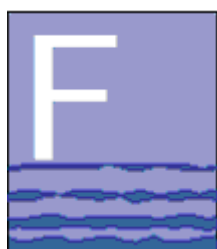


ÅRSBERETNING 2018



Maud ved Operaen



Fagrådet

for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i indre Oslofjord

Innhold

| | Side |
|--|-------------|
| Oppgavene til Fagrådet for indre Oslofjord | 3 |
| Fagrådets sammensetning | 4 |
| Fagrådet 2018 - styrets beretning | 5 |
| Utvalg for miljøovervåknings beretning | 7 |
| Overvåkning av Indre Oslofjord i 2018 | 9 |
| Innledning | 9 |
| Indre Oslofjord | 10 |
| Fjordens oksygenforhold og vannutskiftning | 11 |
| Siktedyp | 15 |
| Klorofyll a og planteplankton | 17 |
| Sammenheng mellom klorofyll a og planteplankton taxa | 19 |
| Næringsstoffer i fjorden | 22 |
| Undersøkelse av hyperbentos (reker) i 2018 | 23 |
| Foraminiferer som miljøindikator for vannkvalitet og levevilkår på sjøbunnen i Indre Oslofjord | 28 |
| Blågrønnalger fra Årungen til Bunnefjorden | 31 |
| Årsovervåkning med FerryBox – Indre Oslofjord 2018 | 33 |
| Sammendrag | 33 |
| Bakgrunn | 34 |
| Måleprogrammet i 2018 | 34 |
| Observasjoner og parametere | 34 |
| FerryBox systemet | 35 |
| Kalibrering av sensorer | 36 |
| Temperatur og saltholdighet | 36 |
| Næringsstoffer | 39 |
| Klorofyll a i Vestfjorden på 4 meter 2018 | 40 |
| Planteplankton i Vestfjorden på 4 meters dyp 2018 | 41 |
| Utvalg for vannmiljøtiltaks beretning | 43 |
| Fagrådsrapporter 2018 | 44 |
| Fagrådets organisering i 2018 | 44 |
| Fagrådets regnskap med noter for 2018 | 46 |

Fagrådet er et organ for vann- og avløpsteknisk samarbeid for kommunene rundt indre Oslofjord.



Fagrådet skal arbeide for å tilrettelegge det faglige samarbeid mellom medlemskommunene, med hovedvekt på å:

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

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

Fagrådet skal bidra til:

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

Årsmøtet kan bestemme at Fagrådet skal engasjere seg i andre relevante oppgaver.

Fagrådets sammensetning

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

Fagrådets arbeid styres av et utvalg for miljøovervåkning og et utvalg for vannmiljøtiltak. Lederne for utvalgene er medlemmer av styret. Mandatene for utvalgene godkjennes av Fagrådets årsmøte som også bestemmer utvalgenes arbeidsoppgaver. Fagrådets styre bestemmer utvalgenes størrelse og oppnevner øvrige medlemmer.

Det daglige arbeid ivaretas av en sekretær, Svanhild Fauskrud, ansatt i Oslo kommune, vann- og avløpsetaten (VAV). Fagrådet betaler VAV for denne tjenesten.



Representantene fra Styret 2018-2019, bak fra venstre: Svanhild Fauskrud, Knut Bjørnskau, Sigurd Grande, Mads Aulie, Nils Erik Pedersen og Helga Trømborg (vara). Foran fra venstre: Kari A. Briseid Thingnes og Toril Giske (vara).

Fagrådet 2018



Leder: Sigurd Grande

Styret i Fagrådet har i 2018 avholdt sju styremøter. Årsmøtet i juni ble holdt på Fram museet og høstmøtet i desember ble holdt hos VAV, Herslebsgate 5.

De viktigste sakene for styret i 2018 har vært:

- Videreføre oppfølgingen av overvåkingsprogrammet for Indre Oslofjord. Programmet dekker kravene i EUs vannrammedirektiv. Fjordovervåkingen er kjernevirksomheten for Fagrådet.
- Fagrådet har besluttet å ta noen områder vedrørende vannforsyning tilbake som tema i Fagrådet. I første omgang skal en se på regionalt samarbeid om reservevannforsyning. I tillegg til fagrådskommunene har Glitrevannverket, MOVAR, NRV, VIVA, ABV og Enebakk deltatt i prosjektet. Endelig rapport om «Vannforsyning i Indre Oslofjord – Status og behov for tiltak 2018» er mottatt. Videre skal det arbeides med en overordnet, teoretisk og løsningsorientert modell. Modellen skal kunne analysere sårbarhet ved utfall av strategiske anleggsdeler. Analysene danner grunnlag for forslag til reservevannløsninger i den fremtidige vannforsyningen, med bl.a. overføringsledninger, bassenger og andre installasjoner.
- Styret følger overvåkingen av fjorden med særlig vekt på å tidlig oppdage om det er utviklingstrender som indikerer en negativ utvikling i fjorden og vannkvaliteten. I 2018 har styret fulgt opp sakene:
 - Utfordringen med utvikling av renskapasiteten for avløpsanlegg i regionen i årene framover. Fagrådet er engasjert i dette planleggingsarbeidet ut fra et overordnet helhetssyn på fjorden.
 - Rapporten fra utredningsarbeidet «Overordnet teknokratisk mulighetsstudie angående Sentralrenseanlegg øst / utvidelse nordre Folle renseanlegg / fremtidig økt behov for Oslo» mottatt, og er publisert på Fagrådets hjemmeside. NIVA ble bedt om å videreutvikle sin fjordmodell for å modellere miljøtilstanden i indre Oslofjord sett i lys av utslippstillatelser og befolkningsutvikling. Følgende modellscenarier kjøres;

- (a) Hvordan påvirkes fjordens vannkvalitet, inkludert klassifisering av vannmassene iht. Vannforskriften, av de største utslippene til fjorden pr.dd?
 - (b) Hvordan vil dette bilde endre seg om renseanleggene slapp ut det maksimale av det som de har tillatelse til?
 - (c) Hvordan vil dette bilde endre seg om utslippene økes pga befolkningsvekst uten at rensegraden endres?
 - (d) Hva skal til for å håndtere forventet økt utslipp uten at vannkvaliteten vil forringes?
 - (e) Kan det gjøres tiltak for å forbedre vannkvaliteten ytterligere i forhold til situasjonen slik den er i dag?
- Påbegynt arbeidet med revidering av vedtektene etter henvendelser om medlemskap og assosierende medlemskap samt endring i kommunestrukturen.
 - Bygging av nettverk og utveksling av informasjon ved gjennomføring av det årlige driftsseminaret.

Fagrådet ser at det er **utfordringer for avløpshåndteringen rundt indre Oslofjord** som konsekvenser av befolkningsvekst og klimaendringer og nødvendige tiltak som følge av EUs vanddirektiv.

Informasjon om strategien og tilhørende rapporter finnes på vår WEB-side: <http://www.indre-oslofjord.no>

Fagrådet ønsker å **bidra til erfaringsutveksling og formidle informasjon** om vårt og tilliggende fagfelt, både mellom kommunene og ved å invitere forelesere til våre samlinger.

Jeg vil benytte denne anledning til å oppfordre alle kommunene til å delta aktivt i de ulike aktiviteter som Fagrådet arrangerer, og i de utvalg som Fagrådet har nedsatt.

Til slutt vil jeg takke alle styre- og utvalgsmedlemmene for arbeidet som er gjort, og samtidig uttrykke et håp om at mange i fagrådskommunene fortsatt vil engasjere seg i arbeidet for en renere fjord.



Utvalg for miljøovervåkning



Leder: Knut Bjørnskau

Mandat og organisering

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

Utvalget har medlemmer fra eierkommunene, Fylkesmannen og Fylkeskommunen, i tillegg til Biologisk Institutt ved Universitetet i Oslo.

Møteaktivitet

Utvalget har hatt 4 utvalgsmøter. I tillegg har det vært møter i Ad hoc gruppen for anskaffelse videre overvåkning.

Overvåking av Indre Oslofjord 2018

Norconsult har i 2018 hatt ansvar for gjennomføring overvåkningsprogrammet ved at siste år av opsjon er benyttet.

Norconsult er også gitt i oppgave å utarbeide en forenklet og popularisert oppsummering basert på overvåkingen de 4 siste årene (2015-2018). Rapporten skal gi et bilde av hvor det er bra og hvor det er dårlig forhold i fjorden, og om det eventuelt er noen utvikling eller endring i denne perioden generelt og hot-spot'ene spesielt.

Anskaffelse videre overvåking av Indre Oslofjord

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

Fagrådets rolle i forhold til EU's rammedirektiv for vann

Ny forskrift om vannforvaltning trådte i kraft 1.1.2007 (vannforvaltningsforskriften) for å implementere EU's rammedirektiv. Glomma/Indre Oslofjord har blitt ny vannregion (vannregion 1) etter den nye forskriften. Vannregionsmyndigheten er Fylkeskommunen i Østfold. Fylkeskommunen i Akershus er delegert myndighet til oppfølging av prosess i vannområdene i Indre Oslofjord. Indre Oslofjord består av vannområdene Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget (PURA), Oslo og Indre Oslofjord Vest. Dette betinger tett samarbeid med Fylkeskommunen.

Helhetlig vannforvaltning erstatter den til dels fragmenterte rollefordelingen vi har hatt til nå. Et viktig element er at hele vassdrag nå skal behandles som en enhet, uavhengig av kommune- og fylkesgrense. God kjemisk og økologisk vannkvalitet skal tilstrebes og nåes innen 2021.

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

Utfordringer – fokus

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

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

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

Videre modellering av fjorden

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

Mål er også at modellen blir tilgjengelig for videre bruk for andre ved videre utredninger. Sennarie som nå kjøres i modellen må være anvendelige for vannområdene sitt arbeide samt renseanleggene sin strategi og videre planlegging av tiltak. Rapport ferdigstilles sommer 2019.

Systematisering og digitalisering av planktondata

Det er behov for å få samlet og systematisert gamle data. Det legges derfor til rette for at dette arbeidet nå blir gjort i 2019 ved bla bruk en uteksaminert mastergrad student ved UiO.

Anskaffelse videre overvåking – opsjoner, nyteknik, forbedring og utvikling av pågående overvåkingsprogram

I konkurransegrunnlaget står det under tildelingskriterier at det er ønskelig at leverandøren viser sin evne til nyteknik, forbedring og utvikling av det pågående overvåkingsprogrammet. Det foreligger mange gode forslag til opsjoner for anvendelse i overvåkingsperioden.

Overvåkning av Indre Oslofjord i 2018

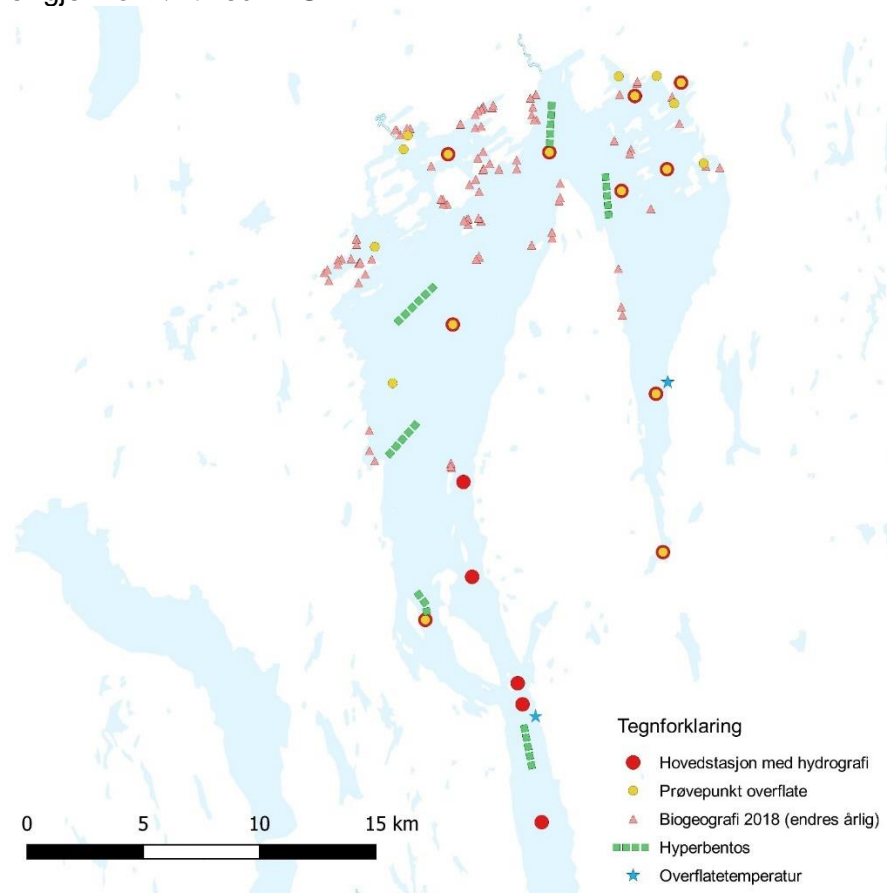
Innledning

Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord har ansvar for miljøovervåkningsprogrammet i Indre Oslofjord, som har vært gjennomført siden 1970-årene. Programmet for 2018 består av følgende hovedaktiviteter (Figur 1):

- Innsamling av vannprøver for analyse av klorofyll a, plankton og næringssalter, samt data for hydrografi og siktedyp (totalt 18 tokt)
- Biogeografi-feltarbeid (august)
- Innsamling av hyperbentos (oktober)

Overvåkingsprogrammet har som mål å gi løpende informasjon om fjordens status og kartlegge hvordan miljøforholdene i fjorden endrer seg over tid. Kort oppsummert gir programmet informasjon om næringssaltkonsentrasjonen i fjorden, algeoppblomstringer, oksygenkonsentrasjonen i vannmassene, vannutskiftning og dypvannsfornyelser. I tillegg overvåkes horisontal-utbredelsen og nedre voksegrense av fastsittende alger (ikke gjennomført i 2018). Levevilkår for organismer på havbunnen blir utledet gjennom studie av hyperbentos. Det gjøres også biomarkør-analyser for å undersøke hvilke effekter ulike miljøgifter har på torskebestanden i Indre og Ytre Oslofjord (dette ble gjort i 2015 og 2017).

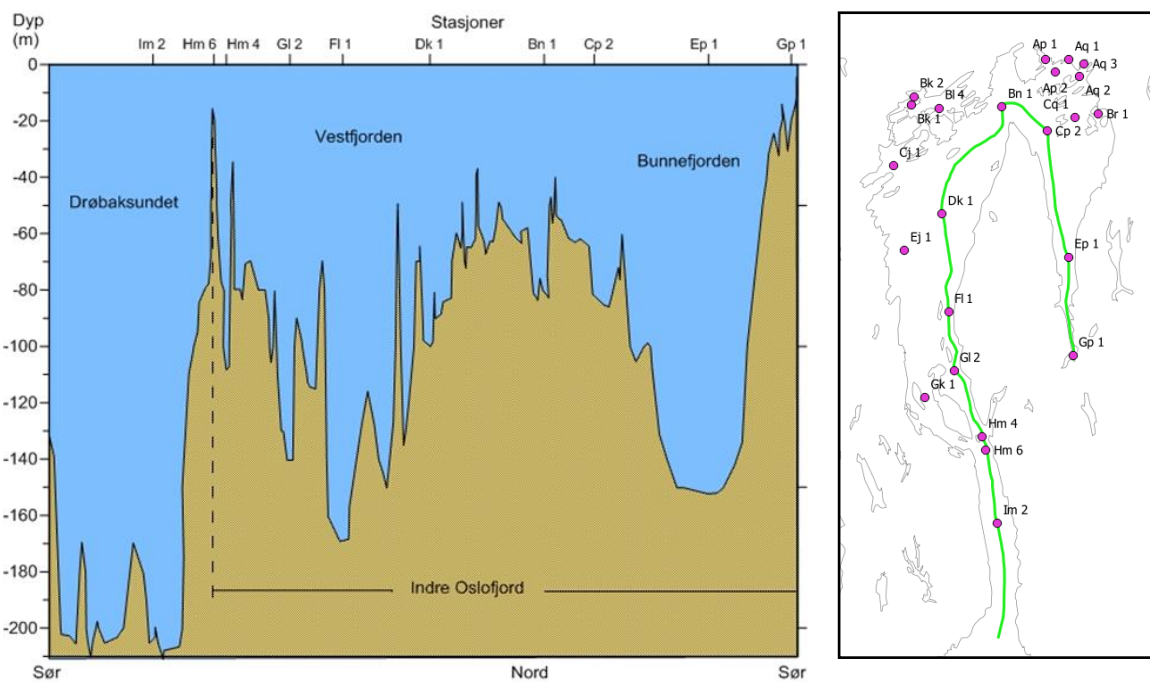
Norconsult AS har gjennomført overvåkingsprogrammet i 2018 i tett samarbeid med Universitetet i Oslo (UiO) med forskningsfartøyet Braarud og SH-Maritim. Analyser av vann er gjennomført ved ALS.



Figur 1. Oversikt over stasjoner i Indre Oslofjord hvor hovedaktivitetene i overvåkningsprogrammet har foregått i 2018.

Indre Oslofjord

Indre Oslofjord er en terskelfjord med et areal på 190 km². Fjorden har forbindelse til Skagerrak gjennom Drøbaksundet. Terskelen i fjordmunningen er svært grunn og vanddypet her kun 20 m. Flere terskler innover i fjorden deler Indre Oslofjord i store og små bassenger. Den varierende bunntopografien (Figur 2) påvirker vannsirkulasjonen.



Figur 2. Topografien i Indre Oslofjord (venstre). Fjorden har mange terskler som begrenser utskiftning av bunnvannet, spesielt i indre del. Kartet til høyre viser hvilken rute som er brukt for å tegne profilet.

Det smale innløpet og den grunne terskelen begrenser bunnvannutskiftningen til Indre Oslofjord. I Vestfjorden skjer likevel bunnvannutskiftningen årlig mens det lenger inn i Bunnefjorden vanligvis kun skjer hvert 3.-4. år.

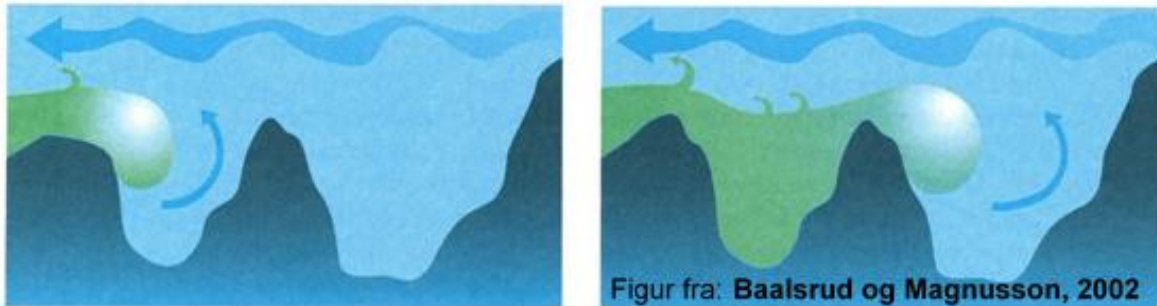
Dårlige oksygenforhold i bunnvannet i deler av fjordbassenget har vært et av hovedproblemene i Indre Oslofjord siden tidlig i 1900-årene. Det er flere årsaker til dette:

- 1) Stadig økende befolkning og industri rundt fjorden har ført til økt tilførsel av næringsalter og organisk materiale.
- 2) Fjerning av næringsalter (fosfor og nitrogen) i prosessen med rensing av avløpsvann har kommet på plass først i senere tid.
- 3) Fjordens innelukkede karakter, med flere terskel-adskilte bassenger og et smalt (ca. 1 km), grunt (ca. 20 m) innløp nord for Drøbak reduserer dypvannsfornyelsen og påvirker oksygenforholdene i fjorden, spesielt i dypvannet i Indre deler av fjorden.

Fra og med 1970-tallet har tilførselen av næringsalter blitt gradvis redusert. Dette har også medført en reduksjon i planteplankton (klorofyll a konsentrasjon) i vannmassene. På tross av nedgang i næringssaltkonsentrasjoner er det likevel indikasjoner på at det er enkelte endring på gang i fjorden. Gjennomsnittlige klorofyll a-konsentrasjoner for sommermånedene viser en svak økning i siste måleperiode (2011-2017) i forhold til forrige periode (2002-2010), og det er også tegn på at siktedyp i fjorden er blitt forringet de senere år, noe som kan være relatert til økt tilførsel av organisk materiale (TOC) (Frigstad m.fl. 2017).

Fjordens oksygenforhold og vannutskifting

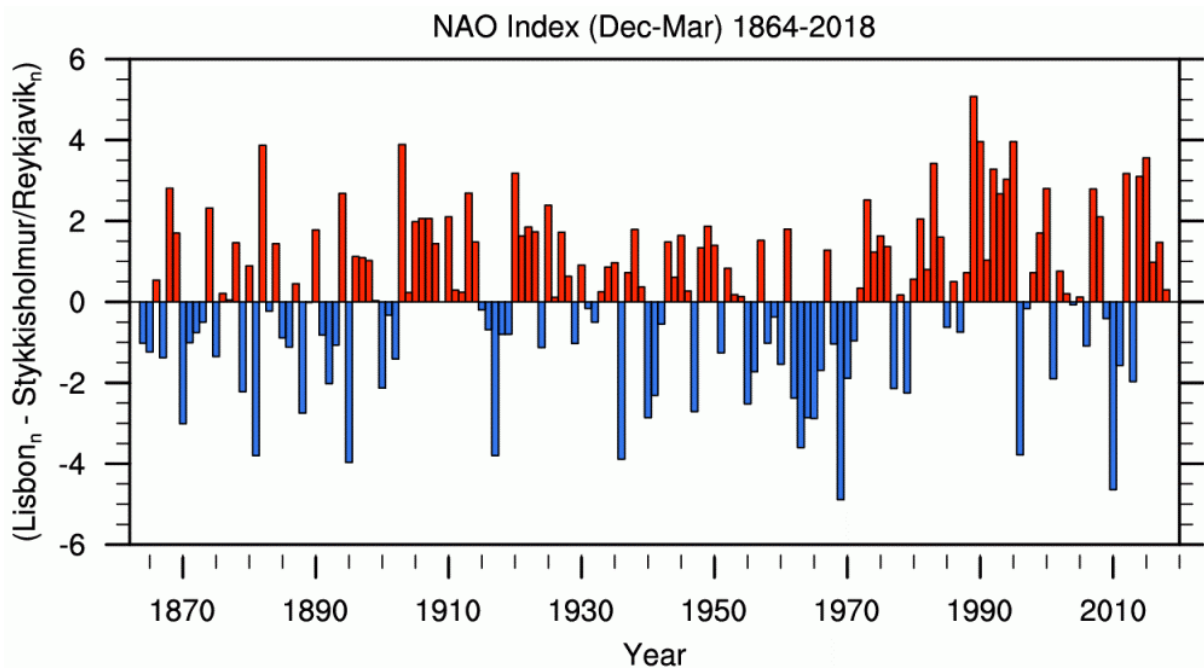
Dypvannet i Indre Oslofjord fornyes gjennom tilførsel av tyngre sjøvann fra Ytre Oslofjord og Skagerrak over Drøbaksterskelen. Denne dypvannsutskiftingen er i stor grad bestemt av tetthetsforskjeller i vannmassene. Vannet som strømmer inn i Vestfjorden må ha en høyere tetthet (være tyngre) enn bunnvannet som allerede finnes der for å få til en vannutskifting. Og tilsvarende videre innover i fjorden, må vannet i Vestfjorden ha høyere tetthet enn dypvannet i Bunnefjorden, for at det skal kunne skje en dypvannsfornyelse i Bunnefjorden (Figur 3). Metrologiske faktorer, slik som vindretning og vindstyrke er også av avgjørende betydning for dypvannsutskiftingen. Lange, kalde vintre med vind fra nord er derfor gunstige for å få en vannutskifting.



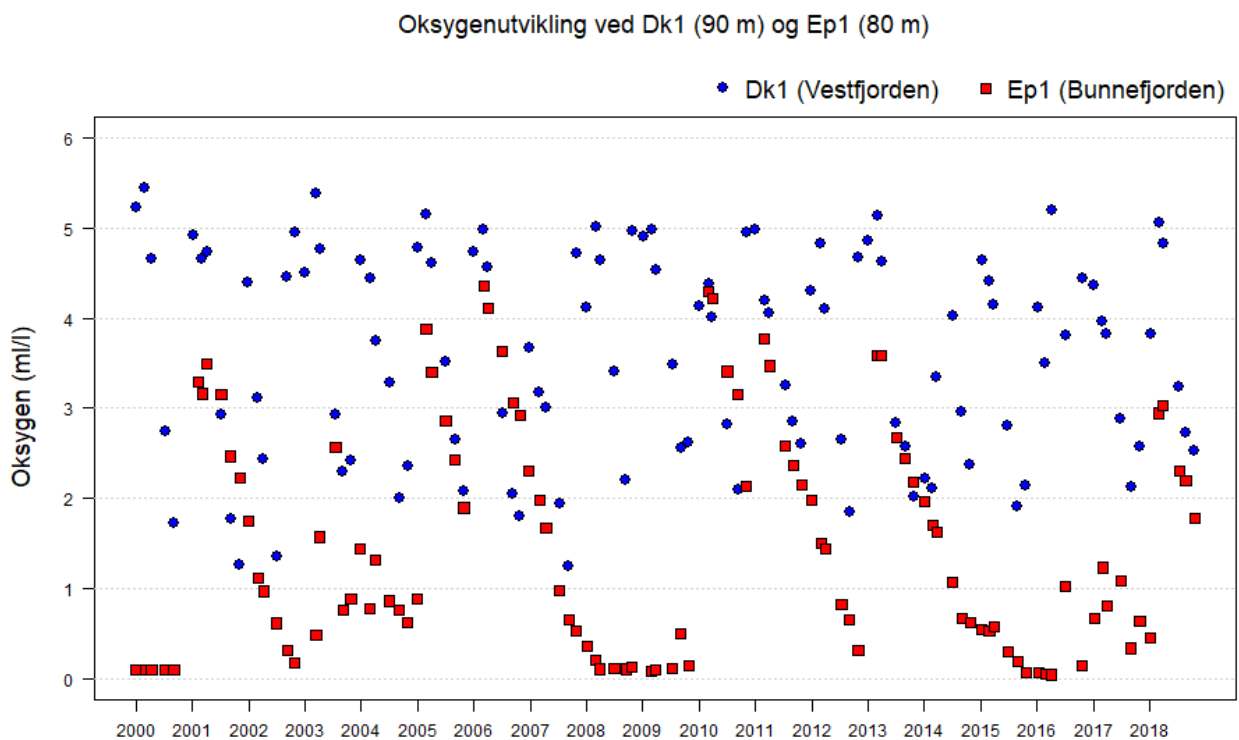
Figur 3. Skjematisk illustrasjon som viser tilførsel av tyngre oksygenrikt vann fra ytre fjord inn i Indre Oslofjord (figur hentet fra Baalsrud og Magnusson, 2002).

Normalt skjer det en årlig dypvannsutskifting i Vestfjorden, mens det i Bunnefjorden i snitt kun skjer hvert 3. – 4. år (Baalsrud og Magnusson, 2002). Høyere vannutskiftningsfrekvens i Vestfjorden enn Bunnefjorden skyldes flere faktorer. Vestfjorden ligger nærmere inn-/utløpet av fjorden og påvirkes derfor lettere av tetthetsvariasjoner i vannet utenfor Drøbaksterskelen. I tillegg synker egenvekten i bunnvannet i Vestfjorden hurtigere enn i Bunnefjorden, ved at ferskt overflatevann raskere blandes inn i underliggende saltene (tyngre) vann. Raskere innblanding i Vestfjorden kan ha flere årsaker: f.eks. rådende vindretninger, skipstrafikk, tidevannsstrømmer og tilførsel av rensset avløpsvann (ferskvann). I tillegg finnes det i Vestfjorden terskel-initierte tidevannsbølger («Indre bølger» på terskeldyp) som skaper turbulens som medfører økt blanding. Sistnevnte finnes ikke i Bunnefjorden.

Fjordsystemet påvirkes også av klimatiske faktorer slik som den Nord-Atlantisk oscillasjon (NAO). Fenomenet kjennetegnes av sykliske fluktuasjoner i lufttrykket og endringer i vind- og trykksystemer over Nord-Atlanteren, spesielt mellom Island og Azorene. Dette påvirker værsystemene i Nord-Atlanteren. Det er utviklet en NAO-indeks som gir informasjon om variasjonen i lavtrykk- og høytrykkforholdet i Nord-Atlanteren vinterstid. Høy (positiv) indeks indikerer lavtrykk over Island i forhold til Azorene. Dette gir mildvær i Skandinavia og sørlige vinder blir mer fremtredende. Lav (negativ) indeks indikerer høytrykk over Island, noe som resulterer i kalde vintre i Skandinavia med mye vind fra nord. I årene 2001, 2005 og 2010 var NAO-indeksen tydelig negativ (Figur 4) og vintrene i Sør-Norge kalde. Vedvarende vind fra nord/nord-østlig retning resulterer i at det lavsaline, lette overflatevannet i Indre Oslofjord ble ført ut av fjorden. Dermed ble det plass til at tyngre vann kunne stige opp over Drøbaksterskelen inn i fjorden. Dette resulterte i at det foregikk en dypvannsfornyelse i det meste av Indre Oslofjord, inklusive Bunnefjorden, disse tre vintrene (Figur 5).



Figur 4. North Atlantic Oscillation (NAO) indeks (desember-mars) de siste 150 år. Kilde: Hurrell, J. & National Center for Atmospheric Research Staff (Eds), aug. 2018.



Figur 5. Oksygenutvikling i dypvannet i Vestfjorden (Dk1) og Bunnefjorden (Ep1) i perioden 2000-2018.

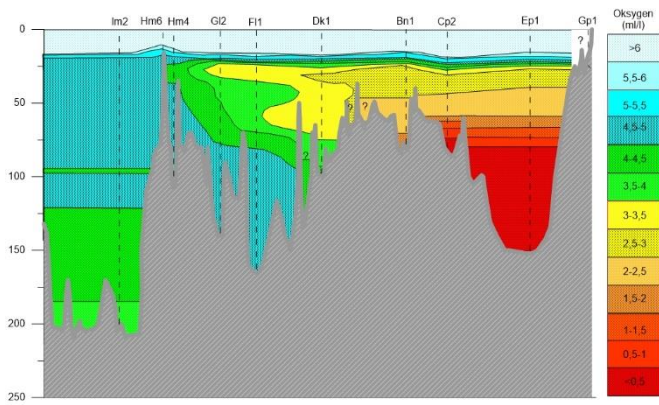
Undersøkelser av naturtilstand, ved hjelp av foraminiferundersøkelser bakover i tid, viser generelt gode oksygenforhold i fjordsystemet frem til slutten av 1800-tallet. Menneskelig påvirkning har senere ført til redusert oksygen i bunnvannet (spesielt i Bunnefjorden), sannsynligvis som følge av økt tilførsel av næringssalter og organisk materiale til fjordsystemet. I de dypeste deler av Bunnefjorden startet den negative utviklingen allerede på slutten av 1800-tallet og tiltok utover 1900-tallet, med etablering av anoksiske

bunnsedimenter på 1950-tallet (Dolven & Alve, 2010). Disse lavoksygenforholdene har vedvart frem til i dag, med svake tegn til bedringer de senere år. Noe av årsaken til forbedringen er antatt å være forbedret renseteknologi ved Bekkelaget rensesanlegg (i 2001) som har bidratt til forbedrede oksygenforhold i Bekkelagsbassenget.

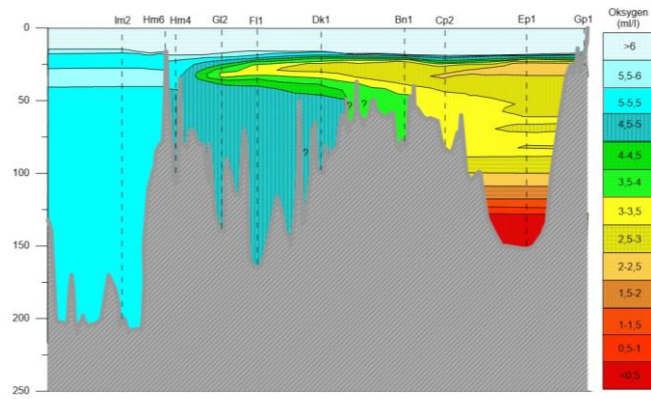
Selv om forurensningsbelastningen har avtatt de siste tiårene, er det fremdeles mye «oksygengjeld» i sedimentene. Dette fører til en tidsforsinkelse med hensyn til restituering av bunnfaunaen. Gode oksygenforhold er viktig for å opprettholde biodiversiteten i hele området og det er etablert tentative mål for oksygenkonsentrasjonen i de ulike bassengene. Det opereres med tre ambisjonsnivåer: lavt, middels og høyt ut ifra antatt mulighet om hvilke konsentrasjoner området naturlig kan oppnå av forbedret vannkvalitet ved reduksjon av forurensningstilførsler.

Hydrografiske plott gjennom fjorden på utvalgte tidspunkt i 2018 (Figur 6) viser store oksygenvariasjoner i vannmassene i Indre Oslofjord. Fra desember 2017 til april 2018 var det en dypvannsfornyelse i Vestfjorden som ga oksygenkonsentrasjoner tilsvarende «svært god» og «god» tilstand helt inn til Ok sval (Cp2). I Bunnefjorden var det en delvis utskifting som medførte at overgangen mellom «dårlig» og «svært dårlig» tilstand i dypvannet på Ep1 var på ca. 120 m dyp i mai sammenlignet med ca. 85 m i februar. I august og oktober ble oksygenkonsentrasjonene lavere igjen. Mellom oktober og desember kom det inn noe oksygenrikt vann som medførte økte konsentrasjoner i Vestfjorden på 50-75 m dyp.

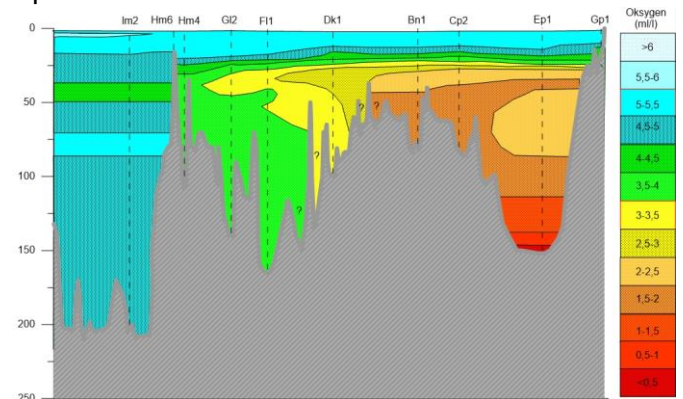
Det er vanlig at Vestfjorden blir tilført «pulser» med nytt vann over Drøbakterskelen og dette kan skje fra en til flere ganger per år, men oftest på senhøsten og om vinteren. Disse «pulsene» resulterer i økte oksygenkonsentrasjoner i vannmassene i Vestfjorden, og også lenger inn i fjorden i de dypeste deler av Lysakerfjorden og de mellomliggende vannmassene i Bunnefjorden.



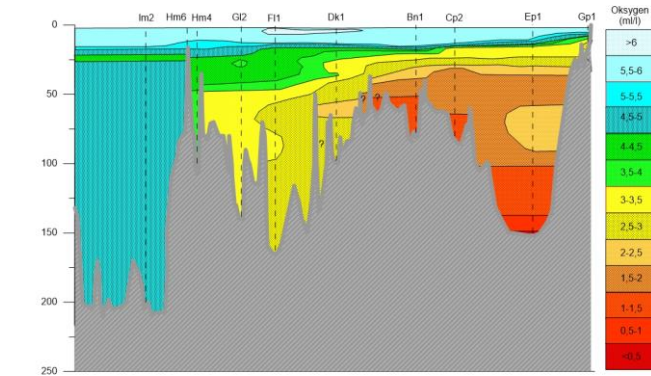
Februar 2018



April 2018

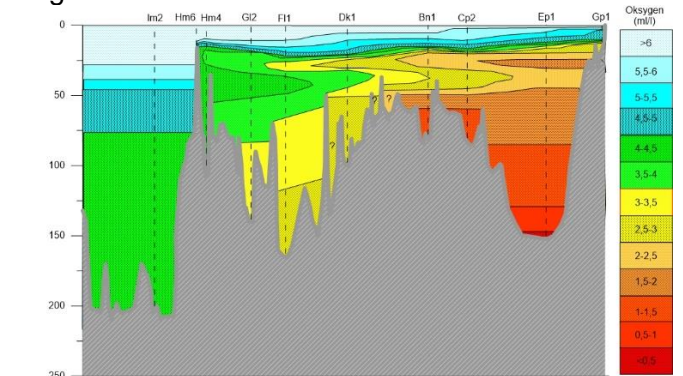


Mai 2018



Oktober 2018

August 2018



Desember 2018

Figur 6. Figurene viser oksygenforholdene i Indre Oslofjord fra februar til desember 2018.

Siktedyp

Siktedypet er et mål på hvor mye partikler, løst organisk materiale (karbon) og plankton (hovedsakelig planteplankton) som finnes i vannmassene. Lite av de tre faktorene gir godt siktedyp. Tilførsel av partikler og løst organisk materiale skjer hovedsakelig via elver, avrenning fra land og ved tilførsler av avløpsvann/overvann. Slike tilførsler er nært knyttet opp mot nedbørmengder, ved at økt nedbør gir økte tilførsler av partikler og organisk materiale. Mengden plankton i vannmassene er relatert til tilførsel av næringssalter og abiotiske faktorer (som temperatur, salinitet og lys). Når planteplanktonets behov for de abiotiske faktorene er tilfredsstillt vil mengden næringssalter være den styrende faktoren for mengden planteplankton i vannmassene. Høy tilførsel av næringssalter vil gi økt algeoppblomstring (økt mengde klorofyll a) i overflatevannet og resultere i redusert siktedyp.

Generelt har siktedypet i fjorden forbedret seg fra 1970-tallet frem til i dag. Størst forbedring finner man i Lysakerfjorden, Oslo Indre havn og Bunnefjorden. Men det er fortsatt årlige variasjoner (Figur 7). I 2016 var gjennomsnittlig siktedyp i sommermånedene generelt sett dårligere enn andre år i måleperioden 2010-2017, mens det i 2017 og 2018 igjen har vært bedre.

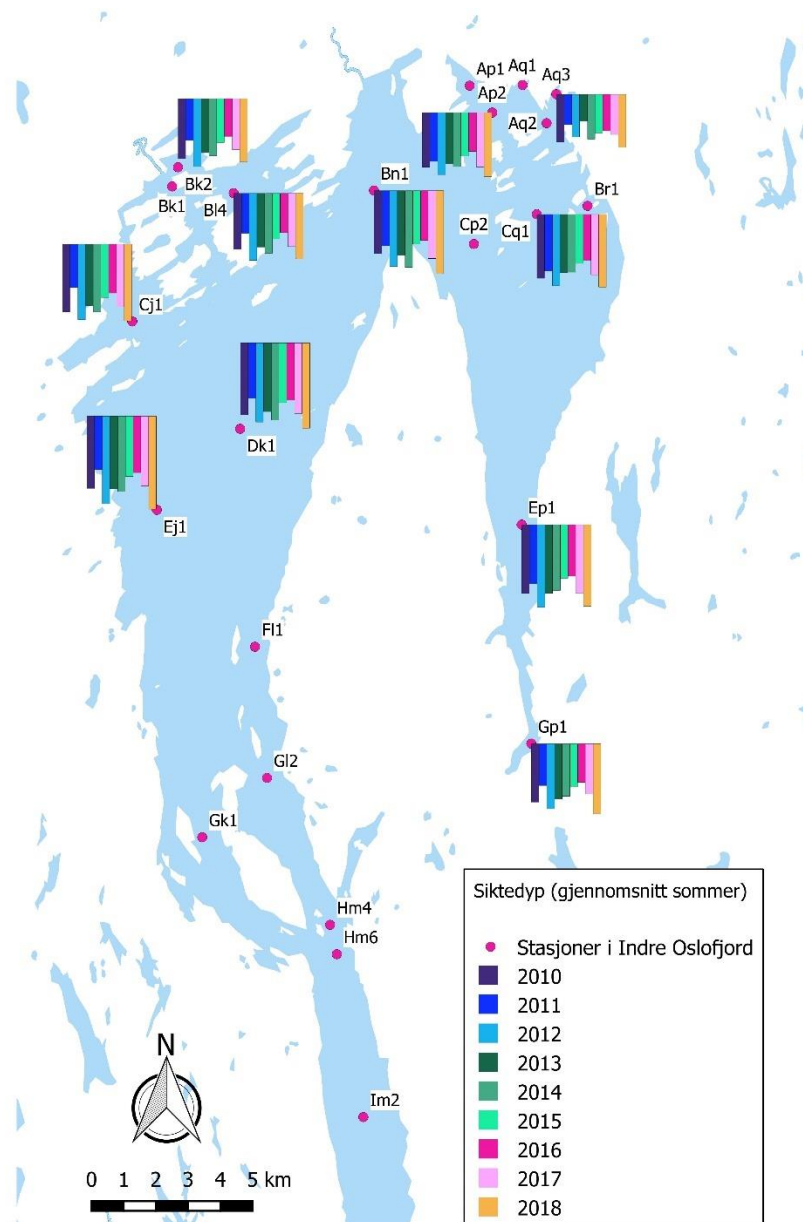
Tabell 1. Klassifiseringen av siktedyp (m) i sommermånedene jf. Veileder 02:2018.

| Stasjon | Gjennomsnittlig siktedyp i sommermånedene (m) | |
|---------|---|-----------|
| | 2013-2015 | 2016-2018 |
| Ap1 | 4,0 | 4,1 |
| Ap2 | 4,2 | 4,4 |
| Aq1 | 3,8 | 4,1 |
| Aq2 | 3,7 | 4,3 |
| Aq3 | 3,1 | 3,7 |
| Bk1 | 4,0 | 4,2 |
| Bk2 | 4,4 | 4,3 |
| Bl4 | 4,5 | 4,5 |
| Bn1 | 5,5 | 5,7 |
| Br1 | 4,6 | 4,6 |
| Cj1 | 5,2 | 5,3 |
| Cq1 | 4,7 | 5,1 |
| Dk1 | 5,8 | 6,0 |
| Ej1 | 5,9 | 6,2 |
| Ep1 | 5,3 | 5,7 |
| Gp1 | 4,3 | 4,5 |

Klassifisering av siktedypet for sommermånedene (gjennomsnitt av målinger i juni-august i tre år) viser at siktedypet har blitt forbedret i perioden 2016-2018 sammenlignet med perioden 2013-2015. En sammenligning med perioden 2015-2017 (Norconsult, 2018) viser også en forbedring i forhold til forrige periode det ble gjennomført klassifisering av siktedyp.

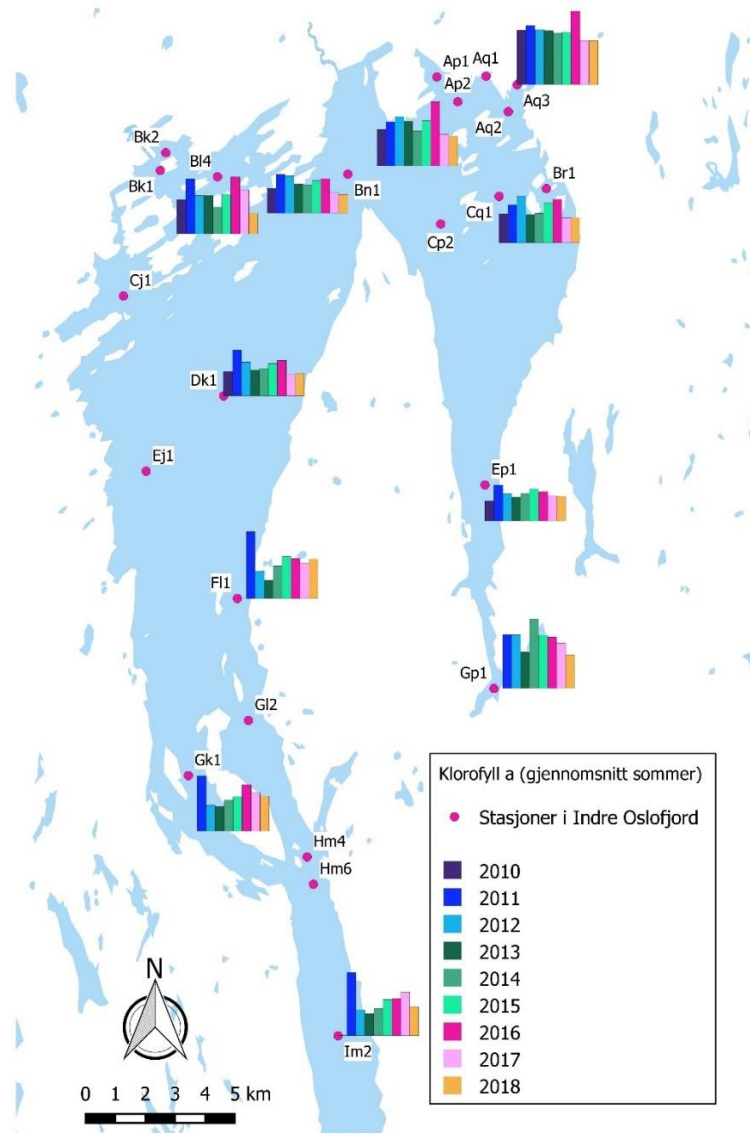
Generelt er det en god korrelasjon mellom siktedyp og konsentrasjon av klorofyll a. Endringer i klorofyll a-konsentrasjoner kan likevel ikke forklare den observerte forverringen i siktedyp over tid i en periode før de siste to årene. Nedgang i siktedyp i de fire vannforekomstene Bekkelaget, Bunnefjorden, Sandvika og Vestfjorden, spesielt om sommeren, i perioden fra 2005 til 2016 er også registrert av NIVA (Frigstad m.fl. 2017). Dette forklares med data som viser økt tilførsel av løst totalt organisk karbon (TOC) til Indre

Oslofjord via Akerselva, Alnaelva og Lysakerelva i perioden 2000-2016. Økt organisk karbon i vannmassene påvirker fargen på vannet, noe som igjen fører til endringer i lysforholdene i kystvannet og dermed også siktedypet. Denne såkalte «browning»-effekten er observert i elver i boreale og tempererte områder over hele verden og skyldes trolig økt nedbør og redusert pH på grunn av klimaendringer (de Wit et al., 2016). Det viser seg også at det er en tydelig økning i løst organisk karbon (DOC) i norske innsjøer, spesielt i sør-øst Norge (Finstad et. al. 2016). Lite nedbør sommeren 2018 har ført til lavere tilførsel av TOC med elvene sammenlignet med det som er vanlig. Dette kan være årsaken til at siktedypet i sommer har vært bedre enn i 2017 selv om konsentrasjonen av klorofyll a på flere stasjoner har vært lik som i 2017.



Figur 7. Årlige variasjoner i gjennomsnittlig sommersiktedyp i perioden 2010-2018 på utvalgte stasjoner i Indre Oslofjord.

Klorofyll a og planteplankton



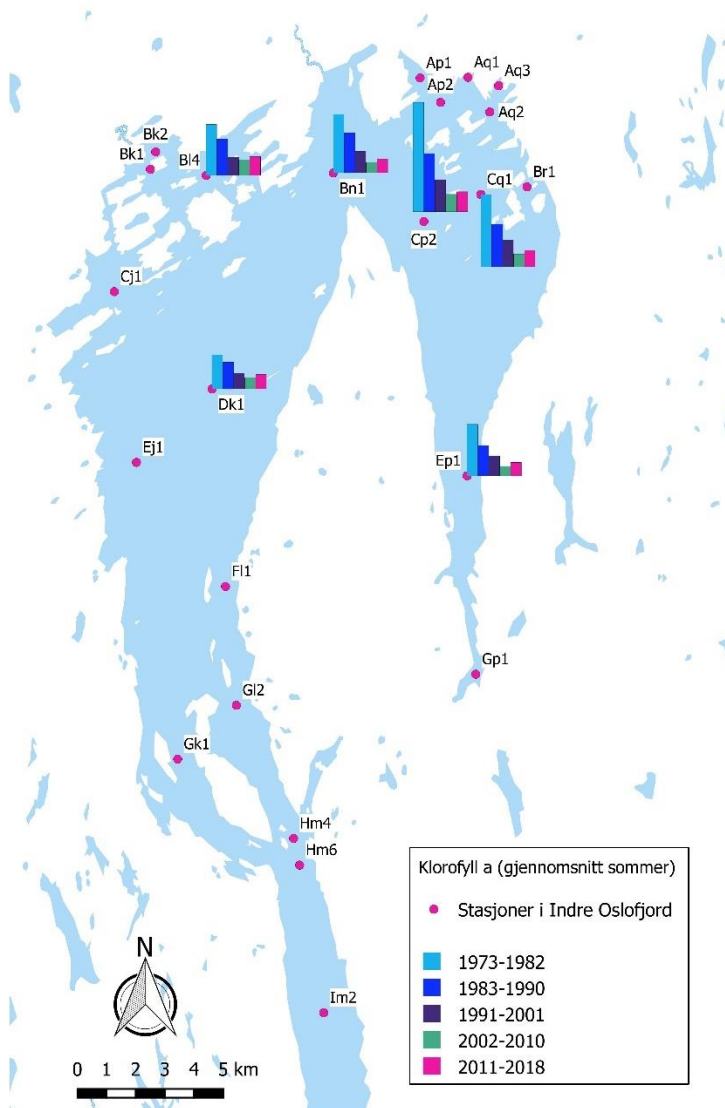
Figur 8. Årlige variasjoner i gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll a i sommermånedene (juni-august) i perioden 2010-2018 på utvalgte stasjoner i Indre Oslofjord.

Innsamlede data viser en tydelig nedadgående trend fra 1970-tallet og fremover med hensyn til klorofyll a konsentrasjon. Men siste måleperiode (2011-2018) viser igjen en svak økning i klorofyll a (

Tabell 2 og Figur 9) selv om det de siste to årene igjen har vært en reduksjon.

Tabell 2. Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) i overflatelaget (0-2 m vandyp) for sommermånedene (juni-august) i utvalgte perioder fra 1973 til og med 2018. Data fra 1973-2014 er innsamlet av NIVA (data fra Berge m.fl., 2015), og data 2015-2018 er innsamlet av Norconsult. Resultatene er plottet i figuren nedenfor.

| Klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) middelveier juni-august | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Stasjon | 1973-1982 | 1983-1990 | 1991-2001 | 2002-2010 | 2011-2018 |
| Ap 2 | 18,0 | 9,6 | 5,3 | 2,9 | 3,3 |
| Bl 4 | 8,4 | 6,0 | 3,0 | 2,6 | 3,1 |
| Bn 1 | 9,7 | 6,6 | 3,6 | 1,8 | 2,3 |
| Cq 1 | 11,9 | 7,0 | 4,4 | 2,1 | 2,7 |
| Dk 1 | 5,6 | 4,4 | 2,6 | 1,9 | 2,4 |
| Ep 1 | 8,5 | 5,0 | 3,3 | 1,6 | 2,2 |



Figur 9. Gjennomsnittlig konsentrasjon av klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) i overflatelaget (0-2 m vanddyb) for sommermånedene (juni-august) i utvalgte perioder fra 1973 til og med 2018. Data fra 1973-2014 er innsamlet av NIVA (data hentet fra Berge m.fl., 2015), og data 2015-2018 er innsamlet av Norconsult.

Klassifisering av klorofyll a er gjennomført delvis i henhold til Veileder 02:2018 på data innsamlet i vekstsesongen (februar-oktober) i perioden 2016-2018. Klassifiseringen er gjennomført ved bruk av 90-persentilen for klorofyll a-data innhentet på 0-2 og 5 m dyp (nye anbefalinger i veilederen er 0, 5 og 10 m). Resultatene for syv av åtte vannforekomster i Indre Oslofjord er vist i Tabell 3. Den siste, vannforekomst Holmenfjorden, er ikke prøvetatt med hensyn på klorofyll a. Kun fem av vannforekomstene kan klassifiseres. De to siste tilhører vanntypen «Sterkt ferskvannspåvirket fjord» som på det nåværende tidspunkt ikke har tilegnede klassegrenser jf. Veileder 02:2018.

Fire av de fem vannforekomstene det er tilstandsklasser for klassifiseres i tilstandsklasse II (god) og Vestfjorden klassifiseres i tilstandsklasse III (moderat) iht. konsentrasjon av klorofyll a basert på perioden 2016-2018. Alle vannforekomstene har lavere konsentrasjoner i 2018 sammenlignet med 2017 og 2016.

Tabell 3. Klassifisering av klorofyll a basert på 90-persentilverdier fra 0-2 og 5 m vanddyb i vannforekomstene i Indre Oslofjord 2016-2018. Fargekoder er iht. tilstandsklasser i Veileder 02:2018. nEQR er ikke beregnet for vannforekomstene Bunnebotn og Sandvika da det ikke finnes tilstandsklasser for denne vanntypen.

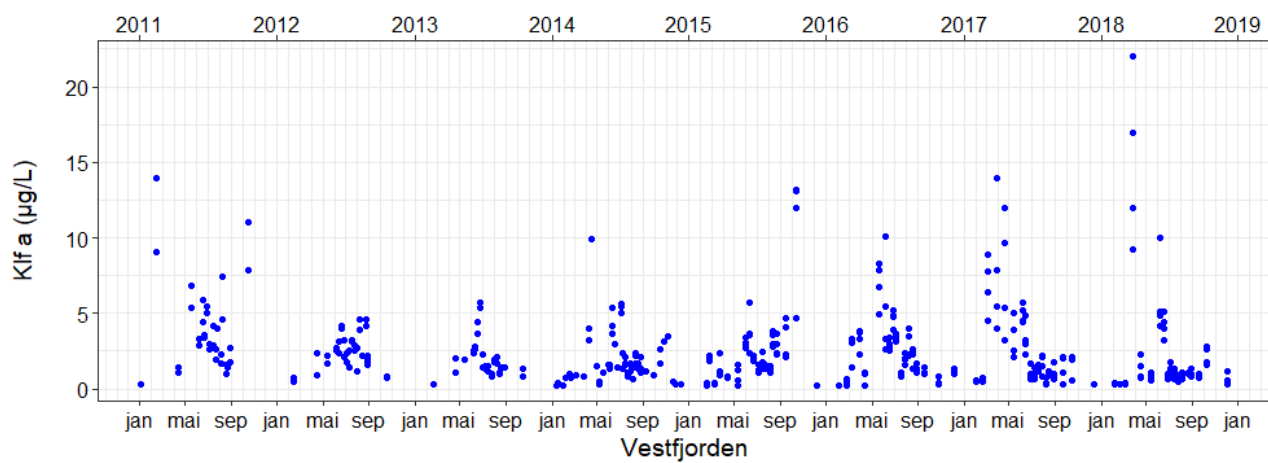
| Vannforekomst | Vanntype | Prøvetakingstasjon | Verdier i vekstsesong Chl a | | | | nEQR |
|---------------------------|----------|--------------------|-----------------------------|-------|------|-----------|-----------|
| | | | 2016 | 2017 | 2018 | 2016-2018 | 2016-2018 |
| Oslofjorden (Vestfjorden) | S2 | Dk1, F11, Gk1, Bn1 | 4,90 | 5,98 | 5,55 | 5,60 | 0,59 |
| Bekkelagsbassenget | S3 | Ap2, Cq1 | 5,56 | 9,65 | 4,53 | 6,20 | 0,63 |
| Bunnefjorden | S3 | Ep1 | 5,03 | 13,40 | 4,58 | 6,32 | 0,62 |
| Hurum | S3 | Im2 | 4,45 | 3,67 | 3,34 | 4,09 | 0,78 |
| Oslo havn og by | S3 | Aq3 | 6,48 | 10,50 | 5,68 | 6,60 | 0,61 |
| Bunnebotn | S5 | Gp1 | 5,48 | 11,00 | 3,95 | 6,54 | |
| Sandvika | S5 | Bl4 | 5,36 | 8,46 | 4,20 | 5,68 | |

Sammenheng mellom klorofyll a og planteplankton taxa

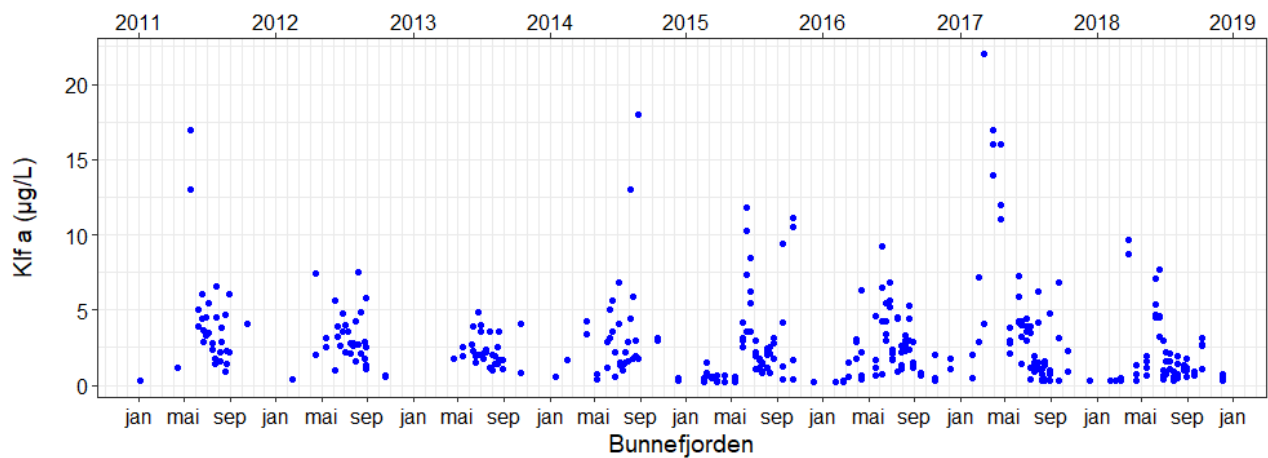
Sommeren 2018 var spesielt tørr og med lite avrenning fra land og overløp. Resultatene fra de ulike vannforekomstene viser at det i 2018 var noe lavere klorofyll a-konsentrasjoner enn tidligere år i Indre Oslofjord (se eksempel fra vannforekomstene Oslofjorden og Bunnefjorden, henholdsvis i Figur 10 og Figur 11). En stor våroppblomstring ble observert i både Vestfjorden og Bunnefjorden i mars måned (Figur 13). Denne store oppblomstringen var dominert av kiselalgene *Pseudo-nitzschia sp* og *Skeletonema costatum*. Hele sommeren var det få større alger, men svært mange små flagellater. En forsommerøkning i klorofyll i juni ble forårsaket av svært høy vekst av små flagellater.

I Vestfjorden var det en oppblomstring av små flagellater juni og nivåene holdt seg høye gjennom sommeren. Likevel, klorofyllverdiene ble ikke så høye da dette er små alger (Figur 12). Det ble ikke observert en større høstopplomstring.

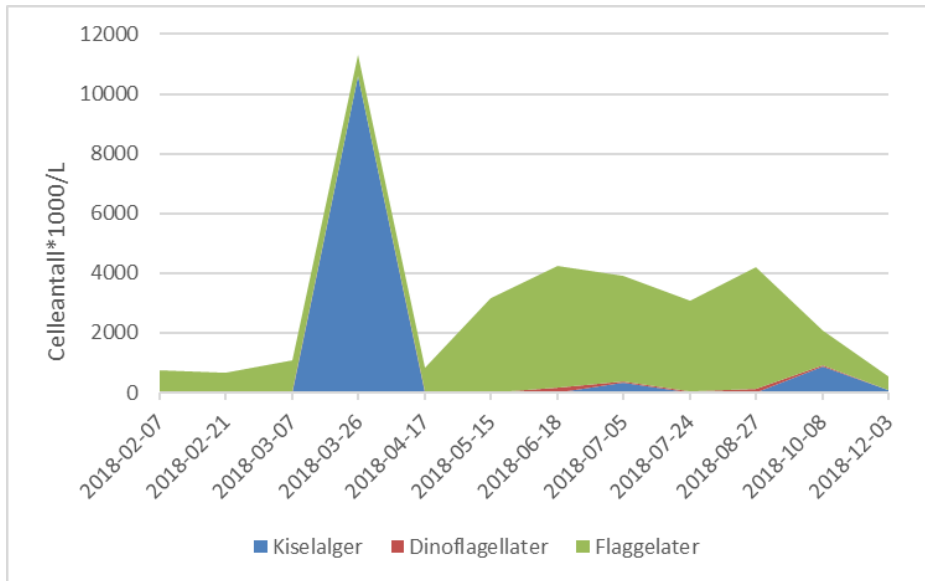
I Bunnefjorden var det en oppblomstring av kiselalger samtidig med flagellater om våren og noe høyere antall små flagellater om sommeren. Heller ikke her ble det observert større høstopplomstringer (Figur 13).



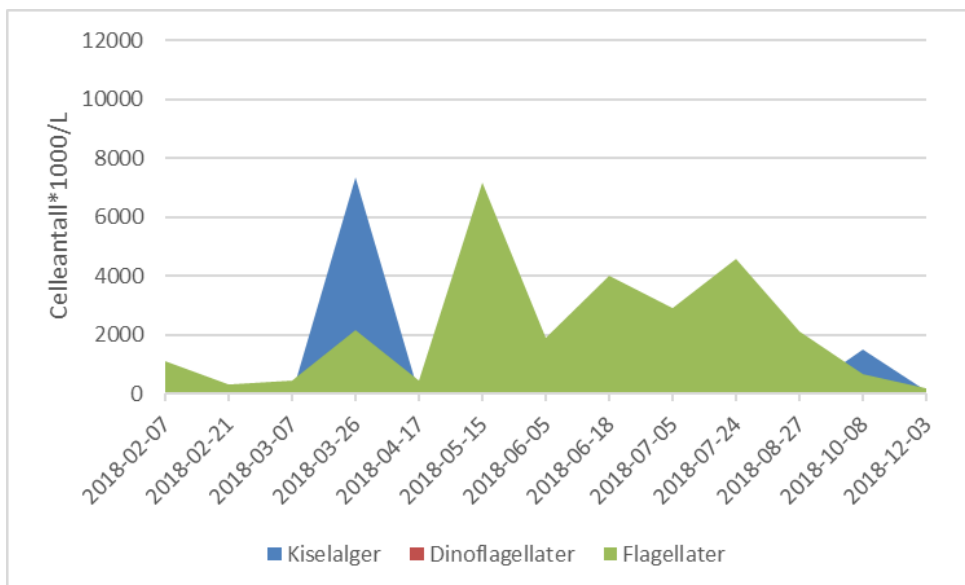
Figur 10. Klorofyll a målt i overflatelaget (0-5 m) på stasjon Dk1 og Bn1 i vannforekomst «Oslofjorden» (Vestfjorden) i perioden 2011-2018.



Figur 11. Klorofyll a målt i overflatelaget (0-5 m) i vannforekomst Bunnefjorden i perioden 2011-2018.



Figur 12. Sesongutvikling i algemengde (antall/L) for de største algegruppene ved Steilene (Dk1) i Vestfjorden gjennom året 2018.



Figur 13. Sesongutvikling i algemengde (antall/L) for de største algegruppene i Bunnefjorden (EP1) gjennom året 2018.

Næringsstoffer i fjorden

Klassifisering av næringsstoffer er gjennomført på grunnlag av gjennomsnittsdata i overflatevann for 3 år (2016-2018) i sommerperioden og vinterperioden (jf. Veileder 02:2018) i syv av vannforekomstene i Indre Oslofjord. Resultatene er vist i Tabell 4.

For sommerperioden ligger gjennomsnittlig konsentrasjonen av alle de ulike næringsstøpsparametere stort sett i tilstandsklasse I og II («svært god» og «god» tilstand). Bekkelaget, Hurum og Vestfjorden har konsentrasjon av total fosfor i tilstandsklasse III og Bunnebotn har konsentrasjon av nitrat i tilstandsklasse IV.

Tilstanden er generelt dårligere i vinterperioden hvor flere av parameterne har konsentrasjoner som tilsvarer tilstandsklasse III («moderat» tilstand) og IV («dårlig» tilstand). Bunnebotn har noe dårligere tilstand i vinterperioden sammenlignet med de andre vannforekomstene, men det er verd å merke seg at vinterdatasettet for Bunnebotn er svært begrenset fordi det ofte er tykk sjøis på stasjonen i perioden desember-februar og dermed ikke mulig å prøveta stasjonen.

Tabell 4. Klassifisering av gjennomsnittlige næringsstoffkonsentrasjoner i overflatelaget (0-10 m) i Indre Oslofjord for perioden 2016-2018. Sommer- og vinterdata klassifisert i henhold til tilstandsklasser for kystvann med salinitet >18 psu i henhold til Veileder 02:2018. Vinterdata fra Bunnebotn er svært begrenset (kun 2018 eller 2015) og klassifiseringen er derfor mer usikker enn i de andre vannforekomstene (derav skraveringen).

| Periode | Næringsstoffer, (µg/l) | Vannforekomst (snitt for 2016-2018) | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|-----------|--------------|-------|-----------|----------|-------------|
| | | Bekkelaget | Bunnebotn | Bunnefjorden | Hurum | Oslo havn | Sandvika | Vestfjorden |
| Sommer (juni-august) | Total fosfor | 18 | 15 | 13 | 19 | 16 | 15 | 17 |
| | Fosfat | 1,5 | 1,3 | 1,0 | 1,2 | 1,7 | 1,0 | 1,3 |
| | Total nitrogen | 199 | 249 | 181 | 156 | 254 | 218 | 189 |
| | Nitrat | 4,0 | 67 | 2 | 5 | 14 | 3,5 | 2,8 |
| | Ammonium | 6,0 | 17 | 4,9 | 6,3 | 16 | 8,0 | 4,3 |
| Vinter (desember-februar) | Total fosfor | 34 | 60 | 37 | 31 | 31 | 47 | 35 |
| | Fosfat | 19 | 25 | 20 | 14 | 21 | 24 | 19 |
| | Total nitrogen | 331 | 406* | 347 | 266 | 341 | 380 | 313 |
| | Nitrat | 218 | 290* | 226 | 145 | 223 | 233 | 203 |
| | Ammonium | 6,3 | 12 | 3,8 | 4,7 | 9,1 | 9 | 5,1 |

* Kun data fra 2015

Undersøkelse av hyperbentos (reker) i 2018

Innledning

Hyperbentosundersøkelser har vært gjennomført regelmessig flere steder både i Indre og Ytre Oslofjord tilbake til tidlig 1950-tallet. I starten og frem til 1990-tallet ble undersøkelsene gjennomført av Fredrik Beyer ved UiO. I perioden 2000-2014 ble undersøkelsene utført av NIVA i samarbeid med UiO (Magnusson m.fl., 2001), og fra 2015 overtok Norconsult.

Hyperbentos brukes som miljøindikatorer for vannkvalitet og levevilkår på sjøbunnen i dypområdene, hvor individ- og artsantall påvirkes av varierende oksygenforhold i dypvannet. I tilfeller der oksygenforholdene forringes migrerer mobile hyperbentos-organismer til områder med bedre forhold (Beyer og Indrehus, 1995).

Reker er den gruppen av hyperbentos som er gitt størst fokus i indre Oslofjordundersøkelsene. Dette fordi krepsdyr (og spesielt reker) er en organismegruppe som viser god korrelasjon mellom artsmangfold og oksygenforholdene i vannet (Buhl-Mortensen et al., 2009). I tillegg er det dokumentert at flere rekearter (eksempelvis *Pandalina profunda* og *Pandalus borealis*) relativt raskt (<6 måneder) vil rekolonisere et bunnområde dersom forholdene forbedrer seg (Beyer og Indrehus, 1995).

Tidligere undersøkelser viser at det ikke forekommer reker når oksygenkonsentrasjonen er lavere enn 1 ml/l og at man må opp i konsentrasjoner på 2,5-3 ml/l for å oppnå relativt høye individ- og artsantall (Berge m.fl., 2014). Det er siden tidlig 2000-tallet observert rundt 14 forskjellige rekearter i Indre Oslofjord.

Materiale og metode

Innsamling av hyperbentos gjennomføres i samarbeid med F/F Trygve Braarud (UiO), en gang per år langs syv transekter i dypområdene i fjorden (Figur 15). Reke samles inn med en Beyer-slede (Figur 14), som har en innsamlingshåv med maskevidde på 0,5 mm. Sleden dras over bunnen over en strekning på ca. 1 km før håven lukkes. Sleden har påmontert en transponder som gjør at sledens plassering (dyp) og posisjon kan overvåkes under trålingen. Håven samler kun inn organismer på og like over bunnen, ikke på vei ned/opp gjennom vannsøylen. Alle innsamlede individer er minimumstall i forhold til reell forekomst. For nærmere beskrivelse av innsamlingsmetoder henvises til Beyer og Indrehus (1995).



Figur 14. Beyer-slede brukt til innsamling av hyperbentos i utvalgte områder av Indre Oslofjord. (Foto: J. Dolven)

Innsamlede organismer identifiseres til hovedgruppe (klasse/familie) og resultatene presentert iht. samme dyregrupper som i Berge m.fl. (2015). Rekene er bestemt til art eller slekt (evt. høyere taksonomisk nivå der art/slekt ikke er mulig å definere) og volumtettheten er beregnet.

Ved Svartskog var det svært dårlige oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet (<1ml/l) og bunnvann med H₂S-lukt. Prøveinnsamling ble derfor ikke gjennomført i denne lokaliteten.

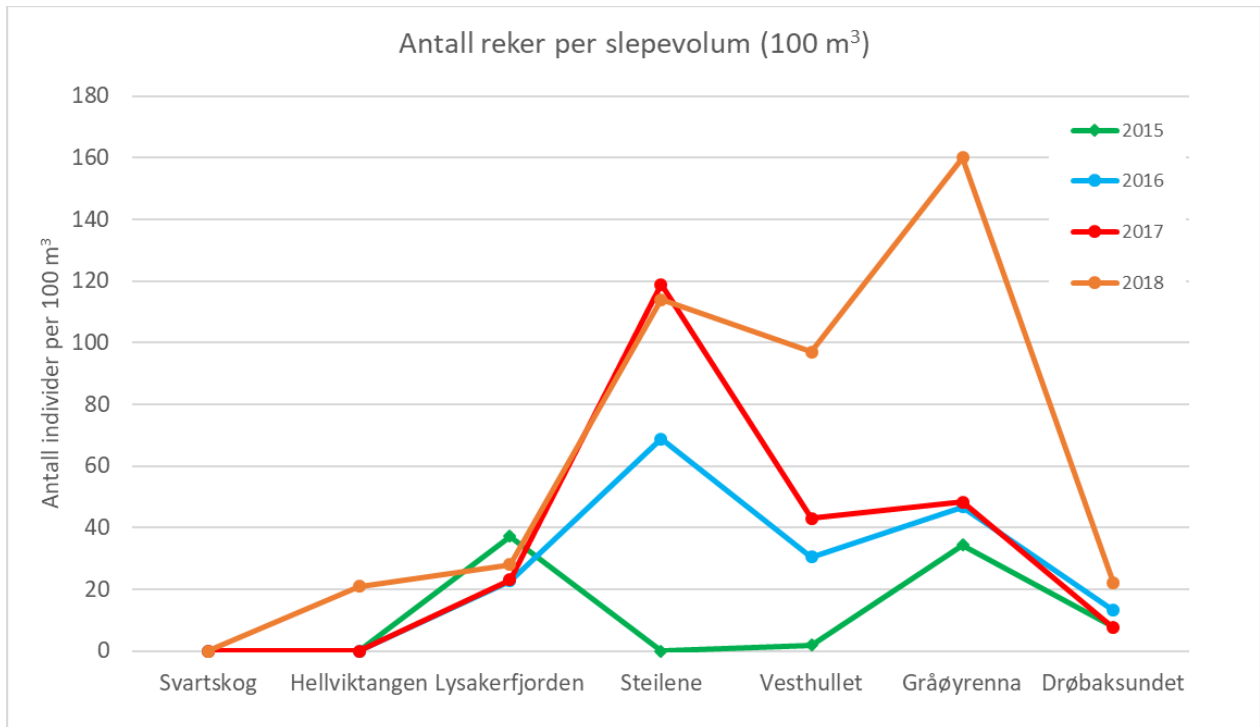


Figur 15. Lokalisering av de syv transektene som tråles i overvåkingen av hyperbentos i Indre Oslofjord. I oktober 2018, da innsamlingen fant sted, var oksygenforholdene ved Svartskog (i Bunnefjorden) lavere enn 1 ml/l. Tråling ble derfor ikke gjennomført ved Svartskog.

Resultater og diskusjon

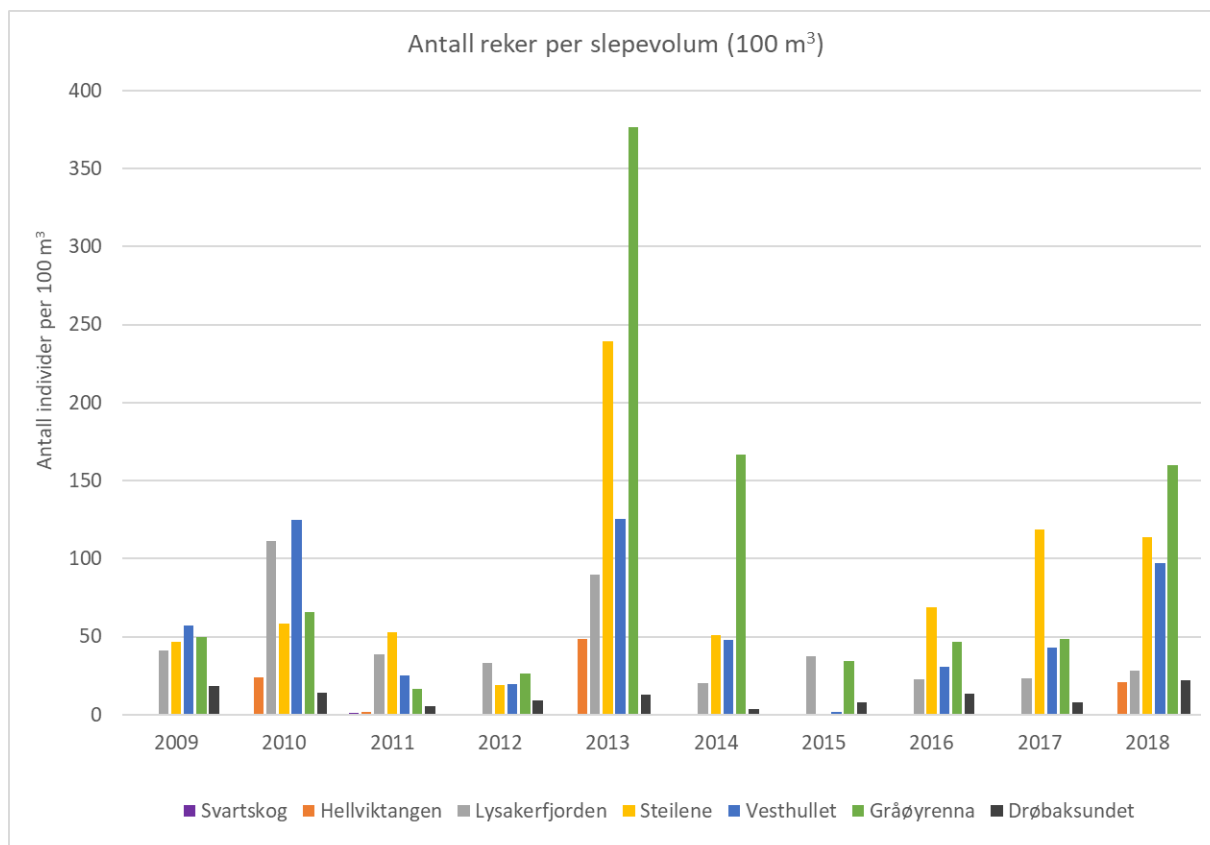
Individtetthet (rekeindivider per 100 m³) for innsamlede stasjoner i årene 2015-2018 er vist i Figur 16. Høyest individtetthet i denne perioden er funnet ved Gråøyrenna i 2018. Steilene, Vesthullet, Lysakerfjorden, Drøbaksundet og Hellviktangen følger deretter. Størst økning i

individtettheten ble observert ved Gråøyrenna hvor det økte fra 48 i 2017 til 160 i 2018. Største mellomårlige variasjoner er funnet på Steilene, hvor individtettheten økte fra 0 i 2015, til 69 i 2016, til 119 i 2017 og, med en liten nedgang, til 114 rekeindivider per 100 m³ i 2018. Vesthullet har noe variasjon i individtetthet fra år til år (henholdsvis 2, 31, 43 og 97 rekeindivider per 100 m³ i årene 2015-2018), men på de andre stasjonene er de mellomårlige variasjoner svært begrenset.



Figur 16. Antall rekeindivider per slepevolum (100 m³) i undersøkte stasjoner i 2015-2018.

Data for mellomårlige variasjoner i individtettheten (antall reker per 100 m³) over et lenger tidsrom (2009-2018) er vist i Figur 17. Det er de senere år kun sporadisk blitt observert reker i Bunnefjorden (Berge m.fl., 2015). Samlet sett (for alle stasjoner) var konsentrasjonen høyest i 2013, samme år som det fant sted en dypvannsfornyelse i Indre Oslofjord (dvs. vinteren 2012-2013). Dypvannsfornyelsen resulterte i økte oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet (inkludert Bunnefjorden; jf. Figur 5). Likevel ble det i 2013 ikke funnet reker ved Svartskog, kun ved Hellviktangen (Berge m.fl., 2015). I 2015 var individtettheten av reker spesielt lav, noe som antakeligvis skyldes generelt lave oksygenkonsentrasjoner i Indre Oslofjord gjennom høsten 2015. Data fra 2016-2018 viser en stadig økning i individtettheten i mesteparten av stasjonene. Lysakerfjorden viser en stabil individtetthet i de siste tre årene, 23 individer per 100 m³ i 2016 og 2017, og 28 individer per 100 m³ i 2018. Steilene hadde en liten, men ikke betydelig nedgang fra 2017 til 2018, hhv. fra 119 til 114 individer per 100 m³.



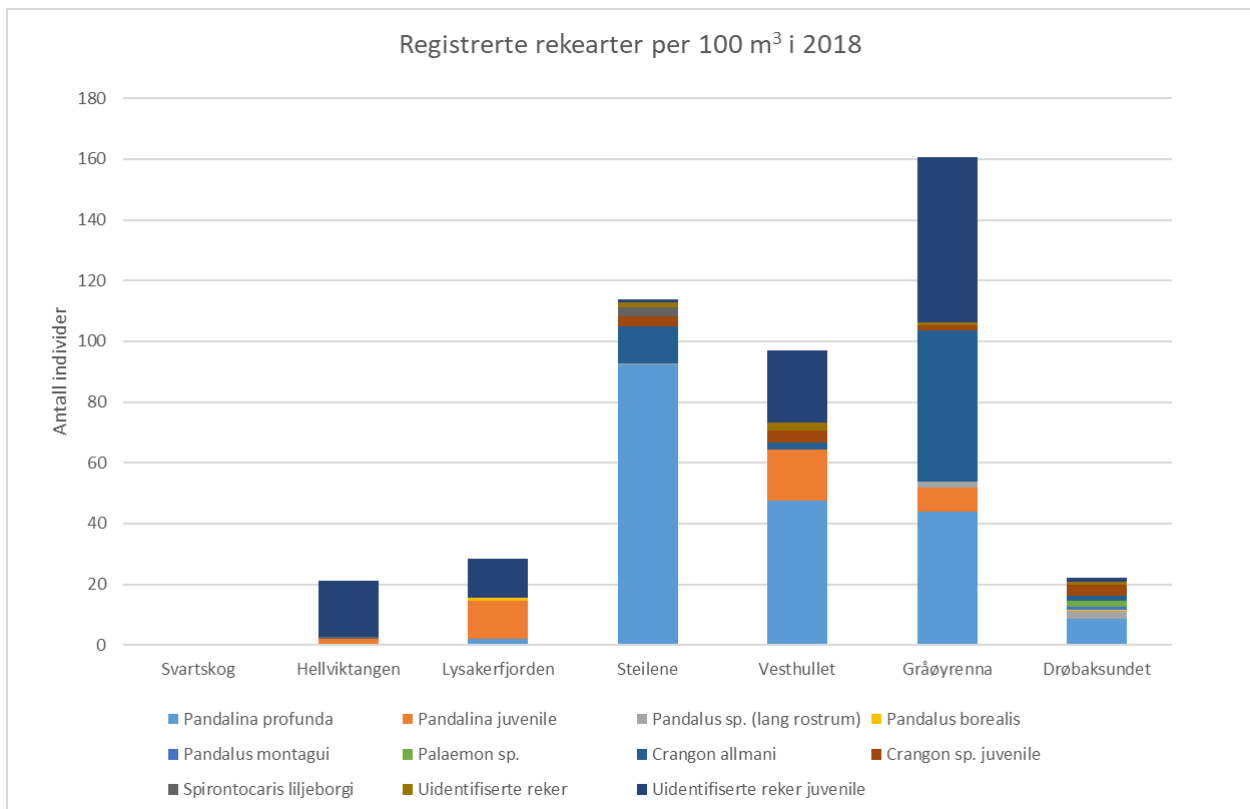
Figur 17. Individtetthet (antall reker per 100 m³) på undersøkte stasjoner i 2009-2018. Data fra 2009-2014 er innsamlet av NIVA (Berge m. fl. 2010; 2011; 2012; 2013; 2014), mens data fra 2015-2018 er innsamlet av Norconsult.

Antall rekearter funnet på hver stasjon (i perioden 2009-2018) varierer noe fra år til år, men ligger i de fleste tilfeller mellom 2-5 arter. Hvis man ser bort fra Svartskog, hvor man sjeldent finner reker, er det Hellviktangen og Lysakerfjorden som har størst variasjon i antall arter. Dette er naturlig da disse områdene er lokalisert lengst inn i fjorden og dermed vil være mest følsomme for redusert oksygenkonsentrasjon i bunnvannet pga. begrenset dypvannutskifting.

De senere år er det spesielt to arter som har dominert rekefaunaen i Indre Oslofjord; *Pandalina profunda* og *Crangon allmanni*. I tillegg er det ofte et høyt antall juvenile individer av *Pandalina* sp. (se eksempel fra 2018 i Figur 18).

I 2016 var det en høy andel juvenile rekeindivider (inkludert *Crangon* sp. juvenil) i Indre Oslofjord, spesielt i Gråøyrenna, Vesthullet og Steilene hvor antall juvenile individer utgjorde mer enn 70% av rekefaunaen. I 2017 var andelen kraftig redusert (<5%) med unntak av Lysakerfjorden hvor %-andelen fremdeles lå på ca. 50%. Antall juvenile har økt betydelig i 2018 med høyest prosentandelen i Hellviktangen og Lysakerfjorden (hhv. 95% og 90%). En del lavere %-andelen ble observert i Vesthullet og Gråøyrenna (hhv. 46% og 40%).

I Drøbaksundet er det vanligvis stor varians (mange arter), selv om individtettheten er lavere her. *Pandalus montagui* og *Palaemon* sp. ble kun funnet i Drøbaksundet i 2018.



Figur 18. Antall individer (per 100 m³) av registrerte rekearter på de ulike stasjoner i 2018.

Foraminiferer som miljøindikator for vannkvalitet og levevilkår på sjøbunnen i Indre Oslofjord

Teksten er et utdrag fra «Sluttrapport: Foraminiferer som miljøindikator for vannkvalitet og levevilkår på sjøbunnen i Indre Oslofjord», skrevet av Jane Dolven (Norconsult), Elisabeth Alve (UiO) og Silvia Hess (UiO).

Foraminiferer er små (vanligvis <0,5 mm) bunnlevende, marine, encellede organismer med et skall av kalk eller sammenkittede korn (agglutinerte). Som en del av organismsamfunnet på bløtbunn, påvirkes foraminiferene av flere typer miljøbelastninger, spesielt organisk belastning og endringer i oksygenforholdene i bunnvannet. Tidligere undersøkelser i Indre Oslofjord har vist at bunnlevende foraminiferer reflekterer miljøforholdene de lever i og kan dermed brukes til å gi informasjon om økologisk tilstand og levevilkår på sjøbunnen.

For å kartlegge dagens tilstand i Indre Oslofjord og like utenfor Drøbaksterskelen, og å si noe om utviklingstrenden i fjordsystemet, ble det i oktober 2017 samlet inn bunnsedimenter på 12 stasjoner. Bunnsedimentene ble undersøkt med hensyn på levende foraminiferfaunaer, kornfordeling, total organisk karbon og C/N-forhold. I tillegg ble det gjennomført hydrografiske målinger (temperatur, salinitet og oksygen) gjennom vannsøylen på hver av stasjonene. Variabiliteten i foraminiferfaunaen er undersøkt for en sterkt belastet stasjon (St 2) og en referansestasjon (Im4x).

Resultatene viser at den økologiske tilstanden (nEQR) er Svært god (tilstandsklasse I) utenfor Drøbaksterskelen og innover i Vestfjorden (Figur 19). Deretter forringes tilstanden gradvis innover i fjorden til Bunnefjorden hvor den økologiske tilstanden er Svært dårlig (V). I to sub-bassenger avviker tilstanden fra tilstanden i deres respektive hovedbasseng: 1) Det

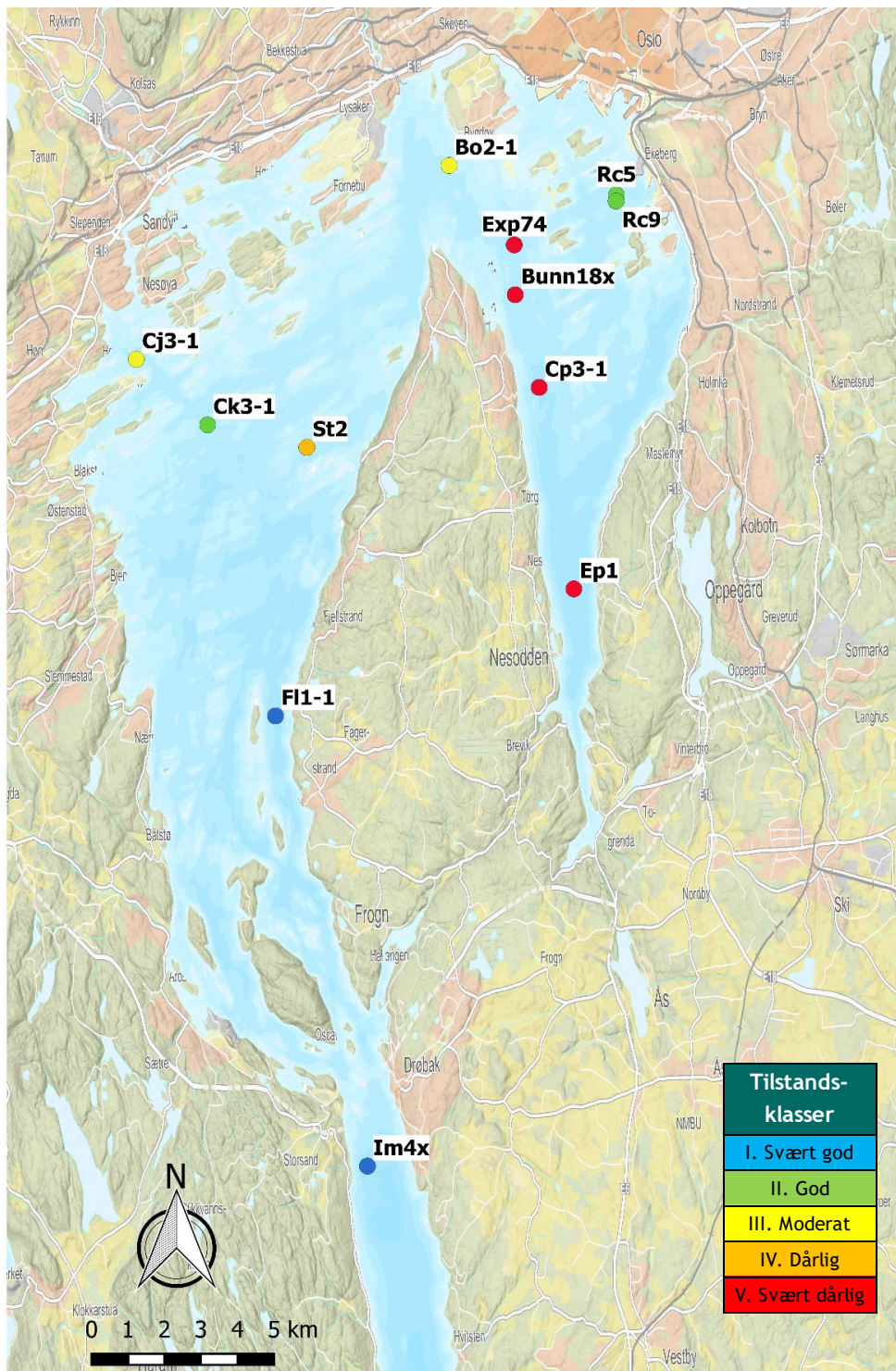
delvis «isolerte» Steilenebassenget (St2) i Vestfjorden hvor forholdene er dårligere enn i Vestfjorden forøvrig, dvs. tilstandsklasse IV (Dårlig), og 2) den nordøstre del av Bekkelagsbassenget (RC5 og RC9) hvor tilstanden er i klasse II (God), dvs. bedre enn nærliggende stasjoner. Sistnevnte indikerer at den positive utviklingen observert i perioden 2008-2010 (Hess m. fl. 2014), som ble initiert i forbindelse med flytting av utløpsledningen fra Bekkelaget renseanlegg i 2001 (Berge m. fl. 2011), fremdeles fortsetter. I de indre deler av fjorden (Bunnefjorden) er det et stort avvik mellom dagens økologiske tilstand (Svært dårlig) og naturtilstanden (Svært god til god tilstand) som tidligere er beregnet basert på fossile foraminiferfaunaer i daterte sedimentkjerner (Dolven og Alve, 2010). I ytre deler av Vestfjorden og utenfor Drøbaksterskelen samsvarer nåværende tilstand godt med naturtilstanden.

Variabilitetsstudiet omfattet beregning av kumulativt antall arter for to stasjoner, henholdsvis utenfor Drøbaksterskelen (Im4x) og Steilenebassenget (St2). Resultatene viser at det kumulative artsantallet utenfor Drøbak øker jevnt fra 41 til 73 for replikat 1 til 6, antallet stabiliserer seg på 75 arter fra og med den 7. replikaten og ender på 76 arter med den 10. replikaten. Det kumulative antall arter i Steilenebassenget øker jevnt fra 17 til 31 for de første 9 replikatene og ingen nye arter introduseres med replikat nummer 10.

For faunaindeksene $H' \log_2$, ES100, NQI og jevnhet (J') ble gjennomsnittlige verdier med 95 % konfidensintervall beregnet for tre til og med ti replikater. Artsdiversitetsindeksene $H' \log_2$ og ES100 samt den sammensatte indeksen NQI viser betydelig høyere verdier utenfor Drøbak enn i Steilenebassenget. Det er ingen signifikant forskjell mellom replikatene for noen av indeksene.

Det er heller ingen signifikant forskjell mellom replikatene for jevnheten som viste dobbelt så høye verdier i Drøbak som ved Steilene. Som forventet avtok variabiliteten med økende antall replikater. Sistnevnte var mest påtakelig ved Drøbak.

Det er generelt svært høyt organisk karbon (TOC)-innhold i overflatesedimentene i Indre Oslofjord, og innholdet korrelerer godt med både diversitetsindeksene og den sammensatte indeksen NQI. Unntaket er representert ved en stasjon i Bekkelagsbassenget (RC5), som ble kunstig tildekket med ren marin leire i 2007, og dermed har et lavt TOC-innhold. Korrelasjonen mellom foraminiferdata og målte oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet er svært god. Dette gir en sterk indikasjon på at oksygen er en av de viktigste faktorene som styrer faunasammensetningen i Indre Oslofjord. Resultatene indikerer at den negative utviklingen i levevilkårene på bunnen er knyttet til økt tilførsel av organisk materiale til Indre Oslofjord fra naturtilstanden og frem til i dag.



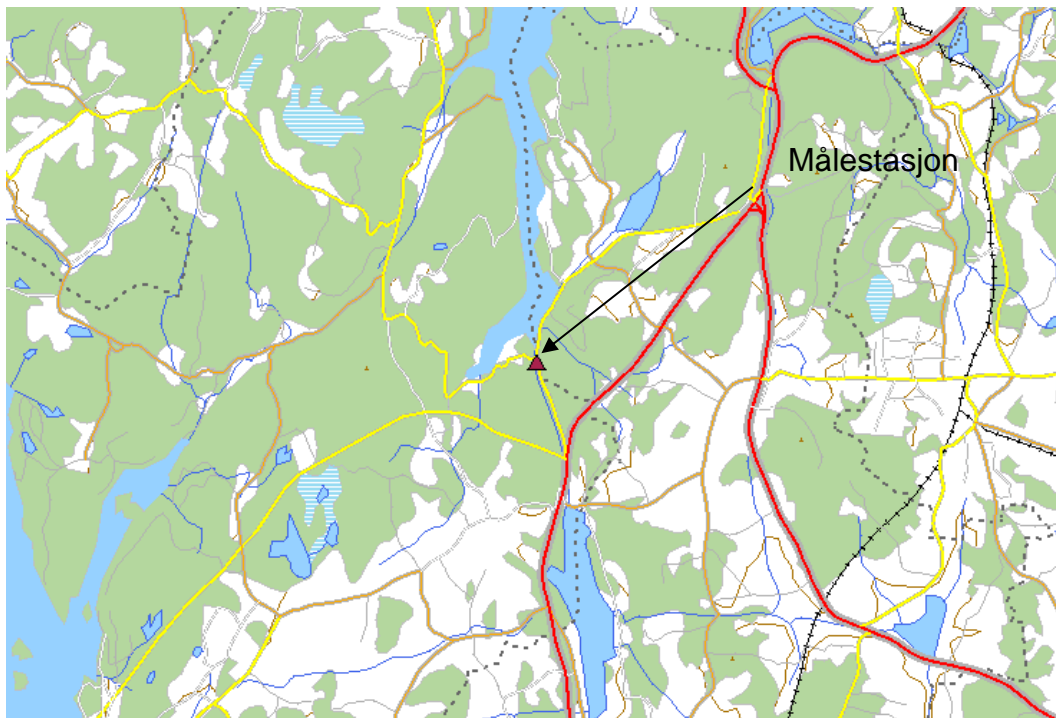
Figur 19. Økologisk tilstand i utvalgte områder av Indre Oslofjord basert på foraminiferundersøkelser i oktober 2017. Foraminiferdataene er basert på gjennomsnittsverdier for levende faunaer i fire replikater per stasjon. Klassegrenser er iht. Alve m.fl. submitted 2018.

Blågrønnalger fra Årungen til Bunnefjorden

Det er ikke meldt om oppblomstring av giftige blågrønnalger fra Årungen til Bunnefjorden i 2018

Undersøkelsene er gjennomført av NIVA for PURA og teksten under er sammenfattet av Fagrådet, basert på tidligere rapporter.

Overgjødslingen fra menneskeskapte kilder er en av årsakene til at masseutviklinger av blågrønnalger er et vanlig fenomen i Norge, gjerne på sensommeren. Mange blågrønnalger kan produsere giftstoffer som kan påvirke human helse. Hver sommer transporteres potensielt giftproduserende blågrønnalger fra Årungen via Årungenelva til Bunnefjorden. Tidligere trodde man at algene dør ved kontakt med saltvann. Observasjoner i august 2007 viste imidlertid at blågrønnalger overlever i noe tid i sjøvann og kan opptre i deler av Bunnefjorden og forringe badevannskvaliteten der (det ble advart mot bading). I 2008 ble det derfor satt i gang overvåking av transport av blågrønnalger fra Årungen til Bunnefjorden på en stasjon i Årungenelva (Figur 20).

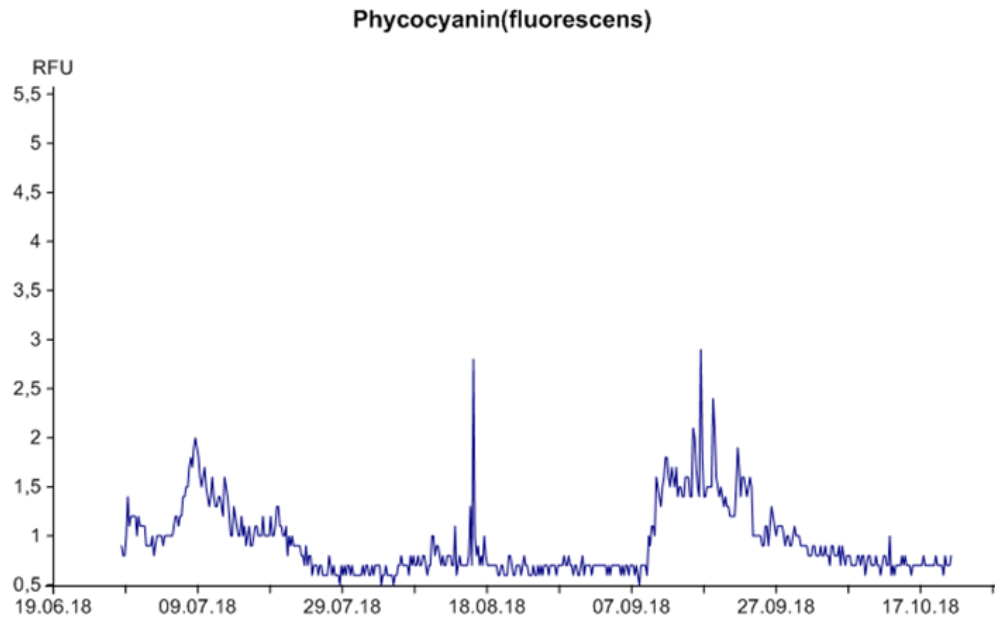


Figur 20: Stasjon for måling av blågrønnalger i Årungenelva.

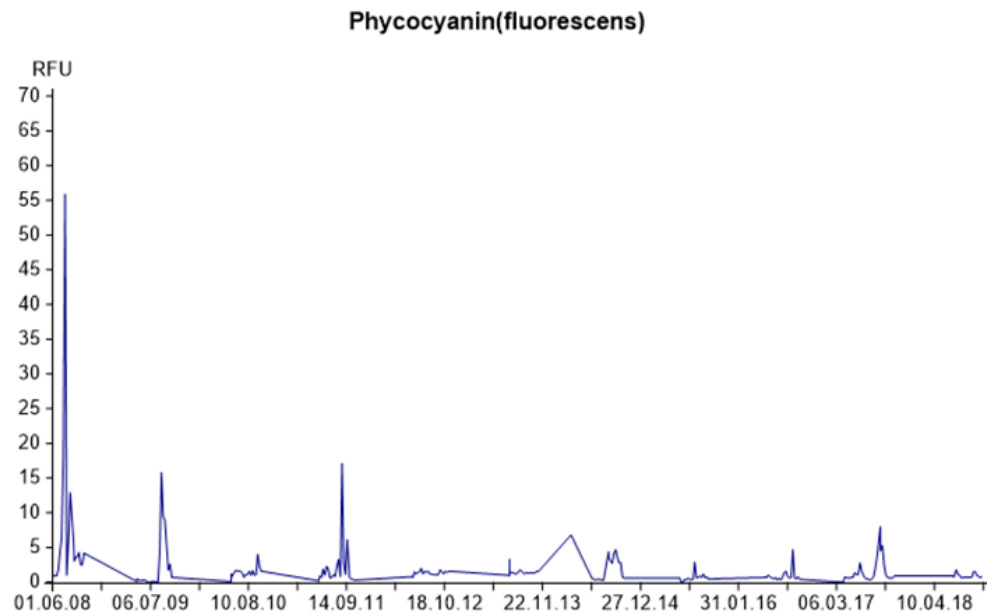
Siden 2008 har man overvåket transporten av blågrønnalger fra Årungen til Bunnefjorden ved en stasjon i Årungenelva ved bruk av en sensor som kontinuerlig måler mengden av phycocyanin, et pigment som blågrønnbakterier har, og også konduktivitet, temperatur og vannføring i elven.

Dataene fra alle år finnes her: <http://www.aquamonitor.no/aarungselva/>

Blågrønnbakterier utgjorde en relativt liten del av planteplanktonsamfunnet i Årungen i 2018 og største andel ble observert i juni og september. Sensoren i Årungenelva registrerte en liten økning i mengden av phycocyanin (blågrønnbakterier) i slutten av juni og september og dette sammenfaller med den økte forekomsten av blågrønnbakterier i Årungen (Figur 21). Den totale mengden transport av blågrønnalger gjennom sesongen var relativt liten. En sammenstilling av resultatene tilbake til 2008 er vist i Figur 22.



Figur 21: Målt mengde phycocyanin som er et pigment i cyanobakterier i 2018.



Figur 22: Målt mengde phycocyanin som er et pigment i cyanobakterier for perioden 2008 til 2018.

I 2018 ble det ikke meldt om algeoppblomstringer eller transport av algetoksiner av betydning fra Årungen og ut i Bunnefjorden. Det var derfor ikke nødvendig å gå ut med noen advarsler mot bading i Bunnefjorden slik som i 2007.

Årsovervåkning med FerryBox - Indre Oslofjord 2018



Sammendrag

Denne rapporten presenterer resultatene fra årsovervåkingen foretatt for Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord i 2018 med bruk av NIVAs FerryBox system for måling og prøveinnsamling.

Temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret, med laveste temperaturer om vinteren (mars) med noe dropp ned mot 0 °C og høyeste temperaturer (omkring 22 °C) om sommeren (august).

Fra januar til slutten av april 2018 var indre fjord preget av relativt salt vann, tidvis rundt 28 i saltholdighet. Saltholdigheten var lav (ned mot 13) i perioden mai til juli, som sammenlignet med tidligere år var en ganske lang periode. cDOM var høyest i mai og juni for den målte perioden, sammenfallende med den lave saltholdigheten.

I denne datarapporten er det ikke gjort noen tilstandsklassifisering for næringsalter, men dataene ble diskutert. I overflatelaget ble det vinterstid registrert noe høye verdier for total fosfor ($\mu\text{g P/L}$) tilsvarende moderat tilstand, mens tilstanden var god for total nitrogen. Om vinteren var det varierende konsentrasjoner av nitrat (+nitritt) ($\mu\text{g N/L}$) og fosfat ($\mu\text{g P/L}$), med verdier tilsvarende god til moderat tilstand. For total nitrogen og total fosfor var det svært god til god tilstand sommerstid. DOC lå rundt 1.8-2.0 mg/L om vinteren for så å øke utover sommeren med maksimum på 2,8 mg/L i juni, i perioden med lavere saltholdighet.

Det var en vårbloomstring i slutten av mars på maksimum 10 μg klorofyll a/liter som sammenfalt med en kiselalgeoppbloomstring, dominert av *Skeletonema cf. marinoi*. Etter mars var det lite alger fram til mai-juni da både kiselalgene og gruppen ubestemte flagellater og monader økte i antall. Kiselalgeslekten *Chaetoceros* dominerte, og *C. minimus* var vanlig. Etter juni sank algebestanden igjen. I oktober økte kiselalgebestanden igjen samtidig med en økning i klorofyll, med forekomster av blant andre *Dactyliosolen fragilissimus* og *Leptocylindrus danicus*. Det var beskjedne forekomster av giftige alger i 2018. De skjell gift produserende fureflagellatene i *Dinophysis*-slekten, deriblant *D. norvegica* ble observert om våren, og *Alexandrium*-arter forekom sporadisk gjennom hele året. Det ble også registrert fiskegiftige alger på våren, som kiselalgeflagellaten *Pseudochattonella* spp, og fureflagellaten *Karlodinium veneficum*.

Bakgrunn

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

Programmet inneholder alle elementer som har inngått i tidligere overvåkning i fjorden (Årsobservasjoner-overflaten), dvs FerryBox observasjoner, prøvetaking på en stasjon, kjemi og planteplankton. Sensormålinger av gulstoff (colored Dissolved Organic Matter, cDOM) har også blitt utført, samt månedlige målinger av løst organisk karbon DOC (Dissolved Organic Carbon).

Målsettingen med programmet er å fremskaffe miljødata med fokus på næringssalter (eutrofiering) og planteplankton. Det skal ikke gjøres noen detaljert vurdering av dataene i denne datarapporten.

Måleprogrammet i 2018

Observasjoner og parametere

NIVA har gjennomført FerryBox målinger i Indre Oslofjord siden 2001 og det har blitt en viktig tidsserie (16 fulle år) for observasjoner av saltholdighet, temperatur, oksygen, turbiditet (noen år uten) og klorofyll-a fluorescens. I de senere år er pH, pCO₂, oppløst organisk material (cDOM) og blågrønnalge fluorescens (phycocyanin) inkludert i FerryBox systemet. Systemet har en observasjonsfrekvens på annen hver dag i Oslofjorden og med ett minutt målefrekvens dekkes, avhengig av fart, hver 300-500 m langs måletransektet med ett vanninntak på ca. 4 meters dyp. FerryBox systemet tar også automatiske vannprøver for kjemiske analyser og planteplankton på utvalgte posisjoner, og dette gjøres for å samle vannprøvene på Dk1 i dette programmet. FerryBox sensorene kalibreres i hht NIVA prosedyrer.

I programmet for 2018 inngikk sensormålinger av temperatur, salinitet, klorofyll a fluorescens samt prøvetaking og analyse på stasjonen Dk1 av næringssalter, klorofyll-a og planteplankton. Næringssaltene som ble analysert i 2018 var total nitrogen, total fosfor og de løste næringssaltene; nitrat+nitritt, fosfat, ammonium og silikat og løst organisk materiale.

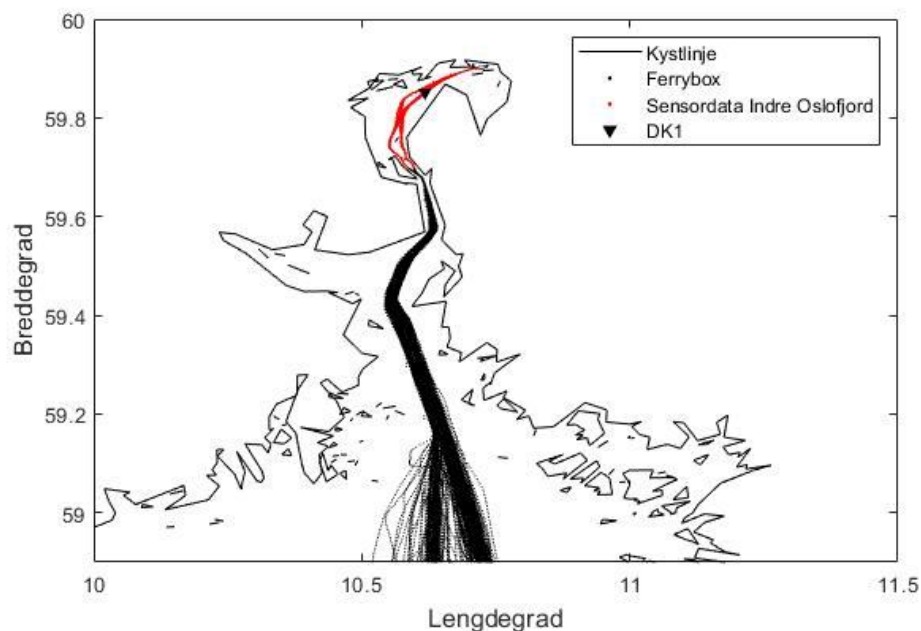
Tabell 5. Parametere i måleprogrammet og metoder med deteksjonsgrenser.

| Parameter | Metode | Deteksjonsgrense |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Ammonium | Intern metode (D5-4) | >5 µg N/L |
| Fosfat | Mod. NS 4724 (D1-3) | >1 µg P/L |
| Nitritt + nitrat | Mod. NS 4745:1991 (D3-3) | >1 µg N/L |
| Silikat | Mod. NS-EN ISO 16264:2004 (C7-3) | for >25 µg SiO ₂ /L |
| Total nitrogen | NS 4743 (D6-1) | >10 µg N/L |
| Total fosfor | Mod. NS 4725 (D2-1) | >1 µg P/L |
| Klorofyll A | NS 4767 (H1-1) | Avhengig av prøvevolum |
| Løst organisk karbon (DOC) | Intern metode (G5-3) | >0.2 mg C/L |

Alle vannprøvene i måleprogrammet for 2018 ble samlet inn på Steilene (Dk1). De kjemiske parameterne (TotP, TotN) ble samlet inn 24 ganger i løpet av året 2x/mnd dvs ca annenhver uke. De løste næringssaltene PO_4 , NO_3 , NH_4 og SiO_2 ble samlet inn i vinter-månedene i jan, feb og mars. I programmet for 2018 inngikk analyse av kvantitative planteplankton prøver for perioden februar til november med 2 ganger per måned (20 ganger). Klorofyll-a ble analysert regelmessig 2 ganger i måneden fra februar til november i vekstperioden.

FerryBox systemet

FerryBox er et system av sensorer koblet mot en datamaskin som sender måledata, posisjon og tid over nett til NIVA. På MS Color Fantasy befinner FerryBoxen seg i maskinrommet. Den har et vanninntak i skroget på omtrent 4 meters dyp der vann trekkes inn ved hjelp av en peristaltisk pumpe. Vannet pumpes via et kort rørsystem forbi sensorene, der automatiske målinger tas, før det går ut gjennom et utløp i skipsskroget. Vannprøver tas automatisk og fylles rett i prøveflasker i et kjøleskap der de står kaldt og mørkt før de hentes når båten kommer til Oslo. Prøvene prosesseres på NIVAs prøvemottak på NIVA etter henting.



Figur 23. MS Color Fantasy går mellom Oslo-Kiel. Et kartutsnitt viser skipets posisjoner fra Skagerrak og Oslofjorden i 2018, med sensordataene fra Indre Oslofjord uthøvet i rødt samt prøvetakingsposisjon for Dk1, Vestfjorden.



Figur 24. MS Color Fantasy illustrert med dekkensensorer for lys (blå), havfarge (grønn), overflatetemperatur (rød), kommunikasjon til land og FerryBox systemet omtrentlig plassering i fartøyet.

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 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* bestemmelse av klorofyll a konsentrasjon ved spektrofotometrisk gjennom hele året, og ved en regresjonsanalyse av den sanne konsentrasjonen mot den målte klorofyll-a fluorescensen. Deretter blir målingene korrigert ved bruk av den bestemte regresjonen.

I 2018 har sensordataene for fluorescens ikke passert kvalitetskontrollen i tide for denne rapporten og en oppdatering på dette kapittelet vil komme når disse dataene er klare. Vi vil her vise en regresjon mellom klorofyll a prøver ($\mu\text{g/L}$) og sensormålinger.

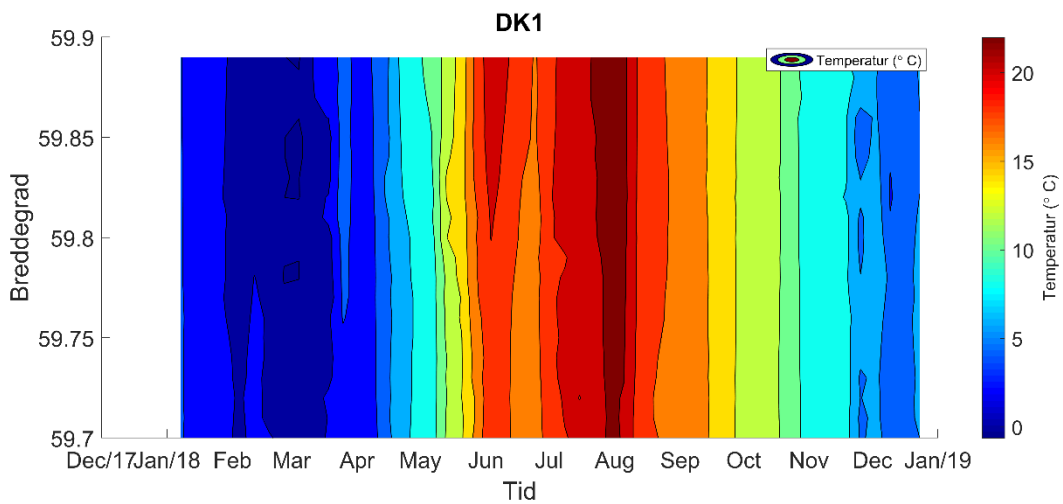
Sensorer for temperatur og saltholdighet ble regelmessig kvalitetskontrollert med laboratoriemålinger av saltholdighet og med termometer om bord på båten. Dataene ble kontrollert ved sammenligning av temperaturmåler ved innløp og temperaturmåler inne i termosalinografen. Sensorer for turbiditet og cDOM blir kalibrert med standarder.

Resultater 2018

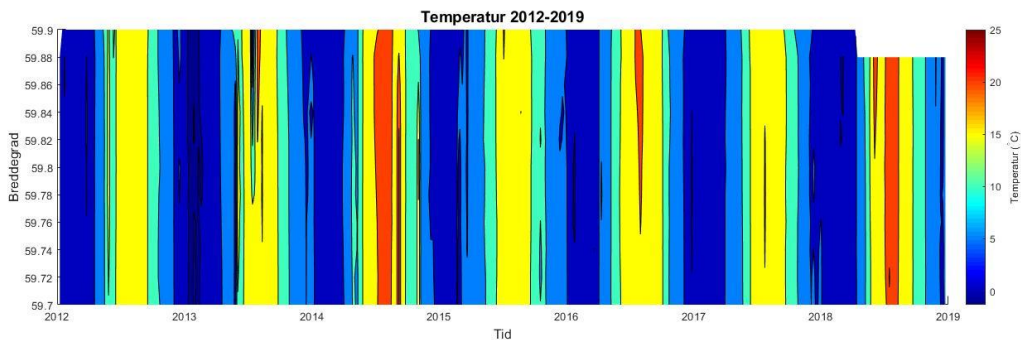
Temperatur og saltholdighet

Temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret, med laveste temperaturer om vinteren (mars) med noe dropp ned mot $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ og høyeste temperaturer (omkring $22\text{ }^{\circ}\text{C}$) om sommeren (august). I **Figur 25** vises temperaturendringene over tid og breddegrader.

Ved høyfrekvente målinger på 4 meters dyp med FerryBox over flere år er det mulig å vurdere temperaturen i overflatevannet. På tidsserieplottet i **Figur 26** vises det at temperaturen varierte innenfor normal sesongvariasjon i 2018.



Figur 25. Måledata for temperatur (fargeskala) over tid (x) i 2018 fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).



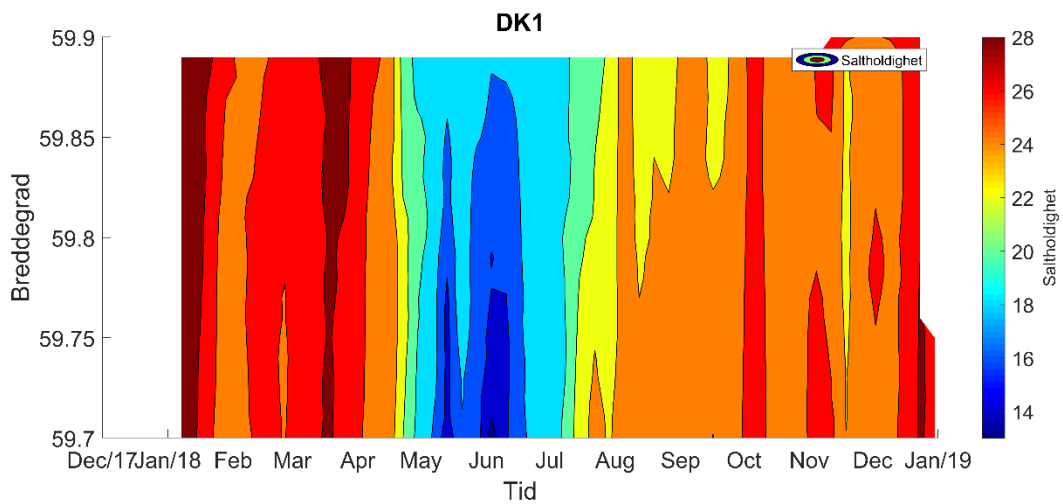
Figur 26. Tidsserieplott for temperatur (fargeskala) fra 7 år med data fra 2012 tom 2018x) fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).

Saltholdigheten i Vestfjorden er plottet i

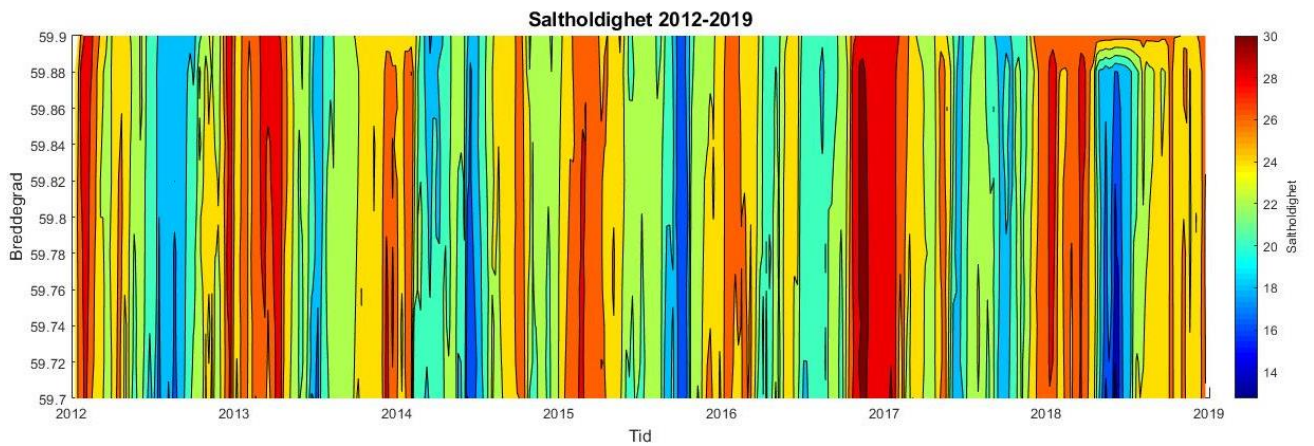
Figur 27 og

Figur 28.

Januar til slutten av april 2018 var preget av relativt salt vann, tidvis rundt 28 i saltholdighet. Saltholdigheten var lav (ned mot 13) i perioden mai til juli, som sammenlignet med tidligere år var en ganske lang periode.

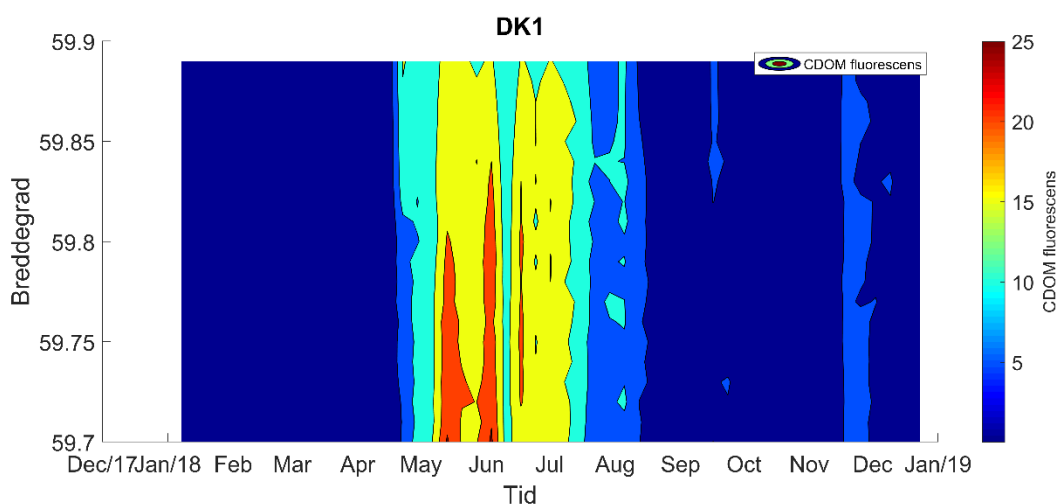


Figur 27. Måledata for saltholdighet (fargeskala) over tid (x) i 2018 fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).



Figur 28. Tidsserieplott for saltholdighet (fargeskala) fra 7 år med data fra 2012 tom 2018(x) fra Vestfjorden mellom 59,7-59,9 °N (y).

I **Figur 29** og vises sensordata over cDOM gjennom året 2018. cDOM var høyest i mai og juni for den målte perioden, sammenfallende med den lave saltholdigheten.



Figur 29. Måledata for CDOM (fargeskala) over sommeren (tid - x) i 2018 fra Vestfjorden mellom 59,6-59,9 °N (y).

Næringssalter

I denne datarapporten er det ikke gjort noen tilstandsklassifisering, men kun diskutert ut fra klassifiseringsveileder for kystvann (Tabell 8-11, Veileder 02:2013, der tabellen er fra SFT 97:03). I overflatelaget ble det vinterstid registrert noe høye verdier for total fosfor ($\mu\text{g P/L}$) tilsvarende moderat til tilstand, mens tilstanden var god for total nitrogen. Om vinteren var det varierende konsentrasjoner av nitrat (+nitritt) ($\mu\text{g N/L}$) og fosfat ($\mu\text{g P/L}$), med verdier tilsvarende god til moderat tilstand. For total nitrogen ($\mu\text{g N/L}$) var det svært god til god tilstand både sommer og vinter. Det var lave verdier av ammonium ($\mu\text{g N/L}$). Sommerstid var tilstanden tilsvarende god eller svært god for total fosfor.

DOC lå rundt 1,8-2,0 mg/L om vinteren for så å øke utover sommeren med maksimum på 2,8 mg/L i juni, perioden med lavere saltholdighet.

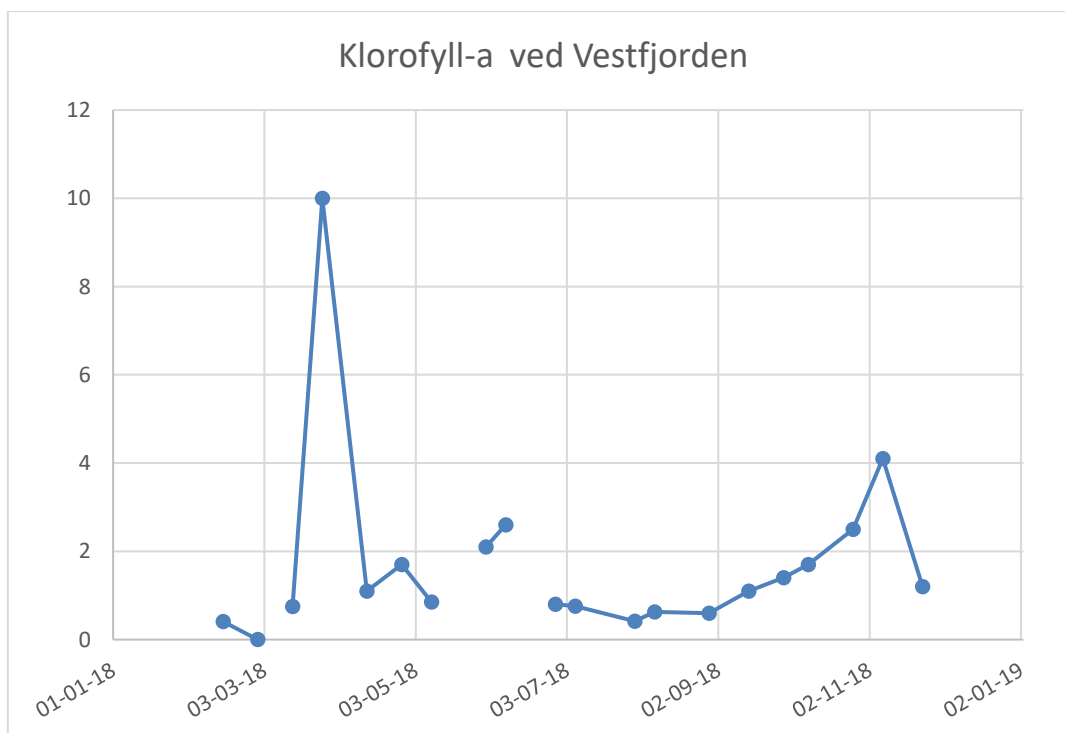
Tabell 6. Næringssalter, løst organisk karbon og klorofyll-a fra 4 m dyp analysert ved NIVA Lab, samt temperatur og saltholdighet fra FerryBox.

| Dato | Klorofyll a $\mu\text{g/L}$ | Total nitrogen $\mu\text{g N/L}$ | Total fosfor $\mu\text{g P/L}$ | Fosfat $\mu\text{g P/L}$ | Nitrat + nitritt $\mu\text{g N/L}$ | Ammonium $\mu\text{g N/L}$ | Silikat $\mu\text{g SiO}_2/\text{L}$ | Løst organisk karbon mg C/L | Temperatur | Saltholdighet |
|-------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---|---|------------|---------------|
| 11.01 | | | | | | | | | | |
| 31.01 | | 320 | 27 | 18 | 126 | 15 | 91 | 2 | 2,08 | 25,35 |
| 14.02 | 0,41 | 320 | 27 | 1 | 45 | <5 | 103 | 1,8 | 0,50 | 26,02 |
| 28.02 | <0,31 | 340 | 29 | 21 | 195 | 16 | 101 | 2 | 1,38 | 26,86 |
| 14.03 | 0,75 | 390 | 32 | 22 | 225 | <5 | 113 | 1,8 | 2,63 | 27,87 |
| 26.03 | 10 | 210 | 22 | <1 | 21 | 10 | 9,2 | 1,9 | 4,15 | 27,37 |
| 13.04 | 1,1 | 195 | 13 | 3 | 34 | 11 | 20 | 1,8 | 4,86 | 25,70 |
| 27.04 | 1,7 | 320 | 18 | | | | | 2,3 | 8,45 | 20,81 |
| 09.05 | 0,85 | 285 | 11 | | | | | 2,7 | 11,22 | 18,93 |

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|-----|----|--|--|--|--|-----|-------|-------|
| 31.05 | 2,1 | 240 | 9 | | | | | 2,6 | 20,79 | 18,71 |
| 08.06 | 2,6 | 200 | 15 | | | | | 2,8 | 19,93 | 17,73 |
| 28.06 | 0,8 | 150 | 11 | | | | | 2,5 | 20,09 | 18,39 |
| 06.07 | 0,76 | 160 | 11 | | | | | 2,5 | 20,88 | 19,23 |
| 30.07 | 0,42 | 140 | 11 | | | | | 2,1 | 22,43 | 22,68 |
| 07.08 | 0,63 | 170 | 11 | | | | | 2 | 21,18 | 23,61 |
| 29.08 | 0,6 | 130 | 11 | | | | | 2,1 | 17,61 | 23,82 |
| 14.09 | 1,1 | 120 | 13 | | | | | | 16,00 | 24,56 |
| 28.09 | 1,4 | 210 | 11 | | | | | 2 | 13,86 | 24,50 |
| 08.10 | 1,7 | 130 | 11 | | | | | 1,9 | 12,13 | 27,55 |
| 26.10 | 2,5 | 190 | 17 | | | | | 1,7 | 10,62 | 26,08 |
| 07.11 | 4,1 | 220 | 13 | | | | | 1,7 | 8,50 | 25,78 |
| 23.11 | 1,2 | 350 | 16 | | | | | | 6,02 | 24,48 |
| 05.12 | | | | | | | | 2 | 5,29 | 24,53 |
| 19.12 | | 360 | 28 | | | | | | 6,86 | 27,32 |

Klorofyll-a i Vestfjorden på 4 meter 2018

Klorofyll-a konsentrasjonen målt med kontinuerlige sensormålinger av fluorescens fra FerryBox i Vestfjorden har tidligere vært plottet i denne rapporten, men er dessverre ikke blitt kvalitetskontrollert i tide for denne foreløpige rapporten. Vannprøvedata for klorofyll-a i løpet av året er plottet i **Figur 30**. Det var en vårbloomstring i slutten av mars på maksimum 10 µg klorofyll-a /L dominert av *Skeletonema cf. marinoi*.



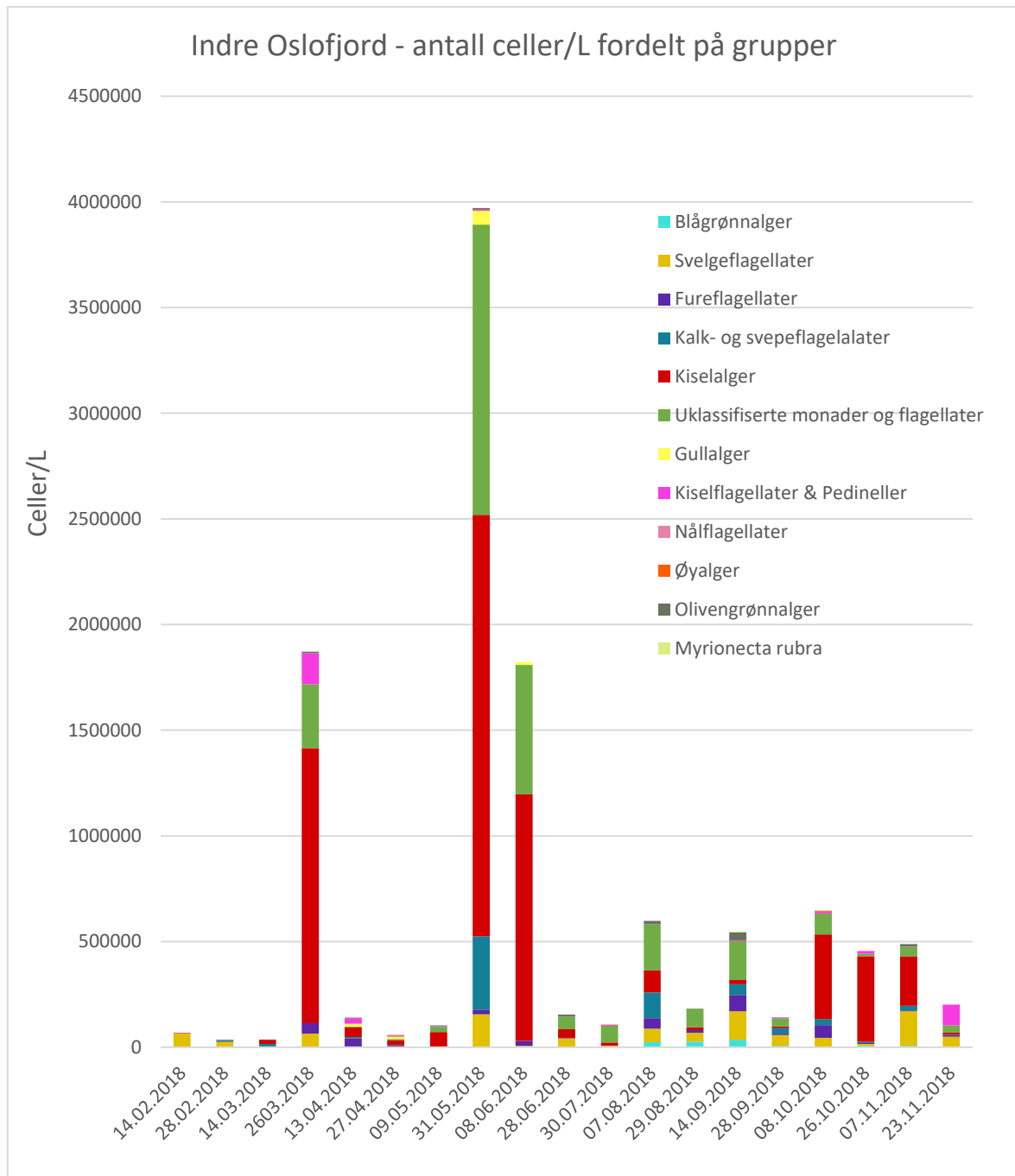
Figur 30. Plott av vannprøvedata av klorofyll-a tatt innsamlet på Dk1. Denne figuren oppdateres siden med sensordata for klorofyll-a fluorescens.

Plantep plankton i Vestfjorden på 4 meters dyp 2018

Utviklingen av plantep planktonet i 2018 er fremstilt som celler/L fordelt på de ulike algegruppene (figur) og som klorofyll-a/L (**Figur 9**). Det ble registrert lave algebestander og lave klorofyllverdier frem til slutten av mars da årets høyeste klorofyllverdi ble målt samtidig med en kiselalgeoppblomstring, dominert av *Skeletonema cf. marinoi*. Etter mars var det lite alger fram til mai-juni da både kiselalgene og gruppen ubestemte flagellater og monader økte i antall. Kiselalgeslekten *Chaetoceros* dominerte, og *C. minimus* var vanlig. Etter juni sank algebestanden igjen. På sensommeren og høsten var det et blandingssamfunn av svelgeflagellater, olivengrønna alger og ubestemte flagellater (< 10 µm). I oktober økte kiselalgebestanden igjen samtidig med en økning i klorofyll, med forekomster av blant andre *Dactyliosolen fragilissimus* og *Leptocylindrus danicus*.

Det ble registrert lave antall fureflagellat gjennom hele året. Mindre fureflagellater (<40 µm), som *Heterocapsa*- og *Amphidinium*-artene ble observert hele året. Av de større fureflagellatene forekom både *Prorocentrum micans* og *Tripos muelleri* om sommeren, mens *P. micans* ble observert ut året.

Det var beskjedne forekomster av giftige alger i 2018. De skjell gift produserende fureflagellatene i *Dinophysis*-slekten, deriblant *D. norvegica* ble observert om våren, og *Alexandrium*-arter forekom sporadisk gjennom hele året. Det ble også registrert fiskegiftige alger på våren, som kiselalgeflagellaten *Pseudochattonella* spp, og fureflagellaten *Karlodinium veneficum*.



Figur 9. Antall celler per liter registrert i 2018 analysert fra vannprøver tatt på 4m dyp i Vestfjorden ved Steilene på MS «Color Fantasy».

Utvalg for vannmiljøtiltak



Leder Mads Aulie

Utvalg for vannmiljøtiltak har i 2018 hatt 6 møter. I utvalget har det sittet representanter fra alle medlemskommunene i fagrådet. I tråd med tradisjonen fra de siste årene har møtene blitt avholdt ute i de enkelte medlemskommunene.

Driftsseminar

Som tidligere år har utvalgets hovedoppgave vært å planlegge og gjennomføre det årlige driftsseminaret. I 2018 ble dette arrangert på Leangkollen hotell 30-31.oktober. Tilstede på seminaret var i overkant av 70 deltakere fra de ulike fagrådskommunene. I tillegg var det stor interesse fra leverandører som deltok med stands og innlegg.

Blant temaene seminaret var mengdemålere på avløp og overløp, DV-systemer, kompetansesenter for ledningsnett, kontroll av overløp og energibrønner.

Årets befaring gikk til VEAS. Også etter seminaret i 2018 fikk vi gode tilbakemeldinger fra deltakerne. De opplever seminaret som et viktig treffpunkt for erfaringsutveksling og nettverksbygging.

I etterkant av seminaret i 2018 har utvalget utarbeidet et erfaringsdokument som beskriver viktige punkter som må planlegges i tilknytning til seminaret og når ulike avklaringer bør være på plass. Dette tenker vi kan lette planleggingen av kommende driftsseminarer.

Håndtering av stikkledninger

I 2018 ble rapporten «Håndtering av stikkledninger» utarbeidet.

Alle kommunene i Fagrådet bruker årlig store beløp på rehabilitering av kommunale vann og avløpsledninger. Dette gjøres blant annet for å redusere forurensningsutslipp fra utette spillvannsledninger, hindre inn- og utlekking fra overvannsnettet og få ned lekkasjetapet fra vannledningsnettet.

Utvalget mener det hadde vært en stor fordel om Fagrådskommunene, kunne ha kommet frem til en felles praksis i forhold til private stikkledninger og håndtering av disse. Ikke minst gjelder dette i forhold til å ha metoder for å øke fornyelsen av private stikkledninger for vann og avløp.

Gemini fagdag

Ble arrangert 21.11.18 Diskusjon rundt bruken av og utfordringer med programvaren God deltagelse og gode tilbakemeldinger. Tar sikte på å treffes 2 ganger årlig for å utveksle erfaringer og diskutere hvordan vi på best mulig måte kan utnytte Gemini og kunne påvirke leverandøren til å komme med oppdateringer

Energibrønner

Det er et økende antall av energibrønner som bores i våre kommuner. Her syns det å mangle et klart regelverk og gode rutiner for å få registrert hvor det bores. Dette er viktig blant annet for å unngå at det bores for nær våre VA-ledninger. Utvalget vil se på muligheten for at fagrådskommunene kan få på plass felles retningslinjer her.

Arbeidet rundt disse spørsmålene har fortsatt i 2018.

Planlagt aktivitet i 2019

For 2019 planlegger utvalget, som vanlig, å arrangere det årlige driftsseminaret. I tillegg til det er planen å avholde 2-3 temadager knyttet opp mot Gemini VA.

Det planlegges i 2019 et nytt prosjekt, utarbeide en rapport - «En veiledning for å implementere eller videreutvikle et DV-system i kommunen»

Bruk av vedlikeholdssystemer vil medføre en mer forutsigbar og oversiktlig arbeidssituasjon for de ansatte og vil endre organiseringen av arbeidet. Systematiske drift- og vedlikeholdssystemer er en forutsetning for å tilfredsstille en rekke myndighetskrav. Systematisering av rutiner og arbeidsoppgaver vil medføre en mer forutsigbar og oversiktlig arbeidssituasjon.

Fagrådsrapporter 2018:

- Rapport 114; Foraminiferer som miljøindikator for vannkvalitet og levevilkår på sjøbunnen i Indre Oslofjord
- Rapport 115; Miljøgifter i indre Oslofjord – Kartlegging av historisk forløp gjennom analyser av utvalgte miljøgifter i daterte sedimentkjerner
- Vannforsyning i Indre Oslofjord – status og behov for tiltak i 2018
- Høstundersøkelsen med strandnot i indre og ytre Oslofjord 2018

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

Fagrådets organisering 2018

Fagrådets medlemmer

VIVA IKS (Hurum og Røyken), Asker, Bærum, Oslo, Oppegård, Ski, Ås, Nesodden og Frogn kommuner.

Fagrådets assosierte medlemmer

Akershus fylkeskommune, Buskerud fylkeskommune, Fylkesmannen i Oslo og Akershus, Fylkesmannen i Buskerud, Nordre Follo renseanlegg, Søndre Follo renseanlegg, Vestfjorden Avløpsselskap (VEAS), Indre Oslofjord Fiskerlag, Oslofjordens Friluftsråd, Oslo Havn KF.

Fagrådets styre frem til Årsmøtet 13. juni 2018

Leder: Avdelingsdirektør Sigurd Grande, VAV

Medlemmer: Tjenesteleder for vann og avløp Knut Bjarne Sætre, Bærum; Etatsjef teknikk og miljø Nils Erik Pedersen, Ås; Overingeniør Reidar Kveine, Bærum; Overingeniør Knut Bjørnskau, Ski.

Varamedlemmer: Faggruppetleder VA Tore Adamsen, Asker; Overingeniør Toril Giske, Oslo og Fagleder Infrastruktur og vannmiljø Helga Trømborg, Nesodden

Fagrådets styre, valgt på Årsmøtet 13. juni 2018

Leder: Avdelingsdirektør Sigurd Grande, VAV

Medlemmer: VA plan og investering, Fagansvarlig avløp Kari A. Briseid Thingnes, Asker;
Etatsjef teknikk og miljø Nils Erik Pedersen, Ås; Overingeniør Mads Aulie, Bærum og
Overingeniør Knut Bjørnskau, Ski.

Varamedlemmer: Tjenesteleder for vann og avløp Knut Bjarne Sætre, Bærum; Overingeniør
Toril Giske, Oslo og Fagleder Infrastruktur og vannmiljø Helga Trømborg, Nesodden

Utvalg for miljøovervåkning.

Leder: Knut Bjørnskau, Ski kommune

Medlemmer:

Carla Kimmels de Jong, Asker kommune

Toril Giske, Oslo kommune

Randi Aamodt, Oppegård kommune

Anja Celine Winger og Estrella Fernandez, Akershus fylkeskommune

Simon Haraldsen, Fylkesmannen i Oslo og Akershus

Stein Fredriksen, UIO Biologisk institutt

Utvalg for vannmiljøtiltak

Leder: Mads Aulie, Bærum kommune

Medlemmer:

Honar Ahmed Said, VIVA IKS

Ola Valved og Eivind Dalevold, Asker kommune

Magnus Olsen, Oslo kommune

Shima Bagherian, Oppegård kommune

Eirunn Dvergsnes, Frogn kommune

Anne-Marie Holtet, Ski kommune

Tove Wahl Robertsen, Nesodden kommune

Jan Fredrik Aarseth, Ås kommune

Fagrådet for indre Oslofjord Resultat, regnskapsår 2018, 7.3.2019

| RESULTAT | | Regnskapsår: 2018 | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------|--------------|
| Konto | Tekst | Reelt | Budsjett | Avvik | Noter |
| Driftsresultat | | | | | |
| | Driftsinntekter | | | | |
| | Salgsinntekter | | | | |
| 3400/3150 | Offentlig bidrag | -280 000,00 | -280 000,00 | 0,00 | 2 |
| 3440 | Offentlig bidrag | 0,00 | -400 000,00 | 400 000,00 | 2 |
| 3010 | Kommunale tilskudd | -3 459 423,20 | -3 400 000,00 | -59 423,20 | 3 |
| | SUM Salgsinntekter | -3 739 423,20 | -4 080 000,00 | -340 576,80 | |
| | Andre inntekter | | | | |
| 3900 | Seminarer | -226 000,00 | -200 000,00 | -26 000,00 | 4 |
| | SUM Andre inntekter | -226 000,00 | -200 000,00 | -26 000,00 | |
| | SUM Driftsinntekter | -3 965 423,20 | -4 280 000,00 | -314 576,80 | |
| | Driftskostnader | | | | |
| | Andre driftskostnader | | | | |
| 6550 | Gaver | 3 415,00 | 0,00 | 3 415,00 | 5 |
| 6701 | Honorar revisjon | 26 000,00 | 26 000,00 | 0,00 | 6 |
| 6720 | Adm. støttetjenester | 200 000,00 | 300 000,00 | -100 000,00 | 7 |
| 6790 | Konsulenttjenester | 5 210 197,16 | 3 865 000,00 | 1 345 197,16 | 8 |
| 6820 | Årsberetning/Hjemmeside | 7 205,00 | 10 000,00 | -2 795,00 | 9 |
| 6860 | Møter/befaring | 10 189,45 | 30 000,00 | 19 810,55 | 10 |
| 7105 | Øreavrunding | 2,41 | 0,00 | 2,41 | |
| 7600 | Visma Mamut | 7 068,00 | 0,00 | 7 068,00 | 11 |
| 7700 | Styremøter | 2 437,40 | 5 000,00 | -2 562,60 | 12 |
| 7710 | Års- og høstmøter | 24 004,65 | 20 000,00 | 4 004,65 | 13 |
| 7715 | Seminar hotellutgifter | 246 600,70 | 150 000,00 | 96 600,70 | 14 |
| 6300/7770 | Annen kostnad (bank-, post og lign) | 2 119,75 | 0,00 | 2 119,75 | 15 |
| | SUM Andre driftskostnader | 5 739 239,52 | 4 406 000,00 | 1 333 239,52 | |
| | SUM Driftskostnader | 5 739 239,52 | 4 406 000,00 | 1 333 239,52 | |
| | SUM Driftsresultater | 1 773 816,32 | 126 000,00 | 1 647 816,32 | 16 |
| Finansinntekt og -kostnad | | | | | |
| | Finansinntekter | | | | |
| | Renteinntekter | | | | |
| 8050 | Renteinntekt | -16 301,53 | -22 000,00 | -5 698,47 | |
| | SUM Renteinntekter | -16 301,53 | -22 000,00 | -5 698,47 | |
| | SUM Finansinntekter | -16 301,53 | -22 000,00 | -5 698,47 | |
| | Finanskostnader | | | | |
| 8160 | Purregebyr leverandør | 203,96 | 0,00 | 203,96 | |
| | Sum Finanskostnader | 203,96 | 0,00 | 203,96 | |
| | Sum Finansinntekt og -kostnad | -16 097,57 | -22 000,00 | 5 902,43 | |
| | Årsresultat | 1 757 718,75 | 104 000,00 | 1 653 718,75 | |
| | Avsetninger | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| | Årsresultat etter avsetning | 1 757 718,75 | 104 000,00 | 1 653 718,75 | |

BALANSE

Regnskapsår: 2018

| Konto | Tekst | Inngående balanse | Reelt i perioden | Utgående balanse |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Eiendeler | | | | |
| <u>Omløpsmidler</u> | | | | |
| Fordringer | | | | |
| 1511 | Kundefordringer | 38 250,00 | -15 000,00 | 23 250,00 |
| | Oppgjørskonto | | | |
| 2750 | merverdiavgift | 152 212,20 | 120 421,00 | 272 633,20 |
| | SUM Fordringer | 190 462,20 | 105 421,00 | 295 883,20 |
| Bankinnskudd, kontanter o.l | | | | |
| 1920 | DNB 7874.05.01223 | 734 553,82 | -388 842,45 | 345 711,37 |
| 1921 | DNB 5005.42.16189 | 2 978 204,34 | -1 284 027,80 | 1 694 176,54 |
| | SUM Bankinnskudd | 3 712 758,16 | -1 672 870,25 | 2 039 887,91 |
| | SUM Omløpsmidler | 3 903 220,36 | -1 567 449,25 | 2 335 771,11 |
| | SUM Eiendeler | 3 903 220,36 | -1 567 449,25 | 2 335 771,11 |
| Egenkapital og gjeld | | | | |
| <u>Egenkapital</u> | | | | |
| Over-/underskudd | | | | |
| 8800 | Udisponert årsresultat | 181 728,62 | 1 757 718,75 | 1 939 447,37 |
| | SUM over-/underskudd | 181 728,62 | 1 757 718,75 | 1 939 447,37 |
| Opptjent egenkapital | | | | |
| 2050 | Annen egenkapital | -4 081 908,98 | 0,00 | -4 081 908,98 |
| | SUM opptjent egenkapital | -4 081 908,98 | 0,00 | -4 081 908,98 |
| | Sum egenkapital | -3 900 180,36 | 1 757 718,75 | -2 142 461,61 |
| <u>Gjeld</u> | | | | |
| Kortsiktig gjeld | | | | |
| 2411 | Leverandørgjeld | -3 040,00 | -190 269,50 | -193 309,50 |
| | Skyldig off. avgifter | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | SUM Kortsiktig gjeld | -3 040,00 | -190 269,50 | -193 309,50 |
| | SUM Gjeld | -3 040,00 | -190 269,50 | -193 309,50 |
| | SUM Egenkapital og gjeld | -3 903 220,36 | 1 567 449,25 | -2 335 771,11 |

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: Offentlig bidrag

Akershus Fylkeskommune og Fylkesmannen i Oslo og Akershus bidro til driften av Fagrådet og miljøovervåkningsprogrammet med hhv kr. 190.000,- og kr 90.000,- i 2018. Det var budsjettet med kr. 400 000,- i støtte fra Miljødirektoratet til foraminiferundersøkelse i 2018 men pengene ble utbetalt 20.6.2017.

Note 3: Post 3010 Kommunale tilskudd

Kontingentinntekter fra de 9 medlemskommunene. Kontingenten i 2018 var på kr. 3,50 pr. innbygger.

Note 4: Post 3900 Seminar

Refusjon av utgifter i forbindelse med Driftsseminaret. Egenandelen for deltakerne var kr. 3200,- og for utstillere kr. 4000,-. Det deltok 65 personer som representerte alle medlemskommunene og åtte firmaer hadde utstilling på seminaret.

Utgifter:

Note 5: Post 6550 Gaver

Denne posten gjelder diverse gaver, julehilsen til Fagrådets leder og gaver til foredragsholderne på det årlige driftsseminaret.

Note 6: Post 6701 Honorar revisjon

Oslo kommune, kommunerevisjonen fakturerte Fagrådet kr. 26.000,- for revisjon av regnskapet.

Note 7: Post 6720 Administrativ støttetjeneste

Fagrådet leier sekretær – og regnskapstjeneste fra Oslo kommune, vann- og avløpsetaten og betaler kr. 200.000,- for disse tjenestene.

Note 8: Post 6790 Konsulent tjenester

Det totale budsjettet for konsulent tjenester var i 2018 på ca. kr. 3,87 mill. Det ble brukt ca. kr 5.2 mill.

Avtale med:

- Norconsult om "Overvåking av fjorden"
- «Høstundersøkelse med strandnot» fra Havforskningsinstituttet
- Avtale med NIVA om årlig overvåking med Ferrybox
- «Modellering av miljøtilstanden i Indre Oslofjord sett i lys av utslippstillatelser og befolkningsutvikling» fra NIVA
- «Har dypvannsfornyelsen og bedre oksygenforhold i Bunnefjorden våren/sommeren 2018 hatt effekter på foraminiferfaunaen på sjøbunnen» fra Universitet i Oslo

- Bestilling av utredningsprogram i forlengelsen av rapporten «Teknokratisk mulighetsstudie Sentralrenseanlegg øst / utvidelse Nordre Follo Renseanlegg / utvidelse Bekkelaget Renseanlegg» fra Christen Ræstad og Haakon Thaulow
- «Håndtering av stikkledninger» bestilt fra Siv.ing. Steinar Skoglund

Note 9: Post 6820/6840 Årsberetning/hjemmeside

Årsberetningen for 2018 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 10: Post 6860 Møter/befaring

Posten dekker utgifter for servering til deltakerne på utvalgsmøter og fagmøter i Fagrådets regi.

Note 11: Post 7550 Visma Mamut

Posten gjelder årsavtalen med Visma Mamut AS regnskapssystem.

Note 12: Post 7700 Styremøter

Posten dekker utgiftene for servering til deltakere på styremøter.

Note 13: Post 7710 Års- og høstmøter

Posten dekker utgifter for leie av lokaler og servering på års- og høstmøter.

Note 14: Post 7715 Seminar hotellutgifter

Posten dekker deltakernes seminarutgifter inkl. overnatting og bespisning under Fagrådets årlige driftsseminar.


Note 15: Post 7770: Annen kostnad (bank, post og lignende)

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

Note 16: Driftsresultat

Fagrådet budsjetterte i 2018 med underskudd. Årsresultatet viser et underskudd på kr. 1.757.718,75. Underskuddet ble dekket opp av oppsparte midler. Egenkapitalen ved årets begynnelse var ca. kr 3.7 mill. og ved årets slutt ca. kr 2.0 mill.

Oslo, 7.3.2019



Sigurd Grande
Leder


Kari A. B. Thingnes
Styremedlem


Nils Erik Pedersen
Styremedlem


Foe Knut Bjørnskau
Styremedlem


Mads Aulie
Styremedlem


Sarogini Rasathurai
Regnskapsfører


Svanhild Fauskrud
Sekretær