder, fjorder og et stort estuarie på østsiden ved Hvaler. De topografiske forholdene i fjorden gjør at området er oppdelt i flere større og mindre bassenger og fjordområder. Overflatevannet i ytre Oslofjord (øvre 30 m) er en blanding av tilførsler fra sørlige og sentrale deler av Nordsjøen og Kattegat. Avhengig av vindforhold vil også varierende mengder vann fra Tyskebukta iblandes (Aure et al., 2010). Flere store vassdrag drenerer ut i ytre Oslofjord og påvirker de øvre 0-5 m i særlig grad (Naustvoll et al., 2018).



Figur 3. Figuren viser bunndyp i Oslofjorden samt de mest typiske strømretningene i overflatevannet.

Figur 4. Målt temperaturutvikling fra 1937–2018 hver høst (september–oktober) fra Steilene i indre Oslofjord (øverst) og Færder/Torbjørnskjær i ytre Oslofjord (nederst).

Fargeaksen som angir temperatur, er lik på begge panelene, og dyp angis langs vertikalaksen. Hvite felter betyr at målinger ikke er foretatt eller har vært tilgjengelige. I tillegg er det lagt på ulike sorte streker som angir korresponderende saltholdigheter for å indikere hvilke vannmasser som er regjerende (hhv. brakkvann, kystvann, øvre og nedre skagerrakvann samt atlantisk vann). Målingene er foretatt av Havforskningsinstituttet.



2.2 KLIMAENDRINGER (FORFATTER JON ALBRETSSEN)

Lufttemperaturen på Østlandet har vært jevnt varmere enn normalen etter 1985, med tendens til fortsatt oppvarming. Hovedtendensen for nedbør de siste drøyt 100 år er at det har blitt våtere, spesielt de siste 20 årene¹.

Endringer av de fysiske forholdene i indre og Ytre Oslofjord er primært knyttet til økt temperatur, og økt eller endret ferskvannsavrenning fra elver. Mildere og mer nedbørsrike vintre vil gi mer avrenning. I tillegg vil mer intense nedbørsepisoder gi oftere flom og dermed ha en innvirkning på sirkulasjon nær kysten.

Havforskningsinstituttet har overvåket miljøforholdene både ved Steilene i indre Oslofjord og ved overvåkningsstasjonen OF1 sentralt i ytre Oslofjord (målepunktet var i 1937-1995 ved Færder og etter 1995 ved Torbjørnskjær) de siste sytti år. Selv om dette kun er høstverdier (september - oktober), viser målingene en klar temperaturøkning de siste tretti årene i hele vannsøylen (figur 4). Figuren viser også at indre Oslofjord har innslag av brakkvann i de øvre 10 m, mens det i ytre Oslofjord kun er sporadisk innslag av brakkvann helt i overflaten på denne årstiden. Målingene ved Steilene og Færder kan ikke sammenliknes fordi de er foretatt til ulike tider.

1. <https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar>

3 MILJØTILSTANDEN

Ved å beskrive miljøtilstanden forsøker man å si noe om hvordan det står til med økosystemet i et område. Dette kan blant annet gjøres ved hjelp av et klassifiseringssystem eller ved å beskrive kjente påvirkninger i området.

Når det er snakk om miljøtilstand og påvirkninger i Oslofjorden er det naturlig å skille mellom indre og ytre Oslofjord på grunn av de store forskjellene i topografi, vannsirkulasjon, vannkjemi og påvirkning.

Det er stor variasjon i miljøtilstand i planområdet, både mellom indre- og ytre Oslofjord, og mellom ulike områder i indre- og ytre Oslofjord, samt sidefjordene. Overordnet kan en si at de ytre delene av sidefjordene og de vestlige delene i ytre Oslofjord har bedre økologisk tilstand enn områdene som ligger lenger inn i fjorden, mens det for miljøgifter ikke er samme mønster å se (figur 5).

3.1 PÅVIRKNINGER

PÅVIRKNINGER I INDRE OSLOFJORD

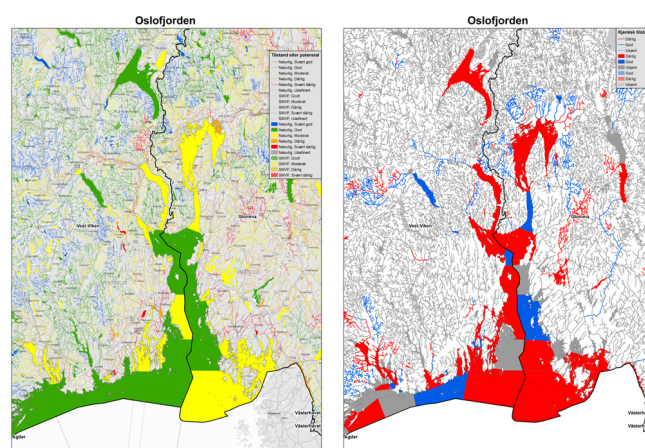
Generelt har vannkvaliteten i indre Oslofjord blitt betydelig bedre siden 1970-tallet, på grunn av utbygging av renseanlegg og system for ledningsnett og avløpsvann. Dette har blant annet ført til bedre sikt i vannet. Utslipp av næringsalter fra husholdninger via renseanleggene dominerer fortsatt påvirkningsbildet, men tilførsler fra bekker og elver er også betydelig, og vil sannsynligvis øke i tiden fremover med økt nedbør som følge av klimaendringer. Avløpsvann i overløp og utslipp av båtseptik til fjorden er også relevante påvirkninger (Thaulow & Faafeng 2014).

PÅVIRKNINGER I YTRE OSLOFJORD

For ytre Oslofjord er det gjennomført beregninger som viser at avrenning fra jordbruk er den største menneskeskapte enkeltkilden for tilførsler av fosfor og nitrogen fra land. Avrenning fra industrianlegg har gått ned de senere år, på grunn av både nedleggelse og bedre rensing. I tillegg viser beregningene at de store elvene bidrar med store mengder nitrogen og fosfor. Nedbør har økt som følge av klimaendringene, og vil øke tilførselen fra elvene ytterligere (Walday m. fl. 2018).

MILJØGIFTER

Nivåene av enkelte miljøgifter i biota har økt, mens nivåene av andre miljøgifter har gått ned. Eksempelvis har PCB i torskelever vist nedgang de siste ti årene.

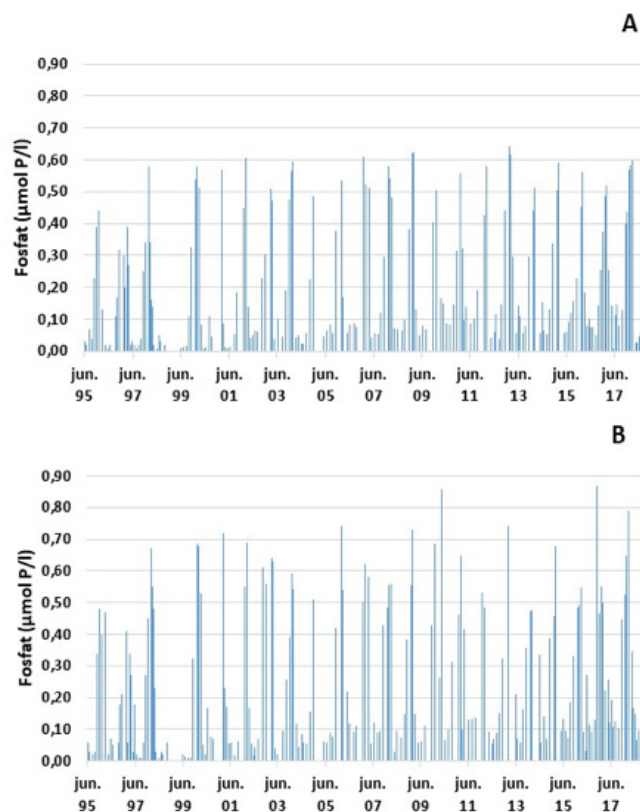


Figur 5. Kart med økologisk tilstand (venstre) og kjemisk tilstand (høyre) i henhold til vannforskriftens klassifiseringssystem for vannforekomstene i Oslofjorden (www.vann-nett.no).

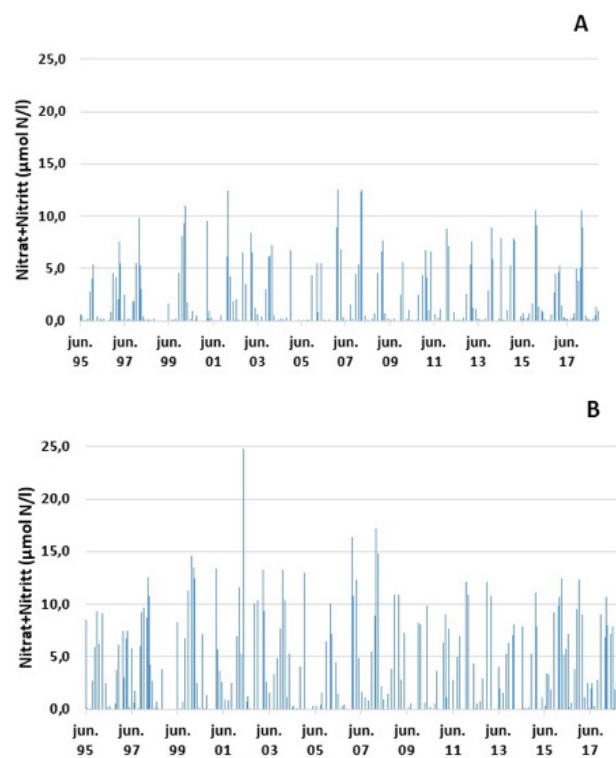
3.2 NÆRINGSSALTER (FORFATTER LARS NAUSTVOLL)

Oslofjorden er svært kompleks når det gjelder tilførsel og dynamikk i næringssalter.

Generelt er forholdene bedre i de ytre og eksponerte områdene med god vannkontakt med utenforliggende havområder enn i de indre delene. For eksempel er det en vesentlig forskjell i målte konsentrasjoner av nitrogen og fosfor mellom Torbjørnskjær i ytre Oslofjord og Drøbak i indre Oslofjord (figur 6 og 7), hvor ytre Oslofjord har lavere konsentrasjoner enn indre Oslofjord.



Figur 6. Fosfatkonsentrasjon (µmol/l) på 5m dyp var vesentlig lavere ved Torbjørnskjær i ytre Oslofjord (A) enn ved Drøbak i indre Oslofjord (B) i perioden 1995-2018. Datakilde Havforskningsinstituttet.



Figur 7. Nitrogenkonsentrasjonen (µmol/l) på 5m dyp var vesentlig lavere ved Torbjørnskjær i ytre Oslofjord (A) enn ved Drøbak i indre Oslofjord (B) i perioden 1995-2018. Datakilde Havforskningsinstituttet.

INDRE OSLOFJORD

Ved Steilene var den samlede vurderingen for næringsalter moderat i henhold til klassifiseringssystemet for økologisk tilstand for perioden 2015-2017. I denne vurderingen var nitrat og totalt fosfat utslagsgivende parametre (Lundsør et al 2018). For parameteren totalt fosfat har det vært en reduksjon i vinterkonsentrasjonen ved Steilene fra 1973 og frem til midten av 1990 tallet, for deretter å holde seg omtrent på samme nivå (Magnusson et al 2006). For nitrat har det vært en økning i vinterkonsentrasjonen i perioden 1973 til 1980 tallet, for deretter å holde seg relativt høy frem til slutten av 1990 tallet. Fra begynnelsen av 2000 tallet frem til i dag har vinterkonsentrasjonen holdt seg mer eller mindre på samme nivå (Magnusson et al 2006, Lundsør et al 2018).

YTRE OSLOFJORD

Forholdene i de ytre delene av Oslofjorden, inn mot Breiangen var i perioden 2013-2017 i god tilstand i henhold til klassifiseringssystemet for økologisk tilstand (Moy et al 2017, Fagerli et al 2018). Ved Breiangen var imidlertid forholdene moderate med forhøyede konsentrasjoner av nitrat som utslagsgivende parameter (Fagerli et al 2018). En tilstandsvurdering for perioden 2001-2005 og 2007-2011 viste også moderat tilstand her (Dragsund et al 2006, Walday et al 2012). Ved Bastø ble miljøtilstanden i perioden 2001-2005 og 2007-2011 vurdert til moderat (Dragsund et al 2006, Walday et al 2006), mens analyser fra 2017 indikerer god tilstand ved Bastø. Ved Drøbak var miljøtilstand i perioden 2007-2011 moderat (Walday et al 2012). Data fra 2017 gav også moderat tilstand her med nitrat som utslagsgivende parameter (Fagerli et al 2018).

SIDEFJORDENE

Miljøforholdene i Bunnefjorden viste dårlig tilstand for perioden 2015-2017. Slik har resultatene mer eller mindre vært siden

1973. I Drammensfjorden har det i perioden 2007-2018 blitt målt forhøyede nitratkonsentrasjoner som har resultert i moderat eller dårlig tilstand (Walday et al 2012, Naustvoll, unpubl.). I Hvalerområdet er det en markant gradient fra de ytre områdene der miljøtilstanden varierer rundt god, til de indre delene, som Ringdalsfjorden der det er moderat til dårlig miljøtilstand (Walday et al 2012, Naustvoll, unpubl.). I Grenlandsfjordene er det en gradient i konsentrasjonen av næringsalter, der man har høye nitrat- og totalt nitrat konsentrasjoner inne i Frierfjorden, med avtakende mengder ut mot åpen kyst. I de øvrige sidefjordene innen forvaltningsplanområdet vil forholdene variere avhengig av topografiske forhold, tilførsel fra land og kontakt med utenforliggende havområder. For eksempel er forholdene i Vestfjorden ved Tønsberg oftest dårligere enn i Larviksfjorden.

3.3 DE ENKELTE DELENE AV ØKOSYSTEMET

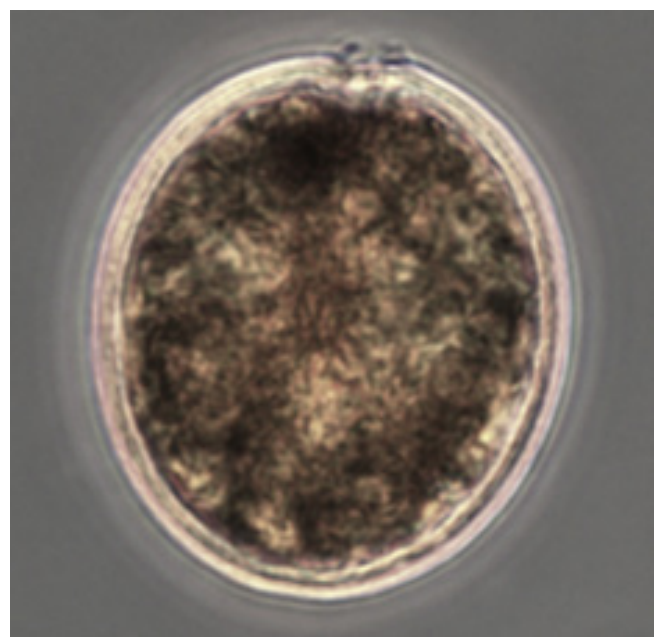
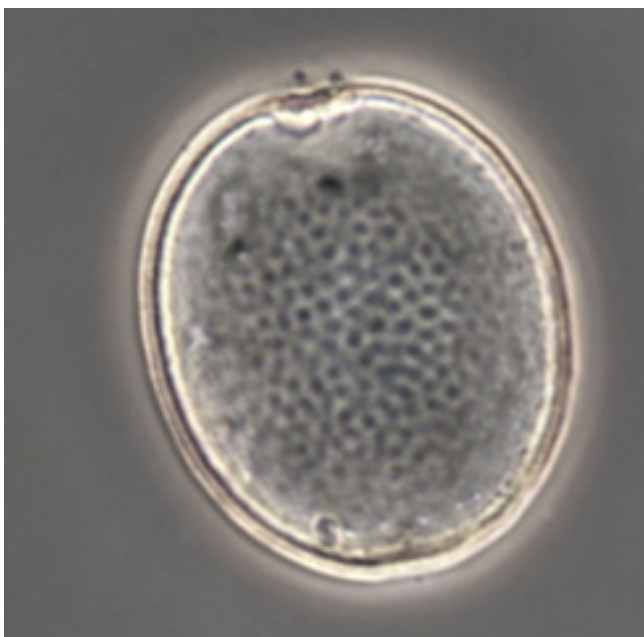
3.3.1 PLANTEPLANKTON (FORFATTERE WENCHE EIKREM OG LARS J. NAUSTVOLL)

Planteplankton er encellede, frittvevende mikroskopiske organismer. Veksten til planteplankton styres blant annet av tilgang på næringssaltene nitrogen og fosfor. I tillegg påvirkes veksten av forhold som temperatur, lys, sjiktning i vannmassen og annen biologisk aktivitet, som beiting.

Både artssammensetningen i planteplanktonet og mengden planktonalger varierer mye gjennom året i Oslofjorden og mellom ulike områder av fjorden. Selv om det er stor variasjon er det trekk som går igjen og er felles. Våroppblomstringen av kiselalger starter så snart det er tilstrekkelig med lys og et stabilt overflatelag slik at planteplanktonet blir værende i den lysrike delen, der de har nok lys til å drive fotosyntese og øke mengden. Det stabile overflatelaget i Oslofjorden dannes av avrenning fra land. Planktonalgene behøver i tillegg til lys også næringsalter for å vokse.

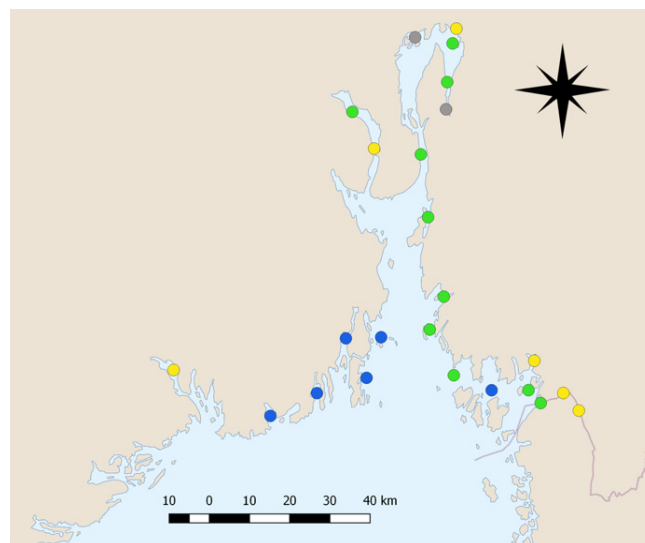
Etter vinteromrøringen er det mye næringsalter i fjorden og mer tilføres med ferskvannsavrenning, spesielt nitrogen og silikat.

I Oslofjorden finner våroppblomstringen vanligvis sted mellom slutten av februar og midten av mars, men enkelte år har den vært tidligere og noen år har den uteblitt. Våroppblomstringen varer noen uker og kiselalgene tømmer nesten overflatelaget i fjorden for silikat og andre næringsalter. Utover sommeren blir det mindre alger, andre arter tar over og planteplanktonet kan ofte være dominert av små flagellater. I Oslofjorden er det vanlig med en eller flere kiselalgeoppblomstringer om sommeren, gjerne i forbindelse med perioder med økt avrenning fra land. Mye vind og/eller lite ferskvannstilførsel, kan særlig i de mer eksponerte delene av Oslofjorden, føre til økt omrøring i sjøen. Dette fører til en økning av næringsalter som gir gode forhold for fureflagellatene sammenlignet med kiselalgene som i tillegg behøver silikat. Det er heller ikke uvanlig med en høstoppblomstring i august-oktober, og da ofte i forbindelse med mye vind og/eller mye nedbør.



Figur 8. *Prorocentrum bidens* (0,025 mm), fureflagellat fra Oslofjorden. Foto: Wenche Eikrem/NIVA

Figur 9. Tilstand på planteplankton klorofyll a i Oslofjorden, basert på klassifisering gjort i 2017 for indre Oslofjord og 2018 for ytre Oslofjord. Blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, grå=ikke klassifisert (kilde: NIVA)



Planteplanktonet påvirkes av de fysiske, kjemiske og hydrografiske miljøforholdene i Oslofjorden. I perioder av året vil høy vannføring i elvene føre til betydelig tilførsel av næringsalter til sidefjordene og til hovedfjorden, noe som vil ha stor betydning for planteplanktonproduksjonen. Mange av sidefjordene, som Drammensfjorden, Frierfjorden og Iddefjorden, er ferskvannspåvirket. De domineres av brakkvannsarter og har lavere diversitet enn de ytre områdene som er mer marine.

Fra tid til annen registreres det sjeldne og nye arter, og særlig om høsten har det vært vanlig at sørlige arter som regnes som nye for Oslofjorden registreres (Walday 2012). Tilstedeværelse av sørlige arter er i stor grad styrt av vanntransport inn i Skagerrak og tilstedeværelsen varierer mellom årene.

Ved miljøtilstandsvurdering benyttes biomasse-målet klorofyll a som et mål for planteplanktonbiomasse. I Oslofjorden er klorofyllnivåene generelt høyere enn i kystvannet på Vestlandet og Nord-Norge, og de er ofte høyere i indre fjord enn i ytre.

INDRE OSLOFJORD

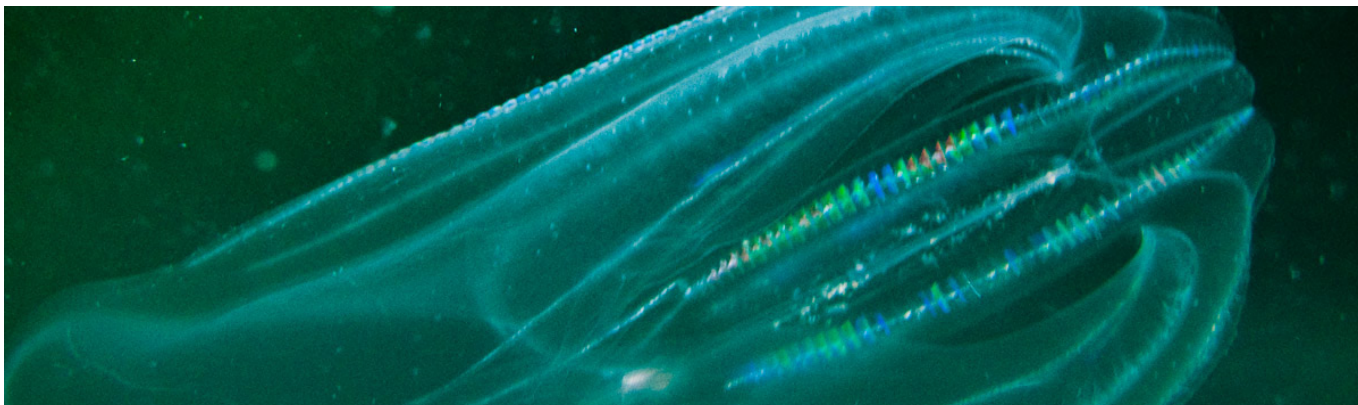
Klorofyllnivåene i Indre Oslofjord sank mellom 1970-2010, men det har vært en svak økning i

perioden 2011 til 2017. I Indre Oslofjord var den samlede vurderingen av klorofyll a for perioden 2015-2017 god bortsett fra i Oslo havn og by som hadde moderat tilstand. Bunnefjorden ble ikke klassifisert da det ikke finnes tilstandsklasser for vanntypen sterkt ferskvannspåvirket (Lundsør et al., 2018).

YTRE OSLOFJORD

I perioden 2014-2018 ble de vestlige deler av Ytre Oslofjord og Frierfjorden klassifisert som god eller svært god, men Frierfjorden har i perioder hatt moderat tilstand. I Hvalerområdet hadde de ytre stasjonene god og svært god tilstand mens stasjonene lenger inn og inne i fjordene fikk moderat. De åpne fjordområdene både i Østfold og Vestfold fikk god eller svært god tilstand (Moy et al., 2017; Fagerli et al., 2018; Walday et al., 2019).

Oppsummert er tilstanden for planteplankton og klorofyll a god og svært god i de ytre delene av Oslofjorden inn til Drøbak, men i indre Oslofjord er tilstanden god til moderat. For sidefjordene, er det en markant gradient med dårligere tilstand innover i Hvalerområdet, mens tilstanden er god til moderat inne i Drammensfjorden. I de vestlige delene av fjorden er forholdene gode i de åpne eksponerte områdene og noe redusert i de mer beskyttede områdene.



Figur 10. Den fremmede arten *Mnemiopsis leidyi* (Amerikansk lobemanet). Foto: Øystein Paulsen/Havforskningsinstituttet.

3.3.2 DYREPLANKTON (FORFATTER TONE FALKENHAUG)

Dyreplankton omfatter en rekke ulike dyregrupper, som alle har det til felles at de flyter fritt i vannmassene.

De ytre og eksponerte områdene i Oslofjorden har god vannkontakt med utenforliggende havområder, og variasjoner i dyreplankton avhenger i stor grad av transport fra Nordsjøen og Skagerrak. Observerte endringer er knyttet til storskala prosesser, som for eksempel klimaendringer. De siste 50 årene har man observert en rekke endringer i både mengde og artssammensetning av dyreplankton i Nordsjøen og Skagerrak som følge av stigende havtemperaturer (Edwards et al 2016). Det har skjedd en gradvis økning i forekomst og utbredelse av sydlige, varmekjære arter. Et eksempel er den varmekjære arten *Calanus helgolandicus*, som har utvidet sin nordlige grense. Samtidig har forekomsten av raudåte (*C. finmarchicus*) avtatt. Raudåte gyter tidlig på våren, slik at maksimumstettheten av raudåte sammenfaller med tidspunktet for maksimumstetthet av pelagiske fiskelarver, som beiter på disse. En økning i dyreplanktonarter med senere gytetidspunkt (for eksempel *C. helgolandicus*) kan gi et misforhold mellom fiskelarver og deres byttedyr (Falkenhaus 2018, Falkenhaus 2017; Arneberg m. fl 2018). Dette kan påvirke fiskebestandene negativt.

Hoppekrepsen *Pseudocalanus* har vist store variasjoner de siste ti årene i Skagerrak (O'Brien mfl. 2013; Falkenhaus 2017; Arneberg m. fl 2018). Fra høye tettheter i 2003 avtok tettheten av disse artene med 80 prosent frem til 2009, og har holdt seg lave etter dette. Nedgangen er spesielt fremtredende på høsten, slik at den vanlige sekundære «oppblomstringen» av hoppekreps i august–september er kraftig redusert de siste årene. Slike endringer i artssammensetning, størrelsesfordeling og produksjonssykluser i dyreplanktonet vil ha betydning for høyere ledd i næringskjeden.

Økte havtemperaturer øker også overlevelsesvnen til introduserte arter som ikke hører naturlig hjemme i systemet. Et eksempel på dette er ribbemaneten *Mnemiopsis leidyi* (figur 10) som første gang ble observert i Oslofjorden og Nordsjøen 2005. Maneten observeres hvert år i Oslofjorden i perioden juli-oktober, og har en stor evne til å beite ned dyreplanktonet (Hosia & Falkenhaus 2015).

Det er ikke utviklet et klassifiseringssystem for tilstandsvurdering av dyreplankton. Det er dermed ikke mulig å gi noen tilstandsvurdering, men oppsummert kan en si at dyreplankton har vist en negativ trend i ytre Oslofjord med tanke på endringer som er observert de siste 20–50 år.

3.3.3 BUNNFAUNA (FORFATTERE MATS WALDAY OG GUNHILD BORGENSEN)

Bløtbunnsfauna er dyr som lever i og på marine sedimenter. De er spesielt godt egnet for å måle miljøets tilstand fordi de er relativt stasjonære, og artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene.

INDRE OSLOFJORD

Allerede i 1914 ble det konkludert med at bunnfaunaen i de dypere deler av Bunnefjorden i Indre Oslofjord var utarmet og at sedimentet var svart (Petersen 1915). Den negative utviklingen fortsatte langt inn på 1900-tallet. Sist gang det ble gjort en omfattende undersøkelse av bunnfauna i Indre Oslofjord var i 2009 (Berge et al. 2011), og da hadde både artsantallet og den totale individtettheten stort sett økt signifikant siden den foregående undersøkelsen i 1993 (Olsgard 1995). Endringen var stor og må oppfattes som en klar miljøforbedring, som trolig kan tilskrives at gjennomførte rensertiltak hadde gitt forbedrede oksygenforhold i deler av indre fjord. I dypere områder av Bunnefjorden, i Bærumsbassenget og i dypbassenget nord for Steilene var fauna fortsatt fraværende eller forekom med svært lavt artsantall. Undersøkelser av sedimentprofiler (SPI) har vist at grensen mellom svært dårlige bunnforhold og bunn med bedre forhold, og som inneholdt bunnfauna, lå på ca. 60 m dyp i Bunnefjorden i 2008 (Nilsson 2009).

Den økologiske tilstanden fra 2009 har blitt re-kalkulert etter klassifiseringsveileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Ingen av stasjonene hadde svært god tilstand i 2009. Stasjonene i Vestfjorden hadde enten god eller moderat tilstand. Bærumsbassenget, Lysakerfjorden, Bekkelagsbassenget og Bunnefjorden ble klassifisert til enten dårlig eller svært dårlig tilstand (figur 11). Foraminiferundersøkelser av Dolven & Alve

(2010) indikerer at tilstanden hos bunnfauna i Indre Oslofjord i 2009 var dårligere enn den var på 17–1800-tallet, og da følgelig dårligere enn naturtilstand.

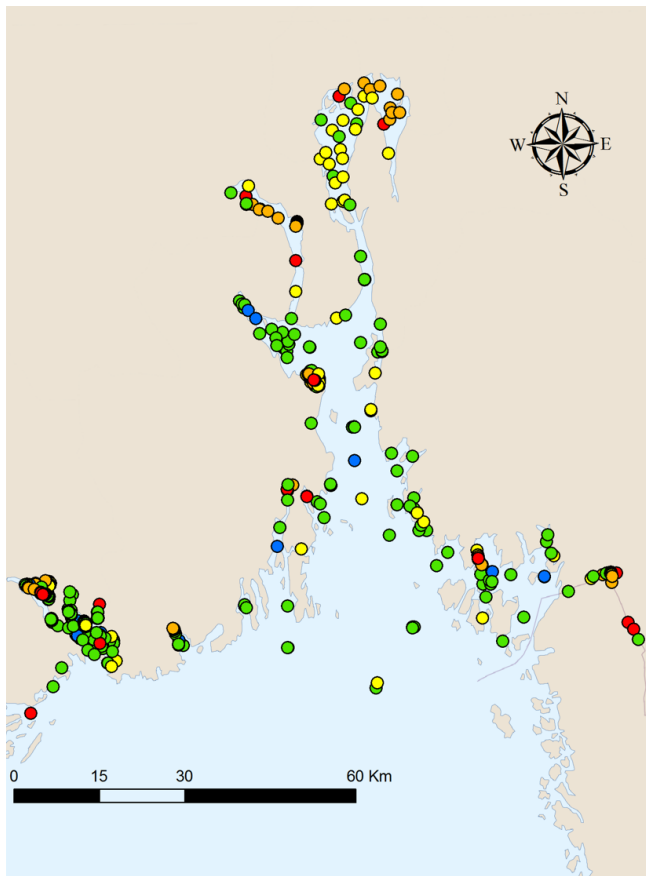
YTRE OSLOFJORD

Fauna på bløtbunn er godt undersøkt i store deler av Ytre Oslofjord. Tilstanden har i de siste 10 år vært jevnt over god i de mer åpne kystområdene, men det er et stykke igjen før stasjonene når svært god tilstand (Walday et al. 2019). Flere av sidefjordene har derimot dårlig til svært dårlig tilstand, for eksempel Drammensfjorden, Ringdalsfjorden/Iddefjorden, Tønsbergfjorden og Frierfjorden. Også områdene ved Glommas utløp og Horten havn har dårlig til svært dårlig tilstand (Walday et al. 2019) (figur 12).

I de innelukkede sidefjordene er bunntopografien i kombinasjon med tilførsler av organisk materiale og utslipp av næringssalter styrende for oksygenforholdene i bunnvann og sedimenter, som er av avgjørende betydning for bunndyrene. I Ringdalsfjorden og Iddefjorden var det dårlig tilstand for oksygen i bunnvannet i perioden 2014-2018.



Figur 11. Bløtbunnsprøvetaking i Indre Oslofjord. Fotograf: NIVA



Figur 12. Tilstand på bløtbunn i Oslofjorden, basert på undersøkelser i perioden 2007 - 2018. Resultater er fra både grabbundersøkelser og sedimentprofilundersøkelser. For de stasjonene som er undersøkt flere ganger i perioden er siste registrerte tilstand vist. Blå=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand, rød=svært dårlig tilstand. (Kilde: NIVA)

Forholdene var generelt bedre i de ytre delene av Hvaler og dårligere inn mot Iddefjorden. I Frierfjorden i Grenlandsområdet var det svært dårlig tilstand for oksygen i bunnvann 2014-2018. Mellom Frierfjorden og åpen kyst er det flere terskler som gjør at utskiftningen av bunnvannet kun forekommer enkelte år. Også i Drammensfjorden er det en grunn og smal terskel ved Svelvik som begrenser utskifting av bunnvannet i fjorden. Dette fører til lave oksygenkonsentrasjoner og svært dårlig tilstand for oksygen i bunnvannet. I Vestfjorden ved Tønsberg er det stort sett årlig utskifting av bunnvannet, men på grunn av tilførsel av organisk materiale er det relativt stort forbruk av oksygen og tilstanden for oksygen i bunnvannet har stort sett vært moderat i perioden

2014-2018. Flere av de innelukkede stasjonene med dårlig tilstand har vist noe bedring de siste 15-20 år, men dette er sårbare områder som fort kan utvikles i negativ retning, for eksempel av fremtidige klimaendringer og mulig befolkningsøkning. Undersøkelser har vist at både Frierfjorden, Drammensfjorden og Iddefjorden hadde bedre oksygenforhold i den før-industrielle perioden enn nå (Afzelius 1979; Alve 1991, 2000).

Bunnområdene i de åpne, ytre deler av Ytre Oslofjord viser en negativ utvikling ved at fauna har blitt mer fattig med hensyn til antall individer og antall arter. Tilstanden for bunnfaunaen ligger mellom moderat og svært god tilstand. Årsaken til den negative utviklingen er ikke kjent, men kan skyldes næringsbegrensning (Trannum et al. 2018) eller tråling. Det har vært en reduksjon i mengden langttransporterte næringsalter gjennom 1990-tallet og det er en utstrakt fiskeriaktivitet i denne delen av fjorden. Bunnområdene i de østlige delene av området kan også være påvirket av tilførsler fra Glomma. Indeksene som benyttes for å klassifisere tilstand hos bunnfauna er best egnet til å fange opp effekter av eutrofi i form av økning i individtall av tolerante arter. På stasjoner som disse, hvor det har vært en motsatt utvikling ved at fauna har blitt mer fattig, både med hensyn til antall individer og antall arter, gjenspeiles ikke dette i indeksen.

Bunnområdene i de åpne, men indre deler av Ytre Oslofjord har derimot vist en økning i arts- og individtall. Tilstanden for bunnfaunaen i dette området ligger mellom god og svært god tilstand (figur 12).

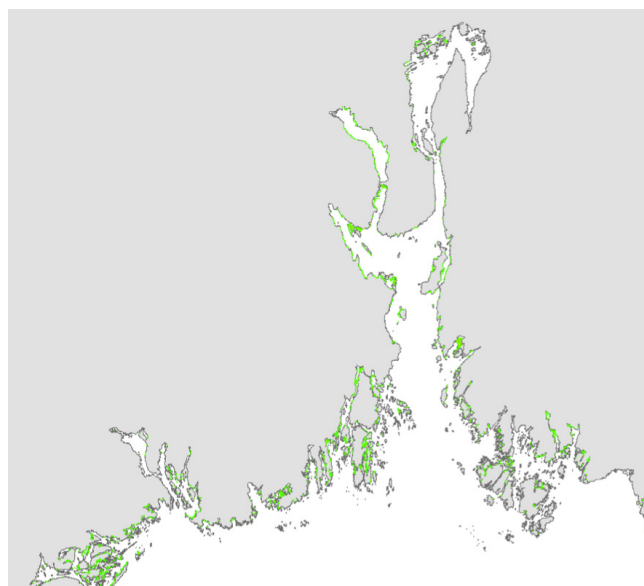
3.3.4 MAKROALGER OG ÅLEGRESS (FORFATTERE MATS WALDAY OG JANNE KIM GITMARK)

ÅLEGRESS

Norges vanligste marine vannplante er ålegress og den kan danne store enger på grunn, beskyttet bløtbunn. Ålegressenger er svært produktive og viktige leveområder for bl.a. torsk, lyr, hvitting, svartkutling og sandkutling. Ålegress binder sedimentet og reduserer erosjon og er dermed viktig for stabiliteten i gruntvannsområder. Ålegress kan vokse i vanntyper med lav vannutskiftning, som vil være mer følsomme for overgjødning enn vanntyper med stor vannutskiftning. I tillegg til overgjødning er nedbygging av strandsonen og klimaendringer blant de alvorligste truslene mot ålegresset. På grunn av dette er ålegressengene i Oslofjorden sårbare.

Gjennom det nasjonale kartleggingsprogrammet for marint biologisk mangfold (Bekkby et al. 2011) er det laget en oversikt over utbredelsen av ålegressenger i Oslofjorden (Figur 13). I kartleggingsprogrammet er det registrert 1057 ålegressenger i Oslofjorden hvorav 76 finnes i Indre Oslofjord. Til sammen dekker engene et areal på drøyt 27 km². Kartleggingen i Oslofjorden ble gjort for omtrent 10 år siden, så vi vet lite om den nåværende tilstand og utbredelse hos engene. I Oslofjorden er det én stasjon med overvåking av ålegress. Den ligger i Ytre Hvaler nasjonalpark og er overvåket siden 2017. Tilstanden på stasjonen er dårlig, men det er stilt spørsmål ved dens egnethet (Naustvoll et al. 2018).

Havforskningsinstituttets strandnot-trekk har foregått nesten uforandret siden 1919 og hovedformålet er å studere rekrutteringen av torsk og annen fisk som vokser opp i strandsonen. På alle stasjoner blir det også vurdert hva slags flora som dominerer trekket. De siste årene er det observert en nedadgående



Figur 13. Ålegressenger i Oslofjorden, kartlagt gjennom det nasjonale kartleggingsprogrammet for marint biologisk mangfold. (Kilde: NIVA)

trend i stasjoner med rene ålegressenger i Indre Oslofjord, men det er betydelig variasjon fra år til år. I Ytre Oslofjord er det en signifikant økning i dekningsgraden av ålegress på de stasjonene som har ålegress (Espeland & Knutsen 2019).

I tillegg til de truslene som er nevnt ovenfor vil også mangel på rovfisker kunne føre til økte mengder begroingsalger som kan påvirke både ålegress og makroalger negativt (Östman et al. 2016).

MAKROALGER

Makroalger er større, synlige og fastsittende alger som vokser på fjell, andre alger eller på dyr. Det nedre voksedypet for makroalger har en klar sammenheng med lysgjennomtrengeligheten i vannet. Flerårige makroalger integrerer miljøforholdene over tid og miljøendringer vil således gi utslag for nedre voksedyp for algene.

INDRE OSLOFJORD

I Indre Oslofjord virker det generelt å være en svak positiv trend eller ingen endring i nedre voksegrense for algesamfunnene i de

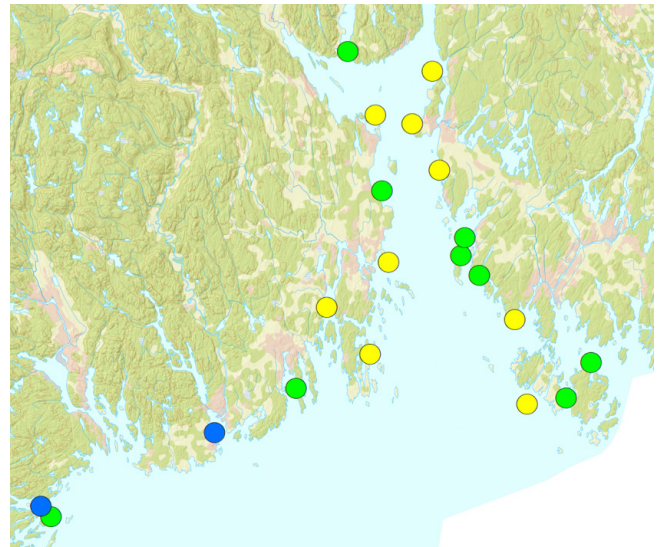
siste årene. Tilstanden var i 2017 moderat på Steilene og Fornebu, som var de eneste stasjoner hvor indeksen lot seg beregne. Positivt er at det i de senere år er funnet sukkertare på en del stasjoner, blant annet på Steilene hvor denne ikke har vært observert på en god stund (Norconsult 2018).

Det foreligger mye kunnskap om algevegetasjonen i strandsonen i Indre Oslofjord, og det har skjedd store endringer fra første kjente nedtegnelse (Gran 1897) og frem til i dag. I 1974 startet NIVA årlige registreringer av de fem vanligste tangartene på 123 stasjoner i Indre Oslofjord. Det har vært store forbedringer i tangvegetasjonen i overvåkingsperioden, men siden årtusenskiftet har det vært en negativ utvikling i sørlige deler av Vestfjorden og Drøbak-området. Det er lite trolig at tangfloraen i Indre Oslofjord i overskuelig tid vil kunne restitueres til tilstanden en hadde på slutten av 1800-tallet. Sannsynligvis er det beste en kan håpe på at tilstanden på ny ikke forverres i forhold til situasjonen i 2011-2013 (Kroglund et al. 2017).

Reduksjonen i nedre voksedyp i Oslofjorden kan antagelig kobles til dårligere sikt i vannet, men forhold som beiting fra kråkeboller og nedslamming av bunnsubstratet vil ha



Figur 14. Sukkertare ved Sandsundholmen, ytre Oslofjord. Fotograf: NIVA.



Figur 15. Økologisk tilstand beregnet fra nedre voksegrenseindeksen (MSMDI) på dykkestasjoner undersøkt i «Overvåking av Ytre Oslofjord». Fargene viser økologisk tilstandsklasse (blå=meget god, grønn=god, gul=moderat). (Kilde: NIVA)

betydning. Siktdypet i indre Oslofjord har bedret seg siden 1970-tallet, men det er tegn på forringelse de senere år, noe som kan være relatert til økt tilførsel av organisk materiale til fjorden. I munningsområdene til Glomma og i Ringdalsfjorden, hvor det er gjort tiltak for å redusere utslipp, er det påvist tydelig bedring i utbredelsen av makroalger i strandsonen. (Bokn et al. 1996, Walday et al. 2013).

YTRE OSLOFJORD

Det er klare tegn på at nedre voksegrense for makroalgene i Ytre Oslofjord er redusert sammenlignet med undersøkelser gjort for 50-60 år siden (Sundene 1953). Rødalgen fagerving ble for eksempel registrert på omtrent 30 meters dyp i Ytre Oslofjord 1947-52 (Sundene 1953), mens den i de senere år kun er funnet grunnere enn 20 m.

Det er vanskelig å se noen tydelige trender i nedre voksegrense på de stasjoner som har vært jevnlig overvåket i de siste 20-30 år (Walday et al. 2019), men tilstanden er på flere av stasjonene dårligere enn vanddirektivets krav om god tilstand, og det er svært få stasjoner som har svært god tilstand (figur 15).



Figur 16. Strandnotprøvetaking i Oslofjorden. Fotograf: Havforskningsinstituttet.

3.3.5 FISK (FORFATTER SIGURD ESPELAND HEIBERG)

INDRE OG YTRE OSLOFJORD

Fiskesamfunn på Skagerrak har vært overvåket av Havforskningsinstituttet gjennom årlige strandnottrekk på faste stasjoner siden 1919. Strandnotundersøkelsene gjennomføres på høsten ved å ro ut en not som trekkes inn mot land. Hensikten var å undersøke mengden torskeyngel i nota, men alle arter registreres og telles. Undersøkelsene vil gi best indikasjon på tilstanden av stasjonære fisk tilknyttet indre deler av kysten. Undersøkelsene har vært brukt til å studere langtidstrender hos blant annet torskefisk, leppefisk, flyndrefisk, ørret og ål.

Det er blitt fanget svært lave antall torskefisk i strandnota i indre Oslofjord de siste årene (figur 16). I 2018 ble det fanget en voksentorsk og fem hvitting-ungel, men ut over det ble det ikke fanget torskefisk, verken sei, lyr, hyse eller torsk. Det ble fanget lite flyndrefisker. I ytre Oslofjord ble det fanget noe hvittingungel (Espeland SH. & H. Knutsen. 2019). Generelt har rekrutteringen av torsk i Oslofjorden ligget

under gjennomsnittet for Skagerrak sett under ett. Siden 2000 har rekrutteringen av torsk i Indre Oslofjord vært dårlig også i forhold til resten av Skagerrak og ligger for 2018 nær bare 10 prosent av langtidsgjennomsnittet. Det er noe bedre rekruttering i ytre deler av fjorden, men dette kan i stor grad være yngel som driver inn fra Nordsjøen (Espeland SH. & H. Knutsen. 2019).

Flere leppefiskarter (grønngylt og gressgylt) var tidligere mindre tallrik på Skagerrak men har økt i mengde siden 70-tallet i sammenheng med økende temperatur i vannet. Bergnebb blir funnet med en relativt stabil mengde både på Skagerrak generelt og i Oslofjorden. Det er ingen negativ trend i antall bergnebb etter 2010 som har vært perioden hvor fiske etter leppefisk har økt mest (Espeland SH. & H. Knutsen. 2019). Sjøørret har økt i mengde de siste årene og tydeligst er økningen i ytre deler av Oslofjorden. Her har fangstene de siste ti årene ligget langt over langtidsgjennomsnittet og gjennomsnittet for Skagerrak. Av Flyndrefiskene har rødspette vist en nedgang de siste 10-20 årene i Oslofjorden. Av gapeflyndre er det generelt lite, mens

skrubbe og sandflyndre ligger nær eller over langtidsgjennomsnittet.

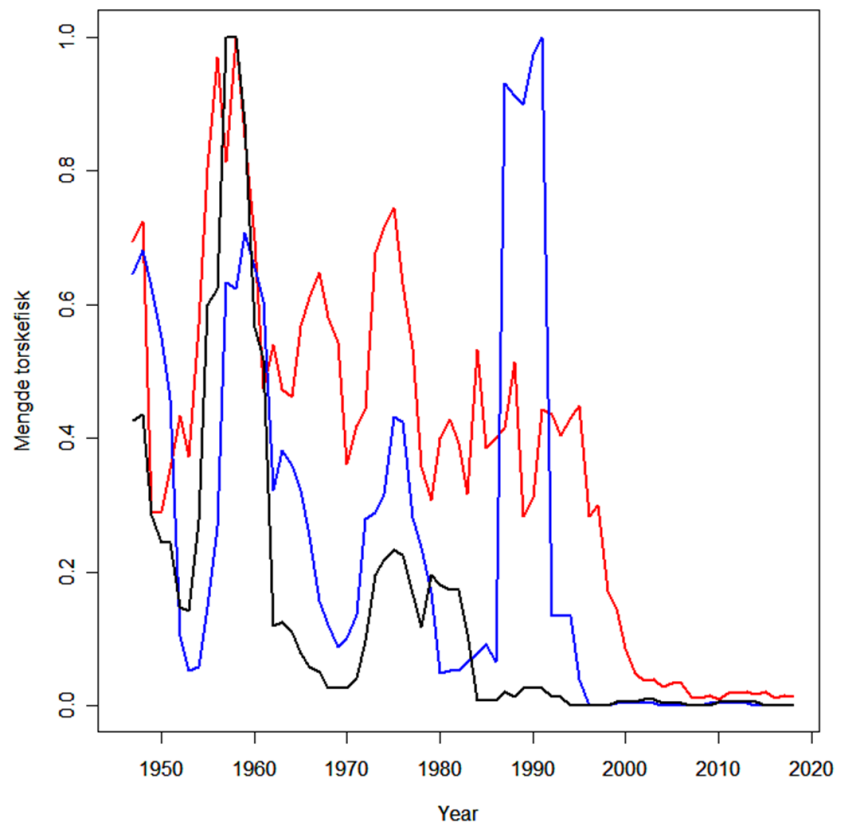
Generelt har det over de siste tiårene forekommet en endring der de bunnlevende fiskeartene er redusert i antall og forekomst, mens de pelagiske, noe mer varmekjære, har økt i frekvens og forekomst (Barcelo et al. 2016).

Brisling er en art som tidligere ga grunnlag for et rikt fiskeri i Oslofjorden, med store fangster (opp mot 2000 tonn årlig) gjennom 40-, 50- og 60-tallet. Det er sannsynlig at denne betydelige historiske bestanden tidligere hadde en viktig funksjon i økosystemet, som omsetter av mindre dyreplankton til fiskebiomasse. De senere årene har kun mindre mengder brisling blitt høstet, og bare 139 tonn ble høstet av et enkelt fartøy i 2018. Dersom fjordbrisling rekrutterer fra lokalt er det sannsynlig at

overfiske er årsak til nedgangen og at sårbarheten til denne arten er blitt sterkt undervurdert. Havforskningsinstituttet har i 2017 og 2018 hatt et samarbeid med fiskere i Hvaler kommune om innsamling av brisling rundt øyene i forbindelse med ett lokalt notfiske etter småsild og brisling til salg for agn. Gjennom tilleggsbevilgningen fra KLD vil disse prøvene, sammen med prøver fra 2019, bli analysert med populasjonsgenetiske metoder nylig utviklet for brisling ved Havforskningsinstituttet.

Bestanden av flere av torskefiskene i Skagerrak har kollapset, og tilstanden til torskefisk i Oslofjorden betegnes som dårlig (figur 17). De øvrige artene er ikke vurdert med hensyn på tilstandsklassifisering.

Figur 17. Figuren viser mengde av de tre torskefiskene Rød = Torsk (voksen), Blå = Hvitling (voksen) og Svart = Lyr (voksen). Linjene viser 5-år glattet gjennomsnitt for Oslofjorden fra 1945 og frem til i dag. X-aksen viser andel av maksverdi. (Kilde: Espe-land SH. & H. Knutsen. 2019)



3.3.6 SJØPATTEDYR (FORFATTER ARNE BJØRGE)

INDRE OSLOFJORD

Det er ingen faste bestander av sjøpattedyr i Indre Oslofjord. Nise som er meget tallrik langs norskekysten forekommer imidlertid ganske regelmessig i indre del av fjorden. Det er heller ikke uvanlig at streifdyr av steinkobbe som er tallrik i ytre Oslofjord og i Skagerrak-Kattegat, blir observert i indre fjord. Også streifdyr av delfinfamilien blir observert i indre fjord. Kvitnos, kvitskjeving, gulflankedelfin, tumler, stripedelfin og arrdelfin er ifølge Bredesen (2019) observert ved Drøbak eller lengre inn i fjorden. I perioden mai 2014 til februar 2015 hadde en tumler tilhold i Oslofjorden og det meste av tiden i Indre Oslofjord, men med turer ut til Hvaler (Bredesen 2019). Individet kunne gjenkjennes på et lyst felt på ryggingen. Sandaas (2019) som har søkt i Aftenpostens elektroniske arkiv, fant 47 oppslag om hval fra Indre Oslofjord i perioden 1932 til 2018. Dette omfattet to bardehvaler (knølhval og vågehval), de resterende var tannhvaler. I tillegg til artene som er omtalt av Bredesen (2019) kunne Sandaas (2019) vise til oppslag om nebbhval, hvithval, spekkhogger og nise.

På grunn av Indre Oslofjords batymetri, der vi generelt kan si at dypet innenfor den grunne Drøbakerskelen øker innover i fjorden til de dype bassengene i indre deler av Bunnefjorden, er det mulig at hvaler som kommer innenfor Nesoddtangen feilnavigerer og havner innerst i Bunnefjorden når det forsøker å finne ut av fjorden igjen. De får derfor gjerne et forlenget opphold i indre fjord.

YTRE OSLOFJORD

I denne delen av fjorden finnes faste bestander av steinkobbe (figur 18). Steinkobbene i dette området ble nærmest utradert etter de to utbruddene av phocine distemper virus (PDV) i 1988 og 2002. Etter dette har

bestandene på begge sider av Oslofjorden tatt seg opp igjen, først i Østfold og senere i Vestfold. Steinkobbene i ytre Oslofjord blir regnet som yttergrensen til de langt mer tallrike forekomstene i Bohuslän og svenske og danske Kattegat. Ved siste telling (i perioden 2016-2018) ble det registrert 337 dyr i Østfold og 292 dyr i Vestfold (Nilssen og Bjørge 2018). Steinkobbene telles mens de ligger på land i hårfellingstiden i august måned. Da er de stedbundne med tilknytning til området der de ble født. Dette er en overvåkningsmetode som er felles for hele Europa. Utenom yngle- (juni-juli) og hårfellingsperioden er de mindre stedbundne og kan streife flere titalls kilometer på leiting etter mat. Fra september til og med mai er det ikke uventet at det kan være langt flere steinkobber i ytre Oslofjord enn det som blir registrert i august. Det er sannsynlig at det kommer tilsig fra de langt større svenske og danske bestandene i Skagerrak – Kattegat som var estimert til mer enn 17500 individer i 2008 (Olsen et al. 2010). Det er forventet at bestanden nå er vesentlig høyere enn i 2008.

Det er politisk vedtatt at bestanden av steinkobbe i Norge skal forvaltes slik at 7000 dyr kan telles under hårfellingstiden i august (Anon. 2009). Dette tilsvarer en totalbestand på om lag 10 000 individer (Bjørge et al. 2007). Jakt skal benyttes for å stabilisere bestanden på dette nivået. For 2019 har Havforskningsinstituttet anbefalt en kvote på 20 dyr i Østfold og 15 dyr i Vestfold. Av hensyn til den prekære situasjonen for torsk i Oslofjorden bestemte Nærings- og fiskeridepartementet en økning på 20 prosent på disse kvotene.

Steinkobbene ernærer seg hovedsakelig på små fisk som gjerne går i stim. En undersøkelse tidlig på 1990-tallet viste at steinkobbene ved Hvaler beitet hovedsakelig på øyepål som enkelte år kunne utgjøre hele 85 prosent av dietten (Olsen og Bjørge 1995). Øyepål er en liten torskefisk som ofte går i tette stimer



Figur 18. To steinkobber på et skjær i Ytre Hvaler nasjonalpark.
Foto: Havforskningsinstituttet.

over mudderbunn på et par hundre meters dyp. Arten er en viktig industrifisk som går til fiskemel, men den blir i liten grad beskattet i kystsonen. Steinkobbene er typiske opportunister og kan i ytre Oslofjord velge mellom en lang rekke fiskearter (Sørli 2017; Olsen og Bjørge 1995). Det er derfor ingen indikasjoner på at næringstilgangen foreløpig skal begrense tilveksten i bestanden.

Det er antatt at også niser har fast tilhold i ytre Oslofjord uten at artens vandringer er godt kartlagt. To genetiske undersøkelser viser at nisene langs norskekysten helt fra Barentshavet til Kattegat tilhører samme bestand, bare avskilt av distanse (Anderssen et al. 2001; Tolley et al. 2001). Langs hele norskekysten regner vi med at det er om lag 170 000 niser. For området fra og med Ytre Oslofjord og sørover i Skagerrak til Læsø ble bestanden beregnet til omlag 25 400 individer (Hammond et al. 2017). I Nordsjøen har bestanden i perioden 1994-2016 vært stabil på om lag 350 000 niser (Hammond et al. 2017).

På samme måte som for steinkobbene er nisene opportunister som beiter på en lang rekke mindre fiskearter (Aarefjord et al. 1995). Det er derfor ingen indikasjoner på at



Figur 19. En liten flokk niser i overflaten. Foto: Havforskningsinstituttet.

næringstilgang er en begrensende faktor for arten i ytre Oslofjord.

Nisene er notorisk utsatt for bifangst i grov-maskede fiskegarn. Det antas at det drukner omlag 3000 niser langs norskekysten hvert år (Bjørge og Moan 2016). Garnfisket er imidlertid begrenset i Ytre Oslofjord og det er antatt at bifangstene ikke reduserer bestanden vesentlig i dette området.

Både steinkobbe og nise står på et høyt trofisk nivå og er eksponert for miljøgifter som akkumuleres i næringskjedene. Men det foreligger imidlertid ikke data som tilsier at miljøgifter påvirker reproduksjonsevnen i dette området.

Når det gjelder forekomst av andre arter må vi forvente at de samme hvalartene som er observert i Indre Oslofjord også forekommer i Ytre Oslofjord. Når det gjelder havert er nærmeste faste kolonier ved Kjørholmene utenfor Jæren og Anholt i Kattegat. Det forventes at det forekommer streifdyr av havert i Ytre Oslofjord.

Med tallrike, og økende eller stabile, forekomster av henholdsvis steinkobbe og nise i Ytre Oslofjord må tilstanden for de to fastboende artene sies å være god eller svært god.

3.3.7 SJØFUGL (FORFATTER SVEINN ARE HANSEN)

INDRE OSLOFJORD

Selv om Oslofjorden er landets mest folkerike fjord med stor båttrafikk både av større båter og små fritidsbåter, innehar Oslofjorden et rikt fugleliv. I indre Oslofjord hekker om lag halvparten av sjøfuglene i områder som er fredet i hekketiden (Bergan og Andersen 2017a, b). Norsk Ornitologisk Forening (NOF) gjennomfører hvert annet år tellinger av hekkende sjøfugl i indre Oslofjord på oppdrag fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus samt Fylkesmannen i Buskerud, for å overvåke utviklingen av hekkebestandene. Siste telling av NOF i indre Oslofjord ble gjennomført i 2017 (ny telling i mai 2019). Det ble da rapportert om en nedgang på 5 prosent fra tellingen i 2015 (28 prosent nedgang i Buskeruds del av indre Oslofjord) (Bergan og Andersen 2017a, b).

Grågåsbestanden virker stabil i indre Oslofjord. Kanadagås, som er en innført uønsket art, viser synkende bestandstall, i 2017 ble det kun registret tre hekkende par. Fylkesmannen har siden 1989 punktert egg for å redusere bestanden, noe som ser ut til å ha vært vellykket. I 2017 ble de laveste hekkebestandene av hettemåke registrert siden midten av 1950 tallet (1154 par). Bestanden var på topp rundt midten av 1980-tallet med mer enn 14 000 par. Fiskemåke og gråmåkebestandene har også vært minkende siden slutten av 1990-tallet, og følger altså her den nasjonale trenden. Fiskemåken er rødlistet som nær truet. Makrellterne-bestanden har vist nedgang siden midten av 1980 tallet og var i 2017 på 219 par.

Knoppsvane har vist økning gjennom årene med tellinger fra 1979 (fra 0 til omlag 15 par). Økning er også observert for den introduserte arten hvitkinngås (fra 0 til 427 par i 2017), dette til tross for eggpunktering som har vært gjennomført siden 2006.



Figur 20. Hettemåke (*Chroicocephalus ridibundus*) reir på Fyrsteilen ved Nesodden. Foto: Sveinn Arne Hanssen, NINA.

Ærfugl har hatt en positiv utvikling i indre Oslofjord (mer enn 800 par i 2017). Indre Oslofjord er en av de svært få steder langs norskekysten der ærfugl ikke er i tilbakegang. Denne utviklingen henger nok sammen med gode blåskjellbestander, men hvordan stillehavsøsters vil påvirke blåskjell og eventuelt ærfuglbestanden er uvisst. Sildemåkebestanden er økende og var på 1022 par i 2017. Svartbak viste økning i bestanden fram til 2015 men var lavere igjen i 2017, resultatene fra tellingene i 2019 vil vise om dette er en begynnende trend.

Storskarv av underarten *Phalacrocorax carbo sinensis* (såkalt mellomskarv) er en mer ferskvannslevende art sammenlignet med den storskarven som er vanlig fra Sørlandet og nordover. Den er allerede etablert i ytre Oslofjord (blant annet Saltskjær i Drammensfjorden). Bestanden viser tendenser til økning og er en art man må kunne forvente hekking av også i indre Oslofjord (ble funnet hekkende på Sundbyholmen i Buskerud i 2013).

Et par havørn har årvisst hekket i indre Oslofjord siden 2014.

YTRE OSLOFJORD

For ytre Oslofjord er det en del overvåkning, spesielt på store måker som gjennomføres i regi av SEAPOP (Anker-Nilssen et al 2018).

Hele området i ytre Oslofjord nedover kysten til Risør er et viktig hekke-, trekk-, og overvintringsområde for sjøfugl også fra andre områder i Skandinavia og Storbritannia (Systad et al. 2019). Forekomstene av ærfugl i ytre Oslofjord er nasjonalt viktig, men har hatt en nedgang på 2 prosent i året i perioden 2007-2017. For ærfugl er det store utskiftninger av fugl i vinterhalvåret. En del av Oslofjordbestanden overvintrer trolig i danske farvann, mens noe ærfugl fra Østersjøen trolig overvintrer i Ytre Oslofjord. Ytre Oslofjord er et viktig overvintringsområde for store havdykkender som svartand. Svartand hekker i høyfjellet i Skandinavia og tundraområder i Sibir, men opptrer i ytre Oslofjord fra oktober og utover vinteren.

Makrellterne, som i Norge er rødlistet som sårbar, er også en viktig art i Nordsjøen og Skagerrak, spesielt i utløpet av Oslofjorden. Det er sannsynligvis tilbakegang i hekkebestandene av sildemåke, mens storskarvbestanden i ytre Oslofjord er stabil. Storskarvbestanden som hekker i dette området er av underarten *sinensis* (mellomskarv).

Trusler: De to mest sannsynlige årsakene til den nasjonale tilbakegangen i sjøfuglbestandene er 1) økt predasjon i sjøfuglkoloniene/hekkeområdene fra rovfugl og rovdyr som for eksempel mink, og 2) endringer i økosystemene som fører til endret fordeling og mengde av byttedyr for sjøfugl (Fauchald et al. 2015). Hvordan disse faktorene påvirker sjøfuglpopulasjonene er sannsynligvis variabel fra art til art og vil kunne være lokalt varierende. I tillegg er menneskelig påvirkning gjennom bifangst fra fiskeriene, forurensning, jakt og forstyrrelse noe som kan lokalt reguleres der problemene er størst.

3.3.8. OPPSUMMERING DAGENS TILSTAND OG UTVIKLING

Dagens tilstand og utvikling de siste 30-50 år for de ulike delene av økosystemet kan oppsummeres slik (figur 21).

Parameter	Område	Dagens tilstand	Utvikling over tid
N NÆRINGSSALTER NITROGEN	Indre Oslofjord	☹ Moderat	Negativ ↘
	Ytre Oslofjord	☹ Moderat	Positiv ↗
	Sidefjorder	☹ Moderat	Positiv ↗
P NÆRINGSSALTER FOSFOR	Indre Oslofjord	☹ Moderat	Stabil →
	Ytre Oslofjord	☺ God	Negativ ↘
	Sidefjorder	☹ Moderat	Positiv ↗
 PLANTEPLANKTON KLOROFYLL	Indre Oslofjord	☺ God	Stabil →
	Ytre Oslofjord	☺ Svært god	Stabil →
	Sidefjorder	☹ Moderat	Stabil →
 DYREPLANKTON	Ytre Oslofjord	☺ God	Negativ ↘
 BLØTBUNN	Indre Oslofjord	☹ Moderat	Positiv ↗
	Ytre Oslofjord	☺ God	Negativ ↘
	Sidefjorder	☹ Dårlig	Stabil →
 ÅLEGRESS	Indre Oslofjord	☹ Dårlig	Negativ ↘
	Ytre Oslofjord	☹ Dårlig	Positiv ↗
 MAKROALGER	Indre Oslofjord	☹ Moderat	Stabil →
	Ytre Oslofjord	☹ Moderat	Negativ ↘
 TORSK	Indre Oslofjord	☹ Dårlig	Negativ ↘
	Ytre Oslofjord	☹ Dårlig	Negativ ↘
 STEINKOBBE	Ytre Oslofjord	☺ Svært god	Positiv ↗
 NISE	Ytre Oslofjord	☺ Svært god	Positiv ↗
 ÆRFUGL	Indre Oslofjord	☺ God	Positiv ↗
	Ytre Oslofjord	☹ Moderat	Negativ ↘
 HETTEMÅKE	Indre Oslofjord	☹ Dårlig	Negativ ↘
	Ytre Oslofjord	☹ Dårlig	Negativ ↘
 FISKEMÅKE	Indre Oslofjord	☹ Dårlig	Negativ ↘
	Ytre Oslofjord	☹ Dårlig	Negativ ↘
 MILJØGIFTER	Indre Oslofjord	☹ Moderat	Positiv ↗
	Ytre Oslofjord	☺ God	Positiv ↗
	Sidefjorder	☹ Moderat	Positiv ↗

Figur 21. Figuren viser oppsummering av dagens tilstand og utvikling over de siste 30–50 år for de ulike delene av økosystemet.

3.4 TRUEDE ARTER OG NATURTYPER

Truede arter og naturtyper er arter som står i fare for å dø ut og naturtyper som har risiko for å gå tapt. Det er utarbeidet to rødlistene, Den nasjonale rødlista for arter (2015) og Norsk rødliste for naturtyper (2018). Disse gir den offisielle oversikten over truede arter og naturtyper i Norge og er blitt et viktig verktøy for forvaltning av biologisk mangfold i Norge. De er utarbeidet av artsdatabanken i samarbeid med fagekspertene, og slå fast at arealendringer den viktigste årsaken til at norske arter og naturtyper dør ut (Henriksen og Hilmo 2015). I rødlistene er det flere kategorier for truetet, og kategoriene «kritisk truet» (CR), «sterkt truet» (EN) og «sårbar» (VU) benevnes samlet som truede arter eller naturtyper.

TRUEDE ARTER OG NATURTYPER I OSLOFJORDEN

Oslo og Akershus har høyest antall truede arter i landet. Dette har flere årsaker, blant annet at de fleste varmekjære artene lever i disse områdene og at det er her en finner størst variasjon av sjeldne livsmiljø, men også fordi dette er områder med stor befolkningstetthet og høyt press på arealene (Henriksen S og Hilmo O 2015). Hovedtyngden av registrerte truede arter rundt Oslofjorden er terrestriske. Det er ikke nødvendigvis på grunn av at det er færre truede arter marint, men snarere at kunnskapsmangelen er betydelig større marint enn terrestrisk. Det er kun registrert 23 truede arter med marin tilknytning i Oslofjordområdet (Henriksen S og Hilmo O) (tabell 1).

Når det gjelder truede naturtyper er det registrert én truet naturtype i Oslofjorden, sørlig sukkertareskog som er kategorisert til sterkt truet (EN). De siste årene har

overvåkingsprogrammet ØKOKYST vist en svak forbedring i tilstanden til sukkertare (Naustvoll m.fl. 2018), men ser en på utviklingen over de siste 50 årene har naturtypen hatt betydelig nedgang, Dette skyldes mest sannsynlig økte temperaturer og økt mengde næringssalter og partikler i vannet.

I tillegg til rødlistene for arter og naturtyper finnes også forvaltningsverktøyene utvalgte naturtyper og prioriterte arter. Flere av de viktigste nasjonale forekomstene av utvalgte naturtyper finner vi i Oslofjordområdet (Halvorsen m. fl. 2009). Det samme er også tilfelle for de prioriterte artene kalklindeskoger (Brandrud m. fl. 2011, Skarpaas m. fl. 2012) og dragehode (Stabbetorp & Endrestøl 2011), som er nært knyttet til kystnære områder.

Tabell 1.

Oversikt over registrerte truede arter med marin tilknytning i Oslofjorden. CR = kritisk truet, EN = sterkt truet og VU= sårbar (Henriksen, S & Hilmo, O).

Latinsk navn	Norsk navn	Kategori	Artsgruppe
<i>Sphaeroplea annulina</i>		CR	Alge
<i>Dipturus batis</i>	Storskate	CR	Fisk
<i>Sterna hirundo</i>	Makrellterne	EN	Fugl
<i>Nitella confervacea</i>	Dvergglattkrans	EN	Alge
<i>Tolypella nidifica</i>	Sjøglattkrans	EN	Alge
<i>Cetorhinus maximus</i>	Brugde	EN	Fisk
<i>Squalus acanthias</i>	Pigghå	EN	Fisk
<i>Molva dypterygia</i>	Blålange	EN	Fisk
<i>Sebastes norvegicus</i>	Vanlig uer	EN	Fisk
<i>Zostera noltii</i>	Dvergålegras	EN	Karplante
<i>Chara baltica</i>	Grønnkrans	EN	Alge
<i>Lamprothamnium papulosum</i>	Vormglattkrans	EN	Alge
<i>Najas marina</i>	Stivt havfruegras	EN	Karplante
<i>Anguilla anguilla</i>	Ål	VU	Fisk
<i>Chara braunii</i>	Barkløs småkrans	VU	Alge
<i>Lutra lutra</i>	Oter	VU	Pattedyr
<i>Gammarus inaequicauda</i>		VU	Krepsdyr
<i>Chepphus grylle</i>	Teist	VU	Fugl
<i>Mya arenaria</i>		VU	Bløtdyr
<i>Chara canescens</i>	Hårkrans	VU	Alge
<i>Lamna nasus</i>	Håbrann	VU	Fisk
<i>Eleocharis parvula</i>	Dvergsivaks	VU	Karplante
<i>Alkmaria romijni</i>		VU	Leddorm



Figur 22. Stillehavsøsters *Crassostera gigas* ved Larkollen. Foto Maria Pettersvik Arvnes.

3.5 FREMMEDE ARTER

Arter som ved hjelp av mennesker har kommet til et nytt sted utenfor sitt naturlige utbredelsesområde kalles fremmede arter. Fremmede arter er et stadig økende problem, og regnes som en av de største truslene mot naturmangfoldet i Norge. Artsdatabanken har utarbeidet Fremmedartslista 2018 som viser hvilken økologisk risiko fremmede arter kan utgjøre for naturmangfoldet i Norge (Artsdatabanken 2018). I Oslofjorden er det særlig spredning via havstrømmer og skipsfart (begroing på skrog og utslipp av ballastvann) som er de fremste spredningsveiene for fremmede arter.

Oslofjorden er betydelig forstyrret av menneskelig påvirkning. Området er dermed ekstra utsatt for invasjon av fremmede arter gjennom at de naturlige samfunnene er utarmede eller fraværende, noe som gir ledige plasser i økosystemet som fremmede arter kan okkupere. Et eksempel på dette er brunalgen gjelvtang (*Fucus evanescens*) som kom til indre

Oslofjord i ca. 1900 og etablerte seg der hvor miljøet var for dårlig for de naturlig hjemmehørende tangartene (Norling & Jelmert 2010). Det har blitt gjennomført flere studier for å få oversikt over omfang av fremmede arter i Oslofjorden. Det foreligger dermed et relativt godt kunnskapsgrunnlag på omfang og utbredelse av fremmede arter i Oslofjorden. Både i 2010 og i 2013 ble det utarbeidet oversikter over fremmede arter i Oslofjorden (Norling & Jelmert 2010, DN-utredning 4-2013). Det ble funnet 28 fremmede marine arter av makroalger og evertebrater, hvorav fire pekte seg ut som høyrisikoarter med hensyn til bestand, spredningsvektorer, økologiske effekter og aktuelle tiltak (Norling & Jelmert 2010). Disse var:

- Japansk drivtang (*Sargassum muticum*)
- Strømgarn (*Dasya baillouviana*)
- Stillehavsøsters (*Crassostera gigas*)
- Spøkelseskreps (*Caprella mutica*)

Stillehavsøsters (*Crassostera gigas*) er den fremmede arten som har fått mest oppmerksomhet i Oslofjorden. Dette er både fordi den kan utgjøre en trussel mot andre arter, som flatøsters og blåskjell, men også fordi de skarpe kantene kan forringe kvaliteten på badestrender. Havforskningsinstituttet meldte i 2015 tendenser til rev-dannelse av stillehavsøsters enkelte steder i Sør-Norge, med høyeste observerte tettheter i Vestfold.

Miljødirektoratet utarbeidet på oppdrag fra Klima og Miljødepartementet en Handlingsplan mot Stillehavsøsters i 2016 (Miljødirektoratet 2016). Her foreslås overordnede tiltak for å forebygge spredning av stillehavsøsters til nye områder og redusere forekomst og konsekvenser av eksisterende forekomster. Som en oppfølging av handlingsplanen ble det igangsatt ulike lokale og regionale initiativ for å begrense omfang av stillehavsøsters i Oslofjorden. I Vestfold, som trolig er det fylket i Norge som har høyest tetthet av stillehavsøsters, ble det gjort en utredning for å prioritere områder for tiltak (Dahl & Naustvoll 2018). Oslofjordens Friluftsråd igangsatte i 2018 et pilotprosjekt som skal teste ut og få erfaring med ryddemetoder, utstyr, koordinering av frivillige samt se på effektene av å rydde et område. Ryddingen vil foregå på viktige områder for friluftsliv og/eller lokaliteter der arten har stor negativ økologisk effekt (Oslofjordens friluftsråd 2019).

3.6 MARIN FORSØPLING

MENGDER

En rekke aktører rydder strandsøppel rundt Oslofjorden (Oslofjordens Friluftsråd, Skjærgårdstjenesten, Rusken, Jobben, Oslo havn, organisasjoner, lag, velforeninger, frivillige o.l.). Ettersom det er frivillig å registrere ryddet søppel i Hold Norge Rents ryddeportal finnes det ikke eksakte data som sier hvor mye

marint søppel som samles inn i Oslofjorden årlig.

KILDER

Plukkanalyser fra små enkeltprosjekter danner kunnskapsgrunnlaget for hva som utgjør kildene til marin forsøpling i Oslofjorden, da det ikke finnes analyser av kildene i fjorden som helhet. Plukkanalyser av strandsøppel i Oslofjorden viser at søpla i Oslofjorden er sammensatt og kommer fra en rekke ulike kilder, i motsetning til mange andre steder langs kysten der for eksempel fiskerirelatert søppel dominerer.

INDRE OSLOFJORD

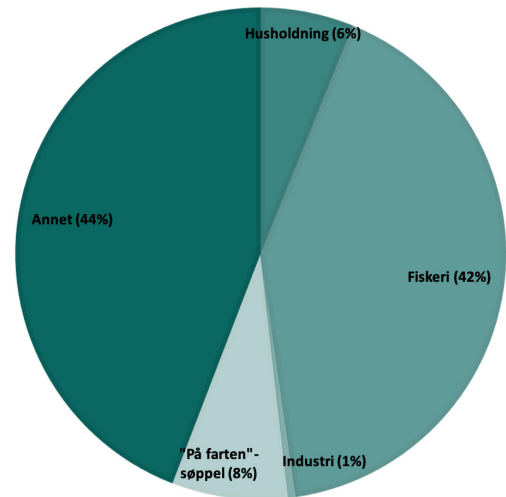
Analyser gjennomført på søppel fra Indre Oslofjord i 2018 viser at søpla i Indre Oslofjord består av mange gjenstander med lav egenvekt, og at uidentifiserbare plastbiter (både plastfoliebiter og hardplastbiter) utgjør den største andelen av søpla (26 prosent), i henhold til antall. Etter uidentifiserbart søppel dominerer sanitær- (19 prosent), husholdnings- (15 prosent) og fiskeri/fritidsfiskerelatert søppel (12 prosent). Innenfor sanitærrelatert søppel er Q-tips den gjenstanden med flest registreringer, mens korker fra drikkeflasker og norsk matemballasje dominerer innenfor husholdningsrelatert søppel. Andre gjenstander det blir funnet mye av er isopor, sigarettneiper, plastposer, dolly rope/labbetuss, tau, sprengkabler, Leca-kuler og armeringsfiber. Analysen viste også at 66 prosent av matemballasjen funnet i Indre Oslofjord var norsk, 3 prosent var utenlandsk og 31 prosent var av ukjent opprinnelse (Drægni og Falk-Andersson 2019). En analyse av plastflasker og drikkebokser fra Håøya i Indre Oslofjord fra 2017 (Briedis, Syversen og Amland 2018) viste at 85,7 prosent av flaskene var norske, og 84,6 prosent av drikkeboksene var norske. Disse funnene gir grunn til å tro at mye av søpla fra Indre Oslofjord er av lokal opprinnelse.



Figur 23. Q-tips og leker funnet ved strandrydding i Indre Oslofjord.
Foto: Anja Stokkan

YTRE OSLOFJORD

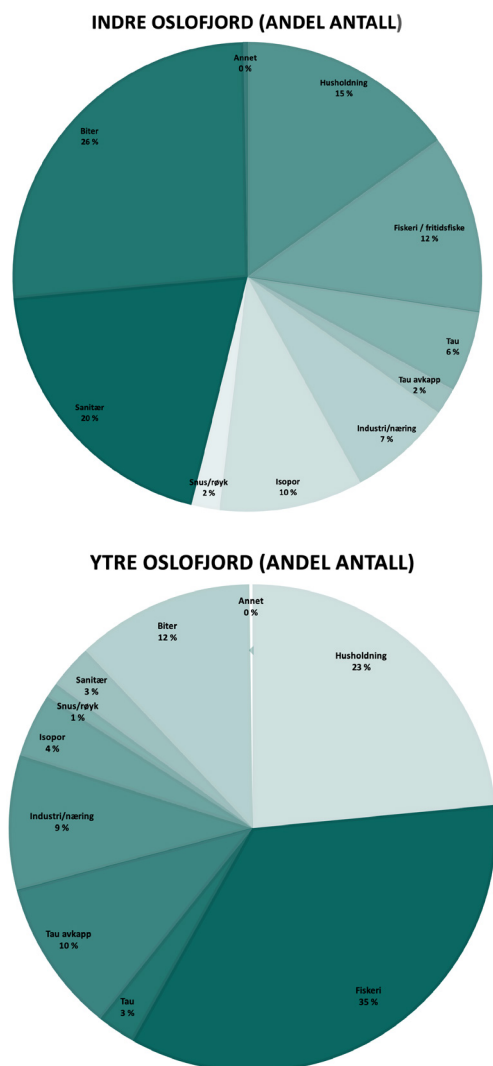
I Ytre Oslofjord har det siden 2011 blitt gjennomført OSPAR-registreringer av strandsøppel fra Akerøya på Hvaler. Analyser av registreringene fra Hvaler i perioden 2011 til 2016 viser at 42 prosent av søpla består av fiskerirelatert søppel, 8 prosent er «on the fly» (på farten)-søppel, 6 prosent husholdningsrelatert søppel og 1 prosent industrirelatert søppel. Den største andelen, 44 prosent, er «other» (annet), og består av uidentifiserbart søppel, men også identifiserbart søppel som blir kategorisert som «annet» fordi det ikke har egne registreringskategorier i OSPAR-skjemaet (Figur 24) (Drægni og Falk-Andersson 2019).



Figur 24. OSPAR-data fra Hvaler i perioden 2012-2016 sortert i henhold til kilde.

Analysen av strandsøppel fra 3 ulike lokasjoner i Ytre Oslofjord gjennom prosjektet «strandsøppel dypdykk Oslofjorden» i 2018 viser at søppel fra fiskeri (34,6 prosent) og husholdning (23,4 prosent) er de største kildene i henhold til antall. Innenfor fiskerirelatert søppel er det gjenstandene dolly rope/labbetuss (fragmenter fra bunntåll) og avkapp fra tau som dominerer i antall registreringer. Innenfor husholdningsrelatert søppel er det korker fra drikkeflasker og norsk matemballasje som dominerer i antall registreringer. Andre gjenstander det blir funnet mye av er isopor, plastpellets, Q-tips, armeringsfiber, pakkebånd, patronhylser og plastflasker. Analysen viser også at to av lokasjonene (Sletter og Hvaler) har en høyere andel utenlandske vann- og drikkeflasker (58 prosent) enn norske (38 prosent), noe som indikerer at Ytre Oslofjord har søppel av både lokal og langtransportert opprinnelse (Drægni og Falk-Andersson 2019).

Analysene viser at det er både likheter og forskjeller mellom kildene til marin forurensning i indre- og ytre Oslofjord. Husholdningsrelatert søppel er betydelige kilder i begge deler av fjorden, men ytre Oslofjord har mye fiskerirelatert avfall og avkapp fra tau, mens sanitærrelatert søppel er en viktig kilde i indre Oslofjord (figur 25).



Figur 25. Oversikt over antall søppelenheter som er funnet i hhv ytre- og indre Oslofjord.

3.7 MILJØGIFTER OG KOSTHOLDSRÅD FORFATTERE ANDERS RUUS OG NORMAN GREEN

Vannforskriften har definert ett sett med grenseverdier som kalles miljøkvalitetsstandarder eller EQS. Norge har i tillegg definert sine egne miljøkvalitetsstandarder på stoffer og medier som er ikke dekket av EUs liste. EQS brukt som en felles betegnelse for begge kilder, og er satt for å beskytte de mest sårbare delene av økosystemet. Selv om torsken inneholder miljøgiftnivåer over miljøkvalitetsstandarden, behøver ikke det å bety at torsken selv tar skade, men det viser at nivået er såpass høyt

at andre deler av økosystemet kan ta skade, for eksempel sjøpattedyr som lever av torsk. EQS er ikke arts- og vevs-spesifikke.

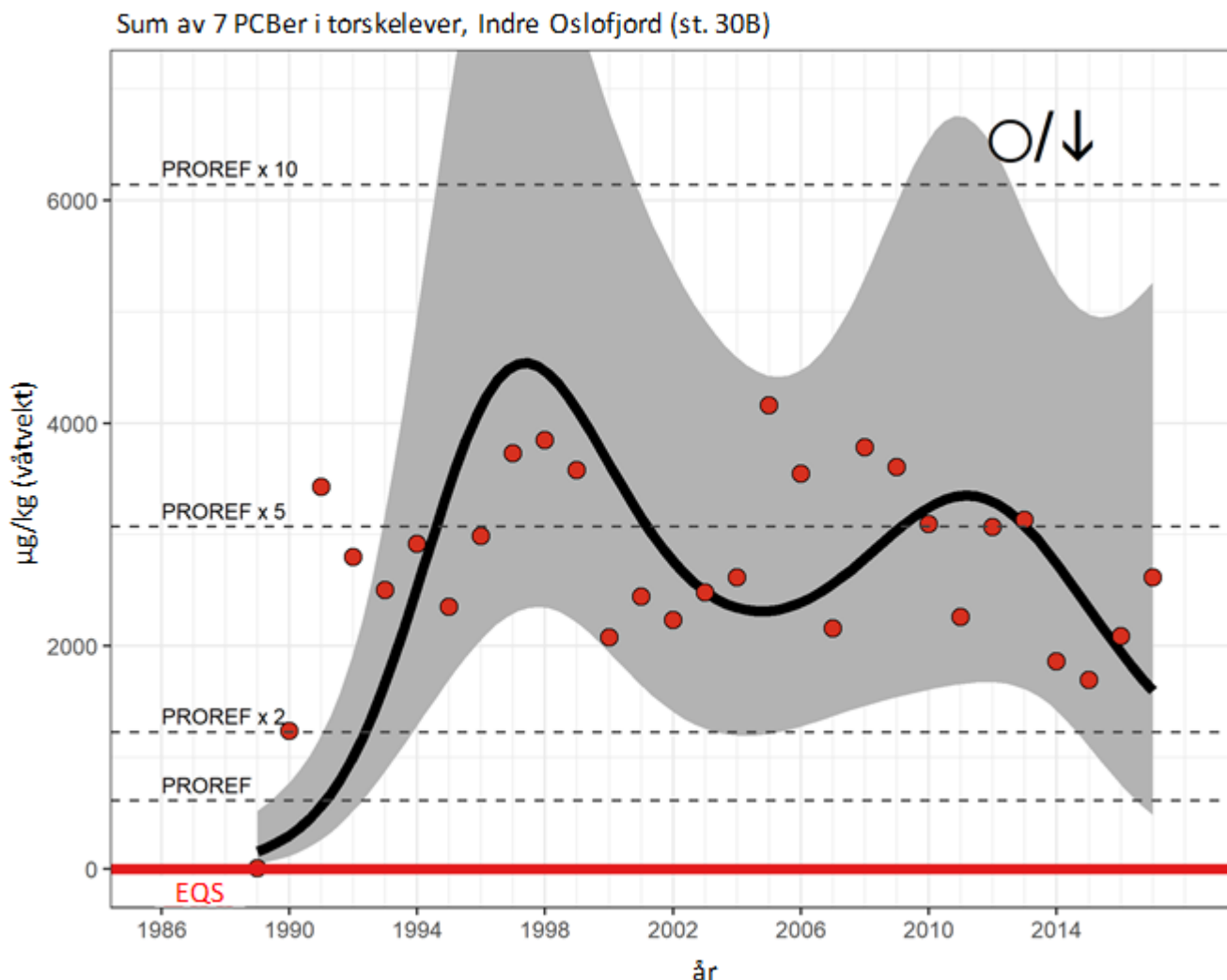
Under Miljødirektoratets overvåkingsprogram Miljøgifter i norske kystområder (MILKYS) er det etablert et klassifiseringssystem basert på provisorisk referanse konsentrasjon (PROREF). PROREF er basert på MILKYS data fra de siste 25 årene. Programmet omfatter prøver fra både antatt forurensede steder og fra steder langt fra kjente punktkilder. PROREF er arts- og vevs-spesifikk og fremgangsmåte og resultater er beskrevet i MILKYS rapport M-856. (Green et al 2017).

INDRE OSLOFJORD

Indre Oslofjord er godt undersøkt med hensyn på miljøforhold, og det er flere aktiviteter som gjennomføres i fjorden.

De siste undersøkelsene fra MILKYS overvåkingen har vist overskridelse av EQS i sediment for stoffer som dekametylsyklopentasiloksan (D5), PCB, sink, arsen, bly, nikkel, kvikksølv og PFOS. Det er også vist til forhøyede konsentrasjoner av enkelte stoffer i overvann som renner ut i fjorden. Spesifikke miljøgifter, særlig regulerte persistente organiske miljøgifter biomagnifiserer i den marine næringskjeden i Oslofjorden (Ruus et al 2017; Ruus et al 2019). Konsentrasjoner målt i torsk og blåskjell fra indre Oslofjord (Green et al. 2018) har vist overskridelser av EQS for PCB, PBDE og oktylfenoler (i blåskjell og torsk), samt for kvikksølv og mediumkjedete klorerte paraffiner i torsk. For TBT, enkelte PAH forbindelser i blåskjell, samt DDT forbindelser, PFAS, HBCD, kortkjedete klorerte paraffiner og nonylfenoler var konsentrasjonene under EQS, og kunne klassifiseres som god tilstand i begge arter.

Ved å vurdere resultatene på overvåking av miljøgifter i blåskjell i 2017 mot PROREF grenser, kommer det frem at PCB og PAH i blåskjell overskrider PROREF med en faktor fem i Indre Oslofjord. For torsk er det overskridelser av



Figur 26. Median konsentrasjoner (mg/kg våtvekt) av PCB-7 i torskelerver fra Indre Oslofjord, i perioden 1990 til 2017. Norges EQS er vist med den røde linjen. Provisorisk referanse konsentrasjon (PROREF) og faktor som overskrider PROREF er vist med prikkede linjer (Green et al. 2018).

noen metaller (sølv, kvikksølv og bly), PCB, og PBDE. Dette tyder på en nedadgående trend for enkelte stoffer (figur 26).

Det er uttalt at sedimentene ikke skal være til hinder for rekreasjon og friluftsliv, byutvikling, havnedrift, båtliv og yrkesfiske. Forurensning av sedimentene skal ikke føre til langsiktige negative effekter på økosystemet (ifølge forvaltningsmålene til Oslo bystyre 2005). Det er gjennomført tiltak mot forurensete sedimenter i Oslo havn, som har bestått i: Mudring av forurensete sedimenter med påfølgende transport til et dypvannsdeponi ved Malmøykalven, tildekking av deponiet ved Malmøykalven og tildekking av forurensete sedimenter med rene leirmasser på vann

dypere enn 20 m. Dette har bidratt til lavere sedimentkonsentrasjoner i havneområdet (Pettersen 2015).

YTRE OSLOFJORD

MILKYS overvåking i ytre Oslofjord i 2017 har vist overskridelse av EQS for PCB, PBDE og oktylfenoler for både blåskjell og torsk. For torsk, men ikke blåskjell, er EQS for kvikksølv også overskredet. Konsentrasjonene ellers det året var under EQS; dvs. det kunne klassifiseres som «god tilstand». Dette gjaldt for TBT, enkelte PAH forbindelser i blåskjell, samt DDT forbindelser, PFAS, HBCD, kortkjedete klorerte parafiner og nonylfenoler i begge arter, altså som i Indre Oslofjord.

Ved å vurdere resultatene på overvåking av miljøgifter i blåskjell 2017 mot PROREF grenser, er det overskridelser av PAH i blåskjell tatt i Langesundsfjorden, samt kvikksølv i torsk fra samme området. Hvis en trend kunne registreres for enkelte stoffer, så var det nedover.

ADVARSLER FRA MATTILSYNET

Dersom fisk og/eller skalldyr fra enkelte områder har for høyt innhold av miljøgifter, gir Mattilsynet advarsler om å begrense eller unngå visse typer sjømat fra disse områdene. Det foreligger advarsler fra Mattilsynet mot sjømat på grunn av spesifikke forurensninger fra enkelte områder i Oslofjorden, kort oppsummert som følger:

- **Indre Oslofjord:** Torsk (pga. kvikksølv) og blåskjell i indre havn (pga. PAH)
- **Drammen:** Skrubbe pga. tinnorganiske forbindelser
- **Grenlandsfjordene:** Fisk og skalldyr pga. klorerte forbindelser, særlig dioksiner.
- **Kragerø:** fisk og skalldyr pga. av PAH, dioksiner og kvikksølv
- **Sandefjord:** Krabbe pga. kadmium

Det foreligger dessuten en generell advarsel som gjelder hele landet mot å spise lever av selvfanger fisk tatt i skjærgården, siden fiskelever kan inneholde høye nivå av dioksiner og PCB.

3.8 KUNNSKAPSHULL

Selv om det finnes mye kunnskap om Oslofjorden, og sannsynligvis finnes det nok kunnskap til å kunne sette inn gode tiltak der dert trengs, er det fortsatt mange sammenhenger som en ikke har full oversikt over. Under listes noen kunnskapshull. Listen er ikke uttømmende.

NÆRINGSSALTER

Man vet at det er økning i organisk materiale i elver på grunn av klimarelatert økning i nedbør og en reduksjon i sur nedbør som

fører til formørkning av kystvannet. Denne innblandingen fra elver vil være i fjordens overflatelag, og vil ha en umiddelbar effekt på siktdypet. Men vi vet lite om hvilke påvirkninger denne økningen i transport av organisk materiale fra land til kyst har på fjordøkosystemet som helhet.

PLANKTON

Artsmangfoldet er fremdeles dårlig beskrevet for planteplankton, spesielt for de små artene. Vi mangler også kunnskap om hvordan forandring i vannets gjennomskinnelighet (på grunn av økt avrenning fra land), pH og tap av artsmangfold som følge av endringer i klima vil påvirke dynamikken og artssammensetningen i planteplanktonet.

MAKROALGER OG ÅLEGRESS

Vi mangler gode referansedata fra Oslofjorden for makroalgers nedre voksegrense og for ålegressengenes utbredelse og tilstand. Det er sannsynlig at flere faktorer enn eutrofi påvirker nedre voksegrense til makroalgene, blant annet sedimentering, begroing og mangel på substrat. Hva som er styrende for utbredelsen i Oslofjorden vet vi ikke med sikkerhet.

BUNNFAUNA

Det er ikke gjennomført større undersøkelser av bunnfauna i Indre Oslofjord siden 2009. Årsaken til reduksjonen i antall arter og individer hos bunnfauna i de ytre deler av fjorden kan skyldes næringsbegrensning eller tråling, men dette mangler vi kunnskap om.

FISK

Det mangler kunnskap om hva som er årsaken til kollaps i torskebestandene i Oslofjorden. Det er særlig behov for mer kunnskap på samlet belastning og samvirkende effekt.

SJØPATTEDYR

Vi har rimelig god oversikt over bestandene av faste bestander av sjøpattedyr (steinkobbe og nise) i ytre Oslofjord. Steinkobbene telles med



Figur 27. Figuren viser hvilke hovedtema som flest grupper mente det var kunnskapsmangler rundt under innspillskonferansen for Helhetlig plan for Oslofjorden den 19.11.2018.

standard metode ca. hvert femte år. Nisene telles ved store internasjonale telletokt ca. hvert tiende år. Nisenes vandringer gjennom året er imidlertid dårlig undersøkt. Vi mangler også gode data på hvor mange sjøpattedyr som årlig drukner i fiskeredskap.

På innspillskonferansen for Helhetlig plan for Oslofjorden som ble arrangert 19.11.2018

fikk alle deltakerne mulighet til å gi innspill på kunnskapshull gjennom et gruppearbeid. Figur 27 viser en sammenstilling av de tema som flest spilte inn at det var for lite kunnskap om. Her er det tydelig noen tema som peker seg ut, slik som tilstanden til arter eller bestander, samlet belastning, marin forsøpling, klimaendringer og miljøgifter.

4 VEDLEGG

4.1 LITTERATURLISTE

- Aarefjord, H., Bjørge, A., Kinze, C.C. og Lindstedt, I. (1995). Diet of the Harbour porpoise *Phocoena phocoena* in Scandinavian waters. Report of the International Whaling Commission, Special Issue Series, 16: 211-222.
- Afzelius, L. (1979). Utvikling og status i Iddefjordens biologi. Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. NIVA-rapport 1096. 52s.
- Alve, E. (1991). Foraminifera, climatic change and pollution: A study of Late Holocene sediments in Drammensfjord, SE Norway. *The Holocene* 1: 243-261.
- Alve, E. (2000). Environmental stratigraphy: a case study reconstructing bottom water oxygen conditions in Frierfjord, Norway, over the past five centuries. In: Martin, R., (ed.), *Environmental Micropaleontology*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, p. 323-350.
- Andersen, L.W., Rozzante, D.E., Walton, M., Beggren, P., Bjørge, A. og Lockyer, C. (2001). Conservation genetics of harbour porpoises, *Phocoena phocoena*, in eastern and central North Atlantic. *Conservation Genetics* 2: 309-324.
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Erikstad, K.E., Hanssen, S.A., Lorentsen, S.-H., Moe, B., Reiertsen, T.K., Strøm, H. & Systad, G.H. (2018). Sjøfugl i Norge 2017. Resultater fra SEAPOP-programmet. SEAPOP: 28 pp.
- Anon. (2009). Norsk Sjøpattedyrpolitikk. St.meld. nr. 46 (2008-2009). 40 sider.
- Arneberg, P., van der Meeren, G.I. og Frantzen, S. (red.) (2018). Status for miljøet og ytre påvirkning i Nordsjøen og Skagerrak – rapport fra Overvåkingsgruppen 2018. Fisken og Havet, særnummer 3-2018, Havforskningsinstituttet. http://www.imr.no/filarkiv/2018/05/rapport_ovg_nordsjoen_skagerrak_2018_.pdf/nb-no
- Artsdatabanken (2018). Fremmedartslista 2018. Hentet (14.5.2019) fra <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- Aure, J., Danielssen, D., Magnusson, J. (2010). Langtransporterte tilførsler av næringssalter til Ytre Oslofjord 1996-2006. *Fisken og Havet* 4/2010. https://www.hi.no/filarkiv/2010/11/fh_4-2010_til_web_2.pdf/nb-no
- Barceló, C., Ciannelli, L., Olsen, E. M., Johannessen, T., Knutsen, H. (2016). Eight decades of sampling reveal a contemporary novel fish assemblage in coastal nursery habitats. *Global Change Biology* 2016; Volume 22.(3) p. 1155-1167.
- Bekkby, T., Bodvin, T., Bøe, R., Moy, F.E., Olsen, H., Rinde, E. (2011). Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold - marint. Sluttrapport for perioden 2007-2010. NIVA-report 6105, 31 s.
- Bergan, M., Andersen, G.S. (2017a). Hekkende sjøfugl i indre Oslofjord, Oslo og Akershus 2017. Norsk Ornitologisk forening, avd Oslo og Akershus. <http://nofoa.no>
- Bergan, M., Andersen, G.S. (2017b). Hekkende sjøfugl i Buskerud 2017 – Drøbakund og Vestfjorden. Norsk Ornitologisk forening, avd Oslo og Akershus. <http://nofoa.no>
- Berge et al. (2011). Overvåking av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord 2010. NIVA-rapport 6181-2011. 137s.

- Bjørge, A., Moan, A. (2016). Revised estimates of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) bycatches in two Norwegian coastal gillnet fisheries. Dokument SC/66b/SM/03 til Vitenskapskomiteen, IWC. 8 sider.
- Bjørge, A., Øien, N., Fagerheim, K.A. (2007). Abundance of Harbour Seals (*Phoca vitulina*) in Norway Based on Aerial Surveys and Photographic Documentation of Hauled-Out Seals During the Moulting Season, 1996 to 1999. Aquatic Mammals 33(3): 269-275.
- Bokn, T.L., Moy, F.E., Walday, M. (1996). Improvement of the shallow water communities following reductions of industrial outlets and sewage discharge in the Hvaler estuary, Norway. Hydrobiologia (1996) 326: 297. <https://doi.org/10.1007/BF00047822>
- Bredesen, B.Ø. (2019). Bevegelser til en tumler i Oslofjorden gjennom ni måneder 2014-2015. Fauna 70 (1-4): 99-103.
- Briedis, R., Syversen, F., Amland, E.N. (2018). Et Dyddykk i Plasthavet. Mepex report 1285.
- Dahl, E., Naustvoll, L. (2018). Utredning av prioriterte områder for tiltak mot stillehavsøsters i Vestfold. Rapport fra Havforskningen nr 22-2018.
- Direktoratet for naturforvaltning (2009). Faktaark. Hentet 15.april fra: [http://www.nasjon-alparkstyre.no/Documents/Ytre_Hvaler_dok/Brosjyrer,%20kart%20og%20%C3%A5rsmelding/Faktaark%20Ytre%20Hvaler%20nasjonalpark%20\(Direktoratet%20for%20naturforvaltning\).pdf?epslanguage=no](http://www.nasjon-alparkstyre.no/Documents/Ytre_Hvaler_dok/Brosjyrer,%20kart%20og%20%C3%A5rsmelding/Faktaark%20Ytre%20Hvaler%20nasjonalpark%20(Direktoratet%20for%20naturforvaltning).pdf?epslanguage=no)
- Direktoratet for naturforvaltning (2013). DN-utredning 4-2013. Kartlegging av fremmede marine arter i ytre og indre Oslofjord.
- Direktoratsgruppa (2018). Klassifisering av miljøtilstand i vann - Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Veileder 02:2018.
- Dolven, J.K., Alve, E. (2010). Naturtilstanden i indre Oslofjord. Institutt for geofag, Universitetet i Oslo, 86 s.
- Dragsund, Aspholm, Tangen, Bakke, Heier, ensen (2006). Overvåkning av eutrofitilstanden i Ytre Oslofjord. Femårsrapport 2001-2005. Det Norske Veritas Nr. 2006-0831.
- Drægne, T.T., Falk-Andersson, J. (2019). Strand-sjøppel Dyddykk Indre Og Ytre Oslofjord. SALT rapport 1032. Oslo: SALT Lofoten AS.
- Edwards, M., Helaouet, P., Alhaja, R.A., Batten, S., Beaugrand, G., Chiba, S., Horaeb, R.R., Hosie, G., Mcquatters-Gollop, A., Ostle, C., Richardson, A.J., Rochester, W., Skinner, J., Stern, R., Takahashi, K., Taylor, C., Verheye, H.M., Wootton, M. (2016). Global Marine Ecological Status Report: results from the global CPR Survey 2014/2015. SAHFOS Technical Report, 11: 1-32. Plymouth, U.K. ISSN 1744-0750
- Espeland, S.H., Knutsen, H. (2019). Rapport fra høstundersøkelsene med strandnot i indre og ytre Oslofjord 2018. Rapport fra Havforskningen 2019-1. 29s.
- Fagerli, Staalstrøm, Trannum, Gitmark, Eikrem, Marty, Sørensen (2018). ØKOKYST – DP Skagerak. Årsrapport 2017. Miljødirektoratet M-1007.
- Falkenhaus (2017). Dyreplankton i Nordsjøen. I Bakketeig, I. E., m.fl. 2017 (red). Havforskningssrapporten 2017. Fisken og havet, særnr. 1–2017.
- Falkenhaus (2018). Artssammensetning dyreplankton i Nordsjøen. Miljøstatus: <https://www.miljostatus.no/tema/hav-og-kyst/nordsjoen-og-skagerrak/miljotilstanden-i-nordsjoen-og-skagerrak/plankton/artssammensetning-dyreplankton-i-nordsjoen/artssammensetning-dyreplankton-i-nordsjoen/>
- Fauchald, P., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Bårdsen, B-J., Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Engen, S., Erikstad, K.E., Hanssen, S.A., Lorentsen, S-H., Moe, B., Reiertsen, T.K., Strøm, H., Systad, G.H. (2015) The status and trends of seabirds breeding in Norway

and Svalbard – NINA Report 1151. Norsk institutt for naturforskning.

Gran, H.H. (1897). Kristianiafjordens algeflora. I. Rhodophyceæ og Phaeophyceæ. Skr. Vidensk. Selsk. Chris. I. Mat.-Nat. Kl. 1896 (2): 1-56.

Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Hjermann, D., Severinsen, G., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Lund, E., Tveiten, L., Bæk, L. (2017). Contaminants in coastal waters of Norway 2016. Miljøgifter i norske kystområder 2016. Norwegian Environment Agency / Miljødirektoratet. Monitoring report M-856 | 2017.

Green, N.W., Schøyen, M., Hjermann, D., Øxnevad, S., Ruus, A., Allan, I., Lusher, A., Beylich, B., Lund, E., Tveiten, L., Håvardstun, J., Jenssen, M.T.S., Ribeiro, A.L., Bæk, K. (2018). Contaminants in coastal waters of Norway -2017. Miljøgifter i kystområdene 2017. Norwegian Environment Agency Miljødirektoratet, Monitoring report M-1120 | 2018. Norwegian Institute for Water Research project 18330 and report no. 7302-2018, 230 pp. ISBN no. 978- 82-577-7037-2.

Hammond, P.S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M.B., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J. og Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.

Henriksen, S., Hilmo, O. (2015). Hvor finnes de truede artene? Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken <http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/HvorFinnesDeTruedeArtene>. Nedlastet 02/04/2019.

Hosia, A., Falkenhaus, T. (2015) Invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Norway. Marine Biodiversity Records Vol 8. <http://dx.doi.org/10.1017/S1755267215000044>

Kroglund T., Berge, J.A., Bokn, T.L., Gitmark, J.K., Magnusson, J. (2017). Endringer i horisontalutbredelsen av tang i Indre Oslofjord – betydnin-

gen av kommunenes rensertiltak. Vann 01, 2017. pp.93-109.

Lundsør, Dolven, Haugestøl (2018). Overvåkning av Indre Oslofjord 2017. Populærvitenskapelig rapport. Norconsult. Nr 5145099-09.

Lundsør, E., Dolven, J.K., Haugestøl, G.L. (2018). Overvåking av Indre Oslofjord 2017. Vedleggsrapport. Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord. 131s.

Magnusson, Andersen, Amundsen, Berge, Bjerkeng, Gjøsæther, Hylland, Johnsen, Lømsland, Paulsen, Ruus, Schøyen, Walday (2006). Overvåking av forurensningssituasjon i indre Oslofjord 2005. NIVA rapport L.Nr. 5242-2006.

Miljødirektoratet (2013). Faktaark om Færder Nasjonalpark. Hentet 15.april fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M28/M28.pdf>

Miljødirektoratet (2016). Handlingsplan mot Stillehavstøstes - *Crassostrea gigas*. M-rapport 588.

Moy, Trandum, Naustvoll, Fagerli, Norderhaug (2017). ØKOKYST – delprogram Skagerrak. Årsrapport 2016. Miljødirektoratet M-727.

Naturmangfoldloven (2009). Lov om forvaltning av naturens mangfold (LOV-2009-06-19-100). Hentet 24.april fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100#KAPITTEL_5

Naustvoll, L.J., Moy, F., Dolven, J. og Norderhaug, K.M. (2018). ØKOKYST – delprogram Klima. Årsrapport 2017. Miljødirektoratet rapport M-1015. 60s.

Naustvoll, L.J., Norli, M., Selvik, J.R., Walday, M. (2018). Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Tilførsler og undersøkelser i vannmassene i 2017. Fagrapport. NIVA rapport 7274-2018. http://ytre-oslofjord.no/wp-content/uploads/2018/08/2017_Fagrapport_vannmasser.pdf

- Nilsson, H.C. (2009). Kartlegging av bløtbunn med sedimentprofilbilder (SPI) i Bunnefjorden 2008. NIVA-rapport l.nr 5803.
- Nilssen, K.T., Bjørge, A. (2018). Status for kystsel – anbefaling av jaktkvoter 2019. Side 42-51 i A. Bjørge (red.) Forskerutvalg om sjøpattedyr 2018. Rapport Havforskningsinstituttet.,
- Norling, P., Jelmert, A. (2010). Fremmede marine arter i Oslofjorden. NIVA rapport 5919-2010
- O'Brien, T.D., Wiebe, P.H., Falkenhaus, T. (Eds). (2013). ICES Zooplankton Status Report 2010/2011. ICES Cooperative Research Report No. 318. 208 pp.
- Olsen, M., Bjørge, A. (1995). Seasonal and regional variations in the diet of harbour seal in Norwegian waters. Pp 271-285 in A.S. Blix, L. Walløe and Ø. Ulltang (eds) Whales, seals, fish and man. Elsevier Science, Amsterdam.
- Olsen, M.T., Andersen, S.W., Teilmann, J., Dietz, R., Edrén, S.M.C., Linnet, A. og Härkönen, T. (2010). Status of the harbour seal (*Phoca vitulina*) in Southern Scandinavia. NAMMCO Scientific Publications 8: 77-94.
- Olsgard, F. (1995). Overvåking av forurensnings-situasjonen i Indre Oslofjord. Undersøkelser av bløtbunnsfauna 1993. (Overvåkningsrapport 622/95) TA nr. 1258/1995,106s.
- Oslofjordens Friluftsråd, Plukkeveileder Stillehavsøsters (2018). (hentet 14.5.2019) <https://www.oslofjorden.org/stillehavsosters-plukkeveileder/>
- Petersen, C.G.J. (1915). On the animal communities of the sea bottom in the Skagerrak, the Christiania. Fjord and the Danish waters. Rep Dan biol Stn 23:1-28
- Pettersen A. (2015). Oslo Havn KF - Overvåking av forurensing ved mudring og deponering. Endelig oppsummering 2014. Norges geotekniske institutt (NGI) rapport 20140442-03-R, (2014). Rev nr.: 3, 16. november 2015. 66 sider + vedlegg.
- Regjeringen (2016). <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/friluftsliv/innsikt-sartikler-friluftsliv/nasjonalparker-og-andre-verneomrader/id2076286/>
- Ruus, A., Bæk, K., Petersen, K., Allan, I., Beylich, B., Schlabach, M., Warner, N., Borgå, K., Helberg, M. (2017). Environmental Contaminants in an Urban Fjord, 2016. Report M812 from the Norwegian Environment Agency. 114 pp + Appendix.
- Ruus, A., Bæk, K., Petersen, K., Allan, I., Beylich, B., Schlabach, M., Warner, N., Borgå, K., Helberg, M. (2019). Environmental Contaminants in an Urban Fjord, 2017. Report M1131 from the Norwegian Environment Agency. 115 pp + Appendix.
- Sandaas, K. (2019). Observasjoner av hval i Indre Oslofjord frå Aftenpostens arkiv 1860-2018. Fauna 70(1-4):104-110.
- Stigebrandt, A., Magnusson, J. (2002). Utredning av konsekvenser for vannutskiftningen i indre Oslofjord ved utvidelse av skipsleden over Drøbakterskelen. NIVA rapport 4500/2002. <https://niva.brage.unit.no/niva-xmlui/handle/11250/211615>
- Sundene, O. (1953). The algal vegetation of Oslofjord. (Vol. 1953 no. 2). Oslo: Det Norske videnskaps-akademi i Oslo.
- Systad, G.H.R., Fauchald, P., Descamps, S., Christensen-Dalsgaard, S., Strøm, H., Tarroux, A. (2019). Identifisering av viktige områder for sjøfugl i norske havområder – innspill til forvaltningsplanarbeidet 2019. NINA Rapport 1627. Norsk institutt for naturforskning.
- Sørli, M. (2017). Feeding Ecology of Harbour Seals (*Phoca vitulina*) in Southern Norway: Master degree thesis in Aquatic ecology, University of Agder. 37 sider.

Thaulow, H., Faafeng, B. (2014). Indre Oslofjord 2013 – status, trusler og tiltak. Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord. NIVA-rapport 6593-2013.

Tolley, K.A., Vikingsson, G.A., Rosel, P. (2001). Mitochondrial DNA sequence variation and phylogeographic patterns in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the North Atlantic. *Conservation Genetics* 2: 349-361.

Trannum, H.C., Gundersen, H., Oug, E., Rygg, B., Norderhaug, K.M. (2018). Soft bottom benthos and responses to climate variation and eutrophication in Skagerrak. *Journal of Sea Research* 141 (2018) 83–98.

Walday, Gitmark, Naustvoll, Norling, Selvik, Sørensen (2012). Overvåkning av Ytre Oslofjord i 2007-2011. Femårsrapport. NIVA L.Nr. 6352-2012

Walday, M., Gitmark, J.K., Naustvoll, L. (H); Norling, K., Selvik, J.R., Sørensen, K. (2013). Overvåking av Ytre Oslofjord 2012. Årsrapport. NIVA-rapport 6552-2013. 41s.

Walday, Gitmark, Naustvoll, Svelvik. (2018). Overvåkning av Ytre Oslofjord 2014-2018. Årsrapport for 2017. NIVA Rapport L.Nr. 7283-2018.

Walday, M. et al. (2019) (in prep). Overvåking av Ytre Oslofjord i 2011-2018. 5-årsrapport. NIVA-rapport XXXX-2019.

Östman, Ö., Eklöf, J.S., Eriksson, B., Moksnes, P.O., Olsson, J., Bergström, U. (2016). Top-down control as important as nutrient enrichment for eutrophication effects in North Atlantic coastal ecosystems. *J Appl Ecol.* 53: 1138-1147.

