

Forside (dobelklikk)

Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2019	Løpenummer	Dato
Forfatter(e) André Staalstrøm, Anette Engesmo, Guri Sogn Andersen og Dag Hjermann	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
		Geografisk område Oslofjorden

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for vann & avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord	Oppdragsreferanse Svanhild Fauskrud
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 190010

Sammendrag

Overvåkning av vannmassene på 11 stasjoner for perioden 2017-2019 viser at vannkvaliteten basert på kvalitetselementet plantoplankton er moderat innenfor Drøbak. I Bunnebotten og i Bunnefjorden er klorofyll a den utslagsgivende parameteren, mens på resten av stasjonene er lave oksygenforhold utslagsgivende for klassifiseringen. I Drøbaksundet er vannkvaliteten god.

Kartlegging av marine naturtyper i Indre Oslofjord har pågått siden 2005, i tråd med de forpliktelser vi har for å kjenne til og ivareta vårt biologiske mangfold. Undersøkelser i 2019 med undervannskamera har ytterligere økt dette kunnskapsgrunnlaget, og naturtypene i fjorden er kartlagt i tråd med systemet Natur i Norge versjon 2.0 (NiN 2).

Fire emneord	Four keywords
1. Oseanografi	1. Oceanography
2. Vannkvalitet	2. Water quality
3. Planteplankton	3. Phytoplankton
4. Biologisk mangfold	4. Biodiversity

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

André Staalstrøm

Prosjektleder

Ailbhe Lisette Macken

Forskningsleder

ISBN 978-82-577-XXXX-X
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord

Årsrapport 2019

Forord

NIVA har på oppdrag fra Fagrådet for vann- & avløpteknisk samarbeid i Indre Oslofjord gjennomført miljøovervåkning av fjorden i 2019. Overvåkingen er del av et pågående program, der undersøkelser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemi har vært gjennomført hvert år siden 1970-årene. Sjøområdet som omfattes av miljøprogrammet gjelder hele Indre Oslofjord, avgrenset i sør ved Filtvedt-Brenntangen i Drøbaksundet. André Staalstrøm er prosjektleder.

I 2019 har overvåkning av hydrografi/vannkjemi, inkludert temperaturloggere i overflaten vært gjennomført. Fagansvarlig for hydrografi har vært André Staalstrøm og for planteplankton har det vært Anette Engesmo. Dag Hjermann har vært fagansvarlig for klimaovervåkning av overflatetemperaturen.

Biologisk mangfold har vært kartlagt ved å modellere naturtyper basert på feltarbeid utført i 2019 sammen med tidligere observasjoner. Guri Sogn Andersen har vært fagansvarlig for dette arbeidet.

Oslo, 16. april 2020

André Staalstrøm

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	8
1.1 En fjord i endring	8
1.2 Overvåkningsprogrammet	11
1.3 Fjordens topografi.....	12
2 Hydrografi i bassengene i indre Oslofjord	14
2.1 Drøbaksundet	14
2.2 Vestfjorden	17
2.3 Steilene Nord	24
2.4 Holmenfjorden.....	26
2.5 Bærumsbassenget	28
2.6 Lysakerfjorden	30
2.7 Oslo havn	32
2.8 Bekkelagsbassenget inkludert Paddehavet	36
2.9 Bunnefjorden	39
2.10 Bunnebotten	42
3 Sirkulasjon av dypvannet	45
3.1 Hvorfor er det viktig å ha gode oksygenforhold i fjordens dypere vannlag?	45
3.2 Kappløpet mellom vertikal blanding og oksygenforbruk.....	45
3.3 Dypvannsfornyelse i 2018-2019	48
4 Kartlegging av marine naturtyper.....	49
4.1 Innledning	49
4.2 Datainnsamling og modellering i 2019	51
5 Vannkjemi.....	58
5.1 Måleparametere	58
5.2 Klorofyll <i>a</i> , næringssalter og organisk stoff i overflatelaget.....	58
5.3 Utvikling av organisk stoff og næringssalter i vannsøylen.....	63
6 Plantoplankton.....	70
6.1 Metodikk og innsamling av data.....	70
6.2 Planktonsamfunnet i 2019.....	70
6.3 Giftige alger.....	73
6.4 Generelt om plantoplanktonovervåkning.....	74
7 Vannkvaliteten i Indre Oslofjord	76
7.1 Generelt om klassifisering av vannkvalitet	76
7.2 Vannkvaliteten i 2017-2019	79
8 Diskusjon	84
8.1 Om klassifisering av vannmassene	84
8.2 Urban vannkvaliteten i et holistisk perspektiv	85

9 Referanser.....	87
Vedlegg A. Vannprøver.....	89
Vedlegg B. Plankontellinger.....	100

UTKAST

Sammendrag

I 2019 har det vært gjennomført 19 overvåkningstokt for å overvåke vannmassene i Indre Oslofjord. 11 stasjoner er klassifisert etter Veiledere 02:2018 for perioden 2017-2019. Dette viser at vannkvaliteten basert på kvalitetselementet plantoplankton er moderat innenfor Drøbak. I Bunnebotten og i Bunnefjorden er klorofyll a den utslagsgivende parameteren, mens på resten av stasjonene er lave oksygenforhold utslagsgivende for klassifiseringen. I Drøbaksundet er vannkvaliteten god.

Kartlegging av marine naturtyper i Indre Oslofjord har pågått siden 2005, i tråd med de forpliktelser vi har for å kjenne til og ivareta vårt biologiske mangfold. Undersøkelser i 2019 med undervannskamera har ytterligere økt dette kunnskapsgrunnlaget, og naturtypene i fjorden er kartlagt i tråd med systemet Natur i Norge versjon 2.0 (NiN 2).

Summary

Title: Investigation of hydrographic and biological conditions in the Inner Oslofjord - Annual Report 2019

Year: 2020

Author(s): André Staalstrøm, Anette Engesmo, Guri Sogn Andersen og Dag Hjermann

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-XXX-X

In 2019, 19 monitoring cruises have been carried out to monitor the water masses in the Inner Oslofjord. 11 stations are classified after Veileder 02:2018 for the period 2017-2019. This shows that the water quality based on the quality element phytoplankton is moderate in the fjord inside Drøbak. In Bunnebotten and Bunnefjorden, chlorophyll a is the decisive parameter, while at the other stations low oxygen conditions are decisive for classification. In the Drøbak Strait the water quality is good.

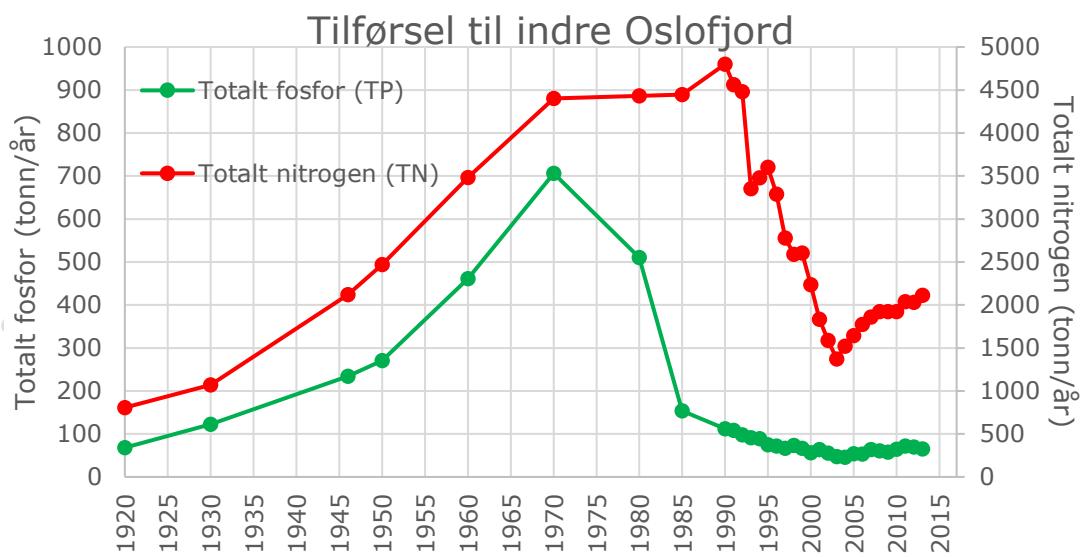
Survey of marine habitats in the Inner Oslofjord has been ongoing since 2005, in line with the commitments we have to know and safeguard our biological diversity. Investigations in 2019 with underwater cameras have further increased this knowledge base, and the habitats in the fjord have been mapped in line with the system Nature in Norway version 2.0 (NiN 2).

1 Innledning

1.1 En fjord i endring

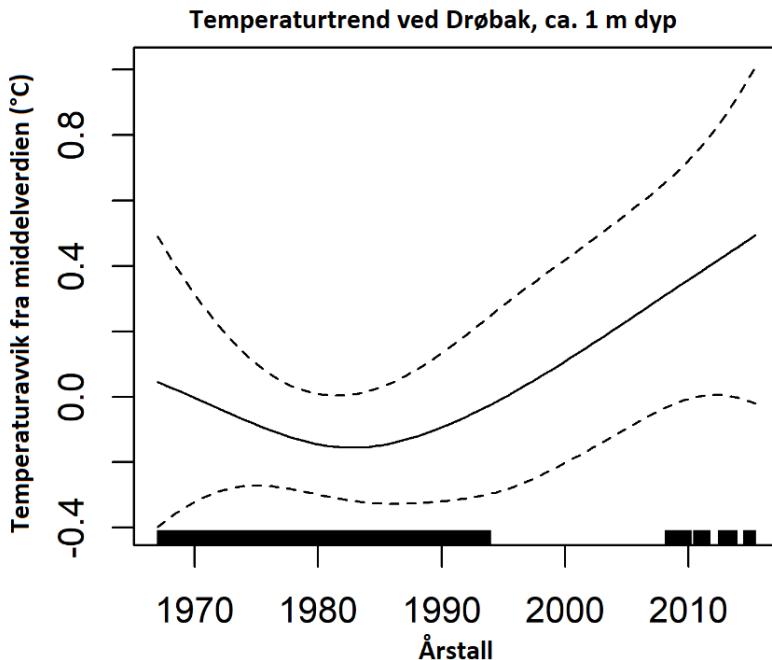
Fjorden endres. Hvis vi ser på Oslofjordens historie siden 1930 så har det vært en enorm utvikling. Befolkningsutviklingen er en viktig forklarende faktor når en skal se på hvordan tilførselen til fjorden og hvordan vannkvaliteten har endret seg. Befolkingen har økt fra 340100 i 1930, til 681071 i 2019. Det var en befolkningsnedgang fra 1969, da det bodde 488329 personer i Oslo, til 1984 hvor det var 447257 innbyggere. Rundt 1995 var befolkningen i Oslo igjen oppe på rundt 480000. Befolkingen økte med i snitt 4645 personer per år i perioden 1995-2005 (Thorsnæs, 2019). I perioden 2009-2019 har befolkningen i snitt økt med 10962 personer per år, med den høyeste veksten i 2009 og noe lavere vekst i de siste par årene.

Rensegraden har også endret seg mye de siste 20-30 årene. I 1995 var det gjennomført en rekke tiltak for å redusere mengden fosfor i utløpene fra renseanleggene. Rensegraden for nitrogen var derimot mye lavere i 1995 enn for fosfor, og det har vært en betraktelig nedgang i tilførsel av nitrogen til fjorden i de siste 20 årene i takt med at nitrogenrensing har blitt innført. Men fra 2003 var det på grunn av befolningsveksten igjen en økning i tilførsel av nitrogen (se Figur 1).



Figur 1. Tilførsel til indre Oslofjord. Data fra 1985 og 1990 til 2013 er hentet fra Berge et al. (2015). Data fra 1920-1980 er hentet fra Bergestøl et al. (1981).

Samtidig som befolkningen endres, så har det de 35 siste årene blitt betydelig varmere i vannet. Basert på temperaturmålinger i overflaten ved Biologisk stasjon i Drøbak, så var det et temperaturminimum i midten av 80-årene, men siden har temperaturen økt ca. $0,6^{\circ}$ i overflatelaget (Figur 2). Det er spesielt temperaturen på våren og om høsten som har økt, mens de høyeste og laveste verdiene er lite endret. Dette betyr at den varme perioden har blitt lengre. Dataene tyder på at det var en temperurnedgang i tiden før midten av 80-tallet.



Figur 2. Trendanalyse av temperaturmålinger utenfor biologisk stasjon i Drøbak. Data er midlet over 14 dager i analysen. De svarte linjene langs x-aksen i figuren viser hvor det fins data. Bestyrer Finn Walvig sørget for at det ble tatt målinger 1967-1993. I overvåkningsprogrammet er det logget temperatur fra 2008.

I de to-tre siste årene har det kommet meldinger fra publikum om at det er mindre blåskjell i Indre Oslofjord. Det rapporteres også om unaturlig høy dødelighet av blåskjell fra Frankrike, Nederland og Skottland (Syversen, 2018). Hva som er årsaken til endringene er ikke kjent, men temperaturendringer spiller nok en rolle. I Frankrike er det funnet bakterier som formerer seg når det blir varmt i vannet, og disse kan produsere giftstoffer som dreper skjellene. Om samme mekaniske spiller inn i Indre Oslofjord er ikke kjent. Ved Steilene ble det ved et tilfelle sommeren 2019 bare funnet noen blåskjell som var 6-8 cm lange, som tyder på at de er relativt gamle. Ved Paddehavet ble det på samme tid derimot kun funnet tett i tett med bitte små blåskjell (1-4 mm). Det ser altså ut til at det er skjellene som er fra ett til et par år som mangler, selv om det per dags dato ikke foretas noen systematisk kartlegging av forekomsten av blåskjell i Indre Oslofjord for å dokumentere dette. Basert på feltundersøkelser fra november 1988 ble det beregnet at det var omrent 31000 tonn (rundvekt, $\pm 5\%$) med blåskjell i strandsonen i Indre Oslofjord (Bjerkeng & Kirkerud, 1994). I forbindelse med et modelleringsprosjekt (Staalstrøm, 2020) har det blitt funnet at blåskjellene har stor betydning for vannkvaliteten i overflatevannet, siden de renser vannet ved at de filtrerer det for partikler. Modellresultatene tyder på at hvis alle blåskjell i fjorden plutselig skulle forsvinne, så kan vannkvaliteten i overflatelaget bli en tilstandsklasse dårligere. Med andre ord så kan det vise seg nærmest umulig å oppnå god vannkvalitet i fjorden om blåskjellene forsvinner.

Enkelte ganger slås det opp i media at det er store mengder Brennmaneter på enkelte steder i fjorden, men det fins svært lite dokumentasjon på om det har vært endringer i mengde maneter. Ved Havforskningsinstituttets forskningsstasjon ved Flødevigen finns en av de få dataseriene vi har, hvor mengde Brennmaneterarter (*Cyanea* spp.) og Glassmaneter (*Aurelia aurita*) i overflaten utenfor brygga har blitt tellt siden 1992 (Hosia et al. 2014). Disse dataene viser at det er stor forskjell fra år til år når det gjelder mengde Brennmaneter, men det er ingen trend i perioden fra 1992-2011. Det som derimot

vises tydelig, er at det har vært en kraftig nedgang i mengden Glassmaneter. Siden 2005 har det nesten ikke vært observert individer av denne arten, som tidligere kunne være svært tallrik. Det er ikke kjent hva som kan være årsaken til denne nedgangen, men manetene har en komplisert livssyklus hvor det er flere faser som kan påvirkes av miljøendringer. Det er for eksempel ikke kjent om det har vært noen endring over tid av forekomst av det bunnlevende polyppstadiet. Polypper av glassmaneter er vist i Figur 3.

Kan den signifikante temperaturøkningen i vannet de siste 35 årene være den felles faktoren som kan forklare disse forsvinningsmysteriene? Årsakssammenhengene er helt klart sammensatte og kompliserte, men at menneskelige faktorer har spilt og fortsatt spiller en avgjørende rolle, er hevet over enhver tvil. Ambisjonen til overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord, er å bidra til å kaste lys over noen av disse uløste spørsmålene.



Figur 3. Når glassmanetens larve slår seg ned på bunnen, omdanner den seg til en liten polypp som etter hvert blir delt inn i flere avdelinger. Til slutt ser den ut som en omvendt stabel med tallerkener. Den nederste «tallerkenen» river seg så løs og svømmer av sted som en selvstendig liten manet. Foto: Per Hafslund hentet fra Beyer (1971).

1.2 Overvåkningsprogrammet

Det kommunale samarbeidsorganet «Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeide i Indre Oslofjord» finansierer miljøovervåkingen av fjorden. Prosjektet ledes av NIVA og gjennomføres i samarbeid med Universitetet i Oslo. Dato for gjennomførte tokt i 2019 er vist i Tabell 1.

Målsetning med overvåkningsprogrammet er:

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

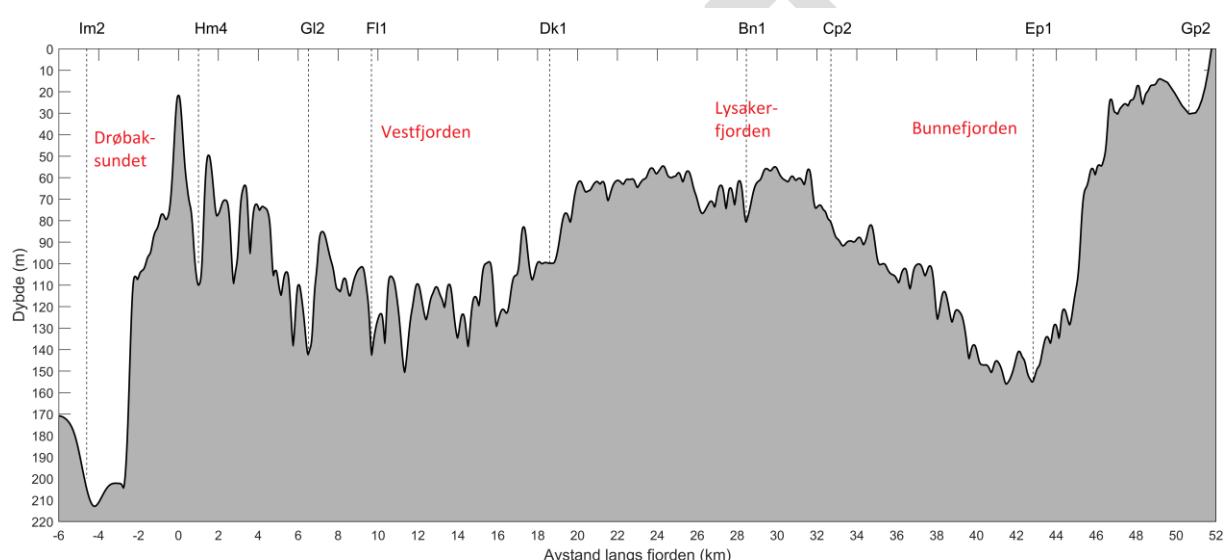
Tabell 1. I 2019 har det vært gjennomført tokt disse datoene.

Dato	Type
07/2-19	Kombitokt
28/2-19	Overflatetokt
07/3-19	Overflatetokt
21/3-19	Overflatetokt
15/4-19	Overflatetokt
23/4-19	Hovedtokt
20/5-19	Hovedtokt
03/6-19	Overflatetokt
13/6-19	Overflatetokt
24/6-19	Overflatetokt
04/7-19	Overflatetokt
15/7-19	Overflatetokt
25/7-19	Overflatetokt
06/8-19	Overflatetokt
22-23/8-19	Hovedtokt
05/9-19	Overflatetokt
23/9-19	Overflatetokt
07/10-19	Hovedtokt
16/12-19	Kombitokt

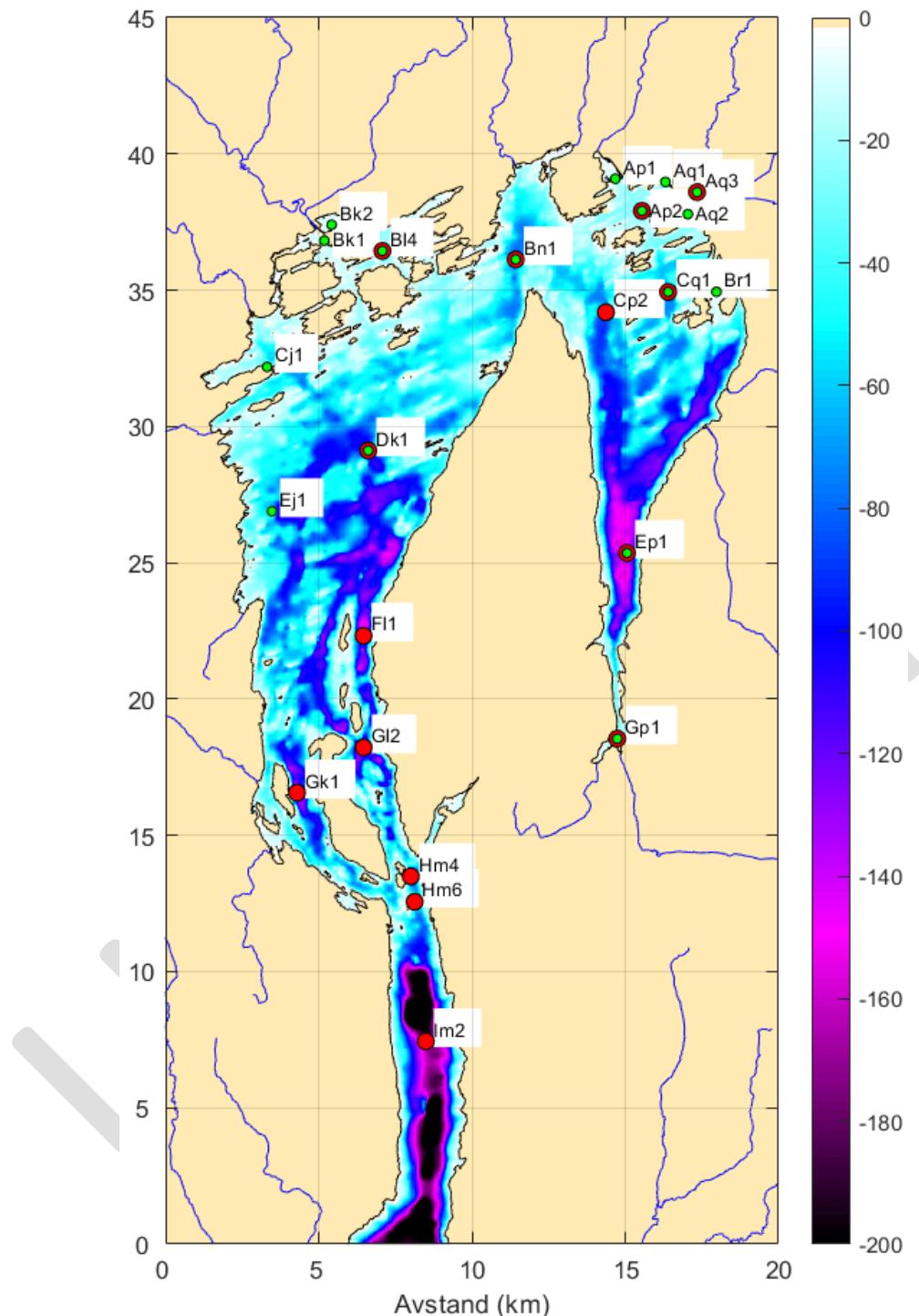
1.3 Fjordens topografi

I mange sammenhenger så defineres Indre Oslofjord som området innenfor Drøbak, siden Drøbakterskelen med sitt maksimale dyp på ca. 20 meter avgrenser bassengene innenfor Drøbak fra bassengene i ytre Oslofjord. Det ca. 10 km lange Drøbaksundet er forbindelsen til ytre Oslofjord, og det ville være naturlig å betrakte innsnevringen av fjorden mellom Filtvet og Brenntangen som innløpet til indre Oslofjord. I Figur 4 er det vist en dybdeprofil som går fra sør i Drøbaksundet, gjennom Vestfjorden, via Lysakerfjorden og til Bunnefjorden.

På det dypeste er Drøbaksundet over 200 m dyp. Det dypeste punktet innenfor Drøbakterskelen er ved stasjon Fl1 hvor det er 165 m dypt. I Lysakerfjorden er det ca. 80 m dypt, og dette bassenget er adskilt av grunnere områder med terskeldyp rundt 50-55 m. I Bunnefjorden er det 150 m på det dypeste. I Figur 5 vises plasseringen av overvåkningsstasjonene.



Figur 4. I figuren under vises en dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden.



Figur 5. I kartet vises plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Stasjonene merket med rødt besøkes på hovedtoktene og de merket grønt på overflatetoktene. Merk at 8 av stasjonene besøkes på begge typer tokt. Fargeskalaen i kartet viser dybdeforholdene. Dypest er det ute i Drøbaksundet. Indre Oslofjord er adskilt fra Drøbaksundet med en terskel på 19,5 m ved Drøbak. I Vestfjorden er det dypeste punktet 165 m ved stasjon Fl1. Nord for Nesodden ligger Lysakerfjorden, hvor det er noe over 80 m dypt. Innenfor ligger Bunnefjorden, som er skilt fra resten av fjorden av terskler på ca. 50 m.

2 Hydrografi i bassengene i indre Oslofjord

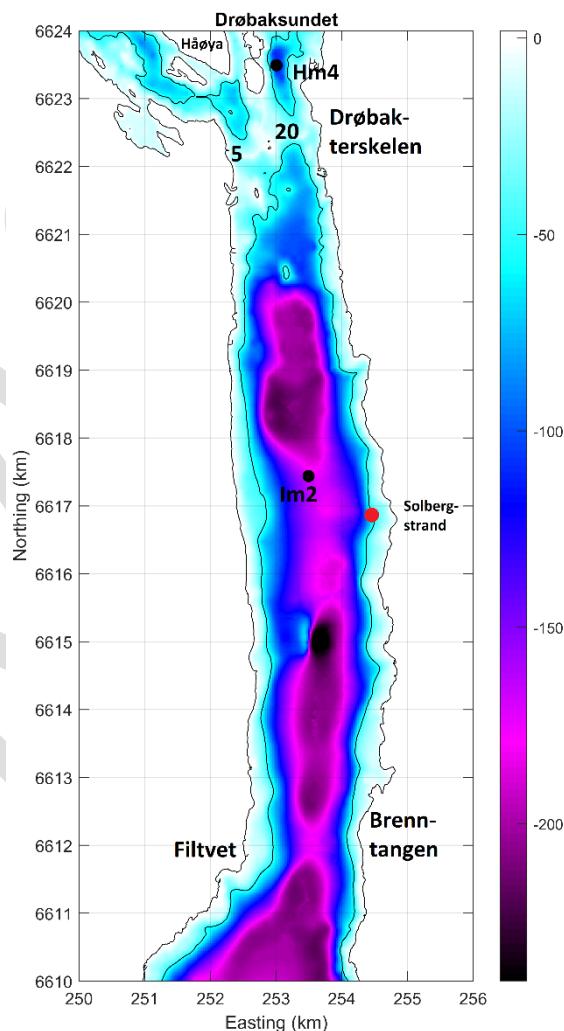
Indre Oslofjord har en kompleks bunntopografi som deler inn fjorden i flere forskjellige bassenger (se Figur 5). I dette kapitelet gis en detaljert beskrivelse av bunnforhold og hydrografi hvert basseng.

2.1 Drøbaksundet

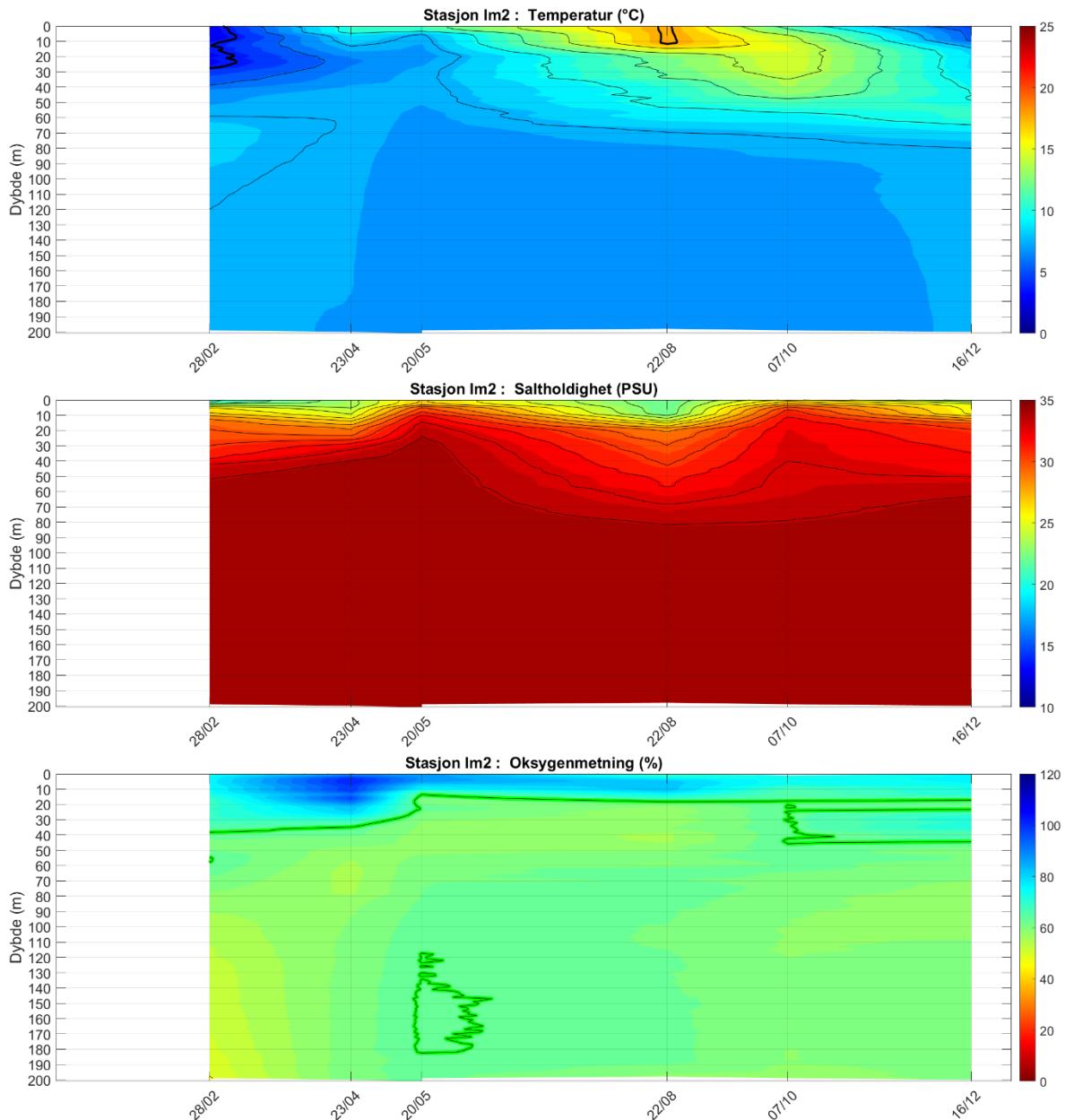
På det dypeste er Drøbaksundet over 200 m dyp. Overvåkningsstasjonen Im2 ligger omtrent midt i sundet, noen hundre meter nord for Solbergstrand.

I nordenden av Drøbaksundet ligger det en terskel hvor den dypeste forbindelsen er kun ca. 20 m. Maksimal volumtransporten inn og ut av fjorden over Drøbakterskelen er i løpet av en tidevannssyklus typisk 5000 m³/s eller mer (Staalstrøm, 2005). Til sammenligning er ferskvannstilførselen til indre Oslofjord minst to størrelsesordener mindre. Forholdene innenfor Drøbak er derfor på grunn av denne vannutvekslingen i stor grad avhengig av forholdene i Drøbaksundet.

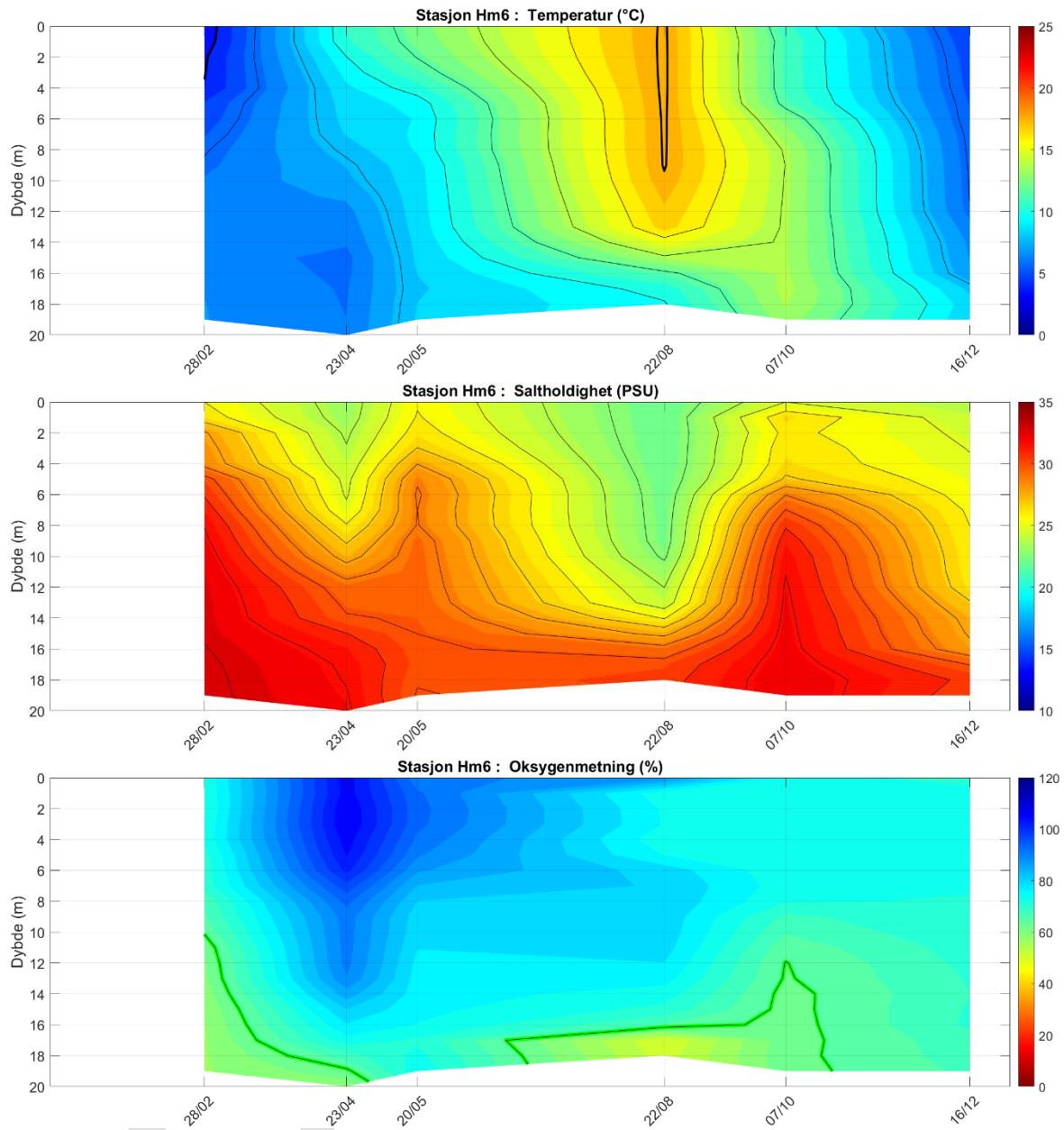
De hydrografiske forholdene på stasjon Im2 er vist i Figur 7. I enkelte perioder så løftes salttere vann fra dypet høyere opp i vannsøylen. Dette kan skyldes langvarig vind fra nord, som gir en oppstrømningseffekt i nordenden av Drøbaksundet. De hydrografiske forholdene oppå Drøbakterskelen er vist i Figur 8. I de tilfellene hvor det er høyere saltholdighet ute i Drøbaksundet, er det også høyere saltholdighet oppå terskelen.



Figur 6. Kart over Drøbaksundet hvor fargeskalaen angir vanndybden. Konturlinjen for 50 m dyp er tegnet inn.



Figur 7. CTD data fra stasjon Im2 Elle i Drøbaksundet.



Figur 8. CTD data fra stasjon Hm6 Drøbakterskelen.

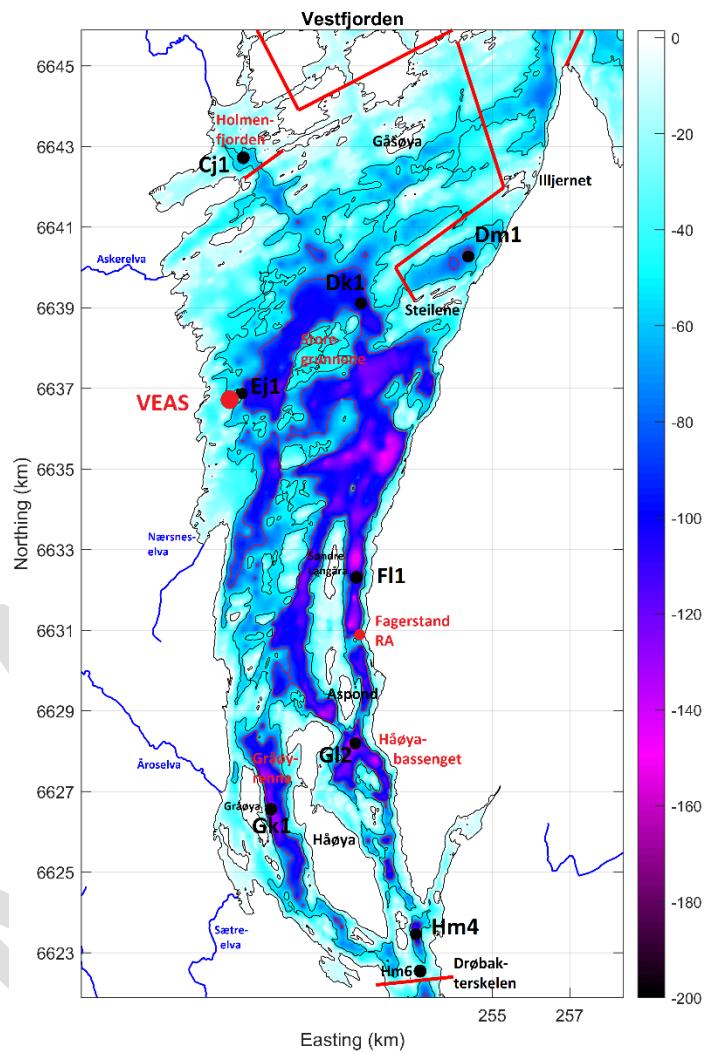
2.2 Vestfjorden

Hovedbassenget på vestsiden av Nesodden kalles Vestfjorden, og det står i forbindelse med det ytre bassenget Drøbaksundet. Terskeldypet ved Drøbak er som nevnt tidligere på 20 m. Håøya deler fjorden i to kanaler rett innenfor Drøbakterskelen. Disse to kanalene utgjør to mindre bassenger, Gråøyrenna på vestsiden og et basseng som kan kalles Håøyabassenget på østsiden.

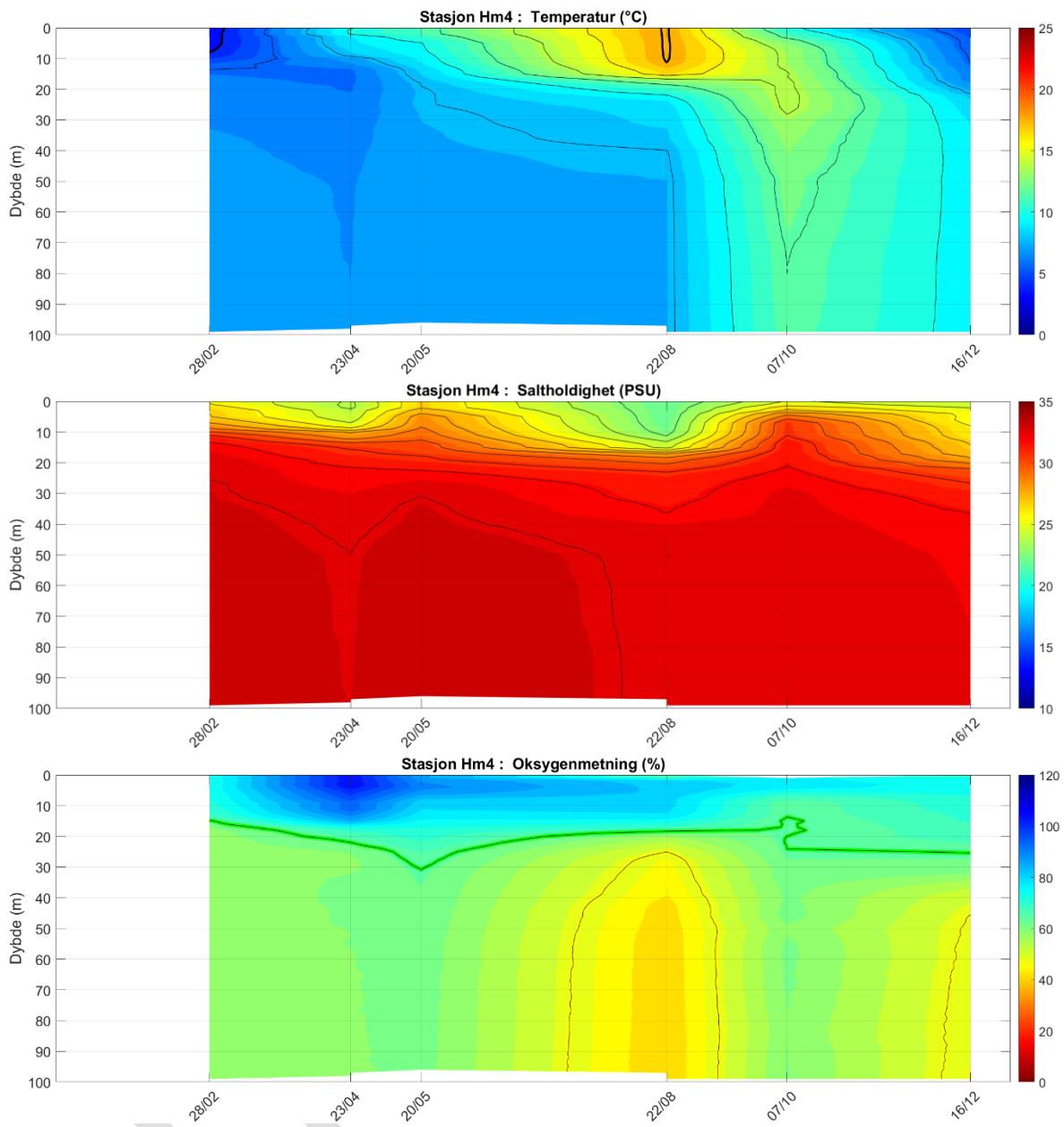
Hydrografien målt på stasjon GI2 viser at blandingsforholdene i Håøyabassenget er mye høyere enn i resten av Vestfjorden og i Gråøyrenna (Staalstrøm, 2015). Enda høyere vertikal blanding er det på stasjon Hm4 rett innenfor terskelen. Åroselva gir en lokal påvirkning i bassenget Gråøyrenna, som mest sannsynlig gjør at belastningen er høyere her enn på andre siden av Håøya.

Det dypeste punktet i bassenget er på 165 m, rett øst for Søndre Langåra ved målestasjon FI1. Det er ingen større elver som renner ut på vestsiden av Nesodden, men Fagerstand RA har sitt utløp på østsiden. På vestsiden er det en rekke elver, og VEAS har sitt utløp på vestsiden av fjorden. Vestfjorden har forbindelse til Holmen-fjorden, bassenget Steilene Nord, Bærumsbassenget og Lysakerfjorden.

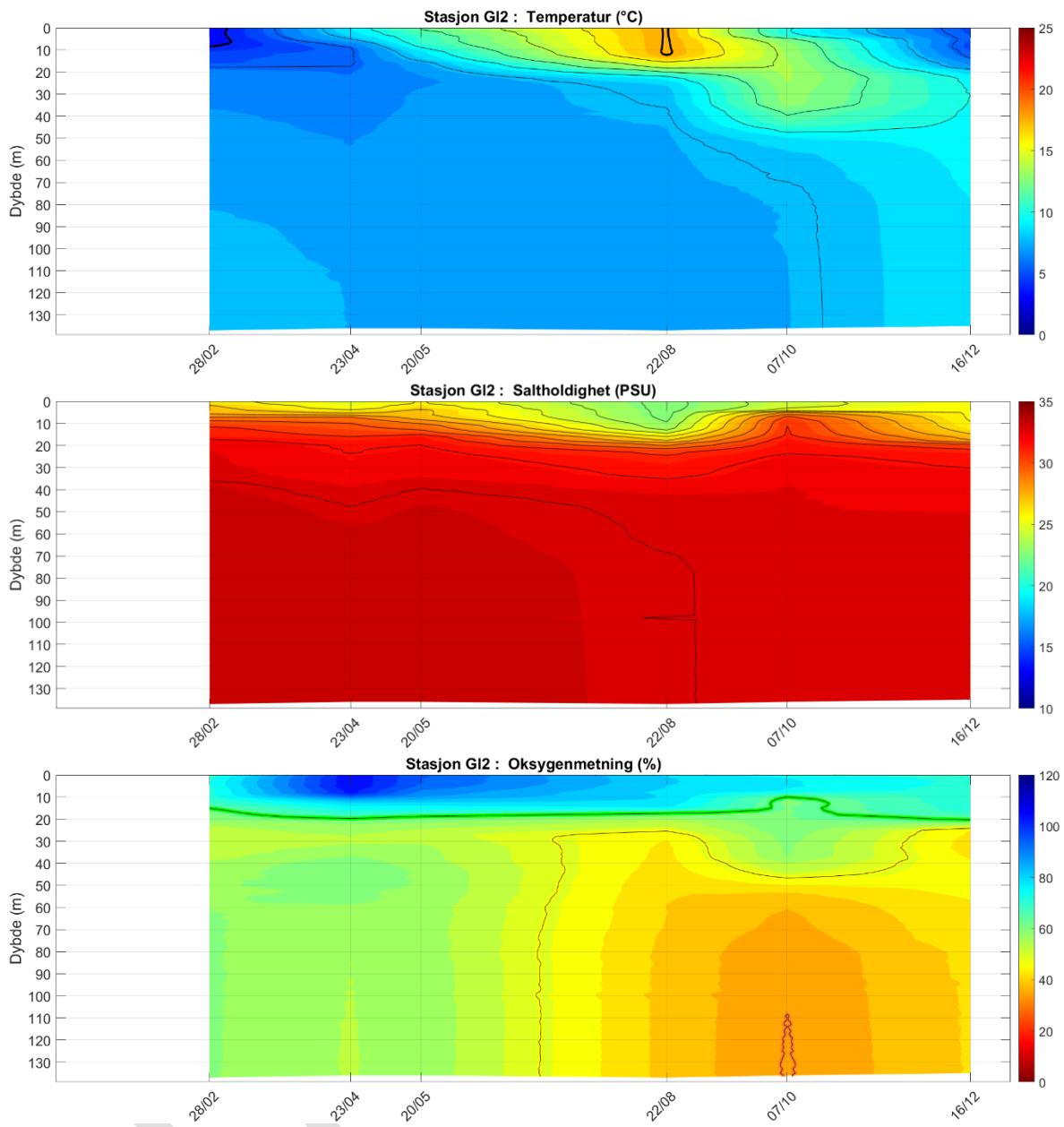
Figur 10 til Figur 15 viser hydrografien på de seks stasjonene som ligger i Vestfjorden: Hm4 rett innenfor terskelen, GI2 på vestsiden av Håøya, Gk1 på østsiden av Håøya, FI1 ved søndre Langåra, Ej1 vest i Vestfjorden og Dk1 midt i Vestfjorden rett vest for Steilene. På alle stasjonene utenom Hm4, så minker oksygenkonsentrasjonen utover året. På stasjon Hm4 øker oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet i oktober, som er tegn på dypvannsfornyelse. På stasjon GI2 øst for Håøya ser det ut til å komme inn nytt vann med oksygen i desember.



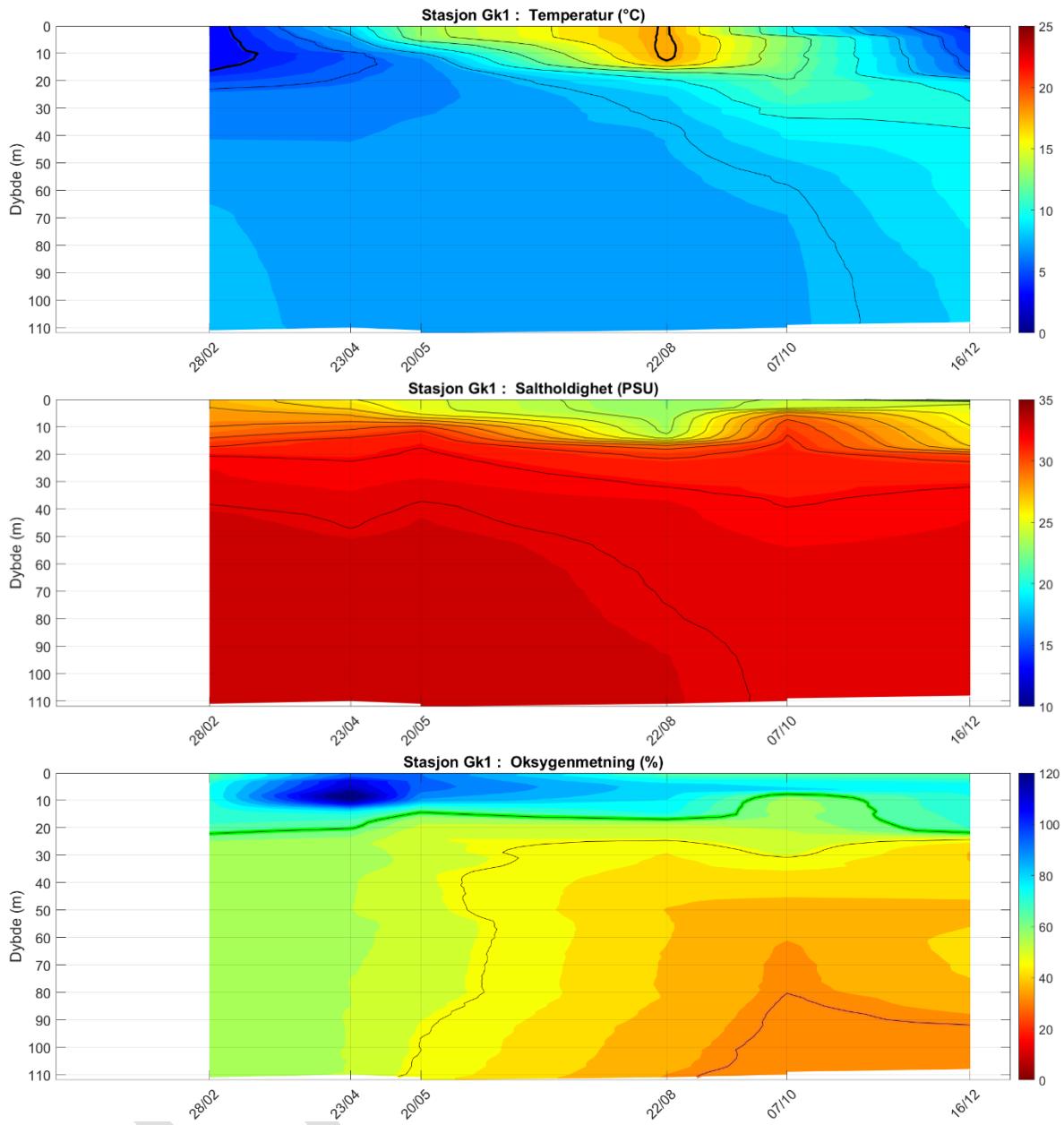
Figur 9. Kart over Vestfjorden. Dybdekontur for 50 og 80 m er tegnet inn. Overvåkningsstasjonene er vist med svarte prikker og utløpet fra VEAS med rød prikk.



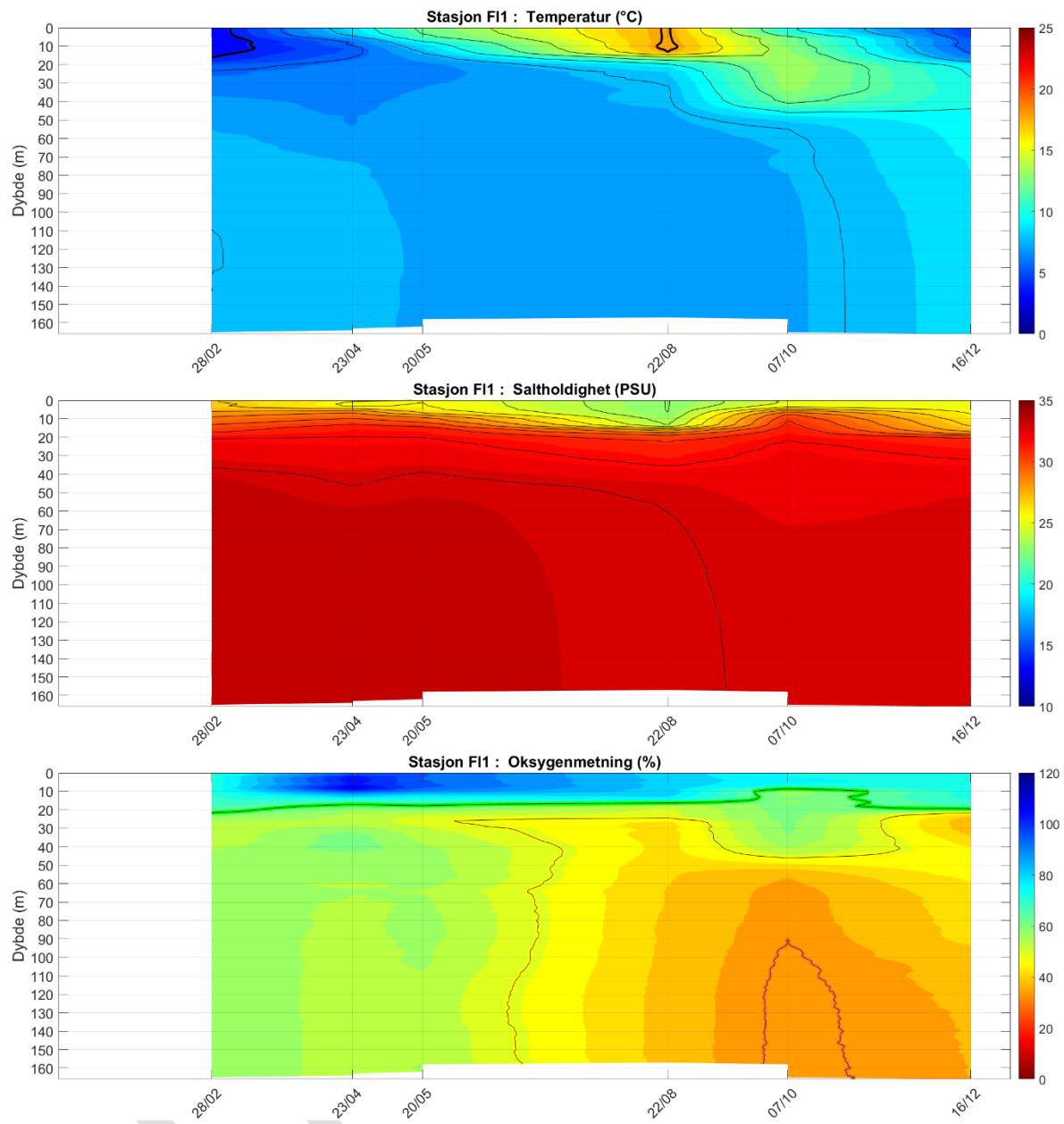
Figur 10. CTD data fra stasjon Hm4 Oscarsborg som ligger rett innenfor Drøbakterskelen.



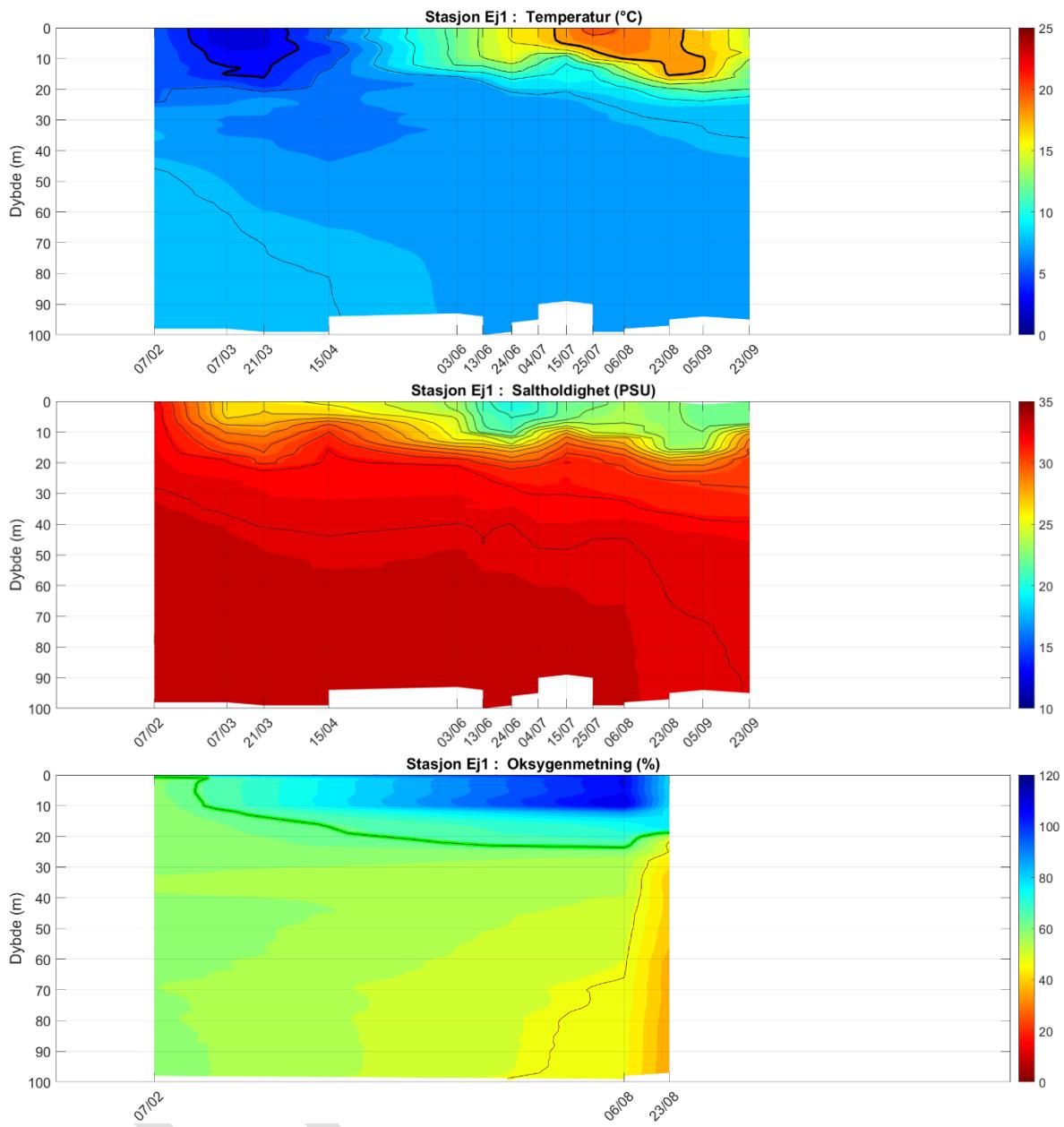
Figur 11. CTD data fra stasjon GI2 i bassenget øst for Håøya.



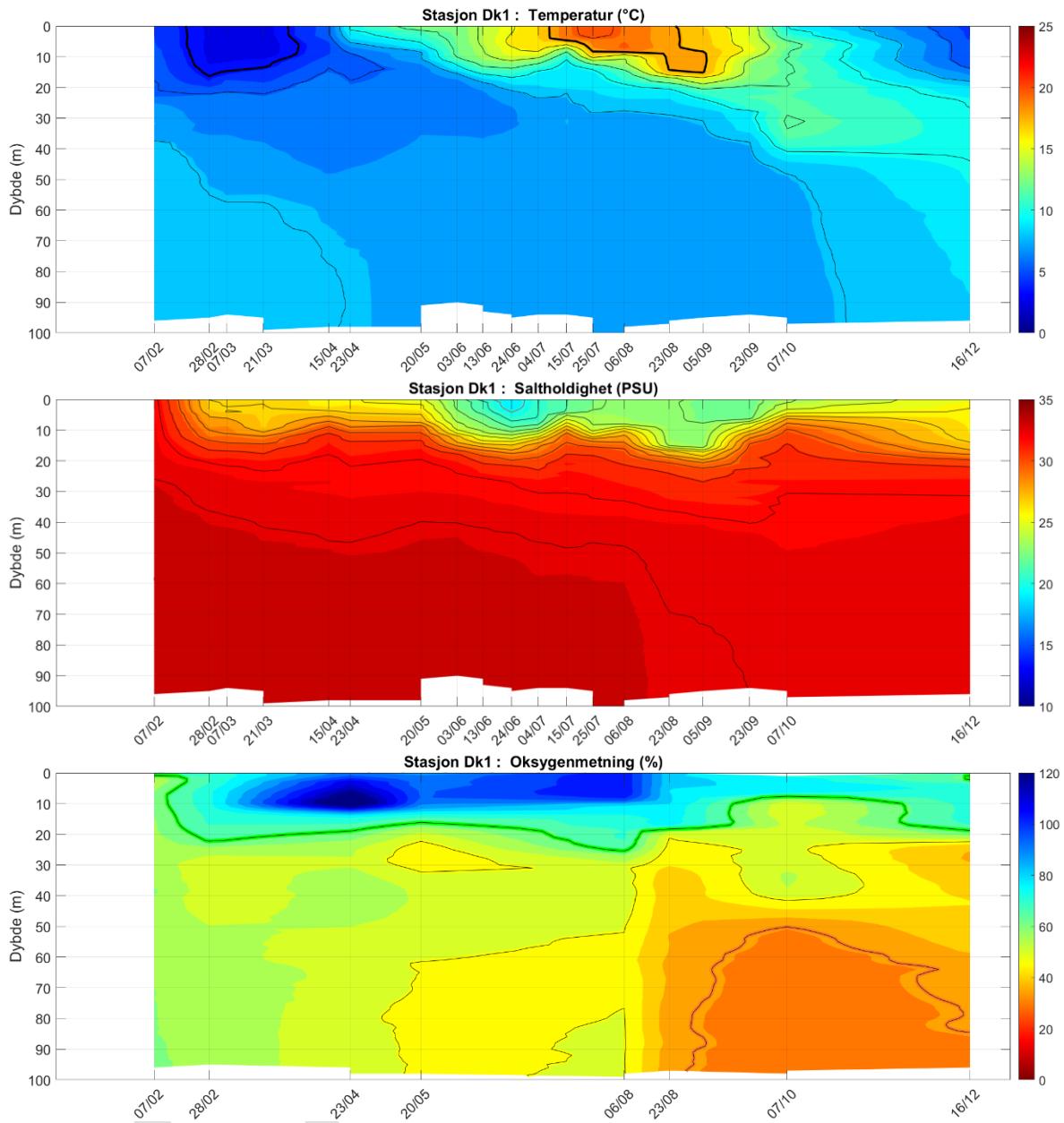
Figur 12. CTD data fra stasjon Gk1 Gråøyrenna på vestsiden av Håøya.



Figur 13. CTD data fra stasjon FI1 på innsiden av Søndre Langåra.



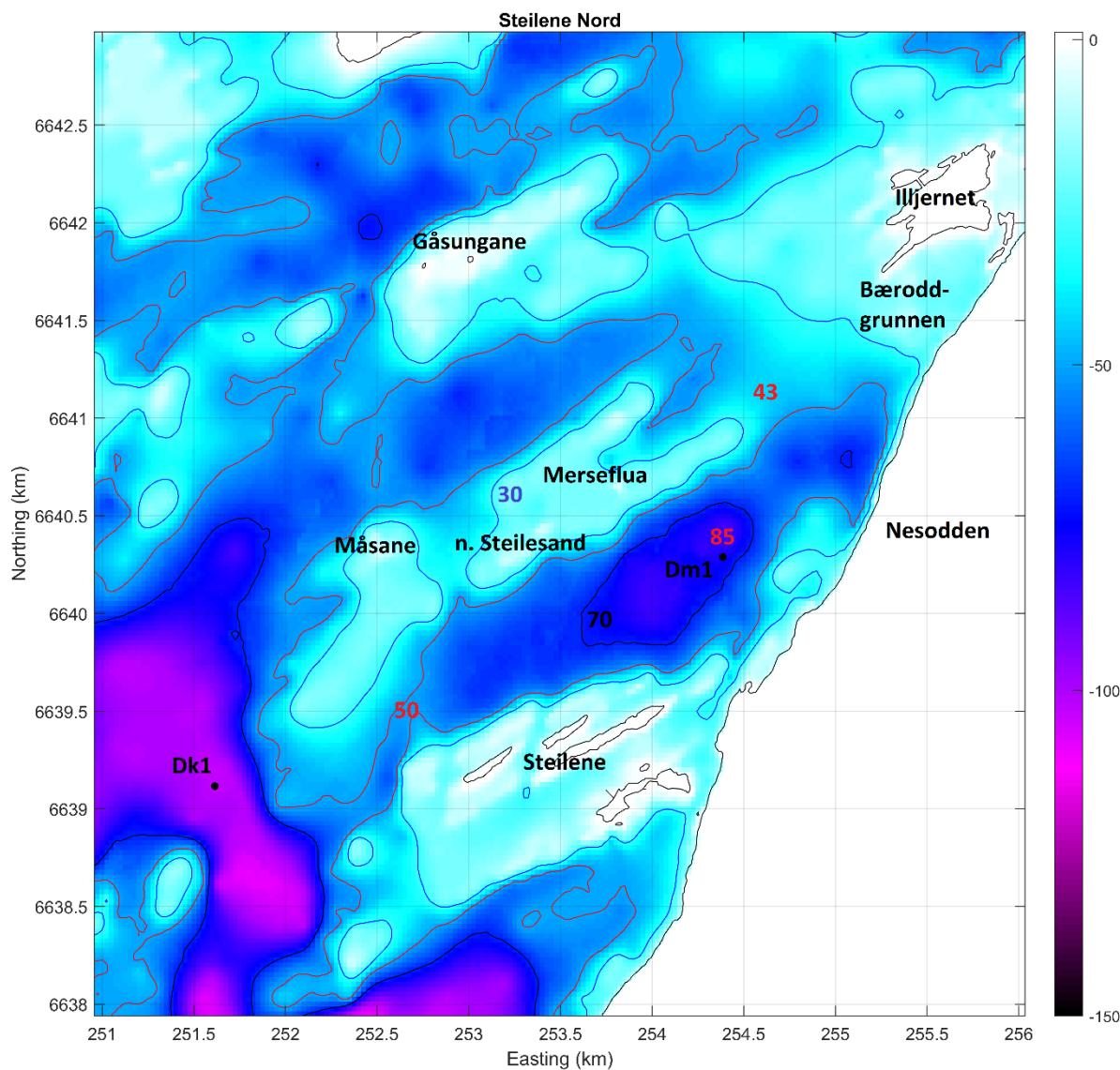
Figur 14. CTD data fra stasjon Ej1 som ligger utenfor VEAS sitt utslipp på vestsiden av Vestfjorden.



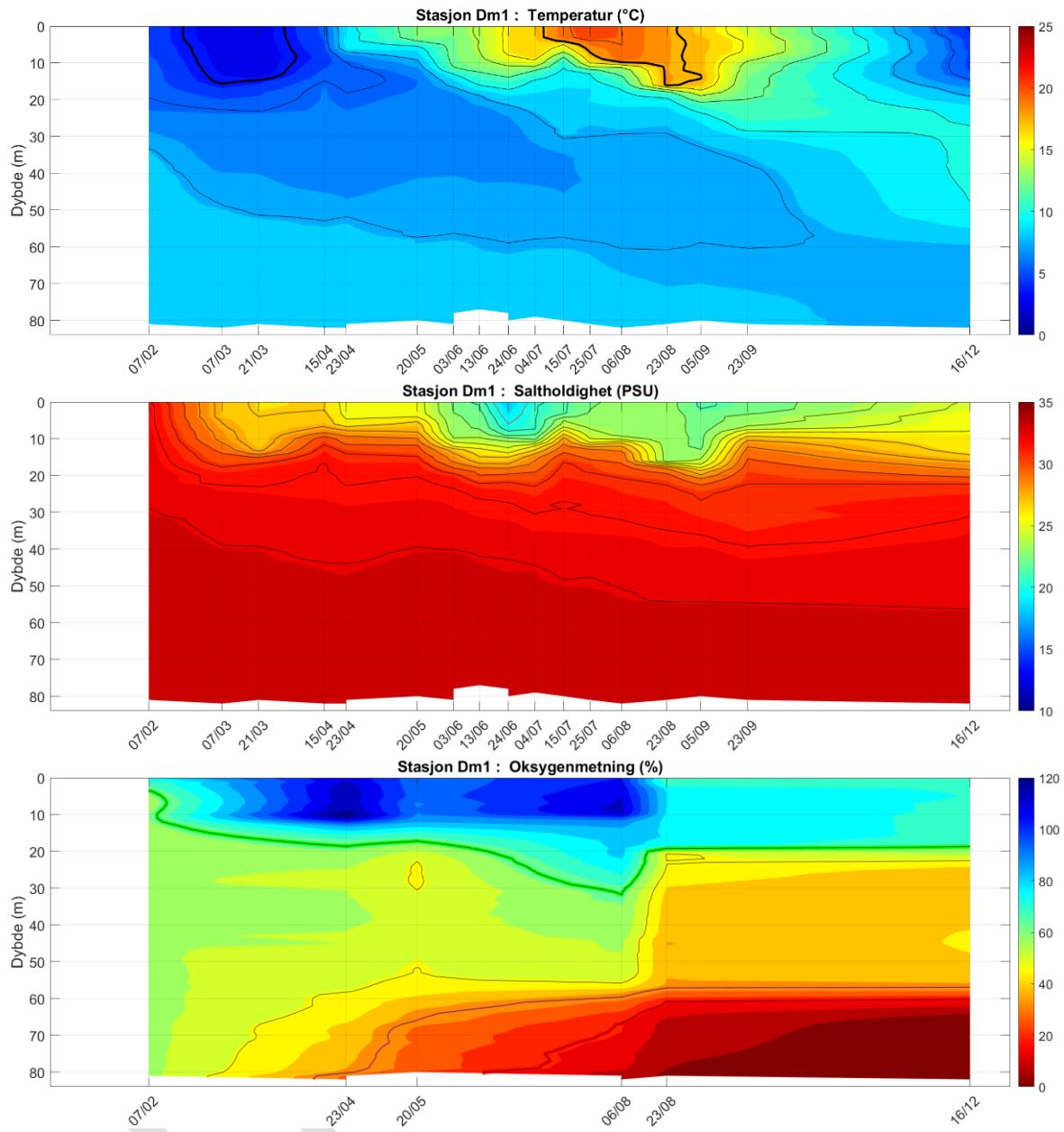
Figur 15. CTD data fra stasjon Dk1 Steilene omrent midt i Vestfjorden.

2.3 Steilene Nord

Bassenget Steilene Nord er i Vann-nett definert som en del av samme vannforekomst som Vestfjorden. Men dette bassenget som ligger mellom øyene Illjernet og Steilene, er omringet av undersjøiske fjellrygger hvor dybden mange steder er mindre enn 30 m. Den dypeste forbindelsen ut til Vestfjorden er rett vest for Steilene og terskeldypet er ca. 50 m (se Figur 16). Fra 2019 er stasjon Dm1 i dette bassenget inkludert i overvåkningen. Figur 17 viser hydrografien på stasjon Dm1 i 2019, og det er tydelig at vannmassen under ca. 60 m er stillestående og at dette fører til at det oppstår anoksiske forhold.



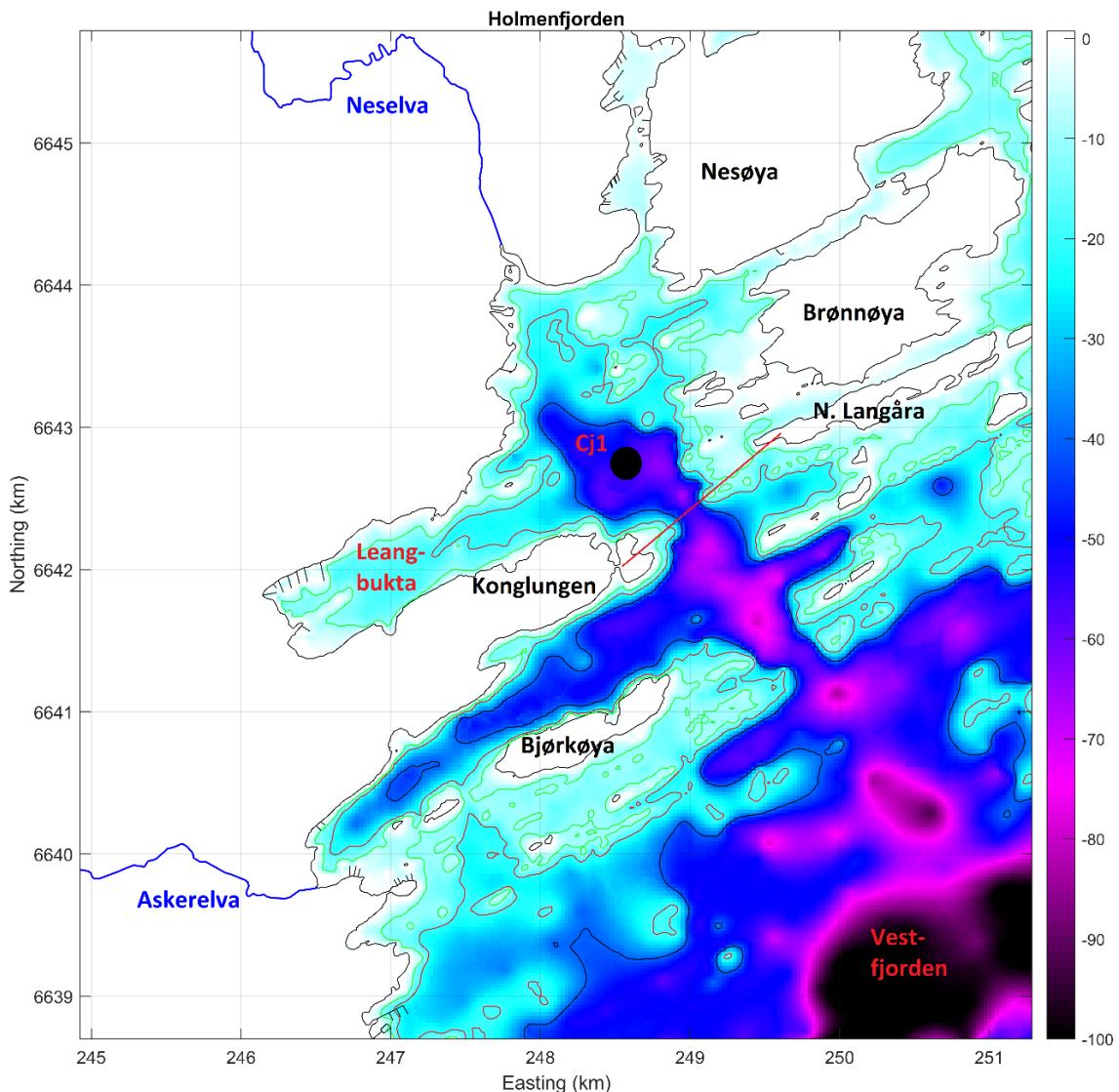
Figur 16. Kart over bassenget Steilene Nord. Fargeskalaen angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 30, 50 og 80 m er tegnet inn med hhv. blå, rød og svart linje. Stasjon Dm1 fra overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svart punkt.



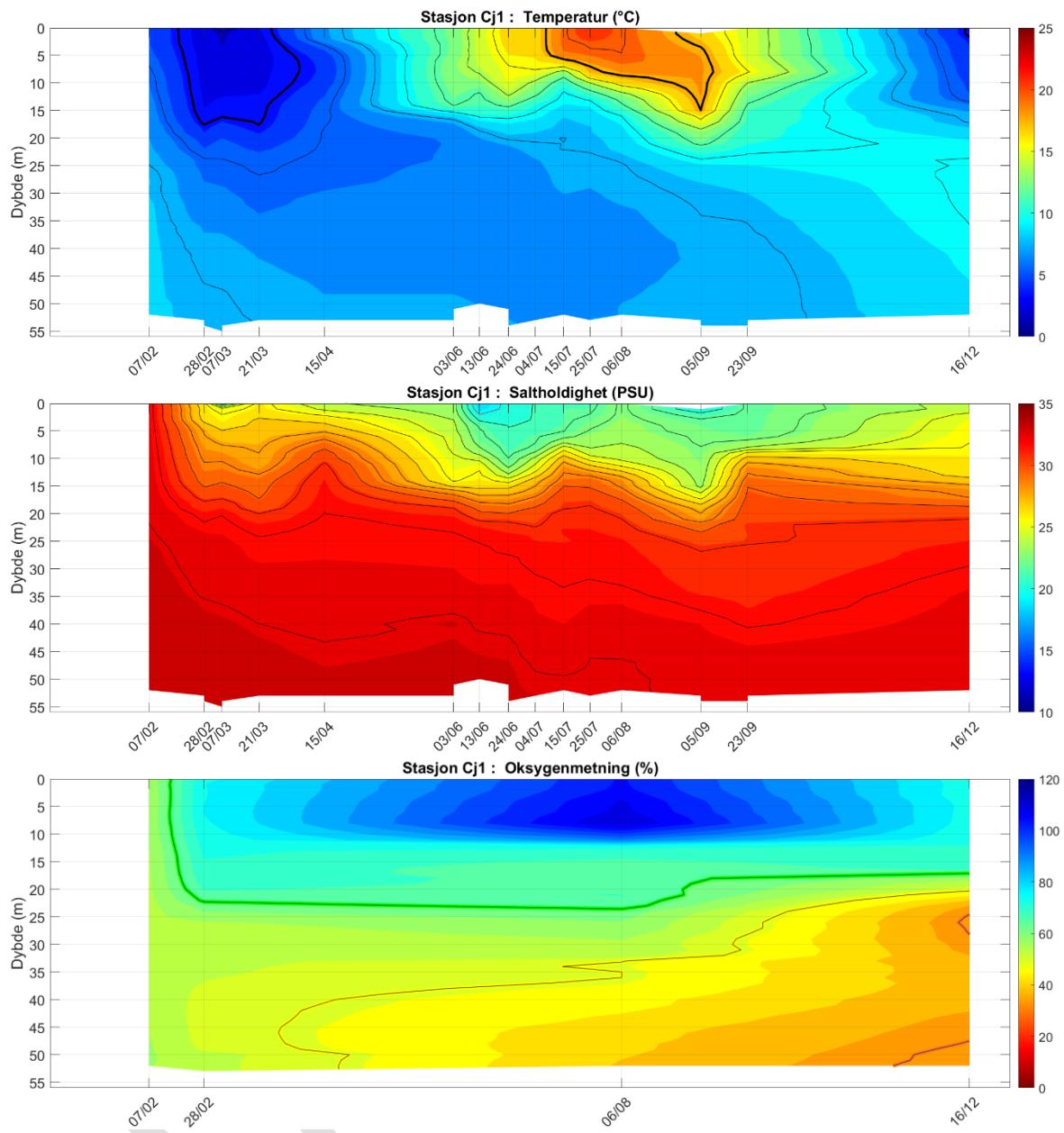
Figur 17. CTD data fra stasjon Dm1 i bassenget Steilene Nord.

2.4 Holmenfjorden

Holmenfjorden er definert som en egen vannforekomst i Vann-nett og den økologiske tilstanden er satt til moderat basert på siktdyp observasjoner. Forbindelsen til Vestfjorden er relativt dyp med dyp ned til 68 m, mens det dypeste punktet inne i bassenget er omtrent like dypt. Figur 19 viser hydrografien på stasjon Cj1 utenfor Leangbukta.



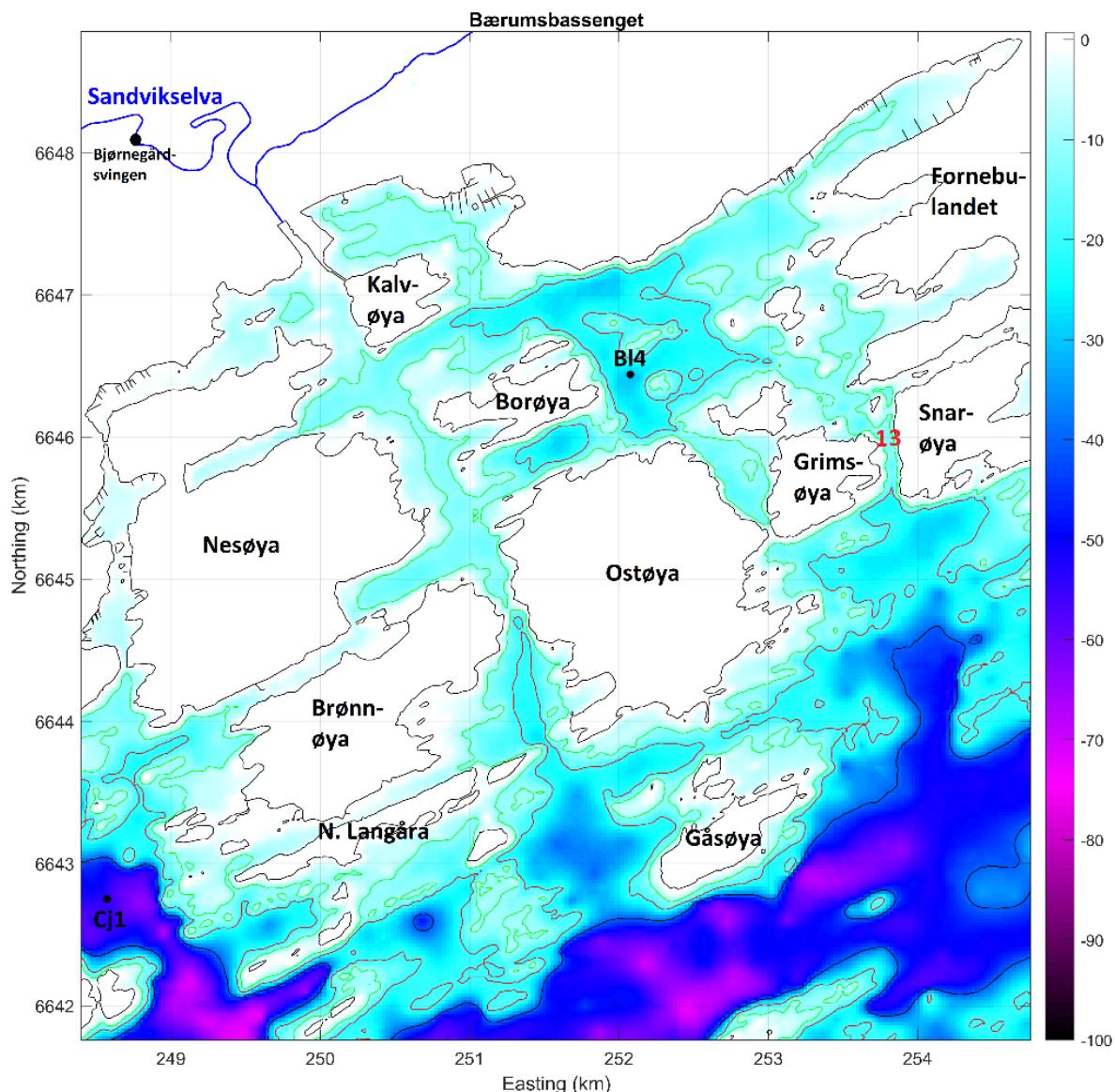
Figur 18. Kart over bassenget Holmenfjorden. Fargeskalet angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 10, 20 og 40 m er tegnet inn med hhv. grønn, rød og svart linje. Stasjon BCj1 fra overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svart punkt.



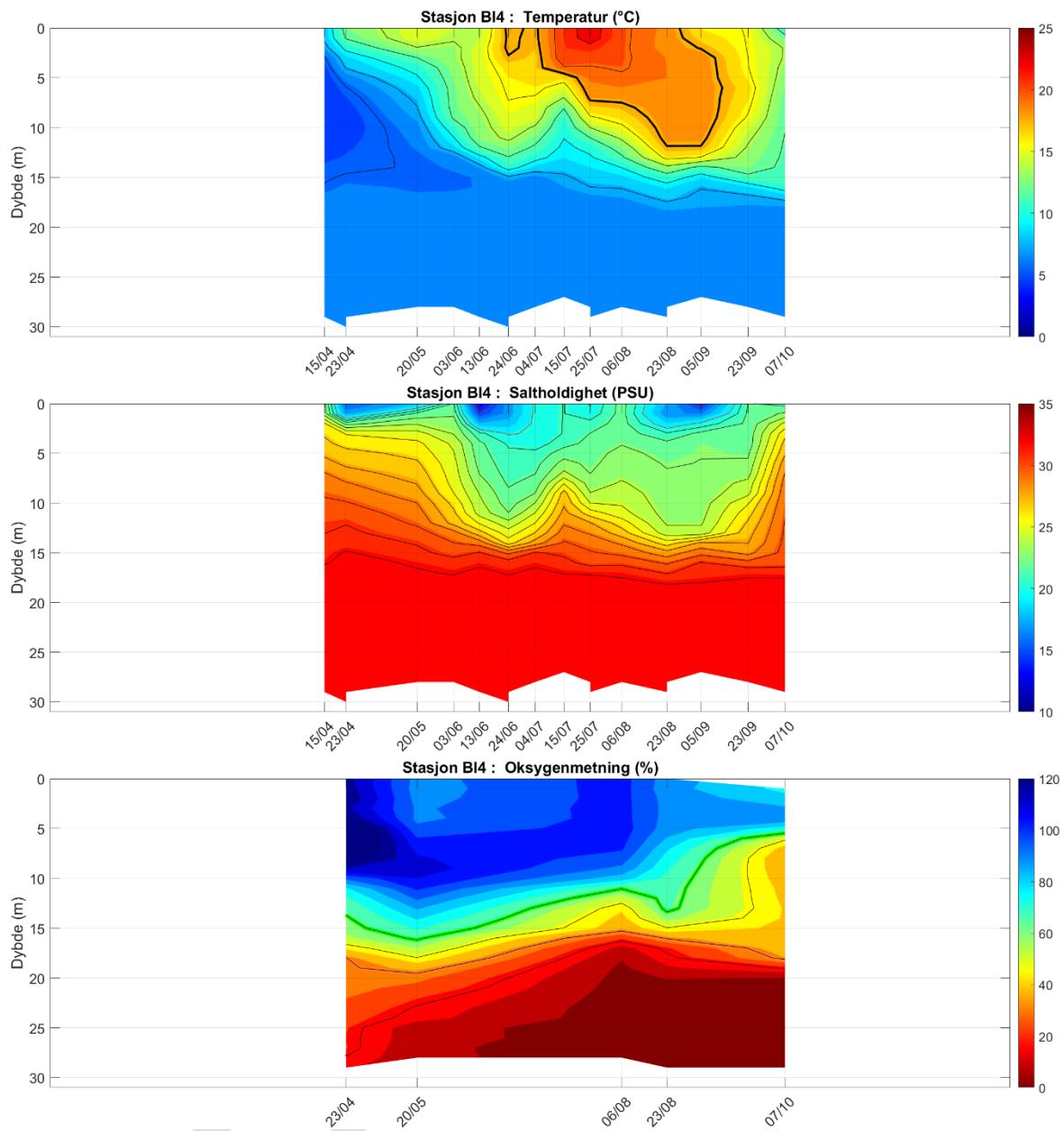
Figur 19. CTD data fra stasjon Cj1 Leangbukta.

2.5 Bærumsbassenget

Bærumsbassenget er avgrenset fra Vestfjorden ved trange sund med flere grunne terskler. Dypeste terskel er i Snarøsundet på 13.5 m. Største dyp er ca. 31 m og ligger i et dyppområde nord for Ostøya (se Figur 20). Middeldypet i bassenget er ca. 10 m, det vil si at bassenget domineres av relativt grunne områder. Vanndyp på mer enn 20 meter omfatter bare ca. 10 % av bassengets areal og ca. 4 % av bassengets volum. Sandvikselva påvirker saltholdigheten i overflatelaget. Fra ca. 16 meters dyp til bunn er saltholdigheten regulert ved innstrømning av tyngre vann fra Vestfjorden, noe som vanligvis skjer om vinteren. Figur 21 viser hydrografiske målinger på stasjon BI4 i 2019. På grunn av is var det ikke mulig å ta målinger på denne stasjonen før i april. Da var det oksygen i hele vannsøylen helt ned til bunn, som tyder på innstrømning av nytt vann. Dette oksygenet ble raskt brukt opp og i august var det igjen anoksiske forhold i bunnvannet.



Figur 20. Kart over Bærumsbassenget. Fargeskalaen angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 10, 20 og 40 m er tegnet inn med hhv. grønn, rød og svart linje. Stasjon BI4 fra overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svart punkt.

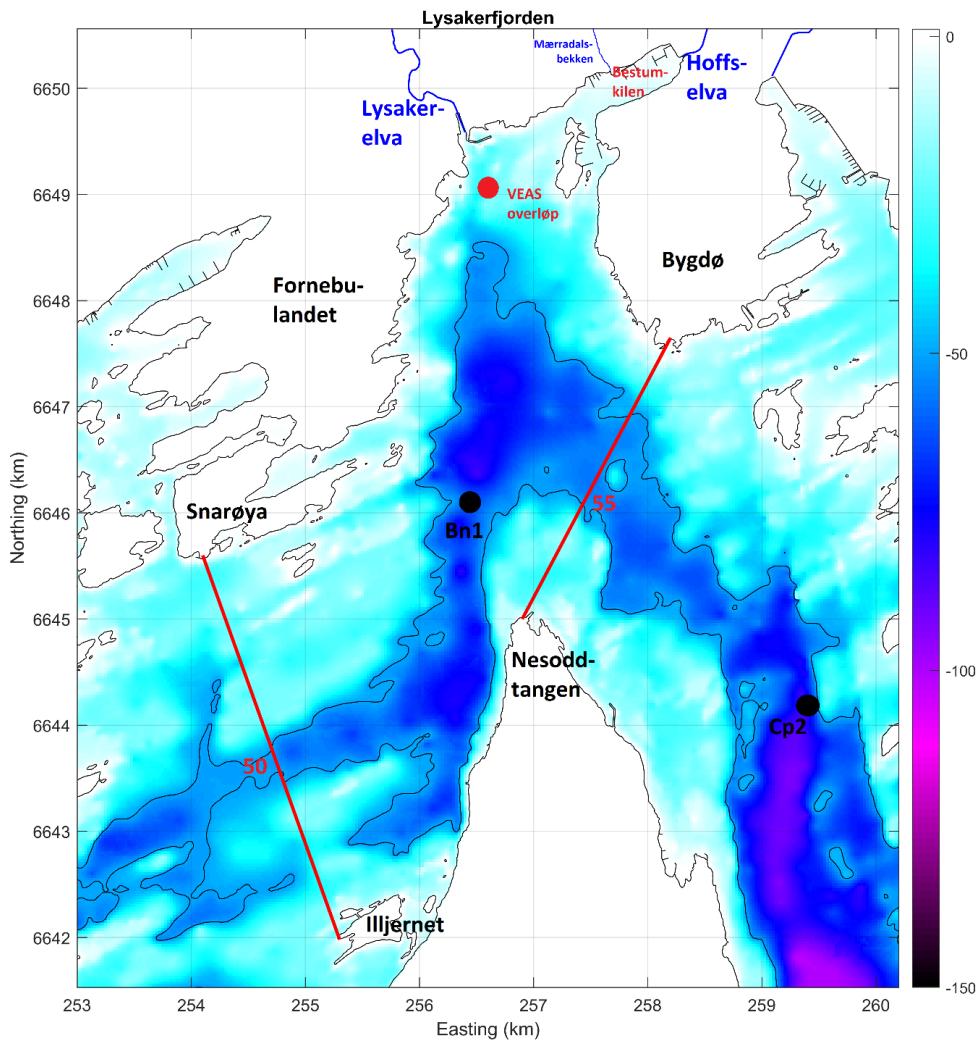


Figur 21. CTD data fra stasjon BI4 Bærumsbassengen.

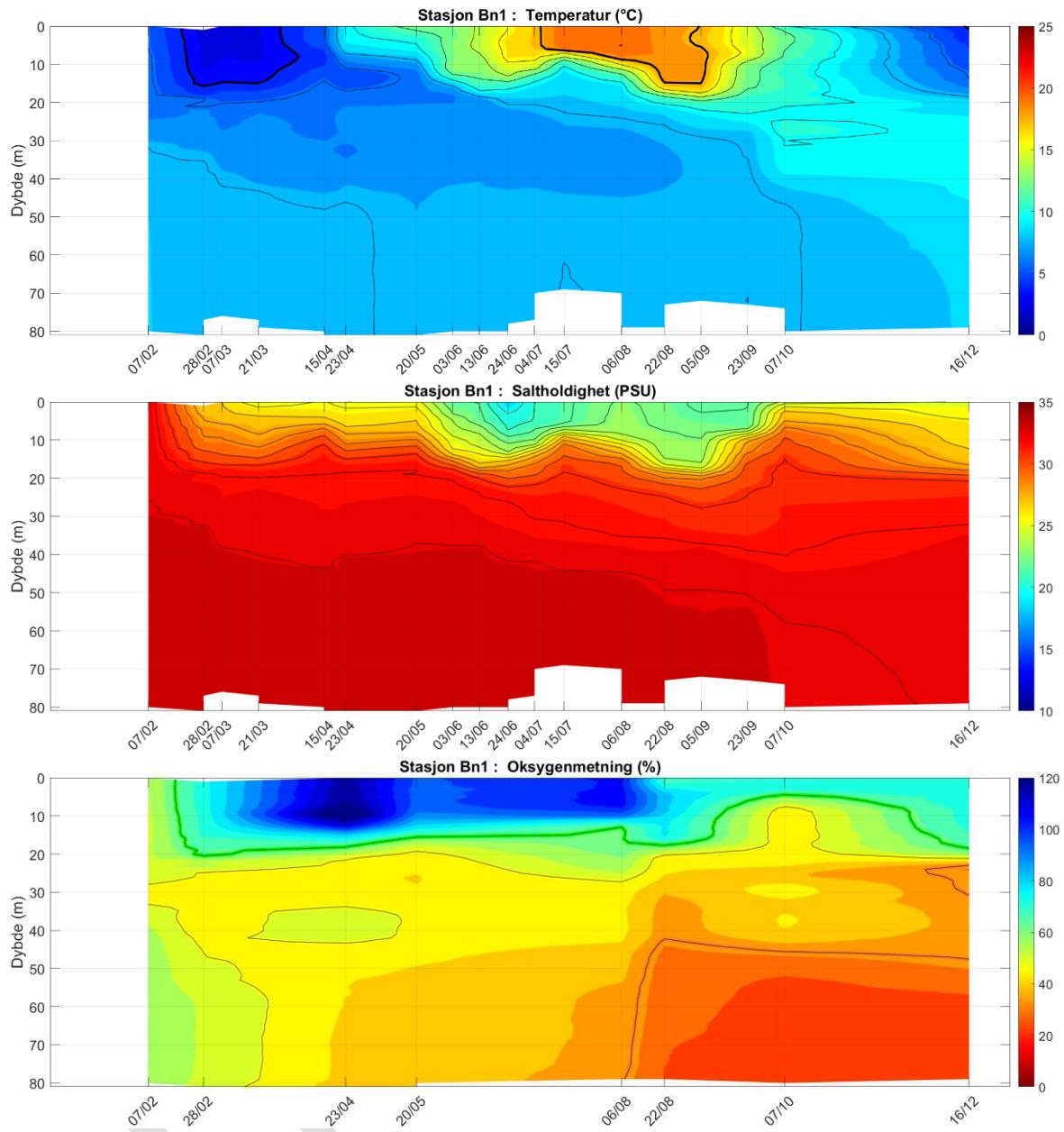
2.6 Lysakerfjorden

Lysakerfjorden ligger mellom Bunnefjorden og Vestfjorden. Det dypeste punktet er på omrent 80 m dyp. Terskeldypet mellom Illjernet og Snarøya er 50 m og mellom Nesoddtangen og Bygdø 55 m. VEAS har utløp for sitt overløp på 25 m rett utenfor Lysakerelvas munning. Tidligere beregninger har vist at dette utslipper når opp til overflaten (Staalstrøm et al., 2014).

Figur 23 viser hydrografien i Lysakerfjorden i 2019. På slutten av sesongen var oksygenforholdene i bunnvannet i klassen «Dårlig».



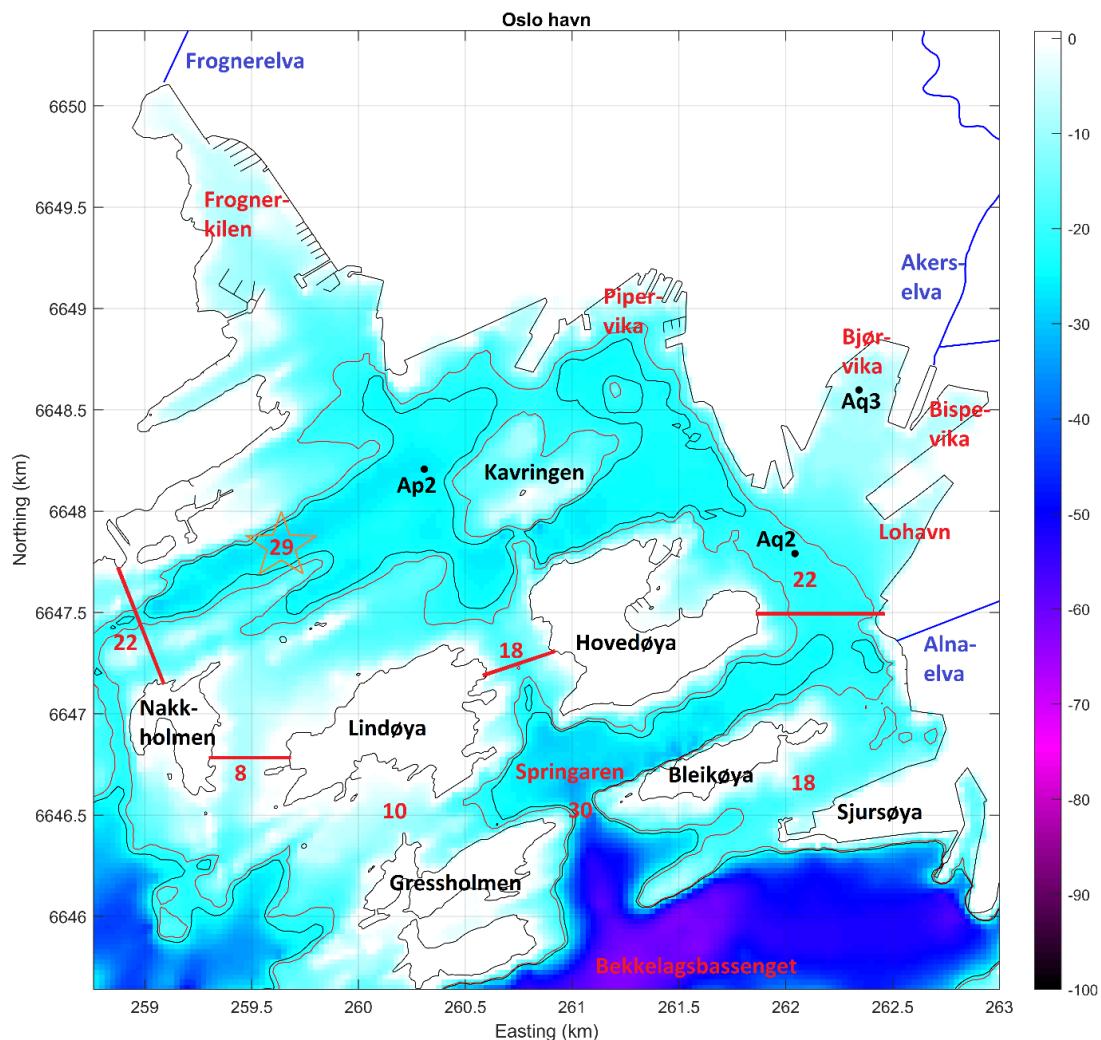
Figur 22. Kart over Lysakerfjorden. Dybdekontur for 50 m er tegnet inn. Overvåkningsstasjonene er vist med svarte prikker, og VEAS sitt overløp med en rød prikk.



Figur 23. CTD data fra stasjon Bn1 Lysakerfjorden.

2.7 Oslo havn

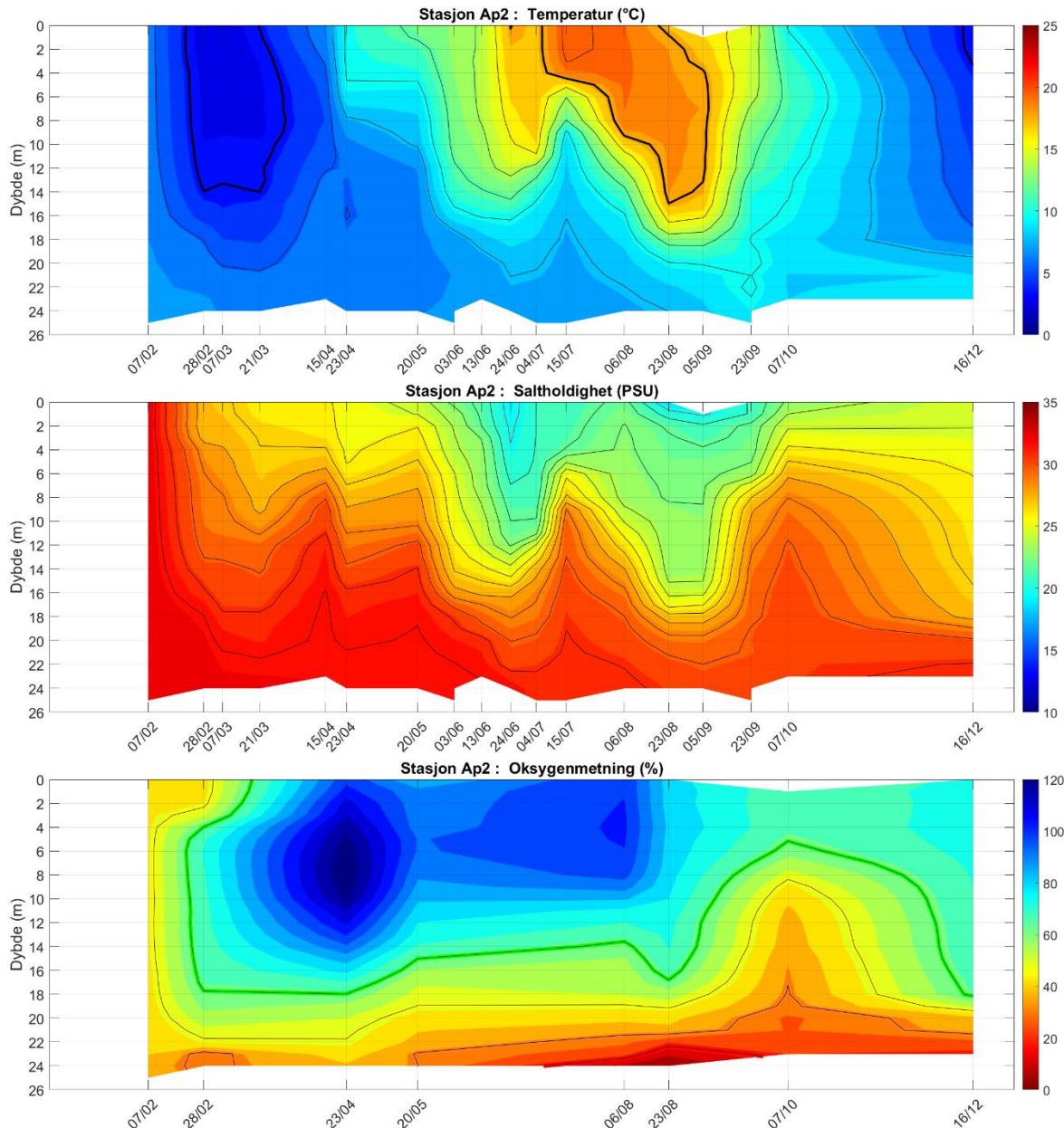
Den delen av fjorden som ligger innenfor øyene Nakkholmen, Lindøya og Hovedøya utgjør et eget basseng som er adskilt av et terskeldyp på 22 m fra resten av fjorden og hvor det dypeste dypet er på ca. 29 m. De dypeste områdene strekker seg fra rett nord av Nakkholmen og mot Kavringen. Det er også noen dype punkter med dyp opp mot 29 m rett sør for Kavringen. Det er like dype områder i Springeren, men der er det fri forbindelse til Bekkelagsbassenget mellom øyene Gressholmen og Bleikøya.



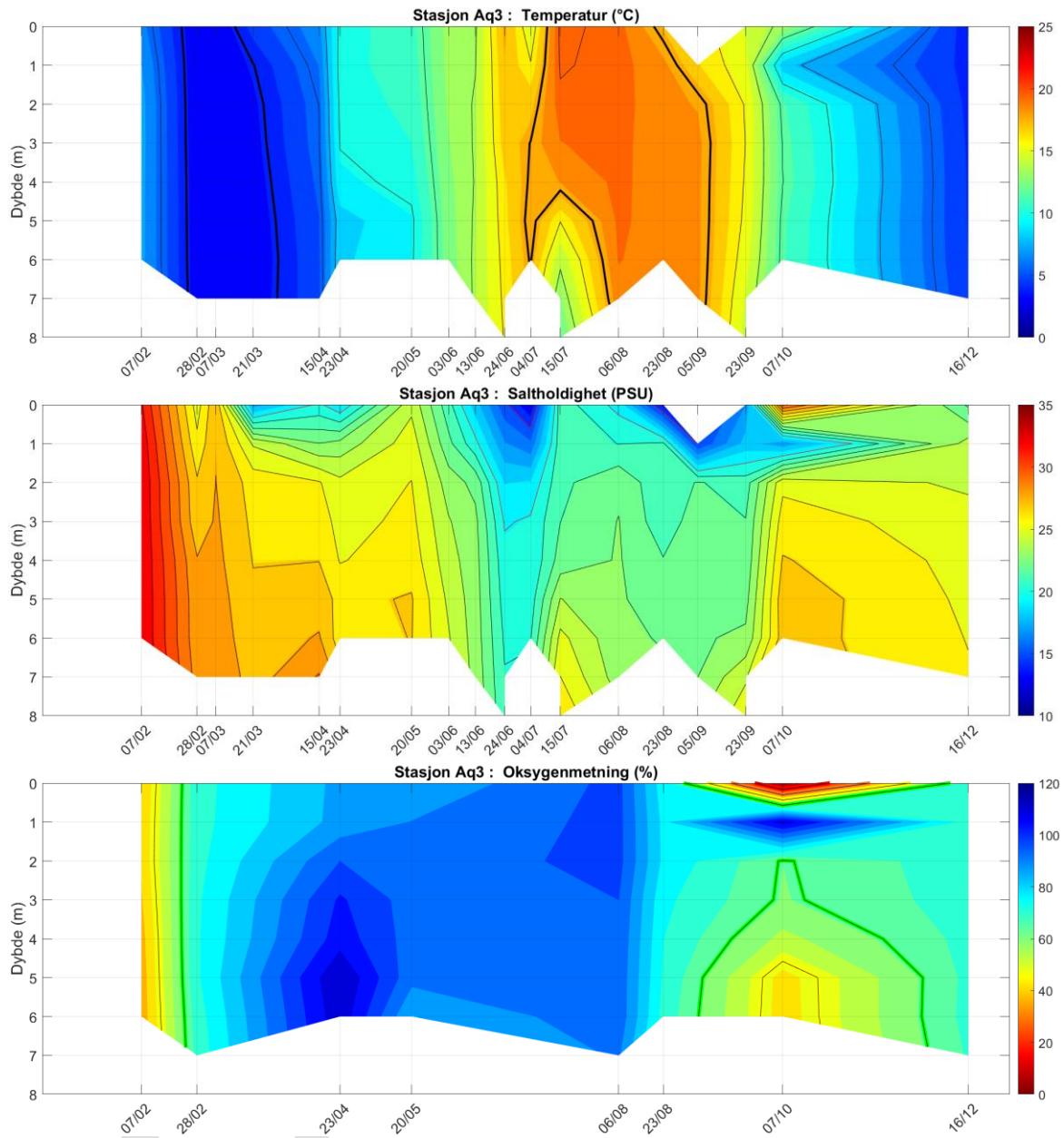
Figur 24. Kart over Oslos havnebasseng. Fargeskalaen angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 20 og 23 m er tegnet inn med hhv. rød og svart linje. Stasjoner for overvåknings-programmet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svarte punkter. Det dypeste punktet i havnebassenget er på ca. 29 m og er markert med en oransje stjerne.

I perioden 2015-2018 var oksygenforholdene på bunn i Oslo havn svært dårlig. Dette skyldes en kombinasjon av nedbrytning av organisk stoff som for en stor del stammer fra alger, og at bunnvannet har lang oppholdstid i Oslos havnebasseng. Vannmassen under ca. 22-23 m har ikke fri tilgang til vannet ute i resten av fjorden pga. terskelen. I Oslos havnebasseng utgjør dette et bunnareal på over 1100 dekar (1,1 millioner m²), som tilsvarer omrent en femtedel av bunnarealet innenfor øyene Nakkholmen, Lindøya og Hovedøya. Oksygennivået er her ofte så lavt at dette området ikke egner seg som leveområde for fisk eller reker. Siden det er lite biologisk liv i denne vannmassen, så vil det hope

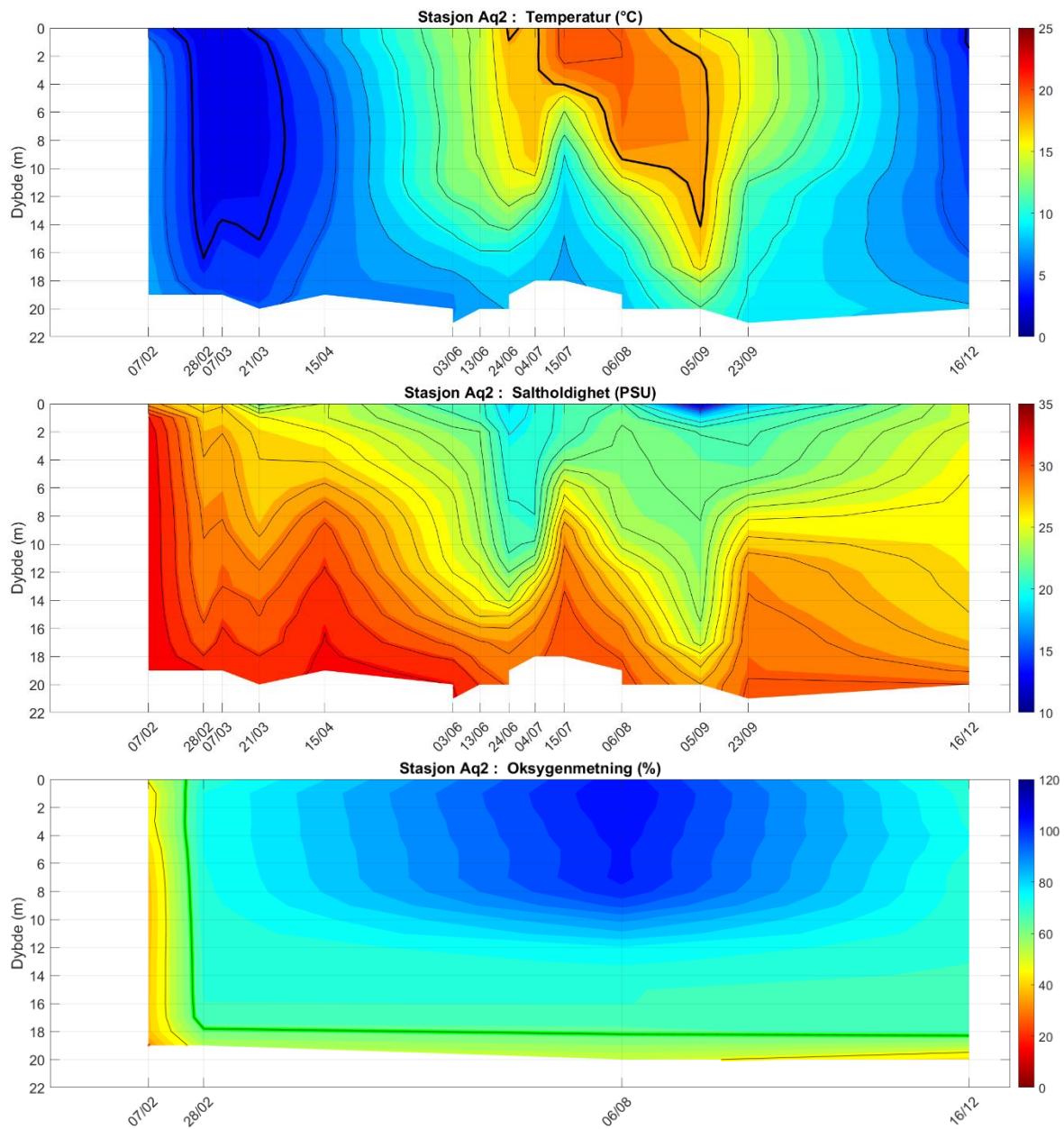
seg opp med næringssalter. Volumet av vannmassen under 23 m i Oslos havnebasseng utgjør omtrent 1,7 millioner m³. Høye verdier av næringssalter i denne vannmassen kan føre til ugunstig algevekst, når denne vannmassen blandes opp til overflatelaget, selv om dette vanligvis skjer om vinteren. Figur 25 viser CTD-målinger på stasjon Ap2 i 2019. Også i 2019 var det under ca. 23 m dyp svært lave oksygenforhold. Hydrografien i Bjørvika og ved Hovedøya er vist i Figur 26 og Figur 27. Også på stasjon Aq2 er det tegn til at det er lavere oksygenforhold nær bunn, men på denne stasjonen er det kun 20 m dypt.



Figur 25. CTD data fra stasjon Ap2 Kavringen.



Figur 26. CTD data fra stasjon Aq3 Bjørvika.

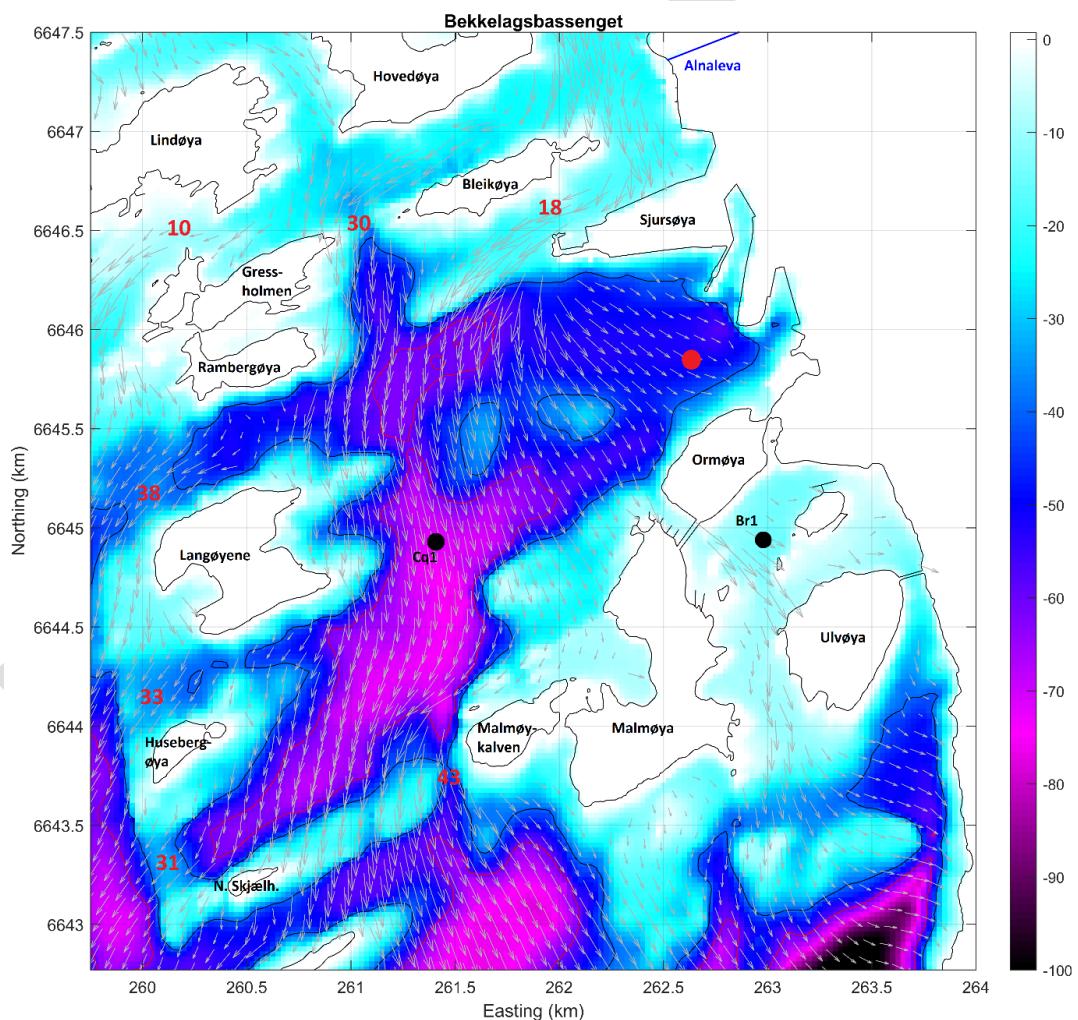


Figur 27. CTD data fra stasjon Aq2 Hovedøya.

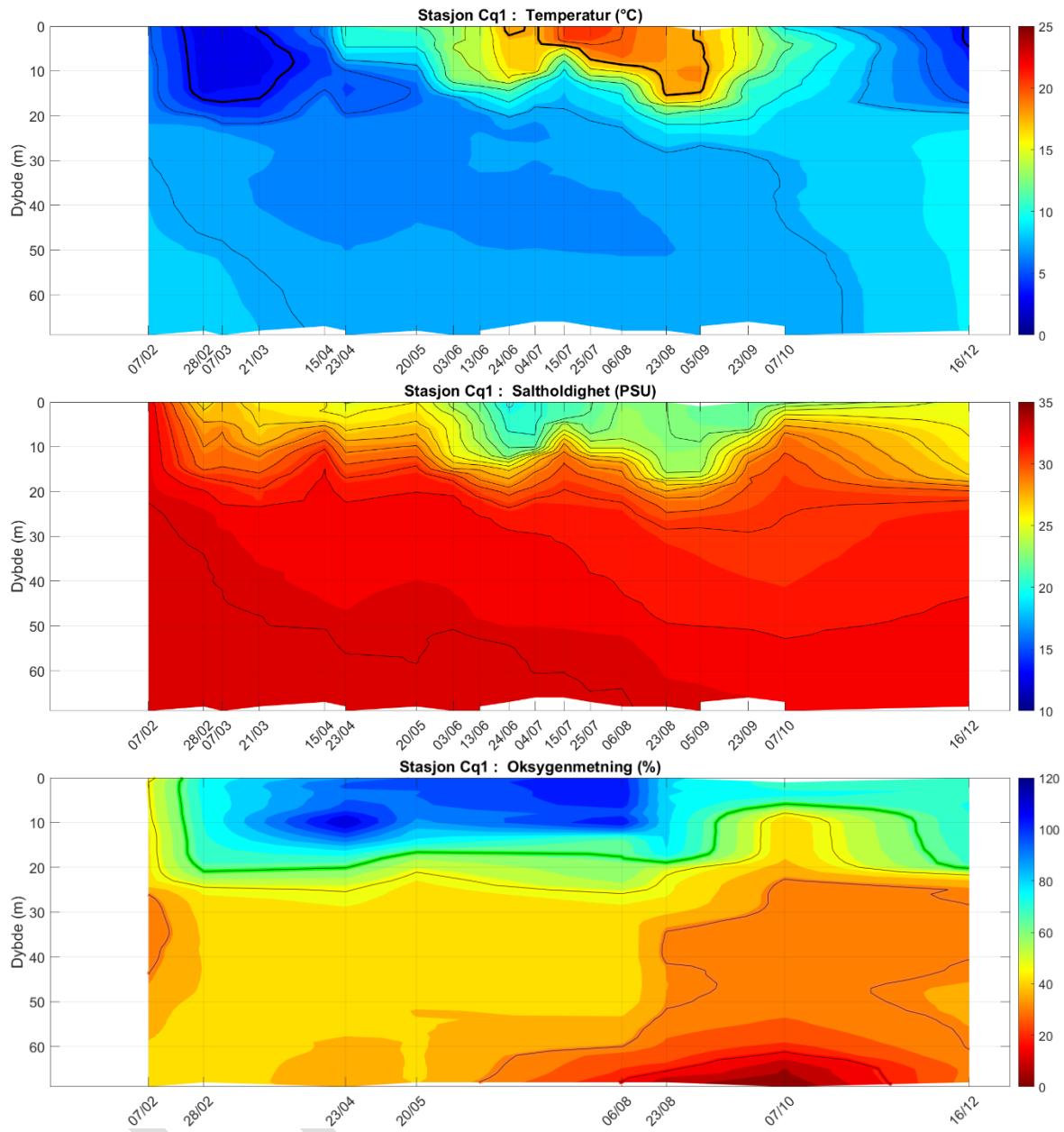
2.8 Bekkelagsbassenget inkludert Paddehavet

Bekkelagsbassenget (Figur 28) er et terskelbassen med et totalt volum på omtrent $0,24 \text{ km}^3$. Bassenget er adskilt fra Bunnefjorden og Oslo havn av øyene Ormøya, Malmøya, Nordre Skjælholmen, Husebergøya, Langøyene, Rambergøya, Gressholmen, Bleikøya og Sjursøya. Mye av ferskvannet fra Alnaelva renner ut i dette bassenget mellom Bleikøya og Sjursøya. Hydrografien på stasjon Cq1 er vist Figur 29. Det var observert en oksygenmetning på kun 2-3 % nær bunn i oktober, men det var ikke utviklet hydrogensulfid slik som var vanlig tidligere i dette bassenget.

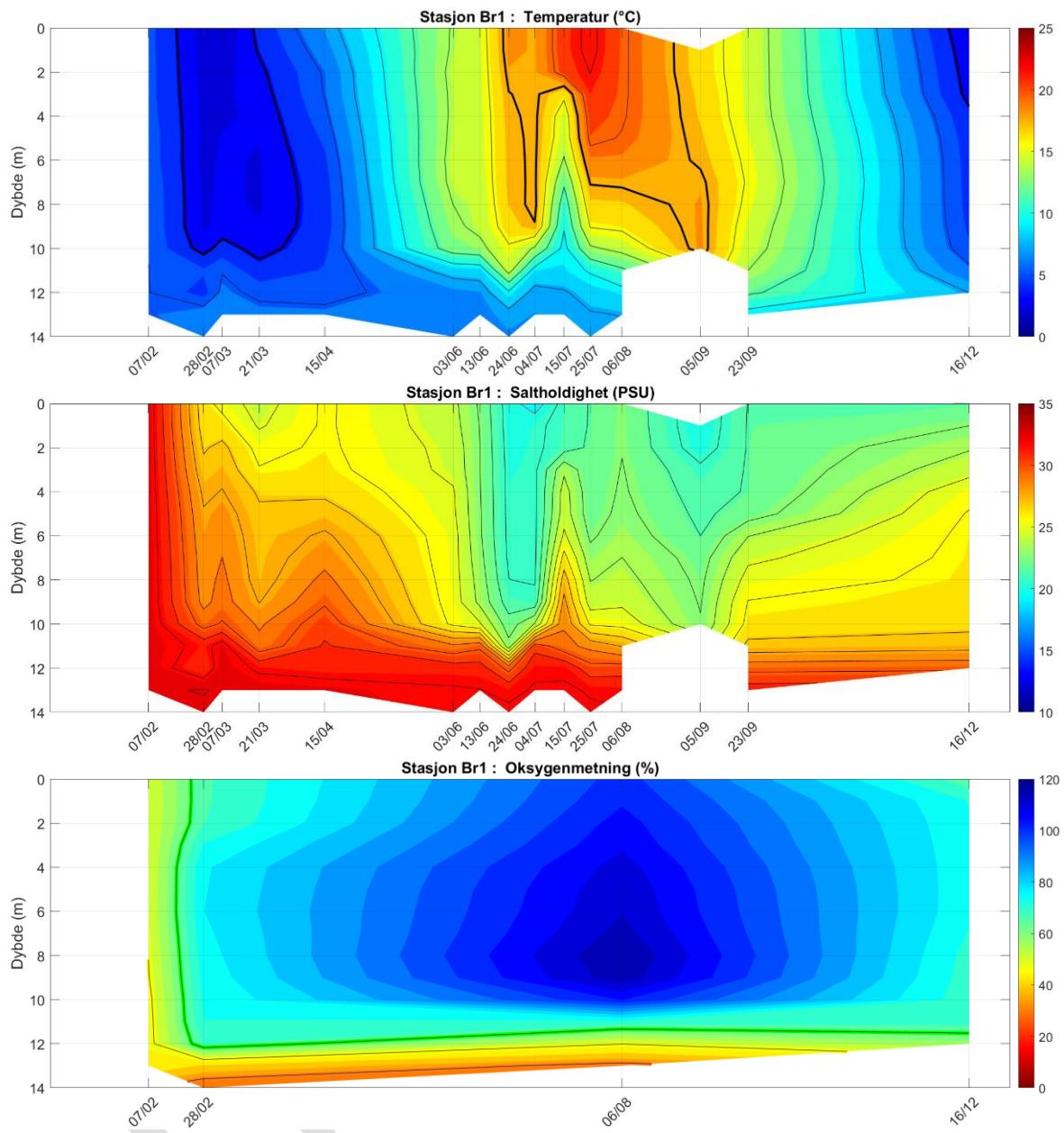
Innenfor Ormøya, Malmøya og Ulvøya er det et lite basseng som kalles Paddehavet. Forholdene blir overvåket i dette bassenget på stasjon Br1 (se Figur 30). Det er 14 m på det dypeste i dette lille bassenget, og i de to nederste meterne er vannet stillestående og det blir lave oksygenforhold.



Figur 28. Kart over Bekkelagsbassenget. Fargeskalaen angir vanndybden. Konturlinjer for 40 m og 60 m er tegnet inn med hhv. svart og rød linje. Overvåkningssatsjoner er markert med svarte punkter. Utslippet til Bekkelaget RA på 50 m dyp er markert med rødt punkt. Alnaelva har sitt utløp innenfor Hovedøya og Bleikøya. De grå pilene viser typiske strømforhold i overflatene, basert på FjordOs-modellen.



Figur 29. CTD data fra stasjon Cq1 Bekkelagsbassenget.



Figur 30. CTD data fra stasjon Br1 Paddehavet.

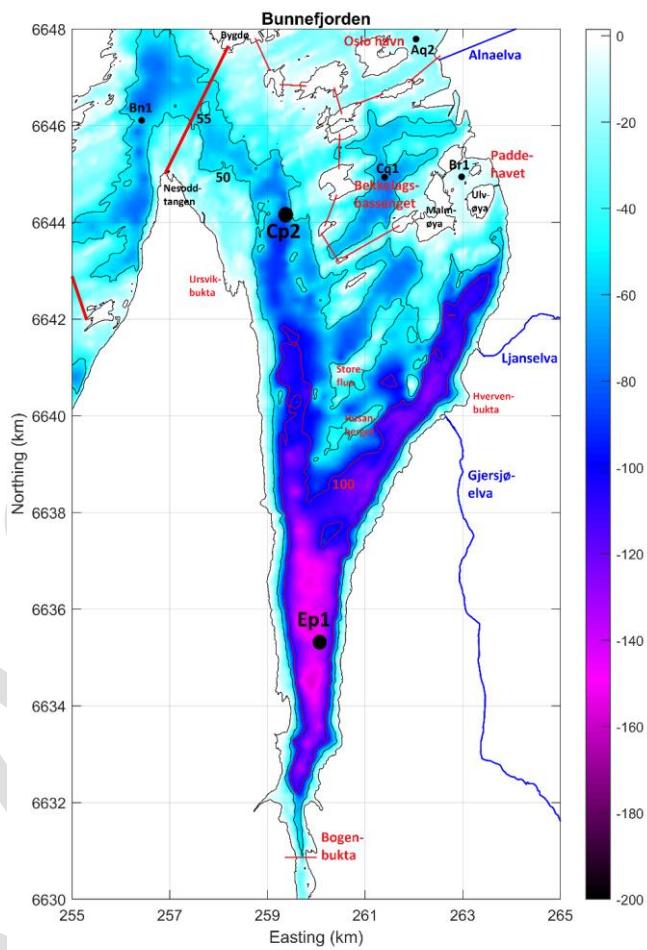
2.9 Bunnefjorden

Hovedbassenget øst for halvøya Nesodden kalles Bunnefjorden. Det dypeste punktet er på rundt 150 m. Vannmassen under 55 m dyp er skilt fra vannet utenfor med tre terskler. Først terskelen på 20 m ved Drøbak, deretter terskelen på ca. 50 m Illjernet og Snarøya og til slutt terskelen mellom Nesoddtangen og Bygdø.

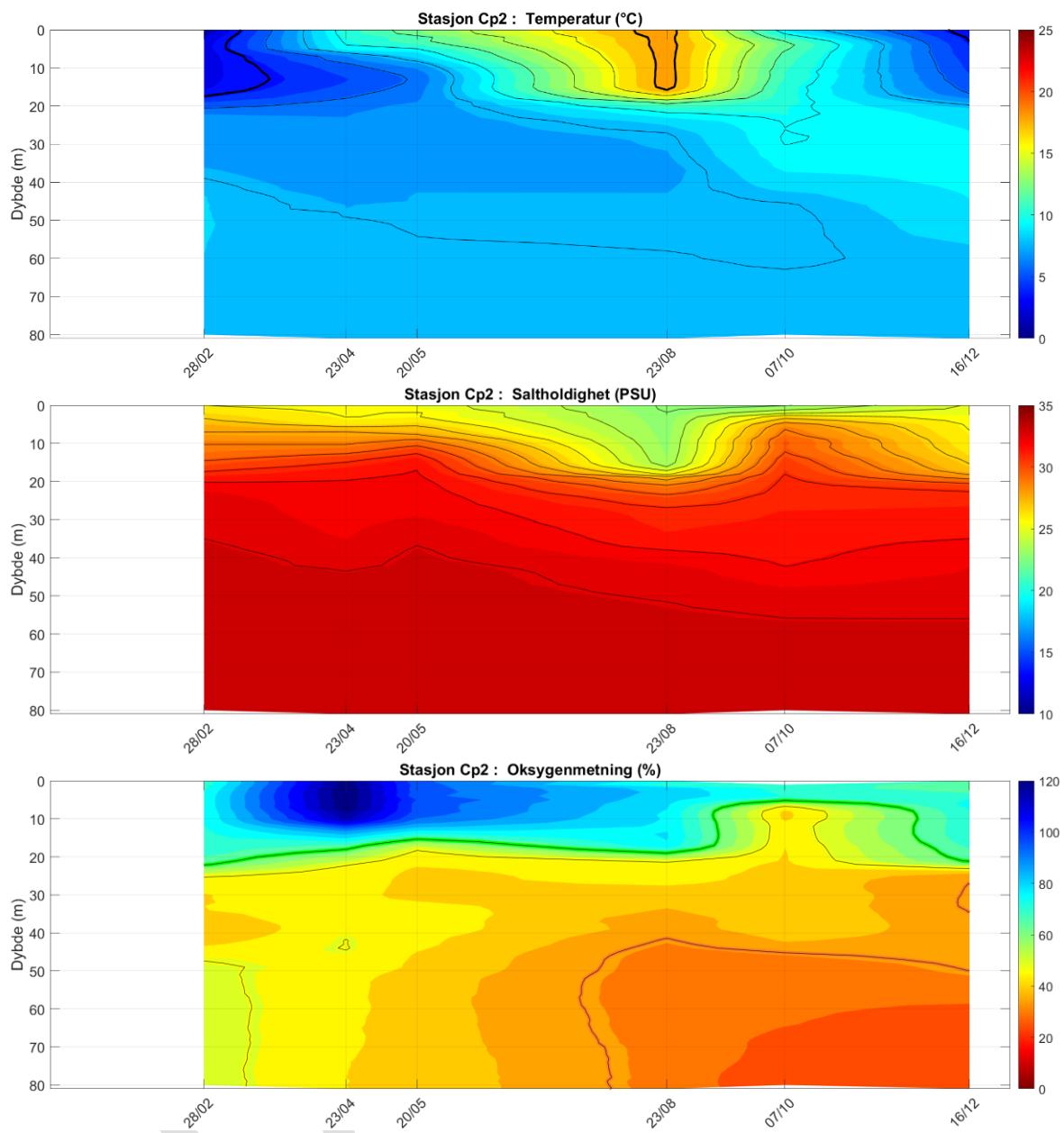
Dette gjør at det i vannet under ca. 60 m er lite vertikal blanding, og oppholdstiden til bunnvannet er høy. Sammen med oksygenforbruk fra nedbrytning av organisk stoff gjør dette at det oppstår anoksiske forhold i Bunnefjorden.

I Figur 32 vises hydrografien på stasjon Cp2 i nordenden av bassenget. Temperaturforholdene viser at det er liten sesongvariasjon under ca. 60 m, som er tegn på lite vertikal blanding. Det var en dypvannsfornyelse i Bunnefjorden i starten av året, og etter det har oksygenforholdene, spesielt under ca. 60 m gradvis sunket.

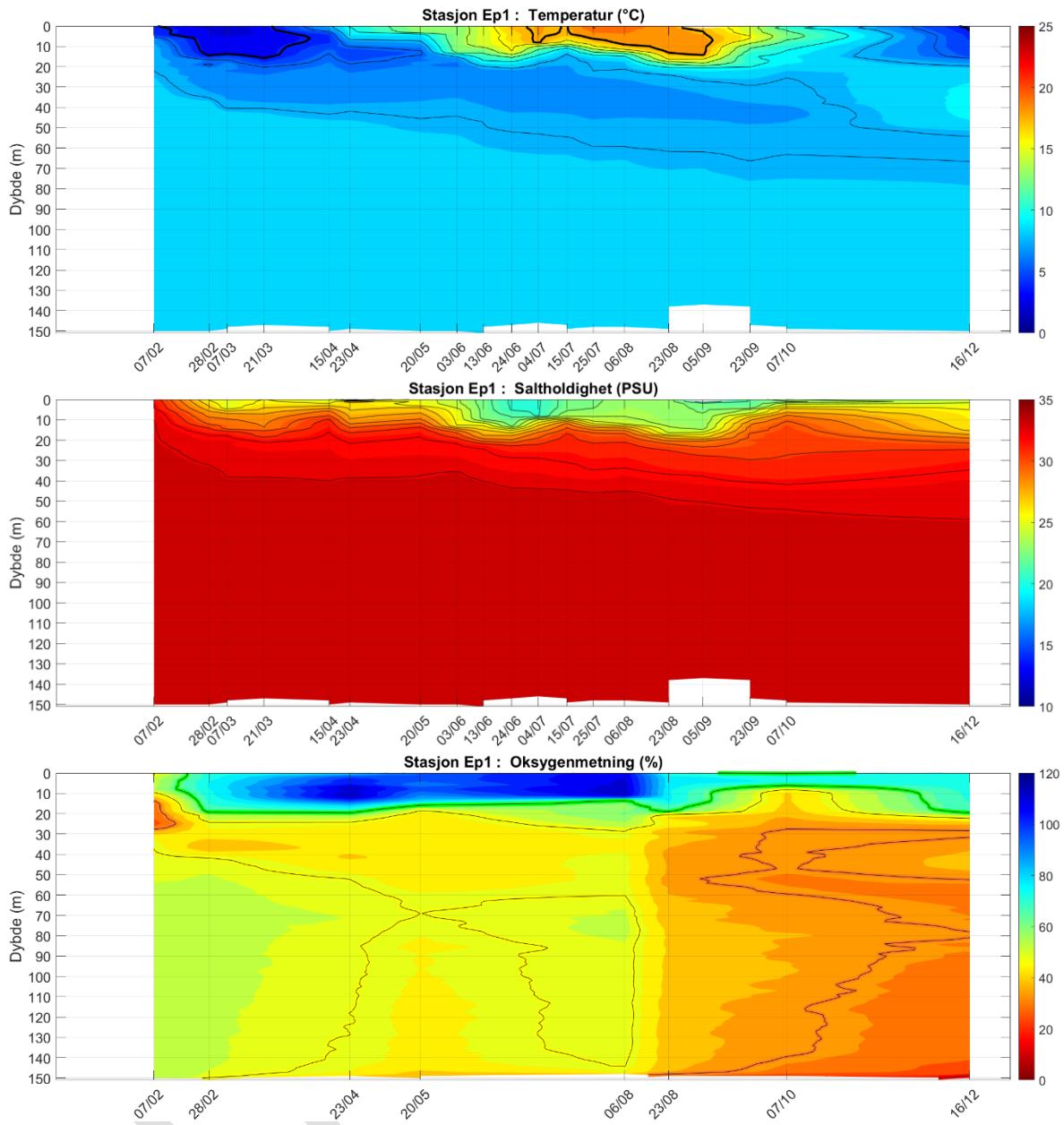
Figur 33 viser målinger fra stasjon Ep1 som ligger nær det dypeste punktet i bassenget, også her minner oksygenforholdene i løpet av året. Oksygenmetningen var 19 % på 150 m dyp i desember.



Figur 31. Kart over Bunnefjorden. Dybdekontur for 50 og 100 m er tegnet inn. Overvåkningsstasjonene er vist med svarte prikker.



Figur 32. CTD data fra stasjon Cp2 Oksvalflua.

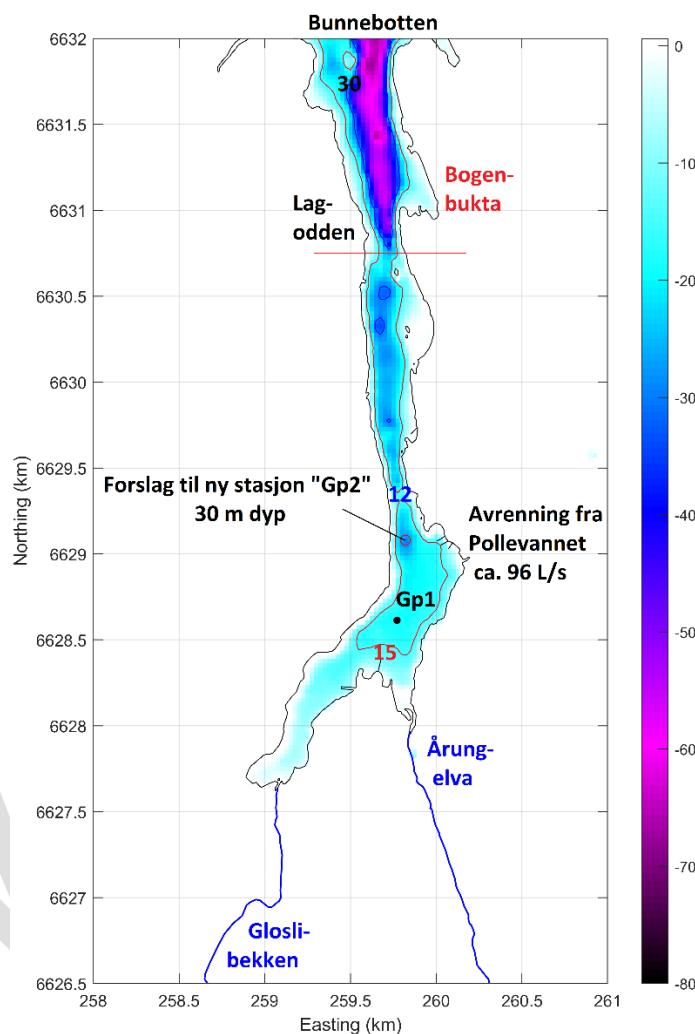


Figur 33. CTD data fra stasjon Ep1 Bunnefjorden.

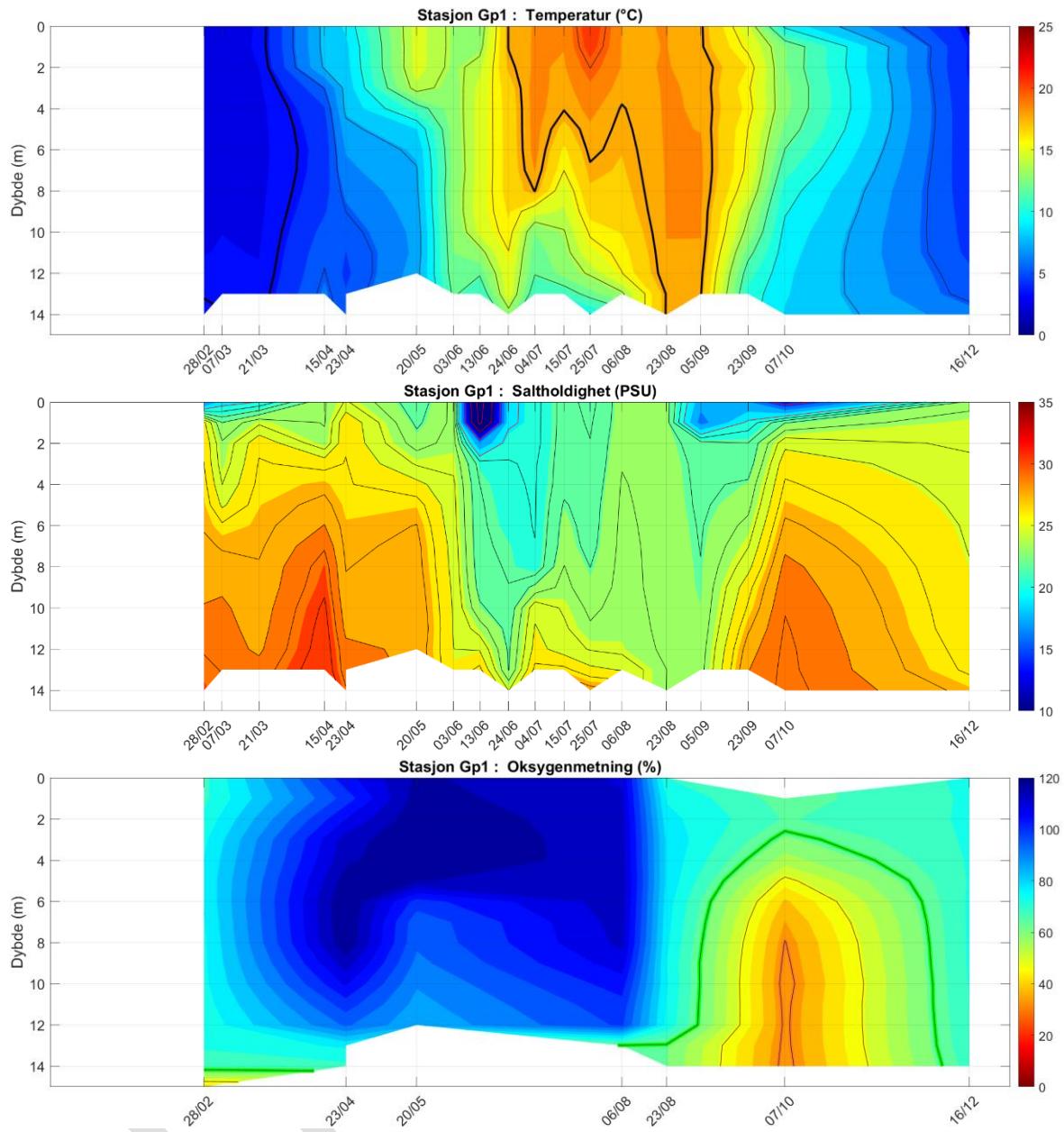
2.10 Bunnebotten

Bunnebotten er det bassenget som ligger helt innerst i fjordsystemet, og har bare forbindelse til Bunnefjorden. Bassenget består egentlig av to små basseng, hvor det er 30 m på det dypeste punktet, adskilt av en terskel på 12 m. Årungselva og Gloslibekken renner ut i Bunnebotten. I tillegg så er det en liten bekk fra fra Pollevannet. Avrenning herfra er beregnet vha. nevina.nve.no. Nedbørsfeltet er 7,39 km² og årlig avrenning er 96 L/s.

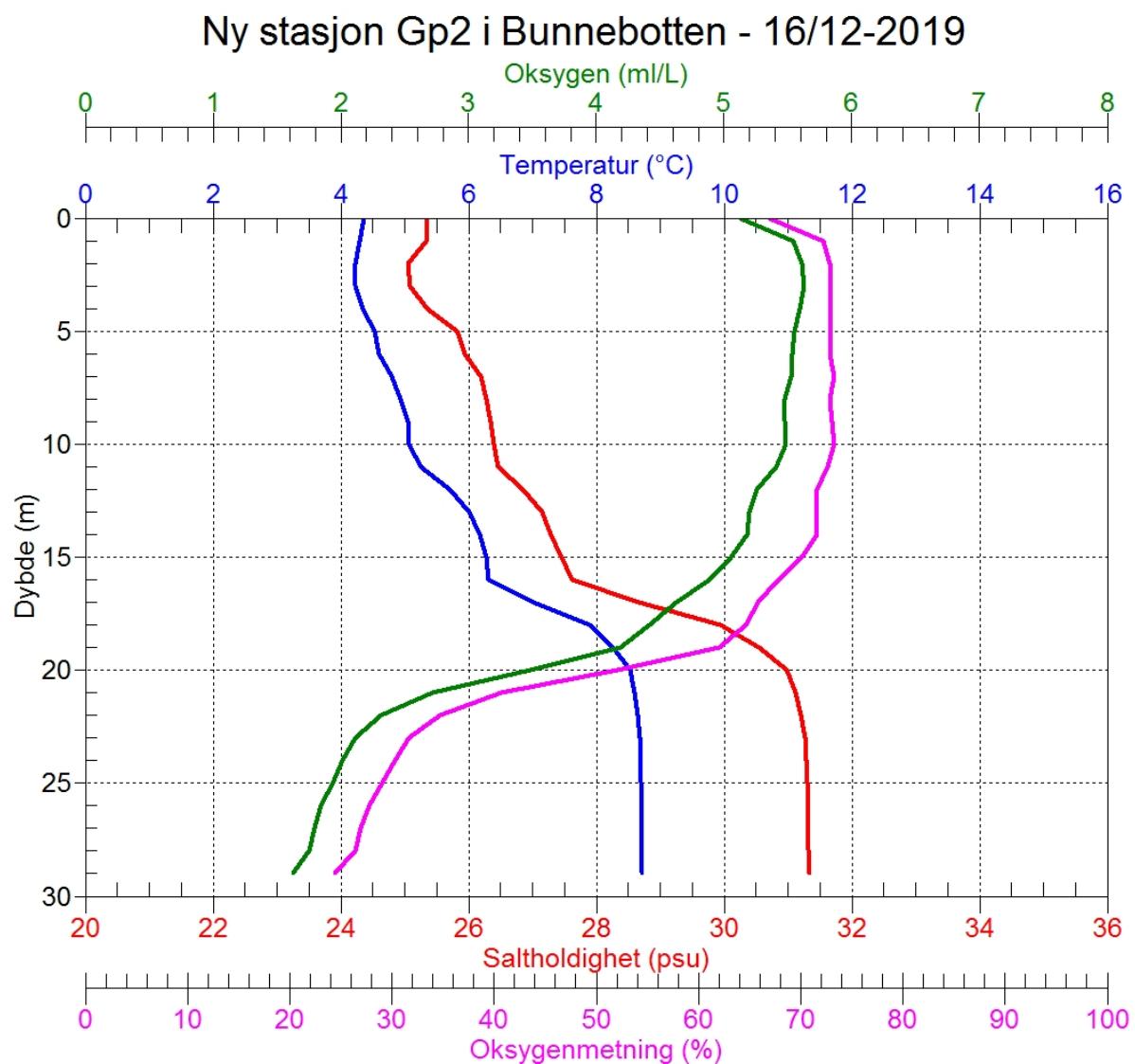
Figur 35 viser de hydrografiske forholdene på stasjon Gp1 gjennom 2019. På denne målestasjonen er det bare 15 m dypt, og deler av vannsøylen blir ikke observert. Basert på dette anbefales det at det gjøres målinger på stasjon Gp2 istedenfor på stasjon Gp1. I Figur 36 vises en CTD profil fra stasjon Gp2 målt i desember 2019. Under 20 m dyp er det en vannmasse hvor det er betydelig lavere oksygenforhold enn vannmassen over.



Figur 34. Kart over Bunnebotten. Dybdekontur for 15 og 30 m er tegnet inn. Overvåkningsstasjon Gp1 er vist med svart prikk.



Figur 35. CTD data fra stasjon Gp1 Bunnebotten.



Figur 36. CTD data fra stasjon Gp2 i Bunnebotten ca. 500 m nord for stasjon Gp1.

3 Sirkulasjon av dypvannet

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

Alle høyere former for marine organismer har minstekrav til vannets oksygenkonsentrasjon for å kunne trives. Ved lav konsentrasjon flykter de mobile artene (som for eksempel fisk) fra området. Forekomsten av reker i fjorden er for eksempel begrenset til områder hvor oksygenkonsentrasjonen er over 1 ml/l. Torsken har større krav enn rekene.

Hvis alt oksygenet forsvinner, dannes hydrogensulfid som er en dødelig forbindelse for de fleste marine arter. Fastsittende organismer dør, og fisken flykter i beste fall. Slike forhold er som vist i forrige kapittel vanlige i mange av bassengene i Indre Oslofjord. På 1970-tallet var oksygenkonsentrasjonen i nordre del av Vestfjorden så lav at rekene forsvant, men etter at rensetiltak ble gjennomført på 1980-tallet kom de tilbake.

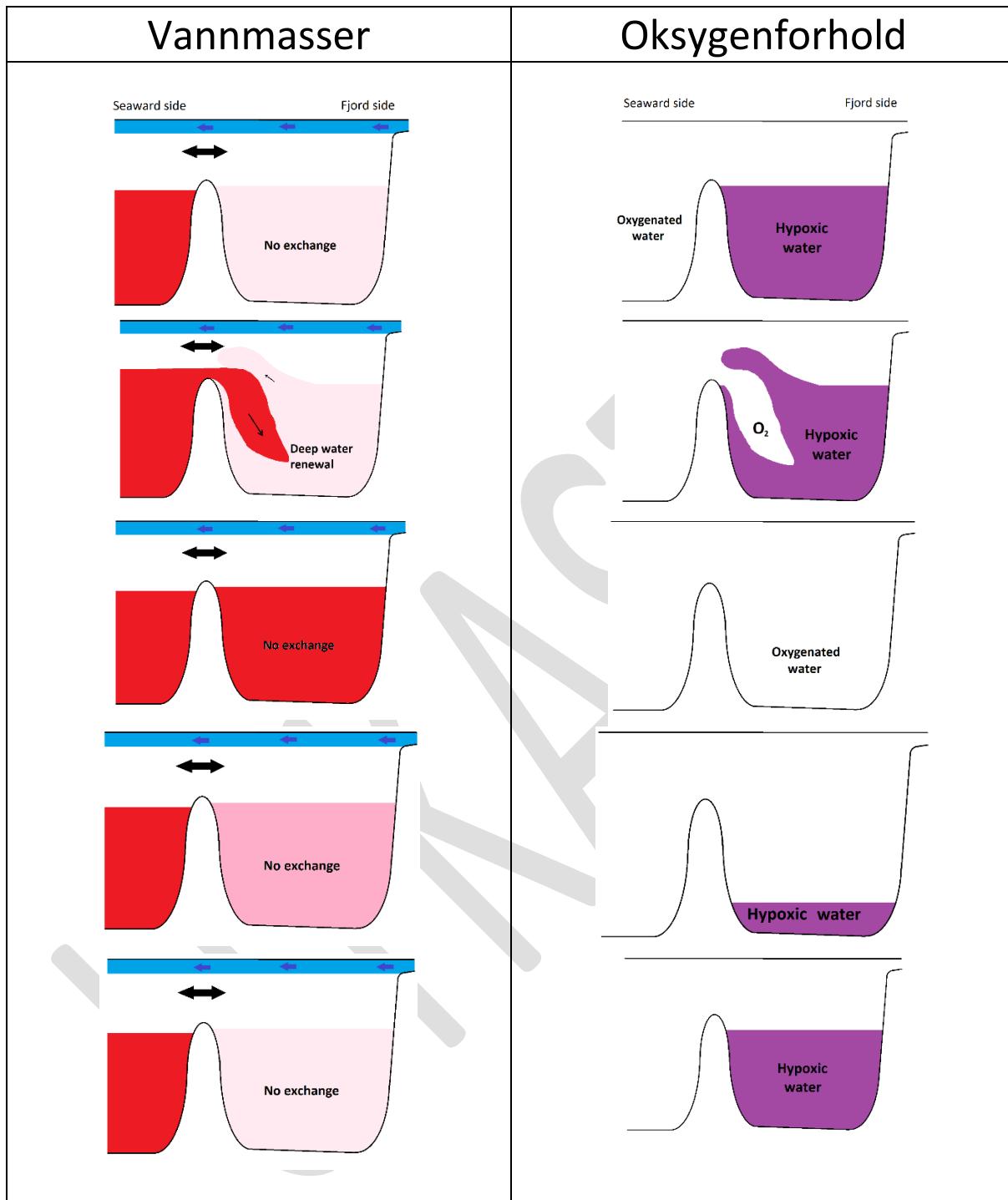
I flere av bassengene i Indre Oslofjord har vannmassene lang oppholdstid. Dette gjelder spesielt Steilene Nord, Bunnefjorden og Bærumsbassenget, men det kan også være lave oksygenforhold nær bunn i Oslo havn og i Bunnebotten. I denne perioden tilføres ikke bassengvannet oksygen, og det vil med tiden brukes opp. Samtidig vil konsentrasjon av silikat, fosfat og ammonium etter hvert hope seg opp, siden dette ikke forbrukes i oksygenfattig vann. Nytt oksygenrikt vann tilføres under dypvannsfornyelser.

3.2 Kappløpet mellom vertikal blanding og oksygenforbruk

Men hvorfor skjer det dypvannsfornyelser? I Figur 37 vises fem stadier i utviklingen fra situasjonen rett før en dypvannsfornyelse, under dypvannsfornyelsen og etter dypvannsfornyelsen. Venstre kolonne viser egenvekten til vannmassene hvor rødt er det tyngste vannet og rosa er lettere vann. Høyre kolonne viser oksygenforholdene hvor lilla er oksygenfattig vann og hvitt er oksygenrikt vann. Dypvannsfornyelse skjer når vann som er tyngre enn bunnvannet løftes opp over terskeldypet. Etter dypvannsfornyelsen vil det være et kappløp mellom den vertikale blandinga i fjorden som gjør dypvannet lettere, og oksygenforbruket som gjør at det etter hvert dannes oksygenfattige forhold.

Vannmassene under 20 m i indre Oslofjord er adskilt fra havområdet på utsiden av Drøbakterskelen (se Figur 4). I kystsonen er som regel vannet sjiktet, med ferskt og lett vann i overflatelaget, som ligger over saltere og tyngre vann. Vannets egenvekt eller tetthet, øker derfor som regel med dypet. Det tunge vannet som befinner seg innenfor terskelen og under terskeldyp er derfor fanget i fjorden, og byttes bare ut når vann som er enda tyngre kommer inn over terskelen. Slike episoder kalles dypvannsfornyelser. I perioden mellom disse episodene ligger dypvannet i ro, bortsett fra en begrenset vertikal blanding som blander ned lettere vann fra overflatelaget.

Denne prosessen er illustrert i Figur 37, som viser fem stadier av vannutvekslingen i en fjord. I stadiet 1 ligger forholdene til rette for en dypvannsfornyelse: på sjøsiden er det vann med tilstrekkelig høy egenvekt (rødt) nesten helt opp til terskeldyp, men terskelen hindrer dette vannet fra å trenge inn i fjorden, hvor vannmassene (lys rosa) har lavere egenvekt. Vannet på sjøsiden er oksygenrikt, mens dypvannet innenfor terskelen er hypoksisk (lav oksygenkonsentrasjon).

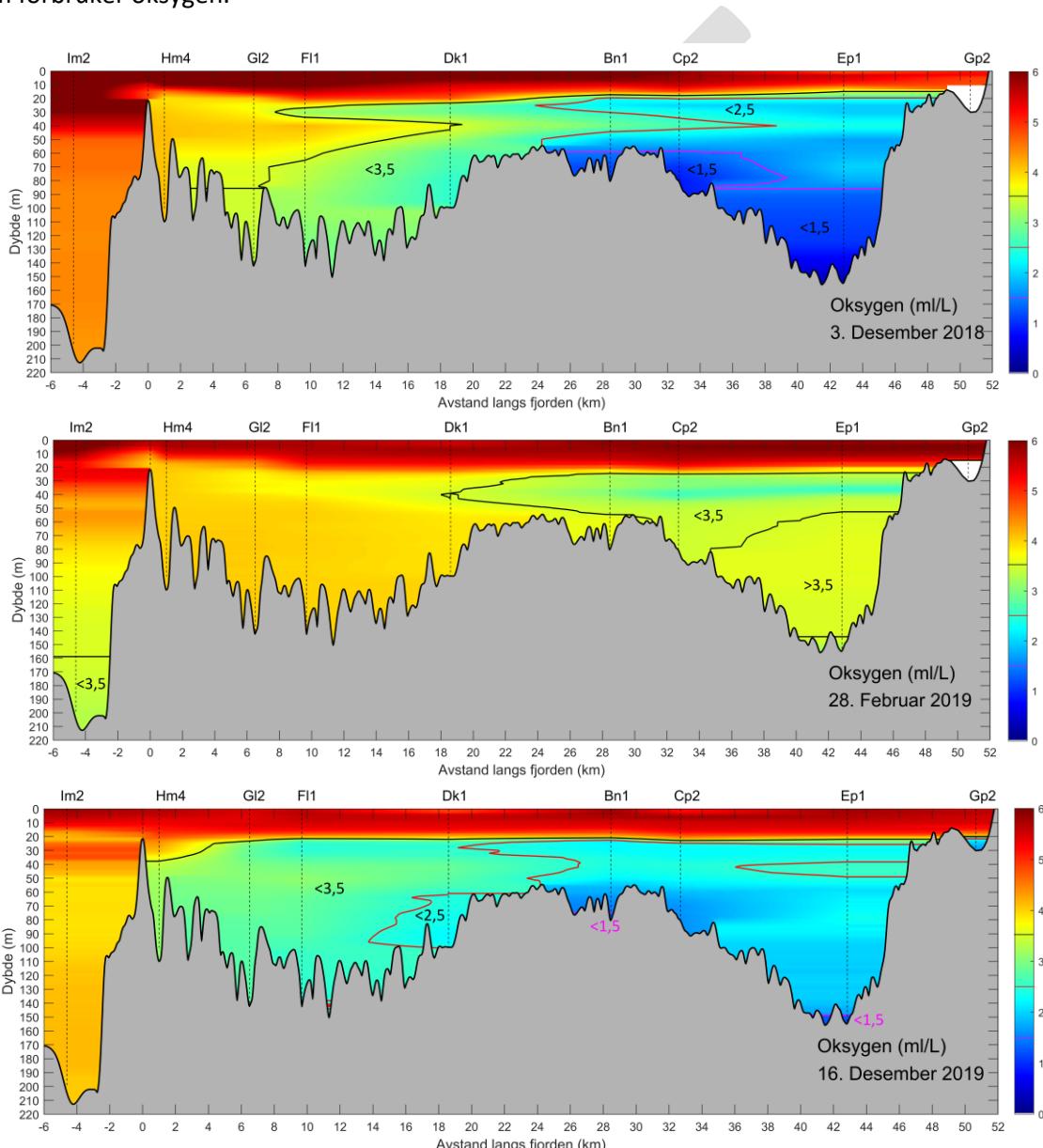


Figur 37. Skisse av hvordan vannutveksling kan foregå i en terskelfjord med lite vertikal blanding av bunnvannet. På venstre siden vises egenvekten til vannmassene, hvor rødt indikerer tungt vann og rosa lettere vann. På høyre side vises oksygenforholdene i vannmassene, hvor hvitt indikerer oksygenrikt vann og lilla oksygenfattig vann.

I stadiet 2 vises en dypvannsfornyelse. Det tunge oksygenrike vannet fra utsiden av terskelen er hevet over terskeldypet, og fortrenger det oksygenfattige dypvannet. I stadiet 3 har alt det oksygenfattige dypvannet blitt fornyet av tungt oksygenrikt vann. På dette stadiet er det ikke noe potensial for

ytterligere dypvannsfornyelse, og en stagnasjonsperiode starter. I denne perioden (stadiet 4 og 5) er det et kappløp mellom vertikal blanding, som blander ned lett vann under terskeldypet inne i fjorden, som er beskrevet i stadiet 3 til 5 på venstre side i Figur 37, går mye fortare i Vestfjorden, og det er dermed kortere perioder mellom dypvannsfornyelsene. I Bunnefjorden hvor denne prosessen går mye saktere, er det mer tid for å utvikle hypokstiske forhold i dypvannet. Hvis den vertikale blandingen kunne økes i Bunnefjorden så ville dette bassenget fått mer tilførsel av stoffer som forbruker oksygen.

Det som er påfallende med indre Oslofjord er at den vertikale blandingen i Vestfjorden er opp til fem ganger så stor som i Bunnefjorden. Dette betyr at prosessen med å blande ned lett vann under terskeldypet inne i fjorden, som er beskrevet i stadiet 3 til 5 på venstre side i Figur 37, går mye fortare i Vestfjorden, og det er dermed kortere perioder mellom dypvannsfornyelsene. I Bunnefjorden hvor denne prosessen går mye saktere, er det mer tid for å utvikle hypokstiske forhold i dypvannet. Hvis den vertikale blandingen kunne økes i Bunnefjorden så ville dette bassenget fått mer tilførsel av stoffer som forbruker oksygen.



Figur 38. Oksygenforholdene i indre Oslofjord fra desember 2018 til desember 2019. Øverst vises forholdene rett før en dypvannsfornyelse. I midten vises forholdene rett etter dypvannsfornyelsen. Nederst vises forholdene etter at vannmassene har vært stagnerte i flere måneder og oksygenet brukes gradvis opp.

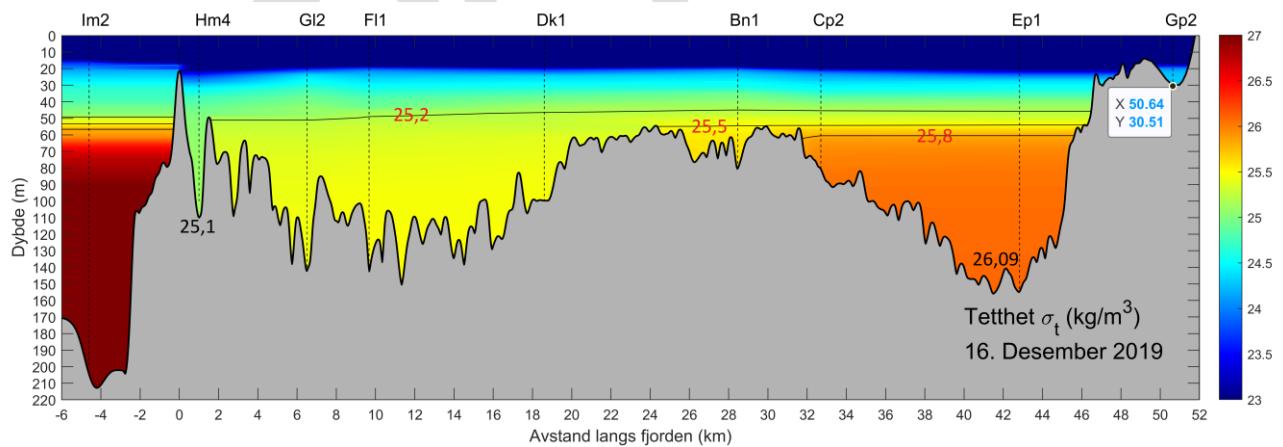
3.3 Dypvannsfornyelse i 2018-2019

I desember 2018 var det lave oksygenforhold i hele fjorden (se Figur 38). Oksygenminimum rundt 30 m dyp tyder på at noe dypvann allerede hadde blitt løftet opp fra dypt. I februar 2019 hadde det vært en fullstendig dypvannsfornyelse i hele fjorden. Oksygenkonsentrasjonen i Bunnefjorden var i slutten av februar på 3,25 ml/L helt ned til bunn. Så høyt har det ikke vært siden forrige fullstendige dypvannsfornyelse i april 2013.

I løpet av 2019 har nedbrytning av organisk materiale ført til at den stillestående vannmassen under terskeldyp har fått lave oksygenverdier igjen. Det er nå mindre enn 1,5 ml/L i Lysakerfjorden og Bunnefjorden. Det er også lave verdier i Oslo havn, Bærumsbassenget og Steilene Nord.

Det er som sagt stor forskjell på hvor raskt vannmassene blandes, og dermed hvor fort dypvannet blir lettere, i de forskjellige bassengene i indre Oslofjord. Det er kjent at vannmassene blandes rundt fem ganger så raskt i Vestfjorden sammenlignet med Bunnefjorden. Vannmassene i Lysakerfjorden blandes vertikalt med en hastighet som er raskere enn i Bunnefjorden, men tregere enn i Vestfjorden. I det lille bassenget som ligger ved Oscarsborg rett på innsiden av Drøbakterskelen er det vertikale blandingen svært høy.

Disse forskjellene ser en resultatet av når tettheten i fjorden studeres etter en periode hvor vannmassene under terskeldyp har vært stillestående (se Figur 39). Rask vertikal blanding gir lavere egenvekt ved bunn. Rett innenfor Drøbakterskelen er tettheten 25,11 helt ned til bunn. I Vestfjorden var tettheten 25,48 ved bunn, mens den i Bunnefjorden var 26,09.



Figur 39. Tettheten i indre Oslofjord i desember 2019.

4 Kartlegging av marine naturtyper

4.1 Innledning

FN's Rio-konvensjon fra 1992¹ forplikter alle land til å kjenne til og ivareta sitt biologiske mangfold. I oppfølgingen av konvensjonen ble det etablert et nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold i Norge. Programmet ble startet opp i 2003. Naturmangfoldloven (2009) har som formål å ta vare på naturens mangfold og de økologiske prosessene gjennom bærekraftig bruk og vern. Den er det tydeligste holdepunktet for forvaltning av norsk natur og inneholder et bredt spekter av virkemidler. Loven stiller klare krav til kunnskapsgrunnlaget i forbindelse med aktivitet som kan påvirke naturens mangfold. I lovens § 8 står det blant annet:

«Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger.»

Derfor er det ikke bare viktig, men et lovpålagt ansvar å kartlegge natur i områder som påvirkes av menneskers samfunnsutvikling.

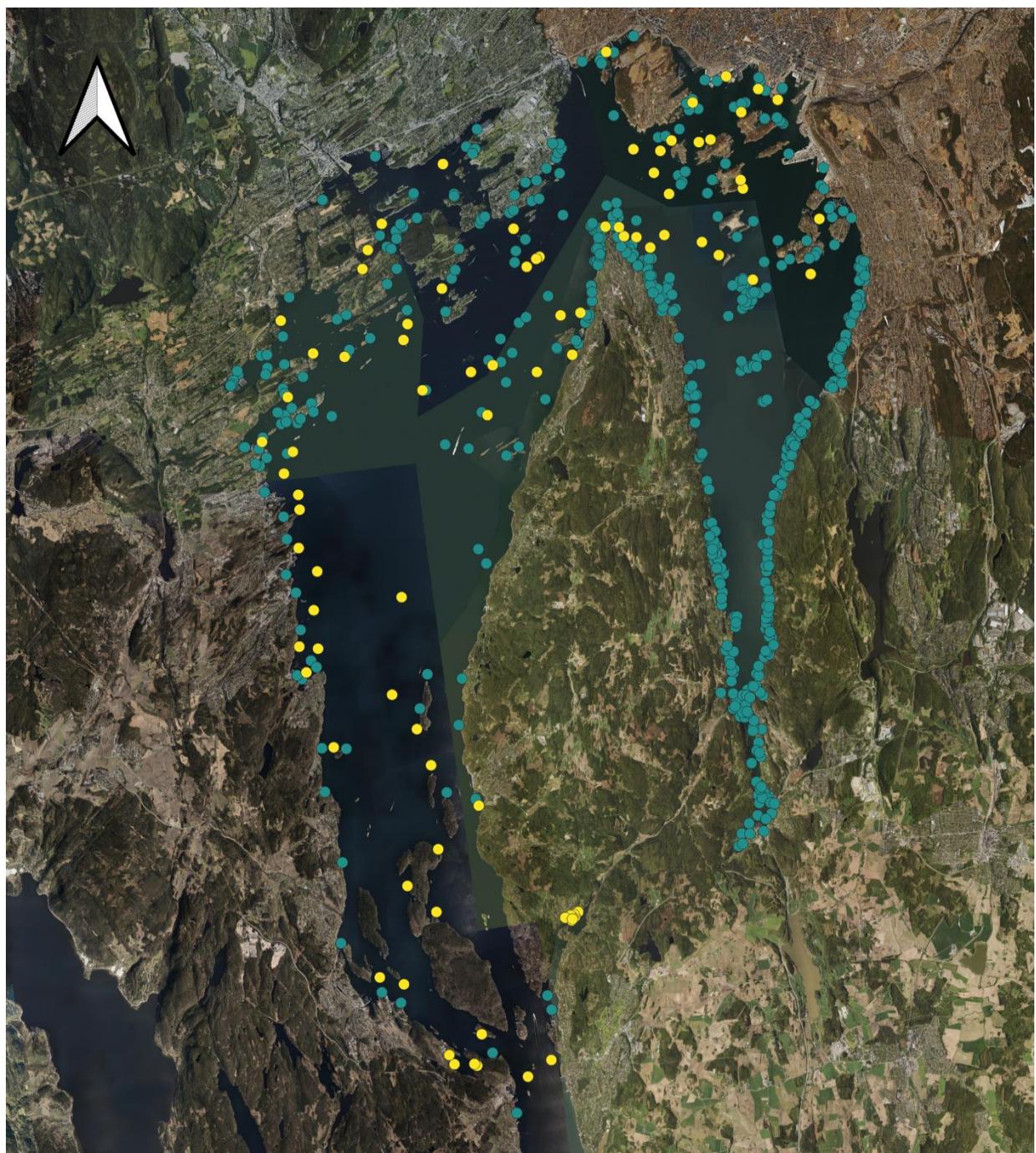
Kartlegging av marine naturtyper i indre Oslofjord har pågått siden 2005. Fjordområdet er kartlagt ved bruk av undervannskamera. Bunntypene som er observert er klassifisert i henhold til det norske systemet for kartlegging av all natur (både terrestrisk og akvatisk), kalt Natur i Norge (NiN). Natur i Norge skal utgjøre kjernen i offentlig naturkartlegging, i tråd med stortings vedtak om dette (Klima- og miljødepartementet, 2015).

15. april 2015 ble en betydelig oppdatering av dette systemet lansert. Systemet kalles Natur i Norge versjon 2.0 (NiN 2). I tillegg til en videreføring av kartleggingsprogrammet i 2015 ble det derfor nødvendig å oversette tidligere data fra NiN 1 til NiN 2. En mer utfyllende beskrivelse av dette samt endret strategi for innsamling av datapunkter, er gitt i tidligere rapporter fra overvåkningsprogrammet (Norconsult, 2016).

Observasjonspunktene er plassert tilfeldig, med utgangspunkt i at de skal dekke 1) en gradient på 0-30 m dyp 2) størst mulig del av forskjellige bunnsubstrat 3) størst mulig del av fjorden og 4) enkelte dypere punkter og 5) etter hvert også bidra til å dekke områder der usikkerheten i modellen er stor.

I 2019 ble det lagt til noen flere miljøforhold i modelleringssarbeidet enn tidligere (fra modeller som beskriver blant annet salinitet og bølgeeksponering i fjordområdet). Det ble også lagt spesielt vekt på å utvikle en rutine for testing av modellen. Datapunktene ble splittet opp slik at 4/5 ble brukt til å lage en modell, mens 1/5 av punktene ble holdt av til testing av modellen. En slik validering er ikke foretatt tidligere i prosjektet.

¹ <https://www.fn.no/Om-FN/Avtaler/Miljoe-og-klima/Konvensjon-om-biologisk-mangfold>



Figur 40. Prøvepunkter for biogeografisk modellering i indre Oslofjord. Grønne punkter er samlet før 2019, gule punkter er undersøkt våren 2019.

4.2 Datainnsamling og modellering i 2019

I 2019 ble 91 punkter i fjorden undersøkt med dropkamera (Figur 40). Fordelingen var som følger, gruppert etter hovedtype:

NiN-kode	Hovedtype	Antall	(%)
M1	Grunn marin fastbunn	20	22
M2	Afotisk fast saltvannsbunn	3	3
M3	Fast fjærebeltebunn	1	1
M4	Eufotisk marin sedimentbunn	41	45
M5	Afotisk marin sedimentbunn	16	18
M7	Marin undervannseng	9	10

Til grunn for modelleringen i 2019 lå 818 punkter spredt over hele Indre Oslofjord. Totalt er det registrert 49 ulike grunntyper i datasettet, men av disse måtte flere slås sammen på hovedtypenivå. Enkelte grunntyper er relativt dårlig representert (færre enn 3 observasjoner), mens andre er så usikre med tanke på plassering i grunntype, at det er mer hensiktsmessig å plassere dem i hovedtype. De 49 grunntypene ble dermed kondensert ned til 33 klasser (kombinasjon av hovedtyper og grunntyper innen NiN-systemet) som modellen dekker.

Fordelingen og utbredelsen av ulike bunntyper vil avhenge av fysiske forhold som skaper ulike miljøgradienter i fjordsystemet. De mest avgjørende faktorene er dyp, grad av helning på sjøbunnen, helningsretning, terrengform (f.eks. konveks eller konkav), mulig påvirkning fra landmasser og ferskvann, samt bølgeeksponering, strøm og grad av vannutskiftning. Hele Indre Oslofjord ligger relativt beskyttet, men områdene er i stor grad preget av båttrafikk som har ukjent innvirkning på de lokale forholdene sett i forhold til andre årsaker til vannbevegelse (som f.eks. strøm og bølger).

I 2019 ble data brukt som prediksionsvariabler trukket ut av kart over:

- 1) Dyp – detaljerte dybdekart i 1 x 1 m oppløsning (NGU)
- 2) Modell for bølgeeksponering – 25 x 25 m oppløsning (NIVA) (ny i 2019)
- 3) Modell for salinitet – 25 x 25 m oppløsning (NIVA) (ny i 2019)
- 4) Helning – basert på de detaljerte dybdekartene (NIVA)
- 5) Helningsretning – basert på de detaljerte dybdekartene (NIVA)
- 6) Avstand fra land – basert på kart over kystkontur med 1 x 1 m oppløsning (NGU)
- 7) Avstand inn fjord – basert på avstand inn fjorden i en gradient fra utenfor Drøbak og inn til innerste tupp av Bunnefjorden med 10 x 10 m oppløsning (NIVA)
- 8) Kurvatur – laget basert på de detaljerte dybdekartene (NIVA)
- 9) Kart over bunnsubstrattyper (NGU)

For hvert observasjonspunkt ble det trukket ut verdier fra de ni kartlagene. Disse verdiene ble brukt som prediksionsvariabler i oppbyggingen av en multivariat statistisk modell av typen multinomisk logistisk modell. Programvaren R, med tilleggspakkene mlogit, raster og gdal, ble brukt til den statistiske modelleringen og prediksjonene, og en kombinasjon av GIS-programvarene GRASS og QGIS ble brukt til bearbeiding av kart og presentasjon av resultater. Samtlige av disse programvarene er åpent tilgjengelig.

Den multinomiske modellen vi har bygget beskriver sannsynlig fordeling av de ulike bunntypene (etter NiN 2) i fjorden basert på hvor de ulike bunntypene allerede er observert. I tillegg til å ta hensyn til miljøforholdene på stedet, tar den hensyn til observerte forekomster av andre bunntyper ved lignende miljøforhold. Dette betyr at den predikerte sannsynligheten for at en bestemt bunntype skal finnes i et område også er beregnet ut ifra sannsynlighetene for samtlige av de resterende bunntypene som inngår i responsmatrisen. På denne måten tar den også hensyn til artsinteraksjoner der tilstedeværelse av arter danner grunnlaget for typifiseringen. En teknisk beskrivelse av modelltypen kan leses i dokumentasjonen for R-pakken mlogit (Croissant, 2019).

4.2.1 Programvare

I dette prosjektet har vi i hovedsak benyttet programvare med åpen kildekode i databehandlingen:

- 1) R software (CRAN) - The R Project for Statistical Computing²:

Spesifikke pakker som ble benyttet:

- tidyverse
- mlogit
- raster
- gdal
- dismo
- caret

- 2) GRASS - Geographic Resources Analysis Support System (OSGeo)³.

- 3) QGIS (OSGeo)⁴.

4.2.2 Modellen

I modellseleksjonen brukte vi i hovedsak Akaiques informasjonskriterie (AIC) som vurderingsgrunnlag. Modellen ble bygget ved gradvis inkludering av parametere basert på AIC-verdier, hvor beste modell er den som oppnår lavest AIC-verdi. Den beste modellen dannet til slutt grunnlaget for de biogeografiske kartene som presenteres nedenfor.

Den beste modellen inkluderte dyp, avstand inn fjorden, salinitet, avstand fra land, helning, bølgeeksponering, helningsretning og kurvatur som forklaringsvariabler (i den rekkefølgen). Den groveste inndelingen av NiN er i stor grad basert på dyp (eufotisk eller afotisk sone) og på bunnsubstrat (hardbunn eller bløtbunn), og blant variablene var det dyp som bidro med størst forklaringskraft. Videre var begge avstandsmålene svært viktige. Avstand fra Drøbaksområdet og inn fjorden vil i stor grad representere gradienten over tersklene i fjorden, der bunnforholdene forventes å variere som følge av forskjellig grad av vannutskiftning (se foregående kapitler).

Påvirkning fra landmasser ved f.eks. tilførsel av partikler via avrenning og lignende, som er av betydning for både substratttype og artssammensetting, reflekteres i forklaringskraften til avstand fra land samt salinitet i modellen. Avstandsmålene kan også forventes å være korrelerte med påvirkning fra båttrafikk og strøm, og vannbevegelse av forskjellige slag vil også påvirke substrat og organismesamfunn. Det var derfor heller ikke overraskende at bølgeeksponering kunne forklare en betydelig andel av variasjonen i observasjonene. Helningsgrad og form på terrenget (f.eks om

² <https://www.r-project.org/>

³ <https://grass.osgeo.org/>

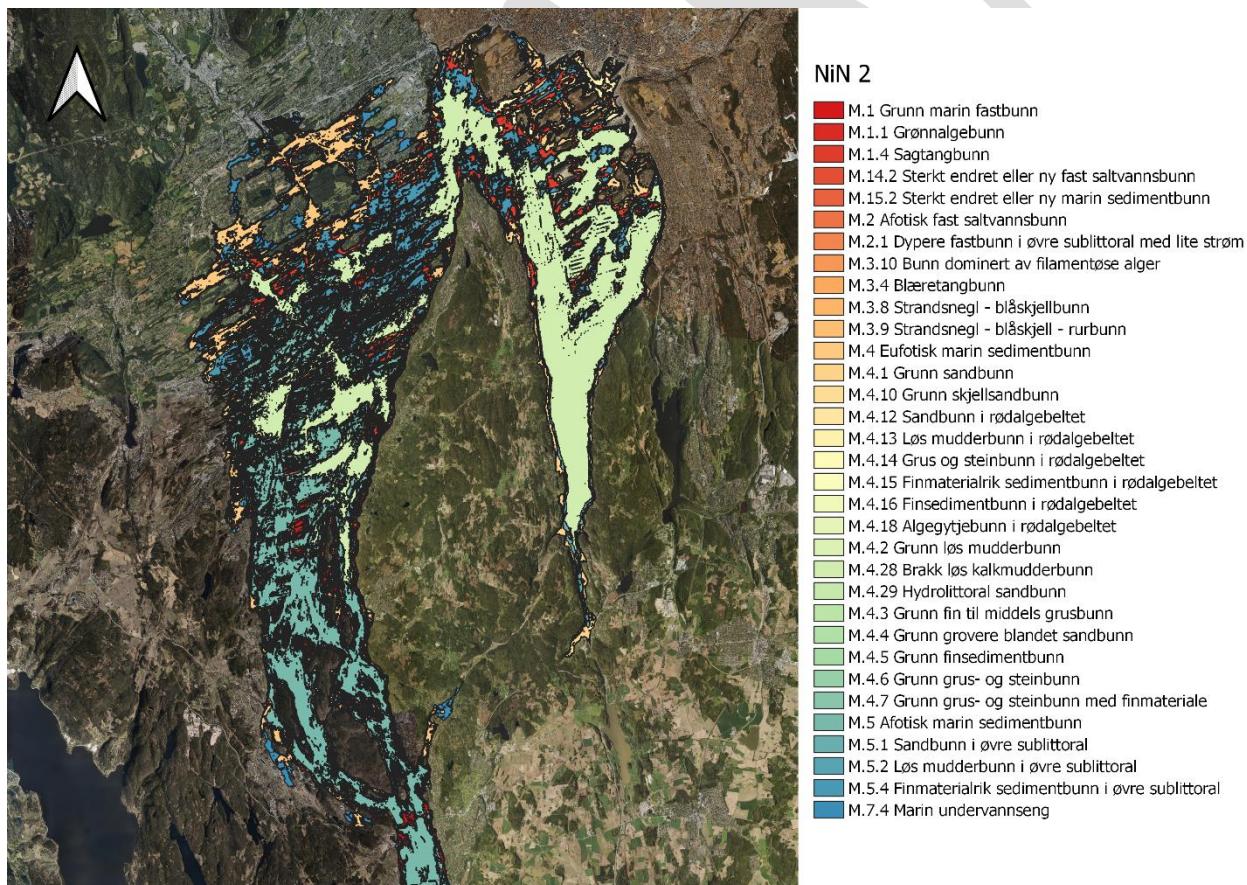
⁴ <https://www.qgis.org/en/site/>

sjøbunnen er flat, konveks eller konkav) vil være av direkte betydning for partiklers mulighet til å sedimenteres på sjøbunnen, og grad av sedimentering er avgjørende for miljøet på sjøbunnen. Terrengvariabler bidro også med betydelig forklaringsevne i modellen.

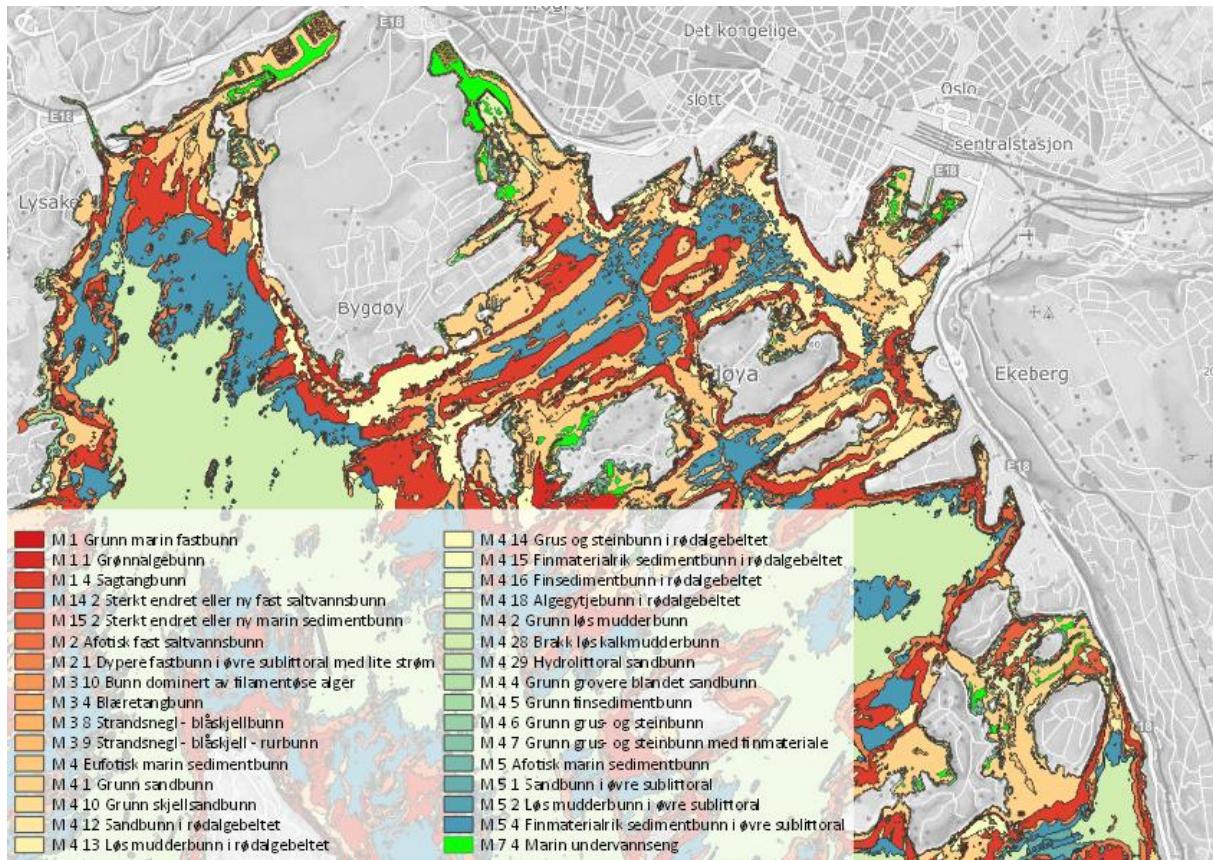
Bunnypekartet fra NGU viste forholdsvis dårlig forklaringskraft i modelleringen. Med flere data og større dekning av undersøkte punkter i hele fjorden er det imidlertid sannsynlig at en modell med denne variabelen inkludert vil slå bedre ut. Det er jobbet med å oversette NGU's grunnkart til NiN-typen blant annet i forbindelse med et kartleggingsprosjekt på Søre Sunnmøre, og i fremtiden er det sannsynlig at særlig de dypeste bløtbunnstypene lettere kan skilles ved bruk av disse oversettingene enn ved visuell bedømming av nytt videomateriale og modellering. Etter hvert som NiN-systemet utvikles også for marint miljø, skal artslister som beskriver bunntypene komme på plass. Når slike artslister er tilgjengelig vil det, spesielt i bløtbunnsområder, være nødvendig med fysisk prøvetaking for å bestemme typene.

4.2.3 Validering og usikkerheter

I Figur 41 vises et oppsummeringskart som viser den naturtypen som er mest sannsynlig å finne i fjorden. Figur 42 vises den samme informasjonen, men kartet er fokussert på Frognerkilen og Oslo havn.



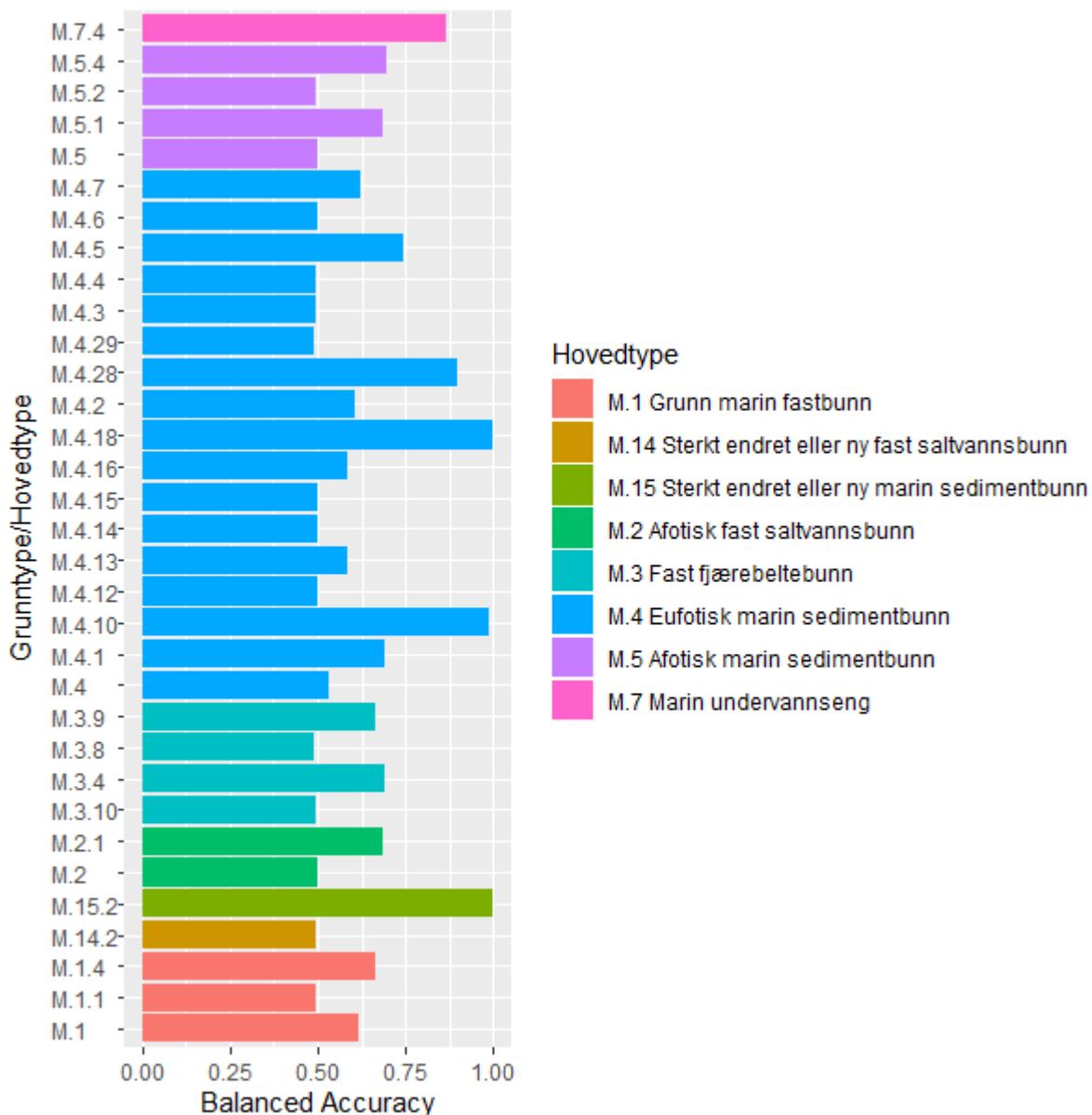
Figur 41. Oppsummeringskartet viser mest sannsynlig fordeling av bunnklasser (etter NiN 2) basert på modellen for indre Oslofjord (2019).



Figur 42. Mest sannsynlig fordeling av bunnklasser i indre deler av fjorden (etter NiN 2) basert på modellen for indre Oslofjord (2019).

Evaluering av modelleringen er tidligere kun basert på AIC-verdier og McFadden R^2 , samt oppsummeringskart som indikerer treffsikkerhet i modellen. I 2019 ble det foretatt to former for validering. Vi beregnet en overordnet AUC («Area Under the receiver operating Curve») for hele modellen ved hjelp av funksjonen `multiclass.roc` som finnes i R-pakken `pROC` (Xavier et al., 2011). Videre benyttet vi funksjonen `confusionMatrix` som finnes i `caret`-pakken (Kuhn, 2020) til å beregne «balansert nøyaktighet» (Balanced Accuracy) for prediksjon av hver klasse. 1/5 av datapunktene ble holdt av til denne testingen av modellen. Testen ble altså utført på data som ikke var inkludert i byggingen av modellen.

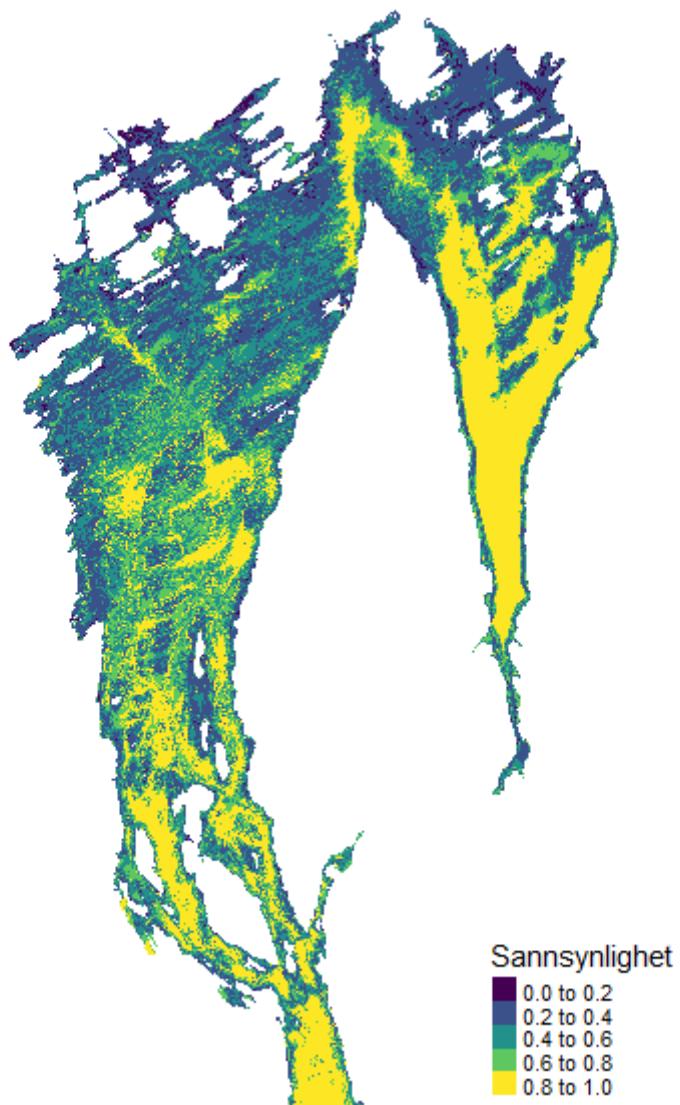
AUC for modellen var 0.85, som viser at modellen er god. Helt konkret betyr det at sjansen for at modellen predikrer riktig når hver enkelt bunntype betraktes for seg er 85 %. Balansert nøyaktighet (se Figur 43) sier noe om modellens evne til å predikere riktig utfall, dvs. riktig bunnklasse blant alle valgmuligheter i hver celle i kartet. Dette er med andre ord bedre egnet til å vurdere hvor godt oppsummeringskartet treffer (se Figur 41). Algegytjebunn i rødalgebeltet (M4-18), grunn skjellsandbunn (M4-10) og marine undervannsenger (som her er ålegrasenger i sublittoral, eller M7-4,) ser ut til å være bunntyper der oppsummeringskartet treffer spesielt godt.



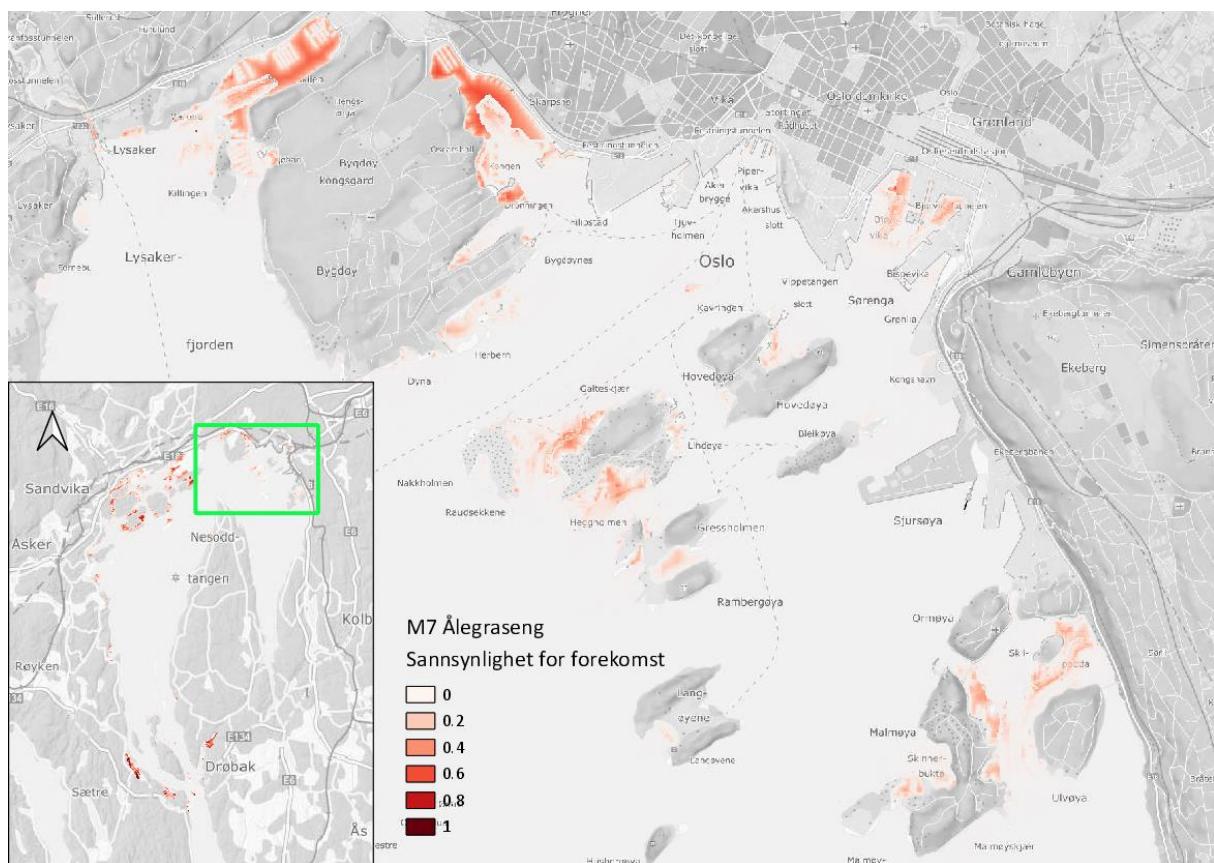
Figur 43. "Balanced accuracy" for prediksjoner av hver bunnklasse i modellen fra 2019.

Det er fortsatt stor grad av usikkerhet knyttet til oppsummeringskartet. I Figur 44 vises modellert sannsynlighet for bunnklassen som oppsummeringskartet viser. I områder som er gule, er det sannsynlig at oppsummeringskartet stemmer. Der sannsynligheten er lav (blå områder), er det god grunn til å være litt mer kritisk til klassifiseringen. I disse områdene har modellen problemer med å «velge» mellom bunntypene, noe som enten kan bety at det finnes for lite data eller at forklaringsvariablene ikke fanger opp variasjonen i disse områdene i tilstrekkelig grad.

For spesielt interessante naturtyper (som for eksempel ålegras) vil det derfor være hensiktsmessig å vurdere det heldekkende sannsynlighetskartet for akkurat den typen. I Figur 45 vises et eksempel hvor kun sannsynligheten for forekomst av naturtypen ålegraseng er vist i indre deler av fjorden.



Figur 44. Sannsynlighet for gitt bunntypeklasse i oppsummeringskartet (se Figur 41) modellert i 2019.



Figur 45. Sannsynlighet for naturtypen ålegraseng i indre deler av fjorden.

5 Vannkjemi

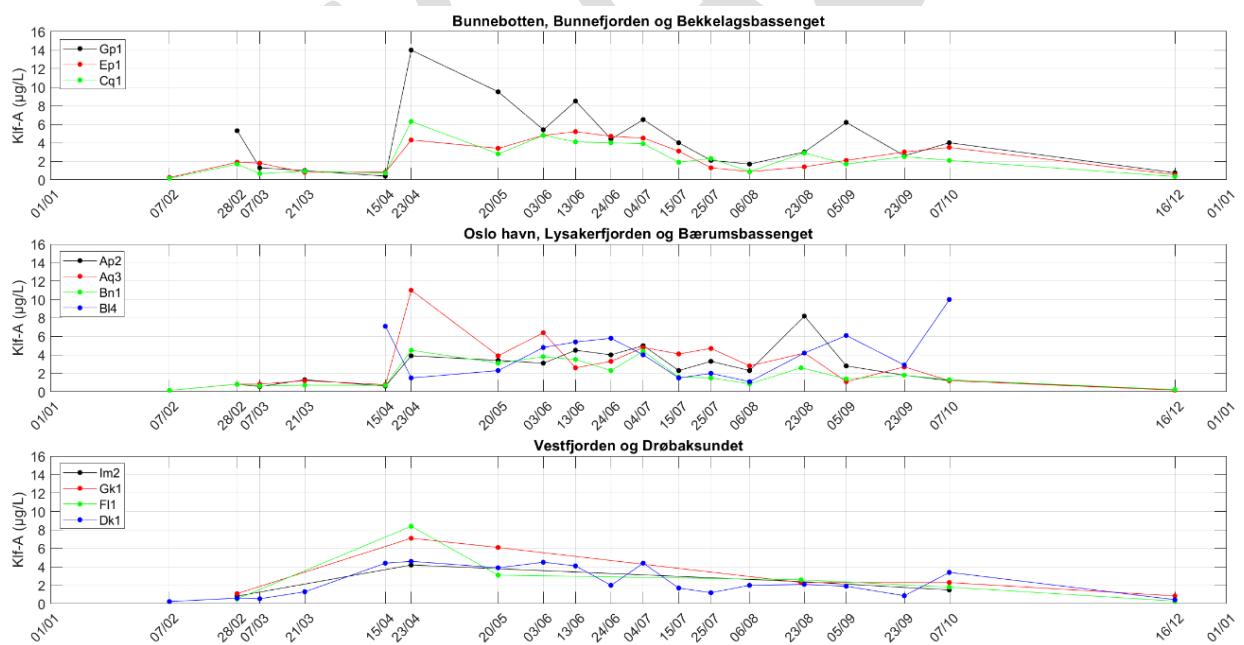
5.1 Måleparametere

Vannprøver i overflatelaget tas med et to meter langt rør, og resultatene vil derfor være en blandprøve fra 0 til 2 m. På stasjonene Im2, Gk1, Fl1 blir det tatt vannprøver på de seks hovedtoktene. På stasjon Dk1, Bn1, Aq3, Ap2, Cq1 og Ep1 blir det tatt vannprøver på alle de 19 toktene i Tabell 1. Stasjon Bl4 ble på grunn av is ikke prøvetatt på de fire toktene i februar og mars, og heller ikke i Bl4. Det var også is i Bunnebotten på det første toktet i februar.

På alle stasjonene måles det klorofyll a, oppløst organisk stoff (DOC) og næringssalter (Tot-N, NO₃+NO₂, NH₄, Tot-P, PO₄ og SiO₂). På de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1 blir det på de seks hovedtoktene tatt vannprøver gjennom hele vannsøylen, som ble analysert for oppløst organisk stoff og næringssalter.

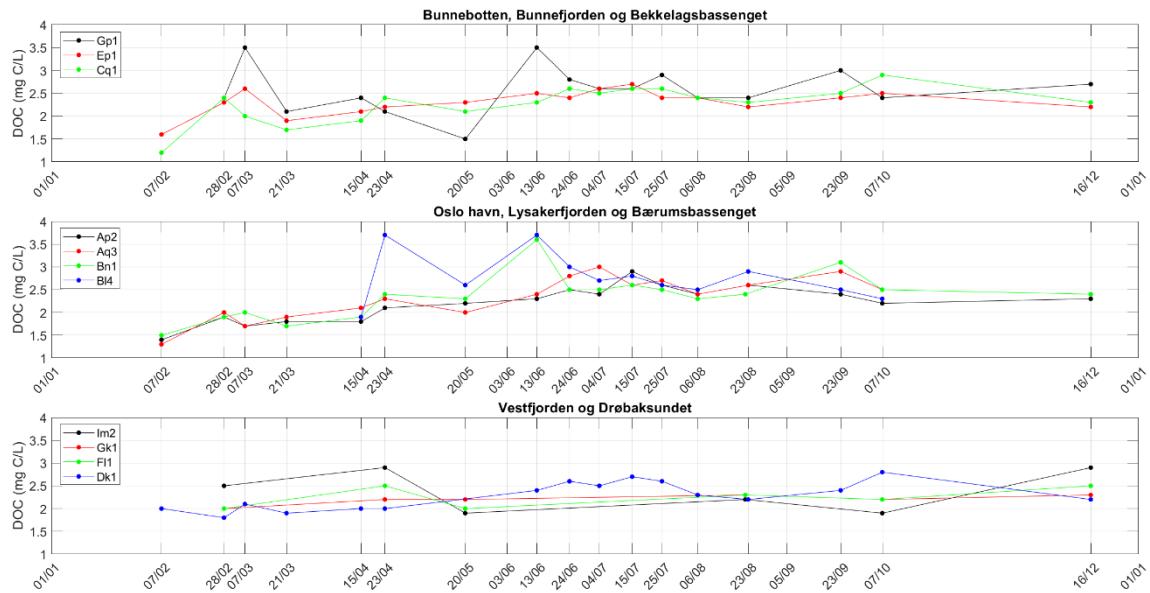
5.2 Klorofyll a, næringssalter og organisk stoff i overflatelaget

Figur 46 til Figur 53 viser verdien av de åtte parameterne som måles i overflatelen. Figur 46 viser konsetrasjon av klorofyll a. Den høyeste verdien som ble registrert var 14 µg/L, målt på stasjon Gp1 den 23/4.



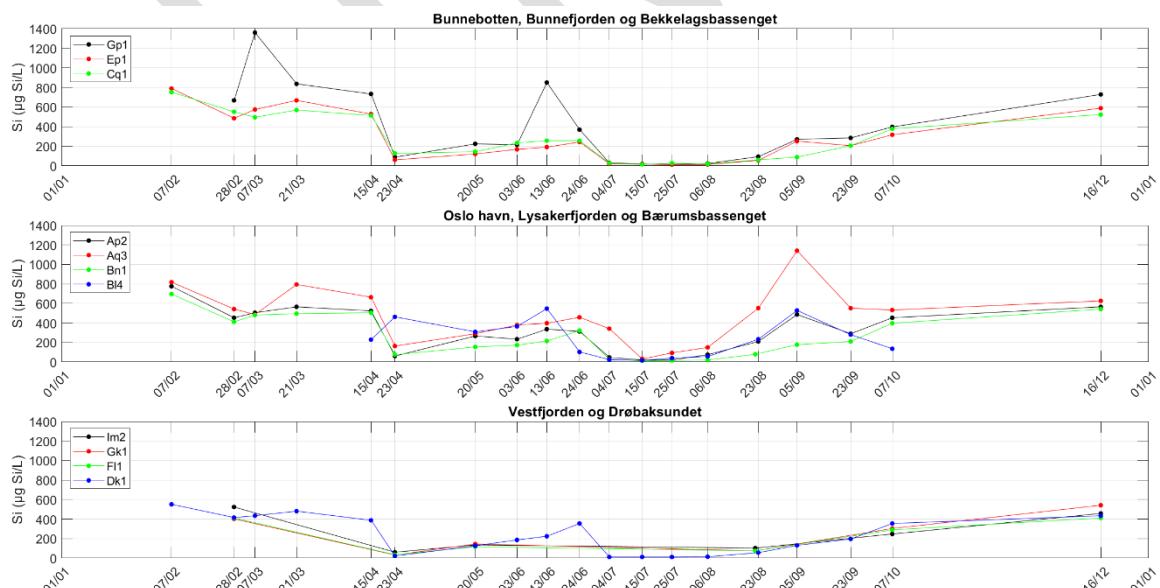
Figur 46. Klorofyllinnhold i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019.

Figur 47 viser konsetrasjon av DOC i overflaten. De laveste verdiene ble målt i starten av året, noe som muligens kan skyldes dypvannsfornyelsen som var i fjorden i løpet av vinteren. Dypvannet har lavere konsetrasjoner, og dermed vil konsetrasjonen i overflata bli mindre når det gamle dypvannet blandes inn i overflatelaget. De høyeste konsetrasjonene på rundt 3,5 mg/L ble målt på stasjon BI4 i Bærumsbassenget og Gp1 i Bunnebotten.



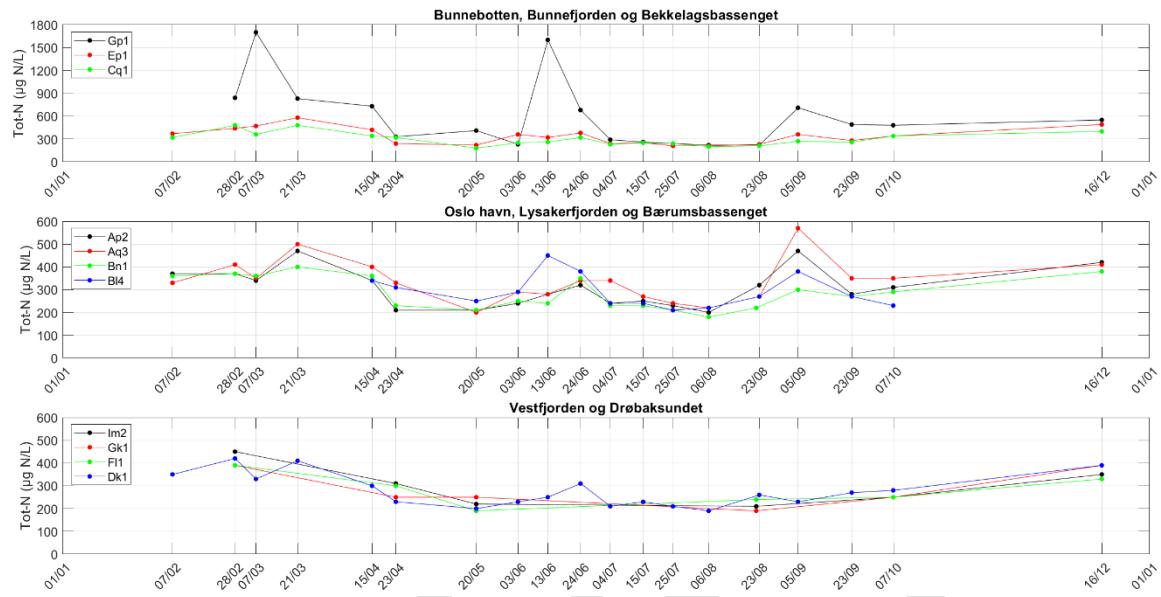
Figur 47. Løst organisk stoff (DOC) i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019.

Figur 48 viser konsetrasjonen av silikat, som er et viktig næringsstoff for kiselalger. Den høyeste konsetrasjonen på nesten 1400 µg Si/L ble målt i Bunnebotten den 7. mars. I juli og august var det svært lite silikat i overflatelaget, og dette skyldes mest sannsynlig at det har blitt bundet til organisk stoff i kiselalger. Det var også en markant nedgang i silikat i løpet av algeoppblomstringen i april.

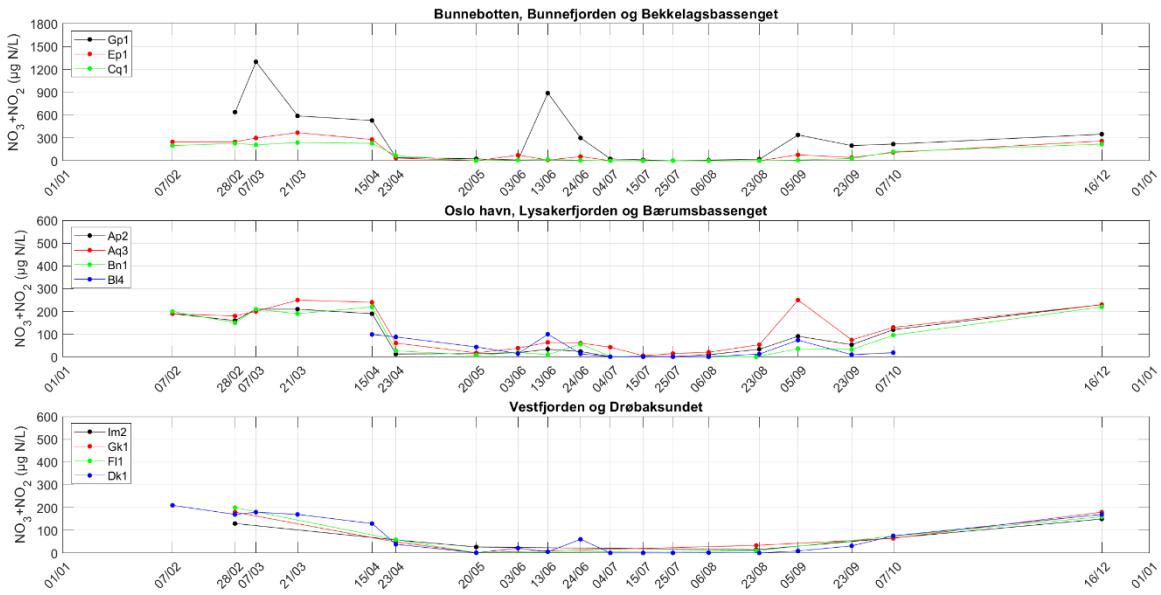


Figur 48. Silikat i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019. Enheten er i µg Si/L, som kan regnes om til µg SiO₂/L ved å gange med 2,14.

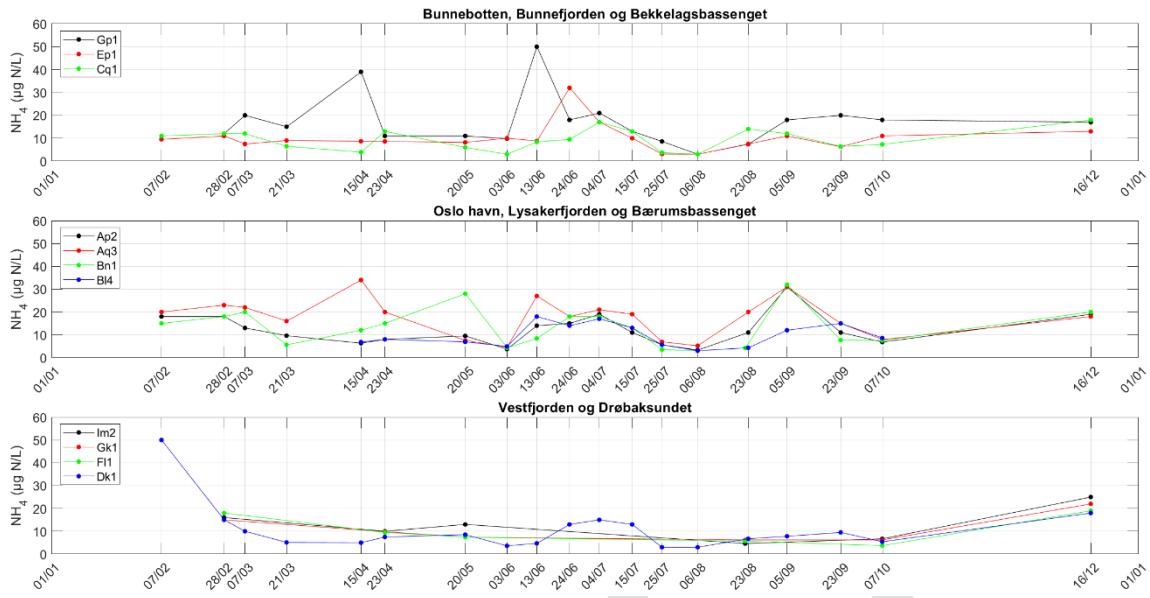
I Figur 49, Figur 50 og Figur 51 vises hhv. konsentrasjon av totalt nitrogen, nitrat+nitritt og ammonium. Stasjon Gp1 i Bunnebotten skiller seg ut ved å ha de høyeste konsentrasjonene. Dette skyldes mest sannsynlig tilførsel fra Årungselva (se Figur 34). Det ble målt en svært høy konsentrasjon av ammonium midt i Vestfjorden (Dk1) i starten av februar. Det er mulig at dette skyldes oppstrømning av næringsrikt bunnvann i forbindelse med dypvannsfornyelsen som var i løpet av vinteren.



Figur 49. Total nitrogenmengde i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019.

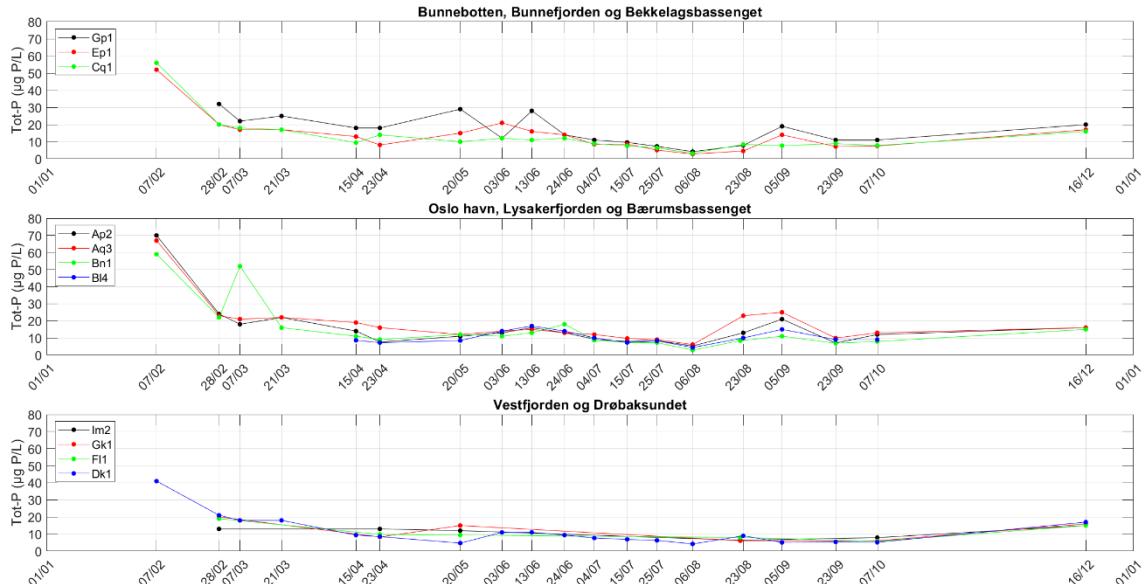


Figur 50. Konsentrasjon av nitrat og nitritt ($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2$) i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019.

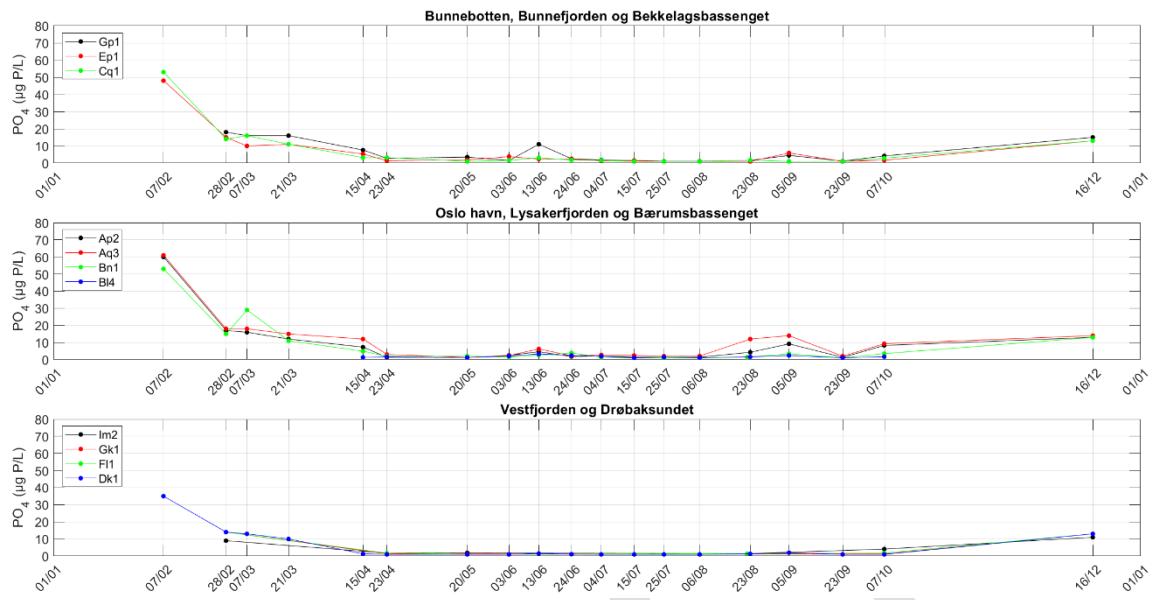


Figur 51. Konsentrasjon av ammonium (NH_4) i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019.

I Figur 52 og Figur 53 vises hhv. konsentrasjon av total mengde fosfor og løst fosfat. Alle stasjonene har som har målinger den 7. februar, har sine høyeste verdier denne dato. Alle stasjonene har sine laveste verdier på slutten av sommeren.



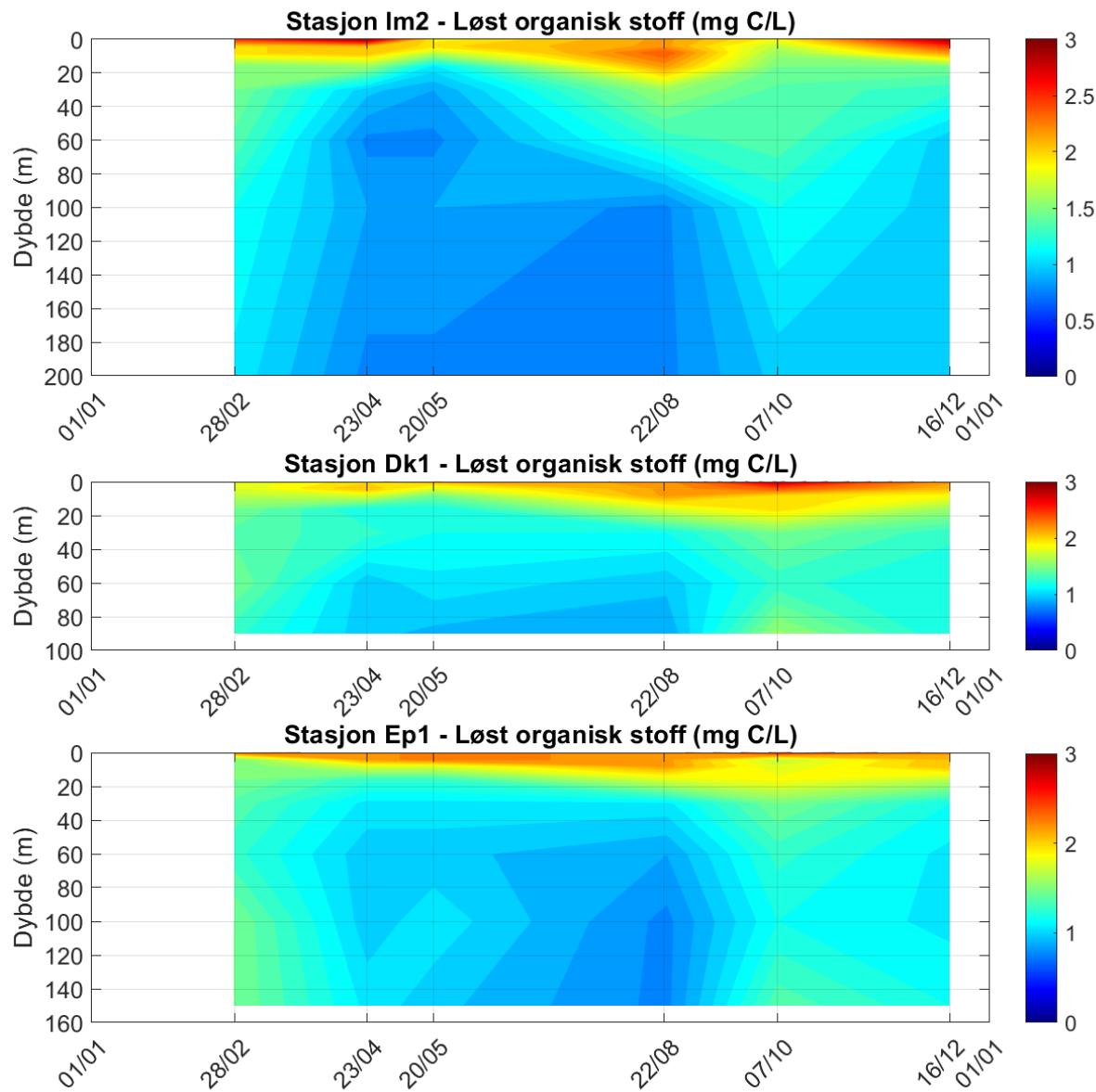
Figur 52. Total fosformengde i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019.



Figur 53. Konsentrasjon av fosfat (PO_4) i 0-2 m i indre Oslofjord i 2019.

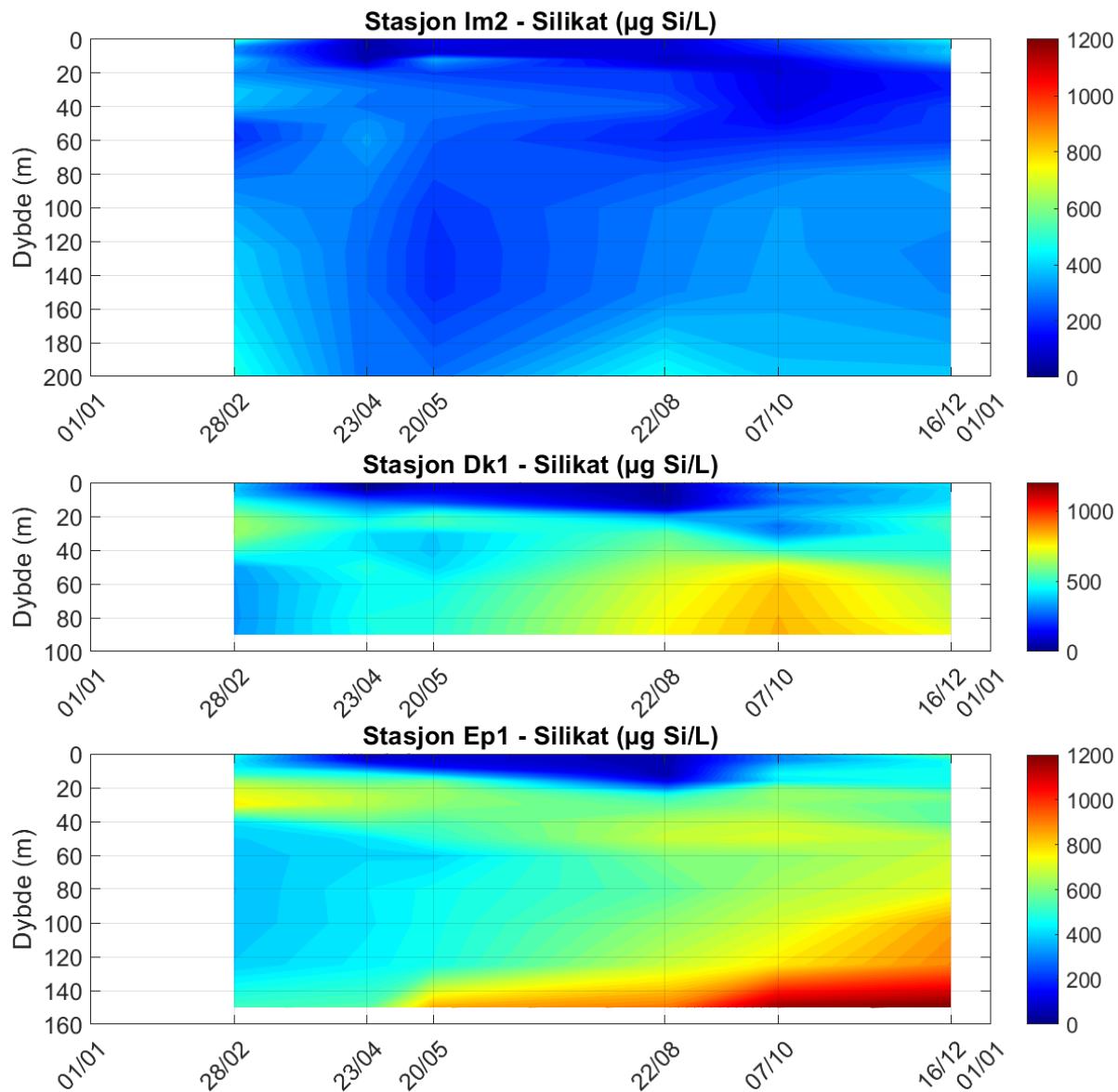
5.3 Utvikling av organisk stoff og næringssalter i vannsøylen

Figur 54 til Figur 60 viser utviklingen i 2019 av de syv parameterne som måles i hele vannsøylen på de tre hovedstasjonene. Dybdeskalaen er lik på de tre stasjonene, selv om det er forskjellige dybde på stasjonene. Alle de tre stasjonene Im2, Dk1 og Ep1 har høyest konsentrasjon av DOC i overflatelaget. I februar er det minst variasjon av DOC i vannsøylen innenfor Drøbak. Dette kan forklares med blanding av overflatevann og bunnvann i forbindelse med dypvannsfornyelsen den vinteren. Mengden DOC i bunnlaget minker utover sesongen, til den når sin laveste verdi i slutten av august. Etter dette øker mengden DOC i bunnvannet igjen, som sammenfaller med de laveste oksygenverdiene.



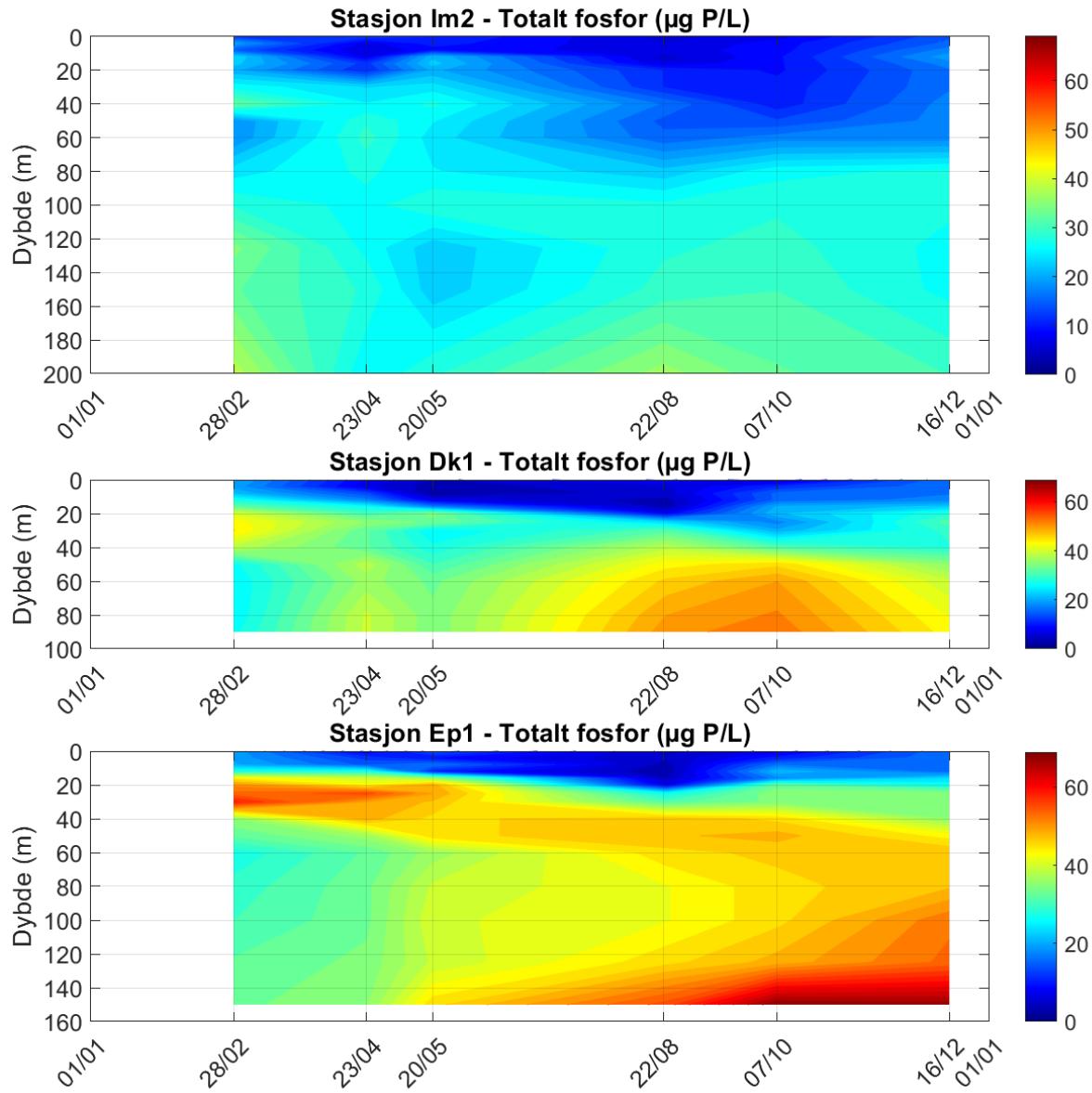
Figur 54. Konturplott av løst organisk stoff (DOC) på de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.

Figur 55 viser utvikling av silikat i vannsøylen. Ute i Drøbaksundet er ikke konsentrasjonen av silikat høyere enn 0,2-0,5 mg Si/L. Konsentrasjonen er betraktelig høyere under terskeldyp innenfor Drøbak. Høye verdier i 20-30 m i slutten av februar skyldes mest sannsynlig oppstrømning av bunnvann i forbindelse med dypvannsfornyelsen. Mens bunnvannet er stillestående utover året, så øker mengden med silikat. I desember var konsentrasjonen av silikat nådd opp til 1,2 mg Si/L på 150 m dyp i Bunnefjorden.

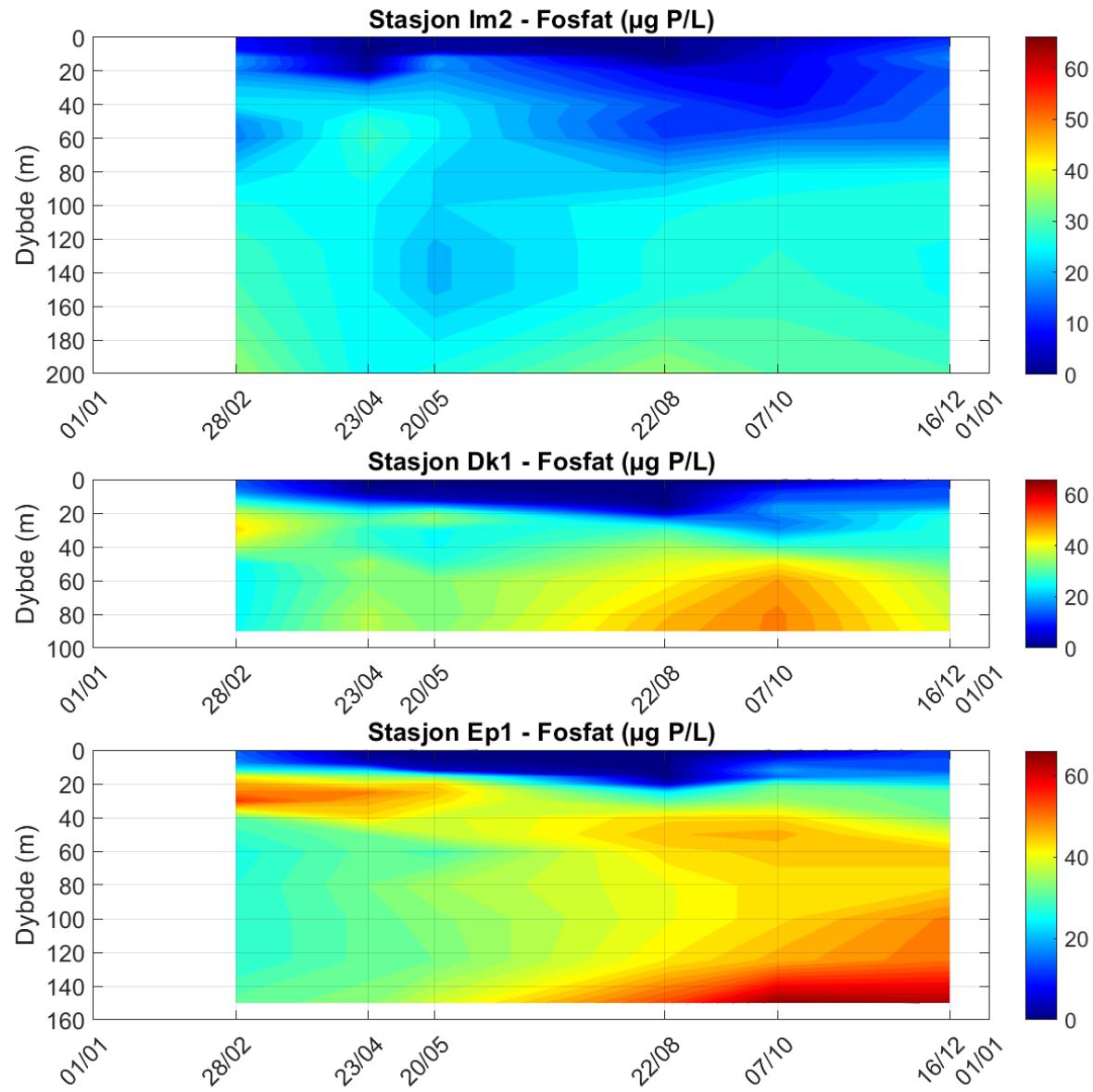


Figur 55. Konturplott av silikat på de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1. Enheten er i $\mu\text{g Si/L}$, som kan regnes om til $\mu\text{g SiO}_2/\text{L}$ ved å gange med 2,14.

I Figur 56 og Figur 57 vises hhv. utviklingen av total mengde fosfor og fosfat. Disse to parameterne viser det samme mønsteret som silikat. Det er lavere verdier ute i Drøbaksundet. Høye verdier i 20-30 m innenfor Drøbak i slutten av februar skyldes sannsynligvis dypvannsfornyelsen, og i bunnvannet bygger det seg opp høye verdier når vannmassene er stillestående.

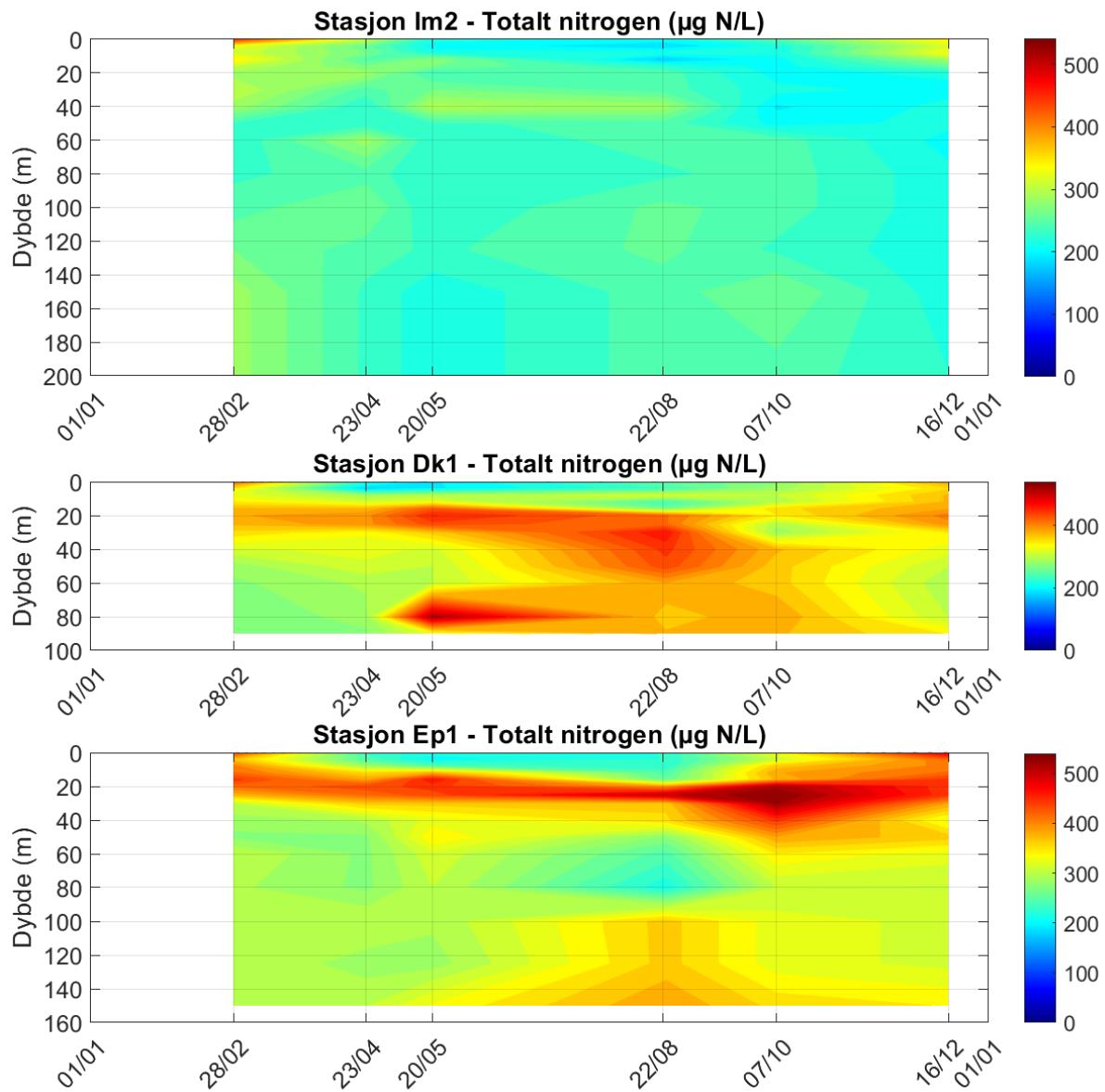


Figur 56. Konturplott av Tot-P på de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.

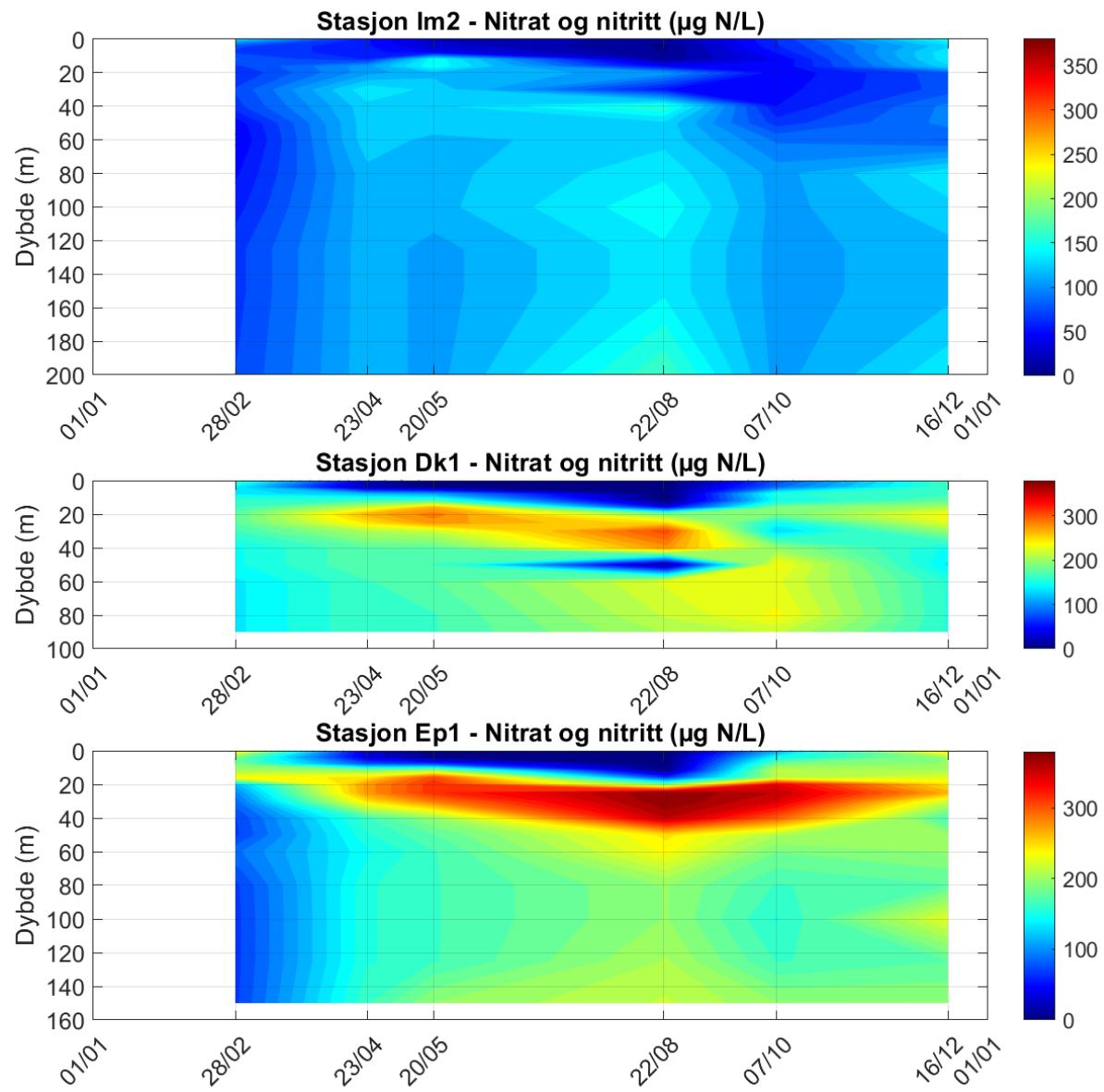


Figur 57. Konturplott av fosfat på de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.

I Figur 58 og Figur 59 vises hhv. utviklingen av total mengde nitrogen og summen av nitrat og nitritt. På samme måte som for silikat og fosfor er det høyere verdier i vannsøylen innenfor Drøbakterskelen. Men nitrogenet viser et mer komplisert mønster. Mengden nitrat bygger seg ikke opp i oksygenfritt bunnvann. I anoksiske vannmasser så reduseres de kjemiske forbindelsene. Litt forenklet kan det sies at molekylene avgir sine oksygenatomer, og oksidasjonstallet endres. Grunnen til dette er at oksygen forbrukes når organisk stoff brytes ned av bakterier. Etter at oksygenet løst i vannmassen er brukt opp, vil nitrat (NO_3) og nitritt (NO_2) reduseres av organisk stoff.

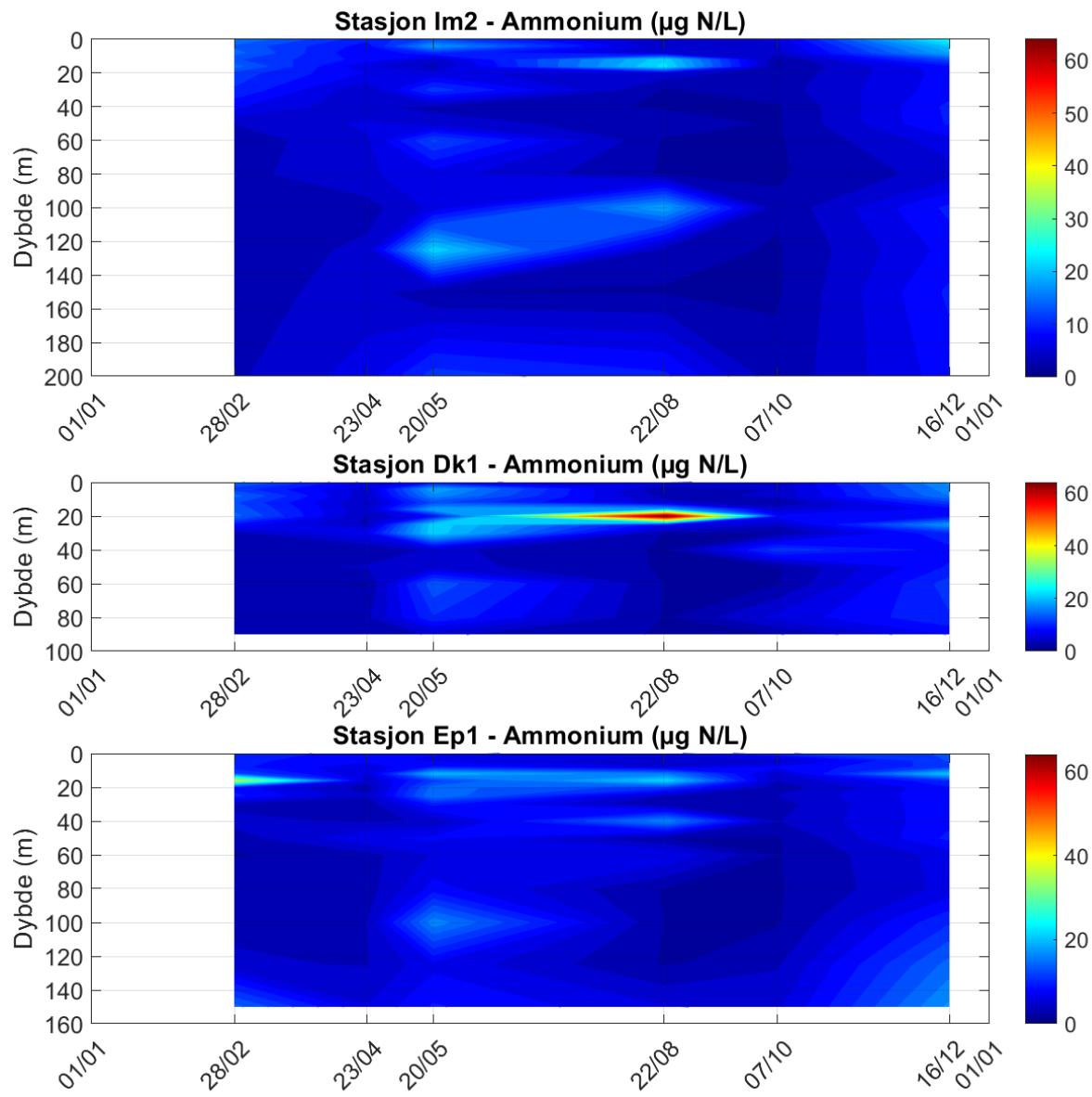


Figur 58. Konturplott av Tot-N på de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.



Figur 59. Konturplott av nitrat+nitritt på de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.

Figur 60 viser utviklingen av ammonium i vannsøylen. Høye konsentrasjoner er å observere punktvis i vannsøylen. Ofte er det høye verdier rett under sprangsjiktet. Det er forventet at det vil oppstå relativt høye verdier i oksygenfattig bunnvann, og det er tegn til dette i Bunnefjordens bunnvann på slutten av året.



Figur 60. Konturplott av ammonium (NH_4) på de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.

6 Plantoplankton

6.1 Metodikk og innsamling av data

Det ble gjennomført kvantitative (telleprøver) og kvalitative (håvtrekk) undersøkelser av plantoplanktonsamfunnet ved to stasjoner i 2019, Dk1 (Steilene) i Vestfjorden og Ep1 (Bunnefjorden) i Bunnefjorden. Figur 6161 og Figur 6262 viser de målte klorofyllmengdene, samt en oppsummering av plantoplanktonsamfunnet gjennom året på henholdsvis Dk1 og Ep1.

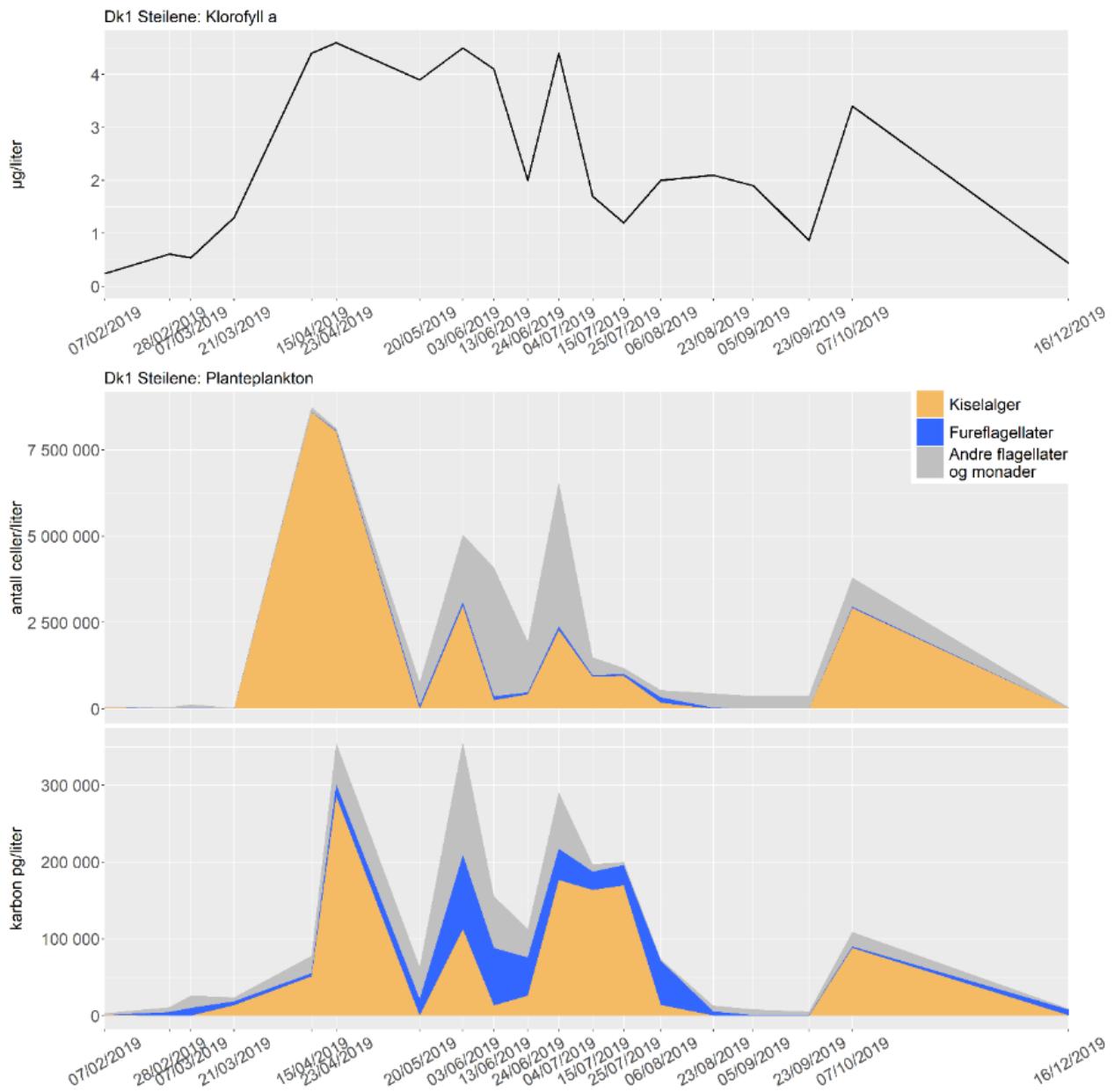
6.2 Planktonsamfunnet i 2019

Plantoplanktonsamfunnene var forholdsvis like på de to stasjonene. Vintersamfunnet var preget av stor diversitet og få celler. Håvtrekene var dominert av kiselflagellaten *Dictyocha speculum*. I februar og mars ble det registrert mye av fureflagellaten *Dinophysis acuminata* (Figur 6363 A). *Dinophysis acuminata* er en av de minste *Dinophysis*-artene som er vanlig fra Oslofjorden og den har blitt registrert gjennom hele 2019. Mest tallrik var den om vinteren og tidlig vår, senere på sommeren ble det mer av en annen art, *Dinophysis norvegica*.

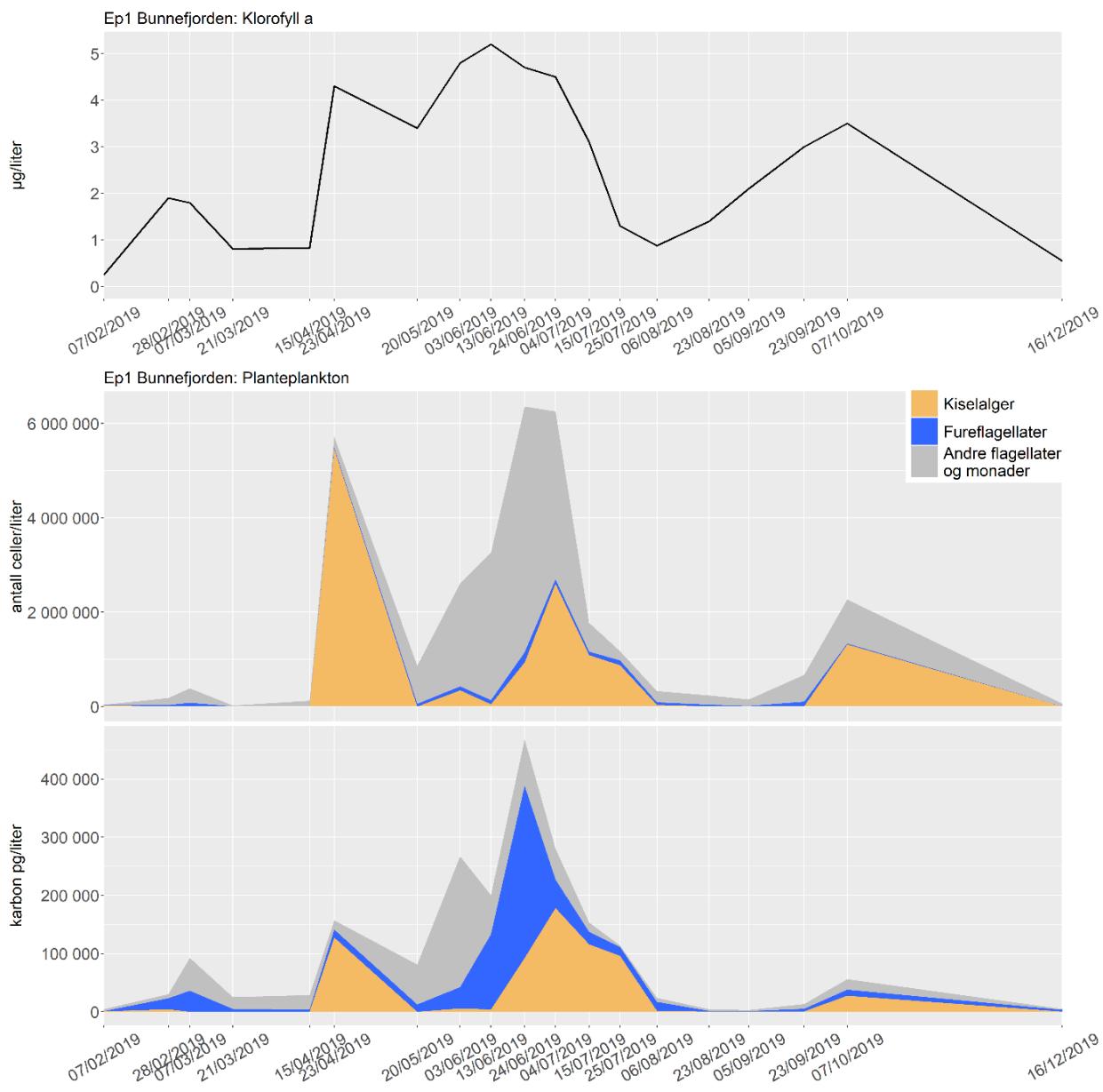
Våroppblomstringen fant sted i april og var på begge stasjonene dominert av kiselalgeslekten *Chaetoceros* spp (Figur 6363 B og C). Våroppblomstringen ble registrert fra 15. april på stasjon Dk1, mens på Ep1 startet den litt senere og var først i gang ved neste prøvetakning, 23. april. Etter våroppblomstringen ble det registrert en god del små flagellater, som vises i grått i Figur 6161 og 62.

Figur 6363 D viser små svermere av *Pterosperma* spp., små (ca. 5 µm) celler med fire tykke, tydelige flageller. Disse var dominerende i håvtrekket fra Ep1 i mai og en god del ble også registrert i den kvantitative prøven. De var ikke like tallrike på Dk1, men ble registrert der også. I mai og begynnelsen av juni ble det registrert en moderat oppblomstring av det flagellerte stadiet til kiselflagellaten *Dictyocha speculum* på begge stasjonene. Denne arten er tidligere implisert i forbindelse med fiskedød. I midten av juni var det en moderat oppblomstring av kalkflagellaten *Emiliania huxleyii*. Resten av sommeren var dominert av fureflagellater på begge stasjonene. Den store slekten *Tripos* (Figur 6363 B og E) gjorde seg spesielt bemerket og gjennom hele sommeren ble den registrert på begge stasjoner i stort antall. Det var særlig arten *Tripos muelleri* som var tallrik (Figur 6363 E), i slutten av juni ble det registrert nesten 30 000 celler/L av denne arten, noe som er mye. Fordi disse cellene er så store, i forhold til annet plantoplankton, utgjør hver enkelt celle et betydelig karbonbidrag.

Det var mindre plantoplankton i vannet utover høsten og i august og september var det lite i prøvene. I oktober var det en ny, mindre kiselalgeoppblomstring, særlig ved stasjon Dk1. Denne gangen var det slekten *Skeletonema* spp. som dominerte. I desember-prøvene var det igjen «vinter-tilstand», med få celler og stor diversitet. Kiselflagellaten *Dictyocha speculum* var igjen tallrik i håvtrekene i desember.



Figur 61. Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget (0-2 m) og under er en oppsummering av planteplanktonsamfunnet vist som antall celler/L (midten) og pg karbon/L (nederst). Diagrammene er delt inn i de funksjonelle gruppene kiselalger (orange), fureflagellater (blå) og gruppen andre flagellater og monader (grå), som omfatter alle andre planteplanktongrupper, inkludert uidentifiserbare celler.



Figur 62. Oppsummering av planteplanktonsamfunnet i 2019 fra stasjon Ep1. Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget (0-2 m.) og under er en oppsummering av planteplanktonsamfunnet vist som antall celler/L (midten) og pg karbon/L (nederst). Diagrammene er delt inn i de funksjonelle gruppene kiselalger (orange), fureflagellater (blå) og gruppen andre flagellater og monader (grå), som omfatter alle andre planteplanktongrupper, inkludert uidentifiserbare celler.



Figur 63. Utvalgte bilder fra planteplanktonovervåkningen. A: Fureflagellaten *Dinophysis acuminata*, B: Våroppblomstringen med kiselalgeslekten *Chaetoceros* spp. C: Høyere forstørrelse av *Chaetoceros* spp. D: Disse artige små flagellatene er svermerne til olivengrønnalgen *Pterosperma* spp. E: Fureflagellaten *Tripos muelleri*.

6.3 Giftige alger

Det ble registrert en del giftige og alger i dette programmet. Av fureflagellatene var det mye av slekten *Dinophysis*, kjent for å være en av de forårsakende organismene for DSP⁵. Det var arten *Dinophysis acuminata* som var mest fremtredende, disse dominerte prøvene i februar og mars. Slektene

⁵ DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning) er et diarégivende giftstoff som oppkonsentreres i filtrerende organismer som Blåskjell.

Alexandrium forårsaker PSP⁶, en av de mest alvorlige skjellforgiftningene, og arter av denne ble registrert i lavt celleantall gjennom hele året. *Azadinium* spp. er en relativt nyoppdaget fureflagellatslekt bestående av meget små celler, hvorav noen produserer giftstoffene azaspirasider som forårsaker skjellforgiftning. *Azadinium* spp. ble registrert i alle sommermånedene på stasjon Dk1 og mer sporadisk på Ep1.

Det ble også registrert mange fiskegiftige arter, fureflagellatene *Karenia mikimotoi* og *Karlodinium veneficum* ble sporadisk registrert i sommermånedene. I tillegg var det en liten oppblomstring av det nakne stadiet til kiselflagellaten *Dictyocha speculum* i mai og juni. *Dictyocha speculum* var også meget vanlig, ofte dominerende, i håvtrekkene fra vinteren. Nålflagellaten *Heterosigma akashiwo* ble observert om høsten. I tillegg ble svepeflagellatslekten *Chrysochromulina* spp. registrert i juni og juli.

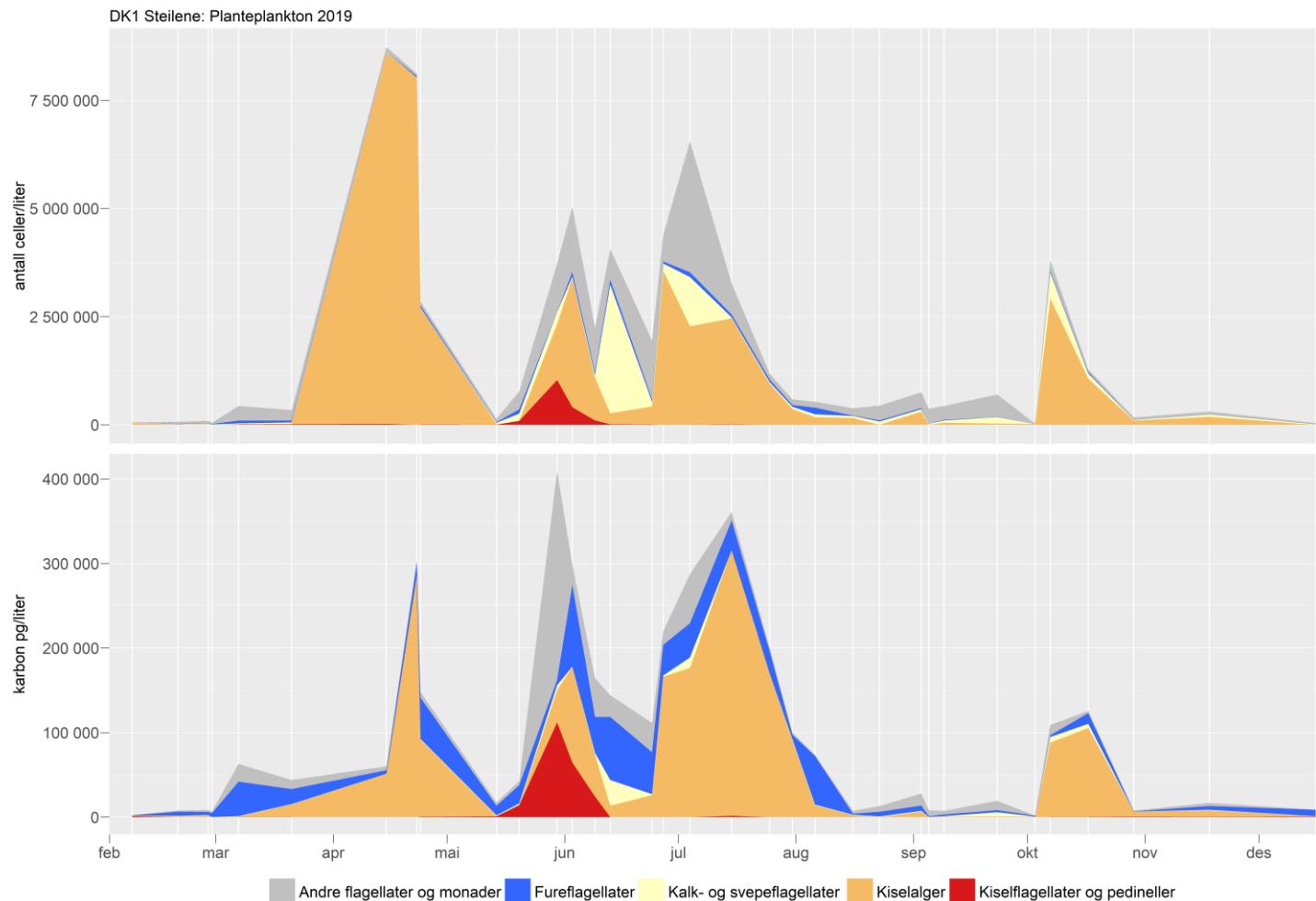
Av alle de giftige artene nevnt over er det kun *Dinophysis* og det ikke flagellerte stadiet til *Dictyocha speculum* som er klart gjenkjennelig i lysmikroskop. Alle andre arter og slekter er enten for små (*Azadinium* og *Chrysochromulina*) til at man sikkert kan identifisere de til art. Eller de har morfologiske trekk som ikke er identifiserbare i lysmikroskopi, noe som gjør at man er avhengig av elektronmikroskopi eller molekylære metoder for å sikkert identifisere de (*Alexandrium*, *Karenia*, *Karlodinium*, *Heterosigma*). Dette gjør identifikasjonsarbeidet møyssommelig og resultatene må anses som sannsynlige.

6.4 Generelt om planteplanktonovervåkning

Planteplankton sammenlignes ofte med planter og de betegnes gjerne som havets planter. Men det er viktig å forstå at selv om planter og planteplankton i stor grad fyller samme rolle i sine respektive økosystemer, er de vidt forskjellige organismer. Planteplankton er encellede og formerer seg, i hovedsak, vegetativt. Dette skjer ved at en celle deler seg i to. Dette er en rask prosess, mange planteplanktonarter kan dele seg en gang i døgnet, noe som gir de potensielle for eksplosiv vekst. Dette enorme potensialet for vekst betyr også at samfunnet er dynamisk og det kan endre seg raskt. En planteplanktonpopulasjon kan, under gode forhold, dobles per dag. Når populasjonen blir for stor, eller har utarmet nødvendige næringsstoffer, kollapser den og forsvinner like raskt som den dukket opp, gjerne for å bli erstattet av andre planteplanktonarter. Ved utformingen av et overvåningsprogram er det viktig å legge til grunn biologien til organismene man undersøker, og det er minst like viktig når man evaluerer dataene overvåningsprogrammet gir.

Overvåkningen i Indre Oslofjord har fokusert på få stasjoner med planktonundersøkelser og mange prøver fra hver stasjon. I tillegg inkluderes det Ferrybox prøver fra stasjon Dk1, dette gir en sjeldent god dekning av planktonsamfunnet på stasjonen. Prøvene fra hovedprogrammet er tatt fra 0-2 meter, mens FerryBox-prøvene kommer fra 4 m dyp. Totalt er det analysert 34 prøver fra denne stasjonen i løpet av 2019. Figur 64 viser en sammenstilling av alle analyserte planktonprøver fra stasjon Dk1, fordelt i funksjonelle grupper. Det registreres en våroppblomstring i april, der høye celletall for kiselalger ble registrert både 15. og 27. april, mens til 28. april hadde konsentrasjonen sunket betraktelig. Ett annet eksempel er høstoppblomstringen i oktober, der prøvetakningen 3. oktober viser veldig lave verdier, mens kiselalgekonsentrasjonen igjen har økt betydelig til 7. oktober. Den hyppige prøvetakningen viser tydelig at resultatene er meget avhengig av prøvetakingstidspunkt og at månedlig prøvetakning ikke fanger opp den store variasjonen i planteplanktonsamfunnet.

⁶ PSP (Paralytic Shellfish Poisoning) er et paralyserende giftstoff som oppkonsentreres i filtrerende organismer som Blåskjell.



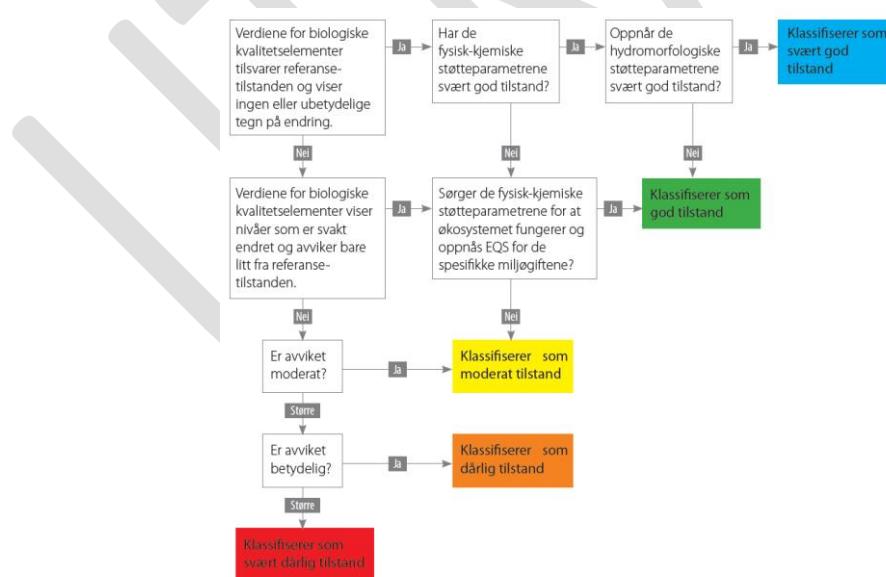
Figur 64. Plantoplanktonsmfunnet i 2019 på stasjon Dk1 Steilene, vist som antall celler per liter (øverst) og mengde karbon per liter (nederst). Figuren oppsummerer resultatene fra både hovedprogrammet (0-2 m) og FerryBox undersøkelsene (4 m). Diagrammet er delt inn i funksjonelle grupper: Kiselalger (orange), fureflagellater (blå), kalk- og svepeflagellater (gul), kiselfagellater og pedineller (rød), samt andre flagellater og monader (grå).

7 Vannkvaliteten i Indre Oslofjord

7.1 Generelt om klassifisering av vannkvalitet

Å bedømme vannkvaliteten i en vannforekomst er ikke en triviell oppgave. For det første må det defineres hva som menes med vannkvalitet, og hva som er kriteriene for å bedømme om den er tilfredsstillende eller ikke. Er det estetiske kriterier som skal legges til grunn, som for eksempel om strandlinja ser behagelig ut og lukter godt? Skal mangfoldet, eller fraværet, av flora og fauna være avgjørende? Skal en vurdere hvor produktiv vannforekomsten er? Skal det være trygt å spise mat fra vannforekomsten? Skal bunnforhold eller vannmassene betraktes? Alle disse punktene, og flere til, vil påvirke det som kan kalles vannkvalitet.

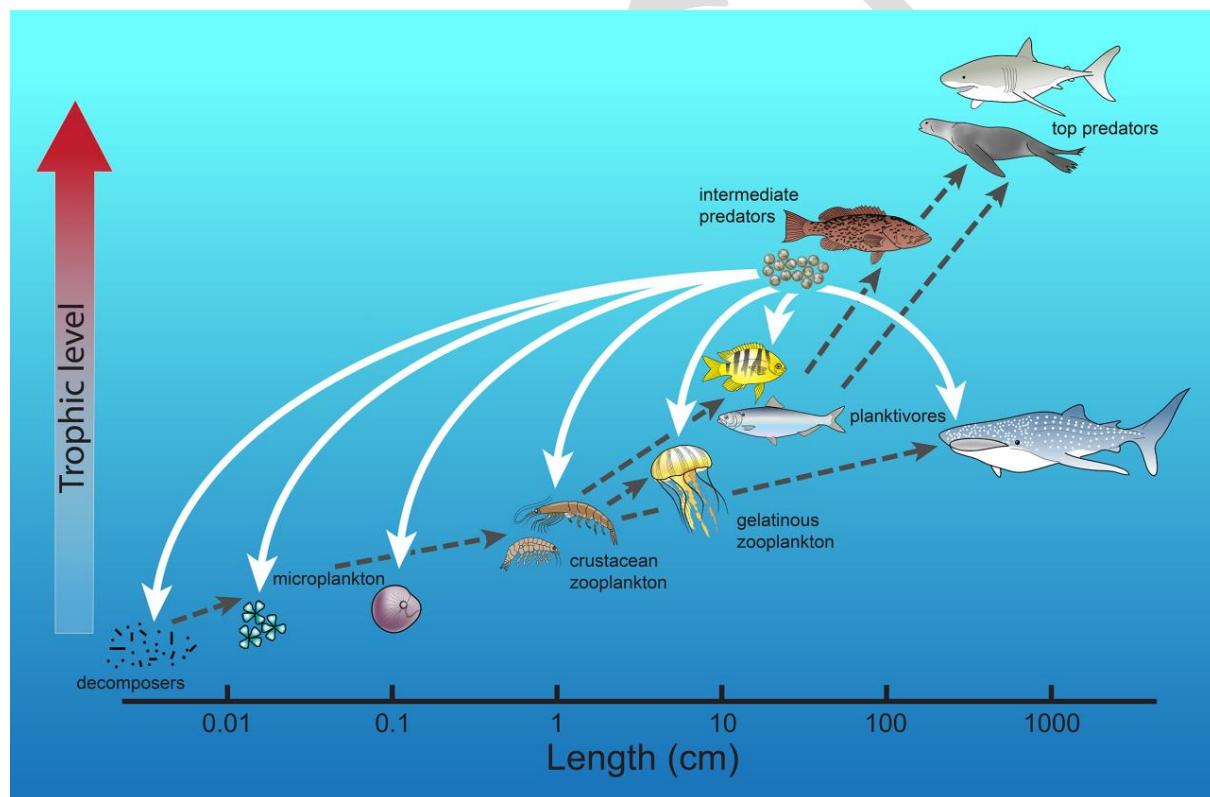
I vannforskriften (2006, § 4) er miljømålet for overflatevann delt i økologisk og kjemisk tilstand, som begge minst skal være «god». Økologisk tilstand skal baseres på vurdering av forskjellige biologiske kvalitetselementer, som kan påvirkes av en rekke støtteparametere. Kjemisk tilstand betyr at nivået av miljøgifter i vannmassen, sedimentene og biologiske organismer skal være under fastsatte grenseverdier. Denne inndelingen er lett forståelig, men det fins en enorm mengde forskjellige miljøgifter som er listet opp i forskjellige tabeller i veilederen til vannforskriften (Miljødirektoratet, 2018). Det som er forvirrende her, er at en av disse listene som kalles de *vannregionspesifikke miljøgiftene* (se tabell 11.9.6 i Veileder 02:2018) skal brukes som støtteparametere ved klassifisering av økologisk tilstand (se flytdiagrammet i Figur 65). Her inngår blant annet metallene kobber, sink, arsen og krom. Dette er ikke forklart tydelig i Veileder 02:2018, og det er så vidt forfatterne kjenner til, heller ikke vanlig å inkludere dette i tidlige og pågående vurderinger av økologisk tilstand. Vurdering av disse miljøgiftene er derfor heller ikke inkludert i vurderingen av den økologiske tilstanden av vannmassen i Indre Oslofjord som gjøres i denne rapporten, men det er noe som bør vurderes framover hvis vilederen skal følges.



Figur 65. Flytdiagram hentet fra Veileder 02:2018 (Figur 3.6) som viser hvordan hydromorfologiske og fysikkjemiske støtteparametere påvirker klassifiseringen av en vannforekomst. Vær oppmerksom på at spesifikke miljøgiftene i denne sammenhengen er de nasjonale spesifikke miljøgiftene som brukes ved klassifisering av økologisk tilstand (se tabell 11.9.6 i Veileder 02:2018).

Det ligger i ordet at økologisk tilstand betyr tilstanden til hele økosystemet. Et økosystem er alle de levende organismene som finnes på et sted og miljøet de lever i. Hver vannforekomst kan betraktes som ett eller flere mindre økosystem, eller som en del av et større økosystem som består av flere vannforekomster. En kan se for seg et næringsnett hvor mikroskopiske plankton fortærer næringsstoffer, som igjen blir fortært av dyreplankton, som blir spist av fisk og de igjen er næring for forskjellige topppredatorer (se Figur 66). Energistrømmen kan også gå motsatt vei, fra de store til de mindre. For eksempel så kan marine dyr som fisk gyte enorme mengder egg. Mesteparten av disse blir konsumert av organismer fra de minste plankton til de største fiskene. Mange av konsumentene er mindre enn dyrene som gyter, og på den måten kan næringsnettet snus på hodet (Palmer, 2014).

Det er vanlig å snakke om *økosystemtjenester*, som er et annet ord for naturgoder. Det nye ordet er ment å understreke at organismene i økosystemet yter mange viktige tjenester til oss mennesker og resten av systemet, hvor kanskje den viktigste jobben er å sirkulere de forskjellige næringsstoffene. Her spiller også de marine bakteriene en viktig rolle, ved at de bryter ned organisk stoff. Disse tjenestene er altså ikke goder som kan tas for gitt.



Figur 66. En illustrasjon av det marine økosystemet. De grå pilene viser energistrømmen fra de minste til de største organismene. De vite pilene viser hvordan energistrømmen kan gå fra store til små organismer, via eggene som gytes av fisk. Figuren er hentet fra Palmer (2014).

I Vannforskriften er det satt opp kvalitative kriterier for å bedømme om den økologiske tilstanden er tilfredsstillende eller ikke, basert på tre biologiske kvalitetsselementer:

1. Planteplankton
2. Makroalger og angiospermer
3. Bunnlevende virvelløse dyr

I vannmassene er det i vannforskriften altså et fokus på de minste organismene, mens det ikke er gitt kriterier for tilstanden til for eksempel dyreplankton, maneter, fisk eller pattedyr. Det må sies at annet lovverk også omhandler deler av økosystemet. Det kan for eksempel gis kostholdsråd og forbud mot fiske, med hjemmel i andre lover og forskrifter.

Når vannkvaliteten i vannmassene i ytre Oslofjord vurderes er dette basert på planteplankton, samt de fysiske støtteparameterne, som vil si konsentrasjonen av næringssaltene i overflatelaget og oksygenforhold på bunn. I tråd med vannforskriften vurderes ikke de andre organismene i økosystemet, når det skal konkluderes om vannkvaliteten er tilfredsstillende eller ikke. Dette kan blant annet føre til den paradoksale konklusjonen at vannkvaliteten er tilfredsstillende selv om fisken er fraværende, og en bør derfor vurdere dette opp mot eventuelt andre typer undersøkelser som gjøres. Ifølge vannforskriften bedømmes tilstanden for planteplankton som moderat, og dermed ikke tilfredsstillende når:

«Sammensetningen og mengdene av plankontaksa viser tegn på moderat forstyrrelser.

Algebiomassen er betydelig utenfor det området som forbindes med typespesifikke forhold og kan være slik at den påvirker andre biologiske kvalitetselementer.

En moderat økning i frekvens og intensitet til planktonoppblomstringene kan forekomme i somtermånedene.»

Hvis planktonsammfunnet kun viser små tegn på forstyrrelser, eller hvis biomassen kun har små endringer sammenlignet med typespesifikke forhold eller hvis det kun er en liten økning i frekvens og intensitet til oppblomstringene, så skal tilstanden vurderes som god, og dermed tilfredsstillende. Det som kreves av forskerne er altså å vurdere om planktonsammfunnet viser små eller moderate tegn på forstyrrelser, tatt i betraktning hva slags type vannforekomst som vurderes.

Den enorme diversiteten en finner i marine planktonsamfunn gjør denne vurderingen utfordrende. Veileder 02:2018 gir retningslinjer for å gjøre denne vurderingen når det gjelder mengden til algebiomassen, og dette hjelper et stykke på vei. Men det er ikke beskrevet hvordan sammensetningen av plantontaksa eller frekvensen til oppblomstringene skal vurderes. Dette må derfor baseres på forskerens egen kunnskap og erfaring. Denne vurderingen vil nødvendigvis ha stor usikkerhet knyttet til seg. Å vurdere om de forskjellige støtteparameterne er under eller over en viss grense, kan derimot gjøres med stor nøyaktighet. Derfor burde klassifisering basert på støtteparameterne få desto større betydning, om vurderingen av planktonsamfunnet er veldig usikker.

Ifølge Veileder 02:2018 skal flytdiagrammet vist i Figur 65 brukes for å klassifisere en vannforekomst. Det er kun kvalitetselementet klorofyll a som brukes i klassifisering i denne rapporten, som altså kun sier noe om noen av elementene som skal vurderes, men som ikke sier noe om sammensetningen av planktonet. For kystvann fins det som sagt også kvalitetselementer for makroalger, ålegress og bunndyr. Den økologiske tilstanden skal bestemmes ut fra det kvalitetselementet som gir dårligst tilstandsklasse. Dette kalles «det verste styrer»-prinsippet. Det betyr at tilstandsklassen bare kan bli dårligere enn vurderingene som gjøres basert på planteplankton, hvis de andre kvalitetselementene tas med i vurderingen. I 2020 vil også makroalger og bunnlevende dyr overvåkes.

For alle parameterne skal det beregnes en nEQR-verdi, som betyr normalisert «økologisk kvalitetskvotient» eller «miljøkvalitetsstandard». En verdi over 0,8 betyr «svært god» tilstandsklasse. Denne tilstandsklassen er synonymt med referansetilstanden eller naturtilstanden. Er verdien mellom 0,6 og 0,8 er tilstanden «god». Er verdien mellom 0,4 og 0,6 er tilstanden «moderat». Er verdien

mellan 0,2 og 0,4 er tilstanden «dårlig». Er nEQR-verdien under 0,2 er tilstandsklassen «svært dårlig». nEQR-verdiene for alle støtteparameterne midles innenfor hver sesong. Dette betyr at høyere nEQR-verdier for enkelte av parameterne trekker den samlede verdien opp innenfor hver sesong.

Det er nEQR-verdien for klorofyll a som er førende. Men hvis den laveste nEQR-verdien for støtteparameterne på sommeren, vinteren eller for oksygen, er lavere enn nEQR-verdien for klorofyll a, skal den samlede tilstandsklassen trekkes ned et klassenivå. Det vil si at nEQR-verden, når man tar utgangspunkt i verdien for klorofyll a, skal trekkes 0,2 poeng. Men slik som beskrevet i flytdiagrammet i **Error! Reference source not found.**, så kan ikke tilstandsklassen trekkes lenger ned en til «moderat».

I denne rapporten er de statistiske parameterne som inngår i vurderingene beregnet etter følgende metoder:

1. For næringssaltene brukes verdien fra 0-2 m, og det beregnes en middelverdi for sommermånedene (mai-august) og i vintermånedene (januar, februar og desember) i løpet av en periode 2017-2019. Sommerverdien gjelder altså fra mai 2017 til august 2019. Vinterverdien fra januar 2017 til desember 2019. Målingene fra mai er inkludert i sommersesongen siden et av hovedtaktene gjennomføres i denne måneden.
2. For klorofyll a brukes verdien fra 0-2 m. Det velges ut målinger fra vekstsesongen (februar-oktober). 90 prosentilverdien beregnes for alle målinger fra perioden 2017-2019.

7.2 Vannkvaliteten i 2017-2019

I **Error! Reference source not found.** er det beregnet statistiske verdier basert på data fra 2017-2019 data: 90 persentilen for klorofyll a i vekstsesongen, middelverdi for næringssaltene for sommer og vintersesongen og middelverdi for siktdepth på sommeren, og den laveste oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet. For å klassifisere en vannforekomst så kreves det data for minst tre år og det er valgt å bruke data fra de tre siste årene.

Bunnebotten (stasjon Gp1) skiller seg ut med å ha svært høye verdier av nitrogen spesielt på vinteren, men også på sommeren, og også de høyeste verdiene av klorofyll a. I Bunnefjorden er det også høye verdier av klorofyll a. På resten av stasjonene havner klorofyll a verdiene for 2017-2019 i klassen «god».

Grenseverdier for støtteparameterne er basert på saltholdigheten midlet over 0-5 m dyp. Saltholdigheten på alle stasjonene bortsett fra Bl4 og Gp1 ligger nær 25 psu. Bærumsbassenget og Bunnebotten er de mest ferskvannspåvirkede områdene i fjorden, men saltholdigheten er maksimalt tre saltholdighetsenheter lavere enn resten av fjorden. I region Skagerrak er det i følge Veileder 02:2018 ingen vanntype som kalles «ferskvannspåvirket» mellom vanntypene «beskyttet» og «sterkt ferskvannspåvirket», slik som i de andre regionene i landet. I Skagerrak skiller de to vanntypene «beskyttet» og «sterkt ferskvannspåvirket» av en saltholdighet på 25 psu, men det fins ikke klassegrenser for planteplankton i vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket».

Det er valgt å klassifisere vannkvaliteten på alle stasjonene i Indre Oslofjord etter vanntype 3 «beskyttet kyst», til tross for at saltholdigheten er noe lavere enn grenseverdien på 25 psu på to av stasjonene. Alle vannforekomstene i Indre Oslofjord, i likhet med store deler av Skagerrak, er ferskvannspåvirket. Saltholdigheten midlet over de øverste 5 meterne ved Torbjørnskjær (stasjon VT3) i 2019 var 26,0 psu. Ved Bastø (VT2) var den 25,4 psu. Til sammenligning var saltholdigheten i

Drammensfjorden 2,5 psu, i Frierfjorden 7,5 psu, i Iddefjorden 10,3 psu og utenfor Glommas vestre løp (stasjon I-1) 18,5 psu. Bunnebotten og Bærumsbassenget er mye mindre ferskvannspåvirket enn disse sistnevnte estuariene.

Tabell 2. Parametere som benyttes i klassifiseringen av vannkvaliteten.

Stasjon Parameter	Im2	Gk1	Fl1	Dk1	Bl4	Bn1	Ap2	Aq3	Cq1	Ep1	Gp1
Saltholdighet 0-5 m	24,9	25,6	25,7	24,5	22,0	24,6	24,5	23,0	24,5	24,4	22,8
Saltholdighet 0-10 m	25,9	26,5	26,5	25,3	23,5	25,3	25,4	24,2	25,3	25,3	24,3
Klorofyll a (µg/L) Feb.-Okt.	4,3	6,1	6,8	5,2	6,7	4,4	5,8	6,8	5,9	8,4	8,7
Tot-P (µg P/L) Mai-Aug.	21,1	20,0	18,1	15,5	18,8	20,3	21,0	16,9	19,3	14,9	20,6
PO4 (µg P/L) Mai-Aug.	1,2	1,1	1,2	1,1	1,5	1,5	1,9	3,0	1,4	1,5	2,3
Tot-N (µg N/L) Mai-Aug.	208	228	215	222	245	215	234	273	224	232	334
NO3+NO2 (µg N/L) Mai-Aug.	31	36	28	21	30	23	26	47	21	31	149
NH4 (µg N/L) Mai-Aug.	5,6	8,3	8,4	7,0	9,0	12,0	14,7	15,9	9,3	9,9	15,7
Siktdyp (m) Mai-Aug.	5,6	4,6	5,2	5,9	4,5	5,7	4,4	3,7	5,0	5,5	4,2
Tot-P (µg P/L) Des.-Feb.	26,8	33,3	29,5	30,9	50,5	36,3	37,7	33,3	34,8	38,0	37,3
PO4 (µg P/L) Des.-Feb.	11,0	14,7	15,3	19,1	19,5	20,6	22,0	23,3	21,2	18,2	19,3
Tot-N (µg N/L) Des.-Feb.	323	347	332	338	395	337	352	368	358	352	1697
NO3+NO2 (µg N/L) Des.-Feb.	139	180	173	182	220	190	200	207	207	213	1530
NH4 (µg N/L) Des.-Feb.	11,2	9,3	8,7	12,7	12,0	15,1	11,2	14,9	9,7	5,3	13,7
Oksygen (ml O2/L) Minimum	4,1	2,5	2,5	2,0	0,0	1,1	0,5	2,6	0,4	0,0	3,2

I Tabell 3 er det beregnet normalisert økologisk kvalitetskvotient (nEQR) for alle parameterne. Dette gjør det mulig å beregne middelverdien for alle parameterne på sommeren og på vinteren. Stasjon Gp1 og Ep1 har moderat vannkvalitet basert på høye verdier av planterplankton. Basert på verdiene av klorofyll a havner de andre stasjonene i klassen «god», men det er før støtteparameterne er tatt i betrakting. I tråd med flytdiagrammet i Figur 65 så kan støtteparameterne trekke vannkvaliteten ned en klasse.

Tabell 3. Normaliserte miljøstandarder (nEQR-verdier) for parametere som måles i overvåkningsprogrammet.

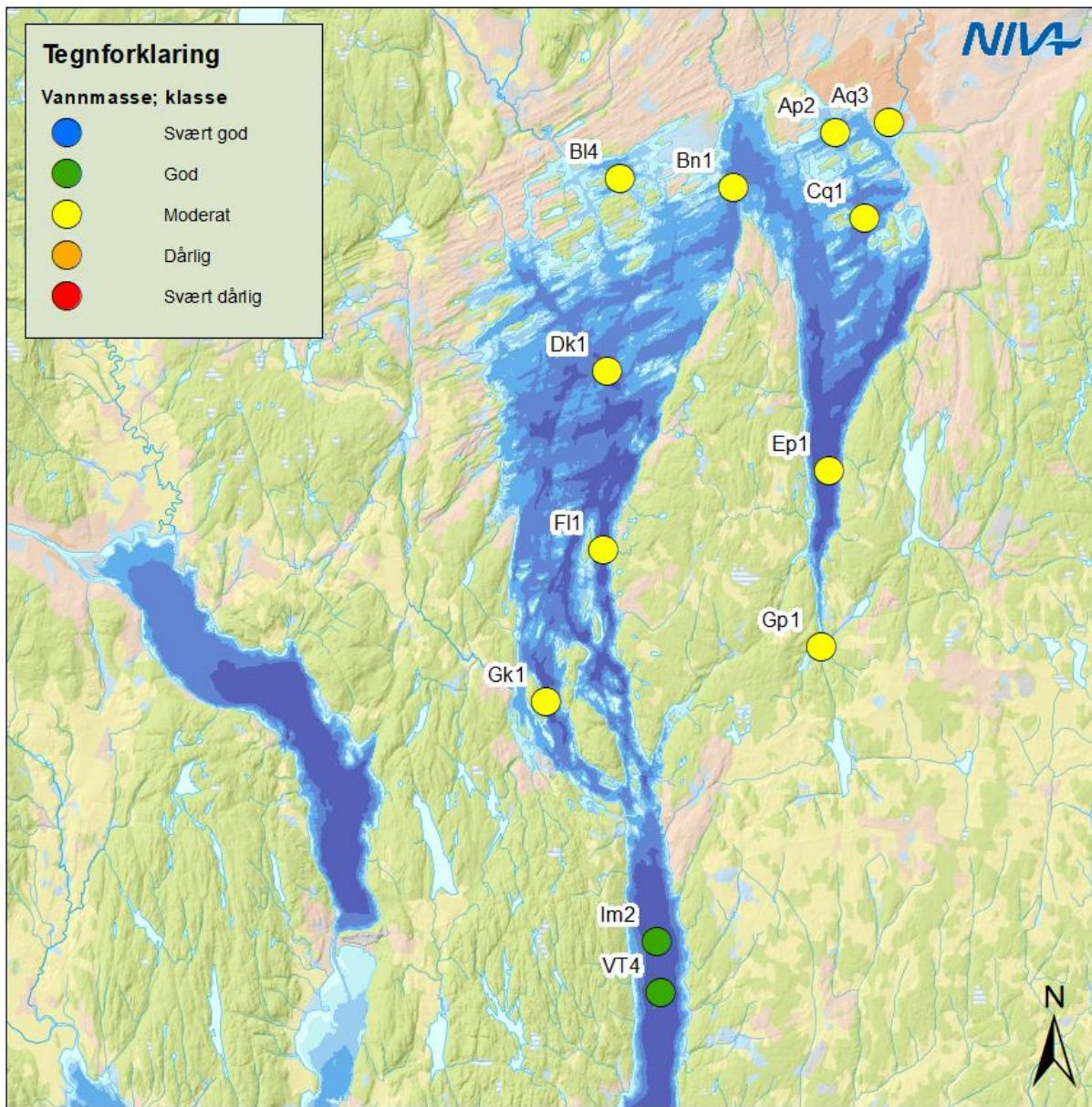
Stasjon Parameter	Im2	Gk1	Fl1	Dk1	Bl4	Bn1	Ap2	Aq3	Cq1	Ep1	Gp1
Klorofyll a Feb.-Okt.	0,77	0,66	0,61	0,71	0,61	0,77	0,68	0,61	0,67	0,46	0,43
Tot-P Mai-Aug.	0,52	0,54	0,57	0,62	0,56	0,53	0,52	0,59	0,55	0,65	0,53
PO4 Mai-Aug.	0,93	0,94	0,93	0,94	0,91	0,91	0,89	0,83	0,92	0,91	0,87
Tot-N Mai-Aug.	0,83	0,82	0,83	0,82	0,80	0,83	0,81	0,74	0,82	0,81	0,60
NO3+NO2 Mai-Aug.	0,56	0,54	0,57	0,64	0,57	0,60	0,59	0,49	0,64	0,56	0,31
NH4 Mai-Aug.	0,94	0,91	0,91	0,93	0,91	0,87	0,85	0,83	0,90	0,90	0,83
Siktdyp Mai-Aug.	0,55	0,42	0,49	0,59	0,40	0,56	0,39	0,32	0,47	0,53	0,37
Tot-P Des.-Feb.	0,58	0,50	0,55	0,53	0,31	0,47	0,45	0,50	0,48	0,45	0,45
PO4 Des.-Feb.	0,85	0,79	0,77	0,66	0,65	0,61	0,58	0,56	0,60	0,69	0,65
Tot-N Des.-Feb.	0,73	0,67	0,71	0,69	0,58	0,70	0,66	0,63	0,65	0,66	0,00
NO3+NO2 Des.-Feb.	0,57	0,49	0,50	0,49	0,41	0,47	0,45	0,44	0,44	0,42	0,00
NH4 Des.-Feb.	0,98	0,98	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,97	0,98	0,99	0,97
Oksygen Minimum	0,71	0,40	0,39	0,30	0,01	0,15	0,07	0,41	0,05	0,00	0,54

I Tabell 4 er det middelverdiene av alle støtteparameterne innenfor en sesong beregnet. Etter det skal den minste av nEQR verdiene fra sommerparameterne, vinterparameterne og for oksygen styre. For alle stasjonene innenfor Drøbak er det dårlige oksygenforhold på bunn. Bortsett fra på stasjon Gp1 og Bl4 havner sommer- og vinterparameterne i klassen «god». Når denne fremgangsmåten følges, havner alle målestasjonene innenfor Drøbak i tilstandsklasse «moderat».

Stasjon Im2 som ligger utenfor Drøbakterskelen havner i tilstandsklasse «god» og tilfredsstiller dermed målet i Vannforskriften. I Tabell 4 er også vannkvaliteten for stasjon VT4 fra Økokyst-programmet tatt med (Fagerlie et al., 2020). Denne stasjonen ligger innenfor det området som dekkes av overvåkningen av Indre Oslofjord. Stasjon VT4 har i likhet med stasjon Im2 noen kilometer lenger nord, god vannkvalitet. Klassifiseringen av stasjonene i Tabell 4 er også framstilt på kart i Figur 67.

Tabell 4. Samlet klassifisering av vannkvaliteten i vannmassene for perioden 2017-2019. Stasjon VT4 er en del av Miljødirektoratets Økokyst-program (Fagerli et al., 2020).

Stasjon	Breddegrad	Lengdegrad	nEQR Klorofyll a	nEQR Sommer	nEQR Vinter	nEQR Oksygen	nEQR Støtte- parametere	nEQR Samlet
Gp1	59,0069	10,0090	0,43	0,59	0,41	0,54	0,41	0,43
Ep1	59,7863	10,7238	0,46	0,73	0,64	0,00	0,00	0,46
Cq1	59,0105	10,0008	0,67	0,72	0,63	0,05	0,05	0,47
Aq3	59,0103	10,0068	0,61	0,63	0,62	0,41	0,41	0,41
Ap2	59,0104	10,0012	0,68	0,68	0,62	0,07	0,07	0,48
Bn1	59,0107	10,0025	0,77	0,72	0,64	0,15	0,15	0,57
Bl4	59,0098	10,0002	0,61	0,69	0,59	0,01	0,01	0,41
Dk1	59,8150	10,5694	0,71	0,76	0,67	0,30	0,30	0,51
Fl1	59,0117	10,0065	0,61	0,72	0,70	0,39	0,39	0,41
Gk1	59,0114	10,0067	0,66	0,70	0,69	0,40	0,40	0,46
Im2	59,6220	10,6282	0,77	0,72	0,74	0,71	0,71	0,71
VT4	59,6047	10,6334						0,70



Figur 67. Kart som viser vannkvaliteten i vannmassene i Indre Oslofjord basert på data fra 2017-2019.

8 Diskusjon

8.1 Om klassifisering av vannmassene

I vannforskriften settes det krav til at det skal igangsettes tiltak hvis vannkvaliteten ikke er god. Alle stasjonene innenfor Drøbak har moderat vannkvalitet, og det skal dermed settes inn tiltak. I Indre Oslofjorden var vannkvaliteten for 40 år siden betydelig dårligere enn den er i dag. Mest sannsynlig ville store deler av fjorden blitt klassifisert som svært dårlig. Siden den gang har det vært satt i gang og gjennomført omfattende tiltak, med en markant bedring av vannkvaliteten som resultat. Parametere i overflatelaget, som siktdyp, konsentrasjon av næringssalter og klorofyll *a* har blitt betydelig bedre. Fortsatt er det mulighet for forbedring, og i et modelleringsarbeid som nylig har blitt gjennomført, pekes det på at tilførsler som fortsatt går til overflatelaget bør ytterligere reduseres (Staalstrøm, 2020).

Men i tillegg til forbedringer i overflatelaget, har oksygenforholdene i bunnvannet blitt betydelig bedre. Dette gjelder blant annet Bekkelagsbassenget som til tross for at den i perioden 2017-2019 hadde «svært dårlig» oksygenforhold. Rundt tusenårsskiftet la Bekkelaget renseanlegg sitt utslipp ned på 50 m dyp, som resulterte i økt blanding i bassenget og kortere oppholdstid til bunnvannet. Før dette var det sesongmessig anoksiske forhold med forekomst av hydrogensulfid. Tiltaket med kunstig omrøring i dette bassenget førte altså til at oksygenforholdene forbedret seg slik at de kom inn i klassen «svært dårlig», og må nødvendigvis ha vært verre enn dette tidligere.

En kan spørre, gir dagens grenseverdier for oksygen i Veileder 02:2018 motivasjon for å gjøre ytterligere tiltak i Indre Oslofjord? De kjemiske forholdene endrer seg radikalt når alt oksygen forsvinner. I anoksiske vannmasser er det svært lite som lever, og det er derfor heller ingen organismer som bruker opp næringssaltene. Næringssalter som synker ned sammen med organiske partikler hoper seg derfor opp med tiden. Nitrat og nitritt reduseres (denitrifiseres) og det dannes nitrogengass (N_2), mens det vil være igjen store mengder nitrogen i ammonium som stammer fra nedsynkende organisk stoff. Fosfat (PO_4) og silikat (SiO_2) vil ikke reduseres, siden oksygenatomene i disse forbindelsen er sterkt bundet til disse molekylene. I anoksiske forhold vil også fosfor som er bundet i sedimentene brytes opp, som vil gi en ekstra tilførsel til bunnvannet. Derfor burde en av grenseverdiene være skillet mellom oksygenholdig og helt oksygenfrie forhold.

Ofte er oksygenkonsentrasjon på 1 ml O_2/L satt som grenseverdien for det som kalles hypoksiske, dvs. oksygenfattige vannmasser. Baalsrud et al (1986) foreslo et idealmål for fjorden hvor det skulle være levelelige forhold for fisk og andre organismer, og at oksygenkonsentrasjonen da helst burde være over 2,5 ml O_2/L . Basert på disse betraktningene foreslås det her nye grenseverdier for vanntypen «naturlig oksygenfattig», som i større grad belyser effekten av mulige tiltak (Tabell 5).

Det vil ikke diskuteres her om hvilke vannforekomster som bør havne i typen «naturlig oksygenfattig», men det påpekes at dybden av den oksygenfattige vannmassen bør ha stor betydning. Hvis det oksygenfattige og næringsrike vannet befinner seg nær dybdeområdet hvor det lever planteplankton, så kan dette gi svært høy algevekst slik som for eksempel er tilfellet i vannforekomsten Hunnebunn (Staalstrøm & Yakushev, 2019).

Tabell 5. Forslag til grenseverdier for støtteparametren oksygen for vanntypen «naturlig oksygenfattig».

Tilstandsklasse	Dagens grenseverdier i Veileder 02:2018	Foreslalte grenser for oksygenfattige vannforekomster
Svært god	> 4,5	> 4,5
God	3,5 – 4,5	2,5 – 4,5
Moderat	2,5 – 3,5	1,0 – 2,5
Dårlig	1,5 – 2,5	0,0 – 1,0
Svært dårlig	< 1,5	< 0,0

Mange av stasjonene innenfor Drøbak vil fortsatt ikke få «gode» oksygenforhold (se Tabell 2) om de foreslalte grenseverdiene benyttes, og dermed vil den samlede vannkvaliteten fortsatt bli «moderat». Men om mengden klorofyll *a* blir så liten at den får klassen «Svært god» (mindre enn 3,92 µg/L), vil den samlede tilstandsklassen bli «God», og vannforskriften er dermed tilfredsstilt.

8.2 Urban vannkvaliteten i et holistisk perspektiv

Girardet (2020) gjorde nylig noen betrakninger om miljøpåvirkninger på grunn av vekst av urbane områder globalt, og er bekymret for hvor lite fokus det er på dette. Han skriver:

«Over hele verden har vi en tendens til å bekymre oss lite for hvor ressursene vi bruker kommer fra, og hvor avfallet vårt havner. Vi har en tendens til å ha en viss ide om endeholdeplassen til vårt faste avfall, men vet lite om hvor det flytende avfall som vi skyller bort, havner. Faktum er at vi alle bidrar til hundrevis av døde soner i og utenfor estuarier over hele planeten. I tillegg til nitrogen, kalium og fosfat som maten vår - og derfor kloakken - inneholder, er avrenning fra landbruk, så vel som miljøgifter fra industri, også en del av blandingen. Hvis vi mener alvor med en bærekraftig livsstil i byene, må vi ikke bare rense kloakken vår, men også resirkulere næringsstoffene den inneholder, slik at de kan tilbakeføres til jordbruksarealene som fører oss.»

Et interessant eksempel er avrenning fra Gaza, som er en av verdens største megaslummer (Davis, 2006), hvor befolkningen har økt fra 1,3 millioner i 2005 til 1,8 millioner i 2014. På grunn av ressursmangel, blant annet diesel og elektrisitet til renseanleggene, er avrenning på omrent 1,1-1,2 m³/s tidvis sluppet ut nesten urensset i overflatelaget (OCHA, 2018). Dette truer badevannskvaliteten ikke bare på strandene utenfor Gaza, men også i israelske byer lengre nord. Forfatterne kjenner ikke til i hvilken grad dette avløpsvannet påvirker vannkvaliteten utover badevannskvaliteten, men dette viser at avrenning fra urbane områder er svært viktig å håndtere.

Oslofjorden er også et urbant område i vekst. Men i motsetning til situasjonen i Gaza, har vi her bygd ut svært kostbar og også svært nyttig infrastruktur. Vi er heller ikke påvirket av blokader som hindrer tilgang på livsnødvendige ressurser. Avrenning til Indre Oslofjord er derfor et eksempel i andre enden av skalaen. De viktigste investeringene som påvirker vannkvaliteten mest i Indre Oslofjord er:

1. utbygging av ledningsnett som gjør det mulig å slippe ut mesteparten av avløpsvannet på dypet,
2. anlegg for fosforrensing og
3. anlegg for nitrogenrensing.

Til tross for disse investeringene er vannkvaliteten fortsatt ikke god nok til å tilfredsstille vannforskriften. Men på den annen side så har denne infrastrukturen sørget for at vannkvaliteten ikke har blitt forverret de siste 20 årene til tross for at befolkningen har vokst kraftig.

Vi burde heller ikke se oss blinde på kun vannkvaliteten ute i fjorden. Det har tidligere blitt vurdert om urinseparasjon vil ha en positiv virkning på vannkvaliteten i Indre Oslofjord, men dette ga bare en beskjeden bedring av oksygenforholdene i 40 m dyp (Vogelsang, 2011). Effekten hadde vært mye større om utslippet hadde vært i overflaten og ikke i dypet. Det kan også vurderes eventuelle positive effekter av muligheten til å gjenbruke fosfor fra urin. Alle ressursene vi bruker, og som til slutt fører til lokale utslipps, har også en produksjonshistorie, og de kan allerede ha ført til forurensning i forbindelse med produksjonen i opprinnelsesområdet. Det er ikke gitt at rensing av avløpsvannet er eneste metode å redusere forurensning på. Det er selvsagt at et lokalt overvåkningsprogram må ha et lokalt fokus, men tiltak som vurderes bør vurderes med et holistisk blikk.

9 Referanser

Berge, J. A., Amundsen, R., Bratrud, T., Bølling, N., Erdahl, E., Gitmark, J., Gundersen, H., Hinchcliffe, C., Holth, T. F., Haande, S., Hylland, K., Johnsen, T. M., Kroglund, T., Ledang, A. B., Norli, M. Lømsland, E. R., Staalstrøm, A., Wisbech, C., Wolf, R. (2014) *Overvåkning av Indre Oslofjord i 2013 – Vedleggsrapport*, NIVA-rapport 6698-2014, 131 sider.

Bergstøl, P. O., Feldborg, D. & Olsoen, J. G. (1981) *Indre Oslofjord. Forurensningstilførsler 1920-1980. Tilførsel av fosfor*. NIVA rapport 1325-1981. 130 sider.

Beyer, F. (1971). *Brennmaneter og glassmaneter*, Leksikon over dyrearter, Universitetsbiblioteket i Bergen, s. 42-48.

Bjerkeng, B. & Kirkerud, L. (1994). *Eutrofimodell for indre Oslofjord. Rapport 6: Filtrering og vekst hos blåskjell som funksjon av miljøforhold*, NIVA-rapport 3117-1994, 78 sider.

Davis, M. (2006). Planet of slums. *New Perspectives Quarterly*, 23(2), 6-11.

Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018). Veileder 02:2018 Klassifisering Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Engemo, A., Staalstrøm, A., Selvik, J.-R. & Gitmark, J. (2020) *Overvåkning av ytre Oslofjord 2019-2023. Årsrapport for 2019*. NIVA-rapport. Under publisering.

Fagerli, C. W., Trannum, H. C., Staalstrøm, A., Eikrem, W., Gitmark, J., Marty, S. & Sørensen, K. (2020) *ØKOKYST – delprogram Skagerrak Årsrapport 2019*. M-1336. Under publisering.

Girardet, H. (2020). People and Nature in an Urban World. *One Earth*, 2(2), 135-137.

Hosia, A., Falkenhaug, T., & Naustvoll, L. J. (2014). *Trends in abundance and phenology of Aurelia aurita and Cyanea spp. at a Skagerrak location, 1992-2011*. *Marine Ecology Progress Series*, 498, 103-115.

Klima- og miljødepartementet (2015). Natur for livet - Norsk handlingsplan for naturmangfold. (Meld. St. 14 (2015–2016)). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20152016/id2468099/>

Kuhn, M. (2020). *caret: Classification and Regression Training. R package version 6.0-85*. Hentet fra <https://CRAN.R-project.org/package=caret>

Kvittingen, I. (2019, 19. januar) *Mystisk fiskedød i Oslofjorden*. Hentet fra <https://forskning.no/fisk-hav-og-fiske/mystisk-fiskedod-i-oslofjorden/1281797>

Lundsør, E., Bechmann, P., Haugestøl, G. L. & Andersen, G. S. (2016) *Overvåkning av indre oslofjord 2015, Vedleggsrapport*, Norconsult, dokumentnr. 5145099-2.

Miljødirektoratet (2019) *Forslag til helhetlig plan for Oslofjorden*. M-1550. 167 sider.

Naturmangfoldloven (2009). Lov om forvaltning av naturens mangfold. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>

OCHA (2018, 9. August) *Seawater pollution raises concerns of waterborne diseases and environmental hazards in the Gaza Strip*. Hentet fra <https://www.ochaopt.org/content/seawater-pollution-raises-concerns-waterborne-diseases-and-environmental-hazards-gaza-strip>

Palmer, S. (2014, 29. September) *Fish Eggs Turn Conventional View of Ocean Food Webs Upside Down*. Hentet fra <https://utmsi.utexas.edu/blog/entry/fish-eggs-turn-conventional-view-of-ocean-food-webs-upside-down>

Staalstrøm, A. (2005). *Volumtransport i Drøbakssundet og vannstandsendringer i indre Oslofjord*. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo, 118 sider.

Staalstrøm, A., Tjomsland, T., Tryland, I. & Kempa, M. (2014). *Vurdering av VEAS sitt dykkede overløp av avløpsvann i Lysakerfjorden*. NIVA-rapport 6729-2014, 62 sider.

Staalstrøm, A. (2015). *Betydningen av indre bølger i Oslofjorden*. VANN, 03-2015, 259- 266.

Staalstrøm, A. & Yakushev, E. (2019). *Vurdering av mulige tiltak for å bedre vannkvaliteten i Hunnebunn*. NIVA-rapport 7451-2014, 30 sider.

Staalstrøm, A. (2020) *Modellering av miljøtilstanden i indre Oslofjord sett i lys av utslippstillatelser og befolkningsutvikling*. NIVA-rapport. Under publisering.

Syversen, A. C. (2018, 7. april) *Forsker: -Mystisk at blåskjellene blir borte*. Hentet fra <https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/forsker--mystisk-at-blaskjellene-blir-borte-1.13990229>

Thorsnæs, G. (2019). *Oslo*. Store norske leksikon. Lest 2. november 2019. <https://snl.no/Oslo>.

Vannforskriften. (2007). Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>

Vogelsang, C. (2011). *Strategi 2010. Samlet vurdering av resultatene fra modellsimuleringer med NIVAs fjordmodell og fra studiet av tilførsler av omsettlig organisk stoff fra renseanlegg og elver. Fagrådsrapport 112*. NIVA-rapport 6230-2011, 19 sider.

Xavier, R., Turck, N., Hainard, A., Tiberti, N., Lisacek, F., Sanchez, J-C. & Müller, M. (2011). *pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves*. BMC Bioinformatics, 12, p. 77. DOI: 10.1186/1471-2105-12-77 <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/12/77/>

Yves Croissant (2019). mlogit: Multinomial Logit Models. R package version 1.0-2. Hentet fra <https://CRAN.R-project.org/package=mlogit>

Vedlegg A. Vannprøver

Tabell 6. Vannprøver fra overflatelaget.

Stasjon	Dato	Fra dyp (m)	til dyp (m)	DOC (mg C/L)	KlfA µg/L	NH4 µg N/L	NO3+NO2 µg N/L	PO4 µg P/L	SiO2 mg SiO2/L	TOTN µg N/L	TOTP µg P/L
Gk1	28.02.2019	0	2	2,0	1,10	15,0	180,0	14,0	0,860	390	20,0
Gk1	23.04.2019	0	2	2,2	7,10	9,8	49,0	1,3	0,070	250	8,3
Gk1	20.05.2019	0	2	2,2	6,10	7,4	1,9	1,2	0,310	250	15,0
Gk1	22.08.2019	0	2	2,3	2,30	6,2	34,0	1,3	0,160	190	6,1
Gk1	07.10.2019	0	2	2,2	2,30	6,2	65,0	1,2	0,650	250	6,1
Gk1	16.12.2019	0	2	2,3	0,85	22,0	180,0	13,0	1,160	390	16,0
Bn1	07.02.2019	0	2	1,5	0,16	15,0	200,0	53,0	1,490	360	59,0
Bn1	28.02.2019	0	2	1,9	0,81	18,0	150,0	15,0	0,880	370	22,0
Bn1	07.03.2019	0	2	2,0	0,63	20,0	210,0	29,0	1,030	360	52,0
Bn1	21.03.2019	0	2	1,7	0,72	5,6	190,0	11,0	1,060	400	16,0
Bn1	15.04.2019	0	2	1,9	0,70	12,0	220,0	4,9	1,080	360	11,0
Bn1	23.04.2019	0	2	2,4	4,50	15,0	27,0	1,9	0,160	230	9,0
Bn1	20.05.2019	0	2	2,3	3,10	28,0	7,8	2,0	0,330	210	12,0
Bn1	03.06.2019	0	2		3,80	4,3	20,0	1,5	0,370	250	11,0
Bn1	13.06.2019	0	2	3,6	3,50	8,4	10,0	2,6	0,460	240	13,0
Bn1	24.06.2019	0	2	2,5	2,30	18,0	57,0	3,9	0,690	350	18,0
Bn1	04.07.2019	0	2	2,5	4,40	18,0	2,3	1,4	0,056	230	8,6
Bn1	15.07.2019	0	2	2,6	1,60	13,0	1,3	1,0	0,025	230	7,3
Bn1	25.07.2019	0	2	2,5	1,50	3,5	1,1	1,0	0,033	210	7,2
Bn1	06.08.2019	0	2	2,3	0,87	3,0	1,0	1,0	0,043	180	2,9
Bn1	22.08.2019	0	2	2,4	2,60	4,2	1,0	1,4	0,170	220	8,4
Bn1	05.09.2019	0	2		1,40	32,0	36,0	3,4	0,380	300	11,0
Bn1	23.09.2019	0	2	3,1	1,80	7,7	33,0	1,0	0,450	270	6,9
Bn1	07.10.2019	0	2	2,5	1,30	7,5	96,0	3,5	0,850	290	7,9
Bn1	16.12.2019	0	2	2,4	0,24	20,0	220,0	13,0	1,160	380	15,0
Cq1	07.02.2019	0	2	1,2	0,16	11,0	200,0	53,0	1,610	320	56,0
Cq1	28.02.2019	0	2	2,4	1,70	12,0	230,0	14,0	1,180	480	20,0
Cq1	07.03.2019	0	2	2,0	0,67	12,0	210,0	16,0	1,060	360	18,0
Cq1	21.03.2019	0	2	1,7	0,93	6,5	240,0	11,0	1,220	480	17,0
Cq1	15.04.2019	0	2	1,9	0,72	3,9	230,0	3,2	1,100	340	9,4
Cq1	23.04.2019	0	2	2,4	6,30	13,0	68,0	3,2	0,270	320	14,0
Cq1	20.05.2019	0	2	2,1	2,80	6,0	2,3	1,0	0,310	180	10,0
Cq1	03.06.2019	0	2		4,80	3,0	11,0	1,6	0,500	250	12,0
Cq1	13.06.2019	0	2	2,3	4,10	8,4	18,0	3,1	0,550	260	11,0
Cq1	24.06.2019	0	2	2,6	4,00	9,5	7,6	1,8	0,550	320	12,0
Cq1	04.07.2019	0	2	2,5	3,90	17,0	1,1	1,6	0,059	230	8,9

Stasjon-	Dato	Fra dyp	til dyp	DOC	KlfA	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Cq1	15.07.2019	0	2	2,6	1,90	13,0	2,5	1,0	0,030	250	7,6
Cq1	25.07.2019	0	2	2,6	2,30	3,7	1,0	1,0	0,058	240	6,4
Cq1	06.08.2019	0	2	2,4	0,88	3,0	2,2	1,0	0,044	200	3,2
Cq1	23.08.2019	0	2	2,3	2,90	14,0	2,0	1,7	0,130	210	8,4
Cq1	05.09.2019	0	2		1,70	12,0	10,0	1,0	0,190	270	7,7
Cq1	23.09.2019	0	2	2,5	2,50	6,4	31,0	1,1	0,440	260	8,9
Cq1	07.10.2019	0	2	2,9	2,10	7,3	120,0	2,9	0,810	340	7,8
Cq1	16.12.2019	0	2	2,3	0,35	18,0	220,0	13,0	1,120	400	16,0
Ep1	07.02.2019	0	2	1,6	0,25	9,5	250,0	48,0	1,690	370	52,0
Ep1	28.02.2019	0	2	2,3	1,90	11,0	250,0	15,0	1,040	440	20,0
Ep1	07.03.2019	0	2	2,6	1,80	7,5	300,0	10,0	1,230	470	17,0
Ep1	21.03.2019	0	2	1,9	0,81	9,0	370,0	11,0	1,430	580	17,0
Ep1	15.04.2019	0	2	2,1	0,83	8,7	280,0	5,3	1,130	420	13,0
Ep1	23.04.2019	0	2	2,2	4,30	8,6	37,0	1,4	0,130	240	8,1
Ep1	20.05.2019	0	2	2,3	3,40	8,2	1,3	1,8	0,260	220	15,0
Ep1	03.06.2019	0	2		4,80	10,0	75,0	3,8	0,360	360	21,0
Ep1	13.06.2019	0	2	2,5	5,20	8,8	11,0	2,4	0,410	320	16,0
Ep1	24.06.2019	0	2	2,4	4,70	32,0	56,0	2,3	0,520	380	14,0
Ep1	04.07.2019	0	2	2,6	4,50	17,0	1,0	1,4	0,044	240	8,5
Ep1	15.07.2019	0	2	2,7	3,10	10,0	1,0	1,4	0,039	250	8,6
Ep1	25.07.2019	0	2	2,4	1,30	3,1	1,0	1,0	0,025	210	5,1
Ep1	06.08.2019	0	2	2,4	0,88	3,0	1,2	1,0	0,029	210	2,8
Ep1	23.08.2019	0	2	2,2	1,40	7,5	1,0	1,0	0,120	230	4,6
Ep1	05.09.2019	0	2		2,10	11,0	79,0	5,9	0,540	360	14,0
Ep1	23.09.2019	0	2	2,4	3,00	6,3	43,0	1,0	0,440	280	7,2
Ep1	07.10.2019	0	2	2,5	3,50	11,0	110,0	1,7	0,680	340	7,5
Ep1	16.12.2019	0	2	2,2	0,55	13,0	260,0	13,0	1,260	490	17,0
Bl4	15.04.2019	0	2	1,9	7,10	6,8	99,0	1,3	0,490	340	8,6
Bl4	23.04.2019	0	2	3,7	1,50	8,0	88,0	1,6	0,990	310	7,2
Bl4	20.05.2019	0	2	2,6	2,30	6,9	44,0	1,2	0,660	250	8,5
Bl4	03.06.2019	0	2		4,80	4,9	15,0	2,1	0,780	290	14,0
Bl4	13.06.2019	0	2	3,7	5,40	18,0	100,0	3,3	1,170	450	17,0
Bl4	24.06.2019	0	2	3,0	5,80	14,0	14,0	2,4	0,220	380	14,0
Bl4	04.07.2019	0	2	2,7	4,00	17,0	1,0	1,9	0,052	240	10,0
Bl4	15.07.2019	0	2	2,8	1,50	13,0	1,0	1,0	0,035	240	7,3
Bl4	25.07.2019	0	2	2,6	2,00	5,6	1,2	1,4	0,085	210	8,3
Bl4	06.08.2019	0	2	2,5	1,10	3,0	1,0	1,1	0,120	220	4,4
Bl4	23.08.2019	0	2	2,9	4,20	4,3	13,0	1,6	0,500	270	10,0
Bl4	05.09.2019	0	2		6,10	12,0	74,0	2,4	1,130	380	15,0
Bl4	23.09.2019	0	2	2,5	2,90	15,0	10,0	1,0	0,600	270	9,0
Bl4	07.10.2019	0	2	2,3	10,00	8,6	19,0	1,7	0,290	230	9,0
Dk1	07.02.2019	0	2	2,0	0,24	50,0	210,0	35,0	1,180	350	41,0
Dk1	28.02.2019	0	2	1,8	0,61	15,0	170,0	14,0	0,890	420	21,0

Stasjon-	Dato	Fra dyp	til dyp	DOC	KlfA	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP	
Dk1	07.03.2019	0	2	2,1	0,54	10,0	180,0	13,0	0,930	330	18,0	
Dk1	21.03.2019	0	2	1,9	1,30	5,1	170,0	10,0	1,030	410	18,0	
Dk1	15.04.2019	0	2	2,0	4,40	5,0	130,0	1,3	0,830	300	9,4	
Dk1	23.04.2019	0	2	2,0	4,60	7,5	39,0	1,0	0,048	230	8,5	
Dk1	20.05.2019	0	2		3,90	8,5		1,5	1,0	0,270	200	4,7
Dk1	03.06.2019	0	2		4,50	3,6	22,0	1,0	0,400	230	11,0	
Dk1	13.06.2019	0	2	2,4	4,10	4,7		6,0	1,5	0,480	250	11,0
Dk1	24.06.2019	0	2	2,6	2,00	13,0		61,0	1,1	0,760	310	9,4
Dk1	04.07.2019	0	2	2,5	4,40	15,0		1,0	1,0	0,025	210	7,7
Dk1	15.07.2019	0	2	2,7	1,70	13,0		1,0	1,0	0,025	230	6,9
Dk1	25.07.2019	0	2	2,6	1,20	3,0		1,0	1,0	0,025	210	6,3
Dk1	06.08.2019	0	2	2,3	2,00	3,0		1,7	1,0	0,030	190	4,2
Dk1	23.08.2019	0	2	2,2	2,10	6,7		1,0	1,3	0,120	260	9,0
Dk1	05.09.2019	0	2		1,90	7,8		9,5	2,0	0,280	230	5,1
Dk1	23.09.2019	0	2	2,4	0,87	9,5		32,0	1,0	0,420	270	5,4
Dk1	07.10.2019	0	2	2,8	3,40	5,4		76,0	1,0	0,760	280	5,2
Dk1	16.12.2019	0	2	2,2	0,44	18,0		170,0	13,0	0,930	390	17,0
Fl1	28.02.2019	0	2	2,0	0,53	18,0		200,0	14,0	0,880	390	19,0
Fl1	23.04.2019	0	2	2,5	8,40	9,5		59,0	1,7	0,076	300	9,8
Fl1	20.05.2019	0	2	2,0	3,10	7,4		1,2	1,0	0,250	190	9,4
Fl1	22.08.2019	0	2	2,3	2,60	5,7		11,0	1,4	0,160	240	8,0
Fl1	07.10.2019	0	2	2,2	1,80	3,7		75,0	1,8	0,620	250	5,8
Fl1	16.12.2019	0	2	2,5	0,29	19,0		160,0	13,0	0,880	330	15,0
Im2	28.02.2019	0	2	2,5	0,83	16,0		130,0	9,0	1,120	450	13,0
Im2	23.04.2019	0	2	2,9	4,20	10,0		58,0	1,7	0,130	310	13,0
Im2	20.05.2019	0	2	1,9		13,0		27,0	1,9	0,290	220	12,0
Im2	22.08.2019	0	2	2,2	2,40	4,6		15,0	1,4	0,220	210	6,4
Im2	07.10.2019	0	2	1,9	1,50	6,7		67,0	4,1	0,530	250	7,9
Im2	16.12.2019	0	2	2,9	0,42	25,0		150,0	11,0	0,980	350	15,0
Aq3	07.02.2019	0	2	1,3	0,16	20,0		190,0	61,0	1,750	330	67,0
Aq3	28.02.2019	0	2	2,0	0,82	23,0		180,0	18,0	1,160	410	23,0
Aq3	07.03.2019	0	2	1,7	0,83	22,0		200,0	18,0	1,040	350	21,0
Aq3	21.03.2019	0	2	1,9	1,20	16,0		250,0	15,0	1,700	500	22,0
Aq3	15.04.2019	0	2	2,1	0,77	34,0		240,0	12,0	1,420	400	19,0
Aq3	23.04.2019	0	2	2,3	11,00	20,0		61,0	3,0	0,350	330	16,0
Aq3	20.05.2019	0	2	2,0	3,90	7,5		18,0	1,3	0,620	200	12,0
Aq3	03.06.2019	0	2		6,40	4,6		39,0	2,4	0,810	290	14,0
Aq3	13.06.2019	0	2	2,4	2,60	27,0		64,0	6,2	0,850	280	15,0
Aq3	24.06.2019	0	2	2,8	3,30	18,0		61,0	2,2	0,980	340	13,0
Aq3	04.07.2019	0	2	3,0	4,80	21,0		43,0	2,7	0,730	340	12,0
Aq3	15.07.2019	0	2	2,6	4,10	19,0		5,8	2,4	0,066	270	9,7
Aq3	25.07.2019	0	2	2,7	4,70	6,9		15,0	2,0	0,200	240	9,0
Aq3	06.08.2019	0	2	2,4	2,80	5,2		21,0	2,1	0,320	220	6,1

Stasjon-	Dato	Fra dyp	til dyp	DOC	KlfA	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Aq3	23.08.2019	0	2	2,6	4,20	20,0	54,0	12,0	1,180	270	23,0
Aq3	05.09.2019	0	2		1,10	31,0	250,0	14,0	2,440	570	25,0
Aq3	23.09.2019	0	2	2,9	2,70	15,0	75,0	2,0	1,180	350	9,9
Aq3	07.10.2019	0	2	2,5	1,20	7,9	130,0	9,3	1,140	350	13,0
Aq3	16.12.2019	0	2	2,4	0,18	18,0	230,0	14,0	1,340	410	16,0
Gp1	28.02.2019	0	2	2,4	5,30	12,0	640,0	18,0	1,430	840	32,0
Gp1	07.03.2019	0	2	3,5	1,30	20,0	1300,0	16,0	2,910	1700	22,0
Gp1	21.03.2019	0	2	2,1	1,00	15,0	590,0	16,0	1,790	830	25,0
Gp1	15.04.2019	0	2	2,4	0,40	39,0	530,0	7,6	1,570	730	18,0
Gp1	23.04.2019	0	2	2,1	14,00	11,0	43,0	2,8	0,190	330	18,0
Gp1	20.05.2019	0	2	1,5	9,50	11,0	26,0	3,5	0,480	410	29,0
Gp1	03.06.2019	0	2		5,40	9,8	11,0	1,6	0,460	230	12,0
Gp1	13.06.2019	0	2	3,5	8,50	50,0	890,0	11,0	1,820	1600	28,0
Gp1	24.06.2019	0	2	2,8	4,40	18,0	300,0	2,5	0,790	680	14,0
Gp1	04.07.2019	0	2	2,6	6,50	21,0	26,0	1,8	0,064	290	11,0
Gp1	15.07.2019	0	2	2,6	4,00	13,0	13,0	1,5	0,042	260	9,6
Gp1	25.07.2019	0	2	2,9	2,10	8,6	2,0	1,1	0,031	240	7,3
Gp1	06.08.2019	0	2	2,4	1,70	3,0	9,5	1,1	0,052	220	4,2
Gp1	23.08.2019	0	2	2,4	3,00	7,4	21,0	1,6	0,200	220	7,9
Gp1	05.09.2019	0	2		6,20	18,0	340,0	4,5	0,580	710	19,0
Gp1	23.09.2019	0	2	3,0	2,60	20,0	200,0	1,2	0,610	490	11,0
Gp1	07.10.2019	0	2	2,4	4,00	18,0	220,0	4,2	0,850	480	11,0
Gp1	16.12.2019	0	2	2,7	0,76	17,0	350,0	15,0	1,560	550	20,0
Ap2	07.02.2019	0	2	1,4	0,16	18,0	190,0	60,0	1,660	370	70,0
Ap2	28.02.2019	0	2	1,9	0,82	18,0	160,0	17,0	0,970	370	24,0
Ap2	07.03.2019	0	2	1,7	0,56	13,0	210,0	16,0	1,080	340	18,0
Ap2	21.03.2019	0	2	1,8	1,30	9,6	210,0	12,0	1,210	470	22,0
Ap2	15.04.2019	0	2	1,8	0,62	6,3	190,0	7,3	1,120	340	14,0
Ap2	23.04.2019	0	2	2,1	3,90	8,0	13,0	1,3	0,130	210	7,6
Ap2	20.05.2019	0	2	2,2	3,40	9,5	15,0	1,2	0,570	210	11,0
Ap2	03.06.2019	0	2		3,10	3,7	19,0	2,5	0,500	240	13,0
Ap2	13.06.2019	0	2	2,3	4,50	14,0	34,0	4,6	0,720	280	16,0
Ap2	24.06.2019	0	2	2,5	4,00	15,0	24,0	1,8	0,670	320	13,0
Ap2	04.07.2019	0	2	2,4	5,00	19,0	1,3	2,0	0,100	240	9,2
Ap2	15.07.2019	0	2	2,9	2,30	11,0	3,0	1,4	0,045	250	7,9
Ap2	25.07.2019	0	2	2,6	3,30	5,6	1,6	1,4	0,045	230	8,4
Ap2	06.08.2019	0	2	2,4	2,30	3,3	9,9	1,4	0,160	200	5,3
Ap2	23.08.2019	0	2	2,6	8,20	11,0	34,0	4,3	0,450	320	13,0
Ap2	05.09.2019	0	2		2,80	31,0	91,0	9,2	1,040	470	21,0
Ap2	23.09.2019	0	2	2,4	1,80	11,0	54,0	1,3	0,620	280	7,0
Ap2	07.10.2019	0	2	2,2	1,20	6,8	120,0	8,3	0,970	310	12,0
Ap2	16.12.2019	0	2	2,3	0,23	19,0	230,0	13,0	1,210	420	16,0

Tabell 7. Vannprøver fra stasjon Im2 Elle i Drøbakssundet.

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Im2	43524	0	2,5	16,0	130	9,0	1,120	450	13
Im2	43524	4	2,0	14,0	78	10,0	0,710	330	20
Im2	43524	8	2,0	15,0	74	9,8	0,670	320	15
Im2	43524	12		13,0	86	19,0	0,840	350	24
Im2	43524	16	1,5	15,0	73	19,0	0,760	310	23
Im2	43524	20		12,0	66	17,0	0,670	290	21
Im2	43524	30	1,5	11,0	77	22,0	0,840	310	27
Im2	43524	40		8,2	72	24,0	0,810	290	33
Im2	43524	50		4,8	50	18,0	0,480	240	19
Im2	43524	60	1,4	3,9	46	17,0	0,450	230	19
Im2	43524	80		4,2	55	23,0	0,620	240	25
Im2	43524	100	1,2	4,7	62	27,0	0,740	250	29
Im2	43524	125		3,6	72	29,0	0,850	270	35
Im2	43524	150		4,1	72	30,0	0,880	290	33
Im2	43524	200	1,1	4,5	76	35,0	1,050	290	39
Im2	43578	0	2,9	10,0	58	1,7	0,130	310	13
Im2	43578	4	2,1	8,8	58	1,1	0,110	260	7,8
Im2	43578	8	2,1	7,9	61	1,2	0,130	270	6,9
Im2	43578	12		8,9	65	1,0	0,110	250	7,9
Im2	43578	16	1,6	6,4	110	2,1	0,280	270	13
Im2	43578	20		7,9	110	2,0	0,550	290	12
Im2	43578	30	1,0	5,0	140	19,0	0,650	250	24
Im2	43578	40		5,1	130	24,0	0,620	230	26
Im2	43578	50		6,7	130	28,0	0,710	230	29
Im2	43578	60	0,8	6,1	130	29,0	0,740	290	30
Im2	43578	80		6,2	120	27,0	0,670	250	28
Im2	43578	100	0,9	4,1	120	25,0	0,630	270	27
Im2	43578	125		5,2	120	25,0	0,600	250	27
Im2	43578	150		5,5	120	25,0	0,600	240	29
Im2	43578	200	0,8	7,2	120	25,0	0,600	240	26
Im2	43605	0	1,9	13,0	27	1,9	0,290	220	12
Im2	43605	4	2,0	18,0	34	2,0	0,260	210	11
Im2	43605	8	1,7	11,0	47	3,3	0,200	220	9,6
Im2	43605	12		5,2	150	18,0	0,750	280	22
Im2	43605	16	1,1	4,3	150	19,0	0,610	270	23
Im2	43605	20		6,6	120	18,0	0,500	240	21
Im2	43605	30	0,9	12,0	130	21,0	0,600	270	25
Im2	43605	40		4,4	130	24,0	0,620	300	28
Im2	43605	50		5,4	130	25,0	0,590	240	26
Im2	43605	60	0,8	13,0	120	25,0	0,560	230	25
Im2	43605	80		7,1	120	23,0	0,520	230	26

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Im2	43605	100	0,9	6,8	120	23,0	0,470	230	29
Im2	43605	125		22,0	110	21,0	0,450	240	23
Im2	43605	150		3,1	110	21,0	0,450	220	23
Im2	43605	200	0,8	12,0	110	27,0	0,610	220	29
Im2	43699	0	2,2	4,6	15	1,4	0,220	210	6,4
Im2	43699	4	2,2	5,0	7,2	1,0	0,220	190	6,9
Im2	43699	8	2,4	4,8	9,1	1,0	0,220	220	7,7
Im2	43699	12		22,0	13	1,0	0,180	180	6,1
Im2	43699	16	2,2	23,0	47	2,4	0,270	230	7,2
Im2	43699	20		5,8	110	7,9	0,480	250	12
Im2	43699	30	1,6	3,0	57	10,0	0,490	250	12
Im2	43699	40		3,0	160	14,0	0,570	290	17
Im2	43699	50		4,0	130	12,0	0,440	250	15
Im2	43699	60	1,3	3,0	130	13,0	0,420	250	16
Im2	43699	80		3,0	140	21,0	0,560	240	23
Im2	43699	100	0,8	19,0	150	26,0	0,650	260	28
Im2	43699	125		4,0	140	27,0	0,660	260	29
Im2	43699	150		3,0	140	27,0	0,670	250	30
Im2	43699	200	0,8	10,0	170	35,0	1,010	250	37
Im2	43745	0	1,9	6,7	67	4,1	0,530	250	7,9
Im2	43745	4	1,7	6,0	65	5,5	0,450	220	9,4
Im2	43745	8	1,6	5,3	57	5,9	0,390	220	9,5
Im2	43745	12		3,0	47	7,1	0,250	210	10
Im2	43745	16	1,5	3,0	49	7,4	0,250	210	10
Im2	43745	20		3,6	49	7,9	0,250	210	10
Im2	43745	30	1,4	4,0	53	8,2	0,260	220	11
Im2	43745	40		3,0	57	8,7	0,270	200	11
Im2	43745	50		3,0	71	12,0	0,330	210	14
Im2	43745	60	1,4	3,0	93	16,0	0,460	250	18
Im2	43745	80		3,0	110	25,0	0,660	250	27
Im2	43745	100	1,2	3,5	110	27,0	0,730	250	29
Im2	43745	125		3,0	110	28,0	0,740	240	30
Im2	43745	150		3,0	110	29,0	0,750	270	31
Im2	43745	200	1,0	3,7	110	31,0	0,830	250	33
Im2	43815	0	2,9	25,0	150	11,0	0,980	350	15
Im2	43815	4	2,5	21,0	130	13,0	0,820	320	16
Im2	43815	8	2,2	19,0	140	15,0	0,840	340	18
Im2	43815	12		13,0	140	17,0	0,740	290	20
Im2	43815	16	1,5	9,1	130	16,0	0,550	260	18
Im2	43815	20		8,7	82	14,0	0,410	220	17
Im2	43815	30	1,3	8,9	80	15,0	0,390	210	17
Im2	43815	40		10,0	98	16,0	0,500	220	18
Im2	43815	50		9,8	98	16,0	0,500	220	18

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Im2	43815	60	1,0	7,3	84	16,0	0,490	210	18
Im2	43815	80		5,5	140	26,0	0,750	220	28
Im2	43815	100	1,0	10,0	130	28,0	0,710	220	28
Im2	43815	125		8,6	120	26,0	0,660	220	27
Im2	43815	150		9,9	120	26,0	0,680	220	27
Im2	43815	200	1,0	8,8	140	30,0	0,830	230	31

Tabell 8. Vannprøver fra stasjon Dk1 Steilene i Vestfjorden.

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Dk1	43524	0	1,8	15,0	170	14,0	0,890	420	21
Dk1	43524	4	1,8	12,0	140	15,0	0,830	350	20
Dk1	43524	8	1,7	15,0	140	18,0	0,860	330	22
Dk1	43524	12		13,0	170	25,0	1,050	350	28
Dk1	43524	16	1,5	14,0	170	32,0	1,180	380	33
Dk1	43524	20		15,0	180	38,0	1,320	390	41
Dk1	43524	25		9,0	180	42,0	1,370	380	44
Dk1	43524	30	1,4	4,3	170	44,0	1,370	360	45
Dk1	43524	40		4,3	150	37,0	1,120	320	39
Dk1	43524	50		4,4	150	25,0	0,740	290	27
Dk1	43524	60	1,5	4,1	140	25,0	0,720	280	26
Dk1	43524	80		4,6	140	25,0	0,710	270	26
Dk1	43524	90	1,3	4,8	140	26,0	0,720	270	27
Dk1	43578	0	2,0	7,5	39	1,0	0,048	230	8,5
Dk1	43578	4	2,1	5,6	14	1,0	0,058	180	7,3
Dk1	43578	8	1,8	5,3	120	2,5	0,360	290	14
Dk1	43578	12		4,6	170	9,9	0,610	320	18
Dk1	43578	16	1,2	4,9	220	19,0	0,780	380	27
Dk1	43578	20		4,7	270	27,0	0,910	400	31
Dk1	43578	25		4,4	250	31,0	1,050	400	36
Dk1	43578	30	1,3	8,0	210	28,0	0,900	340	33
Dk1	43578	40		3,2	180	29,0	0,910	330	33
Dk1	43578	50		4,9	180	36,0	1,060	320	39
Dk1	43578	60	1,0	3,0	170	34,0	0,990	300	37
Dk1	43578	80		4,4	170	37,0	1,030	290	40
Dk1	43578	90	1,0	3,4	170	37,0	1,020	280	40
Dk1	43605	0		8,5	1,5	1,0	0,270	200	4,7
Dk1	43605	4	1,8	19,0	2	1,5	0,250	200	4,3
Dk1	43605	8	1,5	17,0	110	2,2	0,390	300	2,9
Dk1	43605	12		13,0	170	4,5	0,510	330	7,9
Dk1	43605	16	1,2	19,0	270	19,0	0,870	430	18

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Dk1	43605	20		8,8	290	33,0	1,130	460	35
Dk1	43605	25		22,0	280	34,0	1,130	440	34
Dk1	43605	30	1,2	22,0	220	26,0	0,850	370	26
Dk1	43605	40		5,2	180	26,0	0,840	320	28
Dk1	43605	50		5,5	170	28,0	0,870	310	31
Dk1	43605	60	1,1	14,0	180	34,0	1,000	310	34
Dk1	43605	80		11,0	170	33,0	1,060	520	35
Dk1	43605	90		5,1	170	34,0	1,070	330	35
Dk1	43700	0	2,2	6,7	1	1,3	0,120	260	9
Dk1	43700	4	2,2	3,0	2,1	1,0	0,110	240	6,4
Dk1	43700	8	2,2	4,0	1	1,0	0,097	320	6,2
Dk1	43700	12		5,4	1,1	1,0	0,110	240	4,2
Dk1	43700	16	1,8	19,0	48	1,0	0,260	270	4,2
Dk1	43700	20		64,0	190	5,7	0,720	420	9
Dk1	43700	25		8,0	250	20,0	0,960	420	24
Dk1	43700	30	1,2	3,0	310	30,0	1,210	470	32
Dk1	43700	40		3,0	280	36,0	1,310	450	39
Dk1	43700	50		3,0	1	40,0	1,450	440	44
Dk1	43700	60	1,0	3,0	230	42,0	1,540	390	47
Dk1	43700	80		3,0	220	46,0	1,610	370	50
Dk1	43700	90	0,9	3,0	210	47,0	1,630	380	51
Dk1	43745	0	2,8	5,4	76	1,0	0,760	280	5,2
Dk1	43745	4	2,4	5,0	91	7,2	0,580	290	12
Dk1	43745	8	2,0	5,2	160	13,0	0,650	310	16
Dk1	43745	12		3,0	150	14,0	0,590	300	16
Dk1	43745	16	2,0	5,6	190	19,0	0,750	360	21
Dk1	43745	20		8,8	190	19,0	0,770	350	22
Dk1	43745	25		5,1	150	16,0	0,610	300	18
Dk1	43745	30	1,5	3,1	130	18,0	0,660	290	21
Dk1	43745	40		12,0	200	29,0	1,090	380	32
Dk1	43745	50		3,0	240	43,0	1,620	370	46
Dk1	43745	60	1,3	3,0	230	48,0	1,760	370	50
Dk1	43745	80		6,9	240	50,0	1,800	390	52
Dk1	43745	90	1,6	3,0	220	50,0	1,810	380	53
Dk1	43815	0	2,2	18,0	170	13,0	0,930	390	17
Dk1	43815	4	2,1	17,0	170	13,0	0,880	360	17
Dk1	43815	8	1,9	16,0	170	14,0	0,880	380	17
Dk1	43815	12		12,0	180	15,0	0,910	380	18
Dk1	43815	16	1,6	8,4	210	19,0	0,980	390	23
Dk1	43815	20		8,7	240	26,0	1,120	410	29
Dk1	43815	25		18,0	230	28,0	1,160	400	32
Dk1	43815	30	1,3	11,0	200	28,0	1,090	350	30
Dk1	43815	40		9,0	150	28,0	1,060	330	29

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Dk1	43815	50		9,8	140	32,0	1,220	310	36
Dk1	43815	60	1,2	12,0	160	37,0	1,430	300	40
Dk1	43815	80		11,0	160	39,0	1,500	310	43
Dk1	43815	90	1,2	8,1	160	40,0	1,590	350	44

Tabell 9. Vannprøver fra stasjon Ep1 i Bunnefjorden.

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Ep1	43524	0	2,3	11,0	250	15,0	1,040	440	20
Ep1	43524	4	1,5	10,0	190	16,0	0,920	370	20
Ep1	43524	8	1,5	10,0	190	18,0	0,940	410	21
Ep1	43524	12		13,0	210	26,0	1,070	420	28
Ep1	43524	16	1,5	36,0	240	42,0	1,350	450	44
Ep1	43524	20		8,8	120	47,0	1,490	420	51
Ep1	43524	25		10,0	100	50,0	1,580	380	54
Ep1	43524	30	1,4	4,2	90	55,0	1,650	310	59
Ep1	43524	40		5,3	75	31,0	0,910	290	36
Ep1	43524	50		4,0	73	29,0	0,850	280	33
Ep1	43524	60	1,3	3,0	92	27,0	0,830	310	28
Ep1	43524	80		4,7	73	28,0	0,810	300	30
Ep1	43524	100	1,5	4,5	72	28,0	0,820	300	31
Ep1	43524	125		5,0	72	28,0	0,860	310	33
Ep1	43524	150	1,5	15,0	73	32,0	1,140	300	34
Ep1	43578	0	2,2	8,6	37	1,4	0,130	240	8,1
Ep1	43578	4	2,2	8,6	37	2,2	0,230	250	13
Ep1	43578	8	1,8	6,7	82	5,3	0,550	290	15
Ep1	43578	12		6,3	200	22,0	0,990	360	28
Ep1	43578	16	1,3	5,3	250	35,0	1,190	390	40
Ep1	43578	20		4,1	280	41,0	1,330	440	44
Ep1	43578	25		4,9	280	50,0	1,440	420	56
Ep1	43578	30	1,1	3,7	250	47,0	1,430	370	50
Ep1	43578	40		4,5	170	44,0	1,220	300	49
Ep1	43578	50		7,7	160	33,0	0,910	280	37
Ep1	43578	60	1,0	4,2	150	32,0	0,890	280	33
Ep1	43578	80		4,0	160	33,0	0,940	280	34
Ep1	43578	100	1,0	4,8	160	32,0	0,930	310	34
Ep1	43578	125		4,7	160	32,0	0,960	290	35
Ep1	43578	150	1,1	6,5	170	34,0	1,180	310	36
Ep1	43605	0	2,3	8,2	1,3	1,8	0,260	220	15
Ep1	43605	4	2,3	7,6	3	1,1	0,250	210	10
Ep1	43605	8	1,8	9,8	72	2,0	0,350	250	17

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Ep1	43605	12		20,0	210	5,1	0,750	380	11
Ep1	43605	16	1,3	12,0	310	33,0	1,240	470	36
Ep1	43605	20		15,0	320	44,0	1,340	450	49
Ep1	43605	25		16,0	320	46,0	1,360	440	50
Ep1	43605	30	1,1	10,0	290	44,0	1,330	370	48
Ep1	43605	40		5,0	200	39,0	1,170	330	46
Ep1	43605	50		8,3	180	38,0	1,090	350	46
Ep1	43605	60	1,0	6,5	170	30,0	0,880	320	37
Ep1	43605	80		8,6	170	36,0	1,000	310	40
Ep1	43605	100	1,1	17,0	170	34,0	1,010	300	41
Ep1	43605	125		7,5	170	33,0	1,030	290	40
Ep1	43605	150	1,0	9,8	200	39,0	1,830	340	46
Ep1	43700	0	2,2	7,5	1	1,0	0,120	230	4,6
Ep1	43700	4	2,2	5,0	2,7	1,3	0,130	230	5,4
Ep1	43700	8	2,2	5,8	1	1,0	0,140	230	4,4
Ep1	43700	12		16,0	8,4	1,0	0,120	250	3,9
Ep1	43700	16	1,8	22,0	68	1,0	0,250	260	5,1
Ep1	43700	20		12,0	180	4,3	0,600	390	7,5
Ep1	43700	25		4,6	380	24,0	1,080	510	27
Ep1	43700	30	1,1	3,0	380	30,0	1,210	370	32
Ep1	43700	40		17,0	360	44,0	1,420	360	48
Ep1	43700	50		3,0	250	46,0	1,480	280	48
Ep1	43700	60	0,9	7,8	240	44,0	1,300	250	46
Ep1	43700	80		3,0	200	41,0	1,210	220	43
Ep1	43700	100	0,8	3,0	200	41,0	1,340	370	43
Ep1	43700	125		3,0	210	43,0	1,480	370	46
Ep1	43700	150	0,8	6,5	220	54,0	1,960	390	56
Ep1	43745	0	2,5	11,0	110	1,7	0,680	340	7,5
Ep1	43745	4	1,7	4,5	150	7,8	0,670	310	11
Ep1	43745	8	1,8	8,2	190	14,0	0,860	370	17
Ep1	43745	12		5,4	220	19,0	0,990	390	22
Ep1	43745	16	1,9	4,7	210	15,0	0,920	380	18
Ep1	43745	20		3,8	340	31,0	1,300	520	33
Ep1	43745	25		4,8	360	34,0	1,360	540	36
Ep1	43745	30	1,5	4,1	350	35,0	1,330	530	35
Ep1	43745	40		4,7	300	44,0	1,470	450	46
Ep1	43745	50		3,0	210	47,0	1,520	390	49
Ep1	43745	60	1,3	3,1	190	45,0	1,330	350	47
Ep1	43745	80		3,0	170	44,0	1,410	310	46
Ep1	43745	100	1,2	3,0	160	44,0	1,510	330	46
Ep1	43745	125		4,6	170	47,0	1,670	330	49
Ep1	43745	150	1,4	6,0	200	66,0	2,530	360	69
Ep1	43815	0	2,2	13,0	260	13,0	1,260	490	17

Stasjon	Dato	Dyp (m)	DOC	NH4	NO3+NO2	PO4	SiO2	TOTN	TOTP
Ep1	43815	4	2,1	13,0	200	13,0	1,000	420	17
Ep1	43815	8	2,1	12,0	200	14,0	0,990	410	17
Ep1	43815	12		21,0	210	13,0	1,020	420	16
Ep1	43815	16	1,7	11,0	230	20,0	1,000	450	24
Ep1	43815	20		9,4	250	23,0	1,070	450	27
Ep1	43815	25		9,3	270	32,0	1,290	450	36
Ep1	43815	30	1,2	9,4	220	32,0	1,210	390	35
Ep1	43815	40		9,1	170	33,0	1,210	330	36
Ep1	43815	50		10,0	200	40,0	1,450	370	44
Ep1	43815	60	1,1	7,1	200	45,0	1,490	330	48
Ep1	43815	80		6,9	180	44,0	1,550	310	48
Ep1	43815	100	1,1	11,0	230	50,0	1,860	320	53
Ep1	43815	125		15,0	180	51,0	1,930	320	54
Ep1	43815	150	1,2	18,0	200	64,0	2,600	350	68

Vedlegg B. Plankontellinger

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/02/2019	28/02/2019	07/03/2019	21/03/2019	15/04/2019	23/04/2019	20/05/2019	03/06/2019	13/06/2019	24/06/2019
Bacillariophyceae (kiselalger)										
<i>Asterionella formosa</i>	160
<i>Asterionellopsis glacialis</i>
<i>Cerataulina pelagica</i>	400	4480	49020
<i>cf. Asterionellopsis glacialis</i>	480
<i>cf. Navicula spp.</i>
<i>Chaetoceros affinis</i>
<i>Chaetoceros brevis</i>	4902
<i>Chaetoceros cf. affinis</i>	2451
<i>Chaetoceros cf. brevis</i>
<i>Chaetoceros cf. curisetus</i>
<i>Chaetoceros cf. debilis</i>
<i>Chaetoceros cf. laciniosus</i>
<i>Chaetoceros cf. radicans</i>
<i>Chaetoceros contortus</i>	3120	.	.
<i>Chaetoceros curisetus</i>
<i>Chaetoceros debilis</i>	8160	19840	.	4640	1520	560
<i>Chaetoceros decipiens</i>
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	7680	.	880
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	3600
<i>Chaetoceros similis</i>	480	.	.	.	2800	.
<i>Chaetoceros socialis</i>
<i>Chaetoceros spp.</i>	4640	2178	2448	80	7651400	4110366	.	250013	8214	75922
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	9798	1089	29403	.	6534
<i>Chaetoceros teres</i>
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	.	.	120
<i>Cylindrotheca closterium</i>	720	.	.	.	9801	240	160	40850	17963	11438
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
<i>Guinardia delicatula</i>	4902
<i>Gyrosigma spp.</i>	160

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Leptocylindrus danicus</i>												1634
<i>Licmophora spp.</i>	6534	800	80	1200	640	160	.	.
<i>Melosira cf. nummuloides</i>	.	.	.	80
<i>Melosira nummuloides</i>	640
<i>Navicula spp.</i>	80	.	80	800
<i>Pennate kiselalger 1-3x150-210 µm</i>	80
<i>Pennate kiselalger 10-12x25-35 µm</i>	80	.	6534	.	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x50-70 µm</i>	160
<i>Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm</i>	80	.	.	160
<i>Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm</i>	.	.	.	40	40	.	.
<i>Pennate kiselalger 20-30x90-120 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 3-5x7-11 µm</i>	13068
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	160
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	6534	240	8170
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 7-9x35-50 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 7-9x70-100 µm</i>	400
<i>Proboscia alata</i>	.	40	2800	2160	1000	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	8480	.	.	.	560	3268	160	972230	156768	84151	.	.
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	240	.	.	.	320	.	.	440	.	240	.	.
<i>Sentriske kiselalger 12-17 µm</i>	3267
<i>Sentriske kiselalger 27-32 µm</i>	80
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	560	.	.	40	3267
<i>Sentriske kiselalger 40-50 µm</i>	240	.	.	80
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>
<i>Sentriske kiselalger 60-70 µm</i>	80
<i>Sentriske kiselalger 7-12 µm</i>	3267	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 70-90 µm</i>	80
<i>Sentriske kiselalger 90-110 µm</i>	40	80	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	14800	.	.	.	906112	3886188	240	1668314	48216	154413	.	.
<i>Striatella unipunctata</i>	120
<i>Tabellaria fenestrata</i>	240	.	.	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	960	.	.	.	2400	.	.	3200	4960	320	.	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	480
Sum:	40398	4267	2448	600	8597968	8032324	1040	2988677	254375	418570	.	.

Choanoflagellatea (krageflagellater)

<i>Choanoflagellatea</i>	6534	.	9801	32670	3267	16335
Sum:	0	0	0	0	6534	0	9801	32670	3267	16335

Chrysophyceae (gullalger)

<i>cf. Chrysophyceae</i>	3267	6534	3267
<i>Dinobryon faculiferum</i>	3267	6534	3267
<i>Dinobryon spp.</i>	32670	16335	817
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	35937	22869	4084

Ciliophora (ciliater)

<i>cf. Salpingella acuminata</i>	960	.	.
<i>cf. Tintinnopsis campanula</i>	160	.	.
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	160	320	800	.	1120
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	160	160	.	.	1360	2800	4640	.	9680	3120	240
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	.	.	480	.	80
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	.	.	80
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	3267	29403	.
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	160	480	.	400	1840
<i>Helicostomella subulata</i>	.	.	240
<i>Lohmanniella oviformis</i>
<i>Mesodinium rubrum</i>	80	.	2560	2240	2451	.
<i>Salpingella acuminata</i>	240	240	400	.
<i>Tintinnopsis cf. campanula</i>	80	80	.	.
Sum:	320	640	1200	1440	5040	6560	800	15747	35803	4371	.

Classes incertae sedis (ubestemte klasser)

<i>Flagellater <2 µm</i>	29403	.	.
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	6534	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	80	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	3266	3267	5712	.	.	.	3268	222156	267894	26136	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	3266	.	.	.	16335	.	58806	313632	.	797148	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	.	.	8976	1634	.	.	.	71874	35937	124146	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	4356	6534	.	9801	3267	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	1633	1089	4080	817	.	3268
<i>Monader 15-20 µm</i>	.	.	.	4896	3268	.
<i>Monader 2-3 µm</i>

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Monader 3-5 µm</i>	1633	6534	228690	.	.	.
<i>Monader 40-60 µm</i>	80
<i>Monader 5-7 µm</i>	.	11424	2451	13068	6536	42471
<i>Monader 7-10 µm</i>	4896	19602	3267
Sum:	9798	8712	39984	4902	29403	13072	313632	888624	71954	1003050	

Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)

<i>cf. Algirosphaera robusta</i>
<i>cf. Algirosphaera spp.</i>	3267
<i>cf. Emiliania huxleyi 2-4 µm</i>	13068
<i>cf. Phaeocystis spp.</i>	26136
<i>cf. Prymnesiales spp.</i>	58806
<i>Chrysochromulina spp. 2-4 µm</i>	16335
<i>Chrysochromulina spp. 4-6 µm</i>
<i>Coccolithales</i>	6534
<i>Emiliania huxleyi 2-4 µm</i>	6534	271161
<i>Emiliania huxleyi 4-6 µm</i>	4899	6534	.	.	3267	.	166617	.	.	.	2705076
<i>Prymnesiales</i>	16335
Sum:	4899	6534	0	0	9801	0	166617	32670	2976237	107811	

Cryptophyceae (sveleflagellater)

<i>Cryptophyceae 10x15 µm</i>	55539	.	26136	55539	42471	88209	.
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	176418	101277
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	209088	.
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	.	.	15504	32670	231957	284229	124146
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	.	4356	.	3268	.	34314
Sum:	0	4356	15504	3268	55539	34314	58806	496584	503118	313632	

Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)

<i>cf. Pseudochattonella spp. 8-12x20-30 µm</i>	240
<i>Dictyocha speculum</i>	880	40	40	88209	398734	.	.
<i>Dictyochophyceae</i>
<i>Pseudopedinella spp.</i>	1633	.	.	6528	817	19602	.	3267	6534	13068	6534
Sum:	2513	40	6568	817	19602	0	91476	405268	13068	6774	

Dinophyceae (fureflagellater)

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Alexandrium cf. tamarens</i>
<i>Alexandrium spp.</i>
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	80	80	.	80	1633	80
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	80	4084
<i>Atekate fureflagellater <10 µm</i>	2178	1632	.	.	.	19602	6534	19596	9801
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	.	1634	160	4902	6534	16335	22862	3267
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	640	3264	240	800	1634	.	.	.	1634
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	240	720	400	80	800	160	640	1200	817
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	480	.	.	160	400	.	480	1040
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	.	160
<i>Atekate fureflagellater 50-70 µm</i>
<i>Azadinium cf. spinosum</i>
<i>Azadinium spp.</i>	3267	11431	.
<i>cf. Alexandrium minutum</i>	80	.	.
<i>cf. Alexandrium ostenfeldii</i>	80	80	.	.	.
<i>cf. Alexandrium tamarens</i>	1089	80	.	.
<i>cf. Amphidinium longum</i>
<i>cf. Azadinium spp.</i>	817
<i>cf. Heterocapsa rotundata</i>	1634	.	.	.
<i>cf. Heterocapsa spp.</i>	1633	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>
<i>cf. Karlodinium veneficum</i>	1089	.	.	560	.	.	.	3267	14697
<i>cf. Katodinium glaucum</i>	160	240	3267	3267
<i>cf. Lessardia elongata</i>	.	816	320	.	.
<i>cf. Oblea rotunda</i>
<i>cf. Prorocentrum cordatum</i>	240	49005	13068	.	.
<i>cf. Protoperidinium bipes</i>	160
<i>cf. Scrippsiella trochoidea</i>	.	.	.	320
<i>cf. Torodinium robustum</i>	240	.	.
<i>Cochlodinium cf. helix</i>	240
<i>Cochlodinium spp.</i>
<i>Dinophyceae</i>
<i>Dinophysis acuminata</i>	1640	120	1400	80	80	.	80	520	680
<i>Dinophysis acuta</i>	.	3200
<i>Dinophysis cf. dens</i>	80
<i>Dinophysis cf. norvegica</i>	.	40
<i>Dinophysis norvegica</i>	80	80	.	120	80	120	400	1160	40

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Dinophysis spp.</i>	80	80	.	.	240	.	.
<i>Diplopsalis lenticula</i>	80	.	.
<i>Gonyaulax spp.</i>
<i>Gonyaulax verior</i>
<i>Gymnodinium spp.</i>	1089	640	.	.	1634	.	9798
<i>Gyrodinium cf. formosum</i>	.	400
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	160	.	.
<i>Gyrodinium cf. spirale</i>	80
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	80
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	80	80
<i>Heterocapsa niei</i>	6534	80
<i>Heterocapsa rotundata</i>	1089	9792	817	.	.	6534	.
<i>Heterocapsa spp.</i>	3267
<i>Heterocapsa triquetra</i>	3267
<i>Karenia cf. mikimotoi</i>	80	960	720
<i>Katodinium glaucum</i>	80	800	.
<i>Lessardia elongata</i>	.	.	.	80	80	80	240
<i>Phalacroma rotundatum</i>	80	80
<i>Podolampas cf. bipes</i>	40
<i>Polykrikos schwartzii</i>
<i>Procentrum micans</i>	160
<i>Procentrum triestinum</i>	160
<i>Protoceratium reticulatum</i>
<i>Protoperdinium bipes</i>	960	.	240
<i>Protoperdinium brevipes</i>
<i>Protoperdinium cf. bipes</i>
<i>Protoperdinium cf. cerasus</i>	80	.
<i>Protoperdinium cf. curtipes</i>	40
<i>Protoperdinium cf. divergens</i>	160	.
<i>Protoperdinium cf. pallidum</i>	40
<i>Protoperdinium cf. steinii</i>	240
<i>Protoperdinium conicum</i>	80
<i>Protoperdinium divergens</i>
<i>Protoperdinium pallidum</i>
<i>Protoperdinium pellucidum</i>
<i>Protoperdinium pyriforme</i>	80	.	80
<i>Protoperdinium spp.</i>	.	.	80	.	320	.	.

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Protoperidinium steinii</i>
<i>Scrippsiella</i> -gruppen
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	2080	.	640	480	80	.
Tekate fureflagellater <10 µm	1089	13068	6532	13068
Tekate fureflagellater 10-15 µm	160	1632	8170	400	22869	16335	9798	6534
Tekate fureflagellater 15-20 µm	.	.	560	13072
Tekate fureflagellater 20-27 µm	160	80	.	800	2160	80	.	1200	.	960	80	.	.
Tekate fureflagellater 27-40 µm	.	240	.	160	.	.	.	1520
Tekate fureflagellater 40-50 µm
<i>Torodinium robustum</i>	.	200
<i>Tripos cf. bucephalus</i>	40
<i>Tripos furca</i>	40	160	40	40	.	.	.	40	.	40	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	280	320	40	.
<i>Tripos horridus</i>
<i>Tripos lineatus</i>	40	160	40	40
<i>Tripos longipes</i>	120	160	80	280	80
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	120	120	40	200	640	7520	5000	4720	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	.	40	120	120	40	200	640	7520	5000	4720	.	.	.
<i>Tripos spp.</i>	Sum:	120	11303	23856	13981	4320	31116	99610	104329	110980	56863	.	.
Ebriophyceae (skjelettflagellater)													
<i>Ebria tripartita</i>	3200	.	.
	Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3200	0	0
Euglenophyceae (øyealger)													
<i>Eutreptiella</i> spp.	.	1089	1672	897	.	4982	3427	9801
	Sum:	0	1089	1672	897	0	4982	3427	9801	0	0	0	0
Imbricatea													
<i>cf. Paulinella ovalis</i>	88209	.	.
<i>Paulinella ovalis</i>	.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9801	.
	Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88209	9801
Prasinophyceae (olivengrønnalger)													
<i>cf. Pterosperma dictyon</i>	.	.	80
<i>cf. Pyramimonas</i> spp.	16335

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Pterosperma cristatum</i>										80		80
<i>Pyramimonas spp.</i>	1633	9801	34272	.	.	9801	8170	26136	19602	13068	13068	9801
Sum:	1633	9881	34272	0	9801	8170	26136	36017	13068	13068	9881	
Raphidophyceae												
<i>cf. Heterosigma akashiwo</i>	80
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80
Sum totalt:	59681	46822	125504	25905	8738008	8130538	771345	5046324	4096148	1951252		
Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	04/07/201 9	15/07/201 9	25/07/201 9	06/08/201 9	23/08/201 9	05/09/201 9	23/09/201 9	07/10/201 9	16/12/201 9			
Bacillariophyceae (kiselalger)												
<i>Asterionella formosa</i>
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	5880	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	428188	709156	781052	164217
<i>cf. Asterionellopsis glacialis</i>
<i>cf. Navicula spp.</i>	1400	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>
<i>Chaetoceros brevis</i>
<i>Chaetoceros cf. affinis</i>
<i>Chaetoceros cf. brevis</i>
<i>Chaetoceros cf. curisetus</i>	280	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. debilis</i>
<i>Chaetoceros cf. laciniosus</i>	2240	160
<i>Chaetoceros cf. radicans</i>	880	.	.
<i>Chaetoceros contortus</i>	1720	.	.
<i>Chaetoceros curisetus</i>	77112	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	6080	1040	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>
<i>Chaetoceros laciniosus</i>
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
<i>Chaetoceros similis</i>	800	520	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	36800	400	520	400	75192	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	29403
<i>Chaetoceros teres</i>	400	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>
<i>Cylindrotheca closterium</i>	17157	1634	.	.	400	240	80	8160	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	240	.	165034	4896	120	40	.	10880	.
<i>Guinardia delicatula</i>
<i>Gyrosigma spp.</i>
<i>Leptocylindrus danicus</i>	59641	26304	.	.	600	.	280	.	.
<i>Licmophora spp.</i>	80	40	.
<i>Melosira cf. nummuloides</i>
<i>Melosira nummuloides</i>
<i>Navicula spp.</i>	80	.	.	.
Pennate kiselalger 1-3x150-210 µm
Pennate kiselalger 10-12x25-35 µm
Pennate kiselalger 10-12x50-70 µm
Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm
Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm
Pennate kiselalger 20-30x90-120 µm
Pennate kiselalger 3-5x7-11 µm
Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm	1460349
Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm
Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm
Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm	40	.	.	.
Pennate kiselalger 7-9x35-50 µm	.	80
Pennate kiselalger 7-9x70-100 µm
<i>Proboscia alata</i>	2400	800	1120	80	280
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	154413	11438	4480	8440	240	.	240	33520	.
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	3268	4902	25280	280
Sentriske kiselalger 12-17 µm
Sentriske kiselalger 27-32 µm
Sentriske kiselalger 3-7 µm	.	169884
Sentriske kiselalger 40-50 µm
Sentriske kiselalger 50-60 µm
Sentriske kiselalger 60-70 µm
Sentriske kiselalger 7-12 µm
Sentriske kiselalger 70-90 µm
Sentriske kiselalger 90-110 µm	40

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Skeletonema</i> spp.	62909	.	.	.	2760	680	.	2673224	120
<i>Striatella unipunctata</i>	80
<i>Tabellaria fenestrata</i>
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	12255	840	.
<i>Thalassiosira</i> spp.	3920	.
Sum:	2276343	924758	951686	177633	4120	1600	1280	2920008	680
Choanoflagellatea (krageflagellater)									
<i>Choanoflagellatea</i>	6534
Sum:	6534	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysophyceae (gullalger)									
<i>cf. Chrysophyceae</i>	22869
<i>Dinobryon faculiferum</i>
<i>Dinobryon</i> spp.	3267
Sum:	26136	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciliophora (ciliater)									
<i>cf. Salpingella acuminata</i>
<i>cf. Tintinnopsis campanula</i>
<i>Ciliophora</i> 15-25 µm	2451
<i>Ciliophora</i> 25-35 µm	320	560
<i>Ciliophora</i> 35-45 µm	.	80
<i>Ciliophora</i> 45-55 µm
<i>Ciliophora</i> 5-15 µm	6534
<i>Ciliophora</i> 55-65 µm
<i>Helicostomella subulata</i>	160
<i>Lohmanniella oviformis</i>
<i>Mesodinium rubrum</i>	120
<i>Salpingella acuminata</i>	160
<i>Tintinnopsis cf. campanula</i>
Sum:	9745	640	0	0	0	0	0	0	0
Classes incertae sedis (ubestemte klasser)									
<i>Flagellater</i> <2 µm	.	6534
<i>Flagellater</i> 10-15 µm
<i>Flagellater</i> 15-20 µm

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Flagellater 2-3 µm</i>	215622		7344	33456		42432	52224		
<i>Flagellater 3-5 µm</i>		9801	16320		68544	91392		35904	
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	62073			22848			146880		
<i>Flagellater 7-10 µm</i>								36720	
<i>Monader 10-15 µm</i>			9792		8976				
<i>Monader 15-20 µm</i>									
<i>Monader 2-3 µm</i>			16320	34272		13872	22032	9792	
<i>Monader 3-5 µm</i>		228690	19584	31824					22848
<i>Monader 40-60 µm</i>									
<i>Monader 5-7 µm</i>	2404512	199287				107712	81600	32640	
<i>Monader 7-10 µm</i>	22869		39168		69360			2448	
Sum:	2705076	444312	108528	122400	146880	255408	302736	117504	22848

Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)

<i>cf. Algirosphaera robusta</i>	6534								
<i>cf. Algirosphaera spp.</i>									
<i>cf. Emiliania huxleyi 2-4 µm</i>									
<i>cf. Phaeocystis spp.</i>									
<i>cf. Prymnesiales spp.</i>									
<i>Chryschromulina spp. 2-4 µm</i>	62073								
<i>Chryschromulina spp. 4-6 µm</i>	9801								
<i>Coccolithales</i>		13068							
<i>Emiliania huxleyi 2-4 µm</i>									
<i>Emiliania huxleyi 4-6 µm</i>	1055241	9801	35088	64464	71808	23664	13872	596496	13056
<i>Prymnesiales</i>	3267								
Sum:	1136916	22869	35088	64464	71808	23664	13872	596496	13056

Cryptophyceae (sveleflagellater)

<i>Cryptophyceae 10x15 µm</i>	42471				12240	46512		107712	
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	140481	16335							
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>			12240						2448
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	78408	22869	6528		112608		51408		
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>									
Sum:	261360	39204	18768	0	124848	46512	51408	107712	2448

Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>cf. Pseudochattonella</i> spp. 8-12x20-30 µm	40	200
<i>Dictyocha speculum</i>	40	40	200
<i>Dictyochophyceae</i>	.	6534
<i>Pseudopedinella</i> spp.	3267	3267
Sum:	3307	9801	0	0	0	0	0	40	200
Dinophyceae (fureflagellater)									
<i>Alexandrium cf. tamarensense</i>	.	.	40
<i>Alexandrium</i> spp.	.	.	160
<i>Amphidinium longum</i>	.	817
<i>Amphidinium</i> spp.	817
<i>Atekate fureflagellater</i> <10 µm	9801	.	36720
<i>Atekate fureflagellater</i> 10-15 µm	29403	4084	16320	.	.	360	.	34272	.
<i>Atekate fureflagellater</i> 15-20 µm	3268	1634	.	93138	26840	.	.	.	120
<i>Atekate fureflagellater</i> 20-27 µm	1634	2451	.	80	.	40	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater</i> 27-40 µm	720	1040	.	17974	.	280	80	.	.
<i>Atekate fureflagellater</i> 40-50 µm	80	.	.	4902	.	.	.	40	.
<i>Atekate fureflagellater</i> 50-70 µm	.	.	.	400	.	.	.	40	40
<i>Azadinium cf. spinosum</i>	.	6534
<i>Azadinium</i> spp.
<i>cf. Alexandrium minutum</i>
<i>cf. Alexandrium ostenfeldii</i>	280	280
<i>cf. Alexandrium tamarensense</i>	40
<i>cf. Amphidinium longum</i>	3267	3267
<i>cf. Azadinium</i> spp.	3267	3267
<i>cf. Heterocapsa rotundata</i>
<i>cf. Heterocapsa</i> spp.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	4902
<i>cf. Karlodinium veneficum</i>	3267
<i>cf. Katodinium glaucum</i>
<i>cf. Lessardia elongata</i>	.	80
<i>cf. Oblea rotunda</i>
<i>cf. Prorocentrum cordatum</i>
<i>cf. Protoperidinium bipes</i>
<i>cf. Scrippsiella trochoidea</i>	.	160
<i>cf. Torodinium robustum</i>
<i>Cochlodinium cf. helix</i>

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

Phylogenetic tree diagram illustrating the relationships between various dinoflagellate species. The tree is rooted at the bottom and branches upwards. Species names are listed along the left side, and their corresponding sequence numbers are placed near the tips of the branches. The numbers range from 40 to 1632.

- Cochlodinium* spp. 80
- Dinophyceae*
- Dinophysis acuminata* 560
- Dinophysis acuta* .
- Dinophysis cf. dens* .
- Dinophysis cf. norvegica*
- Dinophysis norvegica* 520
- Dinophysis* spp. 160
- Diplopsalis lenticula* .
- Gonyaulax* spp. .
- Gonyaulax verior* .
- Gymnodinium* spp. .
- Gyrodinium cf. formosum* .
- Gyrodinium cf. fusiforme* .
- Gyrodinium cf. spirale* .
- Gyrodinium fusiforme* .
- Gyrodinium* spp. 1057
- Heterocapsa niei* 817
- Heterocapsa rotundata* 9801
- Heterocapsa* spp. .
- Heterocapsa triquetra* 80
- Karenia cf. mikimotoi* .
- Katodinium glaucum* 1634
- Lessardia elongata* 8170
- Phalacroma rotundatum* .
- Podolampas cf. bipes* .
- Polykrikos schwartzii* .
- Prorocentrum micans* 240
- Prorocentrum triestinum* .
- Protoceratium reticulatum* 120
- Proterodinium bipes* 400
- Proterodinium brevipes* 80
- Proterodinium cf. bipes* 1634
- Proterodinium cf. cerasus* .
- Proterodinium cf. curtipes* .
- Proterodinium cf. divergens* .
- Proterodinium cf. pallidum* 80
- 40
- 1632
- 640

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Protoperidinium cf. steinii</i>	.	.	120
<i>Protoperidinium conicum</i>	.	.	40	40	.
<i>Protoperidinium divergens</i>
<i>Protoperidinium pallidum</i>	.	.	80
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	.	.	40	40
<i>Protoperidinium pyriforme</i>
<i>Protoperidinium spp.</i>	160	80	480	240	.	.	80	.	.
<i>Protoperidinium steinii</i>	160	.	1440	3600	1440	200	160	.	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	.	1440	3600	1440
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	160	640
Tekate fureflagellater <10 µm	9801
Tekate fureflagellater 10-15 µm	13068	6534
Tekate fureflagellater 15-20 µm	817	.	32680	120
Tekate fureflagellater 20-27 µm	240	.	.	.	240
Tekate fureflagellater 27-40 µm	320	1680	200	.	40
Tekate fureflagellater 40-50 µm	240	480	1400	40
<i>Torodinium robustum</i>	817
<i>Tripos cf. bucephalus</i>
<i>Tripos furca</i>	.	280	280	240	80
<i>Tripos fusus</i>	280	40	.	.
<i>Tripos horridus</i>	40
<i>Tripos lineatus</i>	480
<i>Tripos longipes</i>
<i>Tripos macroceros</i>
<i>Tripos muelleri</i>	1360	320	120	80	520
<i>Tripos spp.</i>
Sum:	109775	44842	62336	155014	29160	1200	640	34632	3792

Ebriophyceae (skjelettflagellater)

Ebria tripartita

Sum:	0	0	0	0	0	0	0	80	0
------	---	---	---	---	---	---	---	----	---

Euglenophyceae (øyealger)

Eutreptiella spp.

Sum:	8168	0	0	0	0	0	0	0	0
------	------	---	---	---	---	---	---	---	---

Imbricatea

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>cf. Paulinella ovalis</i>	
<i>Paulinella ovalis</i>	
	Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prasinophyceae (olivengrønnalger)	
<i>cf. Pterosperma dictyon</i>	
<i>cf. Pyramimonas spp.</i>	
<i>Pterosperma cristatum</i>	
<i>Pyramimonas spp.</i>	19602	.	4896	16320	68544	41616	13056	26112	.	
	Sum:	19602	0	4896	16320	68544	41616	13056	26112	
									0	
Raphidophyceae	
<i>cf. Heterosigma akashiwo</i>	3267	
	Sum:	3267	0	0	0	0	0	0	0	
	Sum totalt:	6566229	1486426	1181302	535831	445360	370000	382992	3802584	43024

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/02/2019	28/02/2019	07/03/2019	21/03/2019	15/04/2019	23/04/2019	20/05/2019	03/06/2019	13/06/2019	24/06/2019
Bacillariophyceae (kiselalger)										
<i>Cerataulina pelagica</i>	720	6536	227943
<i>cf. Nitzschia spp.</i>
<i>Chaetoceros spp.</i>
<i>Chaetoceros (Phaeoceros)</i>
<i>Chaetoceros affinis</i>
<i>Chaetoceros cf. pseudobrevis</i>	4085
<i>Chaetoceros contortus</i>
<i>Chaetoceros debilis</i>
<i>Chaetoceros radicans</i>
<i>Chaetoceros similis</i>	8000	.	.	80	240	4922008	.	49965	400	6536
<i>Chaetoceros spp.</i>	3266	.	.	6534	.	.	.	6534	.	8987
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	400	40	.	480	3268	.	8170	8987	14706	16335
<i>Coscinodiscus spp.</i>
<i>Cylindrotheca closterium</i>
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>
<i>Guinardia delicatula</i>
<i>Leptocylindrus danicus</i>	.	80	920	47386
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	.	80
<i>Licmophora spp.</i>	160	960	.	720	280	80
<i>Navicula spp.</i>	817
<i>Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm</i>	320	160	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm</i>	40	.
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	3267	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	1634	.	.	80	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	320	.	1089	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	1634	.	817
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	640	.	1634
<i>Pennate kiselalger 4-6x70-100 µm</i>	80
<i>Pennate kiselalger 7-9x50-70 µm</i>	240	.	.	160	.	.
<i>Proboscia alata</i>	1280	1200	2800
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	7040	19608	.	228760	31863	142158
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>	320	.	.	.	240
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	398574

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Sentriske kiselalger 32-40 µm</i>	160
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>
<i>Skeletonema spp.</i>	13760	560	6534	40	3360	508174	.	.	45228	920	65360
<i>Tabellaria flocculosa</i>	80
<i>Thalassionema nitzschioïdes</i>	.	.	280	.	.	560	.	.	800	640	880
<i>Thassiosira spp.</i>	160
Sum:	33586	1080	6974	200	11574	5456372	1089	347958	51786	939098	
Choanoflagellatae (krageflagellater)											
<i>Choanoflagellatae</i>	29403	6534	9801
Sum:	0	0	0	0	29403	6534	0	0	0	0	9801
Chrysophyceae (gullalger)											
<i>cf. Chrysophyceae</i>
<i>Dinobryon spp.</i>	3267
<i>Ollicola vangoorii</i>	3267
Sum:	0	0	0	0	0	3267	0	0	0	0	3267
Ciliophora (ciliater)											
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	80	640	.	.	6400	6536	1089	.	.	.	160
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	960	.	2400	1200	400	.	80	1040	160	.	.
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	.	160	.	.	.	640
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	.	1280
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	.	.	1520	48542
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	480
<i>Ciliophora 65-75 µm</i>
<i>Helicostomella subulata</i>	240	560
<i>Lohmanniella oviformis</i>	80	560	80	.	80	.	.	80	40	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>
<i>Parafavella denticulata</i>
<i>Salpingella acuminata</i>	200	160	.
<i>Tintinnopsis campanula</i>	160
<i>Tintinnopsis spp.</i>
Sum:	1360	1920	4000	2480	7360	7176	1169	1120	48942	480	
Classes incertae sedis (ubestemte klasser)											
<i>Flagellater <2 µm</i>

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Flagellater 10-15 µm</i>		1633	80	.	.	13068	.	.	.	817	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	80	817	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	24495	117612	163350	.	29403	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	3266	26136	.	13068	.	.	29403	19602	.	4443120	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	.	.	6536	.	.	19602	65340
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	29403	.	.	.	3267	.	35937	1634	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	1634	22869	.	97084	.	.
<i>Monader 15-20 µm</i>	.	.	.	560	7353	.	.
<i>Monader 2-3 µm</i>
<i>Monader 3-5 µm</i>	.	6534	.	16335	13068	.	.	.	2572726	.	.
<i>Monader 5-7 µm</i>	.	49005	817	13068	.	.	13068
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	1633	1633	.	.	3268	.	.	.	58806	.
Sum:	3266	26128	114344	7433	43111	40839	261360	218889	2679614	4531329	.

Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)

<i>cf. Algirosphaera spp.</i>	80
<i>cf. Chrysochromulina spp. 2-4 µm</i>
<i>cf. Phaeocystis spp.</i>	3267	.
<i>Chrysochromulina spp. 2-4 µm</i>	35937	.
<i>Chrysochromulina spp. 4-6 µm</i>
<i>Coccolithales</i>	3267	.
<i>Emiliania huxleyi 2-4 µm</i>	32670	.	.
<i>Emiliania huxleyi 4-6 µm</i>	.	3266	1633	.	.	3267	81650	940896	.	.	.
<i>Prymnesiales</i>	3347	82739	973566	0	52272	.
Sum:	0	3266	1633	0	0	3347	82739	973566	0	52272	.

Cryptophyceae (sveglflagellater)

<i>Cryptophyceae 10-13x20-26 µm</i>	.	1633	.	.	16335	39216	65340	3267	339794	117612	.
<i>Cryptophyceae 10x15 µm</i>
<i>Cryptophyceae 2x3 µm</i>
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	26136	.	137214	.
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	81675
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	.	19596	817	91476	.	329967	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>
Sum:	0	0	21229	817	16335	39216	147015	120879	339794	584793	.

Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)cf. *Dictyochophyceae**Dictyocha speculum**Pseudopedinella spp.**Pseudopedinella thomsenii*

	Sum:	40	9798	13068	0	0	111078	225423	862488	6534	817	9801
cf. <i>Dictyochophyceae</i>		40	9798	13068	0	0	111078	225423	862488	6534	817	9801

Dinophyceae (fureflagellater)cf. *Alexandrium ostenfeldii**Alexandrium cf. tamarense**Amphidinium longum*

Atekate fureflagellater <10 µm

Atekate fureflagellater 10-15 µm

Atekate fureflagellater 15-20 µm

Atekate fureflagellater 20-27 µm

Atekate fureflagellater 27-40 µm

Atekate fureflagellater 40-50 µm

*Azadinium spp.*cf. *Alexandrium minutum*cf. *Alexandrium ostenfeldii*cf. *Alexandrium spp.*cf. *Alexandrium tamarense*cf. *Heterocapsa rotundata*cf. *Heterocapsa spp.*cf. *Heterocapsa triquetra*cf. *Karladinium veneficum*cf. *Katodinium glaucum*cf. *Lessardia elongata*cf. *Lingulodinium polyedrum*cf. *Oblea rotunda*cf. *Oxytoxum criophilum*cf. *Prorocentrum cordatum*cf. *Protoceratium reticulatum*cf. *Scrippsiella trochoidea*cf. *Torodinium robustum**Cochlodinium spp.**Dinophysis acuminata*

	Sum:	40	9798	13068	0	0	111078	225423	869022	817	9801
cf. <i>Alexandrium ostenfeldii</i>		40	9798	13068	0	0	111078	225423	869022	817	9801

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

Prasinophyceae (olivengrønnalger)

<i>Pterosperma</i> spp.	78408	.	.	.
<i>Pterosperma cf. rotundum</i>	.	40
<i>Pyramimonas</i> spp.	.	76751	98010	817	9801	16335	6534	.	.	817	16335	.
Sum:	0	76791	98010	817	9801	16335	84942	0	817	16335	.	.

Telonemea

<i>cf. Telonema</i> spp.	1633
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	1633	0	0	0	0

Sum totalt:	38652	184020	387994	24781	122224	5713839	866754	2612255	3264801	6358303
-------------	-------	--------	--------	-------	--------	---------	--------	---------	---------	---------

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	04/07/2011	15/07/2011	25/07/2011	06/08/2011	23/08/2011	05/09/2011	23/09/2011	07/10/2011	16/12/2011
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Bacillariophyceae (kiselalger)

<i>Cerataulina pelagica</i>	1081868	851314	861118	24510
<i>cf. Nitzschia</i> spp.	40	.	.	.
<i>Chaetoceros</i> spp.	22869
<i>Chaetoceros (Phaeoceros)</i>	40	.	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	80	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. pseudobrevis</i>
<i>Chaetoceros contortus</i>	840	.	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	1120
<i>Chaetoceros radicans</i>	400	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	13072	.	160	240	760	10840	.	.
<i>Chaetoceros</i> spp.	816	1632	.	.
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>
<i>Coscinodiscus</i> spp.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	47386	6536	80	80	800	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	80	.	.	.	560	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	160	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	247774	9804	400
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>
<i>Licmophora</i> spp.

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Navicula spp.</i>										40	
<i>Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	914760	32680
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 4-6x70-100 µm</i>
<i>Pennate kiselalger 7-9x50-70 µm</i>
<i>Proboscia alata</i>	3400	2320	1120	40	120
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	155230	29412	880	320	15520	.
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	11438	760	25600	200
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	.	160083	13068	9801
<i>Sentriske kiselalger 32-40 µm</i>
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>
<i>Skeletonema spp.</i>	93138	.	.	480	6440	2960	10040	1263082	.	.	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>
<i>Thalassionema nitzschiooides</i>	13072
<i>Thalassiosira spp.</i>
	Sum:	2605127	1092309	876186	36785	6520	3640	12496	1319394	480	
Choanoflagellata (krageflagellater)											
<i>Choanoflagellata</i>											
	Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysophyceae (gullalger)											
<i>cf. Chrysophyceae</i>		9801
<i>Dinobryon spp.</i>		3267
<i>Ollicola vangoorii</i>	
	Sum:	13068	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciliophora (ciliater)											
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>		160	160	.	80
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Ciliophora</i> 45-55 µm		80										
<i>Ciliophora</i> 5-15 µm	6534
<i>Ciliophora</i> 55-65 µm	
<i>Ciliophora</i> 65-75 µm	
<i>Helicostomella subulata</i>	80
<i>Lohmanniella oviformis</i>	
<i>Mesodinium rubrum</i>	
<i>Parafavella denticulata</i>		40	.	.
<i>Salpingella acuminata</i>	
<i>Tintinnopsis campanula</i>		80
<i>Tintinnopsis</i> spp.		80
Sum:	6774	400	0	120	0	0	0	0	0	40	0	

Classes incertae sedis (ubestemte klasser)

<i>Flagellater</i> <2 µm		6534										
<i>Flagellater</i> 10-15 µm		4080	.	.
<i>Flagellater</i> 15-20 µm	
<i>Flagellater</i> 2-3 µm	156816	35937	6534	15504	13056	75888	29376
<i>Flagellater</i> 3-5 µm	65340	32670	71874	58806	.	9792	.	87312
<i>Flagellater</i> 5-7 µm		39204	13068	35937	15504	.	66096
<i>Flagellater</i> 7-10 µm	3267	6534	.	6534	14688	3264	.	9792
<i>Monader</i> 10-15 µm		.	3267	1089
<i>Monader</i> 15-20 µm	
<i>Monader</i> 2-3 µm		.	.	.	42432	28560	49776	58752	22848	.	.	.
<i>Monader</i> 3-5 µm		84942	19602	.	16320	6528	66096	22032
<i>Monader</i> 5-7 µm	1888326	254826	3267	.	16320	13056	16320	9792	.	12240	.	.
<i>Monader</i> 7-10 µm		26136	.	.	16320
Sum:	2113749	480249	117612	108900	120768	74256	274176	221136	35088	.	.	.

Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)

<i>cf. Algirosphaera</i> spp.	
<i>cf. Chryschromulina</i> spp. 2-4 µm	9801
<i>cf. Phaeocystis</i> spp.	
<i>Chryschromulina</i> spp. 2-4 µm	
<i>Chryschromulina</i> spp. 4-6 µm		.	3267
<i>Coccolithales</i>		9801	9801	6534
<i>Emiliania huxleyi</i> 2-4 µm		.	.	.	12240

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

cf. *Heterocapsa rotundata*
 cf. *Heterocapsa* spp.
 cf. *Heterocapsa triquetra*
 cf. *Karloedinium veneficum*
 cf. *Katodinium glaucum*
 cf. *Lessardia elongata*
 cf. *Lingulodinium polyedrum*
 cf. *Oblea rotunda*
 cf. *Oxytoxum criophilum*
 cf. *Prorocentrum cordatum*
 cf. *Protoceratium reticulatum*
 cf. *Scrippsiella trochoidea*
 cf. *Torodinium robustum*
Cochlodinium spp.
Dinophysis acuminata
Dinophysis acuta
Dinophysis cf. *dens*
Dinophysis norvegica
Dinophysis spp.
Gonyaulax cf. *verior*
Gonyaulax spp.
Gonyaulax verior
Gymnodinium
Gymnodinium cf. *gracile*
Gymnodinium spp.
Gyrodinium cf. *formosum*
Gyrodinium cf. *fusiforme*
Gyrodinium formosum
Gyrodinium fusiforme
Gyrodinium spp.
Heterocapsa cf. *niei*
Heterocapsa cf. *triquetra*
Heterocapsa rotundata
Heterocapsa spp.
Heterocapsa triquetra
Karenia cf. *mikimotoi*
Karenia spp.

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

<i>Katodinium glaucum</i>	3267	3267
<i>Lessardia elongata</i>	16340	9801
<i>Oxytoxum gracile</i>	.	.	544
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	40	40	.	.
<i>Procentrum micans</i>	200	1280	1240	240	80	120	200	120	120	.	.
<i>Procentrum triestinum</i>	40	120	120	40	.	.	.
<i>Protoceratium reticulatum</i>	80
<i>Protoperdinium bipes</i>	.	408	80	.
<i>Protoperdinium brevipes</i>	.	.	544
<i>Protoperdinium cerasus</i>
<i>Protoperdinium cf. bipes</i>	.	.	.	160
<i>Protoperdinium cf. crassipes</i>	.	.	.	40
<i>Protoperdinium cf. divergens</i>
<i>Protoperdinium cf. pallidum</i>	160
<i>Protoperdinium conicum</i>	40	.	.
<i>Protoperdinium curtipes</i>	.	40
<i>Protoperdinium divergens</i>	.	.	80	40	40	.
<i>Protoperdinium spp.</i>	80	40	.
<i>Protoperdinium steinii</i>	.	160
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	.	2680	1088	40	40
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	.	1872	1632
Tekate fureflagellater <10 µm	.	.	.	7623
Tekate fureflagellater 10-15 µm	3267	13068	.	2178
Tekate fureflagellater 15-20 µm	3267	3264
Tekate fureflagellater 20-27 µm	.	816	544	400
Tekate fureflagellater 27-40 µm	400	800	480	160	.	.	.	240	3800	440	.
Tekate fureflagellater 40-50 µm	1120	80
Tekate fureflagellater 50-70 µm	320	80
<i>Torodinium robustum</i>	40
<i>Tripos bucephalus</i>
<i>Tripos furca</i>	40	.	.
<i>Tripos fusus</i>	1320	480	200	40	.
<i>Tripos horridus</i>
<i>Tripos lineatus</i>	40	.
<i>Tripos longipes</i>
<i>Tripos muelleri</i>	1760	160	80	.	.	.	40	.	.	200	.
<i>Tripos spp.</i>

NIVA <PS setter inn løpenr > <år>

	Sum:	93467	71808	100073	55783	35272	12480	92472	20088	1120
Ebriophyceae (skjelettfagellater)										
<i>Ebria tripartita</i>		80	.	.	0	.	.	0	160	.
	Sum:	80	0	0	0	0	0	0	160	0
Euglenophyceae (øyealger)										
<i>Eutreptiella braarudii</i>	
<i>Eutreptiella spp.</i>		.	.	3267
	Sum:	0	0	3267	0	0	0	0	0	0
Imbricatea										
<i>Paulinella ovalis</i>	
	Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prasinophyceae (olivengrønnalger)										
<i>Pterosperma spp.</i>	
<i>Pterosperma cf. rotundum</i>	
<i>Pyramimonas spp.</i>		3267	39204	.	4356	17136	13056	15504	20400	.
	Sum:	3267	39204	0	4356	17136	13056	15504	20400	0
Telonema										
<i>cf. Telonema spp.</i>	
	Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum total:		6253410	1772179	1175546	330090	237632	149944	675352	2268290	66704