



Fagrådet

for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i indre Oslofjord

| Årsberetning 2021



Oslo, mai 2022

Innholdsfortegnelse

Om Fagrådet.....	2
Fagrådets sammensetning	3
Styrets beretning	2
Utvalg for Miljøovervåkning.....	3
Overvåkning av Indre Oslofjord i 2021	7
Årsovervåkning med Ferrybox 2021.....	18
Fiskesamfunn i indre Oslofjord: Utvikling 2011-2021.....	27
Sammensetning av fiskesamfunnet	27
Endringer for utvalgte arter.....	30
Diskusjon	33
Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak.....	35
Regional vannforsyning.....	37
Fagrådets aktiviteter 2021	39
Regnskap 2021 med noter og godkjenning.....	41
Figurliste.....	45

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

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 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.



Figur 1. 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 2. Line Kristin Haug, Fagrådets utvalgssekretær.



Figur 3. Tone Høysæter, vikar for utvalgssekretær mars – november 2021.

Styrets beretning

Av Fagrådets leder, Sigurd Grande



I 2021 var aktiviteten fremdeles preget av nok et Korona-år. Fagrådet klarte likevel å opprettholde aktiviteten, og har innarbeidet gode rutiner og erfaringer med digitale møter. Styret har i 2021 avholdt 9 ordinære styremøter. Årsmøtet ble arrangert 3. juni. Møtet ble gjennomført digitalt, men med styret og de som skulle presentere saker til stede. Det var ca. 40 digitale deltakere. I tillegg arrangerte vi høstmøte 13. desember, med over 50 digitale deltakere.

Oslofjorden har fått mye oppmerksomhet i mediene også i 2021, med fokus på en «syk» fjord. Saker som kommer direkte fra Fagrådets virke inkluderer flere saker om miljøgifter og tungmetaller på bunnen av Oslofjorden (ref.

Prosjekt risikovurdering av forurensede sedimenter i Indre Oslofjord 2020), der NGI har uttalt seg.

De viktigste sakene for styret i 2021 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.
- Kvalitetssikring av Oslofjordmodellen. Høsten 2021 engasjerte Fagrådet konsulenter for å evaluere modellen. Selskapene DHI og COWI skrev hver sine rapporter om styrker og svakheter ved fjordmodellen. Arbeidet med kvalitetssikring av modellen videreføres inn i 2022.
- Prosjekt risikovurdering av forurensede sedimenter i Indre Oslofjord. Med tilskuddsmidler fra Miljødirektorat og Fylkesmannen (nå Statsforvalteren), engasjert Fagrådet NGI til å gjennomføre en risikovurdering av sedimentene (bunnslam) i fjorden. NGI gjennomførte prosjektet i 2020, og de presenterte resultatene i 2021.
- Regional vannforsyning. I første omgang har Fagrådet har besluttet å følge opp på temaet regionalt samarbeid om reservevannforsyning for Follo. Det ble avholdt 3 møter i 2021, med deltakere fra Ås, Frogn, Vestby, Nordre Follo, MOVAR, Glitrevannverk og VAV. Vi ser at nettverksbyggingen innen vannforsyning er viktig, og i 2021 er det gjennomført vedlikeholdsprosjekter hvor nabokommuner har bistått hverandre med vannleveranser mens vedlikeholdsarbeidene pågikk.

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 tilliggende 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 aktiv 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.

Utvalg for Miljøovervåkning

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 forurensningsparametrene.

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 representant for renseanlegget VEAS deltatt. Nordre Follo renseanlegg har også etter behov anledning for delta.



Møteaktivitet

Utvalget har hatt 6 utvalgsmøter. Fokus på møtene er toktrapportene samt særskilte utredninger. I tillegg har det vært en rekke møter i ad hoc gruppe vedrørende å kvalitetssikre fjordmodellen til NIVA samt prosjektet økologisk risiko av forurenset sediment – trinn 1 og 2 og videre avklaring av trinn 3.

Overvåking av Indre Oslofjord 2021

NIVA i 2021 hatt ansvar for gjennomføring av overvåkningsprogrammet. De har etter anbudsrunde i 2018 hatt 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 mellom 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 nå gjør 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.

Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv

Planen legger ekstra fokus på ytre og indre Oslofjord, med tilhørende nedbørsfelt og hvor det årlig skal rapporteres i forhold til 63 tiltakskort. Planen fokuserer i tillegg på 19 kunnskapshull. Fagrådets arbeid vil kunne bidra inn i arbeidet med å følge opp planen.

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 Vanndirektivet 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.

Kvalitetssikring av NIVA sin fjordmodell

Utvalget har vært med på å kvalitetssikre videre arbeid med modellering jf. vedtak på tidligere årsmøtet i Fagrådet. 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 vanndirektivets 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.

Cowi og DHI har i 2021 vært engasjert av Fagrådet for kvalitetssikring modellen. I begge rapportene er det brukt dansk ekspertise. Både boks modell (NIVA) og 3D modell har sine svakheter. Fagrådet vil i 2022 jobbe videre med at det utvikles robuste modeller for indre og ytre Oslofjord. Dette bør være veldig aktuelt nå for oppfølging av myndighetenes helhetlige tiltaksplan for Oslofjorden.



Figur 4. Fra Brønnøya, 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 ble gjennomført i 2020, og har vært et samarbeide med Miljødirektoretat (MD); seksjon for sediment.

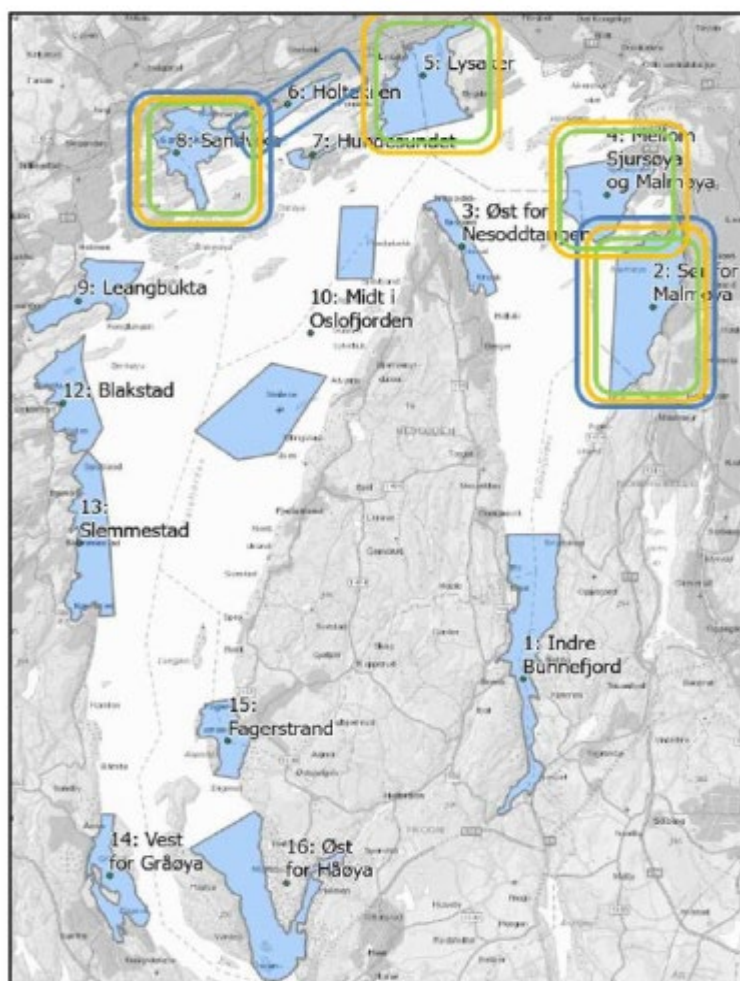
Formålet med å gjøre en risikovurdering av sedimenter, er å beregne risiko for spredning av forurensning fra sedimenter, effekt på human helse og økologiske effekter. I dette vurderes en rekke forurensende stoffer opp mot transportveier fra sediment til vannfase og til dyr og mennesker.

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 forurensede sedimenter 15 delområder
- Risikovurdering sedimenter Indre Oslofjord; Datarapport for prøvetaking av sedimenter og trinn 1 risikovurdering av forurenset sediment

Det er gjennomført et avklarende møte 06.12.21 med Miljødirektoratet for en videre trinn tre vurdering i de 4 områdene hvor det er det påvist effekter på human helse og økologiske effekter. Konklusjonen fra møte er at nivå trinn 3 vil være et kommunalt eller statlig nivå for å gjennomføre risikovurdering knyttet opp mot gjennomføring av tiltak. Miljødirektoratet kan bla veilede kommunene ved utforming av søknad. Fagrådet anser derfor at vi har gitt vårt bidrag med rapporten trinn 2.



Figur 5. Grafisk oppsummering av beregnet risiko. Firkanter viser områder hvor risikovurdering har vist høyest risiko for spredning (blå firkanter), human helse (oransje firkanter) og økologiske effekter (gule firkanter). Det understrekes at ingen delområder i indre Oslofjord har akseptabel risiko for noen av de vurderte risikoelementene (markert blått).

Beredskap algeoppblomstring

Tas av budsjett for ekstreme hendelser. Det var en stor oppblomstring høsten 2021 som varte flere uker. Oppblomstringen vist seg ikke å være giftig. Rutine er at NIVA lagde kort info og at hendelser kanaliseres til NIVA.

Overvåkning av Indre Oslofjord i 2021

Av prosjektleder André Staalstrøm, NIVA

Overvåkingen av Indre Oslofjord er del av et pågående program, der undersøkelser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemii har vært gjennomført siden 1970-tallet. Sjøområdet som omfattes av programmet gjelder hele Indre Oslofjord, avgrenset i sør ved Filtvedt-Brenntangen i Drøbaksundet. NIVA har, etter anbudsrunde i 2018, hatt ansvar for gjennomføring av programmet 2019-2020, med mulighet for opsjon/forlengelse ytterligere 1 + 1 år. Følgende er NIVAs forkortete beretning for overvåkingen i 2021. Full rapport, «Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord, Årsrapport 2021», kommer på <https://www.niva.no/rapporter>. I tillegg til den ordinære overvåkingen så gjennomfører NIVA overvåking av fjorden med FerryBox-systemet og satelittdata.

Overvåkningsprogrammet i 2021

Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeide i indre Oslofjord finansierer miljøovervåkingen av indre Oslofjord. Prosjektet ledes av NIVA, og gjennomføres i samarbeid med Universitetet i Oslo.

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 rensetiltak 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 2021 har det vært gjennomført overvåking av vannmassene med 18 tokt (se Feil! Fant ikke referansekilden.), kontinuerlige temperaturmålinger i faste posisjoner og det har blitt samlet inn data til modellering av biologisk mangfold. I tillegg ble det tatt ekstra vannprøver i forbindelse med den ekstreme algeoppblomstringen i november. Her presenteres noen av resultatene fra undersøkelsene av vannmassene.

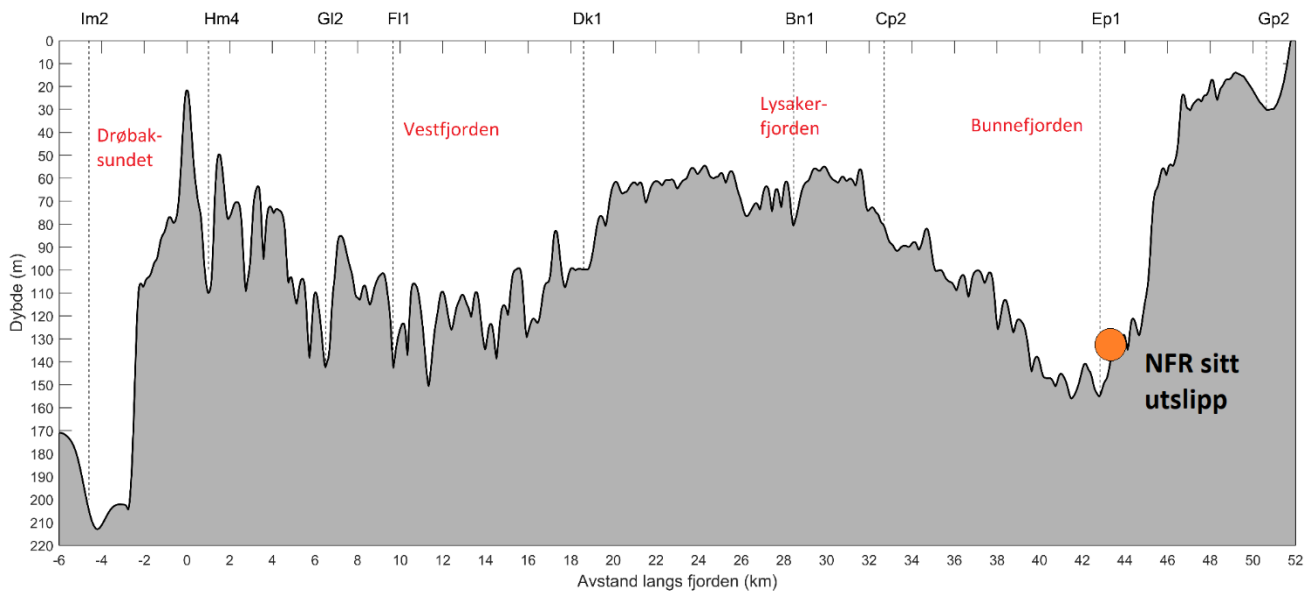
Dato	Type
04/1-21	Overflatetokt
11-12/2-21	Kombitokt
08/3-21	Overflatetokt
29/3-21	Overflatetokt
13/4-21	Hovedtokt
22/4-21	Overflatetokt
18/5-21	Hovedtokt
31/5-21	Overflatetokt
14/6-21	Overflatetokt
28/6-21	Overflatetokt
07/7-21	Overflatetokt
26/7-21	Overflatetokt
09/8-21	Hovedtokt
23/8-21	Overflatetokt
02/9-21	Overflatetokt
23/9-21	Overflatetokt
11/10-21	Hovedtokt
13/12-21	Kombitokt

Tabell 1 I 2021 har det vært gjennomført tokt på disse datoene.

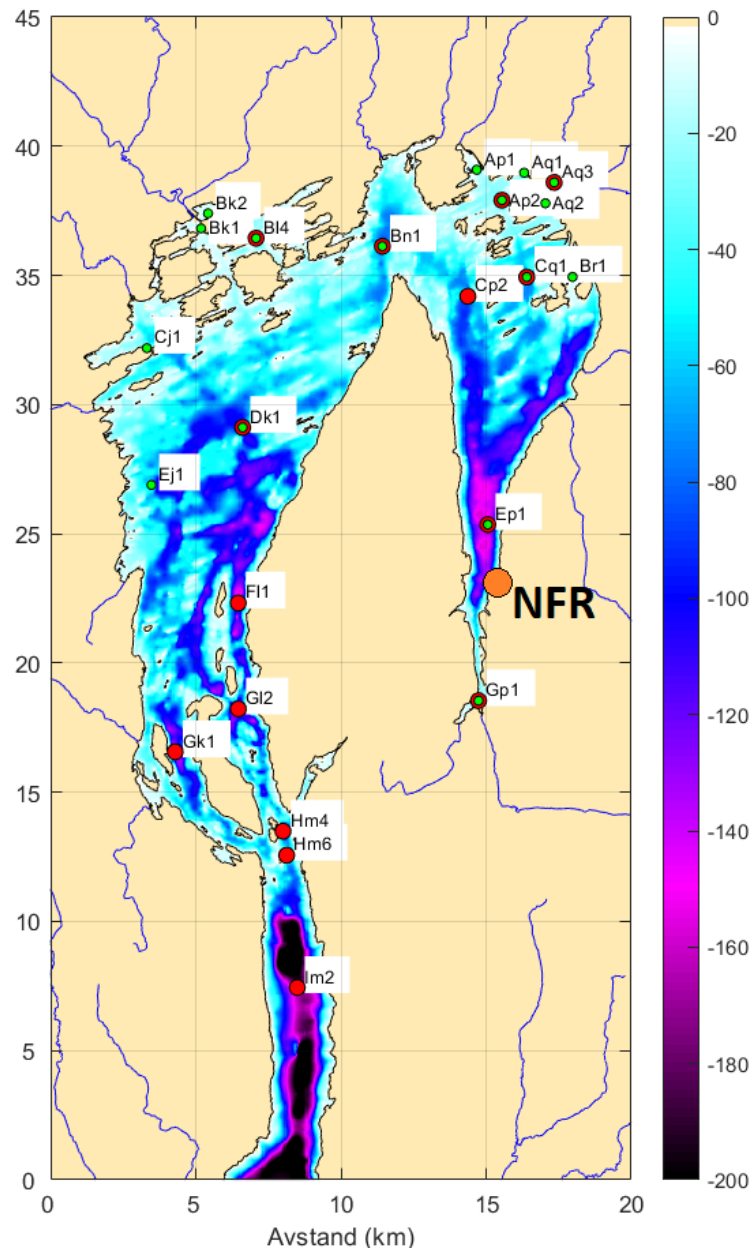
Fjordens topografi

I mange sammenhenger så defineres indre Oslofjord som området innenfor Drøbak, siden Drøbakerskelen med sitt maksimale dyp på ca. 19,5 meter avgrenser 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 6** er det vist en dybdeprofil som går fra sør i Drøbaksundet (Im2), Håøyabassenget (GI2), gjennom Vestfjorden (FI1 og Dk1), via Lysakerfjorden (Bn1) og til Bunnefjorden (Cp2 og Ep1) og Bunnebotten (Gp2).

På det dypeste er Drøbaksundet over 200 m dyp. Overvåkingsstasjonen 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 7** vises plasseringen av overvåkingsstasjonene.



Figur 6 I figuren under vises en dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden. De vertikale linjene viser plassering av overvåkingsstasjoner. Den oransje prikken viser Nordre Follo renseanlegg sitt utslippspunkt.



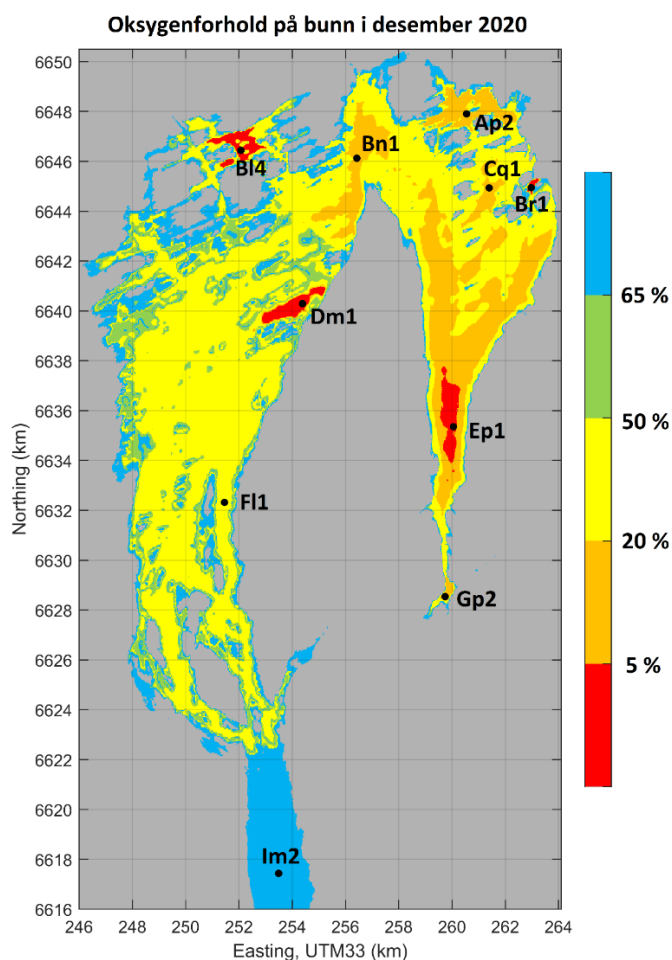
Figur 7 I kartet vises plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Stasjonene merket med rødt besøkes på hovedtoktene og de merket grønt på overflatetoktene. Merk at 8 av stasjonene besøkes på begge typer tokt. Fargeskalaen i kartet viser dybdeforholdene. Dypest er det ute i Drøbaksundet. 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 Fl1. 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. Den oransje prikken viser Nordre Follo renseanlegg sitt utslippspunkt.

Hvorfor er det viktig å ha gode oksygenforhold i fjordens dypere vannlag?

Alle høyere former for marine organismer har minstekrav til vannets oksygenkonsentrasjon for å kunne trives. Ved for lav konsentrasjon flykter de mobile artene (som for eksempel fisk) fra området. Data fra Fagrådets overvåkningsprogram viser at det er signifikant høyere reketetthet når oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet klassifiseres til «moderate» (> 2,5 ml/l) enn om bunnvannet klassifiseres til «dårlig» (< 2,5 ml/l). Forekomsten av reker i fjorden er begrenset til områder hvor oksygenkonsentrasjonen er over 1 ml/l.

Hvis alt oksygenet forsvinner, dannes hydrogensulfid som er en dødelig forbindelse for de fleste marine arter. Fastsittende organismer dør, og fisken flykter i beste fall. Slike forhold har ikke vært uvanlige i Bunnefjorden og Bærumsbassenget. På 1970-tallet var oksygenkonsentrasjonen i nordre del av Vestfjorden så lav at rekene forsvant, men etter at rensetiltak ble gjennomført på 1980-tallet kom de tilbake.

I flere av bassengene i indre Oslofjord har vannmassene lang oppholdstid. Dette gjelder spesielt Steilene Nord, Bunnefjorden og Bærumsbassenget (se **Figur 8**), som viser situasjonen i fjorden før dypvannsfornyelse våren 2021. I stagnasjonsperioder tilføres ikke bassengvannet oksygen, og det vil med tiden brukes opp. Samtidig vil konsentrasjon av silikat, fosfat og ammonium etter hvert hope seg opp, siden dette ikke forbrukes i oksygenfattig vann. Nytt oksygenrikt vann tilføres under dypvannsfornyelser.



Figur 8 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 til å anslå oksygenforholdene over et stort område, som gjør estimatet mer usikkert.

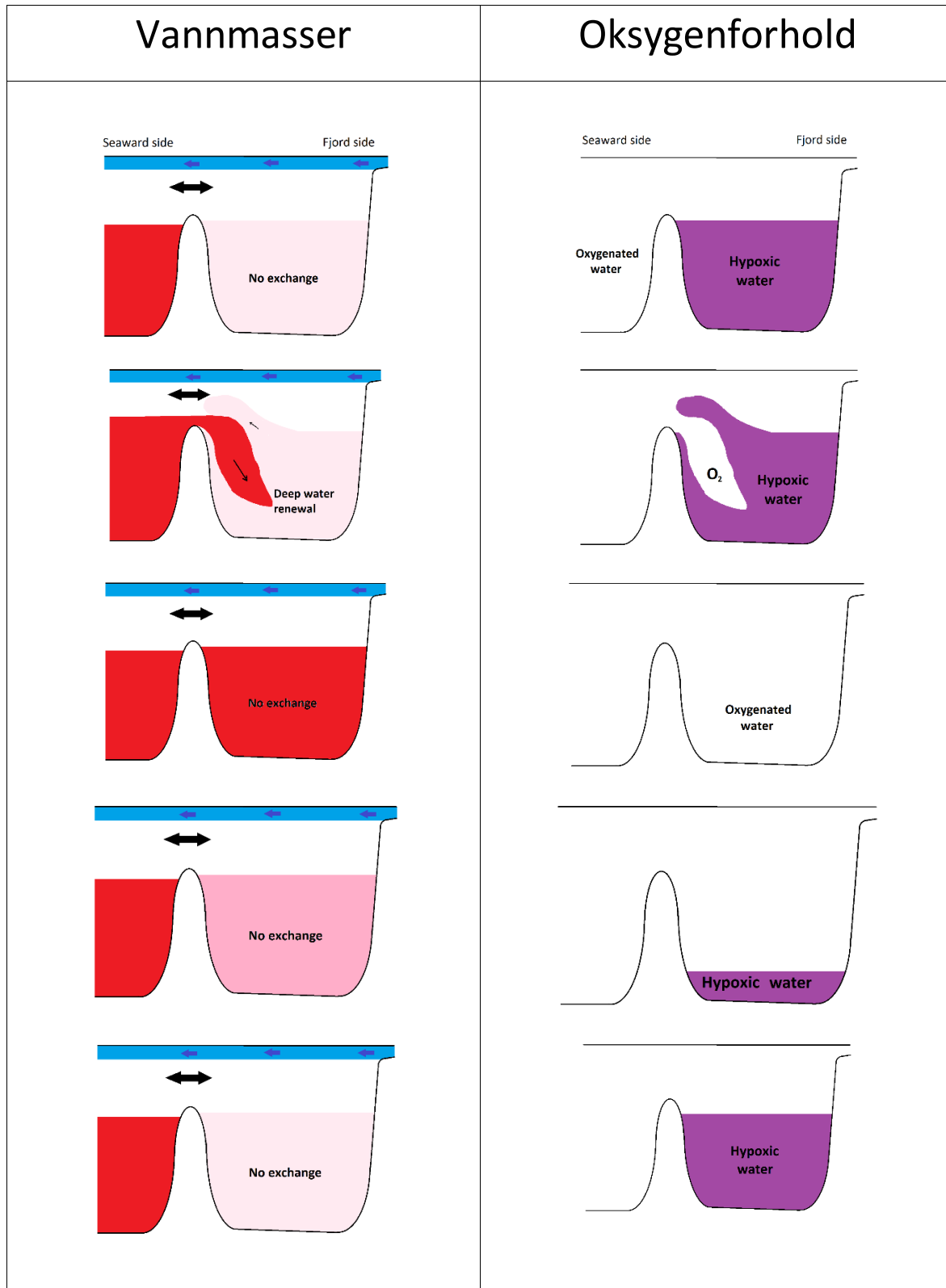
Kappløpet mellom vertikal blanding og oksygenforbruk

Men hvorfor skjer det dypvannsfornyelser? I **Figur 9** vises fem stadier i utviklingen fra situasjonen rett før en dypvannsfornyelse, under dypvannsfornyelsen og etter dypvannsfornyelsen. Venstre kolonne viser egenvekten til vannmassene hvor rødt er det tyngste vannet og rosa er lettere vann. Høyre kolonne viser oksygenforholdene hvor lilla er oksygenfattig vann og hvitt er oksygenrikt vann. Dypvannsfornyelse skjer når vann som er tyngre enn bunnvannet løftes opp over terskeldypet. Etter dypvannsfornyelsen vil det være et kappløp mellom den vertikale blandinga i fjorden som gjør dypvannet lettere, og oksygenforbruket som gjør at det etter hvert dannes oksygenfattige forhold.

Vannmassene under 20 m i indre Oslofjord er adskilt fra havområdet på utsiden av Drøbakerskelen. I kystsonen er som regel vannet sjiktet, med ferskt og lett vann i overflatelaget, som ligger over saltare og tyngre vann. Vannets egenvekt eller tetthet, øker derfor som regel med dypet. Det tunge vannet som befinner seg innenfor terskelen og under terskeldyp er derfor fanget i fjorden, og byttes bare ut når vann som er enda tyngre kommer inn over terskelen. Slike episoder kalles dypvannsfornyelser. I perioden mellom disse episodene ligger dypvannet i ro, bortsett fra en begrenset vertikal blanding som blander ned lettere vann fra overflatelaget.

Denne prosessen er illustrert i **Figur 9**, som viser fem stadier av vannutvekslingen i en fjord. I stadiet 1 ligger forholdene til rette for en dypvannsfornyelse: på sjøsiden er det vann med tilstrekkelig høy egenvekt (rødt) nesten helt opp til terskeldyp, men terskelen hindrer dette vannet fra å trenge inn i fjorden, hvor vannmassene (lys rosa) har lavere egenvekt. Vannet på sjøsiden er oksygenrikt, mens dypvannet innenfor terskelen er hypoksisk (lav oksygenkonsentrasjon).

I stadiet 2 vises en dypvannsfornyelse. Det tunge oksygenrike vannet fra utsiden av terskelen er hevet over terskeldypet, og fortrenger det oksygenfattige dypvannet. I stadiet 3 har alt det oksygenfattige dypvannet blitt fornyet av tungt oksygenrikt vann. På dette stadiet er det ikke noe potensial for ytterligere dypvannsfornyelse, og en stagnasjonsperiode starter. I denne perioden (stadiet 4 og 5) er det et kappløp mellom vertikal blanding, som blander ned lettere vann og dermed reduserer tettheten i dypvannet, og oksygenforbruket i fjorden.

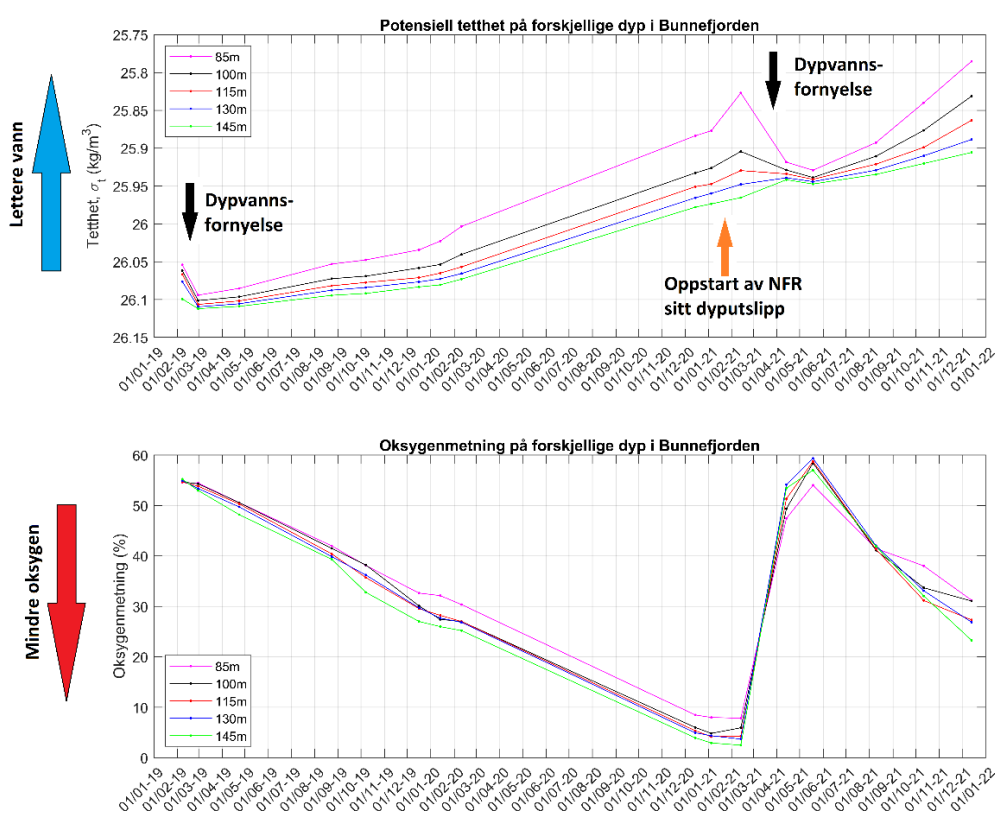


Figur 9 Skisse av hvordan vannutveksling kan foregå i en terskelfjord med lite vertikal blanding av bunnvannet. På venstre siden vises egenvekten til vannmassene, hvor rødt indikerer tungt vann og rosa lettere vann. På høyre side vises oksygenforholdene i vannmassene, hvor hvitt indikerer oksygenrikt vann og lilla oksygenfattig vann.

Nytt utslippsrør for Nordre Follo renseanlegg

I januar 2021 ble det lagt ut nytt utslippsrør fra Nordre Follo renseanlegg som ligger sør i Bunnefjorden¹. Det nye røret ble lagt helt ned på 139 m dyp! Tidligere la utslippspunktet betydelig grunnere. Modellering med NIVA Fjordmodell har tidligere vist at å legge denne rørledningen dypere, vil ha positiv effekt på den vertikale omrøringen i hele Bunnefjorden, siden avløpsvannet som slippes ut er ferskvann, og dermed har positiv oppdrift². Når avløpsskyen stiger drar den med seg store mengder vann fra dypet oppover i vannsøylen. Dette gjør at prosessen på venstre side i **Figur 9** går fortere.

Baksiden av medaljen er at NFR slipper ut en betydelig mengde stoffer som brytes ned og dermed øker også oksygenforbruket i bunnvannet, sånn at prosessen på høyre side i **Figur 9** også går fortere. I **Figur 10** er utviklingen i egenvekt, altså vannets tyngde, og oksygenmetningen i Bunnefjordens dypvann sammenlignet. Det var dypvannsfornyelse i starten av 2019 og starten av 2021, hvor det kom inn tungt og oksygenrikt vann i dypet. I stagnasjonsperiodene mellom dypvannsfornyelsene er det et kappløp mellom den vertikale blandingen som gjør vannet lettere og oksygenforbruket som gir mindre og mindre oksygen.



Figur 10 Tyngden på vannet (øverst) og oksygenmetningen (nederst) på forskjellige dyp i Bunnefjorden i perioden januar 2019 til desember 2022. Dypvannsfornyelser i Bunnefjorden er markert med svart pil, mens oppstart av NFR sitt nye utslipp er markert med oransje pil.

Etter oppstart av NFR sitt dyputslipp i januar 2021 ser det ut til at forholdene i Bunnefjorden har endret seg slik som resultatene fra NIVA Fjordmodell har forutsagt. Den vertikale blandingen har økt og dypvannet blir lettere. Men samtidig ser det også ut til at oksygenmetningen reduseres fortere. Det blir svært spennende å følge med på denne utviklingen framover!

¹ <https://www.vanytt.no/?p=18638>

² <http://hdl.handle.net/11250/2480178>

Tabell 2 Oversikt over statistiske verdier for de forskjellige parameterne som inngår i klassifisering av vannkvalitet.
Data er fra 2021, samt desember 2020, 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. Det er brukt klassegrenser for vann med saltholdighet over 18 psu.

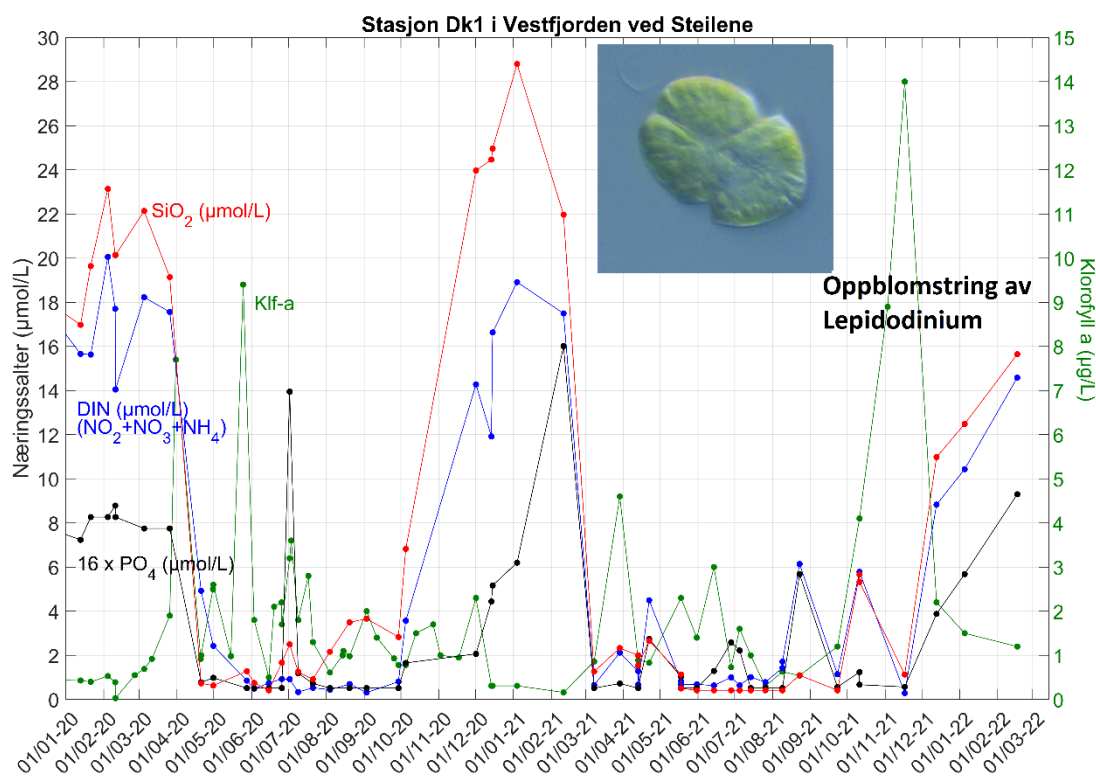
Sesong	Parameter	Im2	Gk1	Fl1	Dk1	Bl4	Bn1	Ap2 (Ap4)	Aq3	Cq1	Ep1	Gp2
Vekstseongen (feb-okt)	Klorofyll a P90 (µg/L)	1.9	2.4	4.1	4.0	4.0	3.3	4.6	8.3	4.3	3.2	5.5
Vekstseongen (feb-nov)	Klorofyll a P90 (µg/L)				7.6			7.0				
Sommer (mai-aug)	Total fosfor (µg P/L)	8.7	7.8	8.8	8.9	8.0	7.5	8.5	11.1	7.0	7.5	9.7
Sommer (mai-aug)	Fosfat (µg P/L)	1.3	1.2	1.3	2.8	1.7	1.4	1.5	2.2	1.4	1.6	1.7
Sommer (mai-aug)	Total nitrogen (µg N/L)	183	200	205	222	222	228	214	249	201	217	240
Sommer (mai-aug)	Nitrat + nitritt (µg N/L)	10.3	9.4	23.5	3.9	10.8	2.3	4.7	16.4	2.6	11.6	29.0
Sommer (mai-aug)	Ammonium (µg N/L)	11.8	12.5	15.8	15.9	12.0	12.8	11.2	13.3	11.7	10.8	12.8
Sommer (mai-aug)	Silikat (µg SiO ₂ /L)	49	39	73	33	136	48	119	337	52	50	105
Sommer (mai-aug)	DOC (µg C/L)	2050	2100	2200	2360	2725	2875	2575	2738	2463	2370	2500
Sommer (mai-aug)	Siktdyp (m)	7.5	7.0	9.0	7.9	5.1	7.5	4.2	4.3	5.3	5.7	3.8
Vinter (des-feb)	Total fosfor (µg P/L)	20.5	22.0	22.5	18.8	13.5	22.0	23.0	27.0	21.7	23.3	17.0
Vinter (des-feb)	Fosfat (µg P/L)	16.5	19.2	19.4	13.1	11.9	20.0	21.0	22.3	18.5	20.0	13.0
Vinter (des-feb)	Total nitrogen (µg N/L)	345	410	415	392	395	417	387	393	463	550	570
Vinter (des-feb)	Nitrat + nitritt (µg N/L)	145	195	195	209	185	207	193	197	237	317	240
Vinter (des-feb)	Ammonium (µg N/L)	12.5	13.6	11.7	13.0	29.5	11.2	10.6	11.9	10.9	13.9	16.0
Vinter (des-feb)	Silikat (µg SiO ₂ /L)	1015	1375	1410	1492	1695	1520	1590	1653	1667	1990	1950
Vinter (des-feb)	DOC (µg C/L)	2000	2450	2150	2500	2800	2500	2300	2433	2433	2833	3100
Hele året	Oksygen (ml/L)	2.8	1.6	1.5	1.2	0	0.6	0.7	2.7	0.2	0.2	0.5
Hele året	Oksygenmetning (%)	59	33	33	25	0	19	16	57	5	5	11

Vannkvaliteten i 2021

I **Tabell 2** er det beregnet statistiske verdier basert på data fra desember 2020 til desember 2021: 90 persentilen for klorofyll a i vekstsesongen, middelverdi for næringssaltene for sommer og vintersesongen, middelverdi for siktdyp på sommeren og minste målte oksygenverdi ved bunn. Det er også beregnet middelverdier for silikat og løst organisk stoff (DOC), men for disse fins det ikke klassegrenser. For vintersesongen er data fra desember 2020 til februar 2021 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 2020 vil det gjøres en klassifisering av vannkvaliteten basert på de tre siste års data (2019-2021).

Tilstanden for næringssalter på sommeren var stor sett «svært god», bortsett fra i Bunnebotten hvor det var mye nitrat. På vinteren var det for mye nitrogen i hele fjorden og for mye fosfor i Oslo havn. Oksygenforholdene i bunnvannet var uvanlig lavt, med «svært dårlig» tilstand mange steder. Det var «svært dårlig» tilstand også i ved Steilene i Vestfjorden og i Lysakerfjorden, hvor det vanligvis er noe bedre. Til sammenligning er tilstanden i desember året før vist i **Figur 11**.

Målinger av klorofyll a som er et biologisk kvalitetselement for planteplankton i Veileder 02:2018, gir en tilstandsklasse «god» på de fleste stasjonene i tabellen. Unntakene er Drøbaksundet (Im2), Gråøyrenna (Gk1), Lysakerfjorden (Bn1) som hadde «svært god» tilstand og Aq3 ved Operaen i Oslo, som hadde «moderat» tilstand. Det må her bemerkes at tiltaksrettet overvåking i Gråøyrenna viste en betydelig dårligere tilstand for planteplankton rett sør for Gk1. Lysforholdene i fjorden var mange steder ikke tilfredsstillende, målt som siktdyp. Tilstanden var moderat eller dårligere innenfor Lysakerfjorden og i Bærumbassenget. Siktdypet påvirkes av både mengden planteplankton, løst organisk stoff (DOC) samt andre parametere som partikler i vannet.



Figur 11 Utvikling i uorganiske næringssalter (rød, blå og svart kurve) og klorofyll (grønn kurve) i 2020 og 2021. Bildet viser en levende grønne fureflagellat (Foto: Wenche Eikrem).

Det var en ekstrem oppblomstring av den grønne fureflagellaten *Lepidodinium* (se **Figur 11**) i oktober-november 2021. Det ble i den forbindelse tatt ekstra prøver som ble analysert for klorofyll a i november. Hvis disse

målingene inkluderes, så trekkes tilstanden for planteplankton ned til «moderat» på stasjon Dk1 i Vestfjorden og Ap2 innenfor Osloøyene.

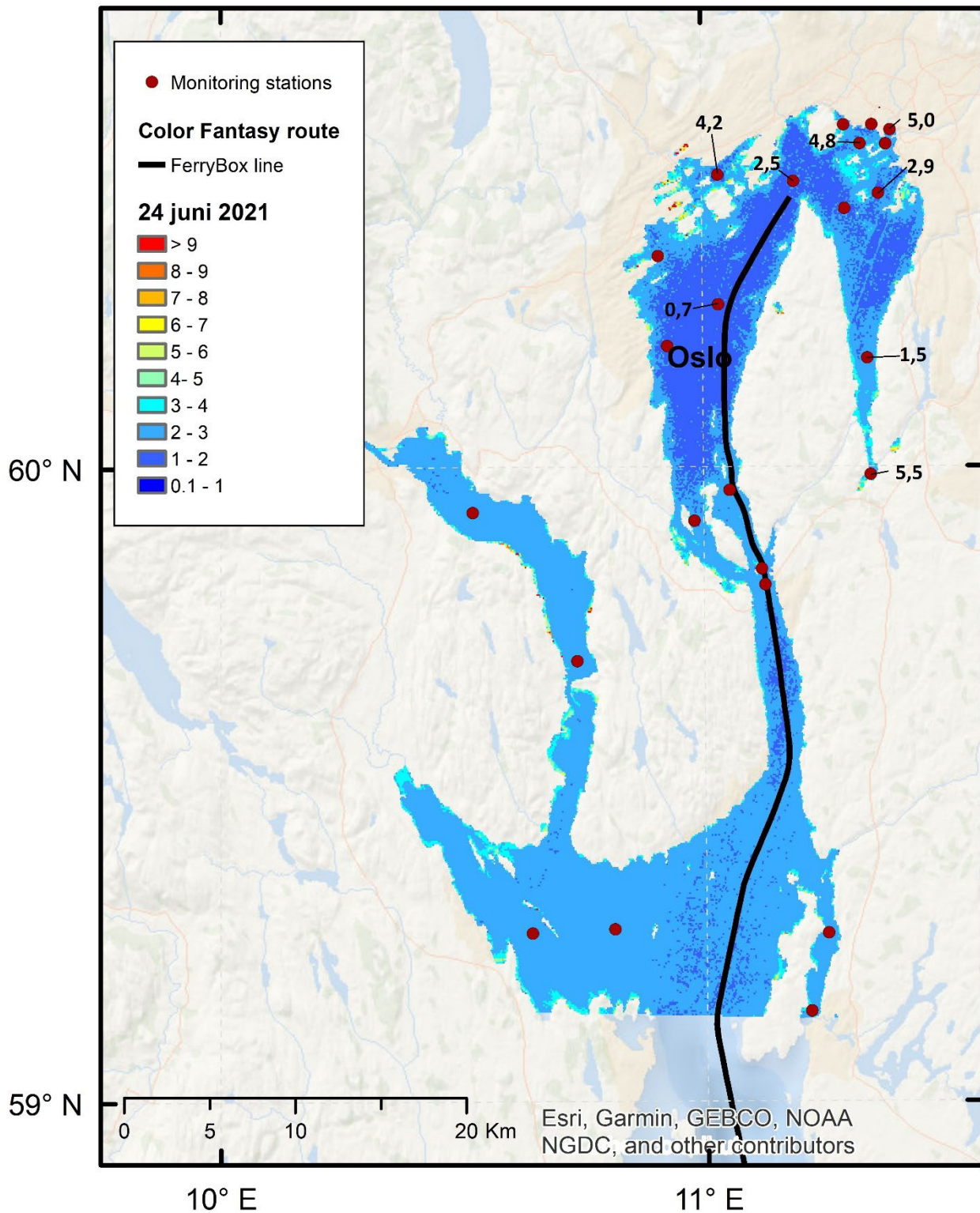
Figur 11 viser utviklingen av næringssalter og klorofyll a i overflatelaget på stasjon Dk1 i Vestfjorden. Data fra vannprøver fra 0-2 m er slått sammen med vannprøver fra 4 m fra Ferrybox. Foreløpig er ikke Ferrybox data fra 2021 inkludert i datasettet vist i figuren, men det vil komme i årsrapporten. Utviklingen fra januar 2020 til februar 2022 er vist. Den grønne kurven viser klorofyll a og det er uvanlig høye verdier i november. Dette var helt uventet, siden noe lignende aldri tidligere har blitt observert i fjorden så sent på høsten. I Veileder 02:2018 er vekstsesongen definert som perioden februar til oktober. Prøvetakning i november ble gjort etter melding fra publikum. Det ble målt 14 µg/L den 17. november, og dette trekker tilstanden for planteplankton ned til «moderat» i Vestfjorden. Det er sannsynlig at den uvanlig høye vanntemperaturen i oktober-november har vært en medvirkende årsak til denne ekstreme oppblomstringen.

Det ble også målt svært lite uorganiske næringssalter i overflaten 17. november. Dette er gjort om til organisk stoff i forbindelse med planteplanktonets primærproduksjon. Dette organiske stoffet vil gi en økt organisk belastning, og høyere oksygenforbruk i bunnvannet. Dette lover ikke godt for tilstanden i Bunnefjorden, hvor det er et pågående kappløp mellom vertikal blanding og oksygenforbruk (se **Figur 10**).

Hva kan satellitt data fortelle oss?

Bruken av satellittdata gjør det mulig å følge både tidsmessig og romlig variasjon og kan derfor bidra med ny innsikt og kunnskap gjennom å gi data mellom prøvetakinger og muligheter for å følge endringene i variabiliteten og konsentrasjonene. Datamengdene som er tilgjengelig fra Sentinel 2 er meget store og det betyr at fjernmålingsbaserte data i løpet av skyfrie dager kan gi en verdifull innsamling av supplerende data for vannkvalitetsdata. Relevante produkter for WFD-klassifiseringene er for eksempel sesongmessige eller månedlig gjennomsnitt av klorofyll-a, total suspendert materiale (TSM) og Secchi dybde. Når satellittdataene er samlet inn av sensorene, er det mulig å utlede data fra tidligere år for bruk i for eksempel en gjennomsnittlig klassifisering av vannstatus. Flere scener for samme sted, men fra forskjellige tidspunkter kan legges sammen der gjennomsnittet kan beregnes (dette kalles «binning»). Da kan for eksempel hentes den månedlige eller årlige gjennomsnittsverdier. Resultatene fra en hel vurderingsperiode kan til eksempel bli brukt til vannkvalitetsvurdering basert på fjernmålingsdata etter vannrammedirektivet.

Et eksempel på satellittdata fra en spesifikk dag er vist i **Figur 12**. Her vises klorofyll a konsentrasjonen i overflaten den 24. juni 2021. Det ble tatt vannprøver den 28. juni, fire dager senere. Den datoen viste vannprøvene at konsentrasjonen varierte mellom 0,7 og 5,5 µg/L. Verdiene fra vannprøvene er skrevet inn i 0. Satellittdataene gir et mer komplett romlig bilde, og verdiene varierer fra under 1 og opp mot 6 µg/L i enkelte områder. I sentrale deler av Vestfjorden er klorofyll konsentrasjonen under 1 µg/L. Den 28/6 (fire dager senere) ble denne målt til 0.7 µg/L på stasjon Dk1. I mer innelukkede områder er det høyere konsentrasjoner.



Figur 12 Eksempel på beregnet klorofyll-a konsentrasjon basert på data fra Sentinel-2 (iCOR prosessert).

Bildet viser utbredelse av planteplankton i overflatelaget den 24/6 2021. Tallene som er skrevet inn ved noen av stasjonene er måling av klorofyll-a fra vannprøver tatt 28/6, fire dager senere.

Årsovervåkning med Ferrybox 2021

Denne undersøkelsen tar for seg overflatevannets kvalitet i Vestfjorden med bruk av et FerryBox system på MS Color Fantasy. Programmet inneholder alle elementer som har inngått i tidligere overvåkning i fjorden (Årsobservasjoner-overflaten), dvs. FerryBox observasjoner, prøvetaking på en stasjon, kjemi og planteplankton. Sensormålinger av gulstoff (Colored Dissolved Organic Matter, cDOM) har også blitt utført med fluorescens sensorer (fDOM), samt utvalg av situasjoner med analyser av løst organisk karbon DOC (Dissolved Organic Carbon). Målsettingen med programmet er å fremskaffe miljødata med søkelys på næringssalter (eutrofiering) og planteplankton.

Sammendrag

Denne rapporten presenterer resultatene fra årsovervåkingen utført for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord i 2021 med bruk av NIVAs FerryBox system for måling og prøveinnsamling.

På senhøsten (november) var det en oppblomstring av fureflagellaten *Lepidodinium*. Den forekom stedvis i svært høye celletall og farget vannet grønt flere steder i Oslofjorden. Klorofyll-a verdier opp mot 14 µg/l ble registrert. En så massiv og sen oppblomstring av planteplankton er uvanlig. Utviklingen av planteplanktonet over året var ellers som forventet og våroppblomstringen ble registrert i slutten av mars. Temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret. Den laveste temperaturen ble målt i begynnelsen av mars og den høyeste i juli og begynnelsen av august. Saltholdigheten varierte en del over året og de høyeste verdiene ble målt i februar og mars. De laveste verdiene ble målt i juni og begynnelsen av juli. Det var også et fall i saltholdigheten samtidig med oppblomstringen av *Lepidodinium*. De høyere verdiene av oppløst organisk materiale (fDOM og DOC) sammenfalt ofte med lavere saltholdighet. Høyoppløselige sensordata fra FerryBox med observasjoner hver andredag illustrerer godt frekvensen og intensiteten til algeblomstringene i fjorden og at de kan ha en varighet på under 2 uker. Dette vil være viktig i vurderingene av fjordens vannkvalitet når man baserer seg på bruk av 90-persentilen. Med månedlig prøvetagning kan man miste informasjon om flere oppblomstringer. De øvrige sensordataene viser også utviklingen av andre miljø- og klimavariabler. Satellittdata ga en god romslig dekning av fjorden og gjorde det mulig at følge utviklingen av klorofyll-a i tid og rom. For mange stasjoner kunne antallet observasjoner fordobles og for andre med få eller ingen *in situ* observasjoner ga satellitt nye data.

Måleprogrammet i 2021

Observasjoner og parametere

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 minuts 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). Under Covid-19 nedstengningen var skipet i perioder ute av drift. I disse periodene ble det innhentet vannprøver manuelt samt sensor data for temperatur og saltholdighet med CTD (Seabird SBE9) og Idronaut (Ocean Seven 316 Pluss CTD).

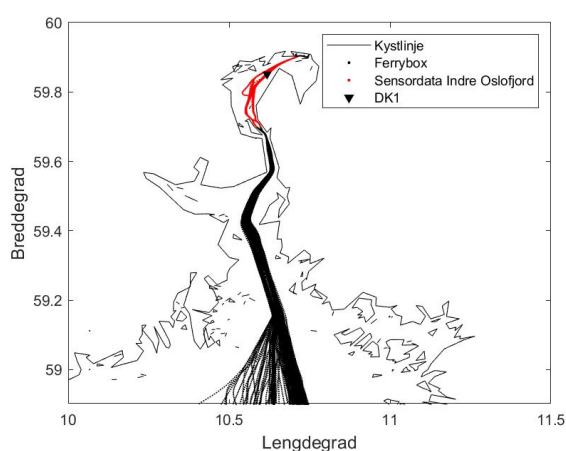
I programmet for 2021 inngikk sensormålinger av temperatur, salinitet, klorofyll-a fluorescens samt prøvetaking og analyse på stasjonen Dk1 av næringssalter, klorofyll-a og planteplankton. Næringssaltene som ble analysert i 2021 var total nitrogen, total fosfor og de løste næringssaltene; nitrat+nitritt, fosfat, ammonium og silikat og løst organisk materiale.

Alle vannprøvene i måleprogrammet for 2021 ble samlet inn på Steilene (Dk1). På grunn av Covid-19 ble det i perioder hentet prøver manuelt da båten ikke var i drift (fram til 30 juni). De kjemiske parameterne (TotP, TotN) ble samlet inn 15 ganger i løpet av året. De løste næringssaltene PO₄, NO₃, NH₄ og SiO₂ ble samlet inn i vinter-

månedene november, desember og februar. I programmet for 2021 inngikk analyse av kvantitative planteplankton prøver for perioden februar til desember med ca 2 ganger per måned (15 ganger). Klorofyll-a ble analysert regelmessig 2 ganger i måneden. DOC ble innsamlet 10 ganger for å få en relasjon til sensordataene for organisk materiale (fDOM).

FerryBox systemet

FerryBox er et system av sensorer koblet mot en datamaskin som sender måledata, posisjon og tid over nett til NIVA langs skipsruten (**Figur 1**). 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 2**).



Figur 1. MS Color Fantasy går mellom Oslo-Kiel. Et kartutsnitt viser skipets posisjoner fra Skagerrak og Oslofjorden, med sensordataene fra Indre Oslofjorden uthevet i rødt samt prøvetakingsposisjon for Dk1, Steilene.

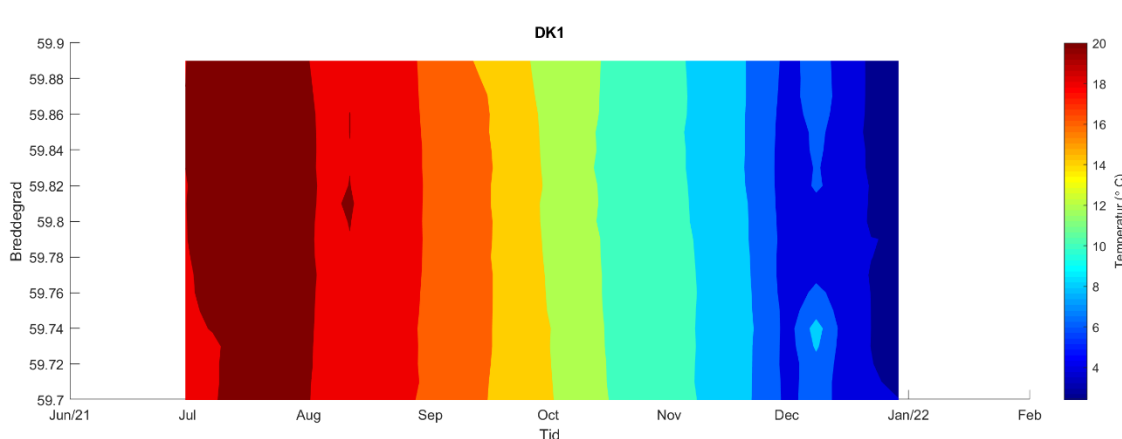


Figur 213. MS Color Fantasy illustrert med dekkssensorer for lys (blå), havfarge (grønn), overflatetemperatur (rød), kommunikasjon til land og FerryBox systemet omtrentlig plassering i fartøyet.

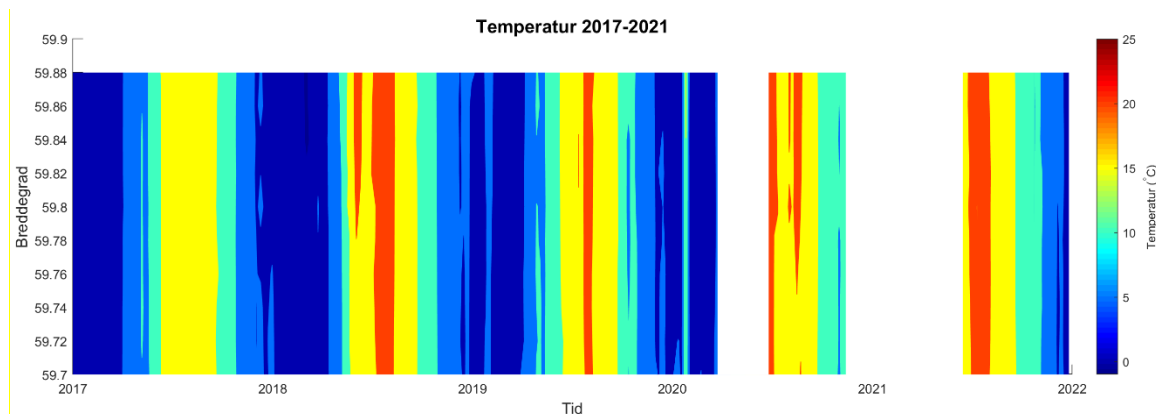
Resultater 2021

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 (des-feb/mars) med verdier ned mot 2 °C i begynnelsen av mars og høyeste temperaturer opp mot 21 °C om sommeren i begynnelsen av juli (Tabell 2). I **Figur 4** vises temperaturendringene over tid i Vestfjorden i 2021 (30 juni- 31 desember). På tidsserieplottet i **Figur 5** vises data for de 5 siste årene og 2021 viser de samme temperaturvariasjoner som de siste årene. Grunnet Covid-19 nedstengningen mangler data mellom 11 mars og 25 mai 2020 og 1 januar og 29 juni 2021.

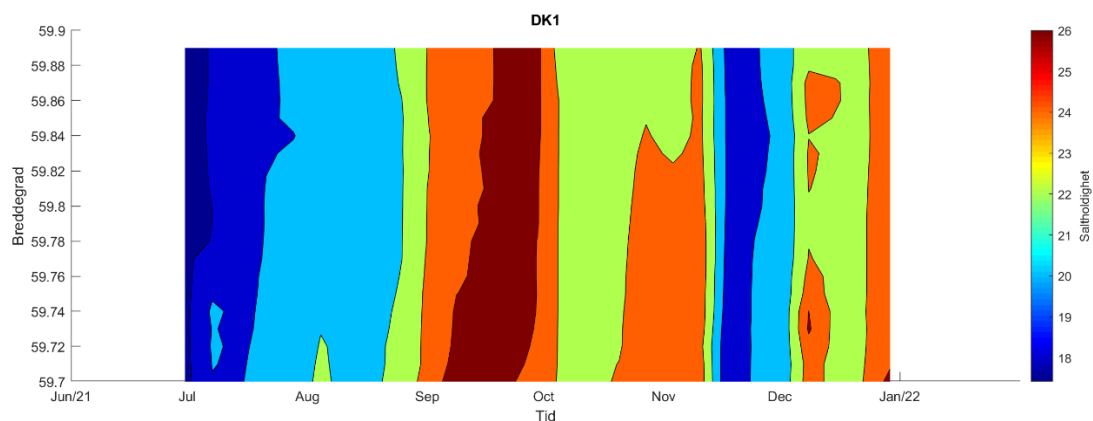


Figur 4. Måledata for temperatur (fargeskala) over tid (x) i 2021 på 4 meters dyp i Vestfjorden mellom Fagerstrand og Oslo havn, 59,7-59,9 °N (y). Stasjon DK1 er på breddegrad 59,84 °N (y). (Grunnet Covid-19 nedstengningen mangler data mellom 1 januar og 29 juni 2021.).

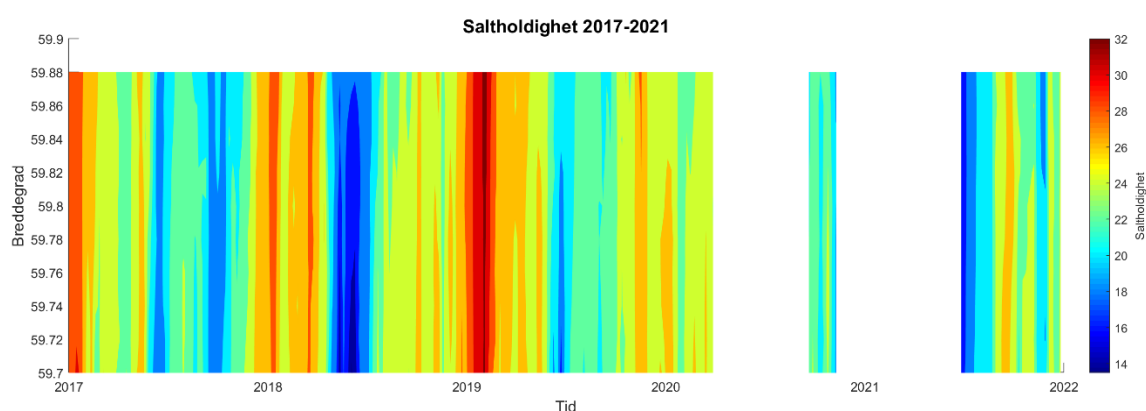


Figur 5. Tidsserieplott (x) for temperatur (fargeskala) for perioden 2017-2021 på 4 meters dyp i Vestfjorden mellom Fagerstrand og Oslo havn, 59,7-59,9 °N (y). (Grunnet Covid-19 nedstengningen mangler data mellom 11 mars og 25 mai 2020 og 1 januar og 29 juni 2021).

Saltholdigheten i Vestfjorden for 2021 er vist i **Figur 6**. Den laveste saltholdigheten ble målt i begynnelsen av juni (15,7) og økte gradvis utover sommeren og høsten før den gjorde en dipp i midten av november som falt sammen med den store oppblomstringen av fureflagellaten *Lepidodinium*. Saltholdigheten var høyest i januar (30,1). Saltholdigheten over de siste fem år er vist i **Figur 7**. Det er større årlig variasjon i saltholdighet enn i temperatur (Figur 5).

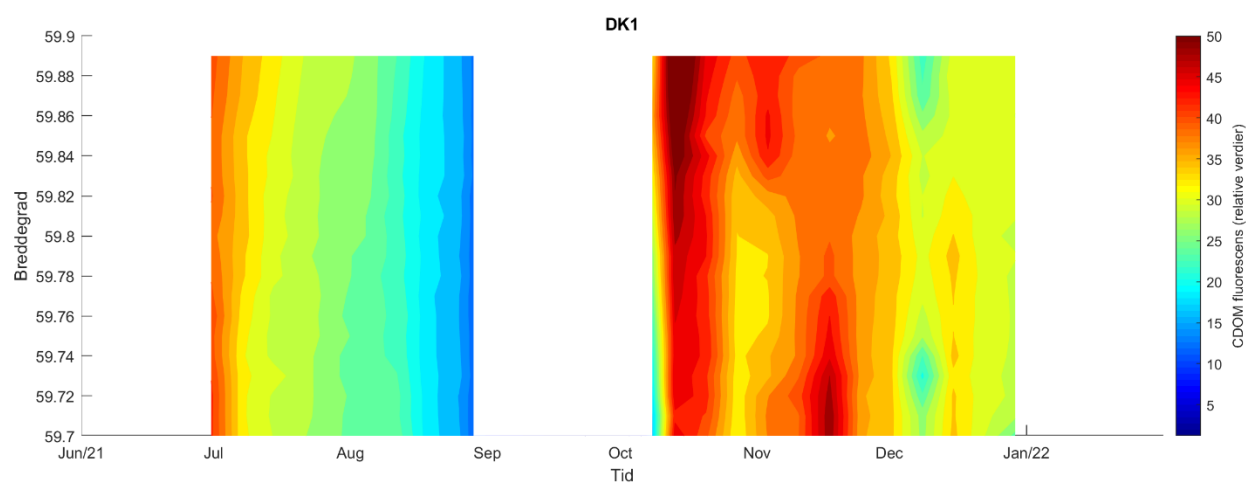


Figur 6. Måledata for saltholdighet (fargeskala) over tid (x) i 2021 i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,7-59,9 °N (y). (Grunnet Covid-19 nedstengningen mangler mellom 1 januar og 29 juni 2021).



Figur 7. Tidsserieplott Tidsserie-plott for saltholdighet (fargeskala) fra 2017-2021(x) i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo havn mellom 59,7- 59,9 °N (y). (Grunnet Covid-19 nedstengningen mangler data mellom 11 mars og 25 mai 2020 og 1 januar og 29 juni 2021).

I **Figur 8** vises sensordata av oppløst organisk materiale (fDOM) fra 2021 i de periodene Color Fantasy var i drift (juli-desember). Verdiene varierte mellom 1,6 and 3,4 mg C/l.



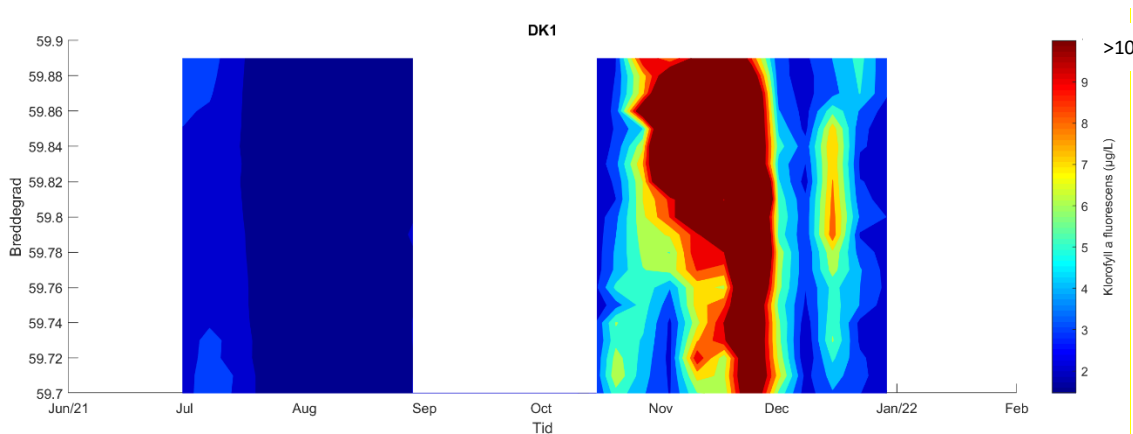
Figur 8. Måledata for CDOM fluorescens (Rel. verdier) for 2021 fra Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,7-59,9 °N (Grunnet Covid-19 nedstengningen mangler data mellom 1 januar og 29 juni 2021).

Næringssalter og DOC

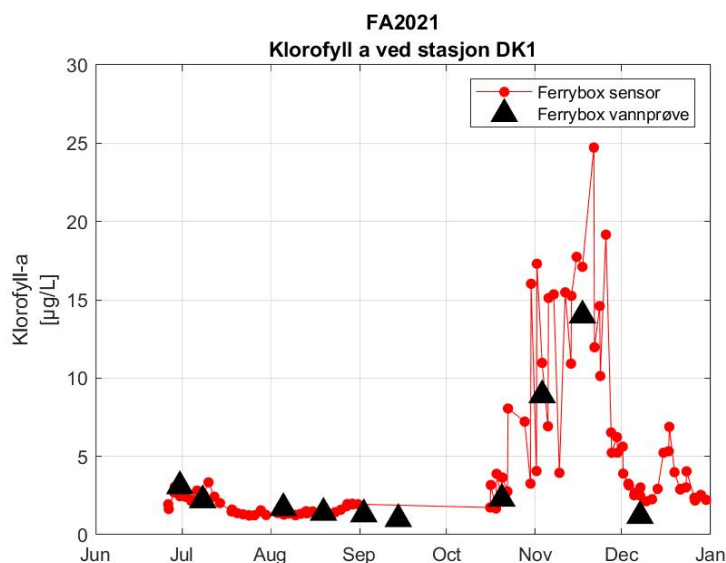
I denne datarapporten er det ikke gjort noen tilstandsklassifisering, men data er ment å gå inn i hovedrapporten for fjorden hvor klassifiseringen blir gjort. Næringssaltkonsentrasjonene faller innenfor hva som er normalsituasjonen for Oslofjorden.

Klorofyll-a i Vestfjorden på 4 meter 2021

Klorofyll-a konsentrasjonen målt med kontinuerlige sensormålinger av klorofyll-a fluorescens fra FerryBox i Vestfjorden er vist i **Figur 9**. Figuren er begrenset til verdier under 10 µg klorofyll-a/L for å kunne vise variasjonen gjennom året med relevant fargeskala. Verdier over 10 µg klorofyll-a/L er derfor alle mørkerøde og viser ingen variasjon. På grunn av covid 19 nedstegningen mangler data fra 1 januar til 30 juni, men utviklingen av klorofyll-a målt i vannprøver for hele året vises i **Figur 13** (øverst). Det var lave klorofyllverdier i perioden januar til mars. Klorofyllverdiene fra vannprøver viste at våroppblomstringen pågikk 29 mars. I perioden april – oktober ble det registrert relativt lave verdier (rundt 2,5 µg/l eller lavere). I november og desember øker verdiene markant, 17 november måles det 14 µg/l klorofyll-a. Dette faller sammen med en massiv oppblomstring av fureflagellaten *Lepidodinium* med 35 millioner celler/l.



Figur 9. Måledata for klorofyll-a fluorescens for 2021 fra Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 59,74-59,84 °N. Stasjon DK1 er på breddegrad 59,84 °N. På grunn av covid 19 nedstegningen mangler data fra 1 januar til 30 juni.

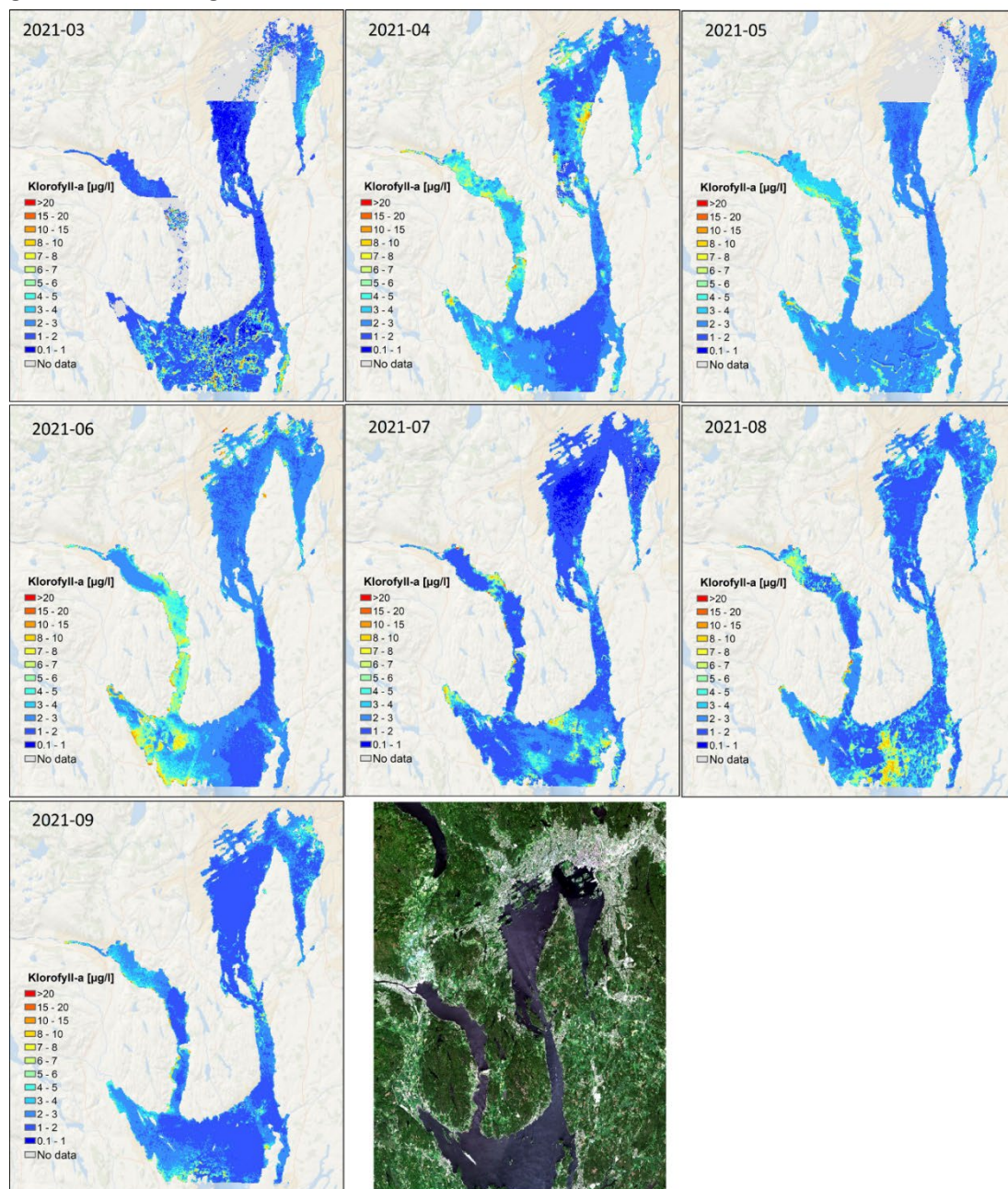


Figur 10. Utviklingen av klorofyll-a innsamlet og analysert på Dk1 for 2021. På grunn av covid 19 nedstengning mangler data fra 1. januar til 30. juni.

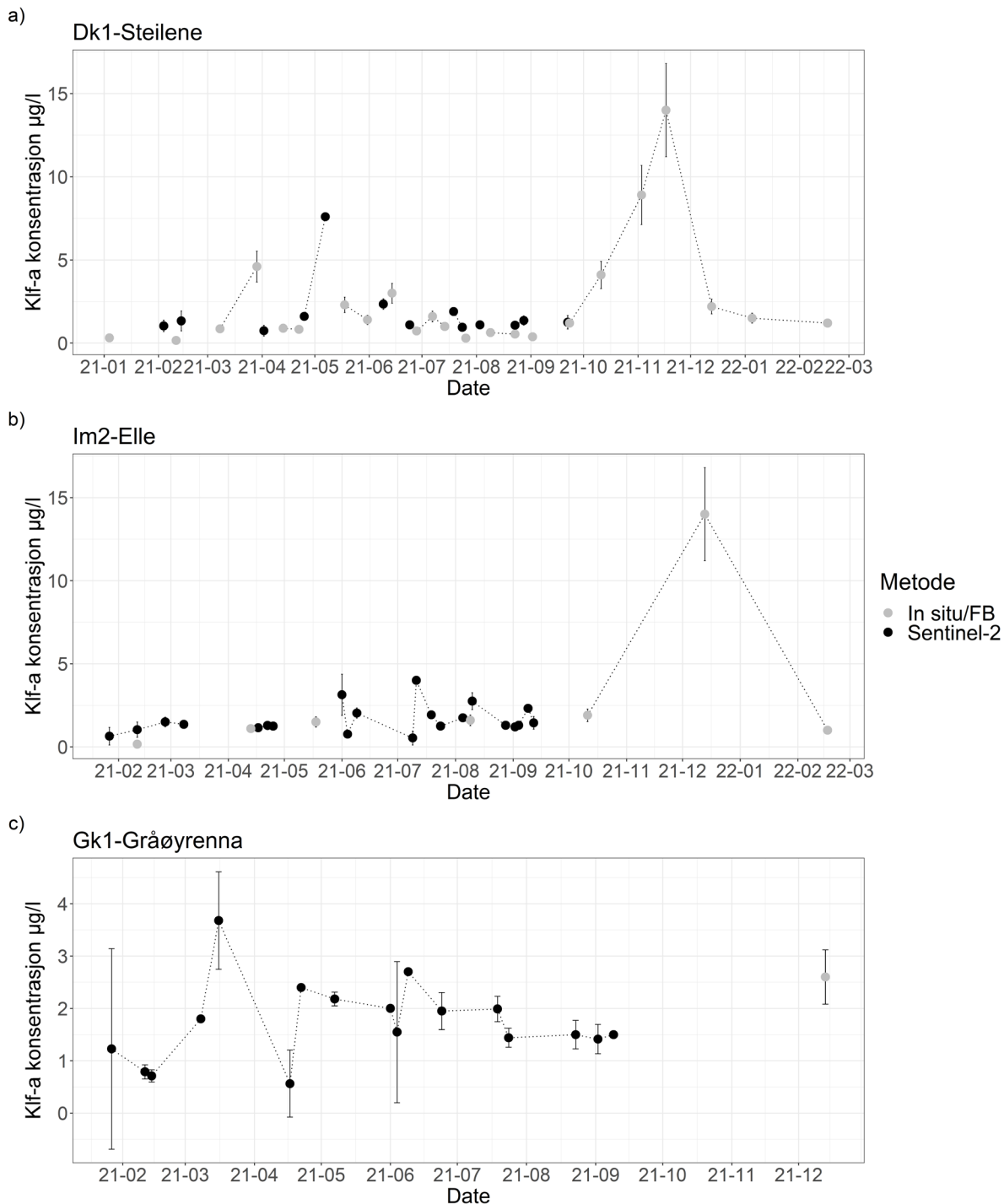
Satellittdata fra Sentinel-2

Satellittdata for året 2021 er illustrert i **Figur 11**. Data fra optiske satellitter er avhengig av skyfrie dager. Når det er skyer på dager med satellitt-passeringer, kan data legges sammen i en månedsmiddelverdi for å gi et godt bilde over sesongvariasjonen. I figur 11 vises middelverdien av klorofyll-a Sentinel-2 data mellom mars og september 2021, der man kan se våroppblomstringen i den sørlige delen av Oslofjorden i mars. Klorofyll-a konsentrasjonene var høyere i indre Oslofjorden i april, juni og august.

Det kan være uoverensstemmelser mellom satellitt data og fysiske observasjoner, men generelt gir dataene god information og den relative variation er korrekt.



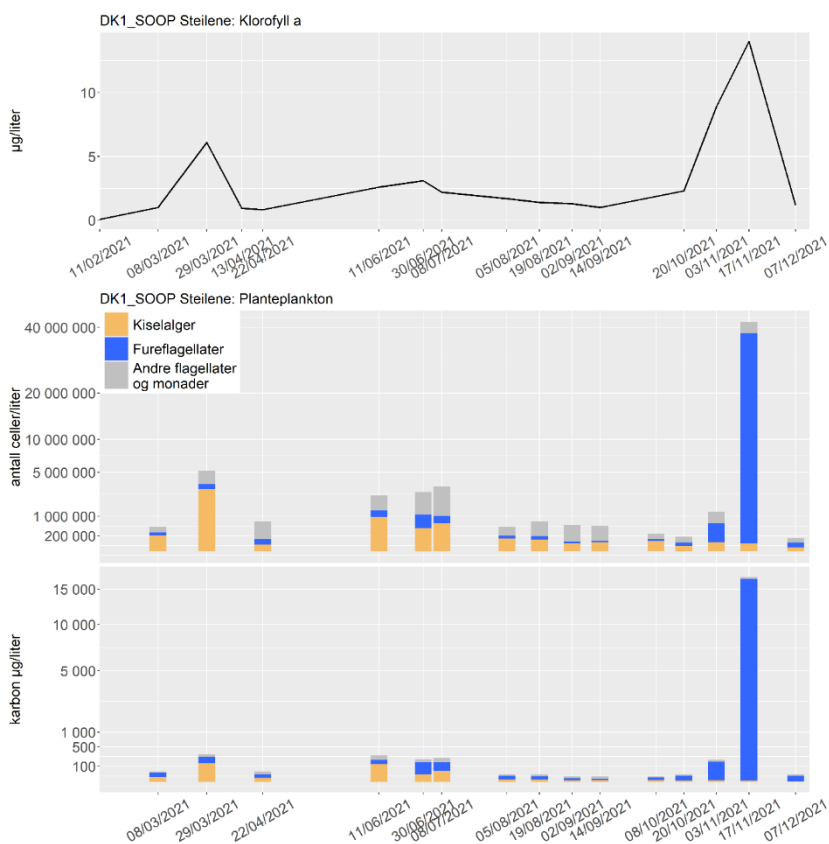
Figur 11. Månedens middelerverdien av Klorofyll-a konsentrasjon i 2021 baser på Sentinel-2, MSI data (iCOR prosessert av Vito). Oppløsning per pixel er 100*100m.



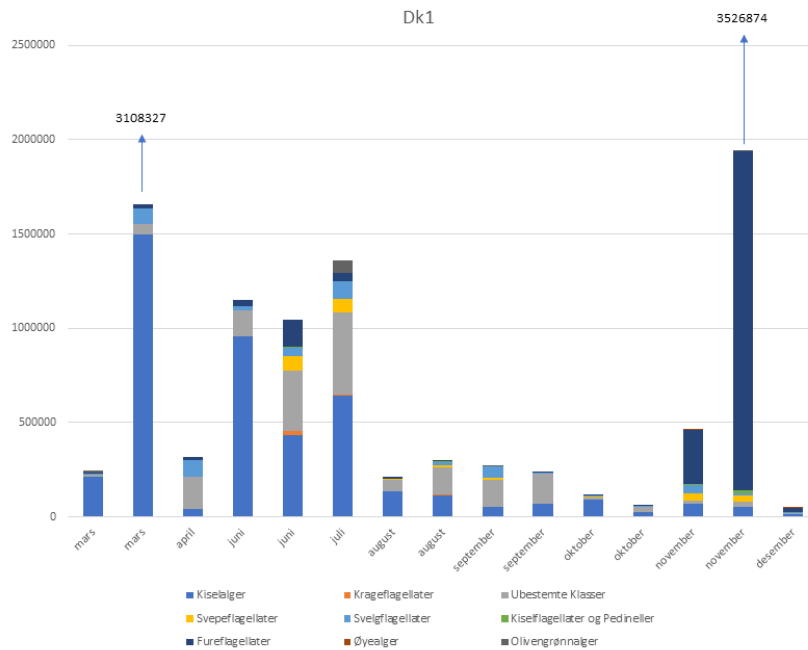
Figur 12 viser tidsserier for klorofyll-a konsentrasjonen ved tre stasjoner i Indre Oslofjorden beregnet fra Sentinel-2 satellitten sammenlignet med *in situ* data som faller innenfor tidsrommet for satellitt-observasjonene; FerryBox stasjonen Dk1- Steilene, stasjon Im2- Elle og Gk1- Gråøyrenna. *In situ* målingene fanger opp den store *Lepidodinium*-oppblomstringen i november, i en periode da det ofte er vanskelig å få korrekte satellitt observasjoner. Solen står lavt på himmelen og innstrålingen er lav, og dette gir lav refleksjon til sensoren på satellitten. For stasjon Dk1- Steilene og Im2- Elle stemmer satellitt data og *in situ* observasjonene godt overens. På stasjon Gk1- Gråøyrenna var det kun ett data punkt i desember 2021. Data for andre stasjoner vises i Vedlegg B.

Plankton i Vestfjorden på 4 meters dyp i 2021

Planteplanktonsamfunnets utvikling gjennom året 2021 er illustrert i **Figur 12** og **13** og artsliste finnes i vedlegg A. Det ble observert lite alger i begynnelsen av året. Våroppblomstringen ble registrert i slutten av mars. Den var som normalt dominert av kiselalger og det var spesielt mye av *Chaetoceros socialis* og *C. debilis*. I juni og juli var det langt færre alger og samfunnet var variert med en del *Chaetoceros*- og *Pseudo-nitzschia*-arter og nakne fureflagellater samt svepeflagellater, kiselflagellater, svelgflagellater og olivengrønnalger. I august, september og begynnelsen av oktober ble det registrert lite alger. De første *Lepidodinium*-cellene (**Figur 14**) ble registrert 8 oktober og de høyeste celletallene (35 millioner/l) på 17 november. 7 desember var oppblomstringen på hell og det ble registrert 135 000 celler/l og lave klorofyll-a verdier. Giftige arter observeres hvert år i Oslofjorden. Hvilke arter som observeres varierer, og det gjør også mengden av disse. De skjellgiftige fureflagellatene *Dinophysis acuminata* og *D. norvegica* ble registrert i vår og sommerperioden og *D. acuta* i oktober. De fiskegiftige fureflagellatene *Karenia mikimotoi* og *Karlodinium veneficum* ble registrert i små mengder i henholdsvis juli og august. Artsidentifikasjonen er usikker da begge krever elektronmikroskopi eller genetiske metoder for sikker identifikasjon.



Figur 13. DK1 Vestfjorden, 4 m dyp. Utvikling av klorofyll-a, over tid (øverst), antall celler (i midten) og beregnet mengde karbon (nederst) fordelt på gruppene kiselalger (oransje), fureflagellater (blå) og andre flagellater og monader (grå).



Figur 14. DK1 Vestfjorden, 4 m dyp. Utviklingen av de ulike planteplankton-gruppene i 2021 fordelt på kiselalger, fureflagellater og andre flagellater og monader (svepeflagellater, krageflagellater, svelgflagellater, øyealger, ubestemte klasser, kiselflagellater og pedineller samt olivengrønnalger). Det er kiselalgene og fureflagellatene det er flest av, men det er også mange planteplankton som ikke kan bestemmes til klasse.



Figur 15. Lysmikroskopi bilde av den grønne fureflagellaten *Lepidodinium spp.* fra oppblomstringen i oktober - november 202

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

Siden høsten 2011 har det fire ganger i året vært gjennomført standardiserte trålinger på Midtmeie, like utenfor Steilene. Det benyttes en bunntrål 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 hatt et generelt høyt arts- og individantall av fisk.

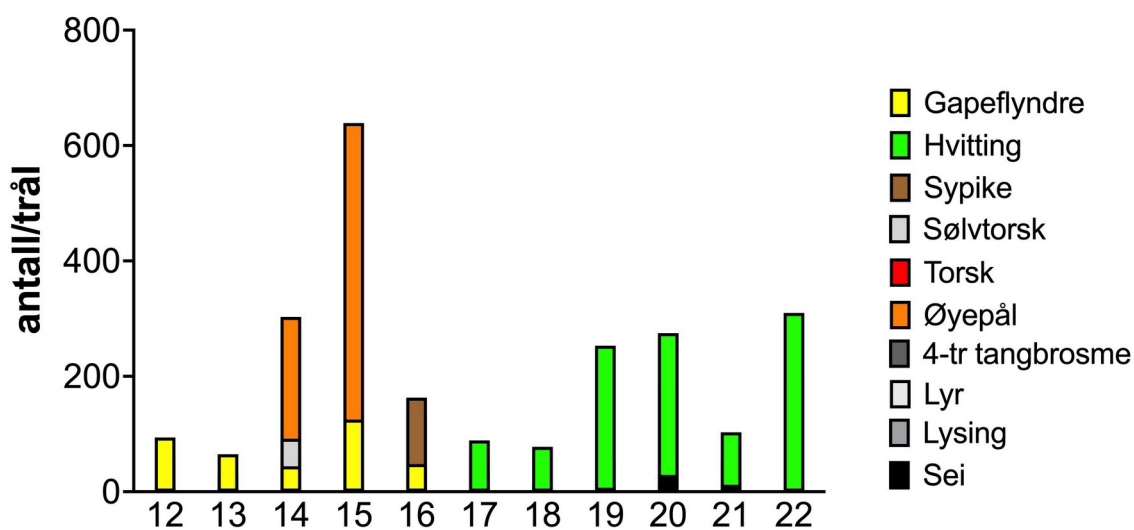
Tråltoktene har vært gjennomført i februar, mai, august-september og november med UiOs forskningsfartøy FF Trygve Braarud. Tråltrekkene gjøres hver gang langs samme bunntrasé på et dyp fra 100-110 m. Selv i et relativt innelukket område som indre Oslofjord vil det være sesongvariasjoner i fiskesamfunnet, ikke minst på grunn av adferd knyttet til reproduksjon. Det er å forvente at populasjoner av kortlevede arter som øyepål vil variere mellom år. Trekkene må derfor ses på som øyeblikksbilder, men vil over tid gi et bilde av utviklingen av fiskesamfunnet i indre Oslofjord. Undersøkelsen har registrert antall individer av alle arter i fangstene i de fire årstidene fra august 2011 til februar 2022.

Parallelt med denne overvåkingen av fiskesamfunnet har det i enkelte år (2002, (2005), 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2021, 2022) vært gjort studier av hvordan miljøgifter i fjorden påvirker torsk. Noen av disse har delvis vært finansiert av Fagrådet og vært rapportert som del av overvåkingsprogrammet. 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

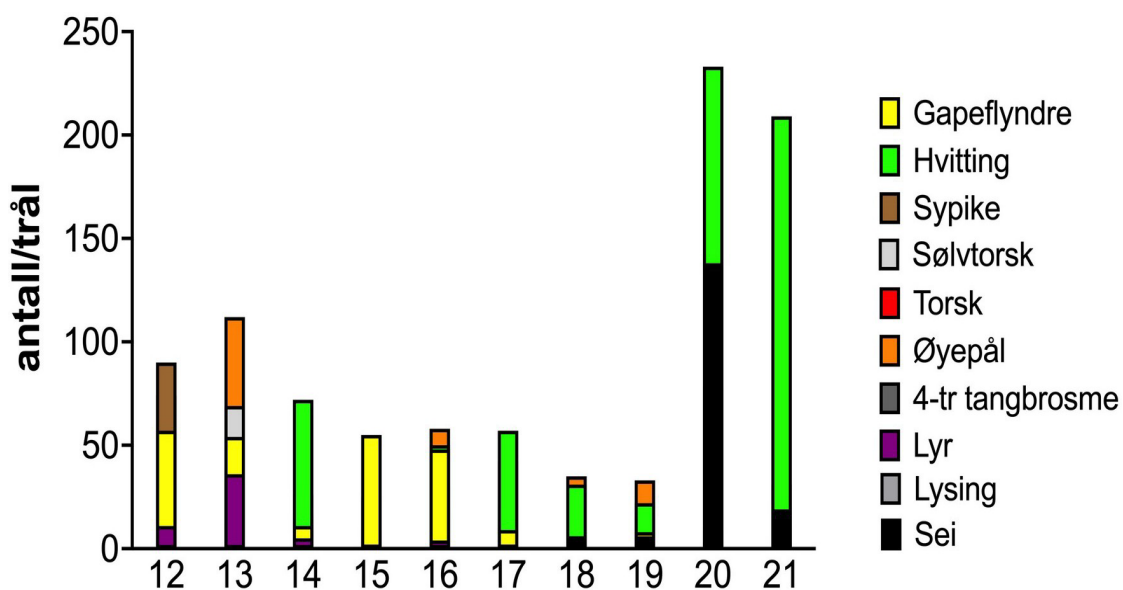
Det har vært åpenbare endringer i fiskesamfunnet over perioden undersøkelsene har vært gjennomført, og figurene 1-4 (februar, mai, august/september og november) viser at det er stor variasjon i artssammensetning og individantall både gjennom året og mellom år. Siden alle data baserer seg på enkelt-tråltrekk 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 (Figur 1). Deretter tok øyepål (*Trisopterus esmarkii*) over som den mest tallrike arten i februar, men i senere år har hvitting (*Merlangius merlangus*) dominert (Figur 1).



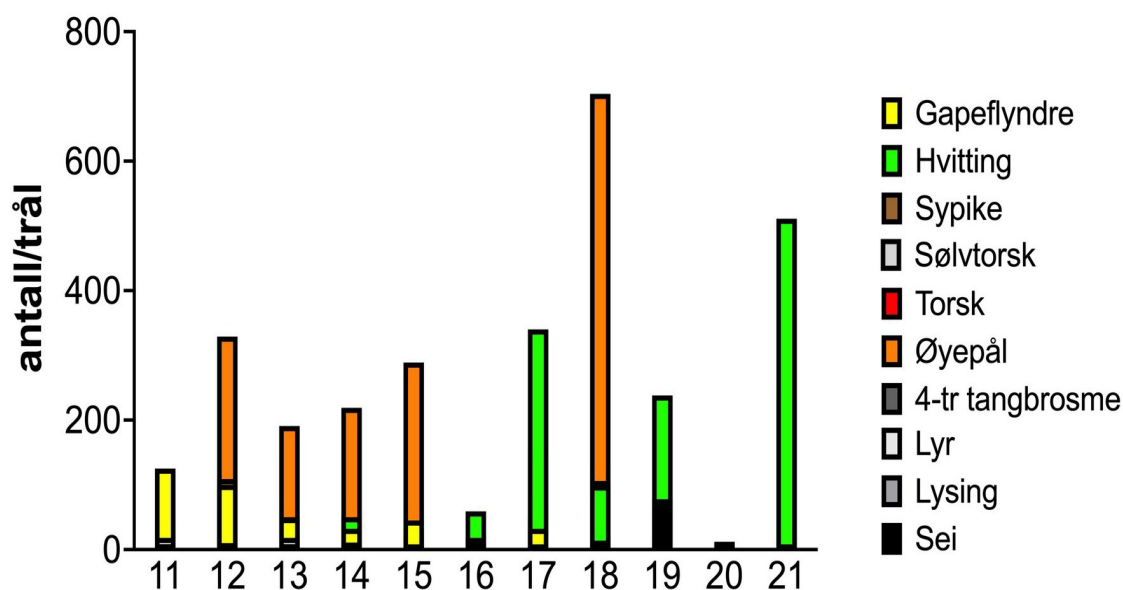
Figur 1. Artsfordeling i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord i februar fra 2012 til 2022; arter med fler enn 10 individer i et trekk et av årene er tatt med.

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 gyting 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 2).



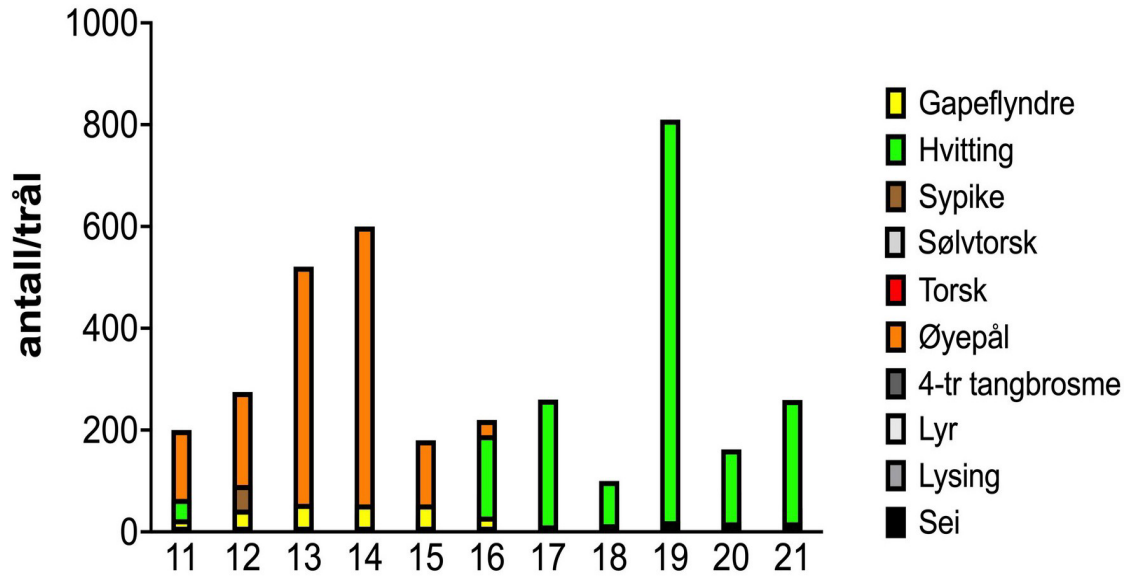
Figur 2. Artsfordeling i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord fra mai 2012 til mai 2021; arter med fler enn 10 individer i et trekk et av årene er tatt med.

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 gytevandring. Siden 2016 har hvitting vært en av de mest tallrike artene (Figur 3). Det er ikke klart hva som hadde hendt i 2020, men det var svært få trålbare fisk til stede på Midtmeie.



Figur 3. Arter i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord fra august/september 2011 til 2021; arter med fler enn 10 individer i et trekk et av årene er tatt med.

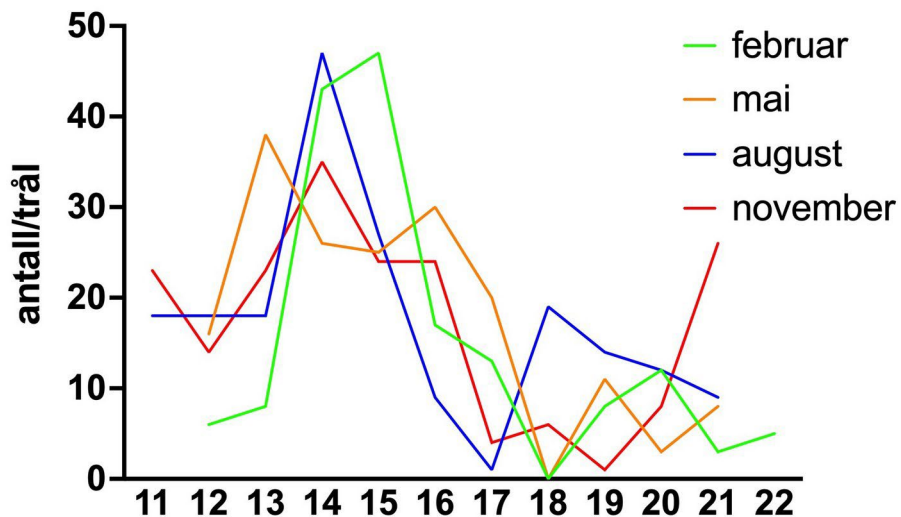
Hvitting har alltid vært til stede i fangstene på Midtmeie, men siden 2016 har den overtatt dominans i fangstene på høsten fra øyepål, spesielt i november (Figur 4). Det er ikke klart hvilke økologiske konsekvenser denne dominansen har hatt og vil kunne ha hvis den vedvarer, men hvitting er en predator som vil kunne påvirke populasjoner av andre arter, også ved å predatere ungfisk (se for eksempel Hislop m fl 1991).



Figur 4. De mest tallrike artene i fiskesamfunnet på 100 m dyp ved Steilene i indre Oslofjord i november fra 2011 til 2021; arter med fler enn 10 individer i et trekk et av årene er tatt med.

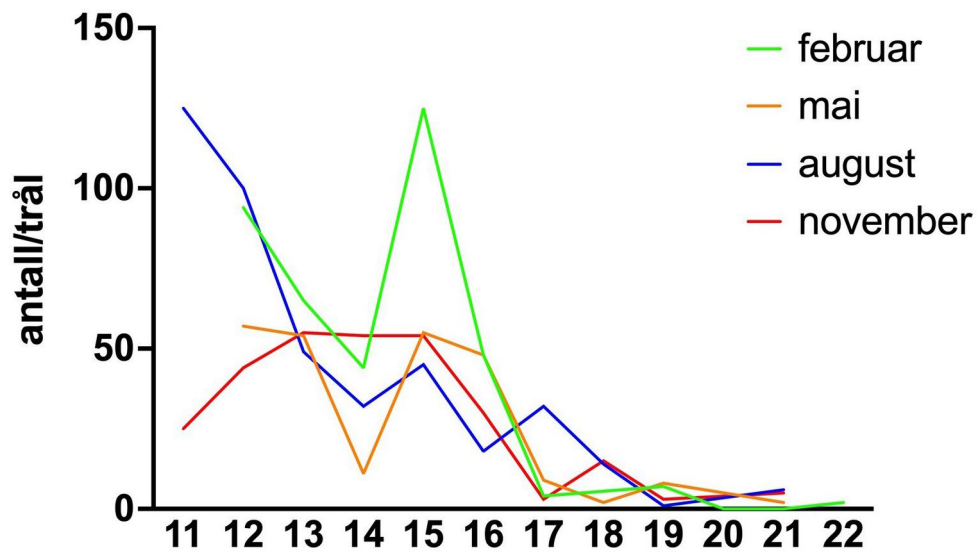
Endringer for utvalgte arter

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 5). Den store toppen i februar i 2013-2015 kan ha vært den lokale gytebestanden, som nå tilsynelatende er mer eller mindre forsvunnet (se diskusjon).

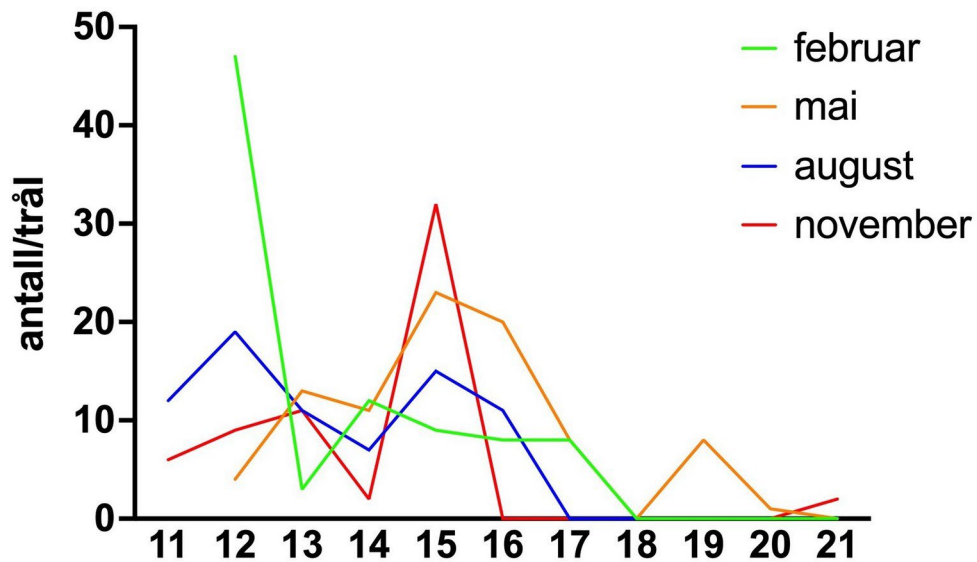


Figur 5. Torsk (*Gadus morhua*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2022.

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 6 for gapflyndre og Figur 7 for tangbrosme). De forekommer fremdeles i fangstene, men i langt lavere antall enn tidligere i perioden.

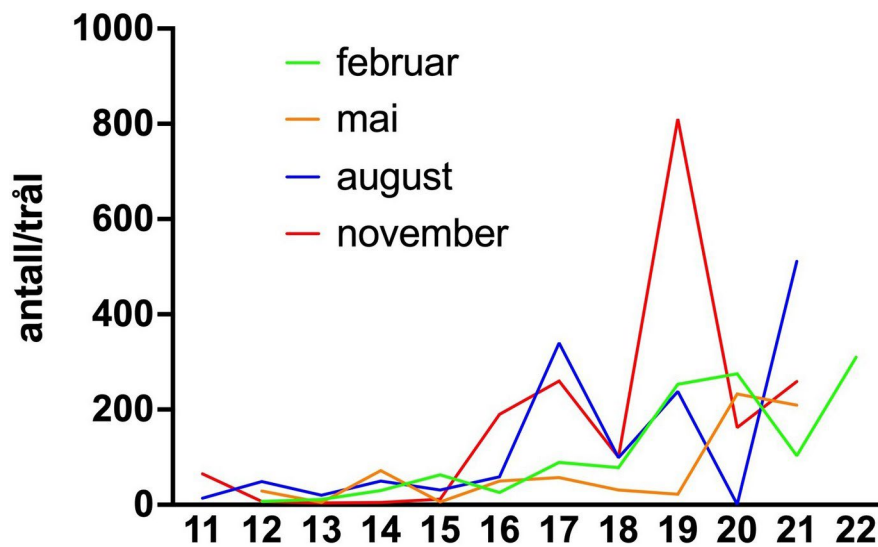


Figur 6. Gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2022.



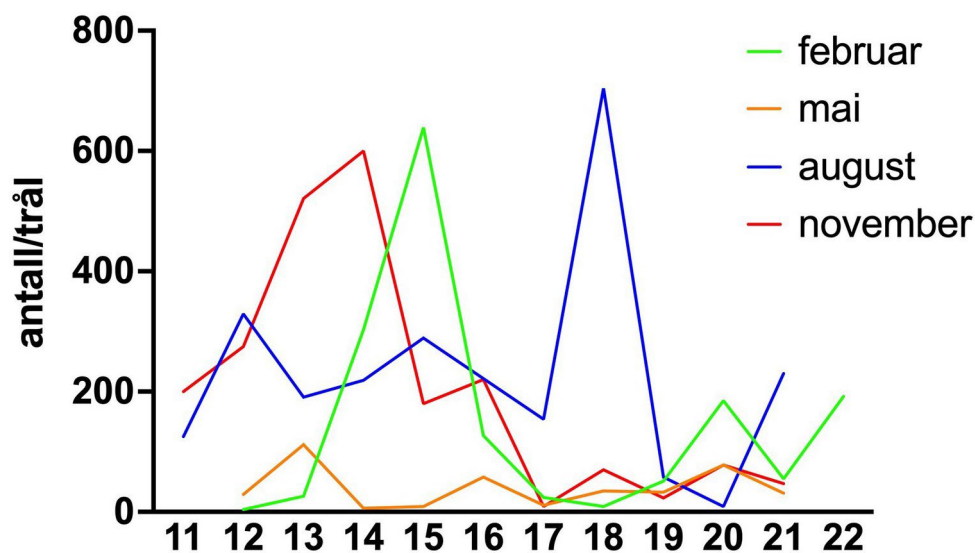
Figur 7. Fire-trådet tangbrosme (*Enchelyopus cimbrius*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021.

Hvitting dominerer nå fullstendig trålfangster i fjorden gjennom hele året og populasjonen har økt kraftig siden 2015 (Figur 8).



Figur 8. Hvitting (*Merlangius merlangus*) i tråltrekk ved Steilene i årene 2011 til 2021.

I begynnelsen av undersøkelsesperioden var øyepål tallrike i fangstene i det meste av året, med unntak for mai (Figur 9). Dette er trolig knyttet til reproduksjon (se diskusjon). Med unntak av august 2018 har det vært en nedgang for denne arten også i perioden, men det er tegn til at populasjonen har tatt seg litt opp de siste par årene.



Figur 9. 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 fullstendig 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 er vanlig 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 finnes resultater som tyder på at torsk som er fangstet de siste årene har den samme genetiske profilen som Skagerrak-torsk (Jentoft, pers. medd.).

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). En mulig forklaring for den observerte utviklingen for torsk og andre arter som gyter i indre Oslofjord er 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 toktene i 2021 var imidlertid oppløftende med tanke på diversitet. Mange av artene som var vanlige for ti år siden er til stede, om enn i langt 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.Ll., 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.

Masteroppgaver ved UiO (effekter av miljøgifter)

Tor Fredrik Holth (2002)

Camilla Imrik (2008)

Inger Lise Nerland (2009)

Kristoffer Bergland (2010)

Lene Fredriksen (2011)

Tage Bratrud (2012)

Espen Erdahl (2013)

Daniel Neo (2014)

Sanne Kristiansen (avslutter vår 2022)

Magnus Aasbø (avslutter vår 2022)

Heidi Holme (semester-oppgave, avslutter vår 2022)

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 2021 hatt 8 møter. I tillegg har det vært avholdt flere møter i forbindelse med planlegging av driftsseminaret.

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

Som tidligere år har utvalgets hovedoppgave vært å planlegge og gjennomføre det årlige driftsseminaret. I 2021 ble dette arrangert på Holmen fjordhotell 28.-29. oktober. Til stede på seminaret var i overkant av 80 deltakere fra de ulike fagrådskommunene. I tillegg deltok leverandører med stands og innlegg.

Blant temaene seminaret Drift av avløpsnett for å sikre god vannkvalitet i indre Oslofjord, fremmedvann, vannforsyning fra Oslo til NRV, erfaringer fra skredet i Gjerdrum, lekkasjeteknologi og kildeoppsporing. På årets befarings var overvåking av Oslofjorden tema, NIVA og NGI demonstrerte utstyr ved hotellets brygge. Også etter seminaret i 2021 fikk vi gode tilbakemeldinger fra deltakerne. De opplever seminaret som et viktig treffpunkt for erfaringsutveksling og nettverksbygging.

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 forurensning 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 2022.

Nettverk for vannbehandlingsanlegg

Utvalget for drikkevann og miljøtiltak i Fagrådet for Indre Oslofjord er tilført oppgaver innen vannforsyning. Ved ekstraordinært årsmøte i desember 2019 ble det besluttet at vannforsyning går inn igjen 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. Utvalget har dermed også som formål å gjennomføre prosjekter innenfor området vannforsyning og nødvann.

Som del av dette arbeidet er det opprettet et «nettverk for vannbehandlingsanlegg». Det er i 2021 gjennomført oppstartsmøte og samlinger. Dette har blitt et nyttig samlingspunkt for driftsteknikere på vannbehandlingsanleggene, og det planlegges nye samlinger i 2022.

Planlagt aktivitet i 2022

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



Figur 14. Bilder fra driftseminaret (Foto: Mads Aulie).

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 er 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 nettmodell 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.

Nordre Follo, Ås og Frogn har fått pålegg fra mattilsynet om å utarbeide en plan for sin fremtidige reservevannforsyning. En slik forsyning må med all sannsynlighet etableres i samarbeid med nabokommuner og –vannverk. I 2021 ble det startet et skisseprosjekt for en slik reservevannforsyning, med fagrådet som koordinator. Arbeidet fullføres vår/sommer 2022.



Figur 15 Oslo (Foto: Line Kristin Haug)

Fagrådets aktiviteter 2021

Fagrådets rapporter

- NGI, Risikovurdering sedimenter indre Oslofjord - Datarapport for prøvetaking av sedimenter og trinn 1 risikovurdering av forurenset sediment

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 samt Vannområdene PURA, Oslo og Indre Oslofjord Vest.

Fagrådets styre 2021

Fagrådets styre 2021		På valg
Styrets leder	Sigurd Grand, Oslo kommune	2022
Styremedlem og leder av miljøovervåkingsutvalget	Knut Bjørnskau, Nordre Follo kommune	2023
Styremedlem og leder, Drikkevann- og vannmiljøtiltak	Mads Aulie, Bærum kommune	2022
Styremedlem	Kari Briseid Thingnes, Asker kommune	2022
Varamedlem til styre	Niclas Wigforss, Nesodden kommune	2022
Varamedlem til styre	Knut Bjarne Sætre, Bærum kommune	2022
Varamedlem til styre	Toril Giske, VAV Oslo	2022

Alle styrets medlemmer ble gjenvalgt på Årsmøtet juni 2021.

Valgkomité 2021:

Jan Willy Mundal (Bærum), Anna Maria Aursund (Oslo)

Utvalg for miljøovervåking

Miljøovervåkingsutvalget 2021	
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

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)	Oslo kommune (VAV)
Torill Engen Skaugen - vikar	

Regnskap 2021 med noter og godkjenning

Forenklet Regnskap Fagråder 2021

Konto	Tekst	Regnskap	Budsjett	Avvik	Noter
Inntekter					
3010	Komm. Tilskudd. Kontingent	4 144 852	4 150 000	-5 148	2
3150/3400	Offentlig bidrag	1 015 276	290 000	725 276	3
3900	Seminarer	188 800	200 000	-11 200	4
	Driftsinntekt	5 348 928	4 640 000	708 928	
8050	Renteinntekt	6 892	22 000	-15 108	
	Inntekter	5 355 820	4 662 000	693 820	
6701	Honorar for revisortjenester	17 000	26 000	-9 000	5
6820	Årsberetning	14 931	10 000	4 931	6
7600	Lisenser	8 138	8 000	138	7
7770	Bank omkostning	1 917	0	1 917	8
6790/6720	Konsulentttjenester	4 187 527	3 300 000	887 527	9
6550	Gaver	4 875	0	4 875	10
6860	Møter / befarings	21 833	0	21 833	11
7715	Driftsseminarutgifter	149 012	200 000	-50 988	11
	Utgifter	4 405 235	4 299 000	106 235	
	Resultat	950 585	363 000	587 585	12

NOTER TIL FAGRÅDETS REGNSKAP 2021

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 7 medlemskommunene i Fagrådet. Kontingenten i 2021 var på kr. 4 pr. innbygger.

Note 3: Post 3150 og 3400 Offentlig bidrag

Viken Fylkeskommune og Statsforvalteren i Oslo og Viken bidro til driften av Fagrådet og miljøovervåkningsprogrammet med hhv. kr. 190.000 og kr 100.000.

Miljødirektoratet bidro i 2021 med ca. 82 5000 på prosjektet Risikovurdering sedimenter indre Oslofjord.

Note 4: Post 3900 Seminar

Refusjon av utgifter i forbindelse med Driftsseminaret 2021, som ble holdt på Holmen fjordhotell 3.-4. november.

Egenandelen for deltakerne var kr. 3200 eks. mva. Det deltok 59 personer som representerte medlemskommunene.

Utgifter:

Note 5: Post 6701 Honorar revisjon

Oslo kommune, kommunerevisjonen fakturerte Fagrådet kr. 17 000, - for revisjon av årsregnskapet.

Note 6: Post 6820 Årsberetning/hjemmeside

Årsberetningen for 2021 vil bli lagt ut på Fagrådets hjemmeside og sendt ut via e-post til medlemskommunene, fylkeskommunene, medlemmer i styret og utvalgene og andre interesserte.

Posten dekker leie av publiseringsløsning og webhotel (Fagrådets hjemmeside).

Note 7: Post 7600 Lisensavgifter og royalties

Posten dekker regnskapsprogram Mamut One, Serviceavtale som på kr 8 138.

Note 8: Post 7770: Annen kostnad (bank, post og lignende)

Posten dekker leie av postboks og bankens omkostninger og prisbelagte tjenester.

Note 9: Post 6790/6720 Konsulentttjenester for ulike aktiviteter knyttet til overvåkning av miljøforholdene i fjorden.

Budsjettet for konsulentttjenester var på kr. ca. 3 mill.

Det ble brukt ca. kr 3.9 mill. Konsulentavtale med:

- NIVA: rammeavtale «Overvåking av fjorden» (2020 og 2021) og avtale om årlig overvåkning med Ferrybox (2020 og 2021)
- DHI og COWI: Kvalitetsikting av fjordmodellen
- NGL: Risikovurdering sedimenter indre Oslofjord. Risikovurdering (trinn 2) av forurensede sedimenter i 15 delområder (prosjektgjennomføring 2020 og 2021, rapport ferdigstilt 2021)
- UiO: Fisk i Indre Oslofjord (2020/ 2021)

Note 10: Post 6860 Møter/ befaringer Gaver til innledere på Driftsseminaret, 15 stk.

Note 11: 6860 og 7715: Utgifter driftsseminar på Holmen fjordhotell, november.

Note 12: Driftsresultat

Fagrådet budsjetterte i 2021 med overskudd. Årsresultatet viser et overskudd på kr. 950 584. Egenkapitalen ved årets begynnelse var ca. kr 3,1 mill. og ved årets slutt ca. kr 4 mill.

Regnskap - Balanse 2021

Fagrådet for indre Oslofjord

Balanse

Postboks 4735 Sotterberg
0506 OSLO

Regnskapsår 2021 (01.01.2021-31.12.2021), F.o.m. periode 1 t.o.m. periode 13.,
Avdeling (ingen), Valuta NOK, Kilde Hovedbok

	Periodautvalg	Hittil i år	Periodautvalg i fjor	Hittil i fjor
Eiendeler				
Omløpsmidler				
Bankinnskudd, kontanter o.l.	4 099 802,44	4 099 802,44	2 752 205,48	2 752 205,48
Bankinnskudd, kontanter o.l.	4 099 802,44	4 099 802,44	2 752 205,48	2 752 205,48
Sum Omløpsmidler	4 099 802,44	4 099 802,44	2 752 205,48	2 752 205,48
Sum Eiendeler	4 099 802,44	4 099 802,44	2 752 205,48	2 752 205,48
Egenkapital og gjeld				
Egenkapital				
Utdisponert resultat	0,00	0,00	0,00	0,00
Annen egenkapital	-4 161 916,64	-4 161 916,64	-3 201 330,66	-3 201 330,66
Opptj. egenkapital	-4 161 916,64	-4 161 916,64	-3 201 330,66	-3 201 330,66
Sum Egenkapital	-4 161 916,64	-4 161 916,64	-3 201 330,66	-3 201 330,66
Gjeld				
Leverandørgjeld	607 040,00	607 040,00	607 020,00	607 020,00
Skyldig offentlige avgifter	-554 926,80	-554 926,80	-157 894,80	-157 894,80
Kortsiktig gjeld	62 113,20	62 113,20	449 125,20	449 125,20
Sum Gjeld	62 113,20	62 113,20	449 125,20	449 125,20
Sum Egenkapital og gjeld	-4 099 802,44	-4 099 802,44	-2 752 205,48	-2 752 205,48

Elektronisk godkjenning av regnskapet fra styret

På grunn av hjemmekontor som følge av Covid 19-epidemien er regnskapet for 2021 godkjent per e-post.

Styret i Fagrådet har godkjent regnskapet.

Revisors godkjenning

Kommunerevisjonen



Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i
indre Oslofjord

Deres ref.:

Vår ref. (saksnr.):
22/410

Saksbehandler:
Olga Fomicheva

Dato:
30.05.2022

Uavhengig revisors beretning til årsregnskapet for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for 2021

Konklusjon

Vi har revidert årsregnskapet til Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for regnskapsåret 2021, som viser et overskudd på kr 950 584,98. Årsregnskapet består av resultatregnskap, balanse og noteopplysninger. 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 2021.

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 kommunen 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.	Styret i fagrådet 2021. Bak fra venstre: Knut Bjørnshau, Sigurd Grande, Mads Aulie og Nils Erik Pedersen. Foran (fra venstre): Kari A. Briseid Thingnes og Toril Giske (vara).....	3
Figur 2.	Line Kristin Haug, Fagrådets utvalgssekretær.....	3
Figur 3.	Tone Høysæter, vikar for utvalgssekretær mars – november 2021.	3
Figur 4.	Fra Brønnøya, Asker kommune (Foto: Line Kristin Haug).....	5
Figur 5.	Grafisk oppsummering av beregnet risiko. Firkanter viser områder hvor risikovurdering har vist høyest risiko for spredning (blå firkanter), human helse (oransje firkanter) og økologiske effekter (gule firkanter). Det understrekes at ingen delområder i indre Oslofjord har akseptabel risiko for noen av de vurderte risikoelementene (markert blått).	6
Figur 6.	I figuren under vises en dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden. De vertikale linjene viser plassering av overvåkningsstasjoner. Den oransje prikken viser Nordre Follo renseanlegg sitt utslippspunkt.	8
Figur 7.	I kartet vises 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 FI1. 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. Den oransje prikken viser Nordre Follo renseanlegg sitt utslippspunkt.	9
Figur 8.	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 FI1 brukes til å anslå oksygenforholdene over et stort område, som gjør estimatet mer usikkert.	10
Figur 9.	Skisse av hvordan vannutveksling kan foregå i en terskelfjord med lite vertikal blanding av bunnvannet.	12
Figur 10.	Tyngden på vannet (øverst) og oksygenmetningen (nederst) på forskjellige dyp i Bunnefjorden i perioden januar 2019 til desember 2022. Dypvannsfornyelser i Bunnefjorden er markert med svart pil, mens oppstart av NFR sitt nye utslipp er markert med oransje pil.....	13
Figur 11.	Utvikling i uorganiske næringssalter (rød, blå og svart kurve) og klorofyll (grønn kurve) i 2020 og 2021. Bildet viser en levende grønn fureflagellat (Foto: Wenche Eikrem).	15
Figur 12.	Eksempel på beregnet klorofyll-a konsentrasjon basert på data fra Sentinel-2 (iCOR prosessert).....	17
Figur 13.	MS Color Fantasy illustrert med dekkensensorer for lys (blå), havfarge (grønn), overflatetemperatur (rød), kommunikasjon til land og FerryBox systemet omtrentlig plassering i fartøyet.	19
Figur 14.	Bilder fra driftseminaret (Foto: Mads Aulie).....	36
Figur 15.	Oslo (Foto: Line Kristin Haug).....	38