



Fagrådet

for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i indre Oslofjord

Årsberetning 2023



Oslo, mai 2024

Innholdsfortegnelse

Om Fagrådet.....	2
Utvalg for Miljøovervåkning	26
Overvåkning av Indre Oslofjord i 2023	28
Årsovervåking med FerryBox 2023.....	46
Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak	47
Fagrådets aktiviteter 2023	50
Regnskap 2023 med noter og godkjenning.....	52

Om Fagrådet

Fagrådet for vann og- avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord (Fagrådet) har siden opprettelsen i 1977 arbeidet for en reneest 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 samarbeid.
- 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, statsforvalter og evt. fra andre organer. Fra 2019 er vannområdene tatt opp som assosierte medlemmer. Fagrådet ledes av et styre som består av styreleder, daglig leder og fire styremedlemmer, innbefattet lederne for utvalgene.

Fagrådets arbeid utføres hovedsakelig i de to utvalgene; utvalg for miljøovervåking 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 daglig leder (tidligere omtalt som sekretær) i 50 % stilling, ansatt i Oslo kommune, Vann- og avløpsetaten (VAV). Fagrådet betaler VAV for denne tjenesten.



Figur A. Styret i Fagrådet 2023. Fra venstre, Knut Bjarne Sætre (vara, Bærum), Kari A. Briseid Thingnes (styreleder, Asker), Toril Giske (leder for utvalg for miljøovervåking, VAV Oslo), Trygve Sørbø Kvarme (styremedlem, Ås), Ingvild Marthinsen (styremedlem, Nordre Follo) og Niclas Wigforss (vara, Nesodden).



Figur B. Elisabeth Blom Solheim (Daglig leder, ansatt i VAV Oslo)



Figur C. Frode Hult (leder for utvalget «Drikkevann- og vannmiljøtiltak», VAV Oslo)

Styrets beretning

Av Fagrådets leder, Kari Thingnes, Asker kommune



Det er mange som vil redde Oslofjorden. Vi er opptatt av tverrsektorielt samarbeid og koordinering av arbeidene, slik at alle gode krefter drar i samme retning. I 2023 inngikk vi et samarbeid med Fagrådet for ytre Oslofjord og Oslofjordens Friluftsråd. Målet med samarbeidet er deling av informasjon om prosjekter og å samordne innsats til det beste for Oslofjorden. Vi ser fram til videre samarbeid!

Regional vannforsyning og særlig reservevann har fått mye oppmerksomhet og mange kommuner arbeider for å løse utfordringene som kommer fra Mattilsynet. Også på dette området er tverrsektorielt samarbeid og koordinering av innsatsen en viktig nøkkel for å lykkes med å løse utfordringene.

Det kom flere nye styremedlemmer inn i styret i Fagrådet på årsmøtet i fjor. Vi fikk også gleden av å få inn ny, daglig leder i (50% stilling). Vi er opptatt av å beholde det kjente, faglige og langsiktige perspektivet samtidig som vi fornyer oss.

Styret har i 2023 avholdt 9 ordinære styremøter. De fleste er avholdt på Teams, men 2 av styremøtene har vært fysiske. Årsmøtet ble arrangert 13. juni på Oslo Militære Samfund. Det var ca. 35 deltakere som deltok fysisk samt ca. 20 digitale deltakere på Teams. Vi arrangerte høstmøte en snørik 11. desember på det nye Innovasjonssenteret i Ås kommune, med ca. 30 deltakere og tilsvarende antall digitale deltakere.

De viktigste sakene for styret i 2023 har vært:

- Videreføre oppfølgingen av overvåkingsprogrammet for Indre Oslofjord. Programmet dekker kravene i EUs vannrammedirektiv. Dette programmet er kjernevirksomheten for Fagrådet. Styret støtter opp under oppfølgingen som skjer i utvalget for miljøovervåking. Toktrapper og årsrapporter finnes på Fagrådets nettsider. Dataen legges også årlig inn i Vannmiljø.
- Delta i Miljødirektoratets prosjekt for modellering av hele Oslofjorden. Vi har ett medlem i prosjektgruppen og støtter prosjektet med totalt 500 000 kroner. Akershus fylkeskommune bidrar på tilsvarende vis.
- Utarbeidelse av felles grunnlag til søknader om utslippstillatelse fra medlemskommunene rundt Indre Oslofjord, renseanleggene og andre sentrale aktører.
- Regional vannforsyning. Arbeidet med forsyningssikkerhet i Ås og Frogn kommune, har avdekket behov for å koordinere behovene for reservevann i regionen. Fagrådet påtok seg i 2023 å koordinere det videre arbeidet, på tvers av kommunegrenser.

Fagrådet medvirker til oppfølging av planen «Helhetlig tiltaksplan for en 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. Fagrådet vil være en sentral aktør i arbeidet for å beskytte og forbedre miljøkvaliteten i indre Oslofjord og bidra til å løse utfordringene med reservevann.

Utvalg for Miljøovervåkning

Av utvalgets leder Toril Giske, VAV Oslo kommune

Mandat og organisering

Utvalgets formål er å overvåke og rapportere tilstand og utvikling i Indre Oslofjord. Gjennom overvåkingen skal utvalget også kartlegge tilførsler av de mest vanlige forurensningsparameterne.

På årsmøtet i juni 2023 takket vi av Knut Bjørnskau (Nordre Follo kommune) som mangeårig leder av utvalget. Tidligere nestleder, Toril Giske (Oslo kommune), ble valgt som ny leder for utvalget. På utvalgsmøtet i oktober, ble Gro Angeltveit (Bærum kommune) valgt som nestleder.



Utvalget har medlemmer fra eierkommunene, Statsforvalteren og Akershus fylkeskommune, 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 renseanlegget VEAS deltatt.

Møteaktivitet

Det har vært gjennomført 5 utvalgsmøter i 2023. Ett av møtene ble avholdt på VEAS med lunsj og omvisning rundt på anlegget.

En fast sak på møtene er toktrapportene. NIVA presenterer siste utvikling i fjorden etter hovedtoktene for utvalget. Andre saker omfatter informasjon fra styret og utvalgsmedlemmene, samt innkomne saker.

Overvåkning av Indre Oslofjord i 2023

NIVA er tildelt overvåkingen for 2023-24 med mulighet for forlengelse 1+1 år. Se ellers beretning fra NIVA nedenfor.

Det er viktig at overvåkingen som Fagrådet gjør utfyller det som gjøres i henhold til Vannforskriften. Fagrådets rolle er å koordinere overvåkingen i Indre Oslofjord, og at denne overvåkingen tilpasses Vannforskriftens veiledere og i samarbeid med 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. Det er kommunene som rapporterer inn på sine tiltak.

Modellering av Oslofjorden

Miljødirektoratet utlyste en konkurranse i juni 2023 om å lage en modell for hele Oslofjorden. Hovedformålet med modellen er å kunne beregne nødvendige reduksjoner i tilførsler av næringssalter til Oslofjorden for å oppnå god økologisk tilstand. I desember 2023 ble fase 1 av prosjektet avsluttet og rapportert til prosjektgruppen som består av representanter fra Miljødirektoratet, Akershus fylkeskommune og Fagrådet.

Prosjektet er delt inn i flere arbeidspakker som inngår i begge fasene av prosjektet:

- 1: Sammenstille og analysere tidsserier i Oslofjorden
- 2: Tilførsler fra land og tiltakspakker for sektorer
- 3: Kystmodellering
- 4: Biologiske kvalitetselementer og lurv

Fase 2 startet opp i 2024 og vil avsluttes etter sommeren 2024.

Overvåkning av Indre Oslofjord i 2023

Overvåkingen av Indre Oslofjord er del av et pågående program, der undersøkelser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemisk har vært gjennomført siden 1970-tallet. Sjøområdet som omfattes av programmet gjelder hele Indre Oslofjord, avgrenset i sør ved Filtvet-Brenntangen i Drøbaksundet. NIVA har, etter anbudsrunder i 2021, hatt ansvar for gjennomføring av programmet 2022-2026. Følgende er NIVAs forkortete beretning for overvåkingen i 2023. Full rapport for 2023 kommer på <https://www.niva.no/rapporter>. I tillegg til den ordinære overvåkingen så gjennomfører NIVA overvåking av fjorden med FerryBox-systemet og satellitt-data.

Overvåkningsprogrammet i 2023

Det kommunale samarbeidsorganet «Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid 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 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

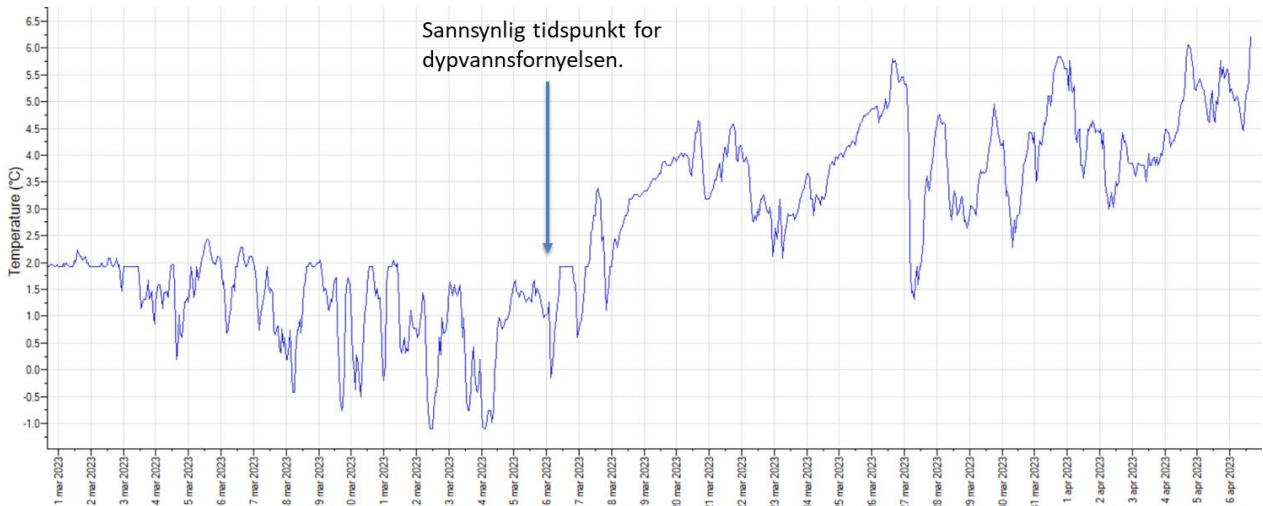
I 2023 har det vært gjennomført overvåking av vannmassene med 18 tokt (se **Tabell 1**), inkludert prøvetakninger av dyreplankton fra Dk1 Steilene for første gang, kontinuerlige temperaturmålinger ved Ulvøya i Paddehavet og ved Drøbak og kartlegging av fjæresonen ved bruk av droner. Her presenteres noen av resultatene fra undersøkelsene av vannmassene, inkludert data fra flomperioden, og fjæresonekartlegging. Den fullstendige presentasjonen av resultatene er å finne i årsrapporten.

Tabell 1. I 2023 har det vært gjennomført tokt disse datoene.

Dato	Type
03.01.2023	Overflatetokt
16.02.2023	Kombitokt
06.03.2023	Overflatetokt
30.03.2023	Overflatetokt
12.04.2023	Hovedtokt
26.04.2023	Overflatetokt
05.06.2023	Overflatetokt
14.06.2023	Overflatetokt
28.06.2023	Overflatetokt
11.07.2023	Overflatetokt
26.07.2023	Overflatetokt
10.08.2023	Hovedtokt
29.08.2023	Overflatetokt
11.09.2023	Overflatetokt
25.09.2023	Overflatetokt
23.10.2023	Hovedtokt
21.11.2023	Overflatetokt
14.12.2023	Kombitokt

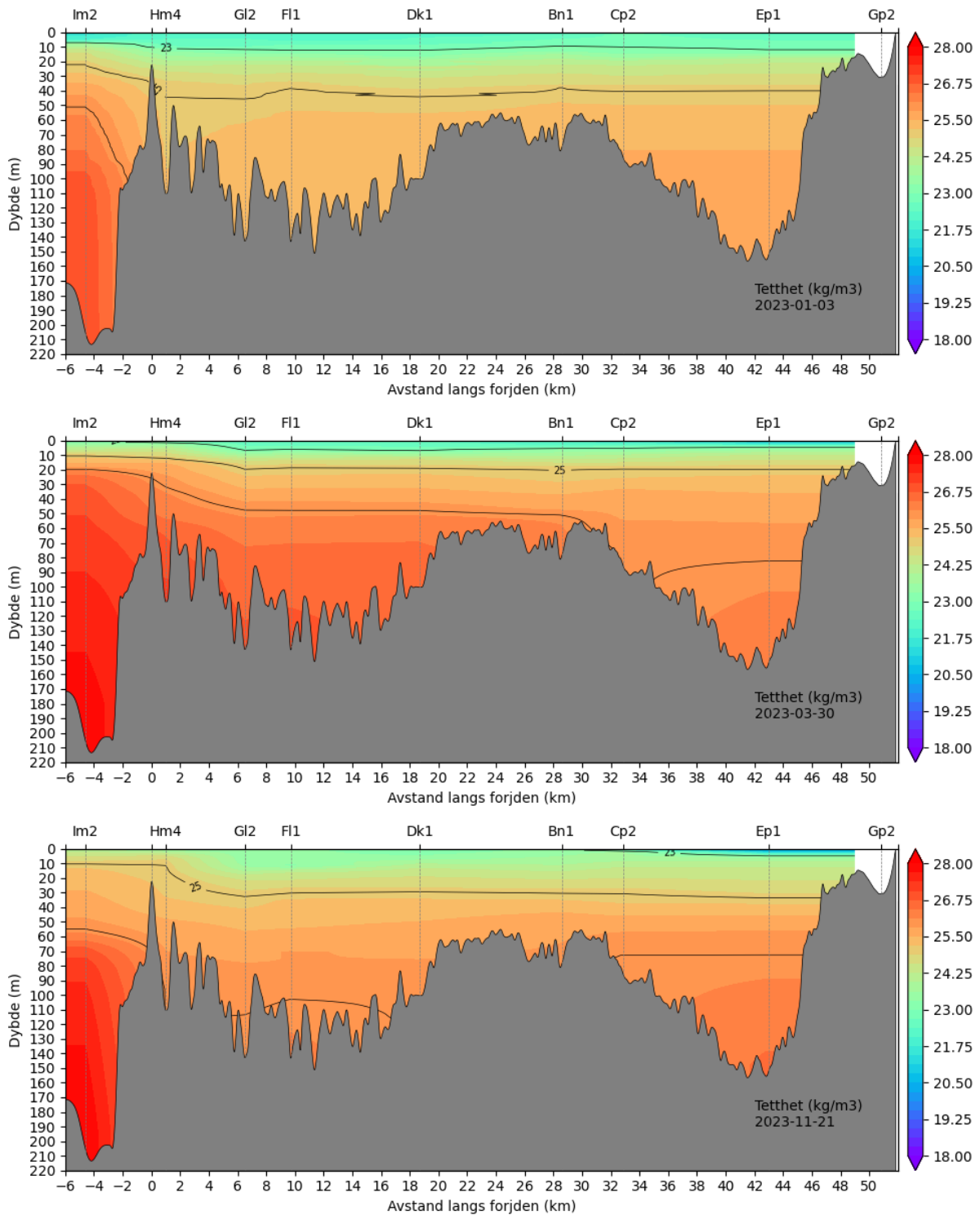
Dypvannsfornyelse

Det var dypvannsfornyelse i Bunnefjorden rundt mars-april 2023. Det var isdekke over store deler av Bunnefjorden frem til slutten av mars, men ved kontinuerlig overflatetemperaturmålinger ved Ulvøya i Paddehavet er det observert en endring av temperatur fra rundt -1°C til 4°C 16. mars (se Figur 1). Dette henger trolig sammen med dypvannsfornyelsen hvor varmere vann fra dypet løftes opp.

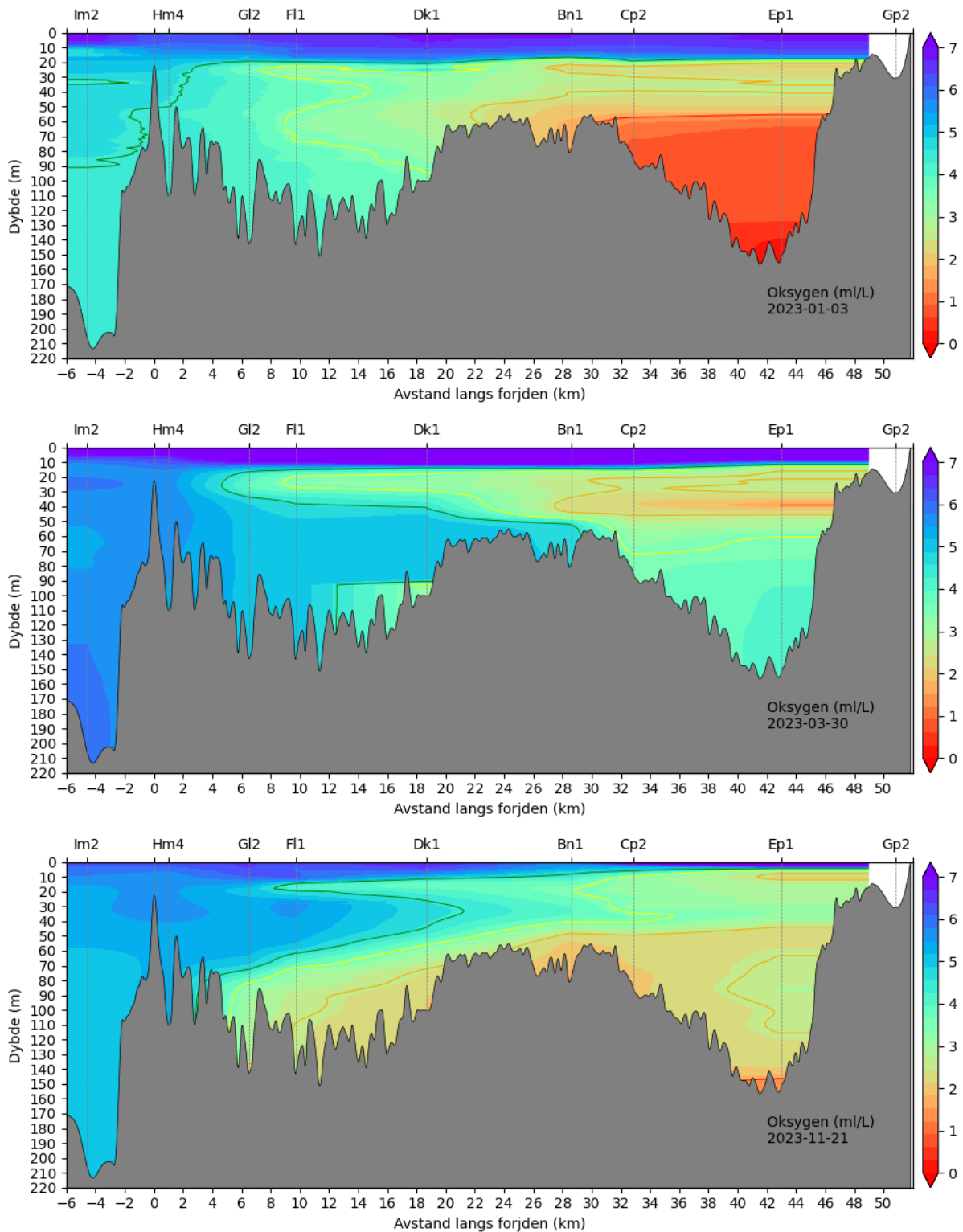


Figur 1. Måling av temperatur ved Ulvøya i Paddehavet.

I Figur 2 vises endring av tetthet i fjorden fra 01.mars, til 30.mars og til slutt 21.november, og i Figur 3 vises endring i oksygenkonsentrasjon (ml/L) i løpet av samme tidsperiode. Det er en tydelig endring i dypvannet i hele fjorden fra begynnelsen av mars til slutten av mars, spesielt synlig ved Bunnefjorden hvor oksygenkonsentrasjonen går fra 0 til 3-5 ml/L. Utover året stagnerer vannet igjen, og den 21.november var oksygenkonsentrasjonen på dypet ved Bunnefjorden nede i 1-2 ml/L



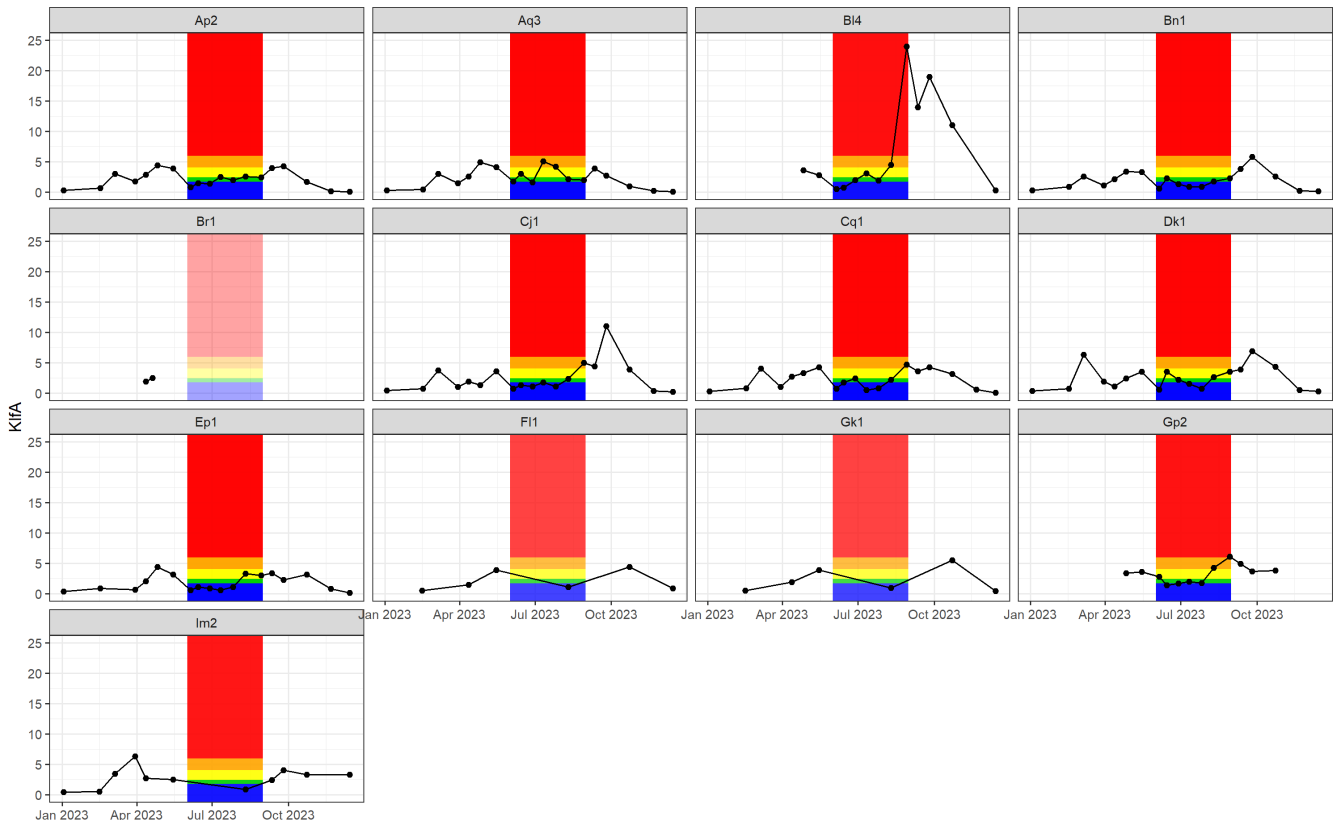
Figur 2. Tettheten, eller vannets egenvekt, i Indre Oslofjord fra januar til november 2023. Øverst vises forholdene før av dypvannfornyelse. I midten vises forholdene under dypvannfornyelsen. Nederst vises forholdene etter at vannmassene har vær stagnerte og dypvannet blir lettere pga. vertikal blanding.



Figur 3. Oksygenforholdene i indre Oslofjord fra januar til november 2023. Øverst vises forholdene før dypvannfornyelse. I midten vises forholdene under dypvannfornyelsen. Nederst vises forholdene etter at vannmassene har vært stagnerte i flere måneder og oksygenet gradvis har blitt brukt opp.

Algeoppblomstringer

I Figur 4 vises utvikling av klorofyll a målt i Indre Oslofjord i løpet av 2023. Figuren viser også klassegrensene i sommermånedene basert på de svenske klassegrensene for klorofyll a ved vanntype S3. Det er regnet ut ved midling av sommerkonsentrasjonene i overflatelaget og er kun med for visualisering av klorofyll a konsentrasjonene.

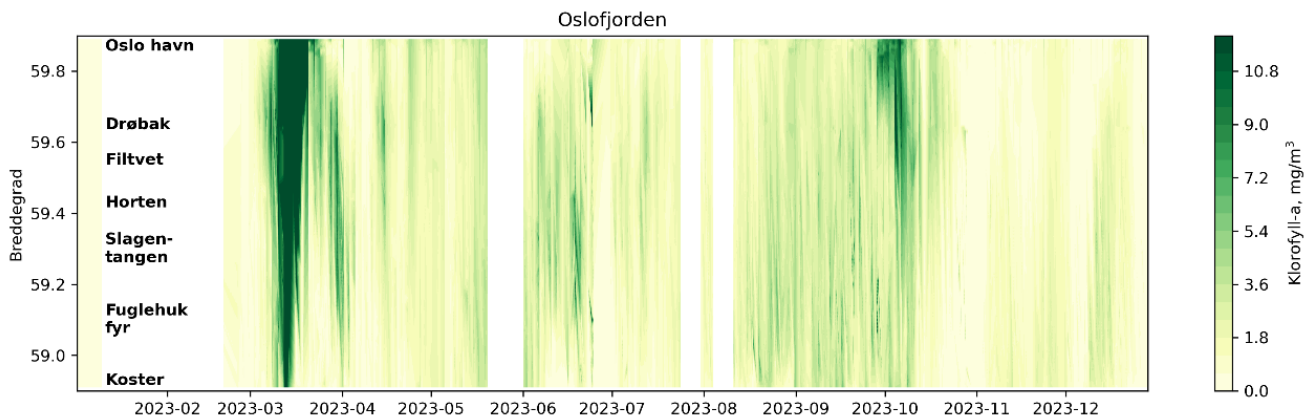


Figur 4. Utvikling av klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) i løpet av 2023. Fargeskalaen ved sommermånedene er basert på svenske klassegrenser av sommermidlingen av klorofyll a for vanntype S3.

Utviklingen av klorofyll a i løpet av året viser tidvis høye konsentrasjoner, med en kraftig våroppblomstring i mars-april og en høstoppblomstring i september-oktober. Sistnevnte er grunnet "Hans" og flommen med store vanntilførsler med ny tilgjengelig næringsalter for planteplanktonvekst (se mer under Vannkvalitet 2023). Selv om "Hans" var i starten av august var det først i september-oktober at man så en større respons på planteplanktonvekst. Unntaket var ved noen stasjoner, som Cj1 Leangsbukta og Cq1 Bekkelagsbassenget, men spesielt ved Bl4 Bærumsbassenget. Der var det ekstreme mengder med planteplankton med en klorofyll a konsentrasjon mellom 10-25 $\mu\text{g/L}$ fra august til oktober.

Planteplankton

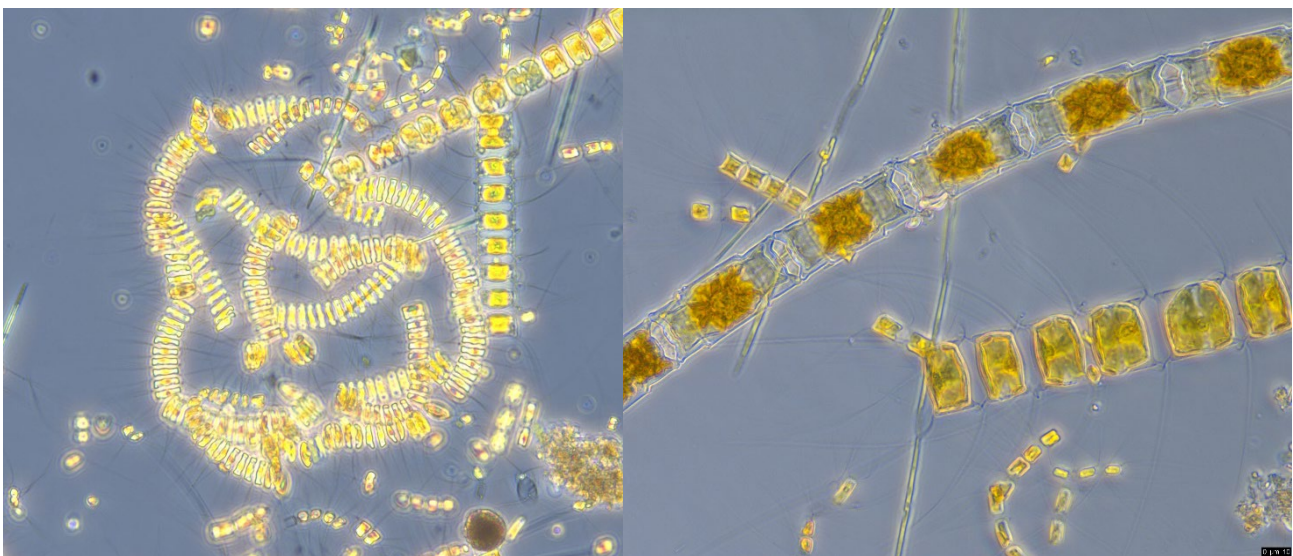
Det ble analysert totalt 32 planteplanktonprøver i 2023, hvorav 17 var fra stasjon Dk1 Steilene utenfor Nesodden og 15 fra stasjon Ep1 Bunnefjorden. I januar og februar ble det funnet typiske vintersamfunn på begge stasjoner, med lite klorofyll og lite planteplanktonceller. Det var en unormalt kraftig våroppblomstring i hele den sentrale delen av fjorden i begynnelsen av mars, dette vises tydelig på klorofyll-a-fluorescensen fra Ferrybox-systemet (Figur 5).



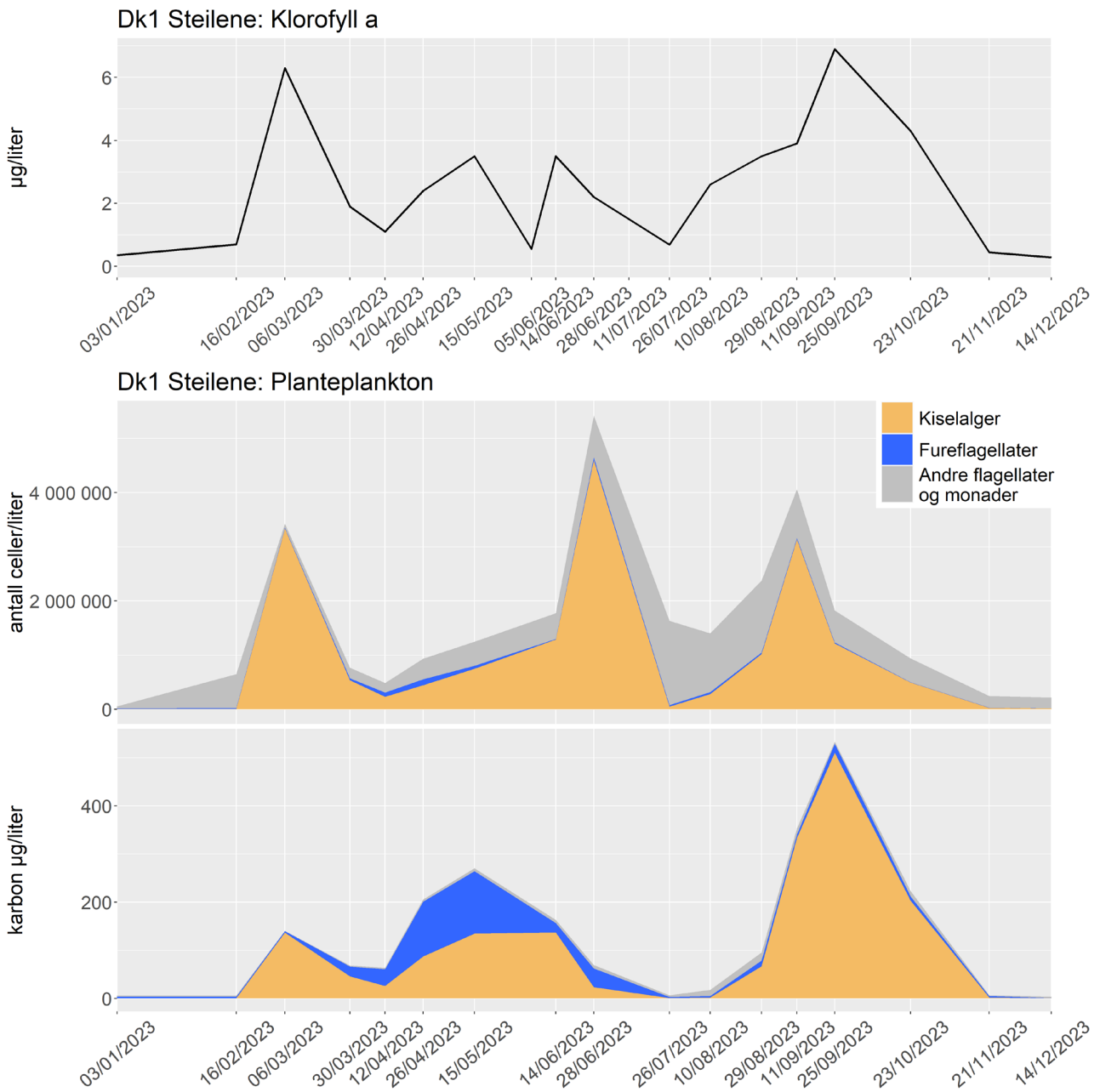
Figur 5. Måledata for klorofyll a fluorescens fra Ferrybox for 2023 i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 58,9-59,9 °N. Stasjon DK1 er på breddegrad 59,84 °N. De hvite områdene hvor det mangler data skyldes at skipet var i dokk i januar, samt sensorfeil til midten av februar. De hvite områdene i løpet av sommerperioden skyldes begroing på sensor og er derfor fjernet.

Våroppblomstringen var dominert av kiselalger og det var særlig slekten *Chaetoceros* som dominerte biomassen. *Chaetoceros* er en vanlig slekt i planteplanktonsamfunnet i Oslofjorden og den dominerer ofte under våroppblomstringen. Det er en særlig artsrik slekt og felles for alle artene er at de har pigger av kisel, såkalte «børster», som stikker ut av hvert hjørne. Disse piggene kan være særlig plagsomme for fisk dersom slekten opptrer i høye konsentrasjoner, da børstene risper opp og skader det følsomme epitelvevet ved gjellene. Det var denne slekten som forårsaket fiskedød på akvariet i Drøbak i midten av mars. Figur 6 viser kiselalgene *Chaetoceros socialis* (venstre) og *Odontella aurita* (høyre) fra stasjon Dk1 i begynnelsen av mars.

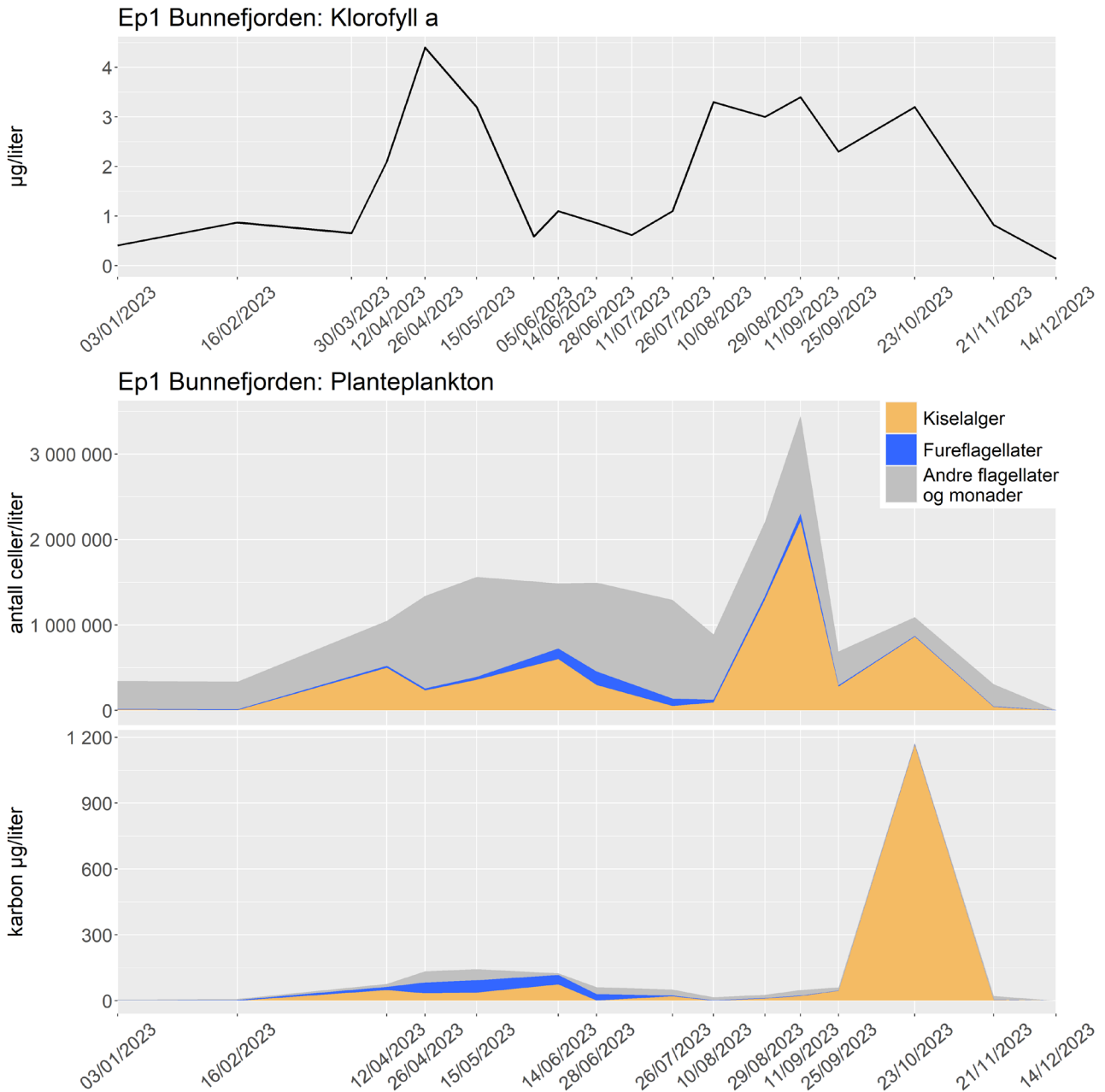
Det var generelt høye nivåer av planteplankton gjennom året (Figur 7 og Figur 8). Etter våroppblomstringen ble det registrert flere sommeroppblomstringer, før det igjen var en betydelig økning i planteplanktonkonsentrasjonen i etterkant av flommen «Hans» og de etterfølgende flommene. Dette vil bli beskrevet i mer detalj i årsrapporten for overvåkningsprogrammet.



Figur 6. Kiselalger fra våroppblomstringen ved stasjon Dk1 i begynnelsen av mars. Til venstre: *Chaetoceros socialis* som dominerte oppblomstringen. Til høyre: *Odontella aurita* og *Chaetoceros* spp.



Figur 7. Planteplanktonsamunnet ved stasjon Dk1 i 2023. Øverst vises mengden målt klorofyll a i µg per liter vann. De to nederste panelene viser resultater fra de biologiske analysene som celler per liter (i midten) og biomasse i kalkulert cellekarbon oppgitt som µg per liter (nederst).

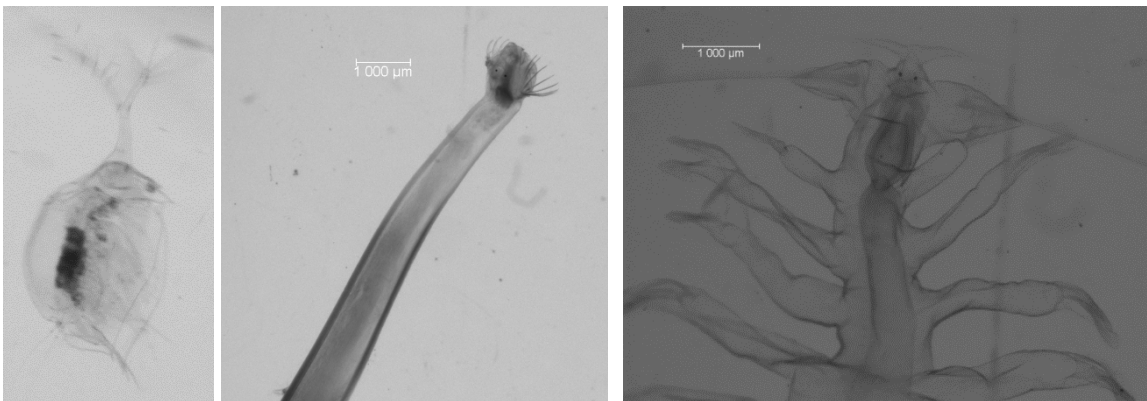


Figur 8. Planteplanktonsamunnet ved stasjon Ep1 i 2023. Øverst vises mengden målt klorofyll a i µg per liter vann. De to nederste panelene viser resultater fra de biologiske analysene som celler per liter (i midten) og biomasse i kalkulert cellekarbon oppgitt som µg per liter (nederst).

Dyreplankton

I 2023 ble dyreplankton samlet inn på stasjon Dk1 Steilene i 6 av prøvetakingsmånedene: februar, april, mai, august, oktober og desember. Dyreplanktonsamfunnet langs kysten har ofte store sesongmessige innslag av larvestadier til bunndyr. Disse kan være en viktig komponent i næringsnettet samtidig som deres tilstedeværelse i vannsøylen også er tett knyttet til temperaturutviklingen. Derfor har vi også valgt å dele dyreplanktonsamfunnet i to komponenter: holoplankton (hoppekreps og andre dyr som lever hele livet sitt i vannsøylen) og meroplankton (organismer som kun lever deler av livet sitt i vannsøylen som f.eks. larvestadiene til bunndyr).

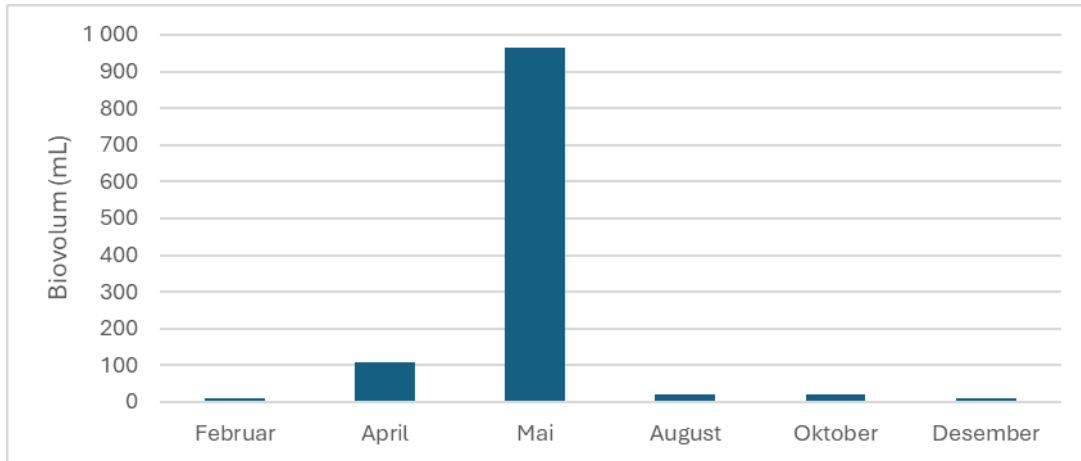
I august utgjorde ferskvannsvannlopper i familien *Daphniidae* (Figur 9) 5 % av det totale dyreplanktonsamfunnet i denne prøven. Det er ikke vanlig å finne denne familien i saltvann. Vannloppene kan ha kommet fra en større puls av ferskvann fra elver og bekker inn i fjorden i forbindelse med store nedbørmengder i Oslo-området 7.-8. august da det ble målt 57,2 mm nedbør kl. 07:00 8. august ([kilde: yr.no](#)).



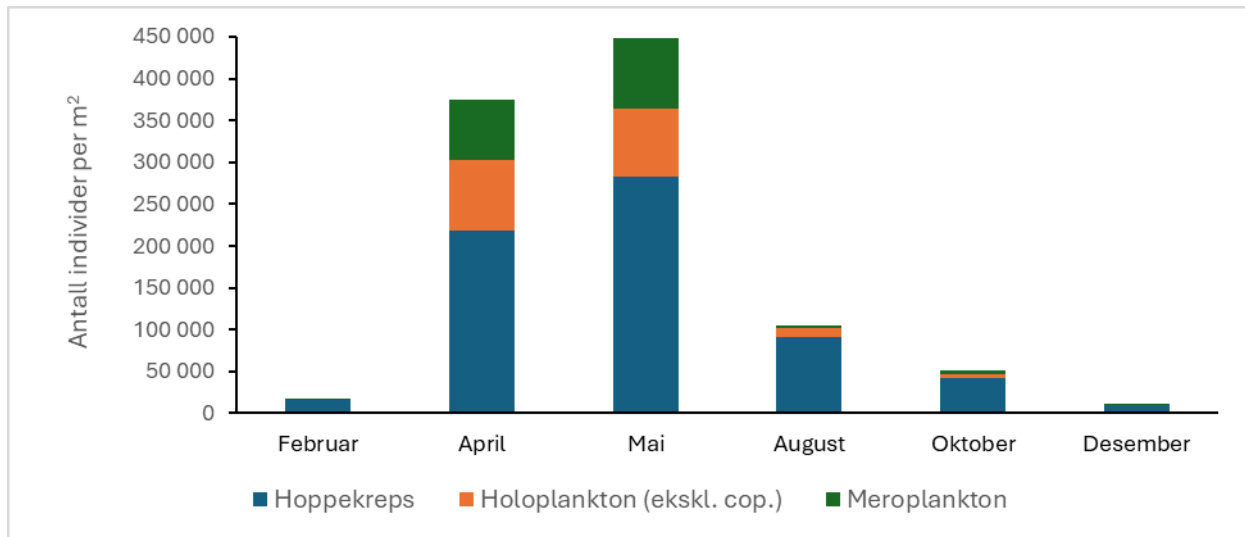
Figur 9. Bilder tatt i stereolupe av dyreplankton fra DK1 Steilene i 2023. Fra venstre: Ferskvannsvannloppe i familien *Daphniidae* (august), Pilormen *Parasagitta elegans* og den planktoniske mangebørstemarken *Tomopteris (Johnstonella) helgolandica*.

Figur 10 viser utviklingen i biovolum per m² våren 2023. Det er verdt å merke seg at fureflagellater i slekten *Ceratium* sp. utgjorde en betydelig andel av biovolumet på stasjonen i april og mai, særlig maiprøven var dominert av denne gruppen. Det er ikke gjort tellinger av disse da de ikke vil være kvantitative med denne innsamlingsmetodikken, men vil vanligvis inngå i planteplanktonprøvene.

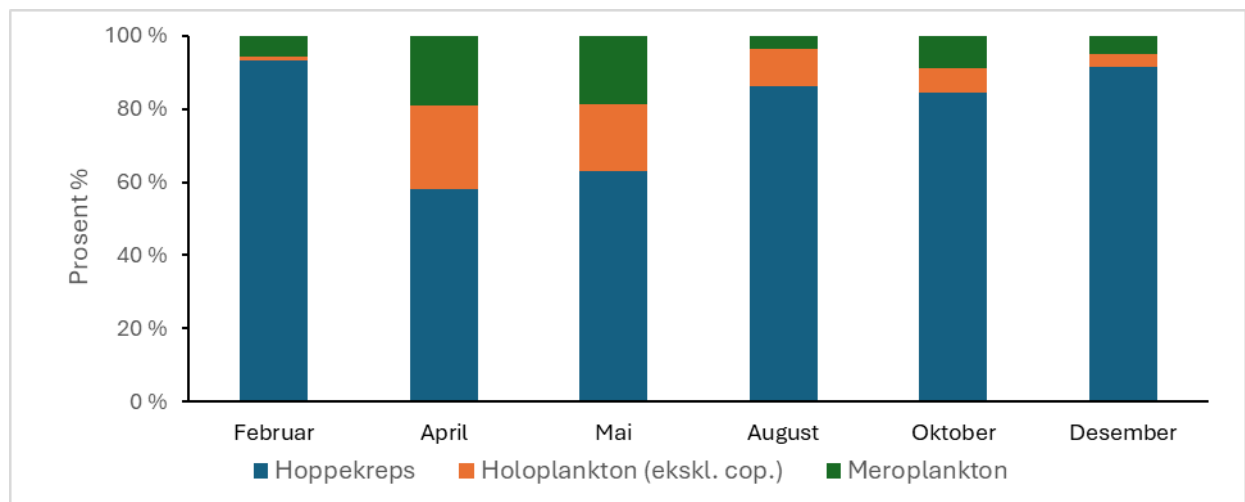
Det var tydelig flest dyreplankton på stasjonen i prøvetakingsmånedene april og mai i 2023 (Figur 11). Det var også i disse månedene det ble registrert flest individer av meroplankton. I begge disse prøvetakingsmånedene dominerte larver fra rur, bunnlevende mangebørstemarker og bløtdyr (skjell og snegler) meroplanktonsamfunnet. Hoppekrepsene som gruppe dominerte i alle prøvetakingsmånedene. I april og mai utgjorde meroplanktonet henholdsvis 23 % og 18% av planktonsamfunnet mot under 10 % i de resterende prøvetakingsmånedene (Figur 12).



Figur 10. Utvikling av biovolum mL per m² av dyreplankton på stasjon Dk1 Steilene igjennom 2023.



Figur 11. Utvikling i antall individer per m² av dyreplankton på stasjon Dk1 Steilene igjennom 2023.

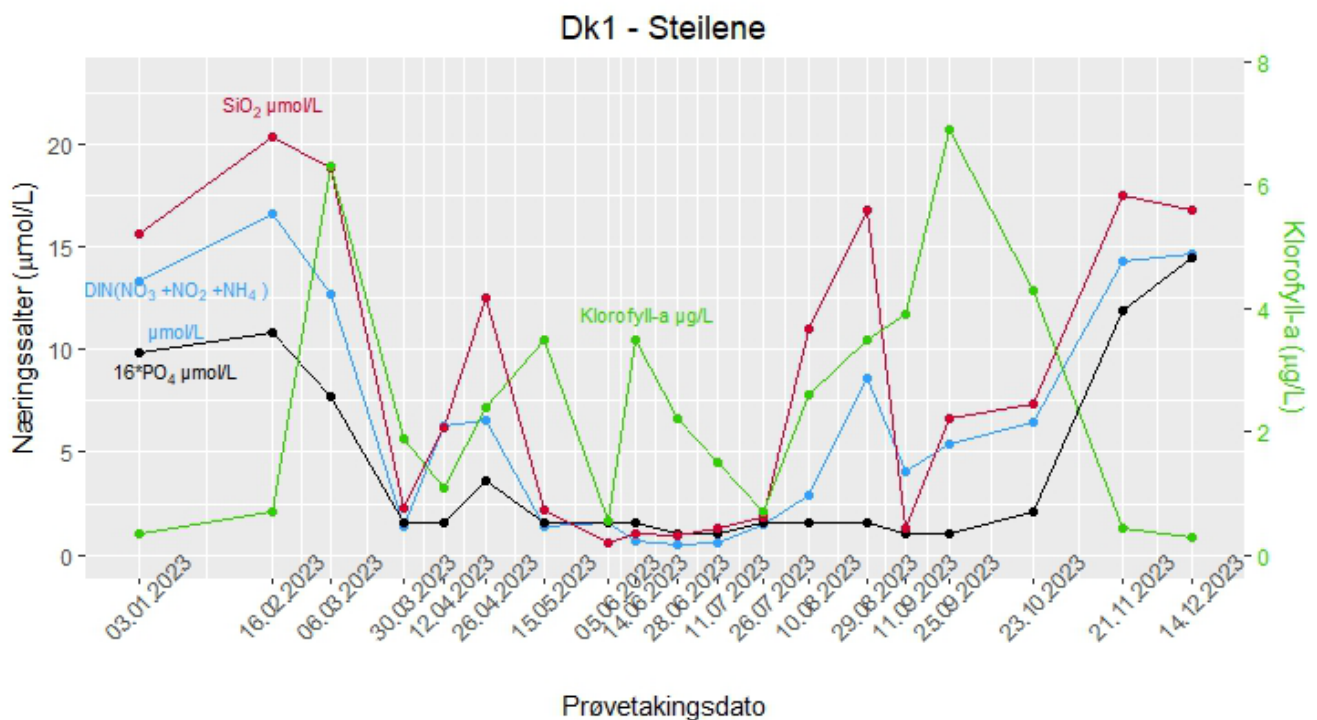


Figur 12. Utvikling av prosentvis sammensetning av dyreplanktonsamfunnet basert på antall individer per m² på stasjon Dk1 Steilene igjennom 2023.

Vannkvaliteten i 2023

Vannkvaliteten i indre Oslofjord i 2023 ble sterkt preget av uværet Hans, noe vi observerer på de fleste hydrografi-stasjonene i overvåkingsprogrammet.

Figur 10 viser utviklingen og sammenhengen mellom næringssalter og klorofyll-a nivåer i overflatelaget (0-2m) på stasjon Dk1 Steilene i Vestfjorden. Næringssaltnivåene er gitt i $\mu\text{mol/L}$ og leses av på venstre y-akse, mens klorofyll a er angitt i $\mu\text{g/L}$ og leses av på høyre akse. Dk1-Steilene, som de fleste andre stasjoner i fjorden ble sterkt preget av uværet Hans og konsekvensene det brakte med seg. Uværet inntraff i Sør-Norge 7. og 8. august. Store nedbørsmender kan føre til økt mengde overvann i byer hvor ikke infrastrukturen er rustet for å håndtere ekstreme vannmengder og vannet går i overløp. Dette vannet fører med seg en stor mengde næringsstoffer (samt andre stoffer) til fjorden.



Figur 13. Nivåer av næringssalter og klorofyll ved Dk1-Steilene 2023.

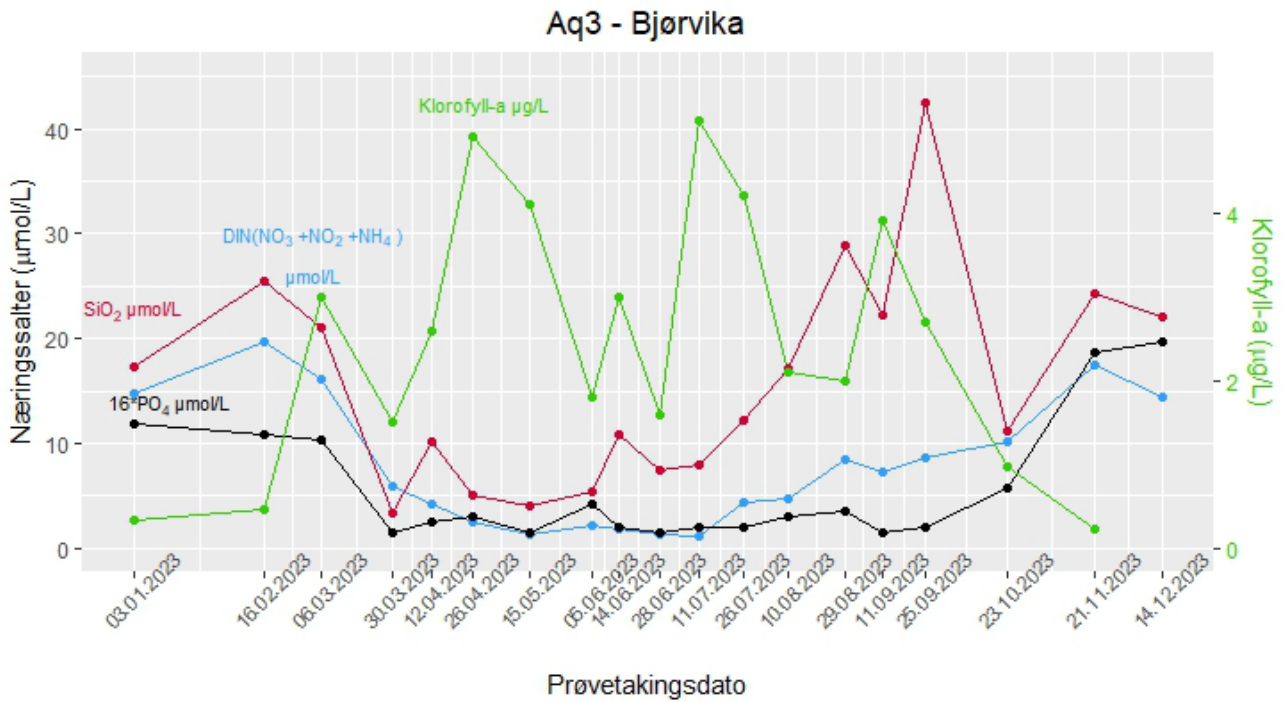
Også den økte vannføringen i elver som renner ut i Oslofjorden dro med seg store mengder med næringssalter. Figur 9 viser et bilde fra Alnaelven 08.08.23. De umiddelbare effektene av Hans var økte nivåer av løst uorganisk nitrogen (DIN) og silikat (SiO₂). Dette resulterte videre i en økning av klorofyll a i overflatevannet på Dk1, med et maksimum på 6.9 $\mu\text{g/L}$ den 25.09.2023. Dette er betydelig høyere enn det klorofyllnivået lå på i hele 2022.



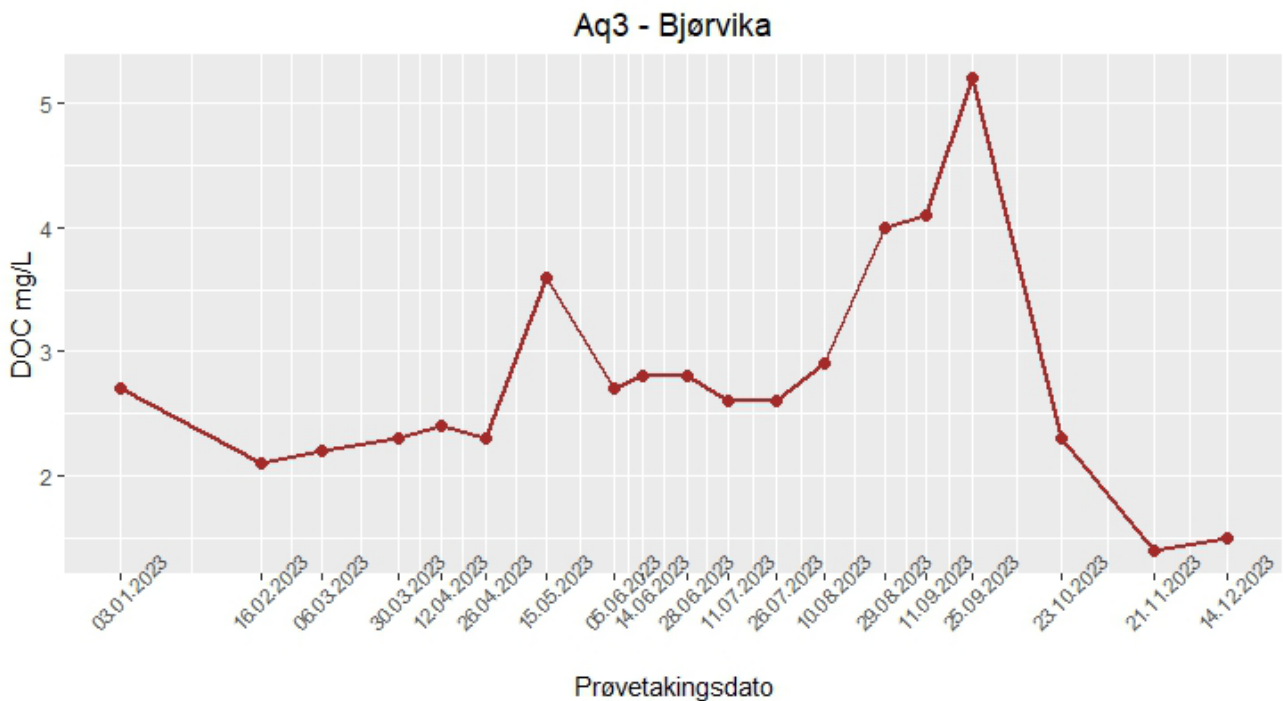
Figur 14. Vannføring i Alnaelva 08.08.2023.

Ved Dk1 var det også en stor våroppblomstring i mars. Ved Dk1 ble klorofyll i vannprøven målt til å være 6.3 $\mu\text{g/L}$, som var starten på oppblomstringen, videre ble det målt klorofyll å 21 og videre 28 $\mu\text{g/L}$ ved Steilene (hhv. 12.03 og 18.03), tatt med FerryBox. I vannprøver fra 30.03 tatt i den ordinære overvåkingen var klorofyll a nivået nede på 1.9 $\mu\text{g/L}$. Denne oppblomstringen fulgte den vanlige årssyklusen av våroppblomstring, men den var på et uvanlig høyt nivå for Oslofjorden. Ved våroppblomstringen i 2022 var klorofyll-a maksimum kun på ca 3.5 $\mu\text{g/L}$.

Stasjonen i Bjørvika (Figur 11) ble også rammet signifikant av uværet Hans, da både Akerselva og Alnaelva i Oslo renner ut i Indre oslofjord. Det kan tydelig ses fra mengden løst organisk karbon (DOC) som ble målt (Figur 12). Det organiske karbonet kommer fra alt elvene har dratt med seg på sin ferd fra Maridalsvannet (Akerselva) og Alnasjøen (Alnaelva, se Figur 10) og til fjorden.

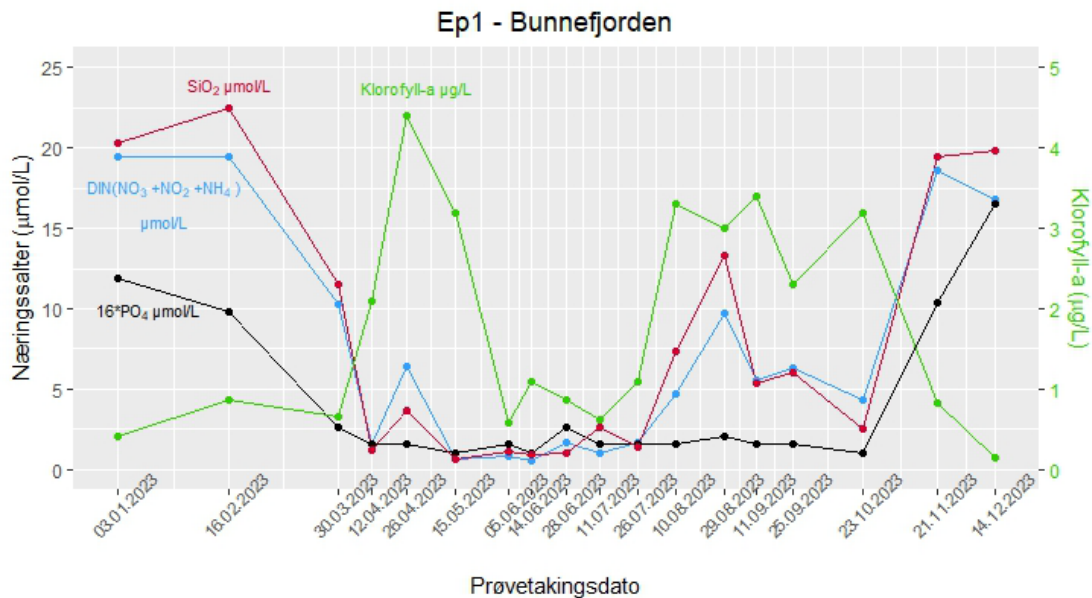


Figur 15. Nærings salt- og klorofyllnivåer ved Aq3-Bjørvika gjennom 2023.



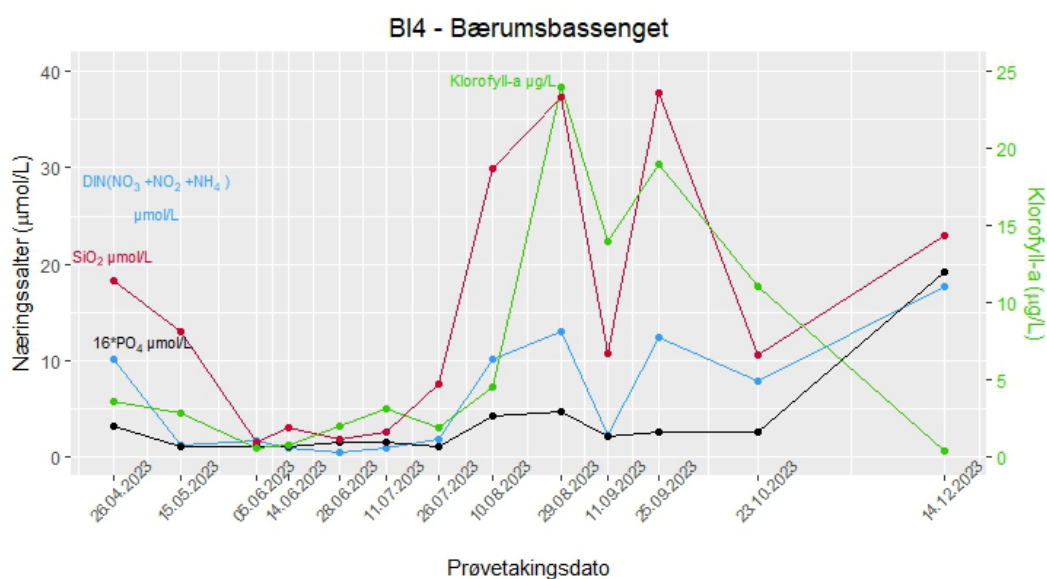
Figur 16. DOC (mg/L) nivåer ved Aq3-Bjørvika gjennom 2023.

Figur 13 viser utvikling av næringsalter og klorofyll a i løpet av 2023 ved Ep1-Bunnefjorden. Igjen kan det observeres en stasjon som ble påvirket av uværet Hans ved en kraftig økning av klorofyll a, SiO₂, DIN og noe PO₄ nivåer ved prøvetaking 10.08.2023. Klorofyll-a nivået synker slik som ved den vanlig årssyklusen etter 23.10.2023 og det kan også videre observeres en økning av alle næringsalter etter denne datoen. Til forskjell fra Dk1 var ikke våroppblomstringen i Bunnefjorden observert før i april da klorofyll-a nådde sitt maksimum på rundt 4.5 µg/L.



Figur 17. Nivåer av næringsalter og klorofyll ved Ep1-Bunnefjorden gjennom 2023.

Bærumsbassenget (Figur 14) var stasjonen som hadde høyest klorofyllnivåer i 2023. Som følger etter Hans var klorofyll nivået oppe på 24 µg/L og holdt seg på et høyt nivå resten av høsten frem til årets siste prøvetakingsdato 14.12, da klorofyllnivået var mindre enn deteksjonsgrensen (LOQ).



Figur 18. Nivåer av næringsalter og klorofyll a ved BI4-Bærumsbassenget gjennom 2023.

Kartlegging av fjæresone ved bruk av droner

Utbredelsene av de marine naturtypene i Indre Oslofjorden er modellert. Viktige inngangsdata er bunntopografi, avstand fra land, temperatur, saltholdighet og bølgeeksponering. Disse inngangsdataene blir brukt sammen med faktiske observasjoner av naturtypen i punkter i fjorden samlet inn over mange år. Basert på dette lages det en statistisk modell som beskriver hvilke naturtyper som fins i Indre Oslofjorden. De modellerte naturtypene er vist i Tabell 2 hvor det også er vist hvor stor andel hver naturtype utgjør av det samlede bunnarealet i Indre Oslofjord. Naturtypene er modellert på et rutenett med 10m x 10m store ruter. I 2023 har fem områder vært kartlagt med drone (se Figur 19).

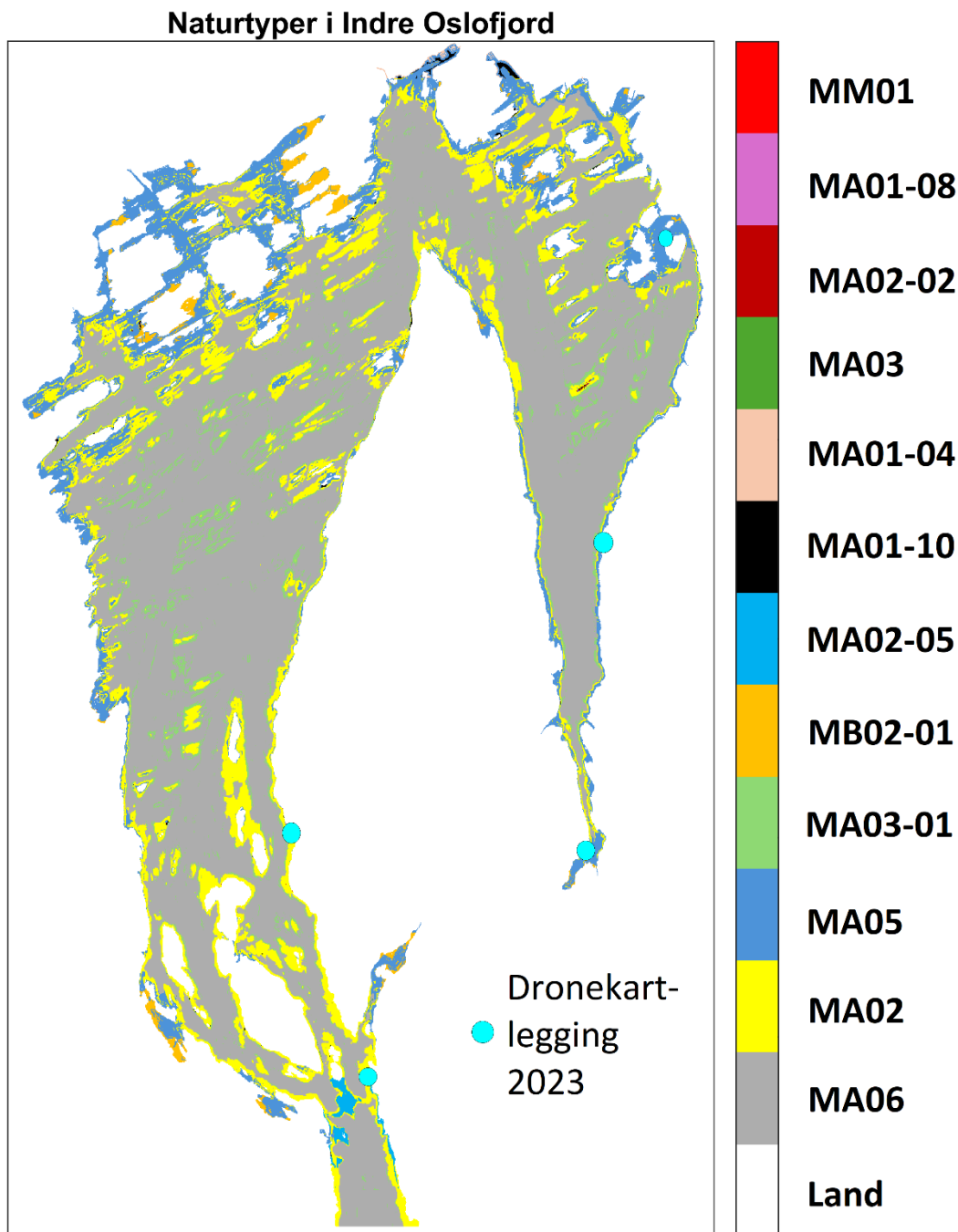
Tabell 2. Modellerte naturtyper i Indre Oslofjord. Fargeskalaen angir en naturtype med kode fra NiN 3.2 systemet. Klikk på hver enkelt naturtype for å få en detaljert beskrivelse.

Fargekode	NiN3.0	Beskrivelse	Areal (m ²)	Andel (%)
	MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn	129.759	65.837
	MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	28.646	14.534
	MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	25.022	12.696
	MA03-01	Beskyttet afotisk fastbunn i kystvann	10.056	5.102
	MB02-01	Sublittoral saltvanns-undervannseng	2.389	1.212
	MA02-05	Sukkertarebunn	0.682	0.346
	MA01-10	Trådalgedominert fast saltvanns-fjærebeltbunn	0.289	0.146
	MA01-04	Blæretangbunn	0.167	0.085
	MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	0.032	0.016
	MA02-02	Sagtang-saltvannsbunn	0.031	0.016
	MA01-08	Strandsnegl - blåskjellbunn	0.017	0.008
	MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	0.002	0.001
		Totalt areal	197.091	100.000



Figur 19. Dronen som ble brukt i kartlegging av naturtyper i fem utvalgte områder i Indre Oslofjord. Bildet er fra Fagerstrand. Foto: André Staalstrøm.

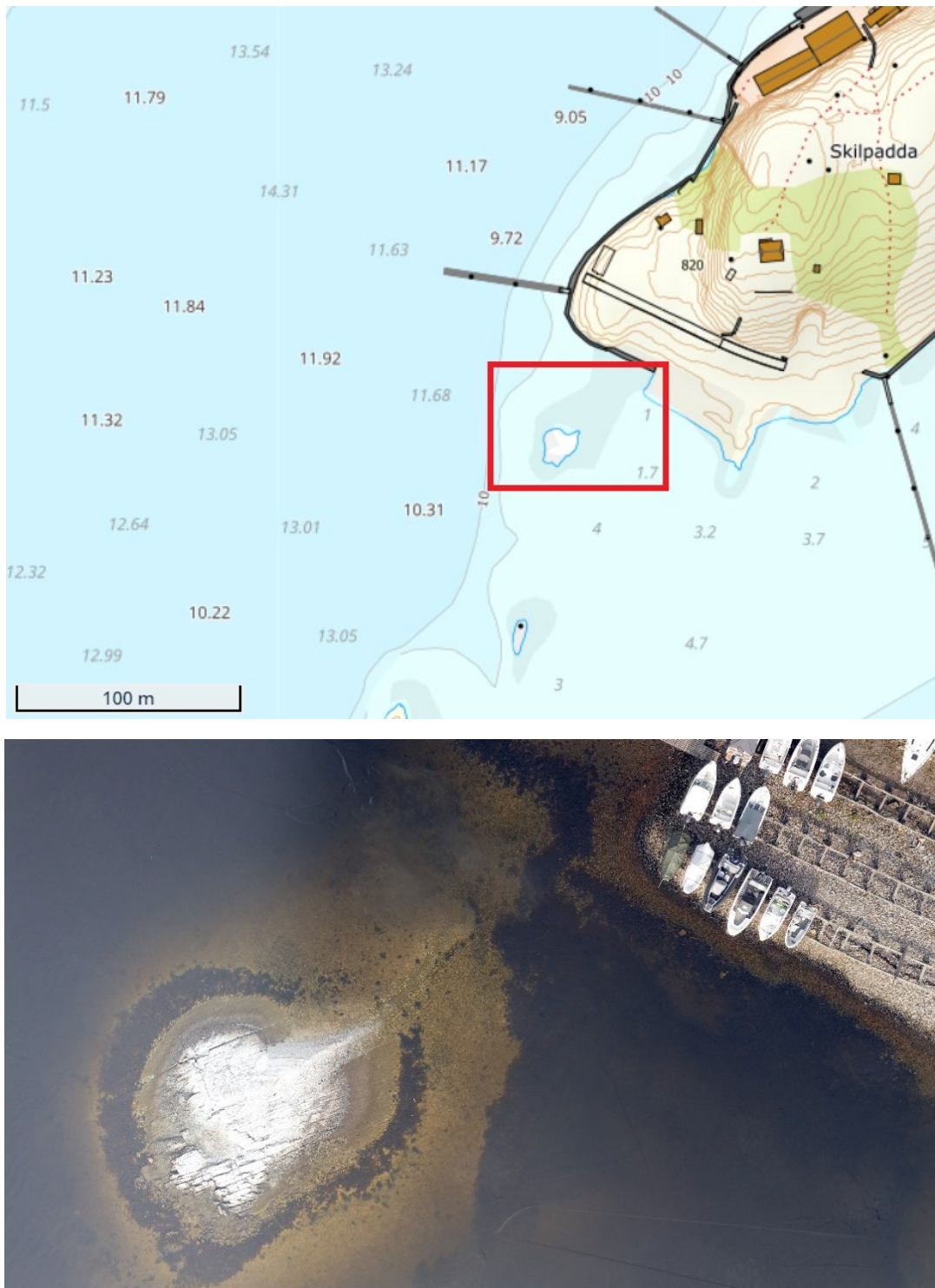
I Figur 20 er utbredelsen av naturtypene vist på et kart, hvor de fem utvalgte områdene for dronekartlegging også er vist.



Figur 20. Modellerte naturtyper på et 10m x 10m grid som dekker hele Indre Oslofjord. Fargeskalaen angir en naturtype med kode fra NiN 3.2 systemet. I Tabell 2 er kodene beskrevet. De turkise punktene viser hvilke områder som har vært kartlagt med drone i 2023.

Med dronen vil det være mulig å bestemme naturtypene med mye høyere horisontal oppløsning. I Figur 21 er et lite utsnitt av et dronebilde vist. Det vil også være mulig å se på hvordan utbredelse av naturtyper endrer seg over tid, hvis det samme området kartlegges flere ganger.

For at dronebildene skal kunne brukes til å lage detaljerte kart over naturtyper, er det nødvendig å samle inn observasjoner av hvilke naturtyper som fins på punkter innenfor det kartlagte området. På bildet i Figur 18 vises innsamling av slike data.



Figur 21. Nederst vises et eksempel på detaljgraden som er i dronebildene, hvor et skjær som ligger rett sør den lille øya Padda (egentlig Skilpadda) er vist. Øverst er plasseringen av dronebildet plassert i et kart vist med en rød firkant.



Figur 22. Innsamling av data om naturtype som knyttes til svært nøyaktige posisjoner. På bildet sees skjæret som er vist i Figur 17 i bakgrunnen.

Årsovervåking med FerryBox 2023

Se vedlegg for rapport utarbeidet av NIVA.

Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak

Av utvalgets leder Frode Hult, VAV Oslo 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 2023 hatt 5 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 2023 ble dette arrangert på Scandic Fornebu 24.-25. oktober. Til stede på seminaret var rundt 70 deltakere fra de ulike fagrådskommunene. I tillegg deltok leverandører med stands og innlegg.

Temaene på seminaret var:

- Innovative tanker i vandrdistribusjonsnettet
- Ny veileder av hygienisk sikring av høydebasseng
- Tilstanden i Oslofjorden
- Ny Vannforsyning i Oslo og dens rolle i det regionale samarbeidet rundt Oslofjorden
- HMS – Sikkerhet ved arbeid i kummer og i trafikken
- Utslippsfri anleggsplass
- Sjøledninger
- Fagrådets utslippsprosjekt
- InnoVann

Det var en demonstrasjon ute dag 1 fra VAV i Oslo med nødvannskontainer og katastrofehenger.

Befaringen dag 2 var om åpen overvannshåndtering i Nansenparken på Fornebu ved Bærum kommune.

I tillegg hadde vi en paneldebatt om «Hans 1, 2 og 3» og erfaringen kommunene gjorde seg og om beredskapen

Også etter seminaret i 2023 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 gjennom året arbeidet med å belyse denne problemstillingen. Vi hentet inn og delte kunnskap/erfaringer gjort i medlemskommunene. Dette arbeidet ble ferdigstilt rett over nyttår i 2024 i et eget dokument og publisert på Fagrådets hjemmesider.

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» i 2021. «Klorseminaret» ble arrangert høst 2022 og vår 2023. Hadde egentlig tenkt å kjøre «UV-seminar» på høsten 2023, men med Line ute av loopen ble det vanskelig å arrangere. Med Elisabeth på plass ble det «UV-seminar» i mai 2024 som gjentas høsten 2024. Nytt tema (prosessovervåkningsutstyr?) vår og høst 2025.

Formålet med seminarserien er å bygge kompetanse og nettverk for vannbehandlingsanleggene i regionen. Seminaret er en møteplass hvor driftspersonell fra vannbehandlingsanleggene i de ulike kommunene møtes og kan diskutere felles problemstillinger og utfordringer. De som inviteres er vannbehandlingsanlegg i hele regionen; fra Vestfold Vann, via Hurdalssjøen og videre til Fredrikstad/Frevar.

VAV står i hovedsak for planlegging og gjennomføring av arrangementet. Det har blitt et nyttig samlingspunkt for driftsteknikere på vannbehandlingsanleggene.

ROS Vannforsyning Oslofjorden

Regionen rundt Indre Oslofjord sørger for forsyning av drikkevann til en betydelig andel av Norges befolkning. Med dette medfølger ett ansvar om å ha en sikker og robust vannforsyningsløsning, i tråd med drikkevannsforskriftens §9. Leveringssikkerhet, hvor vannverkseierne til enhver tid skal kunne levere tilstrekkelige mengder drikkevann, også i en krisesituasjon.

I området skjer det en kontinuerlig utvikling av infrastrukturen for vannforsyningen, også over kommune- og fylkesgrenser. Det er over tid utviklet et viktig samarbeid hvor forsyningsvann og reservevann kjøpes uavhengig av de administrative grensene. Dette samarbeidet utvikles videre og det er derfor behov for å sikre at investeringstiltak på overføringssystemet hos de berørte kommuner og vannprodusenter tar hensyn til mulighetene i det regionale samarbeidet.

Det ble det satt i gang utarbeidelse av en overordnet risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS) for vannproduksjon og de store overføringssystemene i regionen. Analysen omfatter alle de store vannprodusentene i regionen rundt Indre Oslofjord og NRVA-regionen, samt Glitrevannverket, MOVAR, Sarpsborg og Fredrikstad (FREVAR). Det skal også sees på kritiske elementer på det overordnede eksisterende overføringsnett i regionen.

Fagrådet har sekretariatet for prosjektet, med alle kommuner og vannverk berørt i enten arbeidsgruppe eller referansegruppe. Norconsult er utførende for sårbarhetsanalysen. Den skal være ferdigstilt i uke 43 i 2024.

Planlagt aktivitet i 2024

- Driftsseminar
- Regional ROS-analyse vannforsyning Oslofjorden
- Sandfang
- Nettverk for vannbehandlingsanlegg
- Utvikle prosjekter/samlinger innenfor vannforsyning

Fagrådets aktiviteter 2023

Fagrådets rapporter

- NIVA, Vurdering av renseanlegg i Oslo- og Drammensfjorden. Modellering av Oslofjorden (publisert i 2023)
- Havforskningsinstituttet, Høstundersøkelsene med strandnot i Oslofjorden 2022 (publisert i 2023)

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

Fagrådets styre 2023

Fagrådets styre 2023		På valg
Styrets leder	Kari Thingnes, Asker kommune	2025
Daglig leder	Elisabeth Blom Solheim, VAV Oslo kommune	Ansatt i 50 % stilling
Styremedlem og leder av utvalg for miljøovervåking	Toril Giske, VAV Oslo kommune	2025
Styremedlem og leder av utvalg for drikkevann- og vannmiljøtiltak	Frode Hult, VAV Oslo kommune	2025
Styremedlem	Ingvild Marthinsen, Nordre Follo kommune	2025
Styremedlem	Trygve Sørbo Kvarme, Ås kommune	2025
Varamedlem til styre	Niclas Wigforss, Nesodden kommune	2024
Varamedlem til styre	Knut Bjarne Sætre, Bærum kommune	2024

Alle styrets medlemmer ble valgt på Årsmøtet juni 2023, samt at styret fikk fullmakt til å finne en representant for leder av utvalg for drikkevann- og vannmiljøtiltak. Styret fant også en representant til stillingen som daglig leder etter årsmøtet.

Valgkomité 2024:

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

Utvalg for miljøovervåking

Miljøovervåkingsutvalget 2022	
Toril Giske (Leder)	VAV Oslo kommune
Gro Angeltveit (vara)	Bærum kommune
Martine Hovland Johnsen	Nordre Follo kommune
Carla Kimmels De Jong	Asker kommune
Øystein Fure Mæhlum	Ås kommune
Ingvild Tandberg	Bærum kommune - vannområde Indre Oslofjord Vest

Anita Borge	Vannområde PURA
Estrella Fernandez	Viken fylkeskommune
Håvard Hornnæs	Statsforvalteren i Oslo og Viken
Justyna Danuta Krajczyk Blikset	Oslo kommune (BYM) - vannområde Oslo
Heidi Neilson	Oslo Havn
Hilde Johansen	VEAS
Stein Fredriksen	UiO Biologisk institutt
Andrè Staalstrøm	NIVA
Elisabeth B. Solheim	Daglig leder i Fagrådet

Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak

Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak 2023	
Frode Hult (leder)	VAV, Oslo kommune
Eirunn Dvergsnes (vara)	Frogn kommune
Jostein Meyer	Bærum kommune
Sigrun Hval Thürmer	Asker kommune
Lillian Skuterud	Ås kommune
Shima Bagherian	Nordre Follo kommune
Elisabeth B. Solheim	Daglig leder i Fagrådet

Regnskap 2023 med noter og godkjenning

Fagrådet for indre Oslofjord

Postboks 4735 Sofienberg
0506 OSLO

Resultatregnskap 1 detaljert

Regnskapsår 2023 (01.01.2023-31.12.2023), F.o.m. periode 1 to m. periode 13.,
Avdeling (Ingen), Valuta NOK, Kilde Hovedbok

	Periodeutvalg	Periodeutvalg i fjor	Budsjett denne periode
Driftsresultat			
Driftsinntekter			
Salgsinntekter			
3010 Kommunale tilskudd	-4 216 888,00	-4 162 320,00	0,00
3150 Ståtlige bidrag til Oslofjordundersøkelse	-380 000,00	-100 000,00	0,00
3400 Offentlig bidrag til Oslofjordundersøkelsen	-100 000,00	0,00	0,00
Salgsinntekter	-4 696 888,00	-4 262 320,00	0,00
Annen driftsinntekt			
3900 Seminarer	-73 381,80	-408 156,00	0,00
Annen driftsinntekt	-73 381,80	-408 156,00	0,00
Driftsinntekter	-4 770 269,80	-4 670 476,00	0,00
Driftskostnader			
Annen driftskostnad			
6550 Gaver	0,00	78,00	0,00
6701 Honorar for revisortjenester	17 000,00	17 000,00	0,00
6720 Administrative støttetjenester	400 028,00	400 000,00	0,00
6790 Konsulentjenester	4 652 985,71	3 087 326,02	0,00
6820 Årsberetning	9 206,16	8 949,48	0,00
6860 Meter / befaring	32 024,00	153 933,00	0,00
7105 Øreavrunding	1,64	3,03	0,00
7600 Lisensavgifter og royalties	18 096,00	11 136,00	0,00
7700 Styremøter	36 021,50	17 388,00	0,00
7715 Seminar- hotelutgifter	39 532,14	284 626,60	0,00
7770 Annen kostnad (til bank, post og lignende)	2 068,00	4 458,00	0,00
Annen driftskostnad	5 206 963,15	3 984 898,13	0,00
Driftskostnader	5 206 963,15	3 984 898,13	0,00
Driftsresultat	436 693,35	-685 577,87	0,00
Finansinntekter og finanskostnader			
Finansinntekter			
Annen renteinntekt			
8050 Annen renteinntekt	-133 796,61	-32 375,49	0,00
Annen renteinntekt	-133 796,61	-32 375,49	0,00
Finansinntekter	-133 796,61	-32 375,49	0,00
Finansinntekter og finanskostnader			
Resultat før ekstraordinære inntekter og kostnader	302 896,74	-717 953,36	0,00
Resultat før skattekostnad	302 896,74	-717 953,36	0,00
Års overskudd / Underskudd	302 896,74	-717 953,36	0,00
8960 Avsatt til fri egenkapital	-302 896,74	717 953,36	0,00
Annen egenkapital	-302 896,74	717 953,36	0,00
Oppskrivninger og overføringer (Aksjeselskap)	-302 896,74	717 953,36	0,00
Disponeringer	-302 896,74	717 953,36	0,00

Prosjekter						
Prosj.	Konto	Tekst	Regnskap	Budsjett	Avvik	Noter
Inntekter						
Felles :						
9000		Fellesinntekter				
	3010	Komm. Tilskudd. Kontingent	-4 216 888,00	-4 150 000,00	-66 888,00	3
	3150	Offentlig bidrag, Oslofj.undersøk.	-380 000,00	-190 000,00	-190 000,00	2
	3400	Offentlig bidrag, Oslofj.undersøk.	-100 000,00	-100 000,00	0,00	2
2333		Seminar for driftspersonell 2023				
	3900	Seminarer	-73 381,80	-250 000,00	176,618.20	4
		Driftsinntekt	-4 770 269,80	-4 690 000,00	-80,269.80	
2311		Styrearbeid 2023				
	8050	Rente inntekt	-133 796,61	-10 000,00	-123,796.61	
		Totale inntekter	-4 904 066,41	-4 700 000,00	-204,066.41	
Utgifter						
Felles:						
2311		Styrearbeid 2023				
	6701	Honorar for revisortjenester	17 000,00	30 000,00	-13 000,00	5
	6720	Administrative støttetjenester	400 028,00	400 000,00	28,00	6
	6820	Årsberetning	9 206,16	15 000,00	-5 793,84	8
	6860	Møter / befarng	0,00	5 000,00	-5 000,00	
	7600	Lisenser	18 096,00	10 000,00	8 096,00	9
	7770	Bank omkostning	2 068,00	0,00	2 068,00	
	7700	Styremøter	36 021,50	40 000,00	-3 978,50	
	7105	Øreavrunding	1,64	0,00	1,64	
2311		Indre Oslofjord 2030				
	6790	Konsulent tjenester	200 000,00	300 000,00	-100 000,00	7
Utvalg for miljøovervåking:						
2321		Utvalgsarbeid- miljøovervåking 2023				
	6860	Møter / befarng	0,00	5 000,00	-5 000,00	10

2322		Overvåking av Oslofj.				
	6790	Konsulenttjenester	4 452 985,71	3 500 000,00	952 985,71	7
Utvalg for drikkevann og vannmiljøtiltak:						
2331		Utvalgsarbeid- miljøtiltak				
	6860	Møter / befaring	32 024,00	5 000,00	27 024,00	10
	6790	Konsulenttjenester	0,00	200 000,00	-200 000,00	7
2331		Seminarer for driftspersonell				
	7715	Driftsseminarutgifter	39 532,14	300 000,00	-260 467,86	11
		Totalt utgifter	5 206 963,15	4 810 000,00	396 963,15	
		Årsresultat	302 896,74	110 000,00	192,896.74	12

Sign. Sarogini Rasathurai, Oslo kommune VAV

NOTER TIL FAGRÅDETS REGNSKAP 2023

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 3150 og 3400 Offentlig bidrag

Statsforvalteren i Oslo og Viken bidro til driften av Fagrådet og miljøovervåkningsprogrammet med kr 100.000. Viken fylkeskommune bidro til driften av Fagrådet og miljøovervåkningsprogrammet med kr. 190.000 for 2023. Viken fylkeskommune bidro også med kr. 190.000 for 2022, som er med i årsregnskapet for 2023.

Note 3: Post 3010 Kommunale tilskudd

Kontingentinntekter fra de 7 medlemskommunene i Fagrådet. Kontingenten i 2023 var på kr. 4 pr. innbygger (innbyggertall for 3.kvartal 2022).

Note 4: Post 3900 Seminar

Deltakeravgift for driftsseminar Vann på Holmen fjordhotell 23.- 24.mai. Inntekter for deltakeravgift for driftsseminar arrangert i oktober ligger på 2024-regnskap, da faktura fra hotell m.m. ikke kom før i februar 2024.

Utgifter:

Note 5: Post 6701 Honorar revisjon

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

Note 6: Post 6720

Administrative støttetjenester. Fagrådet betaler hhv. kr. 350 000 for sekretær (daglig leder i 50 % stilling) og kr. 50 000 for regnskapstjenester fra VAV, Oslo kommune.

Note 7: Post 6790 Konsulent tjenester for ulike aktiviteter knyttet til overvåking av miljøforholdene i fjorden. Budsjettet for konsulent tjenester var på kr. ca. 4 mill. Det ble brukt ca. kr 4.65 mill.

Konsulentavtale med:

- NIVA: rammeavtale «Overvåking av fjorden» (2022 og 2023)
- NIVA: Avtale om årlig overvåking med Ferrybox (2022 og 2023)

Flere av fakturaene som er regnskapsført i 2023, gjelder for arbeid i 2022.

Note 8: Post 6820 Årsberetning/hjemmeside

Årsberetningen for 2023 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 9: Post 7600 Lisensavgifter og royalties

Posten dekker regnskapsprogram Mamut One, Serviceavtale.

Note 10: Post 6860 utgifter knyttet til bespising møter/seminar.

Note 11: Post 7715: Refusjon av utgifter i forbindelse med Driftsseminaret 2023, som ble holdt på Scandic Fornebu 24.-25. oktober. Øvrig utgifter driftsseminar på Holmen fjordhotell i mai, og Scandic Fornebu i oktober.

Note 12: Driftsresultat

Fagrådet budsjetterte i 2023 med underskudd. Årsresultatet viser et underskudd på kr. 302 897. Egenkapitalen ved årets begynnelse var ca. kr 4,7 mill. og ved årets slutt ca. kr 4,4 mill.

Oslo, 6.mai 2024

Regnskap; Balanse 2023

Fagrådet for indre Oslofjord

Balanse

Postboks 4735 Sofienberg
0506 OSLO

Regnskapsår 2023 (01.01.2023-31.12.2023), F.o.m. periode 1 t.o.m. periode 13.,
Avdeling (Ingen), Valuta NOK, Kilde Hovedbok

	Periodeutvalg	Hittil i år	Periodeutvalg i fjor	Hittil i fjor
Eiendeler				
Omløpsmidler				
Bankinnskudd, kontanter o.l.	4 359 091,06	4 359 091,06	4 783 766,80	4 783 766,80
Bankinnskudd, kontanter o.l.	4 359 091,06	4 359 091,06	4 783 766,80	4 783 766,80
Sum Omløpsmidler	4 359 091,06	4 359 091,06	4 783 766,80	4 783 766,80
Sum Eiendeler	4 359 091,06	4 359 091,06	4 783 766,80	4 783 766,80
Egenkapital og gjeld				
Egenkapital				
Udisponert resultat	0,00	0,00	0,00	0,00
Annen egenkapital	-4 566 972,26	-4 566 972,26	-4 869 869,00	-4 869 869,00
Opptj. egenkapital	-4 566 972,26	-4 566 972,26	-4 869 869,00	-4 869 869,00
Sum Egenkapital	-4 566 972,26	-4 566 972,26	-4 869 869,00	-4 869 869,00
Gjeld				
Leverandørgjeld	0,00	0,00	10,00	10,00
Skyldig offentlige avgifter	207 881,20	207 881,20	86 092,20	86 092,20
Kortsiktig gjeld	207 881,20	207 881,20	86 102,20	86 102,20
Sum Gjeld	207 881,20	207 881,20	86 102,20	86 102,20
Sum Egenkapital og gjeld	-4 359 091,06	-4 359 091,06	-4 783 766,80	-4 783 766,80

Elektronisk godkjenning av regnskapet fra styret

Styret i Fagrådet har godkjent regnskapet per e-postutveksling /elektronisk godkjenning.

Revisors godkjenning

Kommunerevisjonen



Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i
indre Oslofjord

Deres ref.:

Vår ref. (saksnr.):
24/249

Saksbehandler:
Olga Fomicheva

Dato:
13.05.2024

Uavhengig revisors beretning til årsregnskapet for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for 2023

Konklusjon

Vi har revidert årsregnskapet til Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for regnskapsåret 2023, som viser et underskudd på kr 302 897. Årsregnskapet består av resultatregnskap og balanse. 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 2023.

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.

Kommunerevisjonen



Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i
indre Oslofjord

Deres ref.:	Vår ref. (saksnr.):	Saksbeh.:	Dato:
	24/249 - 1	Olga Fomicheva, +47 48676907	13.05.2024

Oppsummering etter revisjon av Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord 2023

Kommunerevisjonen har revidert årsregnskapet for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for 2023.

Årsregnskapet for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord revideres etter revisjonsstandard ISA 800 – Særlige hensyn ved revisjon av regnskapet utarbeidet i samsvar med rammeverk med spesielle formål. Ved revisjon etter denne standarden skal det skrives revisjonsberetning.

Vedlagt oversendes revisjonsberetningen, som innebærer at vi har avgitt en «ren» beretning.

Andre forhold som ikke har hatt betydning for vår beretning, omtales nedenfor.

Feilperiodisering

Det er et grunnleggende regnskapsprinsipp at utgifter skal kostnadsføres i samme periode som tilhørende inntekt (sammenstillingsprinsippet). På konto 6790 Konsulenttenester finner vi at bilag D4 kr. 623 111, D13 kr. 595 635 og D24 kr. 400 028, totalt kr. 1 618 774 skulle vært utgiftsført i regnskapsåret 2022. Hadde disse utgiftene blitt periodisert i 2022 ville fjorårets resultat vist negativt resultat mens årets resultat ville vist tilvarende bedre resultat. Periodiseringsavviket har ingen betydning for Fagrådets egenkapital ved utgangen av året, og har derfor ingen betydning for vår konklusjon om regnskapet for 2023. Feilperiodiseringen burde vært opplyst i note.

Vi anbefaler at Fagrådet ved årsskiftet kontrollerer om inntekter og utgifter blir korrekt periodisert for å unngå at årsregnskapet ikke inneholder vesentlig feilinformasjon.

Konto 3150 og 3400 Offentlig bidrag til Oslofjordsundersøkelsen

Disse kontoene har samme navn og innhold. Vi anbefaler Fagrådet å slå sammen de to kontoene.

Vi forventer ikke tilbakemelding på dette brevet, og står gjerne til disposisjon dersom det er forhold Fagrådet ønsker å ta opp med oss.

Med hilsen

Unn H. Aarvold
kommunerevisor

Olga Fomicheva
revisjonsrådgiver

Kopi til:

Elisabeth Blom Solheim
Vann- og avløpsetaten

Postboks 4704 Sofienberg

0506

OSLO

Vedlegg

Uavhengig revisors beretning til årsregnskapet for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord for 2023

Mottakere:

Fagrådet for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i indre Oslofjord

7972-2024

Årsovervåking med FerryBox og satellittdata

Indre Oslofjord 2023 – datarapport



Rapport

Norsk institutt for vannforskning

Løpenummer: 7972-2024

ISBN 978-82-577-7709-8
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

Wenche Eikrem
Prosjektleder/
Hovedforfatter

André Staalstrøm/Andrew King
Kvalitetssikrer

Andrew King
Forskningsleder

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

www.niva.no

Tittel norsk/engelsk

Årsovervåking med FerryBox og satellittdata – Indre Oslofjord 2023 – datarapport

Sider

23 + vedlegg

Dato

15.04.2024

Forfatter(e)

Wenche Eikrem, Louise Valestrand, Marit Norli, Therese Harvey, Pipatthra Saesin

Fagområde

Overvåking

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Toril Giske

Utgitt av NIVA

Prosjektnummer 14411

Sammendrag

Denne rapporten presenterer resultatene fra årsovervåkingen 2023 utført for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord i 2023 med bruk av NIVAs FerryBox system for måling og prøveinnsamling og fjernmålingsdata fra Copernicus-satellittene Sentinel-2 og 3. Høyoppløselige sensor-data fra FerryBox med observasjoner hver andre dag illustrerer frekvensen og intensiteten til algeblomstringene i fjorden godt og viser at de kan ha en varighet på under 2 uker. Med månedlig prøvetagning kan man miste informasjon om flere oppblomstringer. De øvrige sensordataene viser utviklingen av andre miljø- og klimavariabler. Satellittdata gir en god romslig dekning av fjorden og gjør det mulig å 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 gir satellitt nye data. Samsvaret mellom satellittdata og *in situ* data var god. Temperaturen i Vestfjorden var som lavest i januar og som varmest i månedsskiftet juni/juli. Saltholdigheten i overflaten varierer mellom årstidene og fra år til år avhengig av mengden nedbør. 2023 var nedbørsrikt år med lav saltholdighet i vår, sommer og spesielt i høstmånedene. Næringssaltverdiene var høyest på vinteren og i forbindelse med ekstremværet «Hans» ble det målt høye konsentrasjoner av løst organisk karbon (august-oktober), og total nitrogen og total fosfor i august. Det var en kraftig våroppblomstring av kiselalger i den sentrale delen av indre Oslofjorden i mars og en betydelig kiselalgeoppblomstring i oktober i kjølvannet av ekstremværet «Hans».

Emneord: Kontinuerlige målinger, Indre Oslofjorden, FerryBox, Planteplankton

Keywords: Continuous measurements, Inner Oslofjorden, FerryBox, Phytoplankton

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Introduksjon	7
2 Metode	7
2.1 Observasjoner og parametere	7
2.2 FerryBox systemet	9
2.3 Kalibrering av sensorer	10
2.4 Satellittdata	10
3 Resultater	12
3.1 Temperatur, saltholdighet og oppløst organisk materiale	12
3.2 Næringsalter og løst organisk karbon (DOC)	14
3.3 Klorofyll-a i Vestfjorden på 4 meter 2023	15
3.4 Satellittdata fra Sentinel-2 og Sentinel-3	16
3.5 Plankton i Vestfjorden på 4 meters dyp i 2023	20
4 Referanser	23
5 Vedlegg	24

Forord

Etter oppdrag fra Fagrådet for vann - og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) gjennomført års-observasjoner i overflaten med FerryBox i Oslofjorden i 2023. Tidligere har denne undersøkelsen vært en del av hovedprogrammet i indre Oslofjord, men fra 2015 ble det ett eget prosjekt. Toril Giske har vært NIVAs kontaktperson i fagrådet.

Wenche Eikrem har vært prosjektleder i 2023 og har sammen med, Louise Valestrand, Marit Norli og Therese Harvey skrevet rapporten. Louise Valestrand, Sandra Gran og Anette Engesmo har stått for feltarbeid. Wenche Eikrem, Louise Valestrand, Anfisa Berezina og Marit Norli har bidratt med planktonanalyser og databehandling. Therese Harvey og Pipatthra Saesin har bidratt med databehandling og analyser av satellitt-data.

Oslo, 31 mars 2024

Sammendrag

Denne rapporten presenterer resultatene fra årsovervåkingen 2023 utført for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord i 2023 med bruk av NIVAs FerryBox system for måling og prøveinnsamling og fjernmålingsdata fra Copernicus-satellittene Sentinel-2 og 3.

Høyoppløselige sensor-data fra FerryBox med observasjoner hver andre dag illustrerer frekvensen og intensiteten til algeblomstringene i fjorden godt og viser at de kan ha en varighet på under 2 uker. Med månedlig prøvetagning kan man miste informasjon om flere oppblomstringer. De øvrige sensordataene viser utviklingen av andre miljø- og klimavariabler. Satellittdata gir en god romslig dekning av fjorden og gjør det mulig å 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 gir satellitt nye data. Samsvaret mellom satellittdata og *in situ* data var god. Temperaturen i Vestfjorden var som lavest i januar og som varmest i månedsskiftet juni/juli. Saltholdigheten i overflaten varierer mellom årstidene og fra år til år avhengig av mengden nedbør. 2023 var nedbørsrikt år med lav saltholdighet i vår, sommer og spesielt i høstmånedene. Næringssaltverdiene var høyest på vinteren og i forbindelse med ekstremværet «Hans» ble det målt høye konsentrasjoner av løst organisk karbon (august-oktober), og total nitrogen og total fosfor i august. Det var en kraftig våroppblomstring av kiselalger i den sentrale delen av indre Oslofjorden i mars og en betydelig kiselalgeoppblomstring i oktober i kjølvannet av ekstremværet «Hans».

Summary

This report presents the results from “Årsovervåkingen med FerryBox og satellittdata”, the yearly monitoring undertaken for “Fagrådet for indre Oslofjord” in 2023 with the use of NIVA’s FerryBox system for continuous measurements and sampling and remote sensing data from the Copernicus satellite Sentinel-2 og 3.

High-resolution sensor data from the FerryBox with observations every other day illustrate well the frequency and intensity of the algae blooms in the fjord and that the blooms may have a duration of less than 2 weeks. With monthly sampling, one can lose information about several blooms. The other sensor data show the development of additional environmental and climate variables. Satellite data can provide a good spatial coverage of the fjord and makes it possible to follow the development of chlorophyll-a in time and space. For many stations the number of observations were doubled and for others with few or no *in situ* observations, satellite provided additional data. The alignment between satellite data and *in situ* data was good. The temperature in Vestfjorden was at its lowest in January and warmest at the end of June/July. The salinity of the surface varies between seasons and from year to year depending on the amount of precipitation. 2023 was a rain-rich year with low salinity in the spring, summer and especially in the autumn months. Nutrient values were highest in winter, and in connection with the extreme weather “Hans”, high concentrations of dissolved organic carbon were measured (August-October), and total nitrogen and total phosphorus in August. There was a significant spring bloom of diatoms in the central part of the inner Oslo Fjord in March and a substantial diatom bloom in October in the wake of the extreme weather “Hans”.

1 Introduksjon

Indre Oslofjorden er en innelukket fjord på ca. 190 km² som har forbindelse med området utenfor gjennom det ca. 1 km smale Drøbaksundet som har en terskel på ca. 20 m dyp. Indre Oslofjorden er oppdelt i flere basseng hvor hoved-bassengene er Vestfjorden, Bunnefjorden, Lysakerfjorden, Bærums-bassenget og Bekkelags-bassenget. Denne undersøkelsen tar for seg overflatevannets kvalitet i Vestfjorden med bruk av et FerryBox system på MS Color Fantasy.

Programmet for 2023 inneholder alle elementer som har inngått i tidligere overvåkning av 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).

Målsettingen med programmet er å fremskaffe miljødata med søkelys på næringsalter (eutrofiering) og planteplankton. Det skal ikke gjøres noen detaljert vurdering av dataene i denne datarapporten, men dataene skal benyttes i hoved-undersøkelsen for fjorden og inngå i årsrapporten. Videre danner dataene grunnlaget for tolkning og validering av satellittdata.

2 Metode

2.1 Observasjoner og parametere

NIVA har gjennomført FerryBox målinger i Indre Oslofjorden 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 det gjøres for å samle vannprøvene på Dk1 i dette prosjektet (Tabell 1). Skipet var i dokk i starten av januar. I løpet av denne perioden ble hele FerryBox systemet oppgradert. På grunn av feil på sensor som måler klorofyll-a fluorescens, turbiditet og cDOM fluorescens på den nye FerryBox installasjonen mangler disse sensordataene frem til midten av februar 2023 da en ny sensor ble installert.

I programmet for 2023 inngikk sensormålinger av temperatur, salinitet, klorofyll-a fluorescens, cDOM fluorescens, turbiditet samt prøvetaking og analyse på stasjonen Dk1 av næringsalter, klorofyll-a og planteplankton. Næringssaltene som ble analysert i 2023 var totalt nitrogen, total fosfor og de løste næringssaltene; nitrat+nitritt, fosfat, ammonium og silikat og løst organisk materiale, med analysemetoder som vist i tabell 1. I de senere år har en Imaging flowcytobot (IFCB, McLane Research Laboratories inc.) vært installert i perioder i FerryBox systemet, og noen bilder har blitt gjort tilgjengelige for rapporten. IFCB tar bilder av planteplankton fra vannprøver som tas omtrent hvert 25 minutt. Maskinlæring brukes for å identifisere planteplankton og kvantifisere biomasse (Olson og Sosik 2007, Sosik og Olson 2007)

Alle vannprøvene i måleprogrammet for 2023 ble samlet inn på Steilene (Dk1). De kjemiske parameterne (TotP, TotN) ble samlet inn 24 ganger i løpet av året. De løste næringsaltene PO₄, NO₃+NO₂, NH₄ og SiO₂ ble samlet inn i vinter-månedene januar og februar. I programmet for 2023 inngikk analyse av kvantitative planteplankton prøver for perioden februar til desember med ca. 2 prøver per måned (totalt 20 prøver).

Klorofyll-a ble analysert regelmessig 2 ganger i måneden og løst organisk karbon (DOC) ble innsamlet 10 ganger.

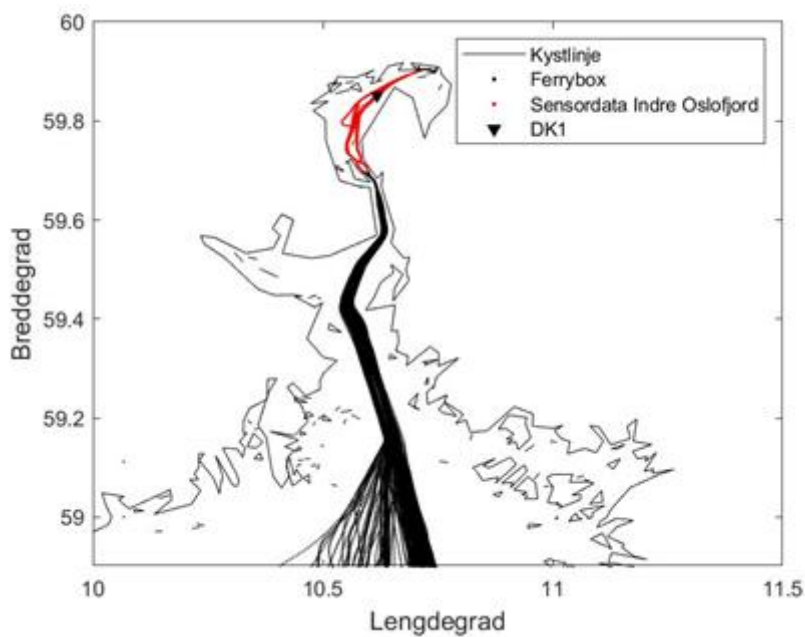
Tabell 1. Parametere i måleprogrammet og metoder med kvantifiseringsgrenser.

Parameter	Metode	Kvantifiseringsgrense
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	>1 µg P/L
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	>1 µg N/L
Ammonium	Intern metode (D5-4)	>5 µg N/L
Silikat	Mod. NS-EN ISO 16264:2004 (C7-3)	>25 µg SiO ₂ /L
Total nitrogen	Intern metode basert på NS-EN ISO 11905-1:1998 og NS 4743 (D6-1)	>20 µg N/L
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	>1 µg P/L
Klorofyll-a	NS 4767:1984 (H1-1)	0.08 µg/L
Løst organisk karbon (DOC)	Intern metode (G5-4)	>0.5 mg C/L
Planteplankton	NS-EN ISO 15972	>40 celler/L med 25 ml tellekammer

2.2 FerryBox systemet

FerryBox er et system av sensorer koblet mot en datamaskin som sender måledata, posisjon og tidspunkt 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 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 rute fra Skagerrak og Oslofjorden, med området for innsamling av sensordataene fra Indre Oslofjorden uthevet i rødt samt prøvetakingsposisjon for stasjonen Dk1, Steilene (svart trekant).



Figur 2. MS Color Fantasy illustrert med dekkens sensorer for lys (rød), havfarge (grønn), overflatetemperatur (blå og grønn) kommunikasjon til land og FerryBox systemets omtrentlige plassering i fartøyet.

2.3 Kalibrering av sensorer

FerryBox er en automatisk måleplattform, med sensorer som måler kontinuerlig. Data logges hvert minutt. Dataene må kontrolleres for ikke ønskede målinger, for eksempel hvis pumpen ikke går, når båten er i havn eller om en feil har oppstått.

Klorofyll-a fluorescens sensoren korrigeres for begroing. Dette korrigeres etter manuell inspeksjon av alle dataene. Klorofyll-a fluorescens må også kalibreres mot naturlige vannprøver for å kunne gi et «proxy» på konsentrasjon av klorofyll-a. På NIVA gjøres dette med innsamling av prøver for *in vitro* spektrofotometrisk bestemmelse av klorofyll-a konsentrasjon gjennom hele året, og ved en regresjonsanalyse av den sanne konsentrasjonen mot den målte klorofyll-a fluorescensen.

Sensorer for temperatur og saltholdighet ble kvalitets-kontrollert regelmessig med laboratorie- målinger av saltholdighet og med referansetermometer om bord på båten. Dataene ble kontrollert ved sammenligning av temperatursensor ved innløp og temperatursensoren inne i termosalinografen. Sensorer for turbiditet og cDOM fluorescens blir kalibrert med standarder.

2.4 Satellittdata

Målinger med satellitt gir en bedre romslig oversikt over et større område. Kombinert med *in situ* og Ferrybox data kan man få hyppige målinger og forbedre kunnskapen og forståelsen for mulige forandringer og variasjoner i fjorden. Med EU-kommisjonen sitt Copernicus-program som inkluderer flere satellittsensorer som er tilpasset for bruk til miljøovervåking av vannkvalitet (Sentinel-3 og Sentinel-2) har mulighetene for å inkludere nye teknikker økt og overvåking av vannkvalitet ved hjelp av fjernmålingsdata er nå utviklet og kan brukes mer operativt.

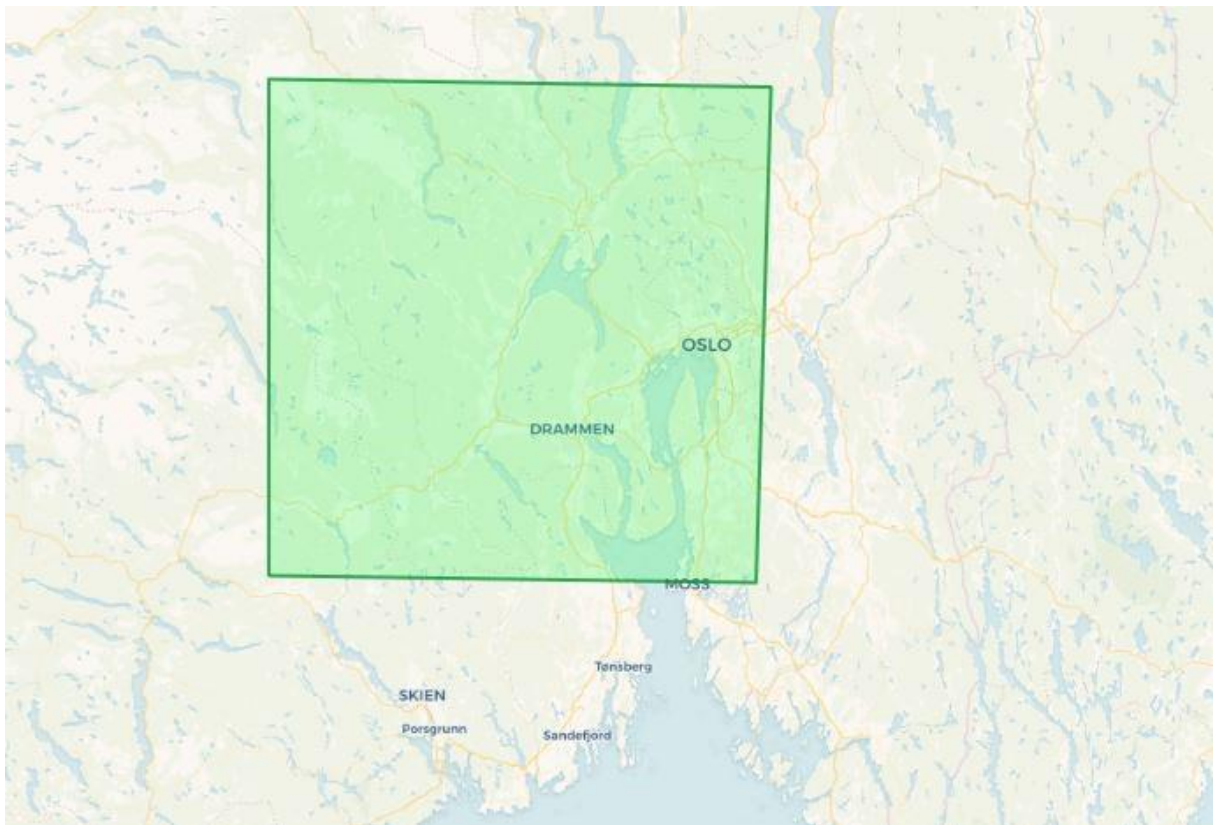
Sensorer på satellittene Sentinel-2 og Sentinel-3 måler den spektrale refleksjonen fra vannet. På sentinel-2 brukes MSI (multispectral Instrument) og på Sentinel-3 brukes OLCI (Ocean and Land Colour Instrument). Begge sensorer gir informasjon om vannets komponenter (klorofyll-a, partikler og turbiditet), samt atmosfærens luftmolekyler og aerosoler. Signalet fra atmosfæren sorteres vekk og konsentrasjonene av de ulike vannkvalitets komponentene beregnes ut fra optiske modeller basert på absorpsjon og sprednings egenskaper. Data fra optiske satellitter er avhengig av skyfrie dager og tilstrekkelig sollys for å kunne måle vannkvalitet.

I denne studien som er fra perioden mellom mars og oktober i 2023 har data fra Sentinel-2A og B satellittene (MSI sensor) og Sentinel-3A og B (OLCI sensor) blitt brukt. Sentinel-2 passerer hver 4-5 dag (romlig oppløsning på 60 m) og Sentinel-3 hver dag (romlig oppløsning på 300 m) over Norge i sommerperioden. Flere algoritmer kan benyttes, og i denne rapporten ble ulike algoritmer brukt for Sentinel-3 og Sentinel-2 data. For Sentinel-3 data, ble C2RCC algoritmen som er utviklet av Brockmann Consult i Tyskland (<https://c2rcc.org/>) benyttet til stasjons data og prosessert gjennom prosjektet ØKOSAT; Vannkvalitet fra satellitt, finansiert av Miljødirektoratet (2023-2025).

Sentinel 2 data (daglige interpolerte observasjons mosaikker) ble benyttet for klorofyll-a og turbidets bildene hvor data fra CMEMS¹, ble lastet ned og bearbeidet videre. Produktene fra CMEMS inkluderer klorofyll-a data (via en multialgoritme tilnærming med optimalisert kvalitetsflagging) og turbiditet (basert på ulike algoritmer koblet til RRS-spektrene tilpasset varierende vannforhold).

Området som dekkes av satellittdata fra Sentinel-2 MSI vises i Figur 3 som en grønn skygge. Dette kalles ofte en «scene eller tile» i forbindelse med satellittdata. For å dekke andre deler av fjorden trenger man ytterligere data (scener) fra Sentinel-2 eller bruke Sentinel-3 satellitten med OLCI sensoren som dekker hele Norge i en scene for hver dag.

Sentinel 2 data fra CMEMS er lagt sammen på samme dag for flere scener og en metode for fylling av datahull (såkalt «Gap-filling») har blitt brukt for å dekke områder hvor data mangler. Sammenligning av flere tiles og fylling av hull gir et godt overblikk og bilde over området, men innfører også en del usikkerhet i absolutte tall. Derfor ble data fra Sentinel 3 satellitten brukt for direkte sammenligning mellom *in situ* stasjonsdata og median verdien av klorofyll-a fra satellitten. Sentinel 3 gir også flere observasjoner over tid. Minst 5 pixler (dvs. datapunkter i en satellittscene) rundt stasjons koordinatene ble brukt og verdier med for høyt standardavvik (indikator på usikkerhet) ble ekskludert.



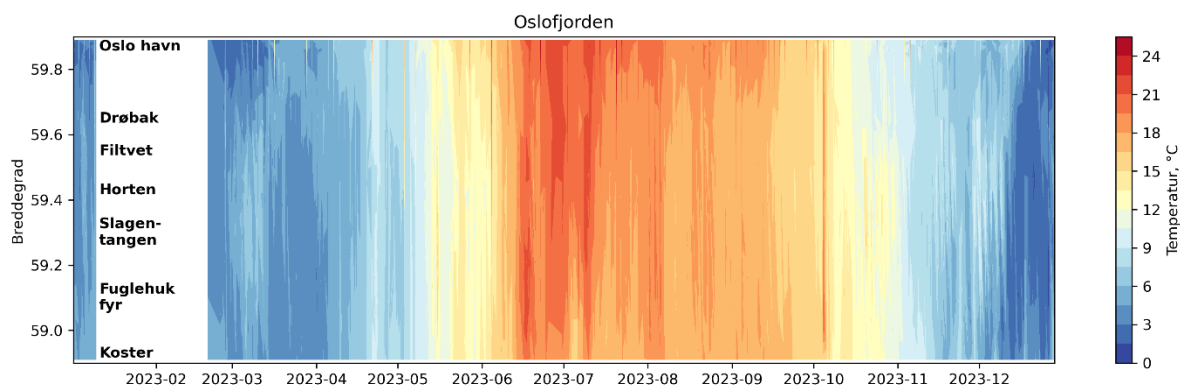
Figur 3. Dekning av satellitt data for Sentinel-2 MSI sensoren. Figur fra <https://creodias.eu/home>.

¹ E.U. Copernicus Marine Service Information; <https://doi.org/10.48670/moi-00118>. Processing: Calvalus 2.21 mosaic generation; Acolite 20210203; C2RCC 8.0cv; Idepix 8.0cv; HROC L2W 20201223; Calvalus 2.21 aggregation.

3 Resultater

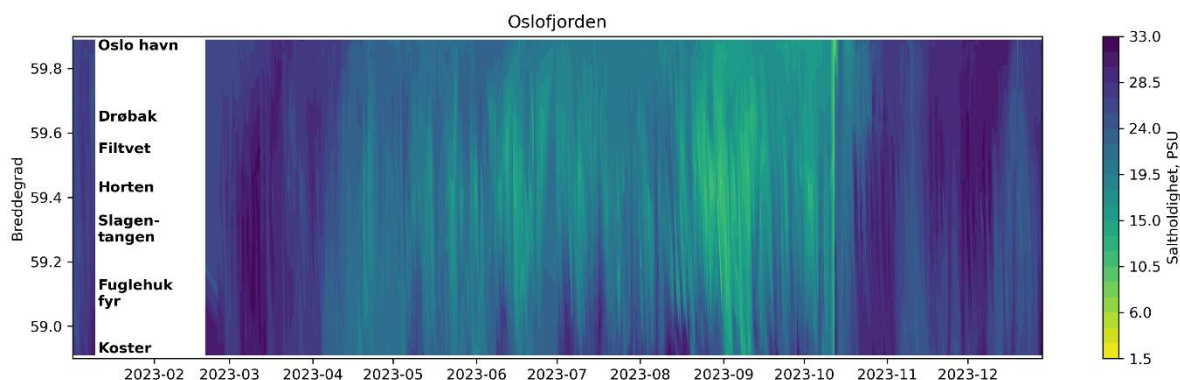
3.1 Temperatur, saltholdighet og oppløst organisk materiale

Temperaturen (**Error! Reference source not found.**) 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 1 °C i begynnelsen av januar og høyeste temperaturer opp mot 22 °C om sommeren i månedsskifte juni/juli.



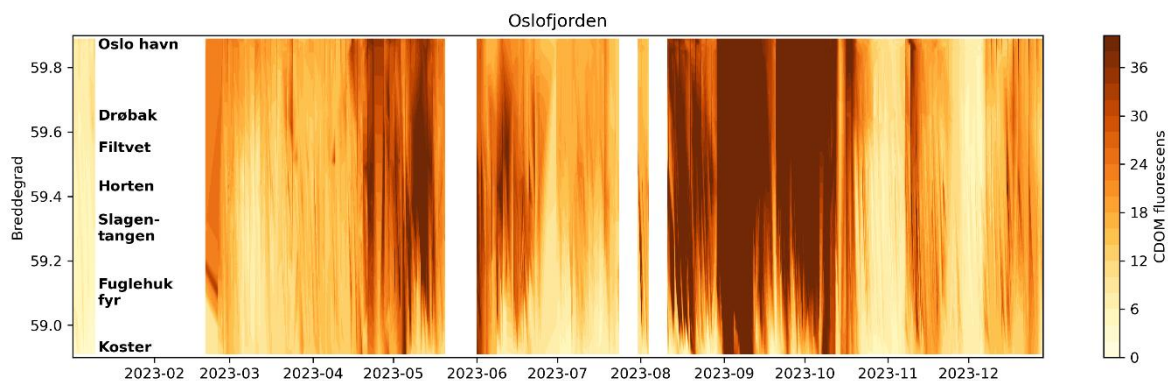
Figur 4. Måledata for temperatur (fargeskala) over tid (x) i 2023 på 4 meters dyp i Vestfjorden mellom Koster og Oslo havn, 58,9-59,9 °N (y). Stasjon Dk1 er på breddegrad 59,84 °N (y). De hvite områdene hvor det mangler data skyldes at skipet var i dokk i januar samt sensorfeil til midten av februar.

Saltholdigheten i Vestfjorden for 2023 er vist i **Error! Reference source not found.**. De høyeste målingene var som forventet under vinterperioden. De laveste saltholdighetsverdiene var mindre enn 10 psu og ble observert i Breiangeren i september og oktober. Så lave saltholdigheter er svært uvanlig, og var forårsaket av flom i Drammenselva. Vannmassene med lav saltholdighet bredte seg også innover i Indre Oslofjorden. Til sammenlikning med tidligere år (Eikrem m.fl 2022, Eikrem m.fl 2023) ble de laveste verdiene i 2021 målt i begynnelsen av juni til 15,7 PSU. 2022 var et år med mindre nedbør enn 2021 og 2023 og de laveste saltholdighetene, 19 PSU ble målt i mars, mai og november. Dette viser at det er store variasjoner fra år til år i overflatesaltholdigheten i Oslofjorden.



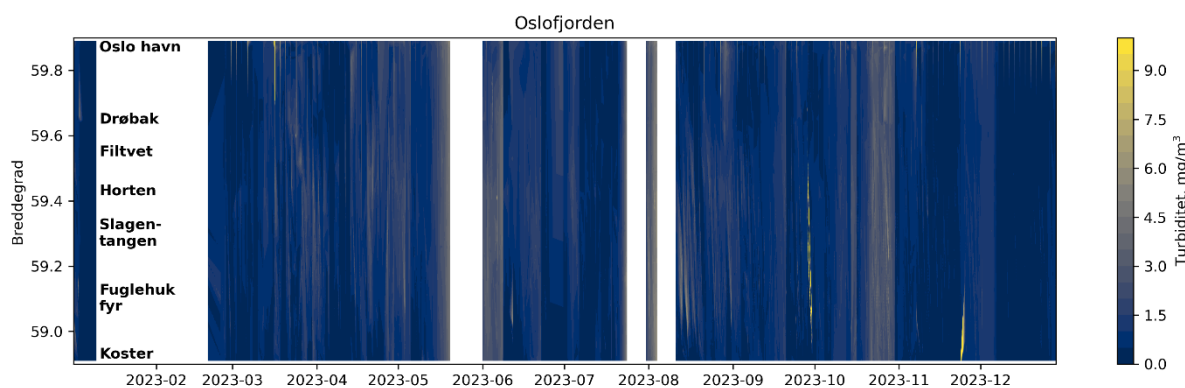
Figur 5. Måledata for saltholdighet (fargeskala) over tid (x) i 2023 i Vestfjorden fra Koster til Oslo Havn mellom 58,9-59,9 °N (y). De hvite områdene hvor det mangler data skyldes at skipet var i dokk i januar samt sensorfeil til midten av februar.

cDOM fluorescens er et mål på mengden løst organisk materiale i vannmassen, mens turbiditet er et mål på mengden partikler i vannmassen. cDOM fluorescens og turbiditet er vist i henholdsvis Figur 6 og Figur 7. cDOM fluorescens hadde de høyeste verdiene rundt mai, og igjen i en lang periode i september og oktober (Figur 6). Sistnevnte episode sammenfaller med mye nedbør og ferskvannstilførsel og stormen Hans som også førte til en fytoplanktonoppblomstring i oktober. Det ble da målt cDOM som opp mot 40 (rel. verdier), og dette er svært høye verdier.



Figur 6. Måledata for cDOM fluorescens (rel. verdier) for 2023 i Vestfjorden fra Koster til Oslo Havn mellom 58,9-59,9 °N. De hvite områdene hvor det mangler data skyldes at skipet var i dokk i januar, samt sensorfeil til midten av februar. De hvite områdene i løpet av sommerperioden skyldes begroing på sensor og er derfor fjernet.

Turbiditeten holder generelt lave verdier gjennom året (Figur 7), med unntak av en periode i mai og på sen høsten i slutten av oktober og første halvdel av november.



Figur 7. Måledata for turbiditet (FTU) i 2023 (x) for Vestfjorden (y). De hvite områdene hvor det mangler data skyldes at skipet var i dokk i januar, samt sensorfeil til midten av februar. De hvite områdene i løpet av sommerperioden skyldes begroing på sensor og er derfor fjernet.

3.2 Næringsalter og løst organisk karbon (DOC)

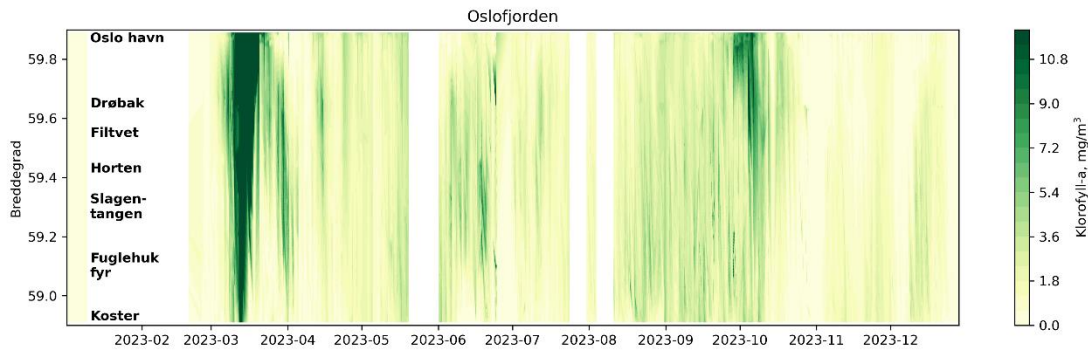
I denne datarapporten er det ikke gjort noen tilstandsklassifisering, men data går inn i hovedrapporten for fjorden hvor klassifiseringen blir gjort. Næringssaltkonsentrasjonene (**Tabell 2**) faller innenfor hva som er normalsituasjonen for Oslofjorden. Det høyeste næringssaltkonsentrasjonene ble som vanlig målt vinterperioden, Det var også en kraftig økning i løst organisk karbon, total nitrogen og total fosfor i starten av august som kan knyttes til stormen «Hans».

Tabell 2. Næringsalter, løst organisk karbon klorofyll-a fra 4 m dyp ved Steilene 2023. Total Nitrogen ble analysert av NIVA og Eurofins.

Dato	Tid (UTC)	Total fosfor	Fosfat	Total nitrogen	Nitritt + nitrat	Ammonium	Silikat	Løst organisk karbon	Klorofyll a
Enhet		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/L C	µg/l
05.01.2023	08:20:00	28	22	360	205	10	1.07	1.7	0.46
25.01.2023	08:17:00	26	23	410	250	13	1.36		0.34
08.02.2023	08:19:00	29	20	360	235	8	1.32	2.3	0.4
22.02.2023	08:14:00	27		350					0.36
12.03.2023	08:27:00	31		290				2.3	21
30.03.2023	07:18:00	14		160					2
11.04.2023	07:22:00	11		140				2.2	1.9
27.04.2023	07:12:00	13		220					1.6
05.05.2023	07:28:00	9.8		200				2.6	2.2
31.05.2023	07:23:00	10		150					1.2
08.06.2023	07:20:00	10		170				2.6	1.5
04.07.2023	07:17:00	9.5		230					1.2
12.07.2023	07:14:00	7.1		160				2.6	1.5
18.07.2023	07:16:00	7.1		160					1.1
13.08.2023	07:18:00	16		290				3.7	1.37
23.08.2023	07:16:00	19		280					2.75
04.09.2023	07:25:00	9.6		270				3.3	2.7
20.09.2023	07:14:00	9.1		220					2.7
04.10.2023	07:19:00	11		240				3.5	8.4
30.10.2023	08:19:00	25		250					0.72
07.11.2023	08:21:00	30		280				1.8	0.74
29.11.2023	08:23:00	33		350					0.72
07.12.2023	08:24:00	35		290				1.3	0.54
21.12.2023	08:21:00	21		220					1.8

3.3 Klorofyll-a i Vestfjorden på 4 meter 2023

Klorofyll-a konsentrasjonen målt med kontinuerlige sensormålinger av klorofyll-a fluorescens med FerryBox i Vestfjorden er vist i Figur 8. Det var en kraftig våroppblomstring i den sentrale delen av indre Oslofjorden i begynnelsen av mars, dette vises tydelig på klorofyll-a-fluorescensen målt med Ferrybox-systemet. Det var også oppblomstring av planteplankton i oktober i kjølvannet av stormen Hans, som sammenfalt med høye klorofyll-a verdier i vannprøvene i **Tabell 2**.



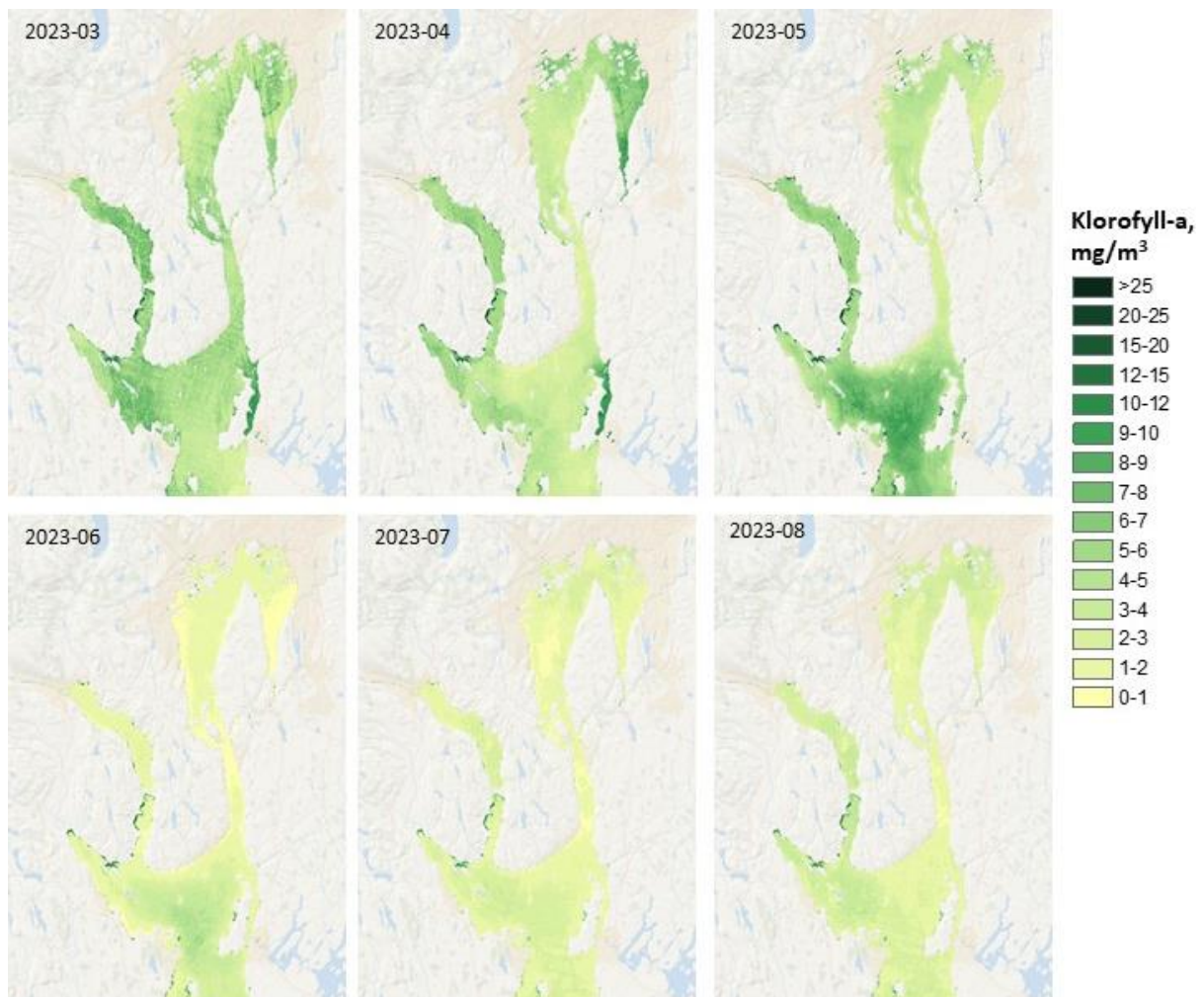
Figur 8. Måledata for klorofyll-a fluorescens for 2023 i Vestfjorden fra Fagerstrand til Oslo Havn mellom 58,9-59,9 °N. Stasjon DK1 er på breddegrad 59,84 °N. De hvite områdene hvor det mangler data skyldes at skipet var i dokk i januar, samt sensorfeil til midten av februar. De hvite områdene i løpet av sommerperioden skyldes begroing på sensor og er derfor fjernet.

3.4 Satellittdata fra Sentinel-2 og Sentinel-3

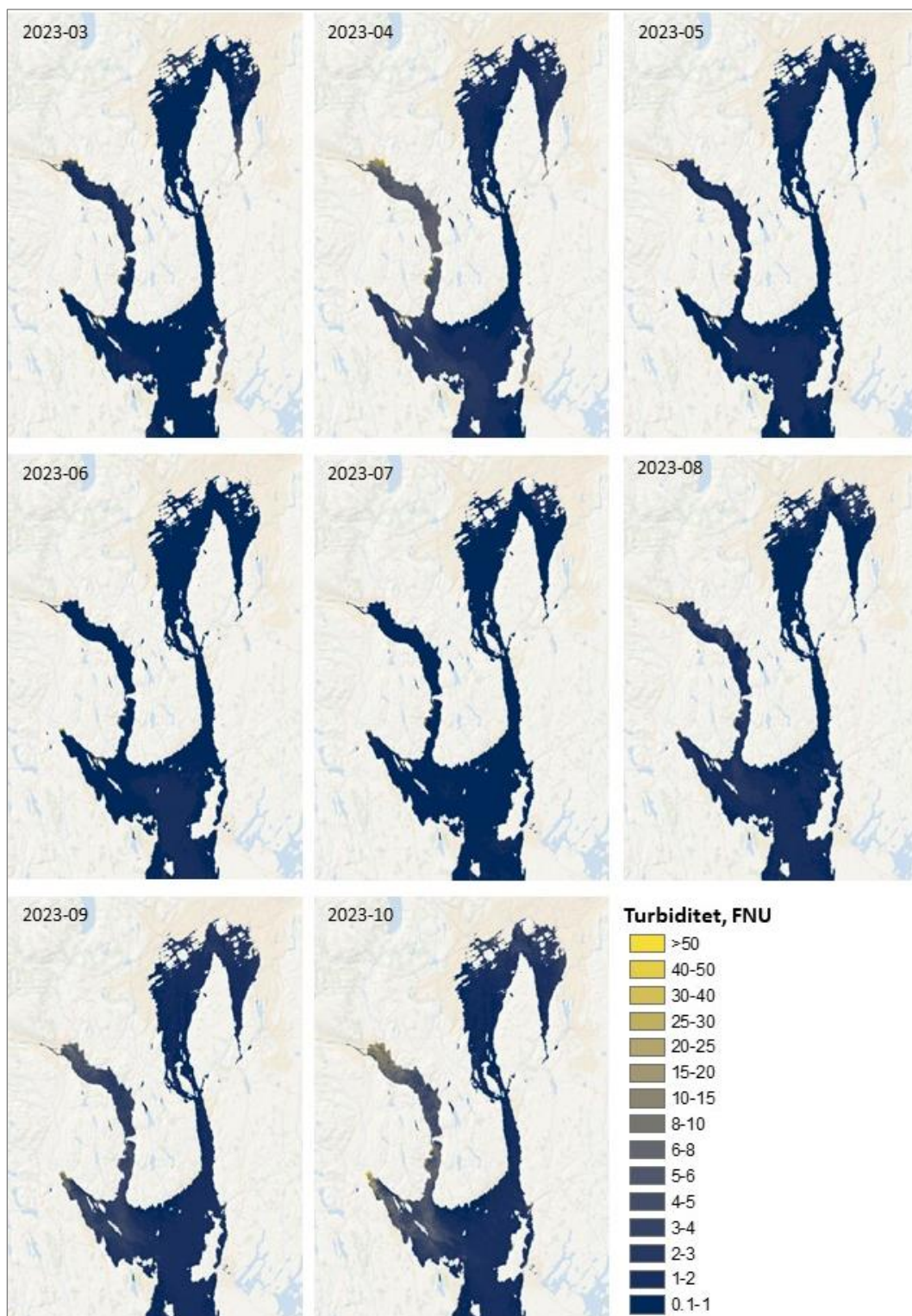
Data fra optiske satellitter er avhengig av skyfrie dager. Når det er skyer på dager med satellittpasseringer, kan data legges sammen i en måneds medianverdi for å gi et godt bilde av sesongvariasjonen.

Figur 9 viser medianverdien av klorofyll-a fra Sentinel-2 data mellom mars og august 2023, der man kan se våroppblomstringen i ulike deler av Oslofjorden i mars, april og mai.

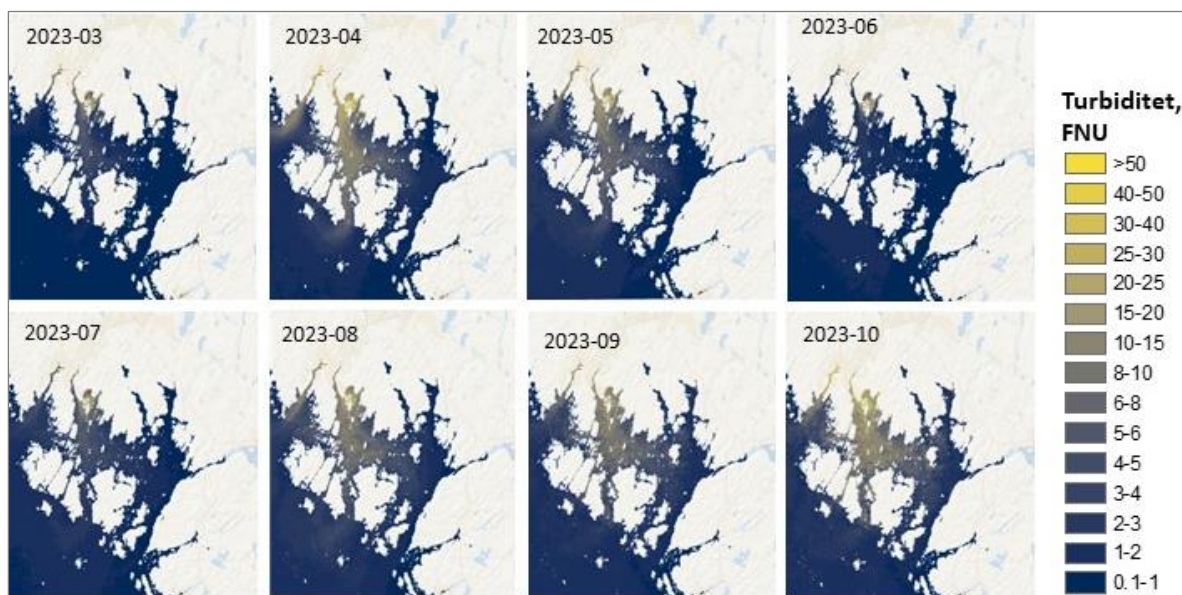
I september og oktober ble det målt kraftig forhøyede verdier av cDOM fluorescens (Figur 6) i forbindelse med flommen etter stormen Hans. Under slik forhold er det kjent at algoritmene for klorofyll-a ikke klarer å skille mellom absorpsjon-signalet cDOM og klorofyll-a, som resulterer i en overestimering av klorofyll-a konsentrasjonen. Data fra september og oktober vises derfor ikke da vi ikke kan stole på nøyaktigheten og ikke har nok med *in situ* data for at kunne validere produktene under ekstreme forhold. En annen parameter som ikke er like påvirket av forhøyede cDOM verdier er turbiditeten. Figur 10 viser månedsmedianverdi mellom mars- oktober 2023, basert på Sentinel 2 data. Kartene viser forhøyede verdier i september og oktober i Drammensfjorden.



Figur 9. Måneds medianverdi av klorofyll-a konsentrasjon i 2023 basert på Sentinel-2, MSI data from CMEMS (CMEMS). Oppløsning per pixel er 100*100m.



Figur 10. Måneds medianverdien av turbiditet i Indre og Ydre Oslofjord samt Drammensfjord i 2023 basert på Sentinel-2, MSI data from CMEMS (CMEMS). Oppløsning per pixel er 100*100m.



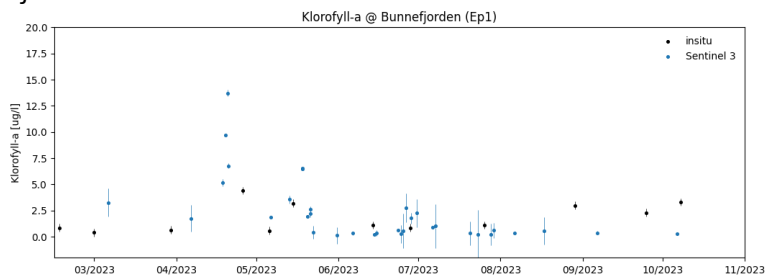
Figur 11. Måneds medianverdien av turbiditet i Hvaler området på øst siden av Oslofjorden i 2023 basert på Sentinel-2, MSI data from CMEMS (CMEMS). Oppløsning per pixel er 100*100m.

Figur 11 viser utviklingen av turbiditet over tid i Hvaler området, der man ser koblinger til våroppblomstringen og tilførsler fra land i april og mai samt påvirkning fra land i september og oktober.

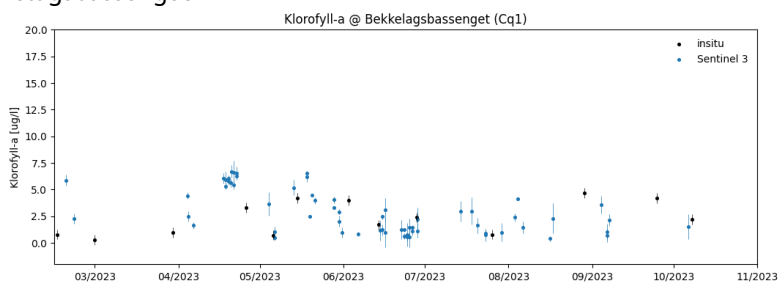
Figur 12 viser tidsserier for klorofyll-a konsentrasjonen ved 5 stasjoner i Indre og noen av stasjonene i ytre Oslofjorden beregnet fra Sentinel-3 satellittene sammenlignet med *in situ* data som faller innenfor tidsrommet for satellitt-observasjonene mellom 15.02.2023- 31.10.2023; a) Ep1-Bunnefjorden b) Cq1-Bekkelagsbassenget c) Bn1-Lysakerfjorden d) FerryBox stasjonen Dk1- Steilene og e) Im2- Elle.

Satellittdata fanger klorofyll-a variasjon godt og følger *in situ* data fint. Dette er ekstra tydelig på stasjon Dk1 der *in situ* målingene er hyppige. Sentinel-3 fanger noen høyere verdier enn *in situ* målinger på alle stasjoner, og tidligere studier vet vi at satellittdata ofte fanger oppblomstringer (dybde integrert) som *in situ* målinger ikke rekker å observere. I 2023 var det mye skyer i mars måned så da har vi ikke så mange data fra satellitten og satellittene rakk ikke å fange våroppblomstringen i mars på samme måte som FerryBox data klarte. Det samme gjelder om høsten i august og september da det var perioder med kraftig nedbør og storm. Satellittene kan da først og fremst måle før og etter, mens *in situ* data kan samles under hele perioden med ekstreme hendelser og mye skyer. Dette viser hvordan de ulike metodene kan komplementere hverandre og til sammen gi et dekkende bilde av forholdene.

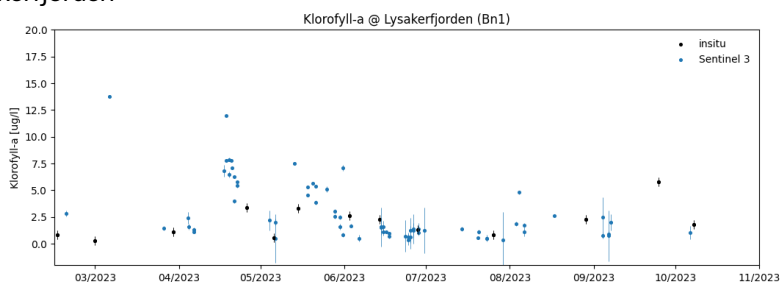
a) Ep1 Bunnefjorden



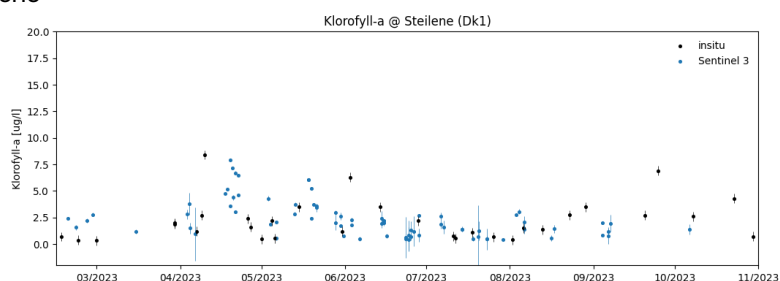
b) Cq1 Bekkelagsbassenget



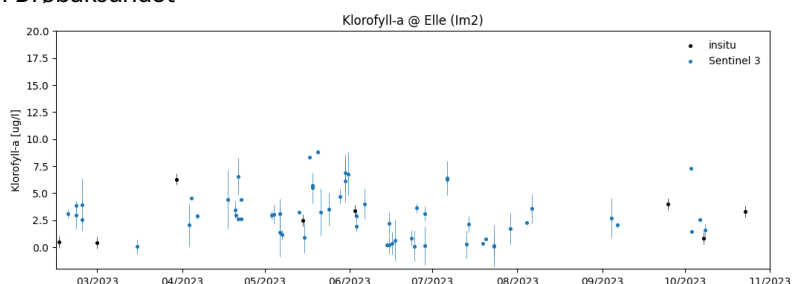
c) Bn1 Lysakerfjorden



d) Dk1 Steilene



e) Im2 Elle i Drøbaksundet



Figur 12. Tidsserier med klorofyll-a konsentrasjon (mg/m^3) i 2023 av in situ prøvetagning og FerryBox data (sorte punkter) innsamlet med middelverdien av 5-9 pixler fra satellitt omkring stasjonen der Sentinel-3 data vises som blå punkter; a) stasjon Ep1-Bunnefjorden b) Cq1-Bekkelagsbassenget c) Bn1-Lysakerfjorden d) Dk1-Steilene og e) Im2-Elle. Satellitt data er Sentinel-3A & B (begge C2RCC prosessert). Usikkerheten til satellittdata er standardavviket for hver dag og for in situ data med 20% avvik.

Tabell 3 viser antall observasjoner fra satellitt og *in situ* målinger i perioden 15.02.2023- 31.10.2023. For alle av stasjonene gir satellitt målinger fra Sentinel 3 flere eller mange flere observasjoner.

Tabell 3. Antall observasjoner mellom 15.02.2023- 31.10.2023 per stasjon og metode.

Station	Antall obs., <i>in situ</i> data, skip og FerryBox	Antall obs., Sentinel- 3 satellitt (grafer)
Ep1 - Bunnefjorden	12	34
Cq1 - Bekkelagsbassenget	13	63
Bn1 - Lysakerfjorden	13	70
Dk1 - Steilene	32	78
Im2 - Elle	8	63

3.5 Plankton i Vestfjorden på 4 meters dyp i 2023

Planteplanktonsamfunnets utvikling gjennom året 2023 i Dk1 Vestfjorden (4 m) er illustrert i Figur 13 og Figur

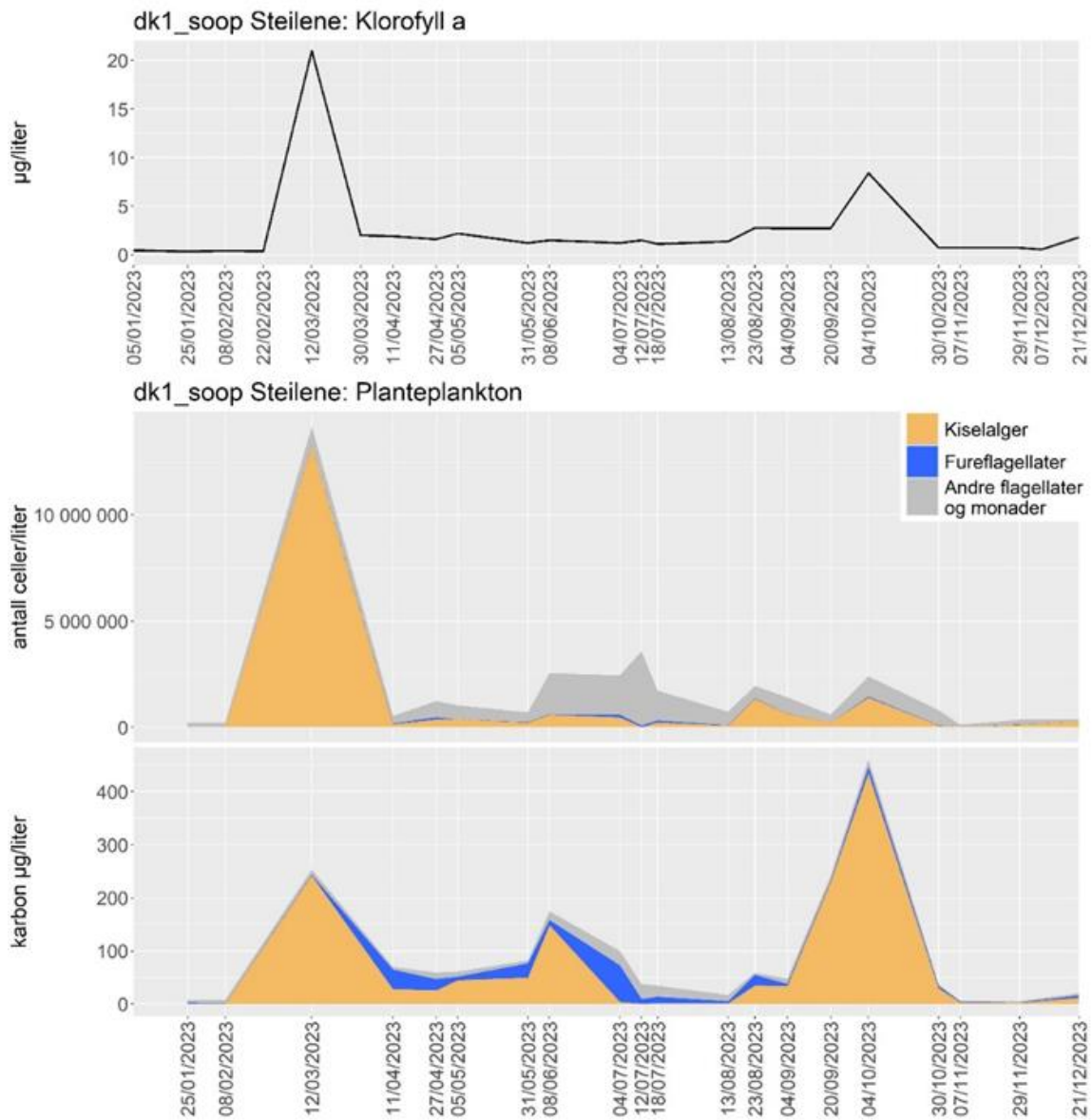
Figur 4 og artsliste finnes i vedlegg A.

Tidlig på året 2023 ble det observert lite alger og lave klorofyllverdier. I mars ble det registrert en kraftig våroppblomstring (i overkant av 20 µg klorofyll-a og 14 millioner celler i 1 L) dominert av *Chaetoceros*-arter deriblant *Chaetoceros brevis* med innslag av små mengder *Skeletonema spp.* og *Odontella aurita*.

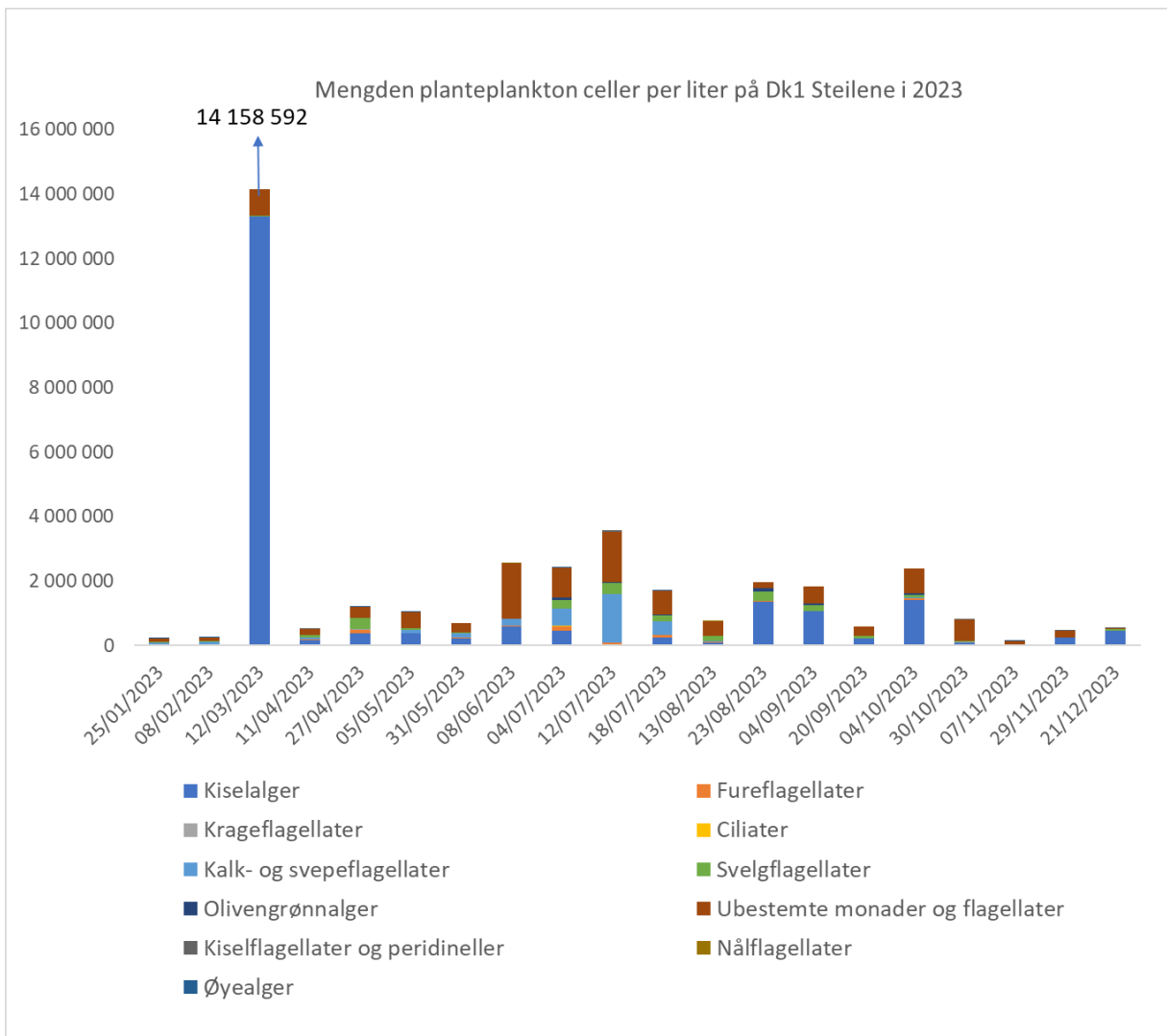
Fra månedsskiftet april/mai og fram til slutten av august var det relativt lave klorofyll-a verdier. I slutten av august var det en liten økning i klorofyll-a før det i midten av oktober fulgte en oppblomstring (rundt 8 µg klorofyll-a og i underkant av 2,5 millioner celler i 1 L) av store kiselalger dominert av *Dactyliosolen fragilissimus* og en del *Cerataulina pelagica* i kjølvannet av stormen Hans og høstflommene (Figur 15). Omregnet til karbonbiomasse var denne sene høstopplomstringen dobbelt så stor som våroppblomstringen. Karbonbiomassen var 450 µg C/L i høstopplomstringen, mens den var 250 µg C/L i våroppblomstringen.

Fra begynnelsen av november og ut året var det igjen lave klorofyll-a verdier og lite alger bortsett fra en liten økning i desember bestående mest av kiselalger.

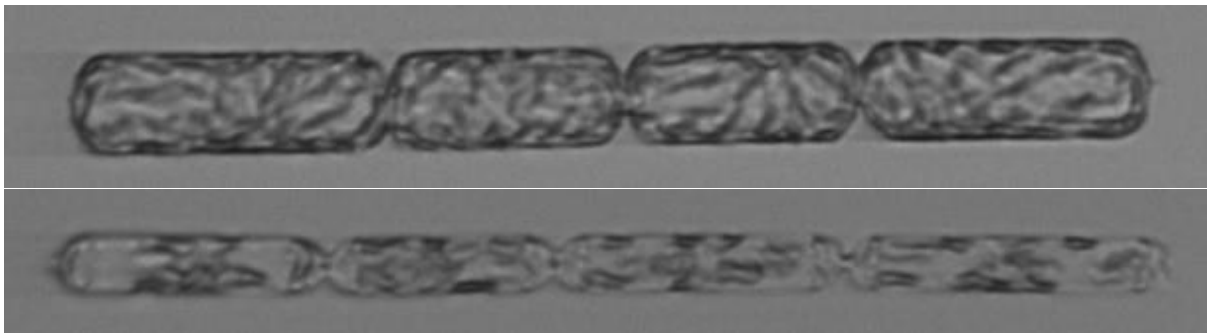
Fureflagellatene forekom i lave antall hele året, og bidrar med noe biomasse i sommermånedene. Gruppen ubestemte flagellater og monader er spesielt tallrike i sommermånedene og det er flest av svelgflagellatene og svepeflagellatene. I juli er det en liten oppblomstring av *Emiliana huxleyi*.



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) i 2023.



Figur 14. Dk1 Vestfjorden, 4 m dyp. Utviklingen av de ulike plankton-gruppene kiselalger, fureflagellater, svepeflagellater, krageflagellater, svelgflagellater, øyealger, ubestemte flagellater og monader, kiselflagellater og pedinellider, olivengrønnalger og ciliater gjennom 2023.



Figur 15. I etterkant av stormen «Hans» og høstflommene fulgte en kiselalgeoppblomsting dominert av *Dactyliosolen fragilissimus* (øverst) og *Cerataulina pelagica* (nederst). Bildene ble tatt av Imaging flowcytobot (IFCB) om bord på *Color Fantasy* i oktober 2023.

4 Referanser

Olson Robert J., Sosik Heidi M., (2007), A submersible imaging-in-flow instrument to analyze nano-and microplankton: Imaging FlowCytobot, *Limnol. Oceanogr. Methods*, 5, doi:10.4319/lom.2007.5.195.

Sosik Heidi M., Olson Robert J., (2007), Automated taxonomic classification of phytoplankton sampled with imaging-in-flow cytometry, *Limnol. Oceanogr. Methods*, 5, doi:10.4319/lom.2007.5.204.

Eikrem Wenche, Valestrand Louise, Norli Marit, Harvey Therese (2022). Årsovervåkning med FerryBox og satellittdata - Indre Oslofjord 2021 – Datarapport. 7859-2023.

Eikrem Wenche, Valestrand Louise, Harvey Therese, Saesin Pipatthra, Berezina Anfisa, Tobiesen August (2023). Årsovervåkning med FerryBox og satellittdata - Indre Oslofjord 2022 – Datarapport. 7859-2023.

5 Vedlegg

A. Artsliste og celletall på stasjon Dk1 i 202

<i>Monader 2-3 µm</i>	.	.	.	.	117500	.	.	.	.	.	241758	.	9400	.	.	.	.	.	105750	.
<i>Monader 20-40 µm</i>	400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Monader 3-5 µm</i>	39216	78408	475713	158571	.	294030	173151	1393180	.	781540	84942	264627	98700	407754	225423	475720	.	78408	4700	19602
<i>Monader 40-60 µm</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 5-7 µm</i>	.	.	135918	22653	56400	101277	26136	67960	.	339800	.	156816	28200	90612	42471	78417	.	13068	9400	9801
<i>Monader 7-10 µm</i>	14706	.	.	.	37600	16335	16335	.	.	.	52272	.	.	.	16335	26139	42300	1634	.	.
Sum:	108244	111939	818775	197564	333740	493517	290763	1708801	932048	1558503	737701	431244	173900	521019	307098	780675	662700	93670	219070	29403

Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)

<i>cf. Phaeocystis spp.</i>	.	111078	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	33980	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9801	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	13068	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales</i>	24510	3267	.	545	.	35937	.	.	.	169900	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Emiliana huxleyi 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	13068	.	.	456276	1223280	267894	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	.	.	.	.	18800	.	55539	.	.	.	153549	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Haptofytter 2-4 µm</i>	35948	.	.	.	.	.	55539	.	87372	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4700	.
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	.	22869	.	.	.	.	.	.	.	3267	.	.	.	.	.
<i>Phaeocystis spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6534	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 4-6 µm</i>	.	.	.	67959	.	45738	.	169900	.	101940	.	16335	.	6534	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 5-7x6-10 µm</i>	.	.	.	.	.	13068	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26139	.	.	.	.
<i>Prymnesium spp. 10-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	800	.	.	.	.
Sum:	60458	114345	0	68504	18800	107811	147015	203880	543648	1504921	421443	22869	0	6534	3267	26939	0	80	4700	0

Cryptophyceae (sveglflagellater)

<i>Cryptophyceae 10-13x20-26 µm</i>	.	.	.	.	.	.	6536	.	.	.	3600	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 10x15 µm</i>	.	.	.	.	51700	.	.	.	.	1634	.	26136	.	.	42471	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	.	.	.	.	28200	.	.	.	223284	339800	.	.	145700	45306	6534	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	6536	.	.	.	.	.	13068	.	29124	.	104544	49005	.	.	.	8713	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	.	.	.	67959	258500	13068	.	.	.	.	62073	.	155100	.	22869	.	.	.	2350	.
<i>Cryptophyceae 7-8x16-18 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9801	.	.	.	26139	.	.	.	28595
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	6536	1634	42471	.	.	45738	.	6534	.	6534	.	91476	.	135918	.	60991	37600	720	.	12255
Sum:	13072	1634	42471	67959	338400	58806	19604	6534	252408	347968	170217	176418	300800	181224	71874	95843	37600	720	2350	40850

Cryptophyta incertae sedis

<i>Leucocryptos marina</i>	.	.	.	.	47000	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8713	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	47000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8713	0	0	0	0

**Cyanobacteria
(blågrønnbakterier)**

<i>Cyanobacteria 0.5x100 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	560	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyanobacteria 1.5x100 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0

Antall celler/liter for

x| dk1_soop Steilene 4 m	25.01.	08.02.	12.03.	11.04.	27.04.	05.05.	31.05.	08.06.	04.07.	12.07.	18.07.	13.08.	23.08.	04.09.	20.09.	04.10.	30.10.	07.11.	29.11.	21.12.
--------------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

**Dictyochophyceae
(kiselflagellater og pedineller)**

<i>cf. Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6534	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Octactis speculum</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Pseudochattonella spp. 15-20 µm</i>	.	6534	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Pseudochattonella spp. 8-12x20-30 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1634
<i>cf. Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33980	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6534	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Octactis speculum</i>	120	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	7170	80
<i>Pseudochattonella spp. 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	22653	4700	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2350	.
Sum:	280	6534	0	22653	4740	80	0	0	0	40514	6534	0	0	0	0	0	40	160	9520	1714

Dinophyceae (fureflagellater)

<i>Akashiwo sanguinea</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alexandrium cf. ostenfeldii</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3360	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alexandrium spp.</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium cf. acutissimum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Amphidinium cf. sphenoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	800	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.

<i>Gonyaulax verior</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	40	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium flagellare</i>	.	.	.	.	40	.	1634	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	160	.	1634	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	817
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	640	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Gyrodinium spirale</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	.	.	.	545	65800	.	.	.	9708	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	40	.	2835	160	.	.	.	400	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Kryptoperidinium triquetrum</i>	.	.	.	.	720	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Lessardia elongata</i>	40	.	40	545	.	1634	.	20800	.	1440	654	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nematopsides vigilans</i>	.	40	.	.	.	.	.	280	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pronoctiluca pelagica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Prorocentrum cf. balticum</i>	80	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	.	.	1635	.	.	.	.	.	.	654	.	.	.	.	160	.	.	.	.
<i>Prorocentrum micans</i>	.	.	.	.	.	.	40	680	760	680	.	120	.	120	240	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	80	.	.	.	.	.
<i>Protoceratium reticulatum</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium bipes</i>	40	.	40	80	.	.	.	.	.	720	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium brevipes</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium cf. oblongum</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium curtipes</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium granii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Protooperidinium leonis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium oblongum</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>Protooperidinium pallidum</i>	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium pellucidum</i>	.	.	.	.	.	40	.	520	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Protooperidinium pentagonum</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium spp.</i>	.	.	.	80	40	80	.	160	80	160	.	.	.	.	.	120	80	.	80	
<i>Protooperidinium steinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
Antall celler/liter for																				
x| dk1_soop Steilene 4 m	25.01.	08.02.	12.03.	11.04.	27.04.	05.05.	31.05.	08.06.	04.07.	12.07.	18.07.	13.08.	23.08.	04.09.	20.09.	04.10.	30.10.	07.11.	29.11.	21.12.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	.	.	80	3815	80	.	1634	.	1600	.	.	.	.	.	160	960	.	.	.	.

Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Protozoa

Solenicola setigera

.	800	.	
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	800	0

Pyramimonadophyceae

cf. Pyramimonas spp.

.	6534
---	---	---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Pyramimonas spp.

.	.	.	.	.	.	.	.	77664	22869	35937	3267	108100	45306	408	33980	.	817	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	6534	77664	22869	35937	3267	108100	45306	408	33980	0	817	0	0	0

**Raphidophyceae
(nålflagellater)**

cf. Heterosigma spp.

.	6536
---	---	---	---	---	---	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Raphidophyceae

.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	6536	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Telonemea

Telonema spp.

.	80	.	.	.	3267
---	---	---	---	---	----	---	---	---	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Telonema subtile

.	.	.	.	.	.	9801	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	80	9801	0	0	3267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sum totalt: 235166 244263 14158592 536953 1247460 1035811 703765 2549584 2458968 3577803 1744717 778062 1955700 1821740 599732 2398543 807260 126006 477450 526375



Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.