

Fagrådet

for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i indre Oslofjord

Årsberetning 2020



Oslo, mai 2021

Innholdsfortegnelse

| | |
|---|----|
| Om Fagrådet | 2 |
| Utvalg for Miljøovervåkning | 3 |
| Årsovervåking med FerryBox 2020..... | 6 |
| Overvåkning av Indre Oslofjord i 2020..... | 15 |
| Fiskesamfunn i indre Oslofjord: Utvikling 2011-2021 | 25 |
| Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak | 32 |
| Regional vannforsyning | 34 |
| Fagrådets aktiviteter 2020 | 35 |
| Regnskap 2020 med noter og godkjenning | 37 |
| Figurliste | 44 |

Om Fagrådet

Fagrådet for vann og- avløpsteknisk samarbeid (Fagrådet) i indre Oslofjord har siden opprettelsen i 1977 arbeidet for en renest mulig fjord. Fagrådet er et organ for vann- og avløpsteknisk samarbeid for kommunene rundt indre Oslofjord. Fagrådet skal arbeide for å tilrettelegge det faglige samarbeid mellom medlemskommunene, med hovedvekt på å:

- koordinere overvåking av miljøforholdene i fjorden.
- rapportere og redusere forurensningstilførselen til fjorden.
- bygge nettverk for å koordinere og utnytte ressursene i medlemskommunene.



Figur 1. Fjordmotiv (foto: Line Kristin Haug)

Fagrådet skal videre være et kontaktorgan og forum for informasjon mellom kommunene, fylkeskommunen, statlige myndigheter, industri, fiske og landbruk samt andre relevante brukerinteresser knyttet til indre Oslofjord.

Fagrådet skal bidra til:

- kartlegging av forurensningstilførslene til indre Oslofjord, og overvåking av miljøforholdene i fjorden.
- å etablere og gjennomføre prosjekter hvor det er behov for regionalt samarbeide.
- formidling av felles initiativ overfor overordnede myndigheter, og felles opptreden i saker hvor dette anses hensiktsmessig.
- etablering av gjensidig informasjon om alle pågående og planlagte tiltak av betydning for indre Oslofjord.
- formidling av erfaringer knyttet til forvaltningsmessige spørsmål samt fra anlegg, drift og vedlikehold av VA-tekniske installasjoner.
- uttalelser om tiltak som berører indre Oslofjord.

På årsmøtet kan det bestemmes om Fagrådet skal engasjere seg i andre relevante oppgaver.

Fagrådets sammensetning

Fagrådet er sammensatt av to grupper medlemmer, de ordinære og de assosierte. To faste representanter fra hver kommune ved indre Oslofjord utgjør de ordinære medlemmene. Som assosierte medlemmer kan opptas inntil to representanter fra hvert av de interkommunale selskapene, fylkeskommunen, fylkesmennene og evt. fra andre organer. Fra 2019 er vannområdene er tatt opp som assosierte medlemmer. Fagrådet ledes av et styre som består av leder, nestleder og tre styremedlemmer, innbefattet lederne for utvalgene.

Fagrådets arbeid styres av et utvalg for miljøovervåkning og et utvalg for drikkevann- og vannmiljøtiltak. Lederne for utvalgene er medlemmer av styret. Ved ekstraordinært årsmøte i desember 2019 ble det besluttet at vannforsyning går igjen inn i Fagrådet. Overordnede saker knyttet til vannforsyningen vil bli behandlet i Fagrådets styre, mens drift vannforsyning er tatt inn i utvalg for vannmiljøtiltak, som nå heter Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak. Mandatene for utvalgene godkjennes av Fagrådets årsmøte som også bestemmer utvalgenes arbeidsoppgaver. Fagrådets styre bestemmer utvalgenes størrelse og oppnevner øvrige medlemmer.

Det daglige arbeid har blitt ivaretatt av en sekretær, ansatt i Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten (VAV). Fagrådet betaler VAV for denne tjenesten. I perioden mars til november 2021 ivaretas denne rollen av overingeniør Tone Høysæter, som har vært redaktør for denne årsberetningen.



Figur 2. Styret i fagrådet 2021. Bak fra venstre: Knut Bjørnskau, Sigurd Grande, Mads Aulie og Nils Erik Pedersen. Foran (fra venstre): Kari A. Briseid Thingnes og Toril Giske (vara).



Figur 3. Line Kristin Haug, fagrådets utvalgsssekretær.



Figur 4. Tone Høysæter, vikar for utvalgsssekretær mars – november 2021.

Styrets beretning

Av Fagrådets leder, Sigurd Grande



Aktiviteten i Fagrådet i Corona-året 2020 ble selvfølgelig påvirket av pandemien, men Fagrådet greide likevel å opprettholde en god aktivitet. Styret i Fagrådet har i 2020 avholdt 10 ordinære styremøter. Tradisjonelt avholdes årsmøtet på forsommeren, men dette ble forskjøvet til høsten. Møtet ble gjennomført digitalt, men med styret og de som skulle presentere saker til stede i Thon hotell på Ski den 30. oktober. Dette møtet og dekket også høstmøtet. Fagrådet arrangerte også et regionalt møte om regionalt samarbeid innen vannforsyning, som ble avholdt i Ås rådhus 2. september.

De viktigste sakene for styret i 2020 har vært:

- Videreføre oppfølgingen av overvåkingsprogrammet for Indre Oslofjord. Programmet dekker kravene i EUs vannrammedirektiv. Programmet er kjernevirksomheten for Fagrådet. Styret støtter opp under oppfølgingen som skjer i utvalget for miljøovervåking.
- Videre oppfølging av prosjektet «Modellering av miljøtilstanden i indre Oslofjord, sett i lys av utslippstillatelser og befolkningsutviklingen. Herunder avklare hvordan vi skal få etablert en kvalitetssikring av analysearbeidet. Styret støtter opp under oppfølgingen som skjer i utvalget for miljøovervåking.
- Prosjekt risikovurdering av forurensede sedimenter i Indre Oslofjord. Med tilskuddsmidler fra Miljødirektorat og Fylkesmannen er det gjennomført anskaffelse og NGI ble valgt til å gjennomføre prosjektet. Resultatene presenteres og følges opp i 2021.
- Vannforsyning/Oslofjordmodellen. Sweco ble engasjert til å utarbeide en modell/analyse for regionen, og resultatene ble presentert på et regionalt møte i Ås rådhus den 2. september. I første omgang har Fagrådet besluttet å følge opp på temaet regionalt samarbeid om reservevannforsyning på akse Østfold – Follo – Oslo. Her blir det trolig mange temaer å jobbe med, både på kommunalt og regionalt nivå.
- Fagrådet har også bidratt med erfaringer fra regionalt samarbeid i et seminar i regi av Vannforeningen.
- Innfasing av ny utvalgssekretær. Svanhild Fauskrud gikk av med pensjon i februar, og i april tiltrådte ny utvalgssekretær Line Kristin Haug.

Fagrådet ser at det er utfordringer for arbeidet med å sikre miljøkvaliteten i Indre Oslofjordfjorden, samtidig som det er en betydelig befolkningsvekst og det skjer klimaendringer. Rådet ser fram til å medvirke til oppfølging av planen «Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv». Informasjon om strategien og rådets arbeid er tilgjengelig på vår WEB-side: <http://www.indre-oslofjord.no>. Fagrådet ønsker å bidra til erfaringsutveksling og formidle informasjon om vårt og tilleggende fagfelt, både mellom kommunene og ved å invitere forelesere til våre samlinger. Jeg vil benytte denne anledning til å oppfordre alle kommunene til å delta aktivt i de ulike aktiviteter som Fagrådet arrangerer, og i de utvalg som Fagrådet har nedsatt. Til slutt vil jeg takke alle styre- og utvalgsmedlemmene for arbeidet som er gjort, og samtidig uttrykke et håp om at mange i fagrådskommunene fortsatt vil engasjere seg i arbeidet for en renere fjord.



Figur 5. Bygdø, utenfor Norsk Maritimt Museum. (Foto: Line Kristin Haug).

Utvalg for Miljøovervåking

Av utvalgets leder Knut Bjørnskau

Mandat og organisering

Utvalgets formål er å overvåke og rapportere tilstand og utvikling. Herunder rapportere de samlede tilførsler av de mest vanlige forurensningsparametere.

Utvalget har medlemmer fra eierkommunene, Statsforvalteren (tidligere Fylkesmannen) og Fylkeskommunen, i tillegg til Biologisk Institutt ved Universitetet i Oslo. Lederne av vannområdene PURA, Oslo og Indre Oslofjord Vest har deltatt på møtene. I tillegg har også representanter for renseanleggene VEAS og Nordre Follo deltatt på noen av møtene.



Møteaktivitet

Utvalget har hatt 4 utvalgsmøter. Fokus på møtene er toktrapportene samt særskilte utredninger. I tillegg har det vært en rekke møter i ad hoc gruppe vedr. å kvalitetssikre fjordmodellen til NIVA samt prosjekt økologisk risiko av forurenset sediment – trinn 1 og 2 vurdering.

Overvåking av Indre Oslofjord 2020

NIVA i 2020 hatt ansvar for gjennomføring overvåkningsprogrammet. De har etter anbudsrunde i 2018 ansvar for gjennomføring av overvåkningsprogram 2019-2020 med mulighet for opsjon/forlengelse ytterligere 1 + 1 år.

Fagrådets rolle i forhold til EU's rammedirektiv for vann

Ny forskrift om vannforvaltning trådte i kraft 1.1.2007 (vannforvaltningsforskriften) for å implementere EU's rammedirektiv. Indre Oslofjord tilhører nå vannregion Innlandet og Viken. Fylkeskommunen er nå Viken etter sammenslåing av fylkene Østfold, Akershus og Buskerud.

Indre Oslofjord består av vannområdene Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA), Oslo og Indre Oslofjord Vest. Dette betinger tett samarbeid vannområdene samt Fylkeskommunen og Statsforvalteren (tidligere Fylkesmannen).

Helhetlig vannforvaltning erstatter den til dels fragmenterte rollefordelingen vi har hatt til nå. Et viktig element er at hele vassdrag nå skal behandles som en enhet, uavhengig av kommune- og fylkesgrense. God kjemisk og økologisk vannkvalitet skal tilstrebes og nåes.

Det er viktig at arbeidet som Fagrådet gjør nå utfyller det som gjøres i henhold til EUs rammedirektiv og vannforvaltningsforskriften. Fagrådets rolle er å koordinere overvåkingen i Indre Oslofjord og at denne overvåkingen nå tilpasses rammedirektivet og de aktuelle vannområdene.

Utfordringer – fokus

Arbeidet som nå gjøres i henhold til EU's rammedirektiv gir spennende utfordringer også for fagrådet. Fagrådet har ved sitt arbeid sørget for omfattende overvåking og dokumentasjon av Indre Oslofjord både i forhold til lokal og ekstern påvirkning fra Ytre Oslofjord og Skagerak.

Overvåking av vannforekomster i tråd med Vanddirektivet kan deles inn i tre kategorier:

- Basisovervåking; overvåking av langsiktige og naturlige menneske skapte endringer. Nasjonalt ansvar (statlig ansvar finansiering)
- Tiltaksovervåking; overvåking av problemområder for å måle utviklingen i tilstanden og om tiltakene virker etter hensikten
- Problemkartlegging; overvåking ved usikre årsaker til problemer, eller ved uforutsette hendelser.

Videre modellering av fjorden

Utvalget har vært med på å kvalitetssikre videre arbeid med modellering jf. vedtak på tidligere årsmøtet i Fagrådet. NIVA er engasjert. Fokus i dette prosjektet er å få videre utviklet modellen som tidligere er brukt og å kvalitetssikre denne. Modellering gjøres i forhold til alle vannforekomstene som utgjør indre Oslofjord. Sennarier kjøres i forhold til renseanleggene/utslippstillatelser/-befolkningsutvikling, tilførselselver, påvirkning fra ytre fjord, klimaendringer samt vanddirektivets mål.

Mål er også at modellen blir tilgjengelig for videre bruk for andre ved videre utredninger. Sennarie som kjøres i modellen må være anvendelige for vannområdene sitt arbeide samt renseanleggene sin strategi og videre planlegging av tiltak. Endelig rapport forelå 30.04.20; NIVA (rapport L.NR. 7493-2020); Modellering av miljøtilstanden i Indre Oslofjord sett i lys av utslippstillatelser og befolkningsutvikling og er lagt ut på hjemmesiden til Fagrådet.

Fagrådet jobber nå med en anskaffelse; konsulentoppdraget som vil gå ut på å kvalitetssikre modellen. Det understrekes at det er i hovedsak en kvalitetssikring, og ikke en ny kjøring av modellen.



Figur 6. Svaner ved Holmenskjæret i Asker kommune. (Foto: Line Kristin Haug).

Økologisk risikovurdering av forurenset sediment – trinn 1 og 2 vurdering

Fagrådet ser det som viktig at det for Indre Oslofjord gjennomføres en videre risikovurdering av forurenset sediment etter veileder M-409. Prosjektet er gjennomført i 2020 og har vært et samarbeide med Miljødirektoratet (MD); seksjon for sediment. Prosjektet ble utvidet da MD ønsket ytterligere et prøvepunkt fra Holtekilen ved Fornebu samt at Bærum kommune ønsket å få med Hunsund. Begge finansierer merkostnaden til dette.

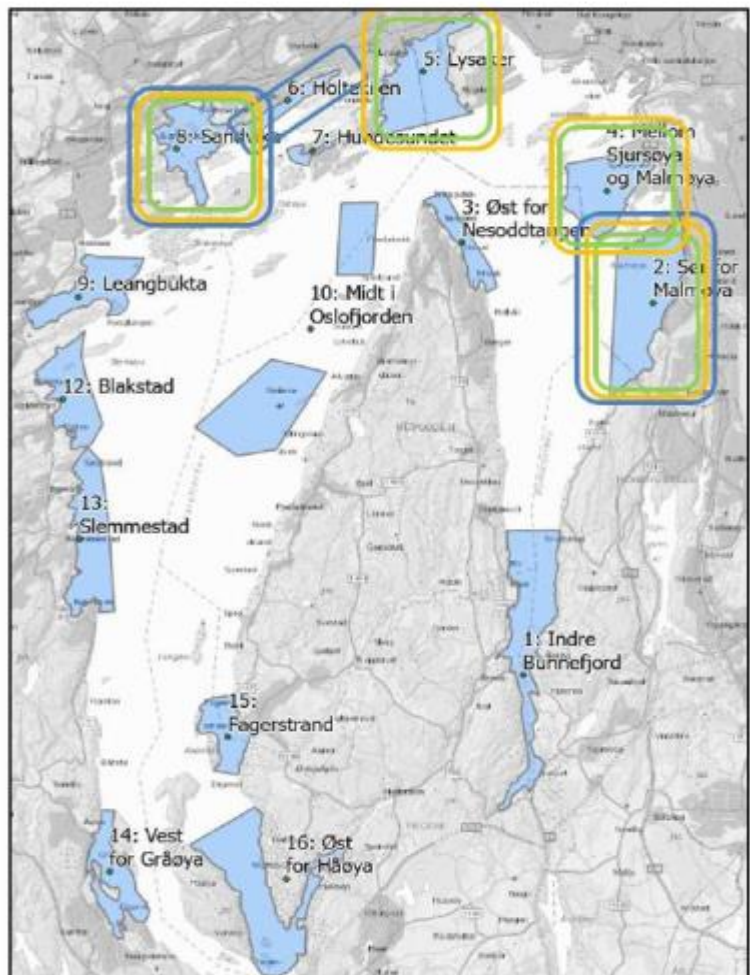
Formålet med å gjøre en risikovurdering av sedimenter, er å beregne risiko for spredning av forurensning fra sedimenter, effekt på human helse og økologiske effekter. I dette vurderes en rekke forurensende stoffer opp mot transportveier fra sediment til vannfase og til dyr og mennesker.

I 4 områder er det påvist effekter på human helse og økologiske effekter. I området sør for Malmøya er det i tillegg beregnet høyest risiko for spredning. Undersøkelsene NGI har gjennomført er ikke detaljerte nok til å gå inn på prosjektering av tiltak, og de anbefaler derfor at disse områdene prioriteres for mer detaljerte undersøkelser som grunnlag for mulige tiltak.

De fulle rapportene finner dere på Fagrådets nettsider, under Fagrådets rapporter:

- Risikovurdering sedimenter Indre Oslofjord; Risikovurdering (trinn 2) av forurensete sedimenter 15 delområder
- Risikovurdering sedimenter Indre Oslofjord; Datarapport for prøvetaking av sedimenter og trinn 1 risikovurdering av forurenset sediment

Det jobbes med å prøve å få til et videre samarbeide med Miljødirektoratet for en videre trinn tre vurdering i de 4 områdene hvor det er det påvist effekter på human helse og økologiske effekter.

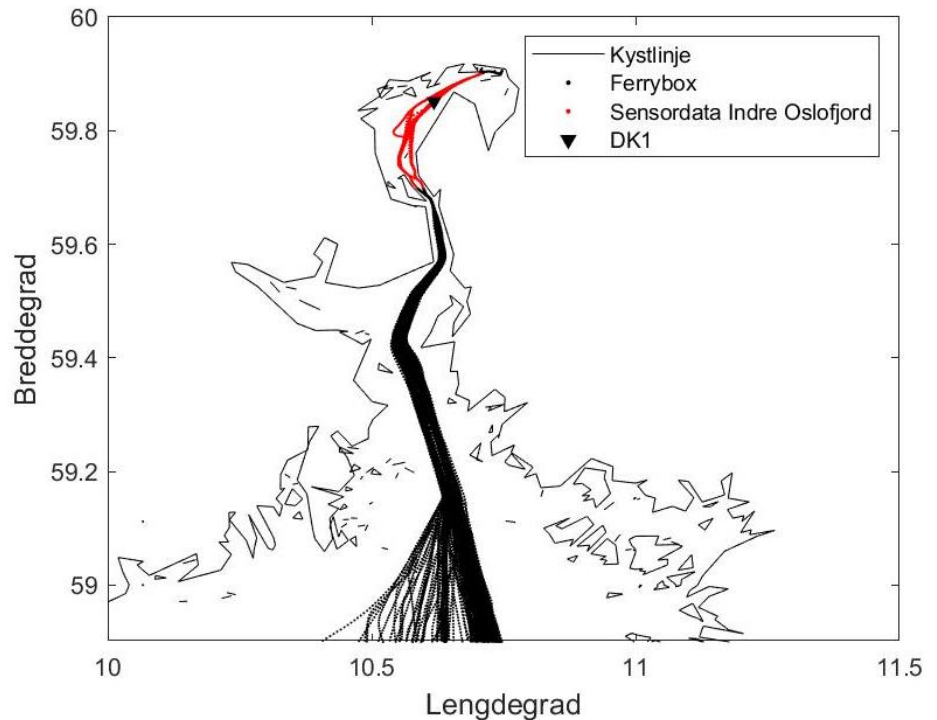


Figur 7. Områder med sedimenter med høyest risiko for spredning (blå firkanter), human helse (oransje firkanter) og økologiske effekter (gule firkanter).

Årsovervåking med FerryBox 2020

Av oceanolog og prosjektleder André Staalstrøm, NIVA Andre.Staalstrom@niva.no

Overvåkingen av Indre Oslofjord med FerryBox er et separat prosjekt uavhengig av det ordinære overvåkningsprogrammet (som omtales i neste kapittel). FerryBox er et system av sensorer koblet mot en datamaskin som sender måledata, posisjon og tid langs skipsruten over nett til NIVA **figur 8**. På MS Color Fantasy befinner FerryBoxen seg i maskinrommet. Den har et vanninntak i skroget på omtrent 4 meters dyp der vann trekkes inn ved hjelp av en peristaltisk pumpe. Vannet pumpes via et kort rørsystem forbi sensorene, der automatiske målinger tas, før det går ut gjennom et utløp i skipsskroget. Vannprøver tas automatisk og fylles rett i prøveflasker i et kjøleskap der de står kaldt og mørkt før de hentes når båten kommer til Oslo. Prøvene prosesseres på NIVAs prøvemottak på NIVA etter henting. Skipet er også utstyrt med andre sensorer på dekk (figur 9).



Figur 8. Kartutsnittet viser skipet MS Color Fantasys posisjoner fra Skagerrak og Oslofjorden, med sensordataene fra Indre Oslofjord uthevet i rødt samt prøvetakingsposisjon for Dk1, Vestfjorden.



Figur 9. MS Color Fantasy illustrert med dekkens sensorer for lys (blå), havfarge (grønn), overflate-temperatur (rød), kommunikasjon til land og FerryBox systemet omtrentlig plassering i fartøyet.

NIVA har gjennomført FerryBox målinger i Indre Oslofjord siden 2001 og det har blitt en viktig tidsserie for observasjoner av saltholdighet, temperatur, oksygen, turbiditet og klorofyll-a fluorescens. I de senere år er pH, pCO₂, og oppløst organisk material (cDOM) målt som fluorescens (fDOM) inkludert i FerryBox systemet. Systemet har en observasjonsfrekvens på annen hver dag i Oslofjorden og med ett minutt målefrekvens dekkes, avhengig av fart, hver 300-500 m langs måletransektet med ett vanninntak på ca. 4 meters dyp. FerryBox systemet tar også automatiske vannprøver for kjemiske analyser og planteplankton på utvalgte posisjoner, og dette gjøres for å samle vannprøvene på Dk1 i dette programmet (Tabell 1). I en lengere periode mellom 12. mars – 19. juni og deretter etter 3. november var MS Color Fantasy ute av drift som følge av Covid-19 restriksjoner. I denne perioden ble prøver hentet manuelt ved bruk av FF Trygve Braarud eller SH Maritim (mars – juni) eller Color Magic (november – desember).

Temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret. Laveste temperaturer ble observert om vinteren (februar/mars) med verdier ned mot 2 °C i midten av februar og høyeste temperaturer opp mot 22 °C om sommeren i slutten av juni. Mellom mars og juni var temperaturene økende som vist av SAIV CTD data¹ tatt ved manuelle prøvetakinger. Sesongvariasjonene i temperatur har like karakteristikk som de siste 5 årene. Saltholdighet viser større sesongmessig og mellomårlig variasjon. FerryBox sensoren viser saltholdigheter på 26 i januar til omkring 25 i mars. Ved bruk av SAIV CTD i perioden mars-mai ble det målt verdier omkring 26-27 i overflaten. Saltholdigheten faller til omkring 16 i juli, før den igjen stiger utover høsten til omkring 22-24 i oktober og november. 2020 var sammenlignet med tidligere år en våtere sommer enn sommeren i 2019 og omtrent lik som i 2018. Vi ser relativt lav saltholdighet om vinteren. Mengden løst organisk materiale var høy om sommeren fra juni-juli, og lav om vinteren mellom januar-mars. Disse periodene sammenfalt med henholdsvis lavere og høyere saltholdighet.

Det var lite alger i begynnelsen av året. Våroppblomstringen var i mars (klorofyll-a ca. 7,7 mikrogram/l) og var dominert av *Chaetoceros*-arter som *C. curvicutus* og *C. brevipes*. Store fureflagellater som *Tripos furca* og *T. longipes* samt *Dinophysis acuminata* og *D. norvegica*. bidro til den høye biomassen. Det ble registrert lite alger i april, men i mai var det en ny oppblomstring (klorofyll-a 9,4 mikrogram/l) med mye *Chaetoceros*-arter, dominert av *Chaetoceros curvicutus*. Samtidig var det en del av kiselalgene *Pseudo-nitzschia* spp, *Dactylioslen fragilissimus* og cf. *Anchantes* spp. I vår- og sommerperioden var det også et artsrikt samfunn av fureflagellater. *Dinophysis norvegica* og *D. acuminata* økte igjen i mai, sammen med andre dinoflagellater som *Katodinium glaucum*, *Gyrodinium formosum* og *Heterocapsa rotundata*. I juni var det en økning av kalk- og svepeflagellater som *Emiliania huxleyi*. *Emiliania* har ofte oppblomstringer om sommeren som fjorden turkis.

Det var lite alger utover sensommeren og høsten. De skjelligiftige fureflagellatene *Dinophysis acuminata* og *D. norvegica* ble registrert i vår og sommerperioden og de fiskegiftige artene cf. *Karenia mikimotoi* og cf. *Pseudochattonella* spp., ble observert i moderate mengder i april.

De høyoppløselige sensordataene fra FerryBox med observasjoner annen hver dag illustrerer godt frekvensen og intensiteten til algeblomstringene og at de kan ha en tidsskala på under 2 uker. Dette vil være viktig i vurderingene av fjordens vannkvalitet. Med månedlig prøvetagning kan man miste informasjon om flere blomstringer. De øvrige sensordataene viser også utviklingen av andre miljø- og klimavariabler i høyere oppløsning som gir økt kunnskap.

¹ CTD er en type instrument som registrerer konduktivitet (saltholdighet), temperatur og dyp (+ oksygen og turbiditet eller fluesense). Det brukes til å måle profiler i vannsøylen automatisk (ikke med vannprøver). SAIV er navnet på en type CTD.

Måleprogrammet i 2020 - Observasjoner og parametere

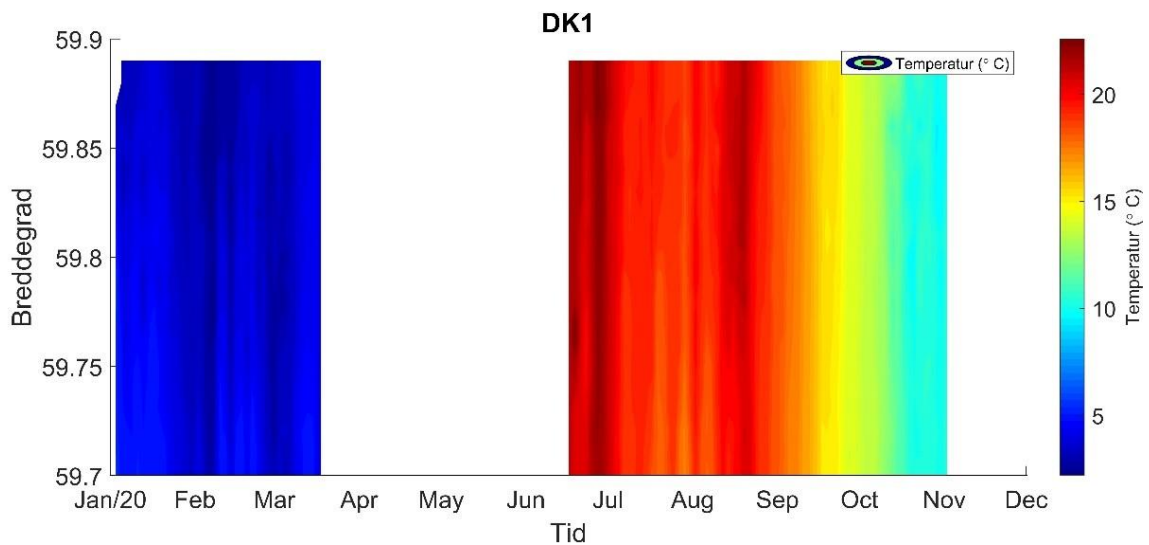
I programmet for 2020 inngikk sensormålinger av temperatur, salinitet, klorofyll-a fluorescens samt prøvetaking og analyse av næringssalter, klorofyll-a og planteplankton på stasjonen Dk1.. De kjemiske parameterne (TotP, TotN) ble samlet inn 24 ganger i løpet av året (2x/mnd) dvs. ca. annenhver uke. De løste næringssaltene PO₄, NO₃, NH₄ og SiO₂ ble samlet inn i vinter-månedene i januar, februar og desember. I programmet for 2020 inngikk analyse av kvantitative planteplankton prøver for perioden februar til november med 2 ganger per måned (20 ganger). Klorofyll-a ble analysert regelmessig 2 ganger i måneden. DOC ble innsamlet 11 ganger for å få en relasjon til sensordataene for organisk materiale (fDOM).

Resultater 2020

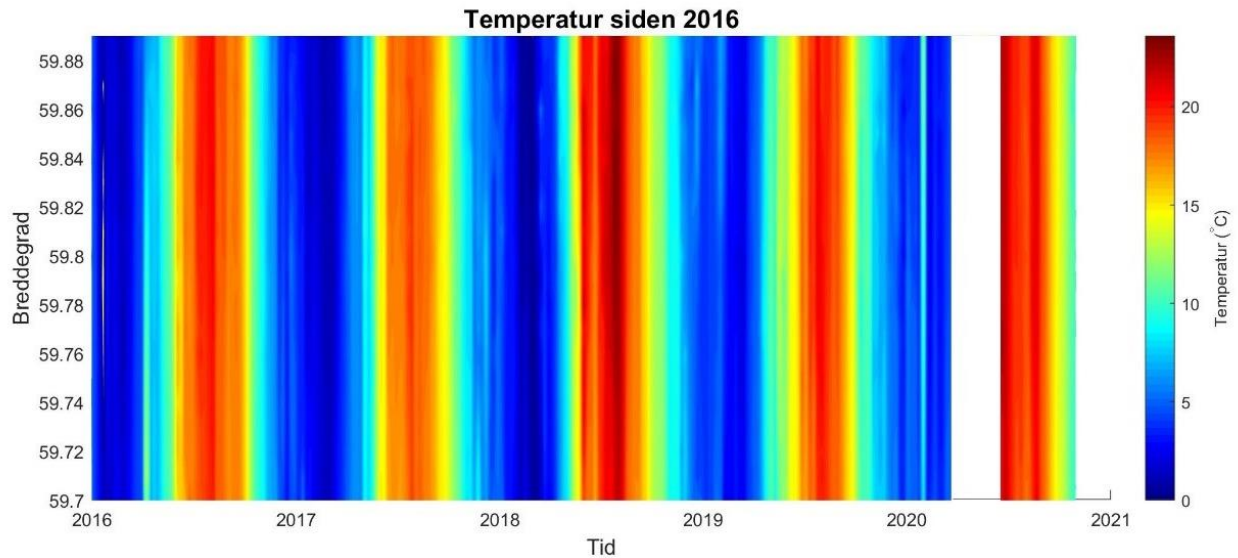
Temperatur, saltholdighet og oppløst organisk materiale

Temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret. Laveste temperaturer ble observert om vinteren (februar/mars) med verdier ned mot 2 °C i midten av februar og høyeste temperaturer opp mot 22 °C om sommeren i slutten av juni. I

figur 10 vises temperaturendringene over tid i Vestfjorden i 2020. På tidsserieplottet i figur 11 vises temperaturdata for de 5 siste årene og 2020 viser like temperaturvariasjoner som de siste årene. Det var noe manglende data under Covid-19 nedstengningen mellom 12. mars-19. juni og etter 3. november.

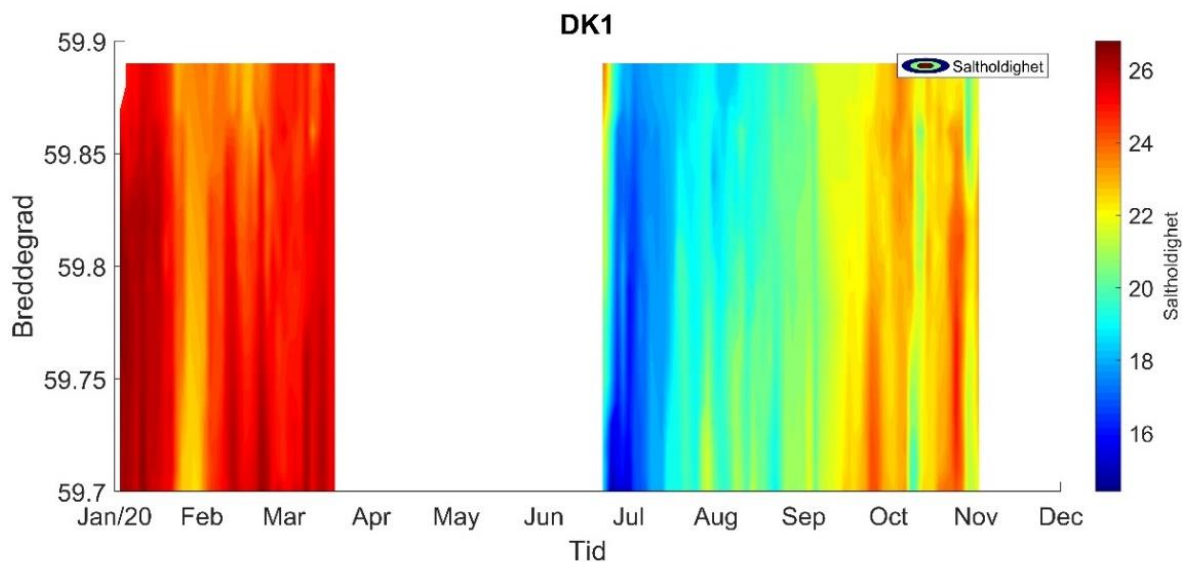


Figur 10. Måledata for temperatur (fargeskala) over tid (x) i 2020 på 4 meters dyp i Vestfjorden mellom Fagerstrand og Oslo havn, 59,72-59,9 °N (y). Stasjon Dk1 er på breddegrad 59,84 °N (y).

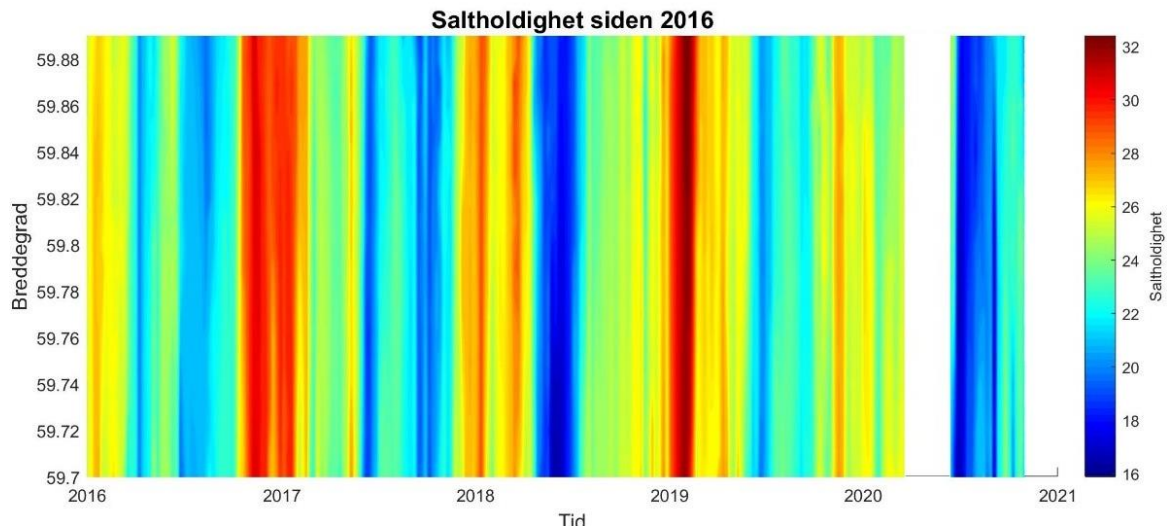


Figur 11. Temperatur (°C) for perioden 2016-2020 på 4 meters dyp i Vestfjorden mellom Fagerstrand og Oslo havn, 59,72-59,90 °N (y).

Saltholdigheten i Vestfjorden for 2020 er plottet i figur 12. Fra januar til midten av mars 2020 ble det med FerryBox målt laveste saltholdigheter på 26 i januar, til et minimum på 23 i februar, til omkring 25 i mars. Ved bruk av SAIV CTD i perioden mars-mai ble det målt verdier omkring 26-27 i overflaten. Saltholdigheten faller til omkring 16 i perioden juli, før den igjen stiger utover høsten til omkring 22-24 i oktober og november. 2020 var relativt til tidligere år (Figur 12) en våtere sommer enn 2019 sommer og omtrent lik som i 2018. Vi ser relativt lav saltholdighet om vinteren, da vintrene tilbake i 2017, 2018 og 2019 har hatt saltholdigheter opp i 30-32, mens for 2020 var høyeste målte saltholdighet om vinteren omtrent 27. Vi ser større mellomårlig variasjon i saltholdighet enn i temperatur.

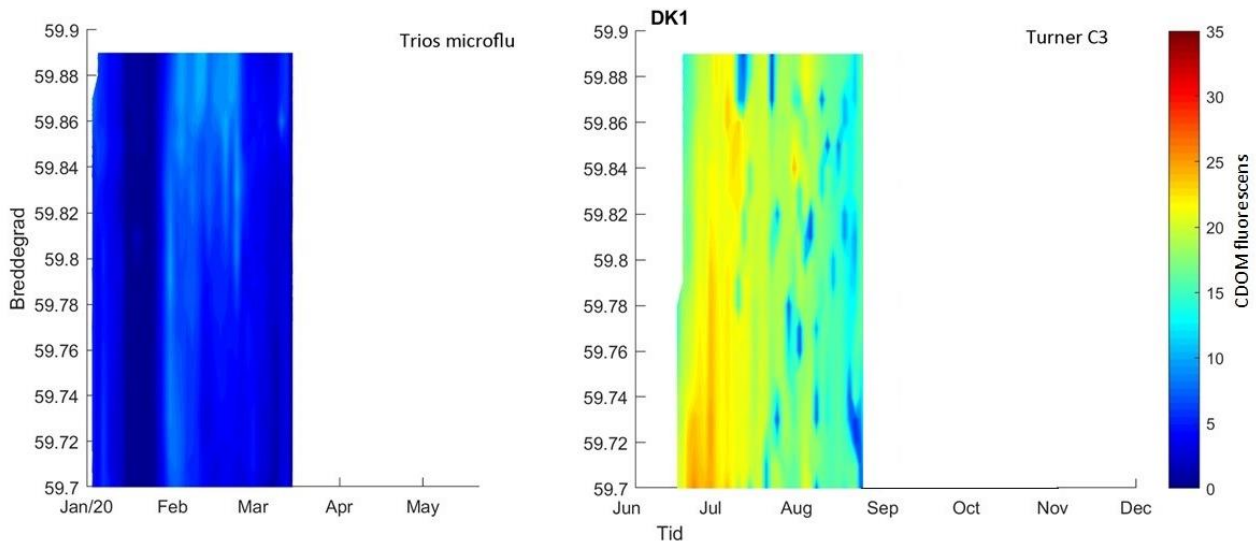


Figur 12. Saltholdighet (fargeskala) over tid (x) i 2020 i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,72-59,90 °N (y).



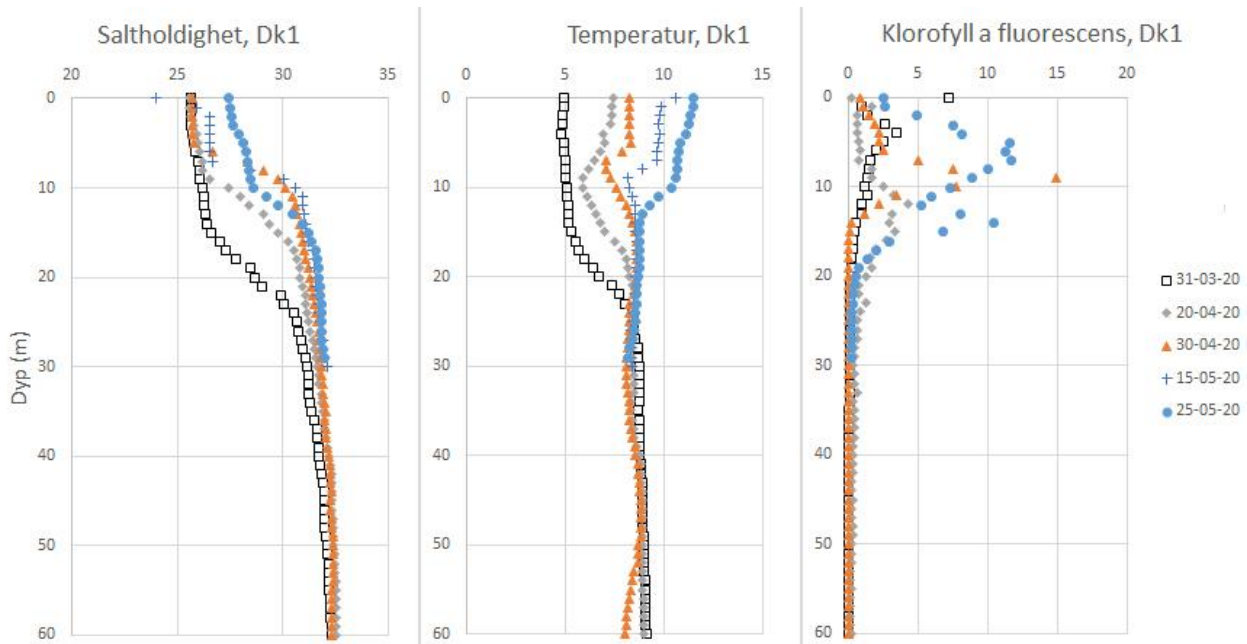
Figur 13. Tidsserieplott for saltholdighet (fargeskala) fra 2016-2020 (x) i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo havn mellom 59,72- 59,9 °N (y).

I figur 14 vises sensordata av oppløst organisk materiale (CDOM fluorescens/fDOM) fra starten av 2020 fram til Covid-19 nedstengningen. Det ble brukt to sensorer, derfor er plottet todelt. I starten av året ble det brukt en Trios MicroFlu sensor, mens i slutten av året ble en Turner Designs C3 sensor brukt. De ble begge kalibrert mot Quinone Sulphate som gir sammenlignbare verdier. De relativt (for januar-mars perioden) høyere verdiene i Indre deler av fjorden sammenfalt med den noe lavere saliniteten i februar. I juni sammenfalt de høye verdiene med lav saltholdighet, og hadde lavest saltholdighet og høyest CDOM fluorescens i ytre deler av fjorden. Ved månedsskiftet august – september falt igjen verdiene, noe som igjen sammenfaller med økende saltholdighet.



Figur 14. Måledata for CDOM fluorescens (relative verdier) for 2020 fra Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,7-59,9 °N. Sensor ble byttet etter Covid-19-driftstoppet (12 mars – 19 juni) og plottet er derfor todelt, med Trios fluorescens til venstre og Turner Designs C3 til høyre.

I figur 15 vises de innsamlede dataene for saltholdighet, temperatur og klorofyll a fluorescens i perioden 31/3-25/5. Dataene viste en saltholdighet mellom 25-27 i overflaten. Temperaturen var økende gjennom perioden og vi ser større oppblomstringer i april og mai, samt en liten økning i slutten av mars. Klorofyll fluorescens målingene viser høyeste verdier rundt 4-10 m dyp, noe som sannsynligvis er en lysvekkings-effekt i overflaten, og betyr ikke nødvendigvis at det er mindre biomasse eller lavere fotosyntetisk aktivitet der enn lenger ned ved fluorescens-toppen.



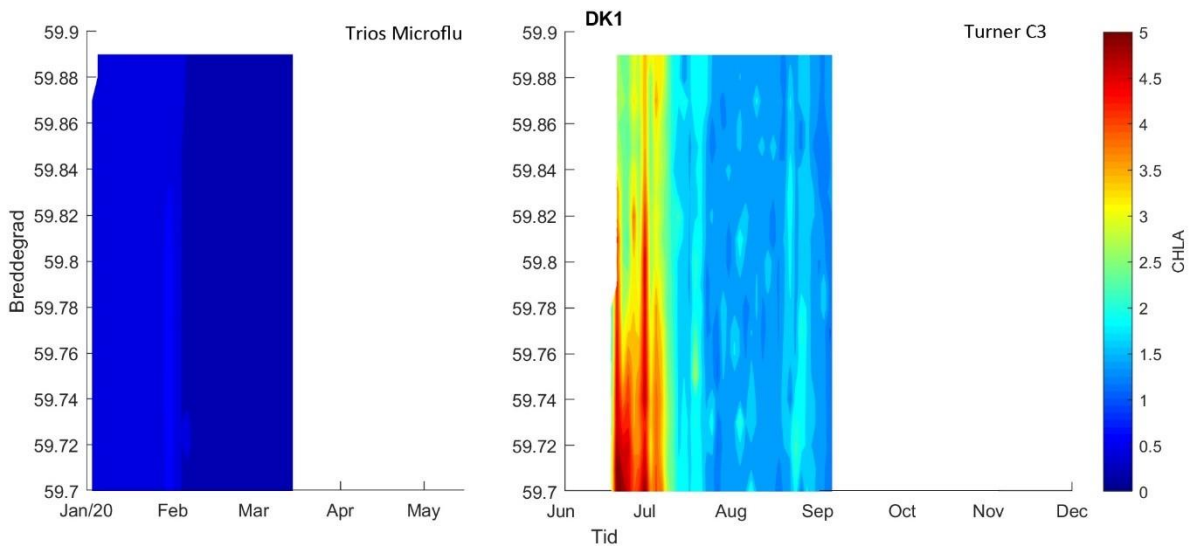
Figur 15. Måledata fra SAIV CTD påmontert en klorofyll-a fluorescens sensor brukt ved manuelle prøvetakinger i perioden med Covid-19 nedstengning av Color Fantasy.

Næringssalter og DOC

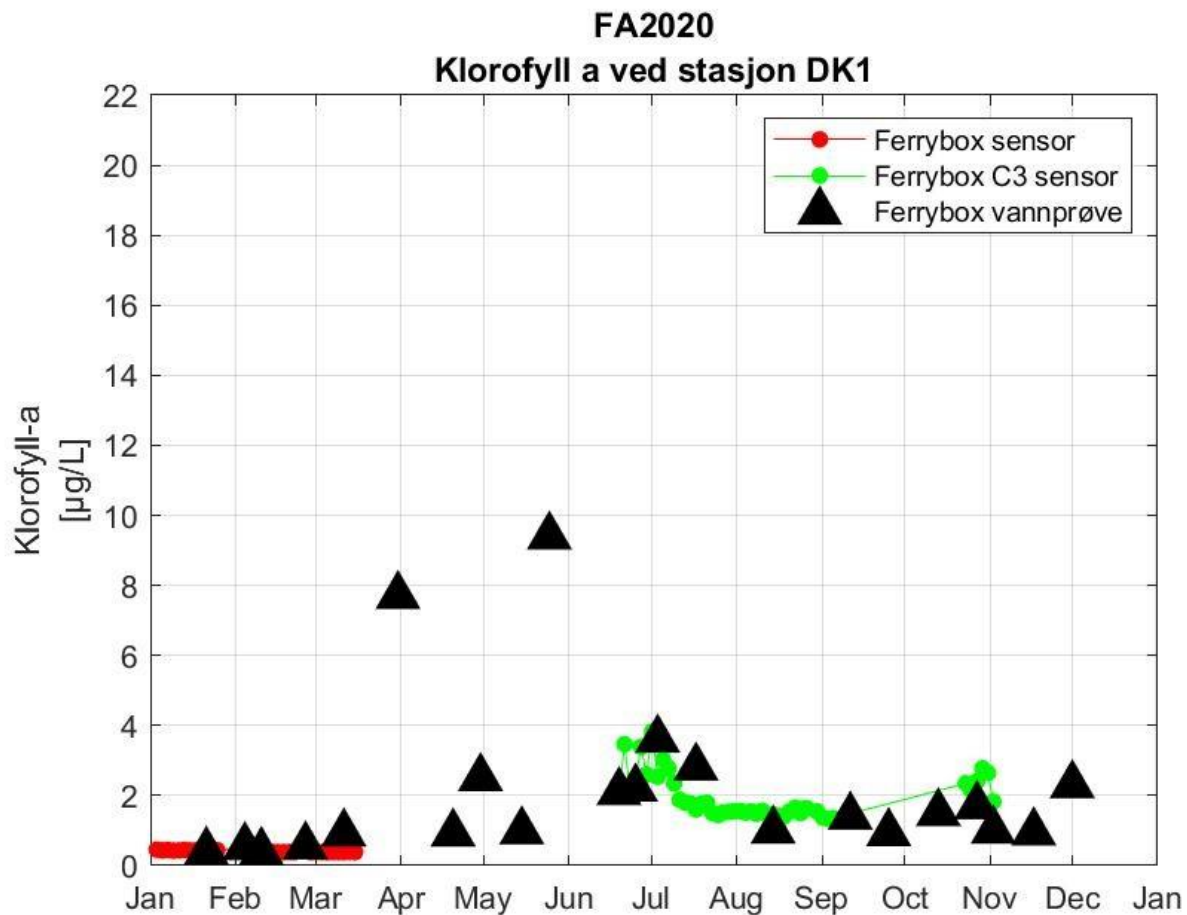
I FerryBox prosjektet har det også blitt samlet inn vannprøver som har blitt analysert for næringssalter og DOC, som er rapportert i neste kapittel.

Klorofyll-a i Vestfjorden på 4 meter 2020

Klorofyll-a konsentrasjonen målt med kontinuerlige sensormålinger av klorofyll-a fluorescens fra FerryBox i Vestfjorden er vist i figur 16. Dataene i figur 16 er ikke vist sammenhengende på grunn av at to ulike sensorer er brukt, men er likevel sammenlignbare på grunn av kalibrering mot feltprøver. Sammenhengen mellom sensordata og feltprøver kan ses i figur 17. I starten av året var sensoren den samme som i tidligere år (Trios MicroFlu). Det ble satt inn ny sensor (Turner Designs C3) etter driftsstoppet under Covid-19 (mars- juni). I september ble denne erstattet med ny sensor. Deretter var det ny Covid-19 driftstopp fra 3 november og ut året. Det var lave klorofyllverdier i perioden januar til ut i mars. Klorofyllverdiene fra vannprøver viste at våroppblomstringen pågikk 31/3 og inn i april og at det var en ny blomstring omkring 25/5 med maksimumsverdien for året på 9,4 µg/L (figur 17). Den andre blomstringen ble også fanget opp av FerryBox som viste at den avtok i midten av juli.



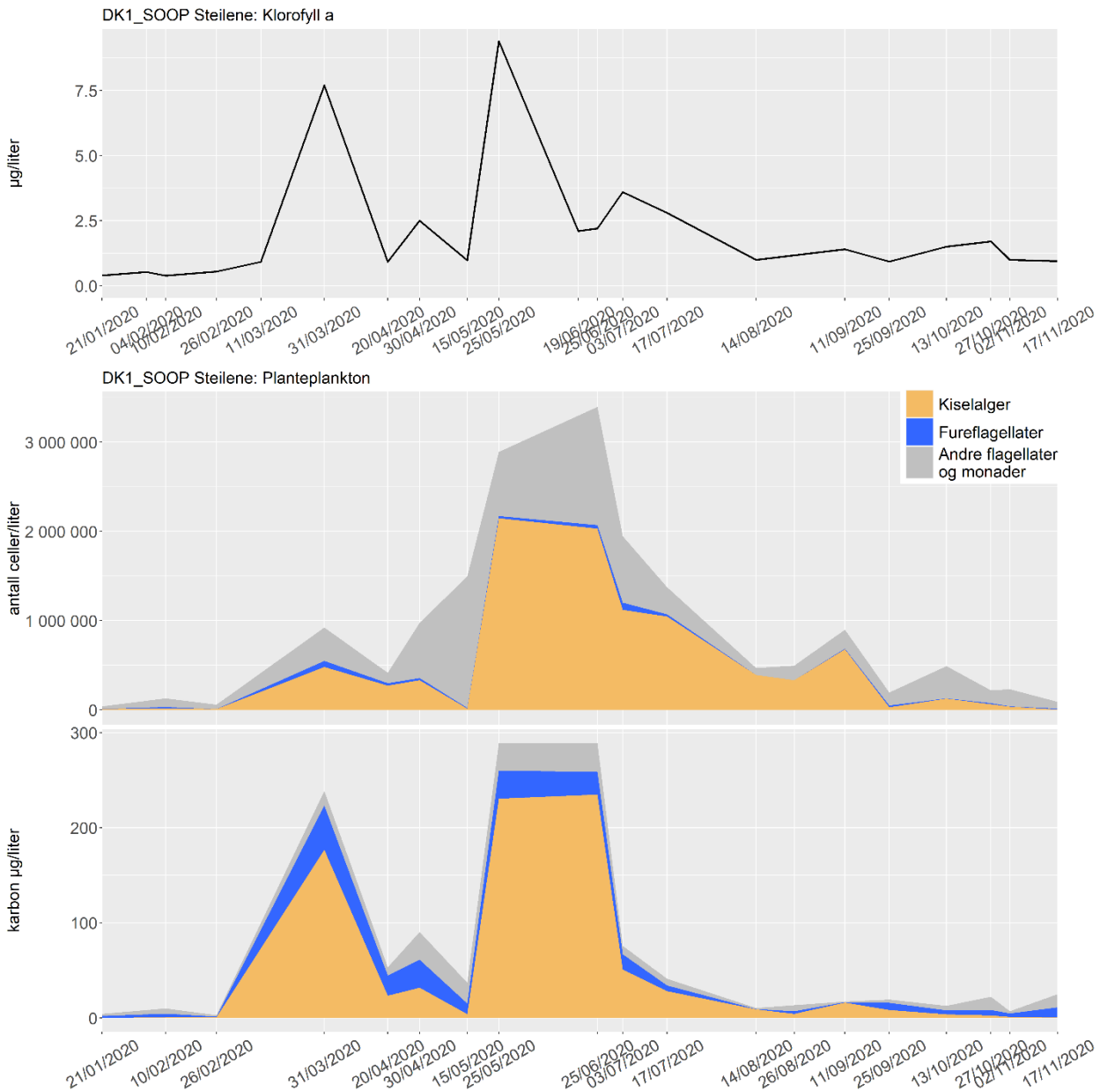
Figur 16. Måledata for klorofyll-a fluorescens ($\mu\text{g/L}$) for 2020 fra Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,74-59,84 °N. Stasjon DK1 er på breddegrad 59,84 °N. Figuren inneholder data fra to sensorer. Til venstre Trios MicroFlu og til høyre Turner Designs C3. Begge er kalibrert mot vannprøver tatt gjennom året.



Figur 17. Klorofyll-a fluorescens data (y) fra FerryBox sensorer (rød:Trios MicruFlu, grønn:Turner Designs C3), og vannprøvedata (y) av klorofyll-a innsamlet på DK1 for 2020 (x).

Plantep plankton i Vestfjorden på 4 meters dyp i 2020

Plantep planktonsamfunnets utvikling gjennom året er illustrert i figur 18. I begynnelsen av året var det lite alger, med en beskjeden forekomst av mindre flagellater, fra blant andre gruppen kalk- og svepeflagellater. Våroppblomstringen med kiselalger ble registrert i siste delen av mars og det var mye *Chaetoceros* og spesielt av artene *C. curvicutus* og *C. brevipes*. Dette er store celler, og bidro til høy biomasse både av klorofyll-a og karbon ($\mu\text{g/L}$). Det var også en del fureflagellater, store arter som *Tripos furca* og *T. longipes* samt *Dinophysis acuminata* og *D. norvegica*, som bidro med en del biomasse selv om de ikke var så tallrike, fordi de er store.



Figur 18. DK1 Vestfjorden, 4 m dyp. Utvikling av klorofyll a, over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst).

Algemengden avtok i april og økte igjen i mai da årets høyeste klorofyll og karbonbiomasse verdier ble registrert samtidig med høye celledtall. Kiselalgen *Chaetoceros curvicutus* dominerte, sammen med andre *Chaetoceros*-arter. I tillegg var det en økning av kiselalgene *Pseudo-nitzschia* spp, *Dactylioslen fragillissimus* og cf. *Anchantes* spp. Sistnevnte er en liten pennat kiselalge (5-15 μm) som ikke bidro så mye biomassen, men

forkom i høye celletall fra mai og ut året. Det var også et artsrikt samfunn av fureflagellater i løpet av vår- og sommerperioden. *Dinophysis norvegica* og *D. acuminata* økte igjen i mai, i tillegg til andre tekate og atekate dinoflagellater som *Katodinium glaucum*, *Gyrodinium formosum* og *Heterocapsa rotundata*.

I vår og sommerperioden ble det også registrert en del ubestemte flagellater og monader. Dette er som oftest små alger som er vanskelig å identifisere i lysmikroskopet. De bidrar til høye celletall, men utgjør ikke så mye i biomasse fordi de er små. I juni var det i også en økning av kalk- og svepeflagellater som *Emiliana huxleyi*. Den kjennes igjen på kokkolittene som omgir cellen i flere lag. I høye konsentrasjoner påvirker kalkflagellater fargen på vannet og siktdypet. *Emiliana* har ofte oppblomstringer om sommeren i Indre Oslofjorden som farger fjorden turkis.

Algemengden avtar gradvis utover sensommeren og høsten. I august var det en liten økning dominert av kiselalgene *Leptocylindrus danicus*, *D. fraglissimus* og ubestemte *Chaetoceros*-arter. Det var også en forekomst av fureflagellaten *Prorocentrum micans* og andre ubestemte flagellater og monader. Den varmekjære kiselalgen *Pseudosolenia calcar-avis* ble observert i september og oktober. Sørlige arter kan observeres i Oslofjorden på høsten og sensommeren og er sannsynligvis brakt hit fra varmere farvann med havstrømmene. Giftige arter observeres hvert år i Oslofjorden. Hvilke arter varierer, og det gjør også mengden. Likt som i 2019 ble de skjelligiftige fureflagellatene *Dinophysis acuminata* og *D. norvegica* registrert i vår og sommerperioden. Fureflagellaten *Karenia mikomotoi* og kiselflagellaten *Pseudochattonella* spp., begge fiskegiftige ble identifisert i moderate mengder i april. Artsidentifikasjonen er usikker da begge krever elektronmikroskopi eller genetiske metoder for sikker identifikasjon.

Overvåkning av Indre Oslofjord i 2020

Av prosjektleder André Staalstrøm, NIVA Andre.Staalstrom@niva.no

Overvåkingen av Indre Oslofjord med undersøkelser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemis har vært gjennomført siden 1970-tallet. Sjøområdet som omfattes av programmet gjelder hele Indre Oslofjord, avgrenset i sør ved Filtvedt-Brenntangen i Drøbaksundet. I 2020 (og 2019) har NIVA hatt ansvar for gjennomføring av overvåkningsprogrammet. Full rapport, «Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord, Årsrapport 2020», ligger på <https://www.niva.no/rapporter>.

Målsetning med overvåkningsprogrammet er:

- gi løpende informasjon om forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord
- å utvide kunnskapen om prosesser i fjorden, og gi råd om aktuelle forbedringstiltak
- å vurdere effekten av rensiltak og eventuelle behov for ytterligere reduksjon av tilførsler
- vurdering og varsling av ekstreme hendelser
- registrering av relevante overvåkingsdata i Vannmiljødatabasen
- få en beskrivelse av utviklingstrender i fjorden
- tilfredsstillende kravene i vannforskriften

I 2020 har det vært gjennomført overvåkning av vannmassene med 19 tokt kontinuerlige temperaturmålinger i faste posisjoner, undersøkelser av hyperbentos som reker, makroalger og effekt av miljøgifter i blåskjell. Det har ikke blitt samlet inn data til modellering av biologisk mangfold, men det har blitt utviklet en app for presentasjon av disse dataene. Appen som viser utbredelse av forskjellige naturtyper i fjorden, vil bli lansert senere i år. Her presenteres resultater fra undersøkelsen av miljøgifter i blåskjell og noen av resultatene fra undersøkelsene av vannmassene. Resultatene fra de andre undersøkelsene er å finne i årsrapporten.

Biologiske effekter av miljøgifter i blåskjell

Det ble i 2020 gjennomført overvåkning av biologiske effekter på blåskjell (*Mytilus edulis*), for å bestemme nivået av kjemisk forurensning i Indre Oslofjord og om eksponering av forurensning gir skadelige helseeffekter på organismer som lever i fjorden. Blåskjellene sin evne til å filtrere store mengder sjøvann og deres påfølgende bioakkumulering av kjemiske forurensninger fra dette vannet ble undersøkt.

Det har blitt samlet inn prøver fra fem lokaliteter; på nordsiden av Hovedøya i Oslos havnebasseng, ved Storøyodden i Bærumbassenget, ved Steilene i Vestfjorden, på østsiden av Håøya og ved Solbergstrand i Drøbaksundet. Prøvene ble samlet inn med dykker fra liten båt, i fra den delen av strandsonen hvor skjellene konstant ligger under vann. Blåskjellene ble typisk funnet på bryggekanter og lignende. Prøvene ble fraktet til laboratoriet innen to timer etter prøvetakning og ble analysert for biologiske effekter den samme dagen.

Det ble gjennomført syv forskjellige tester for å bestemme helsetilstanden til skjellene. Disse testene omtales som biomarkør-tester. Noen av testene undersøker tilstanden til hele organismen, mens andre er fysiologiske tester. En av testene som ble utført kalles «stress on stress» (SoS) hvor et gitt antall blåskjell fra hver lokalitet ble plassert i et kammer med høy luftfuktighet og temperatur på 15 °C. Dødeligheten ble registrert hver 24de

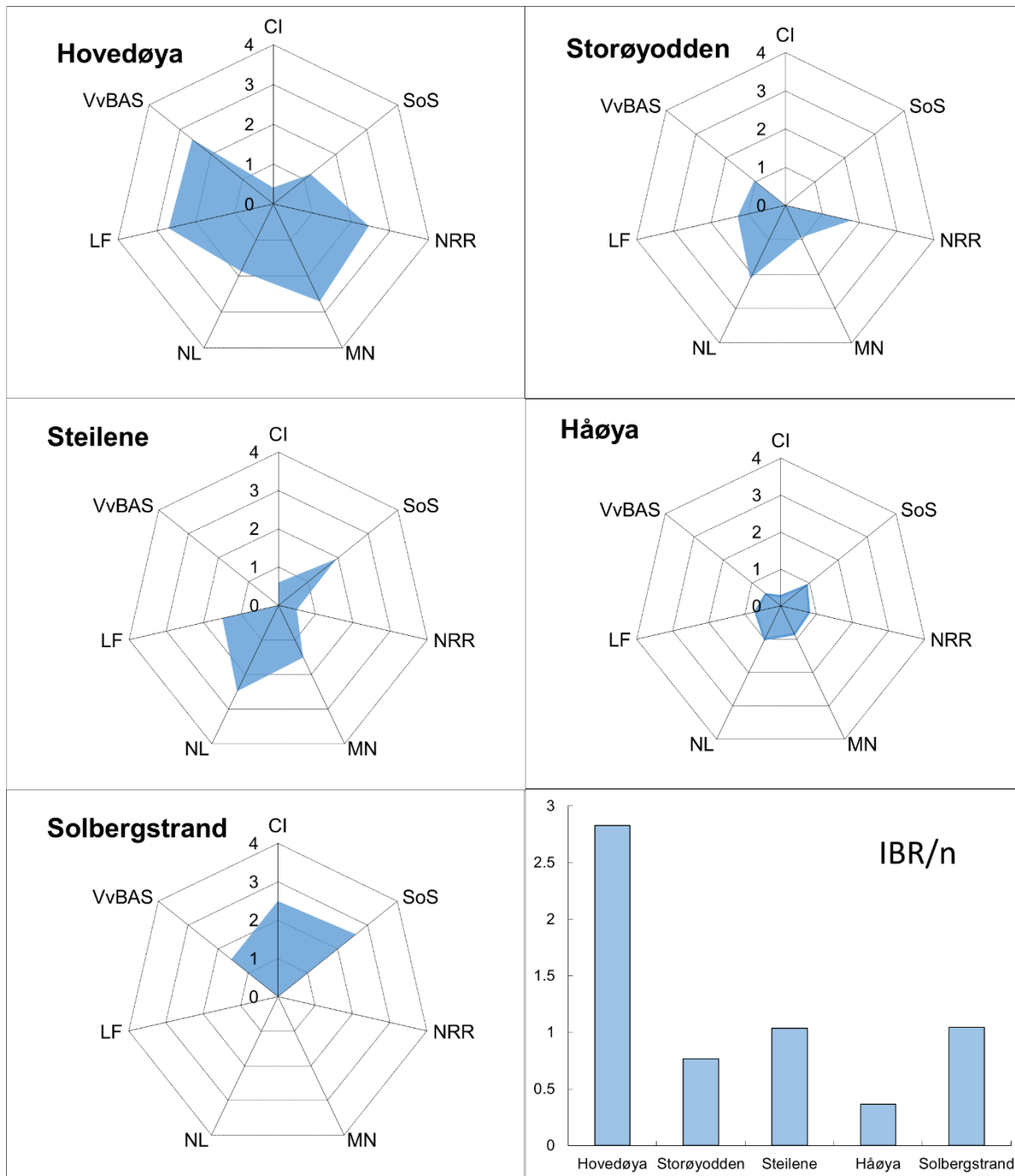
Tabell 1 Toktdatoer 2020.

| Dato | Type |
|------------|---------------|
| 13/1-20 | Overflatetokt |
| 10/2-20 | Kombitokt |
| 05/3-20 | Overflatetokt |
| 26/3-20 | Overflatetokt |
| 20/4-20 | Hovedtokt |
| 30/4-20 | Overflatetokt |
| 28/5-20 | Hovedtokt |
| 03/6-20 | Overflatetokt |
| 15/6-20 | Overflatetokt |
| 25/6-20 | Overflatetokt |
| 02/7-20 | Overflatetokt |
| 09/7-20 | Overflatetokt |
| 21/7-20 | Overflatetokt |
| 04/8-20 | Overflatetokt |
| 20-21/8-20 | Hovedtokt |
| 3-4/9-20 | Overflatetokt |
| 29/9-20 | Overflatetokt |
| 05/10-20 | Hovedtokt |
| 14/12-20 | Kombitokt |

time. Ut ifra disse målingene ble det beregnet hvor lang tid det tar før 50 % av skjellene var døde. Det ble også beregnet en kondisjonsindeks (CI) hvor tørrvekten til skallinnmaten (bløtdelen) ble dividert med tørrvekten til hele skjellet, altså skall og skallinnmat.

Det ble beregnet en integrert biologisk respons (IBR) som kombinerer resultatene fra de syv biomarkør testene som ble gjennomført, for å gjøre en samlet vurdering av helsetilstanden til blåskjellene i fjorden. En lav IBR-verdi betyr at det er liten biologisk stressrespons, og dette indikerer en god helsetilstand. I figur 19 er den samlede IBR beregnet for de fem lokalitetene. Det tegnes et edderkoppnett (stjerneplott) for hver stasjon som viser resultatet fra de syv biomarkør-testene. Nede til høyre i figuren er IBR beregnet for de fem lokalitetene.

Det var en signifikant høyere biologisk stressrespons for blåskjell fra Hovedøya i Oslos havnebasseng sammenlignet med de tre andre lokalitetene i Indre Oslofjord (Steilene, Storøyodden og Håøya). Disse tre lokalitetene hadde mye lavere biologiske responser og tilhørende IBR-verdi, og var mer lik responsene målt i blåskjell fra Solbergstrand i Drøbaksundet. Selv om kjemiske konsentrasjoner ikke ble målt i blåskjell i denne studien, har tidligere overvåkingsstudier i området vist forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i blåskjell samlet i nærheten til Hovedøya. Hovedøya ligger også nærmest kjente områder med potensiell forurensning i Indre Oslofjorden, inkludert avrenning fra Oslo by, industrihavner og industrielle utslipp.



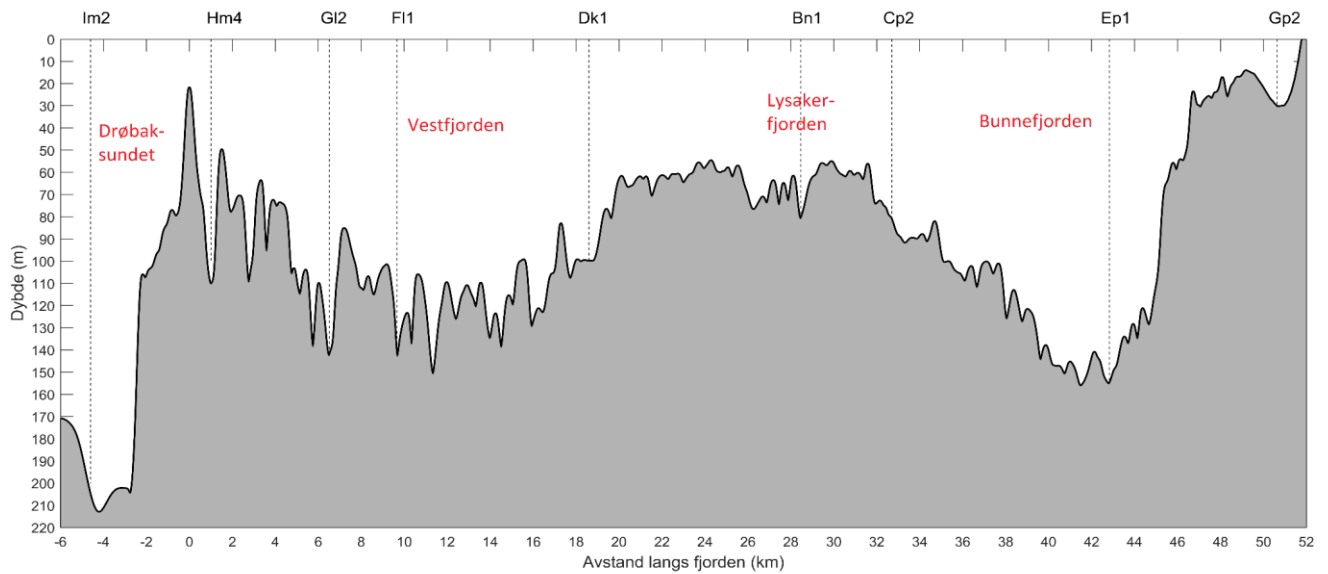
Figur 19. Samlet integrert biologisk respons (IBR) i blåskjell fra de fem lokalitetene beregnet fra stjerneplott.

Fjordens topografi

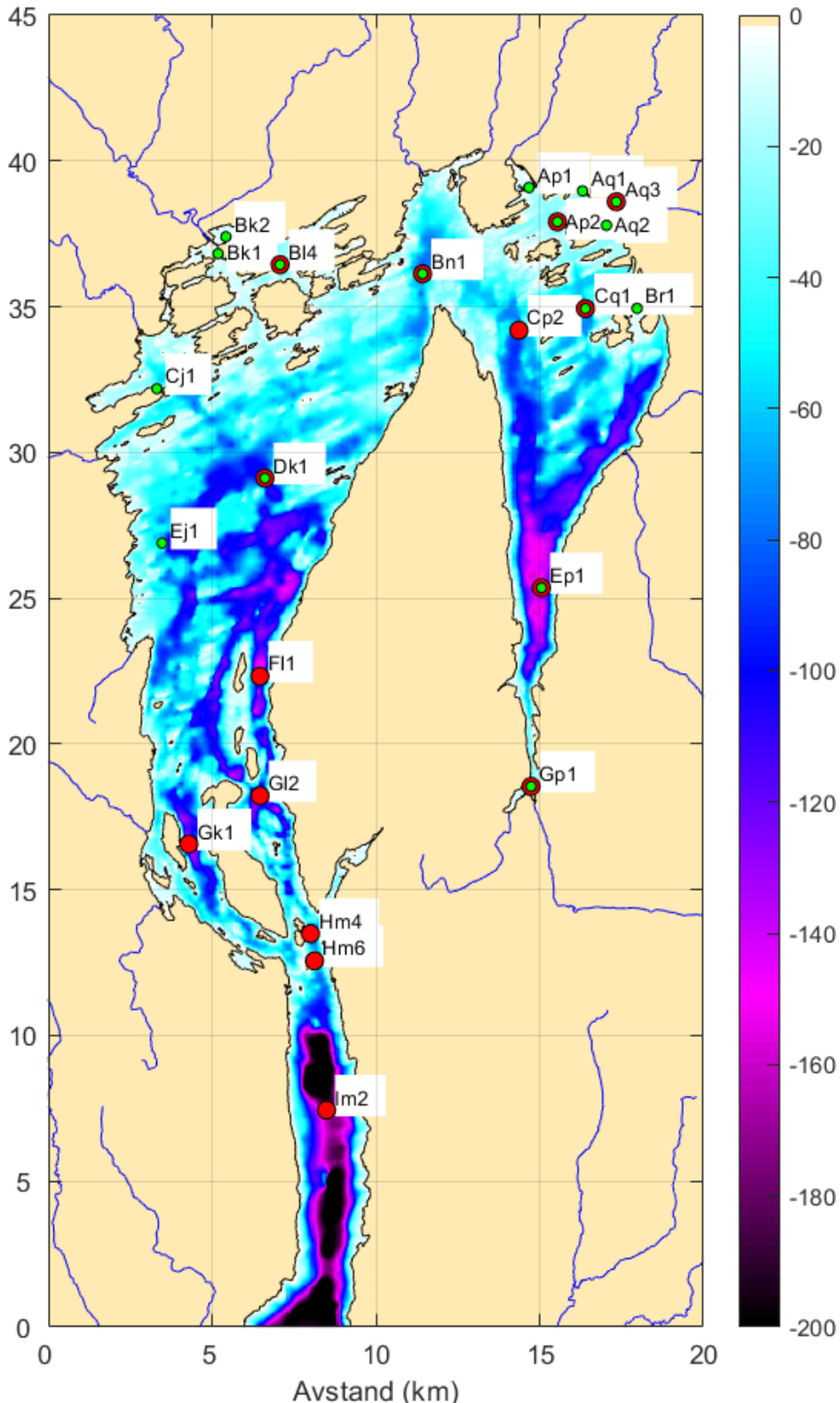
I mange sammenhenger så defineres indre Oslofjord som området innenfor Drøbak, siden Drøbakerskelen med sitt maksimale dyp på ca. 19,5 meter avgrensner bassengene innenfor Drøbak fra bassengene i ytre Oslofjord. Det ca. 10 km lange Drøbaksundet er forbindelsen til ytre Oslofjord, og det ville være naturlig å betrakte innsnevringen av fjorden mellom Filtvet og Brenntangen som innløpet til indre Oslofjord. I figur 20 er det vist en dybdeprofil som går fra sør i Drøbaksundet, gjennom Vestfjorden, via Lysakerfjorden og til Bunnefjorden og Bunneboten.

På det dypeste er Drøbaksundet over 200 m dyp. Overvåkningsstasjonen Im2 ligger omtrent midt i sundet, noen hundre meter nord for Solbergstrand. Det dypeste punktet innenfor Drøbakerskelen er ved stasjon FI1

hvor det er 165 m dypt. I Lysakerfjorden er det ca. 80 m dypt, og dette bassenget er adskilt av grunnere områder med terskeldyp rundt 50-55 m. I Bunnefjorden er det 150 m på det dypeste. I figur 21 vises plasseringen av overvåkingsstasjonene.



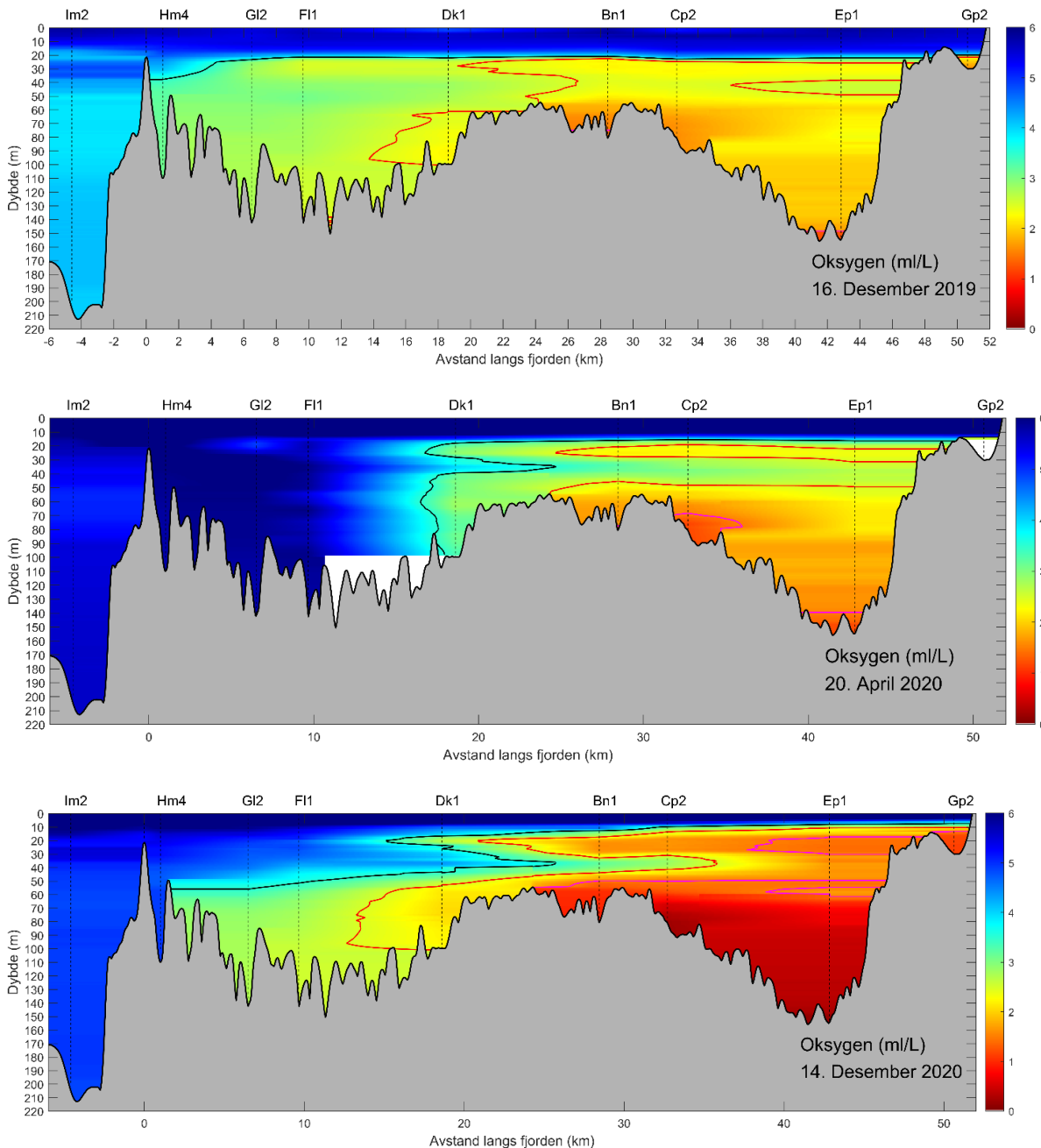
Figur 20. Dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden



Figur 21. Plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Stasjonene merket med rødt besøkes på hovedtoktene og de merket grønt på overflatetoktene. Merk at 8 av stasjonene besøkes på begge typer tokt. Fargeskalaen i kartet viser dybdeforholdene. Dypest er det ute i Drøbaksundet. Indre Oslofjord er adskilt fra Drøbaksundet med en terskel på 19,5 m ved Drøbak. I Vestfjorden er det dypeste punktet 165 m ved stasjon F1. Nord for Nesodden ligger Lysakerfjorden, hvor det er noe over 80 m dypt. Innenfor ligger Bunnefjorden, som er skilt fra resten av fjorden av terskler på ca. 50 m.

Hydrografi og vannutskiftning

I løpet av våren og sommeren 2020 var det dypvannsfornyelse i deler av fjorden. I figur 22 vises oksygenforholdene i fjorden fra desember 2019, april 2020 og desember 2020. I april var det oksygenrikt vann på stasjonene Hm4 rett innenfor terskelen, GI2 på østsiden av Håøya og FI1 i Vestfjorden. Høye oksygenverdier har rød farge i figuren. Det var fortsatt relativt lave oksygenforhold på stasjon Dk1 ved Steilene. I juni var det også kommet oksygenrikt vann til denne stasjonen, men det er ikke vist i figuren.

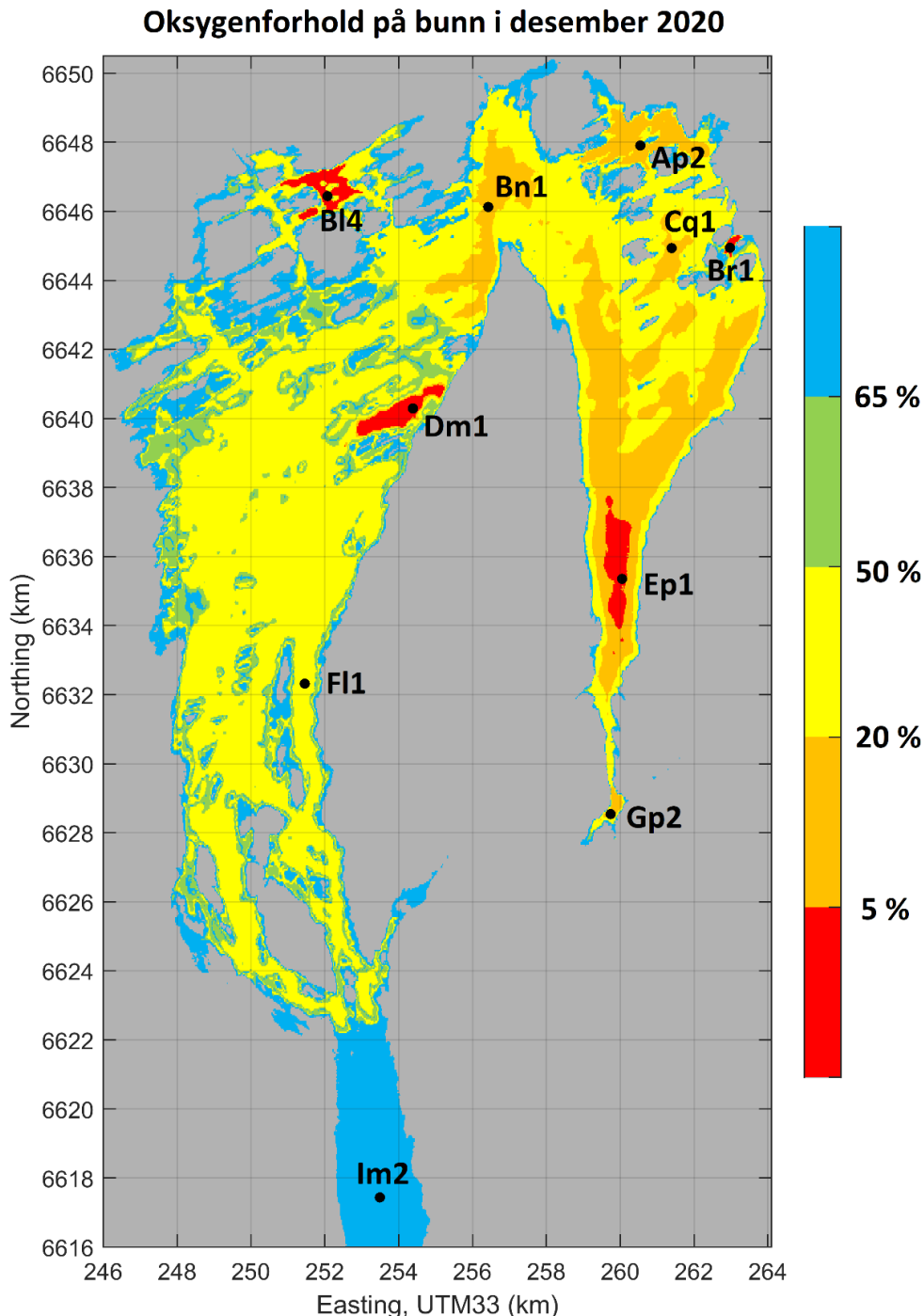


Figur 22. Oksygenforholdene i indre Oslofjord fra desember 2019 til desember 2020. I april hadde det vært dypvannsfornyelse i deler av Vestfjorden. I løpet av året ble oksygenforholdene i Bunnefjorden dårligere

Det var ingen fullstendig dypvannsfornyelse av dypvannet i Bunnefjorden i 2020. Oksygenforholdene ble jevnt lavere i løpet av året. I desember 2020 var oksygenkonsentrasjonen lavere enn 1,5 ml/L under omtrent 60 m i både Lysakerfjorden og Bunnefjorden. Samtidig var det tegn til at oksygenfattig vann strømmet ut i Vestfjorden fra Lysakerfjorden. Et tegn på det er de relativt lave oksygenverdiene i dypet på stasjon Dk1.

Miljømål for oksygenforhold

I veileder 02:2018 «Klassifisering av miljøtilstanden i vann», som er knyttet til Vannforskriften, tas kun oksygenforholdene i vannforekomstenes dypeste punkt i betraktning. Grenseverdiene i veilederen er heller ikke tilpasset fjordbasseng med stagnante vannmasser, med lang oppholdstid under terskeldyp, slik som det er i mange av bassengene innenfor Drøbak.



Figur 23. Oksygenforholdene langs bunn i Indre Oslofjord basert på målinger fra desember 2020. De svarte punktene viser de profilerende oksygenmålingene som har blitt brukt for å lage kartet. Fargeskalaen angir oksygenmetning. Merk at data fra stasjon Fl1 brukes å anslå oksygenforholdene over et stort område, som gjør estimatet mer usikkert

En vannforekomst blir klassifisert som svært dårlig når den laveste verdien i det dypeste punktet er under 1,5 ml O₂/L. Grenseverdien er fornuftig siden det er usannsynlig at høyere former for liv trives ved lavere oksygenforhold enn dette. Men det er ikke beskrevet i veilederen hvordan en skal vurdere hvor store volum og bunnareal som har lave oksygenforhold. I de senere årene har det blitt vanlig å måle oksygenkonsentrasjon med en profilerende sonde, som gir betraktelig større datagrunnlag enn det vannprøver på noen utvalgte dyp vil gi, siden en da får målinger gjennom hele vannsøylen.

I enkelte terskelfjorder med stagnante vannmasser under terskeldyp med høy oppholdstid, kan det forekomme perioder med anoksiske vann, og også forekomst av hydrogensulfid om de anoksiske forholdene vedvarer over lengre tid. Slik er det i flere av bassengene i Indre Oslofjord. Det var nær anoksiske forhold i Bunnefjorden, i Steilene Nord bassenget (på vestsiden av Vestfjorden) og i Bærumsbassenget. Merk også at det var nær anoksiske forhold på stasjon Br1 i Paddehavet hvor det kun er 13 m dypt! Hydrogensulfid oppstår raskere om det er store mengder organisk stoff som brytes ned i bassenget. I Veileder 02:2018 er vanntypen «naturlig oksygenfattig» nevnt (vanntype S6), men det fins ingen utdypende forklaring på hva dette innebærer, utover at vannmassen er beskyttet, lagdelt og at oppholdstiden er måneder til år. De kjemiske forholdene endrer seg radikalt når alt oksygen forsvinner. I anoksiske vannmasser er det svært lite som lever, og det er derfor heller ingen organismer som bruker opp nærings saltene. Nærings salter som synker ned sammen med organiske partikler hopper seg derfor opp med tiden. Nitrat og nitritt reduseres (denitrifiseres) og det dannes nitrogengass (N₂), mens det vil være igjen store mengder nitrogen i form av ammonium som stammer fra nedsynkende organisk stoff. Man vil derfor ofte se høye konsentrasjoner av ammonium som bygger seg opp i anoksiske vannmasser. Fosfat (PO₄) og silikat (SiO₂) vil ikke reduseres, siden oksygenatomene i disse forbindelsene er sterkt bundet til disse molekylene. I anoksiske forhold vil også fosfor som er bundet i sedimentene brytes opp, som vil gi en ekstra tilførsel til bunnvannet. Derfor burde en av grenseverdiene for klassifisering av oksygen være skillett mellom oksygenholdig og helt oksygenfrie forhold.

I Tabell 2 har vi brukt grenseverdier som avviker noe fra de som er gjengitt i Veileder 02:2018. I tabell 2 er grenseverdiene i veilederen sammenlignet med de som brukes i denne rapporten. Det er kun grenseverdiene mellom klassen «moderat» og «dårlig» og mellom «dårlig» og «svært dårlig» som er modifisert. Siden oksygensensorer ikke går helt ned til null, er det valgt å sette denne grensen på 0,3 ml/L). Dette vil gjøre det tydeligere å vurdere kravet i vannforskriften om at det skal settes inn tiltak for terskelfjorder hvis vannkvaliteten forverres. En kan for eksempel tenke seg at oksygenkonsentrasjonen er under 1,5 ml O₂/L, men fortsatt ikke anoksiske. Hvis forholdene da forverres seg ved at alt oksygen brukes opp, vil dette komme fram siden klassen da går fra «dårlig» til «svært dårlig». Grenseverdien mellom gode og moderate oksygenforhold går på 50 % oksygenmetning. Det er påfallende at det aller meste av bunnarealet innenfor Drøbak er lavere enn dette. For å vurdere effekten av tiltak for å forbedre forholdene i fjorden, burde derfor modifiserte grenseverdier vurderes for naturlig oksygenfattige vannforekomster. Det burde også ta høyde for hvor dypt ned de oksygenfattige vannmassene befinner seg. Det burde for eksempel være fokus på områder med oksygenfattig bunn som kunne vært leveområde for fisk, som i Bærumsbassenget (BI4), i Oslos havnebasseng (Ap2), i Paddehavet (Br1) eller i Bunnebotten (Gp2).

Tabell 2. Sammenligning av grenseverdier for oksygenklasser fra Veileder 02:2018 og de som brukes i figur 20.

| Tilstandsklasse | Grenseverdier Veileder 02:2018 (ml/L (%)) | Grenseverdier brukt i rapporten (ml/L (%)) |
|-----------------|---|--|
| Svært god | > 4,5 (>65) | 4,5 – 6,5 (65-100) |
| God | 3,5 – 4,5 (50-65) | 3,5 – 4,5 (50-65) |
| Moderat | 2,5 – 3,5 (35-50) | 1,5 – 3,5 (20-50) |
| Dårlig | 1,5 – 2,5 (20-35) | 0,3 – 1,5 (5-20) |
| Svært dårlig | < 1,5 (<20) | < 0,3 (<5) |

Vannkvaliteten i 2020

I tabell 3 er det beregnet statistiske verdier for vannkvalitetsparametere basert på data fra desember 2019 til august 2020: 90 persentilen for klorofyll a i vekstsesongen, middelerdi for nærings saltene for sommer og vintersesongen, middelerdi for siktdyp på sommeren og minste målte oksygenverdi ved bunn. Det er også beregnet middelerdi for silikat og løst organisk stoff (DOC), men disse brukes foreløpig ikke i klassifisering. For vintersesongen er data fra desember 2019 til februar 2020 benyttet. For å klassifisere en vannforekomst så kreves det data for minst tre år, så vurderingene her er bare en vurdering av dataene fra 2020. I årsrapporten for overvåkingen i 2021 vil det gjøres en klassifisering av vannkvaliteten basert på de tre siste års data (2018-2020).

Tabell 3. Oversikt over statistiske verdier for de forskjellige parameterne som inngår i klassifisering av vannkvalitet. Data er fra 2020, samt desember 2019, og det er tatt vannprøver fra 0-2 m. Fargeskalaen gir tilstandsklasse etter Veileder 02:2018, hvor blått er «svært god», grønn «god», gul «moderat», oransje «dårlig» og rød «svært dårlig» vannkvalitet.

| Sesong | Parameter | Im2 | Gk1 | F1 | Dk1 | Bl4 | Bn1 | Ap2 | Aq3 | Cq1 | Ep1 | Gp2 |
|------------------------|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vekstseongen (feb-okt) | Klorofyll a P90 (µg/L) | 3.7 | 3.5 | 3.5 | 2.5 | 5.3 | 2.7 | 3.6 | 3.7 | 2.5 | 2.4 | 3.7 |
| Sommer (mai-aug) | Total fosfor (µg P/L) | 9.4 | 15.9 | 10.0 | 11.0 | 12.9 | 11.2 | 14.4 | 16.6 | 8.7 | 7.9 | 19.3 |
| Sommer (mai-aug) | Fosfat (µg P/L) | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 4.1 | 3.5 | 4.1 | 3.5 | 7.4 | 1.2 | 1.4 | 8.4 |
| Sommer (mai-aug) | Total nitrogen (µg N/L) | 160 | 160 | 150 | 163 | 201 | 173 | 166 | 191 | 179 | 169 | 201 |
| Sommer (mai-aug) | Nitrat + nitritt (µg N/L) | 6.0 | 2.7 | 2.0 | 1.7 | 4.3 | 2.5 | 4.3 | 13.8 | 1.6 | 1.4 | 18.0 |
| Sommer (mai-aug) | Ammonium (µg N/L) | 11.5 | 7.8 | 11.2 | 7.6 | 7.5 | 8.2 | 7.6 | 9.4 | 6.3 | 8.2 | 7.6 |
| Sommer (mai-aug) | Silikat (µg SiO ₂ /L) | 271 | 191 | 169 | 96 | 360 | 137 | 231 | 389 | 128 | 101 | 170 |
| Sommer (mai-aug) | DOC (µg C/L) | 2050 | 1900 | 1850 | 2350 | 2567 | 2356 | 2289 | 2311 | 2325 | 2333 | 2400 |
| Sommer (mai-aug) | Siktdyp (m) | 6.1 | 7.2 | 7.4 | 5.9 | 3.7 | 4.9 | 4.3 | 4.2 | 4.6 | 4.8 | 3.9 |
| Vinter (des-feb) | Total fosfor (µg P/L) | 18.0 | 18.0 | 17.5 | 18.3 | 19.0 | 17.3 | 19.7 | 20.0 | 19.0 | 18.3 | 24.7 |
| Vinter (des-feb) | Fosfat (µg P/L) | 13.5 | 15.0 | 15.0 | 14.3 | 16.0 | 14.3 | 15.7 | 16.0 | 15.0 | 14.7 | 19.0 |
| Vinter (des-feb) | Total nitrogen (µg N/L) | 320 | 360 | 320 | 353 | 400 | 380 | 423 | 403 | 397 | 410 | 520 |
| Vinter (des-feb) | Nitrat + nitritt (µg N/L) | 155 | 185 | 165 | 190 | 285 | 240 | 243 | 243 | 240 | 243 | 377 |
| Vinter (des-feb) | Ammonium (µg N/L) | 18.0 | 14.1 | 13.1 | 11.4 | 12.5 | 12.7 | 15.7 | 13.6 | 12.7 | 9.7 | 12.9 |
| Vinter (des-feb) | Silikat (µg SiO ₂ /L) | 1105 | 1150 | 985 | 1053 | 1800 | 1253 | 1437 | 1447 | 1233 | 1230 | 1650 |
| Vinter (des-feb) | DOC (µg C/L) | 2700 | 2450 | 2600 | 2200 | 2600 | 2467 | 2433 | 2500 | 2267 | 2167 | 2450 |
| Hele året | Oksygen (ml/L) | 3.91 | 2.21 | 2.53 | 2.05 | 0.05 | 0.79 | 0.74 | 4.43 | 0.10 | 0.12 | 1.14 |
| Hele året | Oksygenmetning (%) | 58.7 | 34.0 | 34.6 | 31.5 | 0.7 | 12.0 | 11.1 | 70.2 | 1.5 | 1.8 | 16.9 |

Målinger av klorofyll a som er et biologisk kvalitetselement for planteplankton i Veileder 02:2018, gir tilstandsklasse «svært god» på alle stasjonene i tabellen, bortsett fra stasjon B14 i Bærumsbassenget hvor det er «god» tilstand. Samtidig gir støtteparameterne et annet bilde. Siktdyp var i klassen «moderat» eller «dårlig» på alle stasjonene innenfor Steilene (Dk1). Siktdypet påvirkes av både mengden planteplankton, løst organisk stoff (DOC) samt andre parametere som partikler i vannet. I årsrapporten gjøres det en analyse av sammenhengen mellom siktdyp og både klorofyll a og DOC, for å bidra til å forklare hvorfor det er lite samsvar mellom klassifisering av klorofyll a og siktdyp, samtidig som det er kjent at det er korrelasjon mellom disse parameterne. Som vi har sett er heller ikke oksygenforholdene langs bunn tilfredsstillende.

På sommeren er alle næringssalter i «god» eller bedre tilstandsklasse, bortsett fra fosfor på stasjon Gp2 som ligger nær elva Årungens utløp og Aq3 som ligger nær Akerselva. Bunnebotten (stasjon Gp2) skiller seg ut med å ha de høyeste verdier av næringssalter. Vinteren 2019/2020 var det høye verdier av nitrogen i hele fjordens overflatelag, med en tydelig gradient med de høyeste verdiene innerst i fjorden og lavere verdier ytterste.

Det er betenkelig at parameteren ammonium klassifiseres som «svært god» både sommer og vinter. Grenseverdiene oppgitt i veilederen for NH_4 er svært høye. Det at denne parameteren nesten alltid klassifisert som «svært god» virker noe mistenkelig. Grenseverdiene for næringssalter er hentet fra den eldre utgaven av veilederen for vannkvalitet (97:03), men er endret noe. Det ble gjennomført en statistisk analyse når grenseverdiene ble utviklet for nesten 25 år siden, men det var da begrenset med data tilgjengelig, spesielt for ammonium. Intensjonen den gang var at det skulle gjøres en ny statistisk analyse periodisk med 4-5 års mellomrom, etter hvert som datagrunnlaget økte. Dette er i liten grad gjennomført.

I det svenske systemet (HVMFS 2019:25) fins det klassegrenser for løst uorganisk nitrogen (DIN) for vintersesongen. Det vil si summen av nitrat, nitritt og ammonium. Det fins ikke klassegrenser for nitrat og ammonium hver for seg, og det fins heller ikke klassegrenser for sommersesongen. I tabell 4 er det hentet ut grenseverdier fra HVMFS 2019:25 som gjelder for Skagerrak. Disse er sammenlignet med summen av grenseverdiene for nitrat og ammonium fra Veileder 02:2018. Sammenlignet med de svenske grenseverdiene for Skagerrak, så ligger de norske grenseverdiene for DIN to til nesten fire ganger så høyt.

Grenseverdiene for nitrogen som fins i Veileder 02:2018 burde gjennomgås på nytt og harmoniseres med de svenske grenseverdiene, siden begge landene har vannforekomster som grenser til hverandre i Skagerrak.

Tabell 4. Sammenligning av grenseverdier for løst uorganisk nitrogen fra vinteren, norsk Veileder 02:2018 og svenske veilederen (HVMFS 2019:25). De svenske verdiene gjelder for vanntypen «Västerhavet» hvor saltholdigheten er mer enn 20 psu, som vil si Skagerrak

| Tilstandsklasse for DIN ($\text{NO}_3 + \text{NO}_2 + \text{NH}_4$) | Norske grenseverdier ($\mu\text{g N/L}$) | Svenske grenseverdier ($\mu\text{g N/L}$) |
|--|---|--|
| Svært god (Hög) | < 130 | < 64 |
| God (God) | 130-200 | 64-77 |
| Moderat (Måttlig) | 200-380 | 77-118 |
| Dårlig (Otilf.) | 380-675 | 118-178 |
| Svært dårlig (Dålig) | > 675 | > 178 |

Fiskesamfunn i indre Oslofjord: Utvikling 2011-2021

Av Ketil Hylland og Tor Fredrik Holth. Institutt for Biovitenskap, Universitetet i Oslo

Fisk i indre Oslofjord har hatt både kommersiell og rekreasjonsmessig betydning, men det har i de siste ti årene vært bekymring over status for fiskepopulasjoner i fjorden, spesielt torsk. Dette har resultert i restriksjoner på fiske i indre Oslofjord.

Siden høsten 2011 har det fire ganger i året vært gjennomført standardiserte trålinger på Midtmeie, like utenfor Steilene. Det benyttes en bunntål med høyde 8-10 m og bredde 20 m. Hvert trekk har vært rundt 2000 m. Området som tråles er spesielt siden det har høy tetthet av både krill og reker stort sett hele året og derfor har en generelt høyt arts- og individantall av fisk.

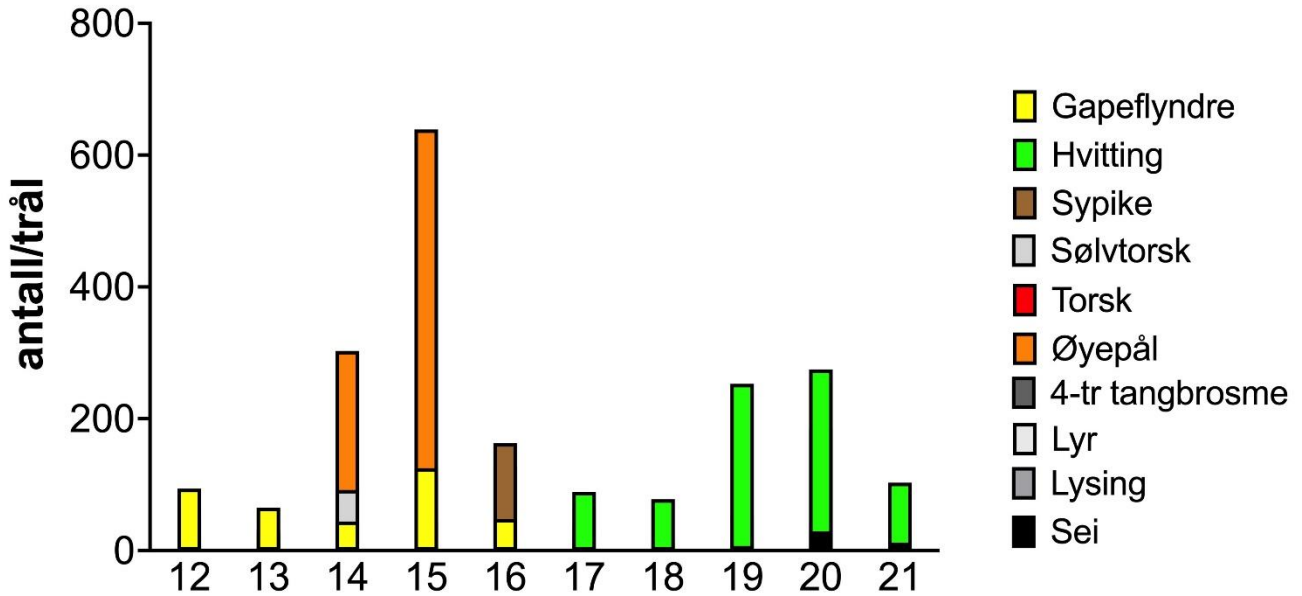
Tråltoktene har vært gjennomført i februar, mai, august-september og november med UiOs forskningsfartøy FF Trygve Braarud. Tråltrekkene gjøres hver gang langs samme bunntasé på et dyp fra 100-110 m. Selv i et relativt innelukket område som indre Oslofjord vil det være sesongvariasjoner i fiskesamfunnet, ikke minst på grunn av adferd knyttet til reproduksjon. Trekkene må derfor ses på som øyeblikksbilder, men vil over tid gi et bilde av utviklingen av fiskesamfunnet på dette dypet i indre Oslofjord. Undersøkelsen har registrert antall individer av alle arter i fangstene i de fire periodene fra august 2011 til mai 2021.

Parallelt med denne overvåkingen av fiskesamfunnet har det i enkelte år (2002, (2005), 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014) vært gjort studier av hvordan miljøgifter i fjorden påvirker torsk, delvis finansiert av Fagrådet. Disse studiene har i vært gjennomført helt eller delvis som masteroppgaver ved Universitetet i Oslo. De fleste er tilgjengelige i fulltekst (pdf) på <http://duo.uio.no>. Det er en liste over de aktuelle oppgavene i slutten av rapporten.

Sammensetning av fiskesamfunnet

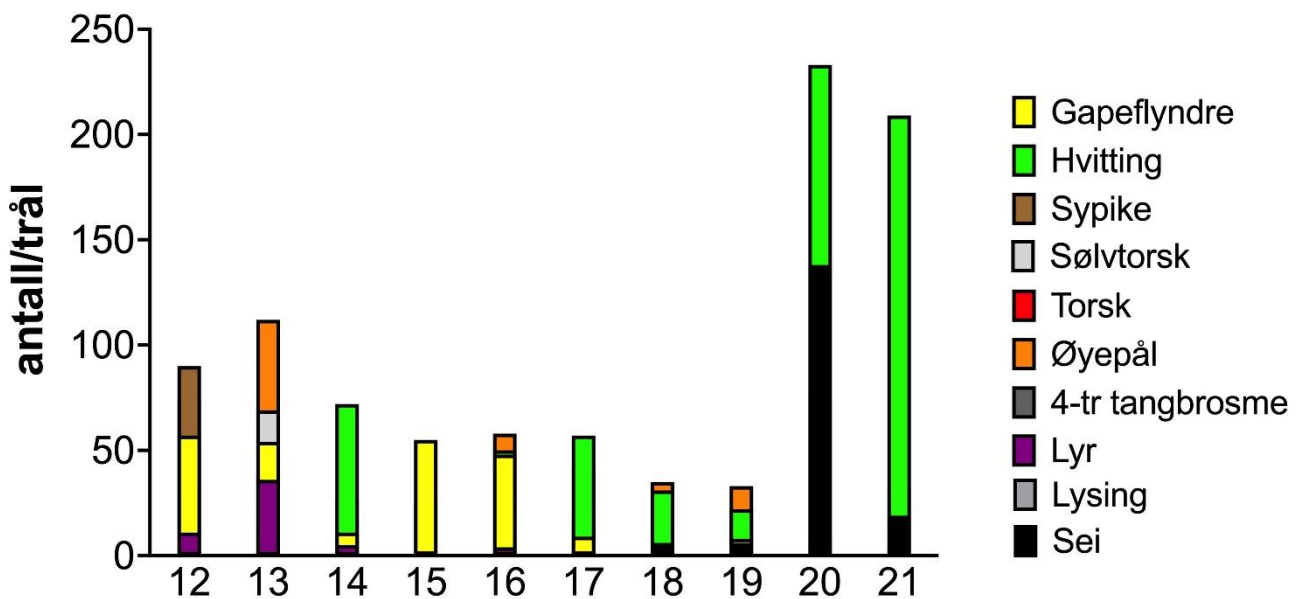
Det har vært åpenbare endringer i fiskesamfunnet over perioden undersøkelsene har vært gjennomført, og figurene 24 -27 (februar, mai, august/september og november) viser at det er stor variasjon i artssammensetning og individantall både gjennom året og mellom år. Siden alle data baserer seg på enkle tråltrekk vil en stim av sei som går i trålen ha stor innflytelse på både antall og sammensetning, som i mai 2020.

Indre Oslofjord er trolig et oppvekstområde for gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*) og arten var tallrik på vinteren de første årene i perioden. Deretter tok øyepål (*Trisopterus esmarkii*) over som den mest tallrike arten i februar, men i senere år har hvitting (*Merlangius merlangus*) dominert (figur 24).



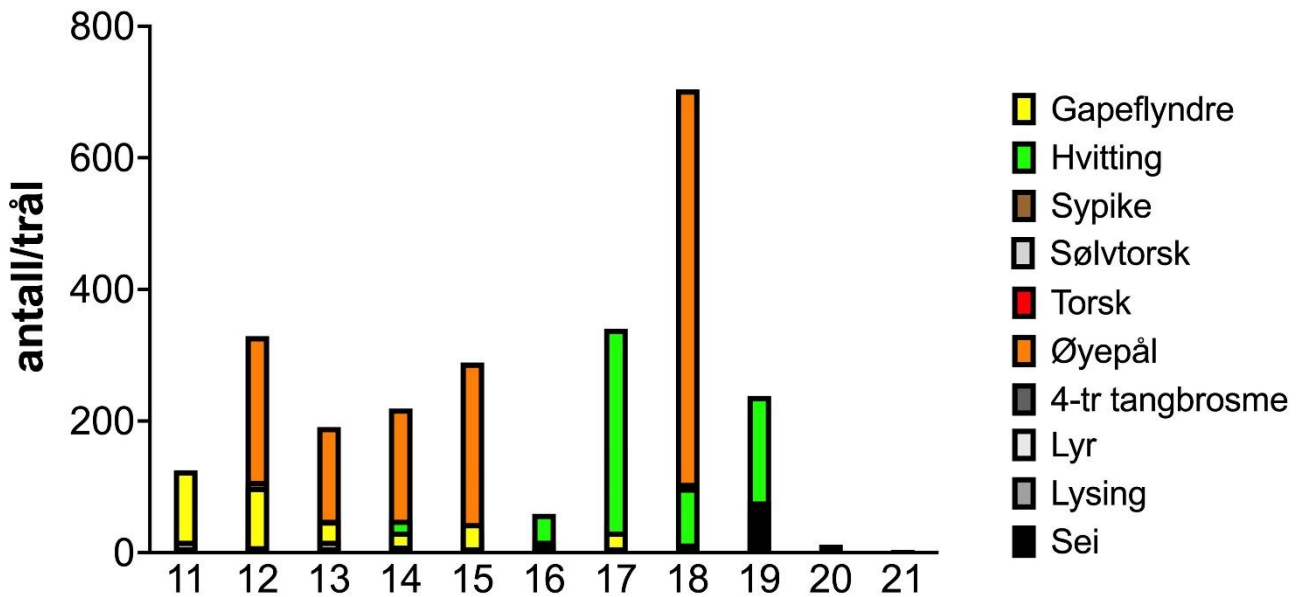
Figur 24. Artsfordeling i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord i februar fra 2012 til 2019; arter med flere enn 10 individer i et trekk er tatt med. Det er også gjort undersøkelser i februar 2020 og 2021, men data var ikke tilgjengelige ved skriving av rapporten (de viste samme tendens som i 2019).

Fire-trådet tangbrosme (*Enchelyopus cimbrius*) og flatfisk, som rødspette (*Pleuronectes platessa*), smørflyndre (*Glyptocephalus cynoglossus*) og gapflyndre har hatt den største nedgangen i perioden. Gapeflyndre var en tallrik art i fangstene på våren, men antallet i fangstene har sunket dramatisk de siste fem årene (se også neste avsnitt). Mai er en spesiell måned siden flere av artene har avsluttet eller er i ferd med å gyte og de oppholder seg da i andre områder. Resultatene viser også tydelig variasjonen, med store artsantall de siste par årene, særlig hvitting, men også småsei (*Pollachius virens*) (figur 25).



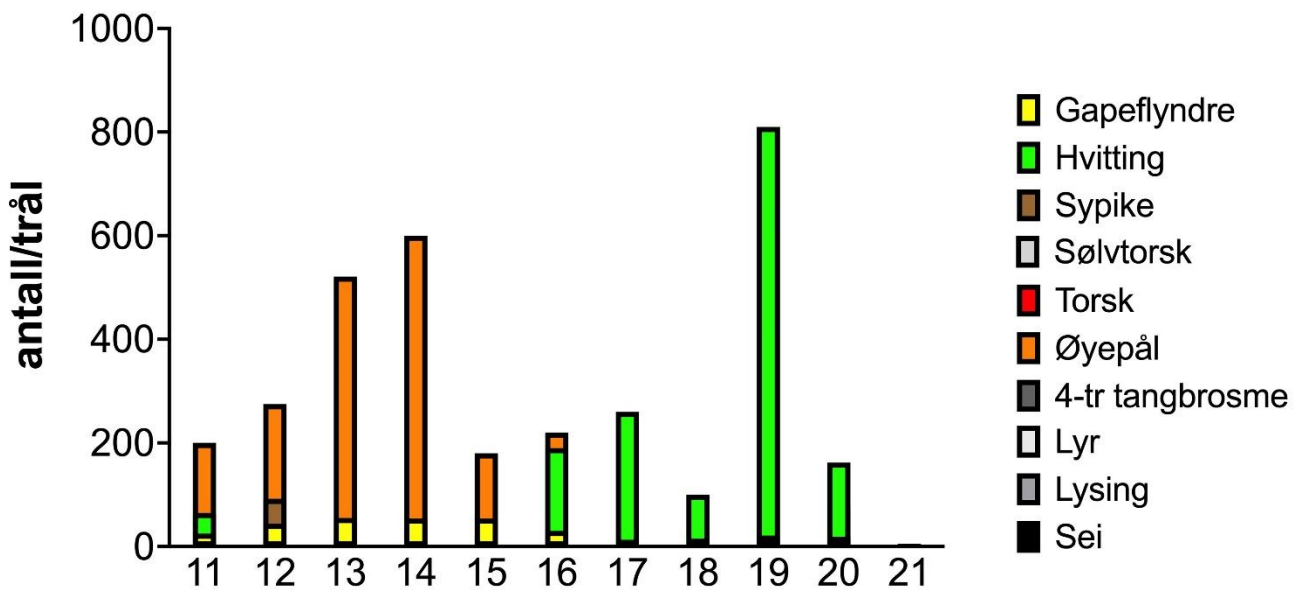
Figur 25. Artsfordeling i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord fra mai 2012 til mai 2021; arter med flere enn 10 individer i et trekk er tatt med.

På ettersommeren dominerte øyepål i fangstene i 2012-2015 og arten var også tallrik i 2018. Øyepål har en kort livssyklus og fangstene kan i noen grad være knyttet til gytevandringer. Siden 2016 har hvitting vært en av de mest tallrike artene (figur 26).



Figur 26. Arter i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord fra **august/september** 2011 til 2020; arter med flere enn 10 individer i et trekk er tatt med.

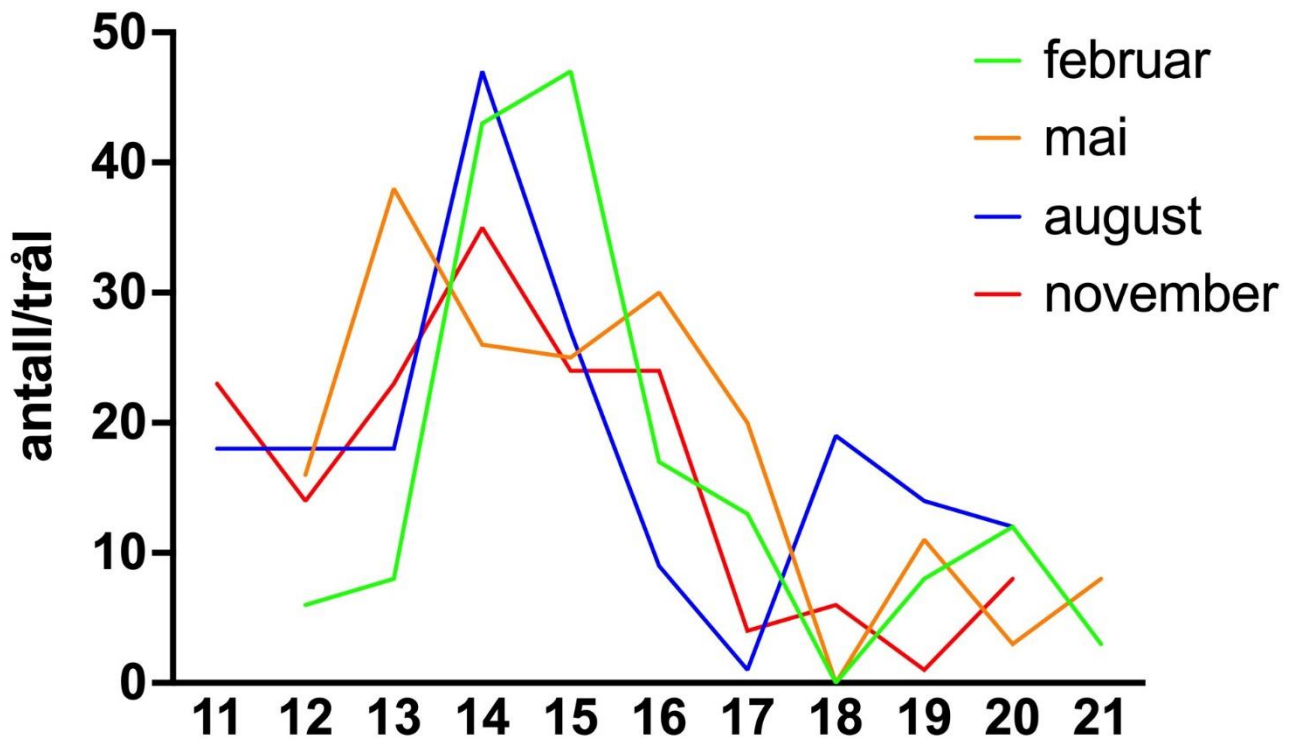
Hvitting har alltid vært til stede i fangstene på Midtmeie, men siden 2016 har den overtatt dominans i fangstene på høsten fra øyepål, spesielt i november (figur 27). Det er ikke klart hvilke økologiske konsekvenser denne dominansen har hatt og vil kunne ha hvis den vedvarer, men hvitting er en predator som vil kunne påvirke populasjoner av andre arter, også ved å predatere ungfisk (se for eksempel Hislop m fl 1991).



Figur 27. De mest tallrike artene i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord i **november** fra 2011 til 2020.

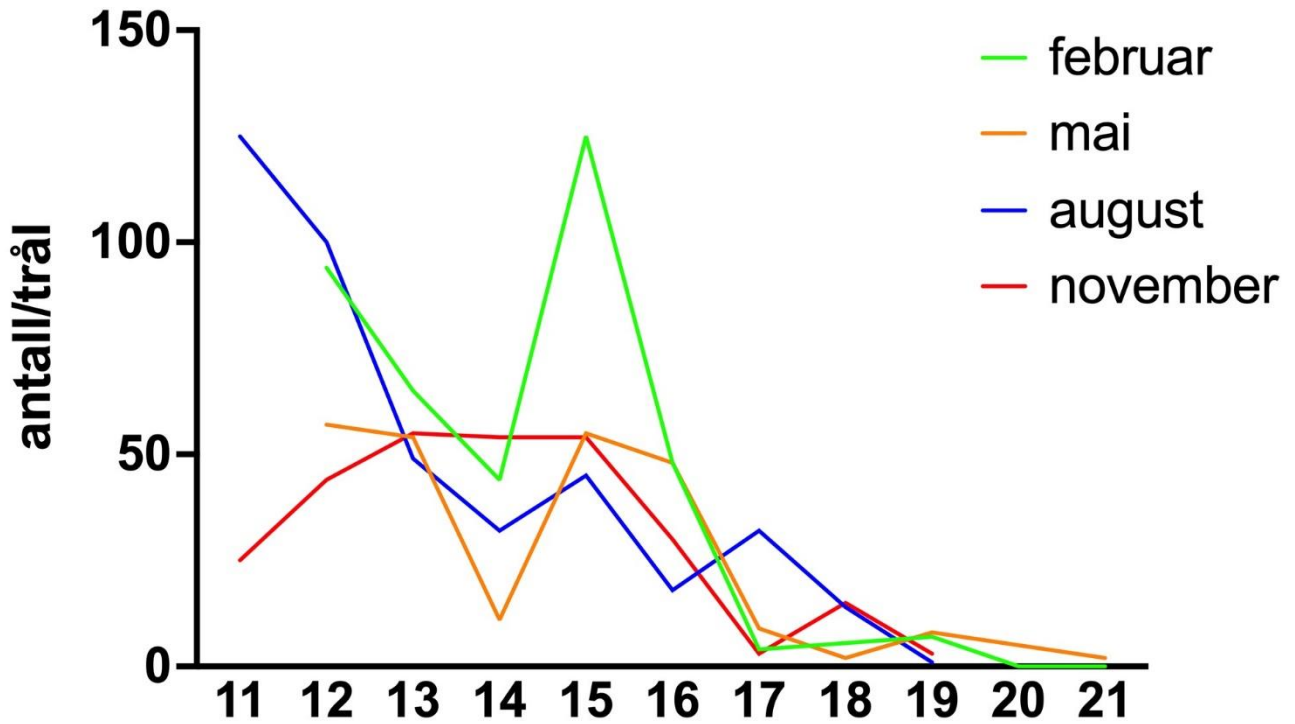
Endringer for utvalgte arter

Som nevnt ovenfor har det vært dramatiske endringer i fiskesamfunnet i indre Oslofjord de siste ti årene. Det har vært stor bekymring knyttet til torskepopulasjonen og det generelle bildet er en tydelig nedgang siden 2014-2015, men det er svake tegn til forbedring (figur 28). Den store toppen i februar i 2013-2015 kan ha vært den lokale gytebestanden, som nå er mer eller mindre forsvunnet.

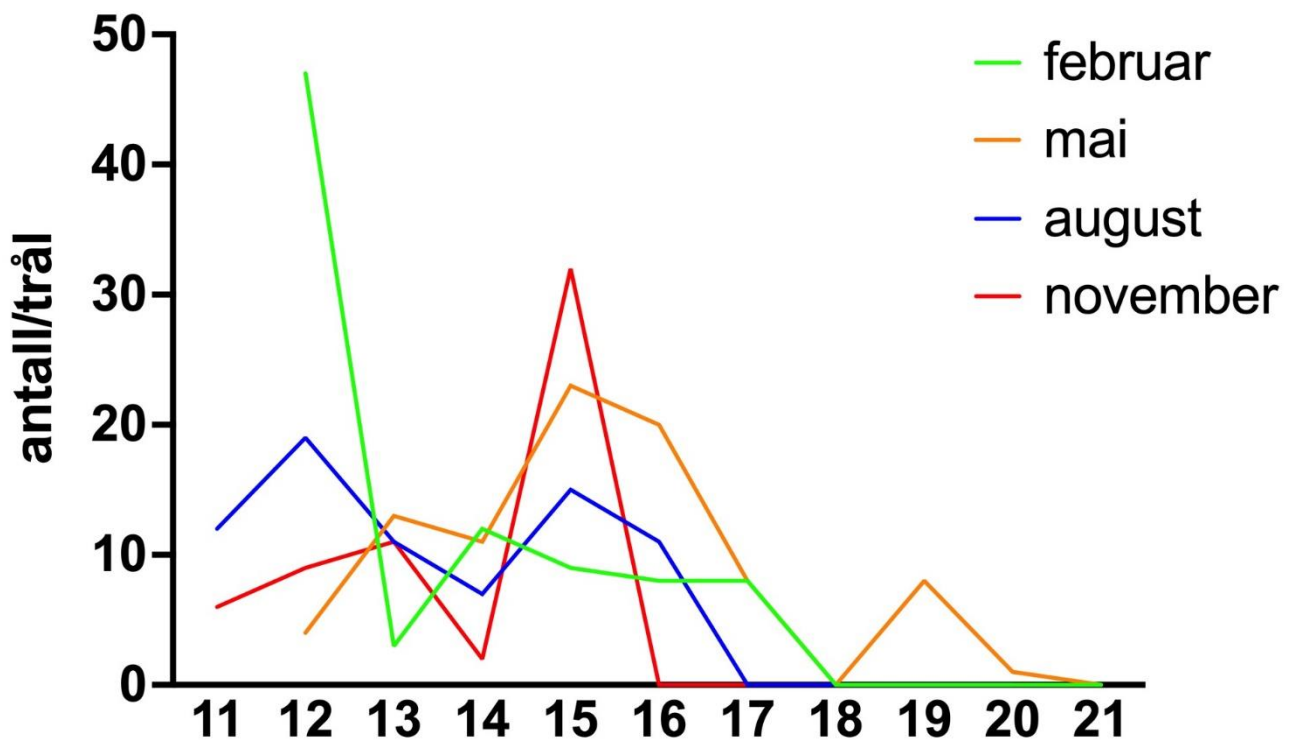


Figur 28. Torsk (*Gadus morhua*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021.

De fleste av artene som er sterkt knyttet til bunnen, som gapflyndre, smørflyndre og fire-trådet tangbrosme, har gått sterkt tilbake i perioden (se figur 29 for gapeflyndre og figur 30 for tangbrosme).

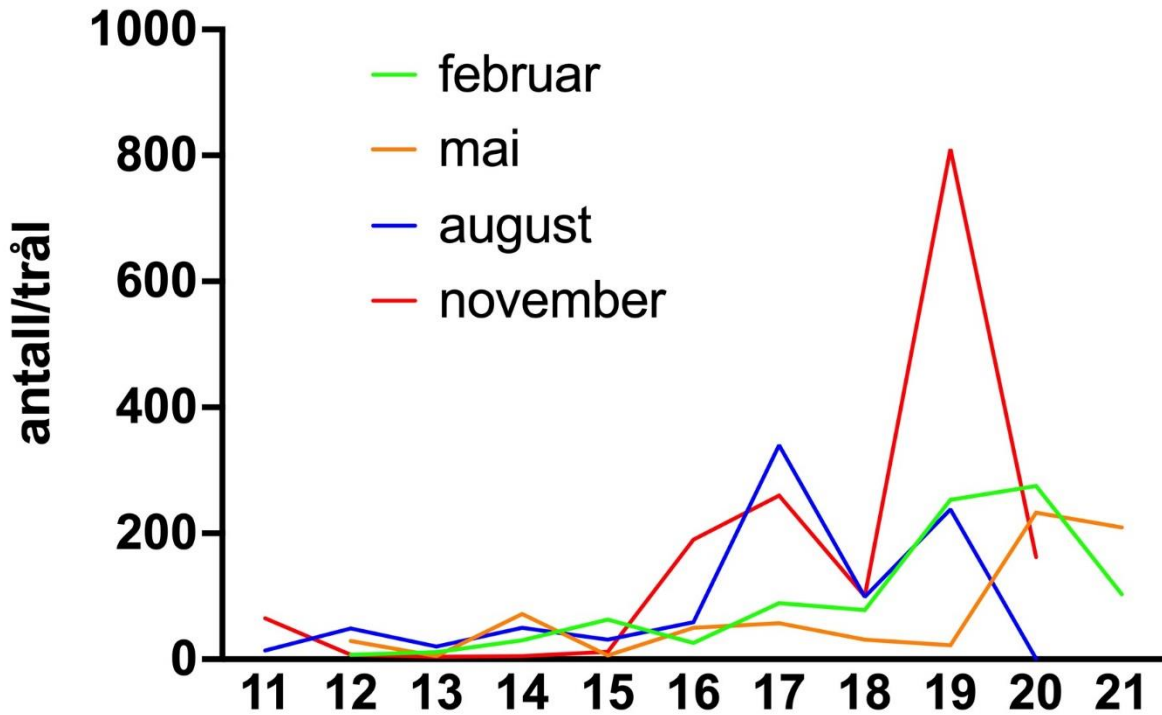


Figur 29. Gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021.



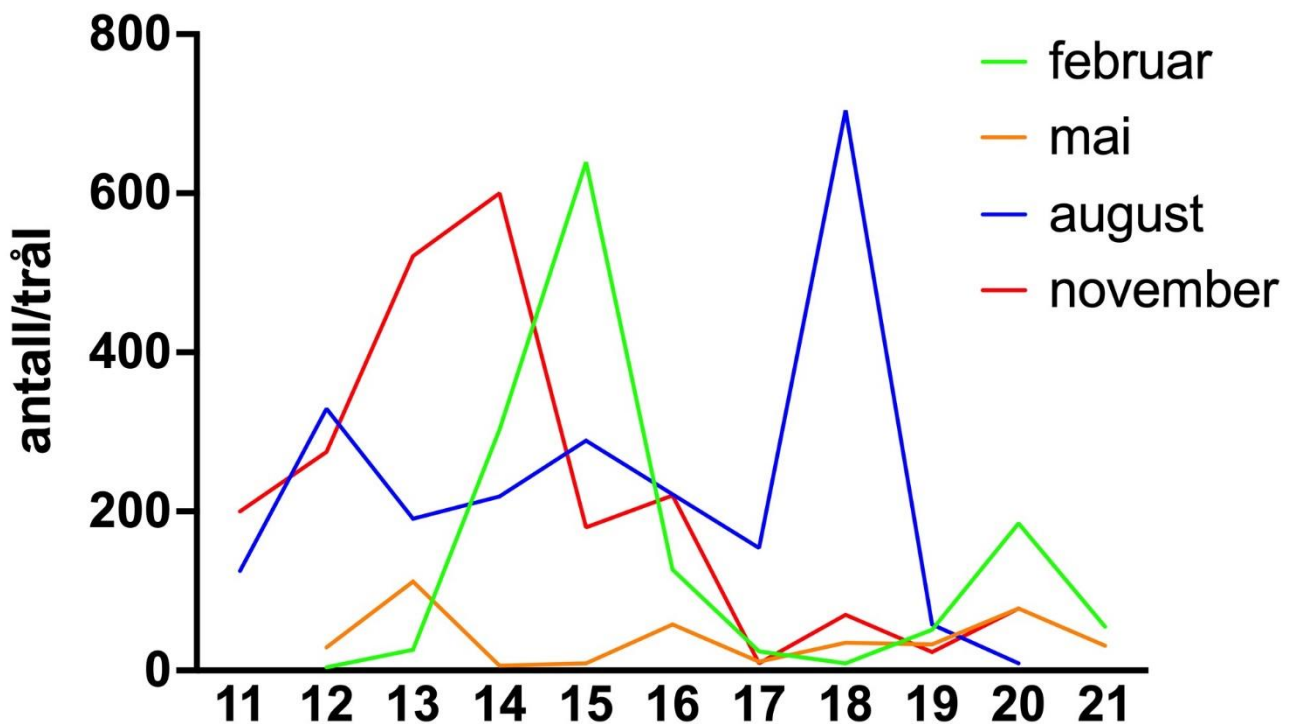
Figur 30. Fire-trådet tangbrosme (*Enchelyopus cimbricus*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021.

Hvitting dominerer nå fullstendig trålfangster i fjorden gjennom hele året og populasjonen synes å øke kraftig, men det er tydelige årstidsvariasjoner (Figur 31).



Figur 31. Hvitting (*Merlangius merlangus*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021.

I begynnelsen av undersøkelsesperioden var øyepål den mest tallrike arten i fangsten i tre av periodene, men ikke i mai (Figur 32). Dette er trolig knyttet til reproduksjon (se diskusjon). Med unntak av august 2018 synes det imidlertid som om det er en nedgang for denne arten også i perioden.



Figur 32. Øyepål (*Trisopterus esmarkii*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021.

Diskusjon

Fiskesamfunnet på Midtmeie har endret seg fra å være dominert av bunnlevende arter med sterkt innslag av små torskefisk som tangbrosme, øyepål og sypike (*Trisopterus minutus*), med rundt 20 torsk i hvert tråltrekk, til et samfunn dominert av hvitting. Antallet torsk i hvert trekk er nå omkring 10. Visuelt synes det som at torsken som nå finnes i fjorden er torsk som har vandret inn fra ytre Oslofjord/Skagerrak. Den "opprinnelige" Oslofjord-torsken var visuelt gråere enn den som nå fanges og hadde høyt antall måkeikter (svartprikk), noe som ikke finnes på den som nå er i fjorden. Det har blitt gjort genetiske studier av torskepopulasjonene langs kysten tidligere, med resultater som tydet på at torsken i Oslofjorden var en unik populasjon (Knutsen m fl, 2003). Det er imidlertid resultater som tyder på at torsk som er fangstet de siste årene har den samme genetiske profilen som Skagerrak-torsk.

Det er ingen tvil om at hvitting-populasjonen i indre Oslofjord har økt. Hvitting lever av krepsdyr som juvenil, men skifter tidlig til småfisk (Hislop m fl 1991, Rowlands m fl 2008). Den observerte utviklingen for torsk og andre arter som gyter i indre Oslofjord kan forklares ved predasjon fra hvitting på tidlige livsstadier av de aktuelle artene. Det er ikke klart om hvitting gyter i indre Oslofjord. En stor torskepopulasjon ville ha kunnet regulere hvittingpopulasjonen hvis så er tilfelle.

Situasjonen for andre torskefisk som sypike og øyepål er ikke klar. Det er få torsk i fjorden sammenlignet med for fem eller ti år siden, noe som vil gi et minket beitetrykk. Begge artene er imidlertid i et størrelsesområde der stor hvitting vil kunne være en predator (Timmerman m fl, 2020).

Resultatene fra toktet i mai 2021 var imidlertid oppløftende. Mange av artene som var vanlige for ti år siden var tilbake, om enn i lavere antall enn tidligere.

Litteratur

Hislop, J.R.G., Robb, A.P., Bell, M.A., Armstrong, D.W., 1991. The diet and food consumption of whiting (*Merlangius merlangus*) in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 48, 139–156.

Knutsen, H., Jorde, P.E., André, C., Stenseth, N., 2003. Fine-scaled geographical population structuring in a highly mobile marine species: the Atlantic cod. *Molecular ecology* 12, 385–394.

Rowlands, W.L.I., Dickey-Collas, M., Geffen, A.J., Nash, R.D.M., 2008. Diet overlap and prey selection through metamorphosis in Irish Sea cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), and whiting (*Merlangius merlangus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65, 1297–1306.

Timmerman, C.-A., Marchal, P., Denamiel, M., Couvreur, C., Cresson, P., 2020. Seasonal and ontogenetic variation of whiting diet in the Eastern English Channel and the Southern North Sea. *PLoS ONE* 15, e0239436.

Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak

Av utvalgets leder Mads Aulie, Bærum kommune



Mandat og organisering

Utvalgets formål er å igangsette og gjennomføre prosjekter og kampanjer for å redusere forurensningstilførsler og forbedre forholdene i indre fjorden. Utvalget skal videre være pådriver for nettverksbygging og kompetanseheving blant Fagrådets eierkommuner innenfor de områder styret har prioritert.

Møteaktivitet

Utvalg for drikkevann- og vannmiljøtiltak har i 2020 hatt 5 møter. I utvalget har det sittet representanter fra alle medlemskommunene i fagrådet.

I tillegg til større saker som er nevnt under, deles og diskuteres diverse aktuelle saker mellom medlemskommunene. Dette bidrar til kompetanseheving blant Fagrådets eierkommuner.

Driftsseminar

Driftsseminaret ble ikke arrangert i 2020 grunnet korona. Nettverksbygging er et viktig mål for driftsseminaret, det ble derfor vanskelig å få til et godt heldigitalt seminar. Men, vil det også i 2021 vise seg at det bli vanskelig å arrangere fysisk seminar, vi det i år planlegges for et digitalt driftsseminar.

Sandfang

Det antas at overvann fra veier er den største kilden til miljøgifter i byvassdrag, og at det kan gjøres mer arbeid i kommunen i den forbindelse. Også en kilde for forurensing til Oslofjorden. Mikroplast fra vei/ dekk funnet i fjorden, så det er en delvis usynlig miljøutfordring. Undersøkelser viser at sandfang kan fjerne mellom 40 og 50 prosent av miljøgiftene i veivannet.

Sandfang er egentlig veieier sitt ansvar, men en uklar ansvarsfordeling her.

Utvalget har begynt arbeidet med å belyse denne problemstillingen. I første omgang med å hente inn og dele kunnskap/erfaringer gjort i medlemskommunene. Dette arbeidet vil fortsette i 2021.

Drift og vedlikeholdssystem

Prosjektet utarbeide en rapport - «En veiledning for å implementere eller videreutvikle et DV-system i kommunen» ble utviklet videre i 2020. Konkurransen for å anskaffe konsulent for rapportskrivning ble sendt ut. Tilbudet som kom inn var dessverre ikke i henhold til kravspesifikasjonen, og tilbudet ble avlyst.

Fagrådet ønsker ikke å gå videre med dette prosjektet i denne omgang. Men, prosessen var god, og kunnskap ble delt mellom medlemskommunene.

Planlagt aktivitet i 2021

- Driftsseminar
- Sandfang
- Temadag Gemini VA
- Nettverk for vannbehandlingsanlegg



Figur 33. Drøbak (Foto: Line Kristin Haug).

Regional vannforsyning

Av Lars Hem, Oslo VAV

I 2015 tok VAV Oslo og Follokommunene initiativ til å starte et prosjekt, for å se på status og utviklingsmuligheter for vannforsyningen i Oslo syd og Folloregionen. Arbeidene ble rapportert i 2017. Det ble tatt hensyn til forventet befolkningsutvikling, eksisterende avtaler om vannleveranser, både permanent og for reservevannforsyning, og eksisterende kilder, behandlingsanlegg og overføringssystemer. Det ble bygget en nettm modell for regionen. Med dagens vannforsyning har regionen tilstrekkelig forsyning i en normalsituasjon, men reservevannforsyningen er ikke tilfredsstillende. Uten tiltak vil regionen mangle drikkevann i 2060 i en normalsituasjon. Konklusjonen fra arbeidet var:

- Det behov for tilførsel av mer vann
- Avtaleverket for forsyning av vann mellom kommunene må "strammes opp"
- Tiltak som gjennomføres lokalt må vurderes i forhold til langsiktig regional utvikling
- Tiltak bør utvilsomt analyseres i en nettm modell

På bakgrunn av bl.a. resultatene fra arbeidet med forsyningen i Folloregionen, besluttet Fagrådet å gjennomføre en vurdering for hele Fagrådsområdet. Fordi vannforsyning enten i ordinær drift eller i reserveforsyning omfatter Glitrevannverket, VIVA, NRV og MOVAR, ble disse interkommunale selskapene invitert til å delta. Målet for utredningsarbeidet var å:

- få oversikt over dagens forsyningssituasjon
- utrede fremtidig behov for drikkevann
- avdekke eventuelle behov for tiltak på kort og lang sikt for å sikre vannforsyningen

Arbeidet ble rapportert i 2018. Situasjonen i 2040 og 2060 ble vurdert, og planer for vannforsyningen ble hensyntatt. For området som helhet, planlegges tiltak som vil gi en betydelig overkapasitet i vannproduksjonen fra ca. 2030. Fra da av og frem til 2060, vil vannbehandlingskapasiteten være tilstrekkelig selv om én kilde eller ett behandlingsanlegg er ute av drift. Vannbehandlingskapasiteten vil likeledes være tilstrekkelig ved en ekstrem tørke som medfører at alle mindre og middels store kilder ikke kan benyttes. Kapasiteten på overføringssystemet mellom de ulike kommunene/vannverkene er imidlertid for liten til at en kan nyttiggjøre seg overkapasitet i ett vannverk for å avhjelpe vannmangel i nabovannverkene. Det ble anbefalt at Fagrådet arbeider videre med følgende hovedoppgaver:

- En revisjon av foreliggende avtaleverk
- Avklare hvilken rolle VAV vil/skal ha i den fremtidige vannforsyningen. På grunn av størrelsesforholdet mellom behandlingsanleggene kan ingen av de øvrige vannverkene sikre Oslo på overordnet nivå, men Oslo kan sikre vannforsyningen både på vest- og østsiden av fjorden
- Dagens situasjon for overføring av reservevann er bare tilfredsstillende mellom Glitre og ABV. For de øvrige områdene vil gjennomføring av planlagte ledninger forbedre situasjonen, men tiltak bør vurderes på regionalt nivå
- Follokommunene/MOVAR bør umiddelbart behandle den regionale forsyningen i et egnet samarbeidsforum

Fagrådet besluttet å videreføre arbeidet ved å få utarbeidet en overordnet nettm modell for distribusjon mellom kommuner/vannverk i Fagrådet samt leverandører av drikkevann til Fagrådskommunene. Modellen fokuserer på leveranse mellom og gjennom kommuner og vannverk, mens forsyning intern i en kommune holdes utenfor. Dette arbeidet ble startet i 2019, og avsluttet i 2020. Når de av Fagrådskommunene som har behov for å styrke reservevannforsyningen har etablert planer for dette kan disse legges inn i modellen for å kunne vurdere den regionale effekten av de ulike kommunenes tiltak.

Fagrådets aktiviteter 2020

Fagrådets rapporter

- Modellering av miljøtilstanden i indre Oslofjord sett i lys av utslippstillatelser og befolkningsutvikling (NIVA, april 2020)
- Regional hydraulisk vannforsyningsmodell for Indre Oslofjord (Sweco, oktober 2020)

Les mer på Fagrådets hjemmeside: www.indre-oslofjord.no

Fagrådets organisering

Fagrådets medlemmer: Asker, Bærum, Oslo, Nordre Follo, Ås, Nesodden og Frogn kommuner.

Fagrådets assosierte medlemmer:

Viken fylkeskommune, Fylkesmannen i Oslo og Viken, Nordre Follo renseanlegg, Søndre Follo renseanlegg, Vestfjorden Avløpsselskap (VEAS), Indre Oslofjord Fiskerlag, Oslofjordens Friluftsråd, Oslo Havn KF, Vannområdene PURA, Oslo og Indre Oslofjord Vest.

Fagrådets styre 2020

| Fagrådets styre 2020 | | På valg |
|--|--------------------------------------|---------|
| Styrets leder | Sigurd Grand, Oslo kommune | 2021 |
| Styremedlem og leder av miljøovervåkingsutvalget | Knut Bjørnskau, Nordre Follo kommune | 2021 |
| Styremedlem og leder, Drikkevann- og vannmiljøtiltak | Mads Aulie, Bærum kommune | 2022 |
| Styremedlem | Kari Briseid Thingnes, Asker kommune | 2022 |
| Styremedlem | Nils Erik Pedersen, Ås kommune | 2021 |
| Varamedlem til styre | Wenche Dørum, Nesodden kommune | 2021 |
| Varamedlem til styre | Knut Bjarne Sætre, Bærum kommune | 2022 |
| Varamedlem til styre | Toril Giske, VAV Oslo | 2022 |

Alle styrets medlemmer ble gjenvalgt på Årsmøtet 30. oktober 2020.

Valgkomité 2020:

Jan Willy Mundal (Bærum), Anna Maria Aursund (Oslo), Reidun Isachsen (Nesodden).

Utvalg for miljøovervåking

| Miljøovervåkingsutvalget 2020 | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| Knut Bjørnskau (leder) | Nordre Follo kommune |
| Carla Kimmels De Jong | Asker kommune |
| Ingvild Tandberg | Bærum kommune |
| Estrella Fernandez | Viken fylkeskommune |
| Håvard Hornnæs | Statsforvalteren i Oslo og Viken |
| Anita Borge | PURA vannområde |
| Toril Giske | Oslo kommune (VAV) |
| Thomas Andre Ruud | Oslo kommune (BYM) - vannområde Oslo |
| Heidi Neilson | Oslo Havn |
| Hilde Johansen | VEAS |
| Stein Fredriksen | UIO Biologisk institutt |
| André Staalstrøm | NIVA |

Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak

| Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak 2021 | |
|--|------------------------------------|
| Mads Aulie (leder) | Bærum kommune |
| Honar Ahmed Said | Asker kommune (tidligere VIVA IKS) |
| Eivind Dalevold | Asker kommune |
| Siv Merethe Pedersen | Nesodden kommune |
| Jan Fredrik Aarseth | Ås kommune |
| Shima Bagherian | Nordre Follo kommune |
| Eirunn Dvergsnes | Frogn kommune |
| Magnus Olsen (perm til medio 2021) Torill Engen Skaugen - vikar | Oslo kommune (VAV) |

Regnskap 2020 med noter og godkjenning

Fagrådet for indre Oslofjord

Postboks 4735 Sofienberg
0506 OSLO

Resultatregnskap 1 detaljert

Regnskapsår 2020 (01.01.2020-31.12.2020), F.o.m. periode 1 t.o.m. periode 13.,
Avdeling (Ingen), Valuta NOK, Kilde Hovedbok

| | Periodeutvalg | Periodeutvalg i fjor | Budsjett denne periode |
|---|----------------------|-------------------------|---------------------------|
| Driftsresultat | | | |
| Driftsinntekter | | | |
| Salgsinntekter | | | |
| 3010 Kommunale tilskudd | -4 106 824,00 | -3 500 904,80 | 0,00 |
| 3150 Statlige bidrag til Oslofjordundersøkelse | -190 000,00 | -190 000,00 | 0,00 |
| 3400 Offentlig bidrag til Oslofjordundersøkelsen | -100 000,00 | -90 000,00 | 0,00 |
| Salgsinntekter | -4 396 824,00 | -3 780 904,80 | 0,00 |
| Annen driftsinntekt | | | |
| 3900 Seminarer | -8 000,00 | -248 000,00 | 0,00 |
| Annen driftsinntekt | -8 000,00 | -248 000,00 | 0,00 |
| Driftsinntekter | -4 404 824,00 | -4 028 904,80 | 0,00 |
| Driftskostnader | | | |
| Annen driftskostnad | | | |
| 6430 Leie andre kontormaskiner | 992,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6550 Gaver | 0,00 | 1 365,00 | 0,00 |
| 6701 Honorar for revisortjenester | 27 200,00 | 20 800,00 | 0,00 |
| 6720 Administrative støttejenester | 1 026 943,64 | 300 000,00 | 0,00 |
| 6790 Konsulentjenester | 2 608 463,49 | 3 044 447,58 | 0,00 |
| 6820 Årsberetning | 7 845,36 | 8 508,80 | 0,00 |
| 6860 Møter / befaring | 802,60 | 10 032,00 | 0,00 |
| 7105 Øreavrundning | 1,89 | 0,87 | 0,00 |
| 7600 Lisensavgifter og royalties | 7 788,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7700 Styremøter | 2 174,95 | 1 134,85 | 0,00 |
| 7710 Års- og høstmøter | 7 705,11 | 11 677,55 | 0,00 |
| 7715 Seminar- hotelutgifter | 0,00 | 312 530,06 | 0,00 |
| 7770 Annen kostnad (til bank, post og lignende) | 4 128,25 | 9 966,90 | 0,00 |
| Annen driftskostnad | 3 694 045,29 | 3 720 463,61 | 0,00 |
| Driftskostnader | 3 694 045,29 | 3 720 463,61 | 0,00 |
| Driftsresultat | -710 778,71 | -308 441,19 | 0,00 |
| Finansinntekter og finanskostnader | | | |
| Finansinntekter | | | |
| Annen renteinntekt | | | |
| 8050 Annen renteinntekt | 0,00 | -22 844,68 | 0,00 |
| Annen renteinntekt | 0,00 | -22 844,68 | 0,00 |
| Finansinntekter | 0,00 | -22 844,68 | 0,00 |
| Finanskostnader | | | |
| Annen rentekostnad | | | |
| 8150 Annen rentekostnad | -16 804,47 | 0,00 | 0,00 |
| Annen rentekostnad | -16 804,47 | 0,00 | 0,00 |
| Finanskostnader | -16 804,47 | 0,00 | 0,00 |
| Finansinntekter og finanskostnader | -16 804,47 | -22 844,68 | 0,00 |
| Resultat før ekstraordinære inntekter og kostnader | -727 583,18 | -331 285,87 | 0,00 |
| Resultat før skattekostnad | -727 583,18 | -331 285,87 | 0,00 |
| Årsoverskudd / Underskudd | -727 583,18 | -331 285,87 | 0,00 |
| 8980 Avsatt til fri egenkapital | 727 583,18 | 331 285,87 | 0,00 |
| Annen egenkapital | 727 583,18 | 331 285,87 | 0,00 |
| Oppskrivninger og overføringer (Aksjeselskap) | 727 583,18 | 331 285,87 | 0,00 |
| Disponeringer | 727 583,18 | 331 285,87 | 0,00 |

FORENKLET OVERSIKT FAGRÅDETS REGNSKAP 2020

| Konto | Tekst | Regnskap | Budsjett | Avvik | Noter |
|------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------|
| Inntekter | | | | | |
| 3010 | Komm. Tilskudd. Kontingent | 4 106 824,00 | 4 106 000,00 | 824,00 | 2 |
| 3150/ 3400 | Offentlig bidrag, Oslofj.undersøk. | 290 000,00 | 290 000,00 | 0,00 | 3 |
| 3900 | Seminarer | 8000,00 | 200 000,00 | 192 000,00 | 4 |
| | Driftsinntekt | 4 404 824,00 | 4 596 000,00 | 192 824,00 | |
| 8150 | Renteinntekt | 16804,47 | 22 000,00 | -5 195,53 | |
| | Inntekter | 4 421 628,47 | 4 618 000,00 | 187 628,47 | |
| Utgifter | | | | | |
| 6430 | Leie andre kontomaskiner | 992,00 | 0,00 | 992,00 | |
| 6701 | Honorar for revisortjenester | 27 200,00 | 26 000,00 | 1 200,00 | 5 |
| 6720 | Administrative støttetjenester | 300 000,00 | 400 000,00 | -100 000,00 | 6 |
| 6820 | Årsberetning/ hjemmesider | 7 845,36 | 10 000,00 | -2 154,64 | 7 |
| 7600 | Lisenser | 7 788,00 | | | 8 |
| 7700 | Styremøter | 2 174,95 | 5 000,00 | -2 825,05 | 9 |
| 7710 | Års- og høstmøter | 7 705,11 | 25 000,00 | -17 294,89 | 10 |
| 7770 | Bankomkostning | 4 128,25 | 0,00 | 4 128,25 | 11 |
| 6860 | Møter / befaring | 802,60 | 10 000,00 | -9 197,40 | |
| 7105 | Øreavrundning | 1,89 | 0,00 | | |
| 6790 /6720 | Konsulenttjenester | 3 335 407,13 | 4 600 000,00 | -1 264 592,87 | 12 |
| | Utgifter | 3 694 045,29 | 5 591 000,00 | -1 896 954,71 | |
| | Resultat | 727 583,18 | -973 000,00 | 2 084 583,18 | 13 |

NOTER TIL FAGRÅDETS REGNSKAP 2020

Note 1 – Regnskapsprinsipper

Årsregnskapet er satt opp under forutsetning om fortsatt drift. Årsregnskapet består av resultatregnskap, balanse, noteopplysninger og er avlagt i samsvar med regnskapslov og god regnskapsskikk for små foretak.

Inntekter:

Note 2: Post 3010 Kommunale tilskudd

Kontingentinntekter fra de 9 medlemskommunene. Kontingenten i 2019 var på kr. 3,50 pr. innbygger.

Note 3: Offentlig bidrag

Viken Fylkeskommune og Fylkesmannen i Oslo og Viken bidro til driften av Fagrådet og miljøovervåkningsprogrammet med hhv kr. 190.000, - og kr 90.000.

Note 4: Post 3900 Seminar

Driftsseminaret ble ikke arrangert i 2020 pga Covid 19-epidemien.

Utgifter:

Note 5: Post 6701 Honorar revisjon

Oslo kommune, kommunerevisjonen fakturerte Fagrådet kr. 27.200, - for revisjon av regnskapet.

Note 6: Post 6720 Administrativ støttetjeneste

Fagrådet leier sekretær – og regnskapstjeneste fra Oslo kommune, vann- og avløpsetaten og betaler kr. 300.000, - for disse tjenestene.

Note 7: Årsberetning / nettsider

Posten dekker leie av publiseringsløsning og webhotel (DCOD Websolutions) for Fagrådets hjemmeside, kr 7.845 i 2020.

Note 8: Post 7600 Lisenser
Regnskapsprogram Tripletex.

Note 9: Post 7700 Styremøter
Posten dekker utgiftene for servering til deltakere på styremøter

Note 10: Post 7710 Års- og høstmøter
Posten dekker utgifter for leie av lokaler og servering på års- og høstmøter.

Note 11 Post 7770: Annen kostnad (bank, post og lignende)
Posten dekker leie av postboks og bankens omkostninger og prisbelagte tjenester samt årsavtalen med Visma Mamut AS regnskapssystem.

Post 12: 6790 Konsulenttjenester
Det totale budsjettet for 2020 var kr. 4,6 mill. Det ble brukt ca. kr 3.35 mill.
Avtale med:

- NIVA om «Overvåking av fjorden»
- NIVA om årlig overvåking med Ferrybox
- NGI om Risikovurdering av sedimentene
- UiO om «Fisk i indre Oslofjord – Biologisk effekter av miljøgifter»

Note 13: Driftsresultat
Årsresultatet viser et overskudd på 2 millioner kr, som hovedsakelig skyldes lavere kostander til konsulenter enn forutsatt. Det er ventet at konsultkostnadene vi øke i 2021.
Egenkapitalen ved årets begynnelse var ca. kr 2.4 mill. og ved årets slutt ca. kr 3,2 mill.

Regnskap - Balanse 2020

Fagrådet for indre Oslofjord

Postboks 4735 Sofienberg
0506 OSLO

Balanse detaljert

Regnskapsår 2020 (01.01.2020-31.12.2020), F.o.m. periode 1
t.o.m. periode 13., Avdeling (Ingen), Valuta NOK, Klode Hovedbok

| | Periodeutvalg | Hittil i år | Periodeutvalg i fjor | Hittil i fjor |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| Eiendeler | | | | |
| Omløpsmidler | | | | |
| Fordringer | | | | |
| Kundefordringer | | | | |
| Sum Kundefordringer | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Sum Fordringer | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Bankinnskudd, kontanter o.l. | | | | |
| Bankinnskudd, kontanter o.l. | | | | |
| 1920 DNB 7874.05.01223 | 718 769,63 | 718 769,63 | 646 938,91 | 646 938,91 |
| 1921 DNB 5005.42.16189 | 2 033 435,83 | 2 033 435,83 | 1 716 775,37 | 1 716 775,37 |
| Sum Bankinnskudd, kontanter o.l. | 2 752 205,46 | 2 752 205,46 | 2 363 714,28 | 2 363 714,28 |
| Sum Bankinnskudd, kontanter o.l. | 2 752 205,46 | 2 752 205,46 | 2 363 714,28 | 2 363 714,28 |
| Sum Omløpsmidler | 2 752 205,46 | 2 752 205,46 | 2 363 714,28 | 2 363 714,28 |
| Sum Eiendeler | 2 752 205,46 | 2 752 205,46 | 2 363 714,28 | 2 363 714,28 |
| Egenkapital og gjeld | | | | |
| Egenkapital | | | | |
| Opptj. egenkapital | | | | |
| Annen egenkapital | | | | |
| 2050 Annen egenkapital | -5 140 778,03 | -5 140 778,03 | -4 413 194,85 | -4 413 194,85 |
| 2090 Udekket tap | 1 939 447,37 | 1 939 447,37 | 1 939 447,37 | 1 939 447,37 |
| Sum Annen egenkapital | -3 201 330,66 | -3 201 330,66 | -2 473 747,48 | -2 473 747,48 |
| Sum Opptj. egenkapital | -3 201 330,66 | -3 201 330,66 | -2 473 747,48 | -2 473 747,48 |
| Sum Egenkapital | -3 201 330,66 | -3 201 330,66 | -2 473 747,48 | -2 473 747,48 |
| Gjeld | | | | |
| Kortsiktig gjeld | | | | |
| Leverandørgjeld | | | | |
| 2410 Leverandørgjeld | -10,00 | -10,00 | -10,00 | -10,00 |
| 2440 skatteetaten | 607 030,00 | 607 030,00 | | |
| Sum Leverandørgjeld | 607 020,00 | 607 020,00 | -10,00 | -10,00 |
| Skyldig offentlige avgifter | | | | |
| 2750 Oppgjørskonto merverdiavgift | -157 894,80 | -157 894,80 | 110 043,20 | 110 043,20 |
| Sum Skyldig offentlige avgifter | -157 894,80 | -157 894,80 | 110 043,20 | 110 043,20 |
| Sum Kortsiktig gjeld | 449 125,20 | 449 125,20 | 110 033,20 | 110 033,20 |
| Sum Gjeld | 449 125,20 | 449 125,20 | 110 033,20 | 110 033,20 |
| Sum Egenkapital og gjeld | -2 752 205,46 | -2 752 205,46 | -2 363 714,28 | -2 363 714,28 |

Elektronisk godkjenning av regnskapet fra styret

På grunn av hjemmekontor som følge av Covid 19-epidemien er regnskapet for 2020 godkjent per e-post utveksling.

Fra: Sigurd Grande
Sendt: mandag 26. april 2021 14:58
Til: Tone Høysæter; Stine Slartmann Bystrøm
Emne: SV: Godkjenning av Regnskapet årsregnskapet 2020

Hei
Regnskapet godkjennes av meg

Sigurd Grande
styreleder

Fra: Tone Høysæter
Sendt: mandag 26. april 2021 12.09
Til: Sigurd Grande <sigurd.grande@vav.oslo.kommune.no>; Nils Erik Pedersen <Nils.Erik.Pedersen@as.kommune.no>; Niclas Wigforss, Nesodden <niclas.wigforss@nesodden.kommune.no>; Knut Bjørnskau <knut.bjornskau@nordrefollo.kommune.no>; Mads Aulie <mads.aulie@baerum.kommune.no>; Toril Giske <toril.giske@vav.oslo.kommune.no>; Kari B. Thingnes <Kari.Anette.Briseid.Thingnes@asker.kommune.no>; Knut Bjarne Sætre <knut.bjarne.satre@baerum.kommune.no>
Kopi: Stine Slartmann Bystrøm <stine.slartmann.bystrom@krv.oslo.kommune.no>; Line Kristin Haug <line.haug@vav.oslo.kommune.no>
Emne: Godkjenning av Regnskapet årsregnskapet 2020

Fra: Mads Aulie <mads.aulie@baerum.kommune.no>
Sendt: mandag 26. april 2021 14:39
Til: Tone Høysæter
Kopi: Stine Slartmann Bystrøm
Emne: SV: Godkjenning av Regnskapet årsregnskapet 2020

Hei,

Regnskap 2020 godkjennes.

Med vennlig hilsen

*Mads Aulie
Assisterende avdelingsleder
Bærum kommune, Vann og Avløp - Drift og beredskap
Mobil +47 97776864
www.baerum.kommune.no*

Fra: Knut Bjørnskau <Knut.Bjornskau@nordrefollo.kommune.no>
Sendt: mandag 26. april 2021 14:31
Til: Nils Erik Pedersen; Tone Høysæter; Stine Slartmann Bystrøm; Sigurd Grande; Niclas Wigforss, Nesodden; Mads Aulie; Toril Giske; Kari B. Thingnes; Knut Bjarne Sætre
Kopi: Line Kristin Haug
Emne: SV: Godkjenning av Regnskapet årsregnskapet 2020

Regnskap godkjennes fra meg.

mvh

Knut Bjørnskau
overingeniør
Klima og miljø
Tlf. (+47) 91 14 67 97
Nordre Follo kommune | Idrettsveien 8 | Postboks 3010, 1402 Ski | sentralbord 02178

Fra: Kari Anette Briseid Thingnes
<Kari.Anette.Briseid.Thingnes@asker.kommune.no>
Sendt: mandag 26. april 2021 14:13
Til: Tone Høysæter; Stine Slartmann Bystrøm
Emne: Fagrådet indre Oslofjord- godkjent regnskap 2020

Hei!

Som avtalt: Godkjent regnskap 2020

Med vennlig hilsen
Kari A. Briseid Thingnes
Driftsingeniør
Vann og vannmiljø- drift avløp

Fra: Nils Erik Pedersen <Nils.Erik.Pedersen@as.kommune.no>
Sendt: mandag 26. april 2021 14:14
Til: Tone Høysæter; Stine Slartmann Bystrøm; Sigurd Grande; Niclas Wigforss Nesodden; Knut Bjørnskau; Mads Aulie; Toril Giske; Kari B. Thingnes; Knut Bjarne Sætre
Kopi: Line Kristin Haug
Emne: SV: Godkjenning av Regnskapet årsregnskapet 2020

Regnskap 2020 godkjennes.

Med vennlig hilsen
Nils Erik Pedersen
Kommunalsjef teknikk, samfunn og kultur
Telefon: 481 76 740

Revisors godkjenning

Kommunerevisjonen



Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i
indre Oslofjord

Postboks 4735 Sofienberg
0506 OSLO

Deres ref.:

Vår ref. (saksnr.):
21/00266-1

Saksbehandler:
Stine Slartmann Bystrem

Dato:
11.05.2021

Uavhengig revisors beretning til årsregnskapet for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for 2020

Konklusjon

Vi har revidert årsregnskapet til Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for regnskapsåret 2020, som viser et overskudd på kr 727 583. Årsregnskapet består av resultatregnskap, balanse og noter. Årsregnskapet er utarbeidet av Fagrådets leder.

Vi mener at det medfølgende årsregnskapet i det alt vesentlige gir en dekkende fremstilling av fagrådets økonomiske stilling pr. 31. desember 2020, og av resultatet for regnskapsåret som ble avsluttet per denne datoen.

Grunnlag for konklusjonen

Vi har gjennomført revisjonen i samsvar med lov, forskrift og god kommunal revisjonsskikk i Norge, herunder de internasjonale revisjonsstandardene International Standards on Auditing (ISA-ene). Våre oppgaver og plikter i henhold til disse standardene er beskrevet i *Revisors oppgaver og plikter ved revisjon av årsregnskapet*. Vi er uavhengige av Fagrådet slik det kreves i lov og forskrift, og har overholdt våre etiske forpliktelser i samsvar med disse kravene. Etter vår oppfatning er innhentet revisjonsbevis tilstrekkelig og hensiktsmessig som grunnlag for vår konklusjon.

Figurliste

| | |
|---|----|
| Figur 1. Fjordmotiv (Foto: Line Kristin Haug)..... | 2 |
| Figur 2. Styret i fagrådet 2021. | 3 |
| Figur 3. Line Kristin Haug, fagrådets utvalgsekretær..... | 3 |
| Figur 4. Tone Høysæter, vikar for utvalgsekretær 2021. | 3 |
| Figur 5. Bygdø, utenfor Norsk Maritimt Museum. (Foto: Line Kristin Haug). | 2 |
| Figur 6. Svaner ved Holmenskjæret i Asker kommune. (Foto: Line Kristin Haug). | 4 |
| Figur 7. Områder med sedimenter med høyest risiko for spredning (blå firkanter), human helse (oransje firkanter) og økologiske effekter (gule firkanter). | 5 |
| Figur 8. Kartutsnittet viser skipet MS Color Fantasys posisjoner fra Skagerrak og Oslofjorden, med sensordataene fra Indre Oslofjord uthevet i rødt samt prøvetakingsposisjon for Dk1, Vestfjorden. | 6 |
| Figur 9. MS Color Fantasy illustrert med dekkensensorer for lys (blå), havfarge (grønn), overflate-temperatur (rød), kommunikasjon til land og FerryBox systemet omtrentlig plassering i fartøyet. | 6 |
| Figur 10. Måledata for temperatur (fargeskala) over tid (x) i 2020 på 4 meters dyp i Vestfjorden mellom Fagerstrand og Oslo havn, 59,72-59,9 °N (y). Stasjon Dk1 er på breddegrad 59,84 °N (y). | 8 |
| Figur 11. Temperatur (°C) for perioden 2016-2020 på 4 meters dyp i Vestfjorden mellom Fagerstrand og Oslo havn, 59,72-59,90 °N (y). | 9 |
| Figur 12. Saltholdighet (fargeskala) over tid (x) i 2020 i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,72-59,90 °N (y). | 9 |
| Figur 13. Tidsserieplott for saltholdighet (fargeskala) fra 2016-2020 (x) i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo havn mellom 59,72- 59,9 °N (y). | 10 |
| Figur 14. Måledata for CDOM fluorescens (relative verdier) for 2020 fra Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,7-59,9 °N. Sensor ble byttet etter Covid-19-driftstoppet (12 mars – 19 juni) og plottet er derfor todelt, med Trios fluorescens til venstre og Turner Designs C3 til høyre. | 10 |
| Figur 15. Måledata fra SAIV CTD påmontert en klorofyll-a fluorescens sensor brukt ved manuelle prøvetakinger i perioden med Covid-19 nedstengning av Color Fantasy. | 11 |
| Figur 16. Måledata for klorofyll-a fluorescens (µg/L) for 2020 fra Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,74-59,84 °N. Stasjon DK1 er på breddegrad 59,84 °N. | 12 |
| Figur 17. Klorofyll-a fluorescens data (y) fra FerryBox sensorer..... | 12 |
| Figur 18. DK1 Vestfjorden, 4 m dyp. Utvikling av klorofyll a, over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst). | 13 |
| Figur 19. Samlet integreert biologisk respons (IBR) i blåskjell fra de fem lokalitetene | 17 |
| Figur 20. Dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden | 18 |
| Figur 21. Plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Stasjonene merket med rødt besøkes på hovedtoktene og de merket grønt på overflatetoktene..... | 19 |
| Figur 22. Oksygenforholdene i indre Oslofjord fra desember 2019 til desember 2020. I april hadde det vært dypvannsfornyelse i deler av Vestfjorden. | 20 |
| Figur 23. Oksygenforholdene langs bunn i Indre Oslofjord basert på målinger fra desember 2020..... Feil! Bokmerke er ikke definert. | |
| Figur 24. Artsfordeling i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord i februar fra 2012 til 2019; arter med flere enn 10 individer i et trekk er tatt med | 26 |
| Figur 25. Artsfordeling i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord fra mai 2012 til mai 2021; arter med fler enn 10 individer i et trekk er tatt med. | 26 |
| Figur 26. Arter i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord fra august/september 2011 til 2020; arter med flere enn 10 individer i et trekk er tatt med. | 27 |
| Figur 27. De mest tallrike artene i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord i november fra 2011 til 2020. | 27 |
| Figur 28. Torsk (Gadus morhua) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021. | 28 |
| Figur 29. Gapeflyndre (Hippoglossoides platessoides) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021. | 29 |
| Figur 30. Fire-trådet tangbrosme (Enchelyopus cimbrius) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021. | 29 |
| Figur 31. Hvitting (Merlangius merlangus) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021. | 30 |
| Figur 32. Øyepål (Trisopterus esmarkii) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021..... | 30 |
| Figur 33. Drøbak (Foto: Line Kristin Haug)..... | 33 |

