



Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2021



RAPPORT

Hovedkontor

Økernveien 94
0579 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 2021	Løpenummer 7771-2022	Dato 28.09.2022
Forfatter(e) André Staalstrøm, Guri Sogn Andersen, Mats Walday, Anette Engesmo, Sandra Gran og Therese Harvey	Fagområde Hydrologi og oseanografi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Sider 98 sider + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for vann og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord	Kontaktperson hos oppdragsgiver Line Kristin Haug
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210010

Sammendrag Vannkvaliteten er moderat på alle målestasjonene i Indre Oslofjord, inkludert Drøbaksundet. Det var dypvannsfornyelse i Bunnefjorden i 2021, kun litt over to år etter forrige dypvannsfornyelse. NFR sitt nye dypvannsutslipp i Bunnefjorden har gitt signifikant mer vertikal omrøring, som sannsynligvis var medvirkende til at dypvannet ble fornyet tidligere enn forventet. Drøbakjetéen har en positiv virkning på den vertikale omrøringen i fjorden og må bevares. I november 2021 ble det observert den største planteplanktonoppblomstringen i Oslofjorden på flere tiår.

Fire emneord 1. Økosystem 2. Planteplankton 3. Hydromorfologi 4. Biologisk mangfold	Four keywords 1. Ecosystem 2. Phytoplankton 3. Hydromorphology 4. Biodiversity
--	---

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

André Staalstrøm
Prosjektleder/Hovedforfatter

Marit Norli
Kvalitetssikrer

Ailbhe Lisette Macken
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7507-0

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord

Årsrapport 2021

Forord

NIVA har på oppdrag fra Fagrådet for vann- & avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord gjennomført miljøovervåkning av fjorden i 2021. Overvåkingen er del av et pågående program, der undersøkelser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemisk har vært gjennomført hvert år siden 1973. Sjøområdet som omfattes av miljøprogrammet gjelder hele Indre Oslofjord, avgrenset i sør ved Filtvedt-Brenntangen i Drøbaksundet. André Staalstrøm er prosjektleder.

I 2021 har overvåkning av hydrografi, vannkjemisk og planteplankton samt kartlegging av biologisk mangfold vært gjennomført. Fagansvarlig for hydrografi/vannkjemisk har vært André Staalstrøm og for planteplankton har det vært Anette Engesmo. Biologisk mangfold har vært kartlagt ved å modellere naturtyper basert på feltarbeid utført i 2021 sammen med tidligere observasjoner. Guri Sogn Andersen har vært fagansvarlig for dette arbeidet, og har også stått for innsamling av data sammen med Kristina Kvile og Lars Dalen fra Marinreperatørene. Mats Walday har bidratt med tekst om naturtypene på Drøbakjetéen.

Louise Valestrand, Thomas Heggem, Anne Luise Ribeiro, Isabel Doyer, Susanne Jørgensen og Nicholas Roden har bidratt til innsamling av data. Mannskapet på F/F Trygve Braarud har tatt aktiv del i innsamlingen av materiale. På overflatetoktene har SH Maritime blitt benyttet.

Økosystemet i Indre Oslofjord er under kontinuerlig stort press på grunn av den store befolkningen rundt fjorden, men de omfattende planene om utfyllinger og sprengning som nå foreligger, gjør at truslene nå er på et historisk høyt nivå. Det er et paradoks at dette er tilfellet samtidig som regjeringen har laget en helhetlig tiltaksplan for Oslofjorden. Mange av forholdene som avdekkes i denne rapporten er alarmerende, og det er derfor min oppfordring at leserne av denne rapporten tar dette til etterretning.

Helt til slutt vil jeg rette en takk til min tidligere veileder ved Universitetet i Oslo, Eivind Aas, som dessverre gikk bort i 2019. Eivind var min veileder både når jeg skrev hovedoppgave og doktorgrad om strømforholdene ved Drøbak. Siden Drøbaksjetéen har fått så stor plass i denne rapporten, har jeg tenkt mye på alle diskusjonene jeg hadde om dette temaet med Eivind, som var en svært stimulerende diskusjonspartner.

Bildet på forsiden er tatt oppå Drøbaksjetéen av Espen Moe.

Oslo, 27. september 2022

André Staalstrøm

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	6
1 Introduksjon	10
1.1 Fjorden er truet!	10
1.2 Været 2021	11
1.3 Overvåkningsprogrammet i 2021	13
2 Hydrografi i bassengene i indre Oslofjord	16
2.1 Fjordens topografi.....	16
2.2 Drøbaksundet	17
2.3 Vestfjorden	20
2.4 Steilene Nord	27
2.5 Holmenfjorden.....	29
2.6 Bærumsbassenget	31
2.7 Lysakerfjorden	33
2.8 Oslo havn	35
2.9 Bekkelagsbassenget inkludert Paddehavet	39
2.10 Bunnefjorden	42
2.11 Bunnebotten.....	45
3 Sirkulasjon av vannmassene	47
3.1 Hvorfor er det viktig å ha gode oksygenforhold i fjordens dypere vannlag?	47
3.2 Kappløpet mellom vertikal blanding og oksygenforbruk.....	47
3.3 Dypvannsfornyelse i 2021.....	49
3.4 Nytt dyputslipp i Bunnefjorden	52
3.5 Drøbaksjeteens betydning for sirkulasjon i fjorden.....	54
4 Modellering av marine naturtyper	57
4.1 Biogeografiske kart – biogarografi.....	57
4.2 Datainnsamling i 2021	58
4.3 Modellering 2021.....	59
4.3.1 Programvare	60
4.3.2 Modellen	60
4.3.3 Validering og usikkerheter	61
4.4 Jetéen i Drøbaksundet	65
5 Planteplankton	69
5.1 Metodikk og innsamling av data	70
5.2 Planktonsamfunnet i 2021	70
5.3 Ekstreme hendelser	74
5.3.1 <i>Aureococcus anophagefferens</i>	74
5.3.2 <i>Lepidodinium</i> -oppblomstring i november-desember	75
5.4 Giftige alger.....	79

6	Siktdyp	80
6.1	Innledning og beskrivelse av metodikk.....	80
6.2	Resultat av statistisk analyse	81
7	Vannkvaliteten i Indre Oslofjord	84
7.1	Generelt om klassifisering av vannkvalitet	84
7.2	Interkalibrering mellom svenske og norske klassegrenser for klorofyll a	88
7.3	Vannkvaliteten i 2019-2021	89
7.1	Utviklingen av vannkvalitet i tid og sammenlignet med området utenfor Drøbak	92
8	Diskusjon og oppsummering	94
8.1	Drøbakjeteen og hydromorfologiske endringer	94
8.2	Alger i fjorden	95
8.3	Utilfredsstillende vannkvalitet – et regionalt problem.....	95
9	Referanser	96

Sammendrag

Det marine økosystemet i Indre Oslofjord er truet fra flere hold. Dette kan oppsummeres i fem punkter: fysiske forstyrrelser, overfiske, overgjødning, miljøgifter og klimaendringer. I denne rapporten fokuseres det hovedsakelig på effekter av tilførsel av næringssalter og organisk stoff, altså overgjødning, selv om fysiske forstyrrelser og klimaendringer også tas i betraktning. I en helhetlig vurdering av fjorden er det viktig at alle disse punktene betraktes samtidig.

Av fysiske inngrep som er under vurdering i Oslofjorden så er fjerning av Drøbakjetéen og utfyllinger ved Husvikbåen, Drøbak og ved Sandvika noen av de mest omfattende. Å fjerne jetéen, som er en undersjøisk mur, vil uten tvil ha enorme negative effekter, ved at naturtypen med mest biologisk mangfold fjernes og ved at sirkulasjonen i fjorden blir dårligere. Akkurat rundt dette spørsmålet trengs det ikke mer kunnskap, men kunnskapen om effekter av andre fysiske inngrep i fjorden er mangelfull. Det anbefales at føre-var prinsippet legges til grunn, og at alle inngrep må være arealnøytrale i forhold til fjordens naturtyper.

FN's Rio-konvensjon fra 1992 forplikter alle land til å kjenne til og ivareta sitt biologiske mangfold. 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). Det er utviklet en modell over naturtyper for hele Indre Oslofjord, og sannsynligheten for at denne predikerer korrekt er 87 % når hver bunntype betraktes hver for seg.

Data fra undersøkelser av Drøbakjetéen fra 2002 ble inkludert i prediksjonsmodellen for naturtyper. Flora og fauna i de øvre 15 m over jetéen er typisk strømtilpasset og svært frodig. Fra rundt 15 m og dypere på nordsiden av jeteen er det overraskende rikelige forekomster av sjørosen *Protanthea simplex*, en vakker art som vanligvis lever på noe større dyp. Røde kalkalger vokser på steinene overalt hvor lystilgangen er tilstrekkelig. Dypere enn ca. 15 m er det tydelig mindre med groe på steinene. Dette er sannsynligvis fordi strømmen her nede er svakere enn i de øvre deler av jetéen. De rike samfunnene på grunna og jeteen er til stor del et resultat av den sterke og regelmessige strømmen i disse områdene. Strømmen sikrer mat og oksygentilførsel til filtrerende organismer, den hindrer nedslamming fra leir- og siltpartikler, og den begrenser antagelig aktiviteten til rovdyr som snegler, kråkeboller og sjøstjerner. Den frodige taeskogen en fant på på jeteen og på Drøbakgrunnen i 2002 er sjelden å se andre steder inne i Oslofjorden. Naturen på jeteen vil i all hovedsak høre innunder hovedtype M1 (grunn hardbunn), og grunntype M1-25 (beskyttet-eksponert blokkdominert bunn i sublittoral), med bruk av beskrivelsessystemet for å angi spesielle artssammensettinger. Opprettholdelse av den lokalt spesielle naturen forutsetter at det ikke blir vesentlige endringer i de lokale strømforholdene.

Indre Oslofjord er en terskelfjord hvor undersjøiske fjell danner bassenger som hindrer fri vannutveksling. Ved Drøbak er terskeldypet 20 m og mellom Vestfjorden og Bunnefjorden er terskeldypet ca. 55 m. Det strømmet inn nytt dypvann, som bringer med seg oksygen, i Vestfjorden i 2019, 2020 og 2021. I Bunnefjorden var det dypvannsfornyelse i 2019 og 2021. At det kun gikk litt over to år mellom dypvannsfornyelsene i Bunnefjorden var uventet. Nordre Follo Renseanlegg (NFR) fikk ny utslippsledning på 139 m dyp i starten av 2021, og dette gjorde at den vertikale omrøringen i Bunnefjorden økte signifikant. Dette var mest sannsynlig tungen på vektskålen som gjorde at dypvannsfornyelsen i 2021 kom så raskt etter forrige dypvannsfornyelse. Hadde det ikke vært dypvannsfornyelse i Bunnefjorden i 2021, så hadde det utviklet seg oksygenfrie forhold i dypvannet i dette bassenget i løpet av vinteren 2021-2022.

Vannkvaliteten på alle stasjonene i Indre Oslofjord hvor det ble tatt vannprøver ble klassifisert til å ha moderat tilstand for perioden 2019-2021. Oksygenforholdene i dypvannet var moderat eller dårligere på alle stasjonene. Klassifisert etter det biologiske kvalitetselementet planteplankton ble tilstanden moderat på alle stasjonene bortsett fra Im2, Cq1 og Ep1, hvis svenske klassegrenser fra HVMFS 2019:25 for sommermiddel av klorofyll benyttes. Hvis norske klassegrenser for 90-persentilen av klorofyll for hele vekstsesongen benyttes, så er det kun stasjon Gk1 Gråøyrenna som får moderat tilstand, mens de andre stasjonene får bedre tilstand. Dette gjør at det kan stilles spørsmålstegn ved interkalibrering mellom norske og svenske vannforekomster. Det virker som om det er bedre samsvar mellom svenske klassegrenser for planteplankton og oksygenforholdene i fjorden, enn det er mellom norske klassegrenser og oksygenforholdene. Det anbefales at svenske klassegrenser for sommermiddel av klorofyll innarbeides i Veileder 02:2018.

Høsten og vinteren 2021 var meget spesiell. På grunn av en lang periode med lite elvetilførsler etterfulgt av en betydelig næringspuls samtidig som det var gunstige vind- og værforhold, fikk vi den største planteplanktonoppblomstringen i Oslofjorden på flere tiår. Dette skjedde i november, en tidsperiode som er definert til å være utenfor vekstperioden til planteplankton og er også dårlig dekt av overvåkningsprogrammet. I lys av denne ekstreme episoden anbefales det at lengden på vekstperioden som er definert i veilederen vurderes på nytt, fordi man med klimaendringer forventer flere slike episoder.

Summary

Title: Investigation of hydrographic and biological conditions in the Inner Oslo Fjord - Annual Report 2020
Year: 2022
Author(s): André Staalstrøm, Guri Sogn Andersen, Mats Walday, Anette Engesmo, Sandra Gran and Therese Harvey
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7507-0

The marine ecosystem in the Inner Oslofjord is threatened from several directions. This can be summarized in five points: physical disturbances, overfishing, eutrophication, environmental toxins and climate change. In this report, the focus is mainly on the effects of the discharge of nutrients and organic matter, i.e. eutrophication, although physical disturbances and climate change are also considered. In an overall assessment of the fjord, it is important that all these points are considered simultaneously.

Of the physical disturbances that are under consideration in the Oslofjord, the removal of the Drøbak Jetty and fillings at Husvikbåen, Drøbak and at Sandvika are some of the most extensive. Removing the jetty will undoubtedly have huge negative effects, since the habitat with the most biological diversity in the fjord is removed and since the circulation in the fjord becomes worse. Precisely around this question, more knowledge is not needed, but knowledge about the effects of other physical interventions in the fjord is insufficient. It is recommended that the precautionary principle should be used as a basis, and that all interventions must be area-neutral in relation to the different habitats of the fjord.

The UN's Rio Convention from 1992 obliges all countries to understand and safeguard their biological diversity. Mapping of marine habitats in the inner Oslofjord has been ongoing since 2005. The fjord area has been mapped using underwater cameras. The bottom types observed are classified according to the Norwegian system for mapping all nature (both terrestrial and aquatic), called "Natur i Norge" (NiN). A model of habitat types has been developed for the entire Inner Oslofjord, and the probability that this predicts correctly is 87% when each bottom type is considered separately.

Data from surveys of the Drøbak Jetty from 2002 were included in the prediction model for habitat types. Flora and fauna in the upper 15 m above the Jetty are typically current-adapted and very luxuriant. From around 15 m and deeper on the north side of the jetty, there are surprisingly abundant occurrences of the sea lily *Protanthea simplex*, a beautiful species that usually lives at slightly greater depths. Red calcareous algae grow on the rocks wherever there is sufficient access to light. Deeper than approx. 15 m there is clearly less growth on the rocks. This is probably because the current at these depths is weaker than in the upper parts of the Jetty. The rich communities on the ground and jetty are largely a result of the strong and regular current in these areas. The current ensures food and oxygen supply to filtering organisms, it prevents sedimentation from clay and silt particles, and it presumably limits the activity of predators such as snails, sea urchins and starfish. The lush kelp forest found on the jetty and on Drøbakgrunnen in 2002 is rarely seen elsewhere in the Oslofjord. The nature of the jetty will mainly belong to main type M1 (shallow hard bottom), and basic type M1-25 (protected-exposed block-dominated bottom in sublittoral), with the use of the description system to indicate special species compositions. Maintenance of the locally special nature requires that there are no significant changes in the local current conditions.

The Inner Oslofjord is a sill fjord where underwater mountains form basins and prevent free exchange of water. At Drøbak, the sill depth is 20 m and between the Vestfjord and the Bunnefjord, the sill depth is approx. 55 m. New deep water, which brings oxygen, flowed into the Vestfjord in 2019, 2020 and 2021. In the Bunnefjord, there was a deep-water renewal in 2019 and 2021. The fact that only a little over two years passed between the deep-water renewals in the Bunnefjord was unexpected. Nordre Follo sewage treatment plant (NFR) got a new discharge pipe at 139 m deep at the start of 2021, and this caused the vertical mixing in the Bunnefjord to increase significantly. This was most likely the tip of the scales that caused the deep-water renewal in 2021 to come so quickly after the previous deep-water renewal. Had there not been deep-water renewal in the Bunnefjord in 2021, oxygen-free conditions would have developed in the deep water in this basin during the winter of 2021-2022.

The water quality at all the stations in the Inner Oslofjord where water samples were taken was classified as having a moderate condition for the period 2019-2021. The oxygen conditions in the deep water were moderate or worse at all stations. Classified according to the biological quality element phytoplankton, the condition was moderate at all stations except Im2, Cq1 and Ep1, if Swedish class limits from HVMFS 2019:25 for summer means of chlorophyll are used. If Norwegian class limits for the 90 percentile of chlorophyll for the entire growth-season are used, then only station Gk1 in Gråøyrenna gets a moderate condition, while the other stations get a better condition. This means that intercalibration between Norwegian and Swedish water bodies can be questioned. It seems as if there is better agreement between Swedish class limits for phytoplankton and the oxygen conditions in the fjord, than there is between Norwegian class limits and the oxygen conditions. It is recommended that Swedish class limits for summer mean of chlorophyll should be incorporated in Guideline 02:2018.

Autumn and winter 2021 were very special. Due to a long period of low river inflow followed by a significant nutrient pulse at the same time as there were favorable wind and weather conditions, we had the largest phytoplankton bloom in the Oslofjord in several decades. This happened in November-December, a time period which is defined to be outside the growth season of phytoplankton and is also poorly covered by the monitoring program. Considering this extreme episode, it is recommended that the length of the growth period defined in the guideline should be reassessed.

1 Introduksjon

1.1 Fjorden er truet!

Det marine økosystemet er et komplekst system som består av mange arter av store og små planter og dyr, samt et mylder av mikroskopisk liv. De fysiske og kjemiske forholdene i fjorden er også en viktig del av økosystemet. Inkludert her er forekomst av uønskede miljøgifter (tungmetaller, giftige organiske stoffer, plastikk med mer). Alle disse forskjellige elementene virker sammen, og balansen mellom disse kan ha etablert seg over svært lang tid. Store endringer i miljø eller artssammensetning kan forrykke denne balansen, og dette kan få store konsekvenser for den økologiske tilstanden.

Økosystemet i Indre Oslofjord er truet fra flere hold, og dette kan oppsummeres i fem punkter:



Figur 1. Fem trusler mot økosystemet i fjorden.

Med **fysiske forstyrrelser** menes brygger og kaier, utfyllinger, mudring, sprengning, endring av ferskvannstilførsel, bunntåling, kunstige strender med mer. Dette er inngrep som endrer kystvannets **hydromorfologi**. Det vil si de grunnleggende egenskapene til det marine økosystem som kontrollerer forekomsten av biota. Fysiske forstyrrelser endrer scenen hvor det biologiske livet utfolder seg. For øyeblikket foreligger det omfattende planer om nedbygging av uvurderlige marine habitater. Det er for eksempel planer om store utfyllinger rett nord for Drøbak¹ og ved Sandvika². Det mest dramatiske inngrepet som er vurdert, er fjerning av store deler av Drøbaksjeteen, som er det eneste området med intakt tareskog i Indre Oslofjord!

¹ Nytt kaiområde for Oscarsborg ved Husvikbåen

² Stor utfylling med flytebrygger,

<https://www.baerum.kommune.no/innsyn/politikk/wfdocument.ashx?journalpostid=2020263167&dokid=5209911&versjon=18&variant=A&>

Overfiske har ført til at vi må høste lenger ned i næringskjeden. Tidligere var det et omfattende fiske i Oslofjorden, men i dag er det stort sett bare rekefiske igjen. Dyr høyt opp i næringskjeden, som fisk, påvirker hele økosystemet, ved at de spiser mindre dyr, som igjen beiter på enda mindre dyr og alger. En hypotese er at endring av fiskesamfunnet kan ha påvirket forekomst av små krepsdyr, som beiter ned påvekstalg på ålegras og tang. På den måten kan nedgangen i fiskebestanden være en medvirkende årsak til at ålegras og tang i fjorden er nedgrodd med lurv. Økosystemets tilstand påvirker til gjengjeld forekomst av fisk. En annen hypotese som nå undersøkes er om dårlige oksygenforhold kan ha endret bakteriesamfunnet, slik at det produseres mindre vitaminer, som gir dårligere helsetilstand for fisken. Fisk tas ikke i betraktning når økologisk tilstand vurderes etter Veileder 02:2018, men er en svært viktig del av økosystemet.

Overgjødning eller eutrofiering vil si at kystvannet tilføres for mye næringssalter, som gir uønsket mye algevekst. Dette igjen fører til økt organisk belastning som gir dårlige oksygenforhold. I Indre Oslofjord har rensetiltak fra 1970 tallet vært en stor suksess hvor det lyktes å snu den negative utviklingen fjorden var inne i. Men de siste 15-20 årene har denne positive utviklingen stoppet opp, og eutrofisituasjonen blir nå stadig verre. Dette manifesterer seg i ekstreme oppblomstringer av planteplankton i vannmassene og overgrodd tang og ålegras i strandsonen.

Miljøgifter forekommer i for høye konsentrasjoner mange steder i fjorden. Dette er forskjellige tungmetaller og organiske stoffer som har toksiske effekter, spesielt høyere opp i næringskjeden. Det er en svært lang liste av forskjellige stoffer, også nye stoffer som ikke er kartlagt, hvor vi ikke kjenner alle mulige påvirkninger disse kan ha på økosystemet. Det er for eksempel påvist at blåskjell som er nærmere Oslo by har dårligere helsetilstand enn andre steder i fjorden (Staalstrøm et al., 2021).

Klimaendringer gjør vannmassene varmere, surere og mørkere. Middelttemperaturen i Indre Oslofjord har økt med 0,6 °C siden 80-tallet (Staalstrøm, et al. 2020), mer karbondioksid i atmosfæren gir lavere pH verdi og mer avrenning av organisk stoff påvirker lysklimaet i vannet. Alle disse klimaendringene påvirker økosystemet i stor grad.

Disse fem truslene må adresseres samtidig, siden effektene virker sammen og påvirker økosystemet samlet. I denne rapporten er hovedfokuset på overgjødning, og den bør derfor sees i sammenheng med andre undersøkelser som gjøres i fjorden.

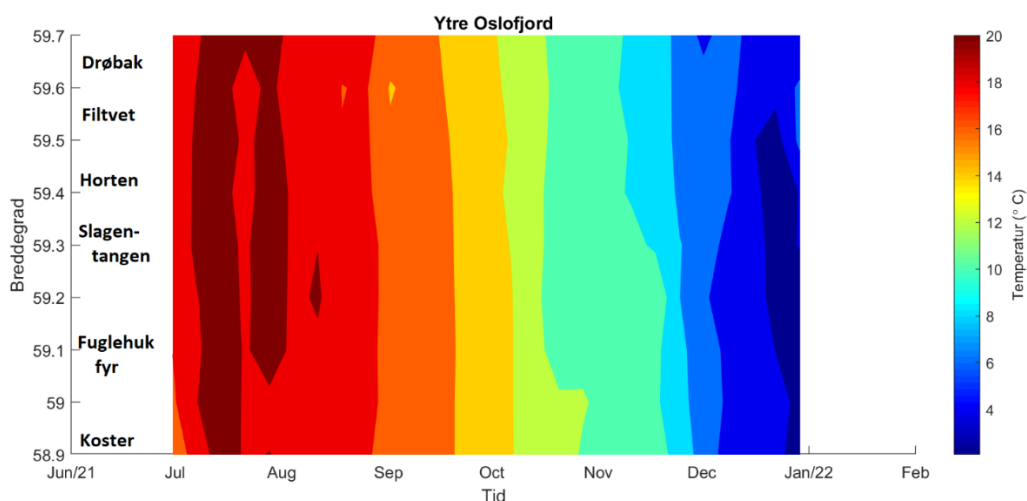
1.2 Været 2021

Året 2021 var et ganske normalvarmt år sett under ett. Gjennomsnittstemperaturen ved Færder var 8,7 °C (Tabell 1). Dette er nær normalen (8,5 °C) for den nye perioden, som regnes fra 1991-2020. Året 2021 er imidlertid det kaldeste året siden 2013 på landbasis, men fortsatt blant de 30 varmeste siden 1900. Tabell 1 viser månedlig lufttemperatur målt på Færder fyr i Ytre Oslofjord. Her var gjennomsnittstemperaturen 0,2°C over normalen hele 2021 sett under ett. Vintertemperaturene var under normalen, mens det var en varm sommer og høst. Det ble målt ny norgesrekord i lufttemperatur for september. Den 8. september ble det registrert 28,6 °C i Drammen (Grinde et al., 2021a).

Tabell 1. Statistikk for lufttemperaturen i 2021 ved Færder fyr, hentet fra yr.no3

Måned	2021 – snitt temperatur (°C)	Normal (°C)	Avvik (°C)
Januar	-0,8	1,0	1,8
Februar	-1,2	0,3	1,5
Mars	3,7	2,2	1,5
April	6,1	5,9	0,2
Mai	10,2	11,0	0,8
Juni	16,1	15,0	1,1
Juli	19,7	17,6	2,1
August	17,3	17,5	0,2
September	14,8	14,0	0,8
Oktober	11,3	9,4	1,9
November	6,6	5,5	1,1
Desember	1,0	2,6	1,6

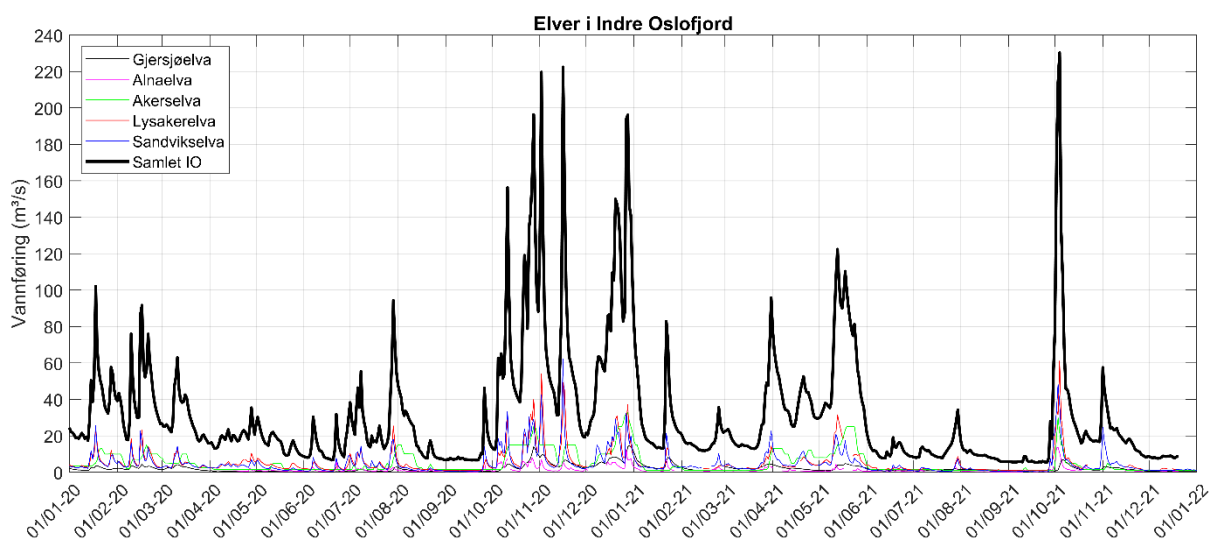
Figur 2 viser temperaturen målt på ca. 4 m dyp langs ruta til Color Magic, hvor det er et FerryBox system som pumper inn vann hvor forskjellige parametere blir målt (Eikrem et al., 2022). I figuren vises temperaturen fra Koster til Håøya innenfor Drøbak fra juli til desember 2021. Det er relativt liten forskjell i temperatur mellom sør og nord i fjorden. Vannet var uvanlig varmt på høsten som følge av de høye lufttemperaturene. Temperaturen i vannet begynte ikke å synke før den siste uka i november. Dette er uvanlig.

**Figur 2.** Temperaturen på 4 m dyp langs ruta til M/S Color Magic fra Koster til Drøbak.

I september var det lite nedbør, 50-75 % av normalnedbøren (1991-2020) for Oslofjorden (Grinde et al., 2021a). I oktober var det derimot mye nedbør, ca. 150 % av normalnedbøren for Oslofjorden (Grinde et al., 2021b). I 2021 fikk Norge 10 prosent mindre nedbør enn normalt. Til tross for mindre nedbør ble det satt nye styrtregn-rekorder. Som eksempel fra Oslofjordområdet så regnet det i slutten av juli over 55 millimeter på en halvtime på Tjøme (yr.no). Mai og oktober var også nedbørrike måneder.

Meteorologisk institutt melder at lufttemperaturen på Østlandet har vært jevnt varmere enn normalen etter 1988, med tendens til fortsatt oppvarming. Hovedtendensen for nedbør de siste drøyt 100 år er at det har blitt våtere, spesielt de drøyt siste 20 årene

I Figur 3 vises vannføring i elvene Gjersjøelva, Alnaelva, Akerselva, Lysakerelva og Sandvikselva i Indre Oslofjord for 2020 og 2021. Basert på måling i disse fem elvene er den samlede ferskvannstilførselen beregnet ved å oppskalere til hele nedbørsfeltet til Indre Oslofjord. I 2021 var det relativt mye tilførsel i april og juni, mens det var uvanlig lite fra juli og til slutten av oktober. Da kom det en episode med svært mye vann (over 220 m³/s), som skapte god sjiktning i overflatelaget. Samtidig som det var uvanlig varmt og relativt lite vind. Dette gir gode forhold for vekst av planteplankton.



Figur 3. Ferskvannstilførsel til Indre Oslofjord i 2020 og 2021 estimert basert på data fra de fem største elvene. Data hentet fra sildre.nve.no.

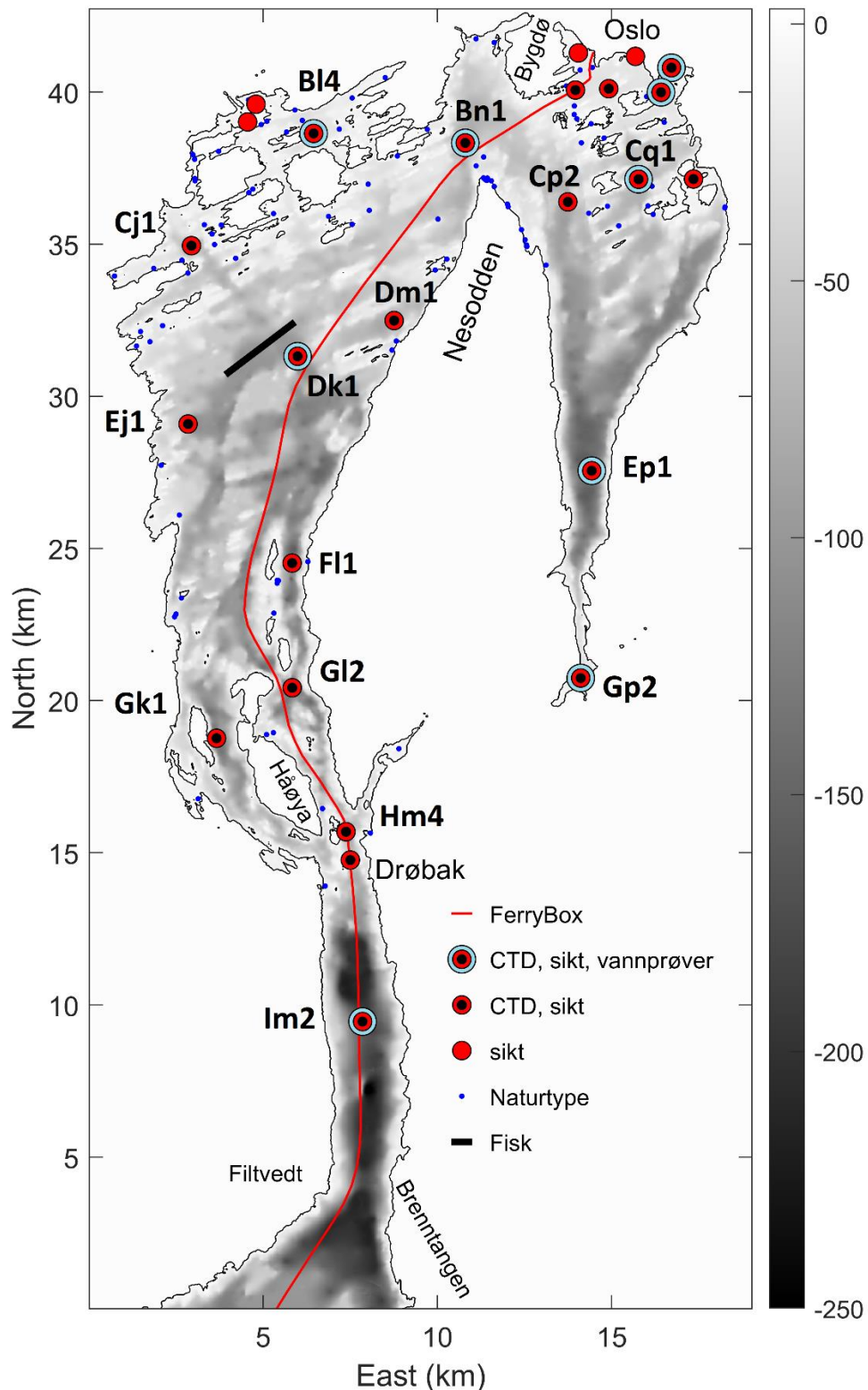
1.3 Overvåkningsprogrammet i 2021

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, SH Maritime og Marinreparatørene.

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

I kartet under (Figur 4) vises det hvor det ble gjort undersøkelser i fjorden i 2021, og hvilke typer undersøkelser som ble gjort. I tillegg har det blitt gjort undersøkelse på 101 stasjoner som har blitt brukt for å modellere naturtyper i fjorden.



Figur 4. I kartet vises plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Fargeskalaen i kartet viser dybdeforholdene. Dypest er det ute i Drøbaksundet. Indre Oslofjord er adskilt fra Drøbaksundet med en terskel på 19,5 m ved Drøbak. I Vestfjorden er det dypeste punktet 165 m ved stasjon FI1. Nord for Nesodden ligger Lysakerfjorden, hvor det er noe over 80 m dypt (Bn1). Innenfor ligger Bunnefjorden, som er skilt fra resten av fjorden av terskler på ca. 50 m. Se kart senere i rapporten for detaljer.

Dato for gjennomførte tokt i 2021 er vist i Tabell 2.

Tabell 2. I 2021 har det vært gjennomført tokt disse datoene.

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

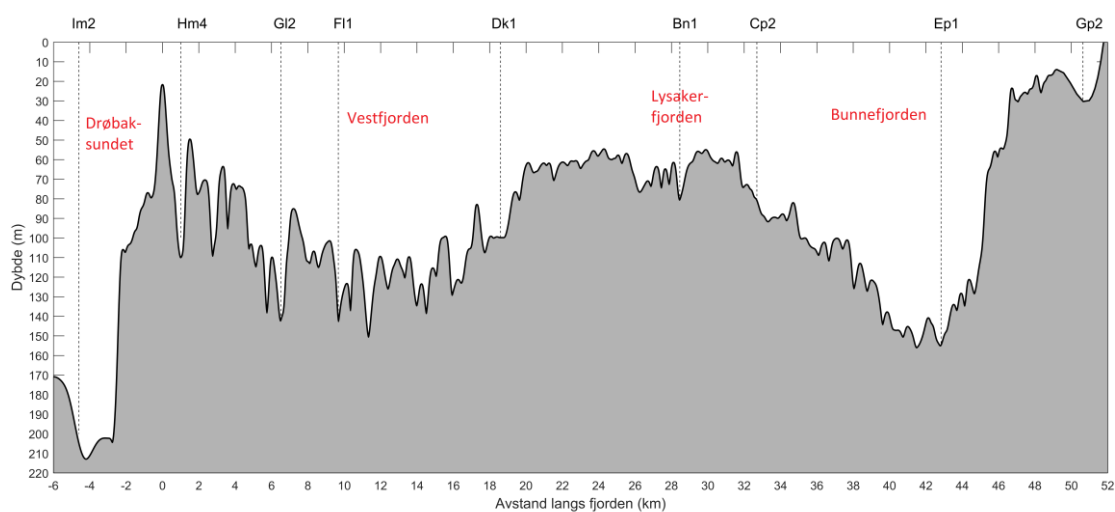
2 Hydrografi i bassengene i indre Oslofjord

2.1 Fjordens topografi

Indre Oslofjord har en kompleks bunntopografi som deler inn fjorden i flere forskjellige bassenger (se Figur 4 og Figur 5). I dette kapitlet gis en detaljert beskrivelse av bunnforhold og hydrografi hvert basseng.

I mange sammenhenger så defineres Indre Oslofjord som området innenfor Drøbak, siden Drøbakerskelen 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 5 er det vist en dybdeprofil som går fra sør i Drøbaksundet, gjennom Vestfjorden, via Lysakerfjorden og til Bunnefjorden og Bunnebotten (Gp2).

På det dypeste er Drøbaksundet over 200 m dyp. Det dypeste punktet innenfor Drøbakerskelen er ved stasjon FI1 hvor det er 165 m dypt. I Lysakerfjorden er det ca. 80 m dypt, og dette bassenget er adskilt av grunnere områder med terskeldyp rundt 50-55 m. I Bunnefjorden er det 150 m på det dypeste.



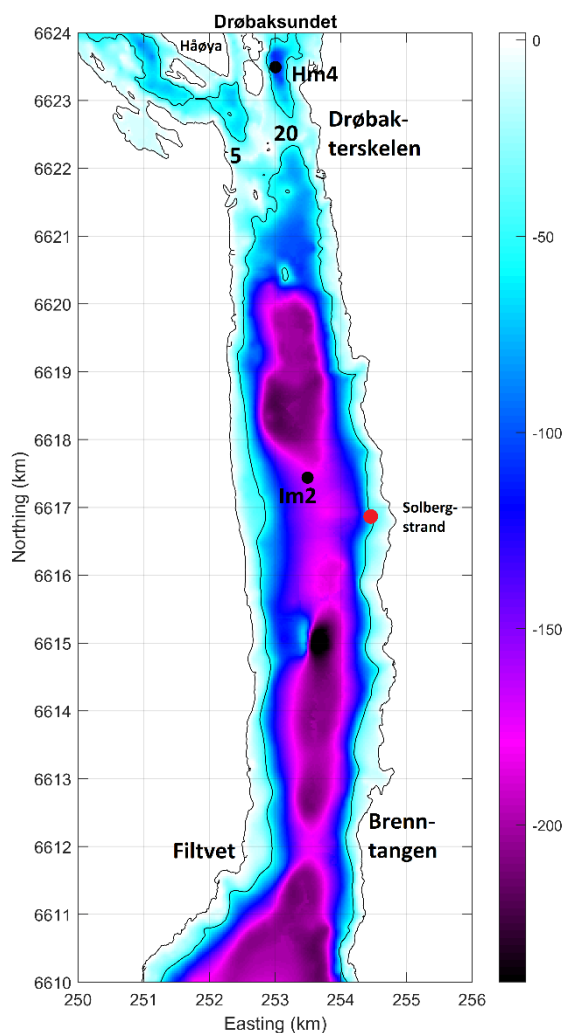
Figur 5. I figuren under vises en dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden. De vertikale linjene angir prøvetakningsstasjoner.

2.2 Drøbaksundet

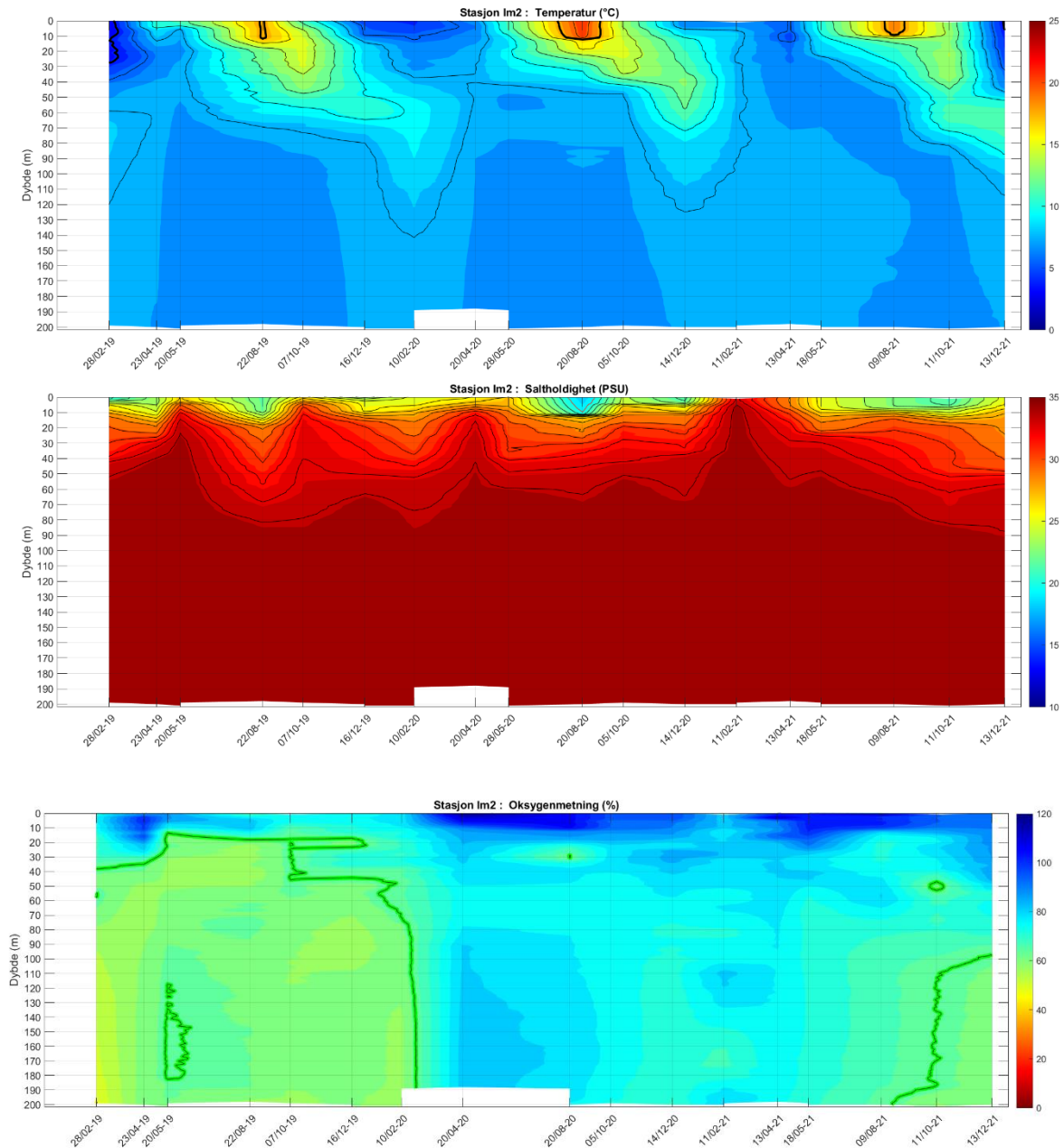
På det dypeste er Drøbaksundet over 200 m dyp. Overvåkingsstasjonen Im2 ligger omtrent midt i sundet, noen hundre meter nord for Solbergstrand.

I nordenden av Drøbaksundet ligger det en terskel hvor den dypeste forbindelsen er kun ca. 20 m. Maksimal volumtransport 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.

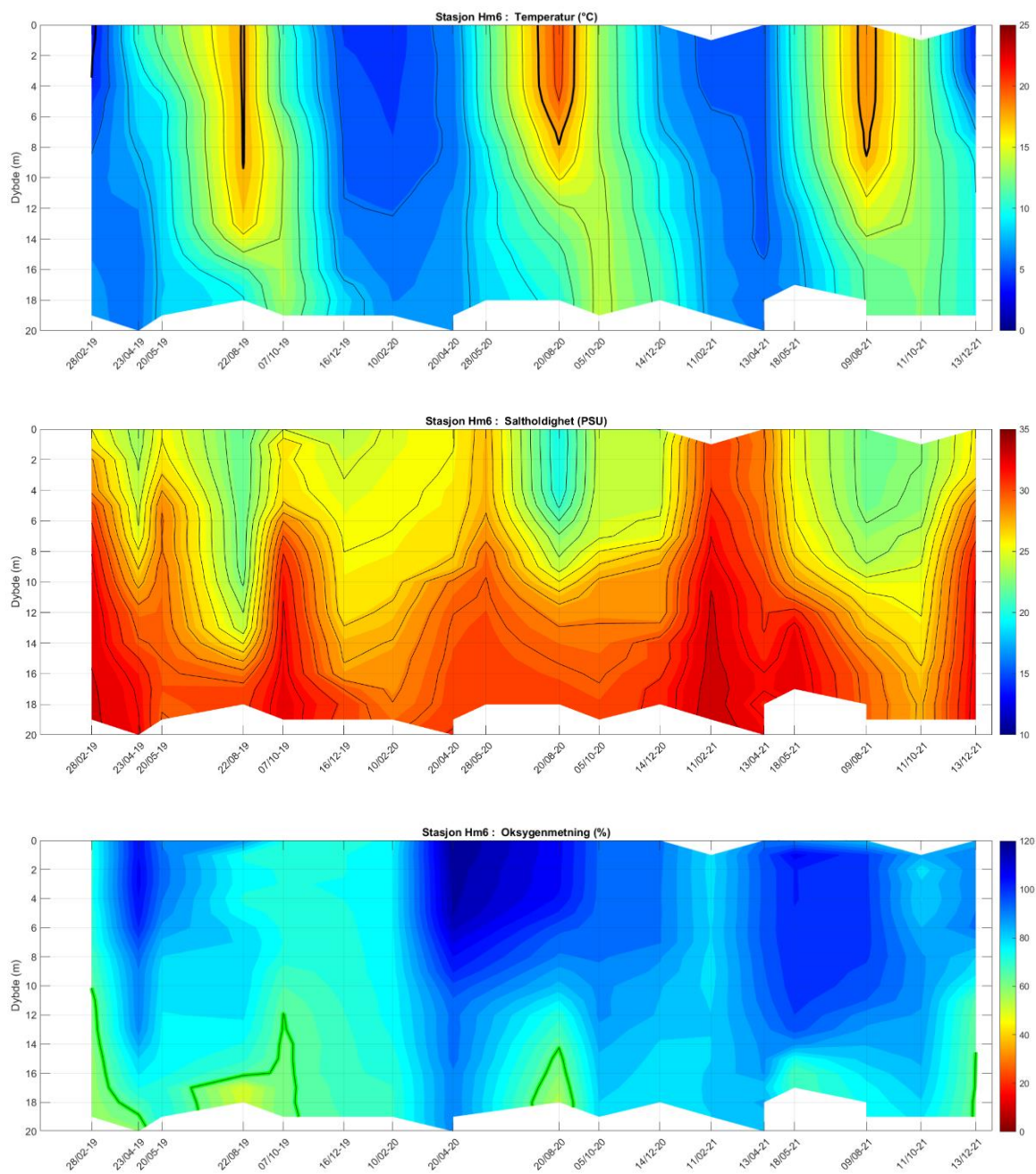
De hydrografiske forholdene på stasjon Im2 er vist i Figur 7. I enkelte perioder så løftes saltere vann fra dypet høyere opp i vannsøylen. Dette kan skyldes langvarig vind fra nord, som gir en oppstrømningseffekt i nordenden av Drøbaksundet. De hydrografiske forholdene oppå Drøbakterskelen er vist i Figur 8. I de tilfellene hvor det er høyere saltholdighet ute i Drøbaksundet, er det også høyere saltholdighet oppå terskelen. Et eksempel på dette er episoden 11/2-2021, som var den episoden som satt i gang dypvannsfornyelse i fjorden.



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. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinje for 65 %. Legg merke til at saltholdigheten er høy i overflaten 11/2-2021.



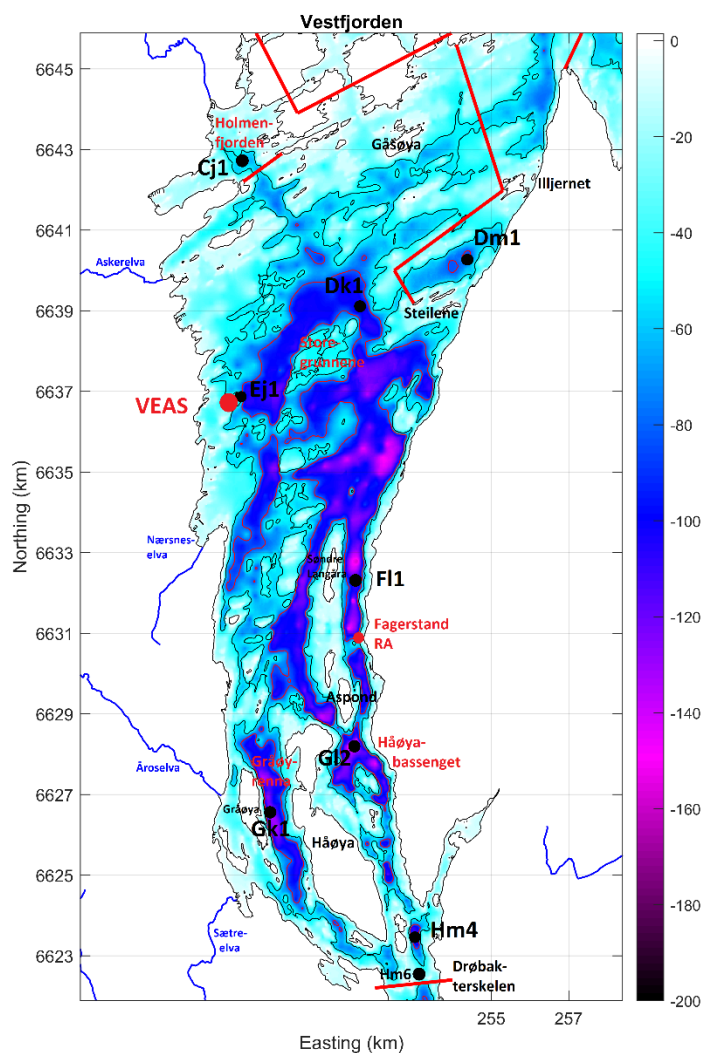
Figur 8. CTD data fra stasjon Hm6 Drøbakterskelen. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinje for 65 %. Legg merke til at saltholdigheten er høy 11/2-2021. Denne vannmassen er mest sannsynlig den som fornyet dypvannet innenfor Drøbak.

2.3 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 Drøbaktorskelen. Disse to kanalene utgjør to mindre bassenger, Gråøyrenna på vestsiden og et basseng som kan kalles Håøyabassenget på østsiden.

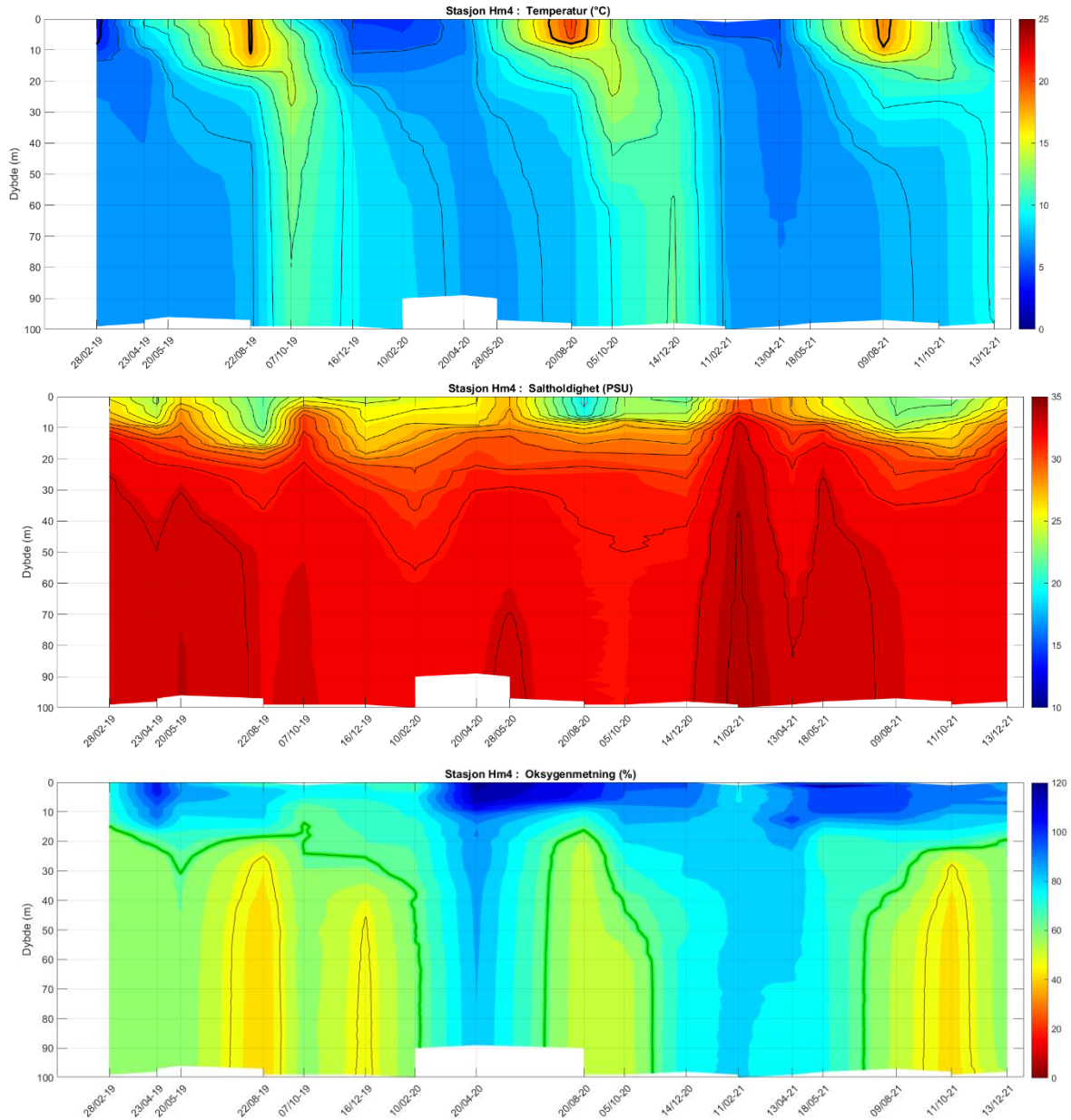
Hydrografien målt på stasjon GI2 viser at blandingsforholdene i Håøyabassenget er mye høyere enn i resten av Vestfjorden og i Gråøyrenna (Staalstrøm, 2015). Enda høyere vertikal blanding er det på stasjon Hm4 rett innenfor terskelen. Åroselva gir en lokal påvirkning i bassenget Gråøyrenna, som mest sannsynlig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

Det dypeste punktet i Indre Oslofjord 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 Fagerstrand renseanlegg 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, Bærums-bassenget og Lysakerfjorden.

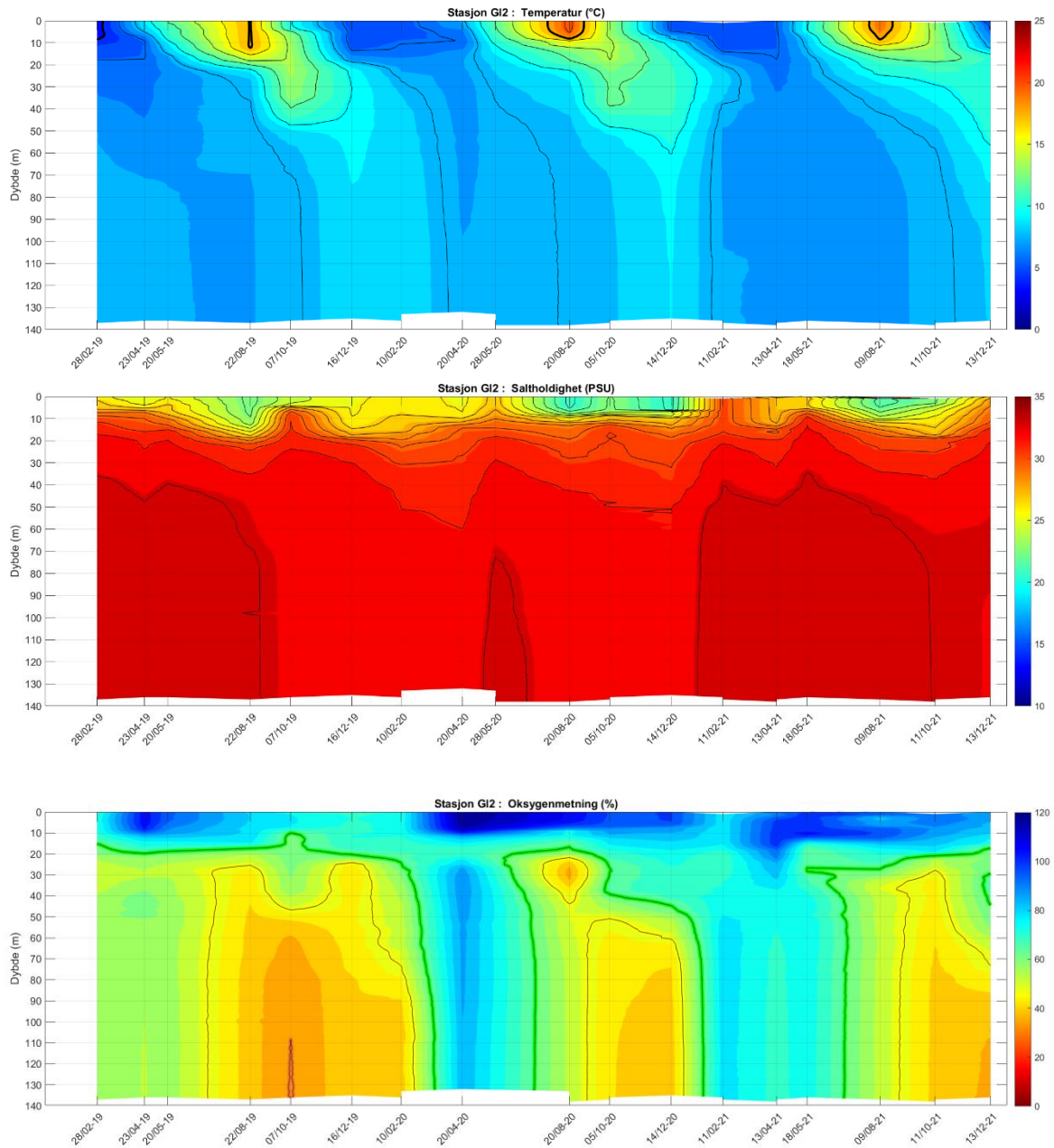


Figur 9. Kart over Vestfjorden. Dybdekontur for 50 og 80 m er tegnet inn. Overvåkingsstasjonene er vist med svarte prikker og utløpet fra VEAS med rød prikk. De røde linjene viser grenser mellom bassenger i fjorden.

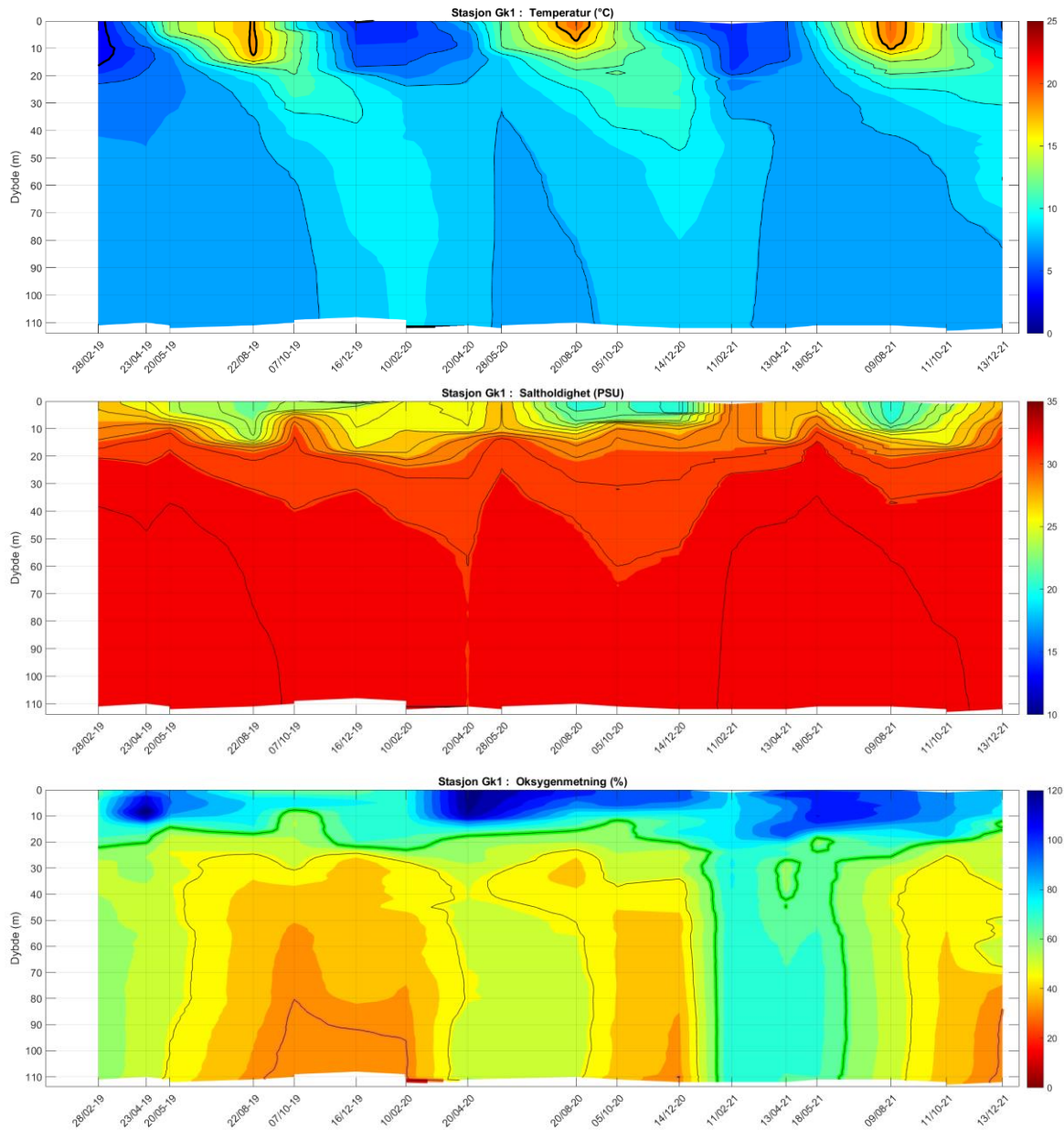
Figur 10 til Figur 15 viser hydrografien på de seks stasjonene som ligger i Vestfjorden: Hm4 rett innenfor terskelen, GI2 på vestsiden av Håøya, Gk1 på østsiden av Håøya, FI1 ved søndre Langåra, E1 vest i Vestfjorden og Dk1 midt i Vestfjorden rett vest for Steilene. På alle de seks stasjonene øker oksygenkonsentrasjonen og saltholdigheten i bunnvannet i februar 2021, som er tegn på dypvannsfornyelse. På stasjon Hm4 så reduseres saltholdigheten i dypvannet seg veldig raskt etter denne episoden, som viser at det er veldig mye vertikal omrøring rett innenfor terskelen.



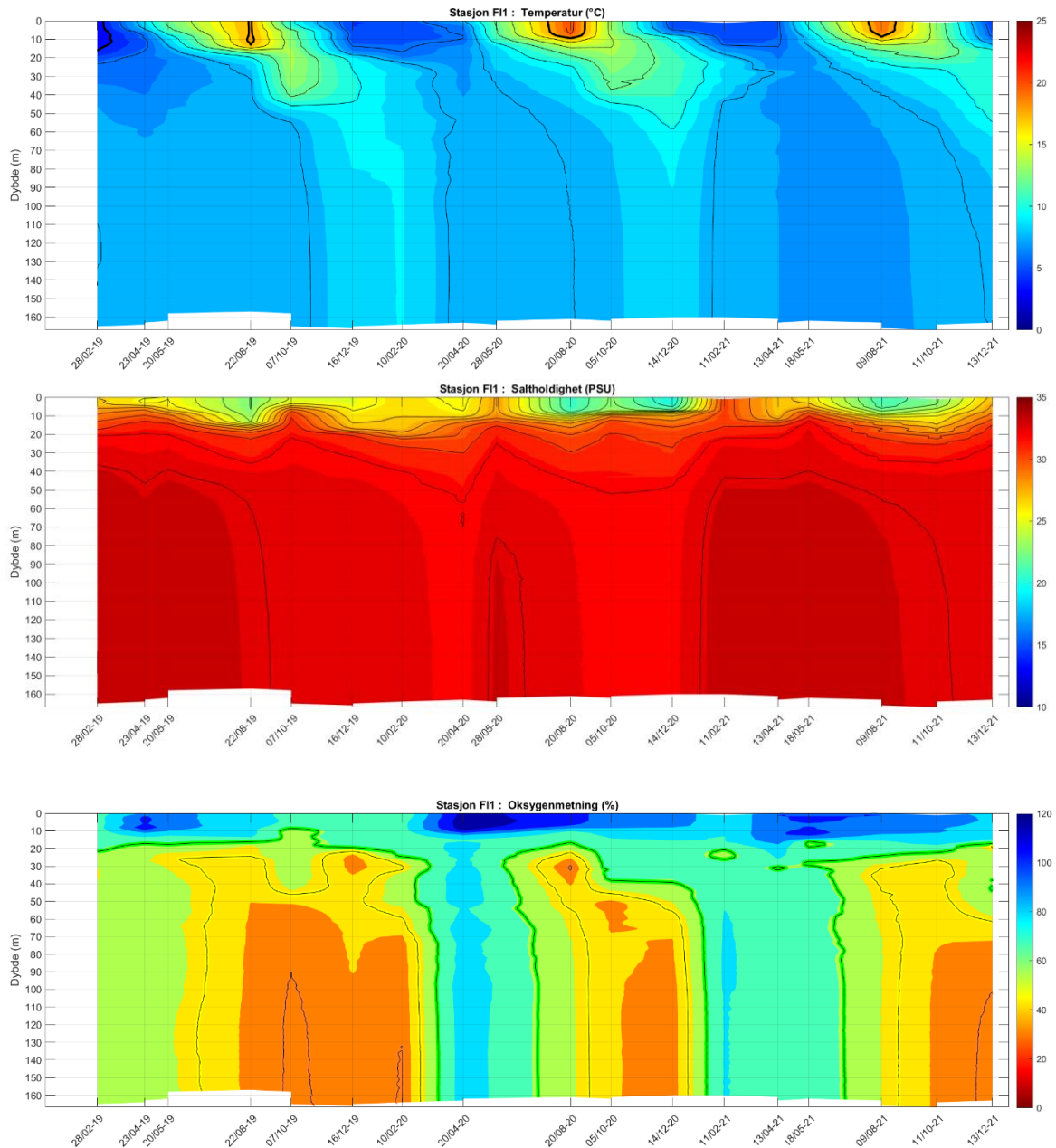
Figur 10. CTD data fra stasjon Hm4 Oscarsborg som ligger rett innenfor Drøbakterskelen. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn) og 50 % (gul).



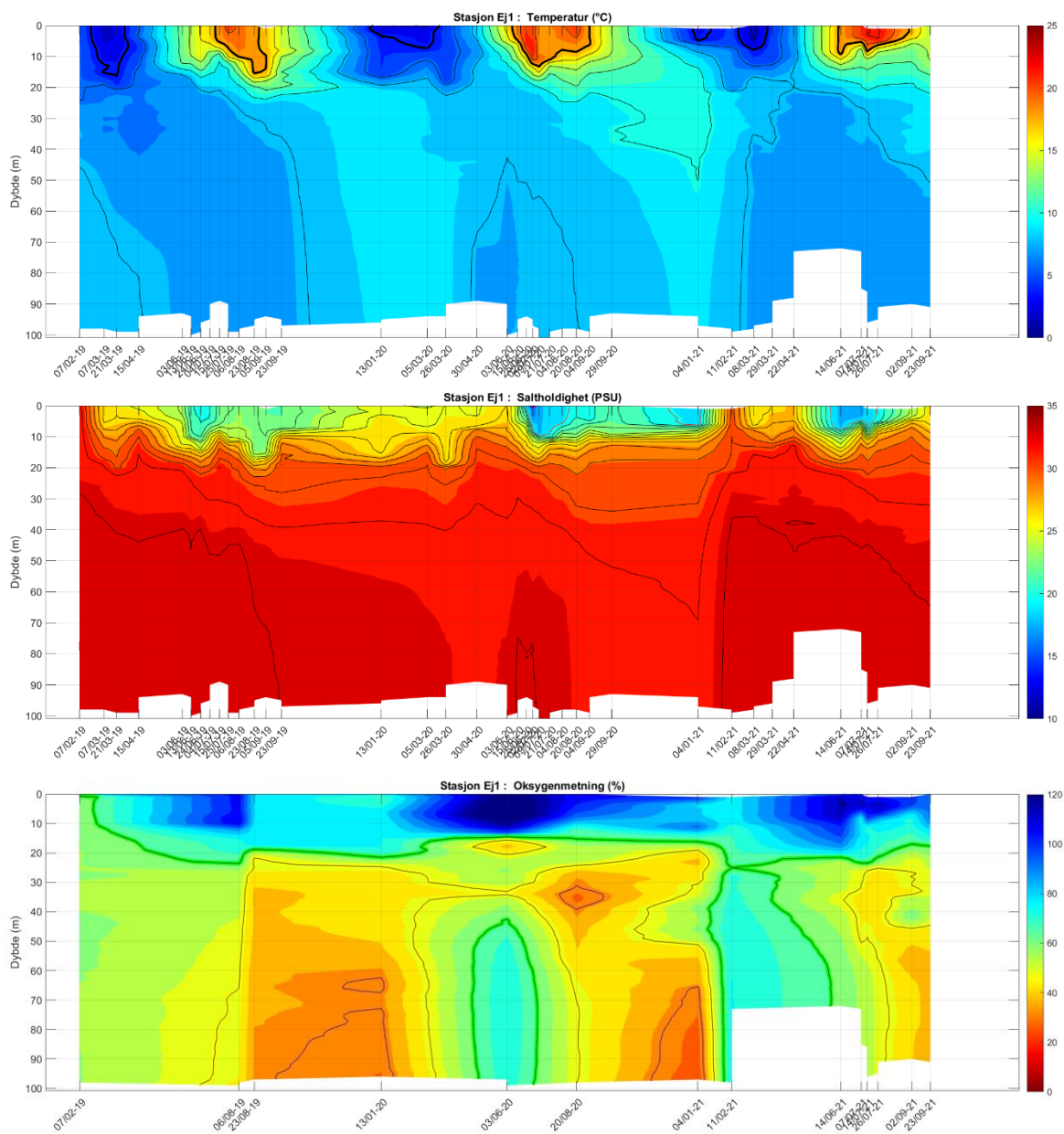
Figur 11. CTD data fra stasjon GI2 i bassenget øst for Håøya. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransj).



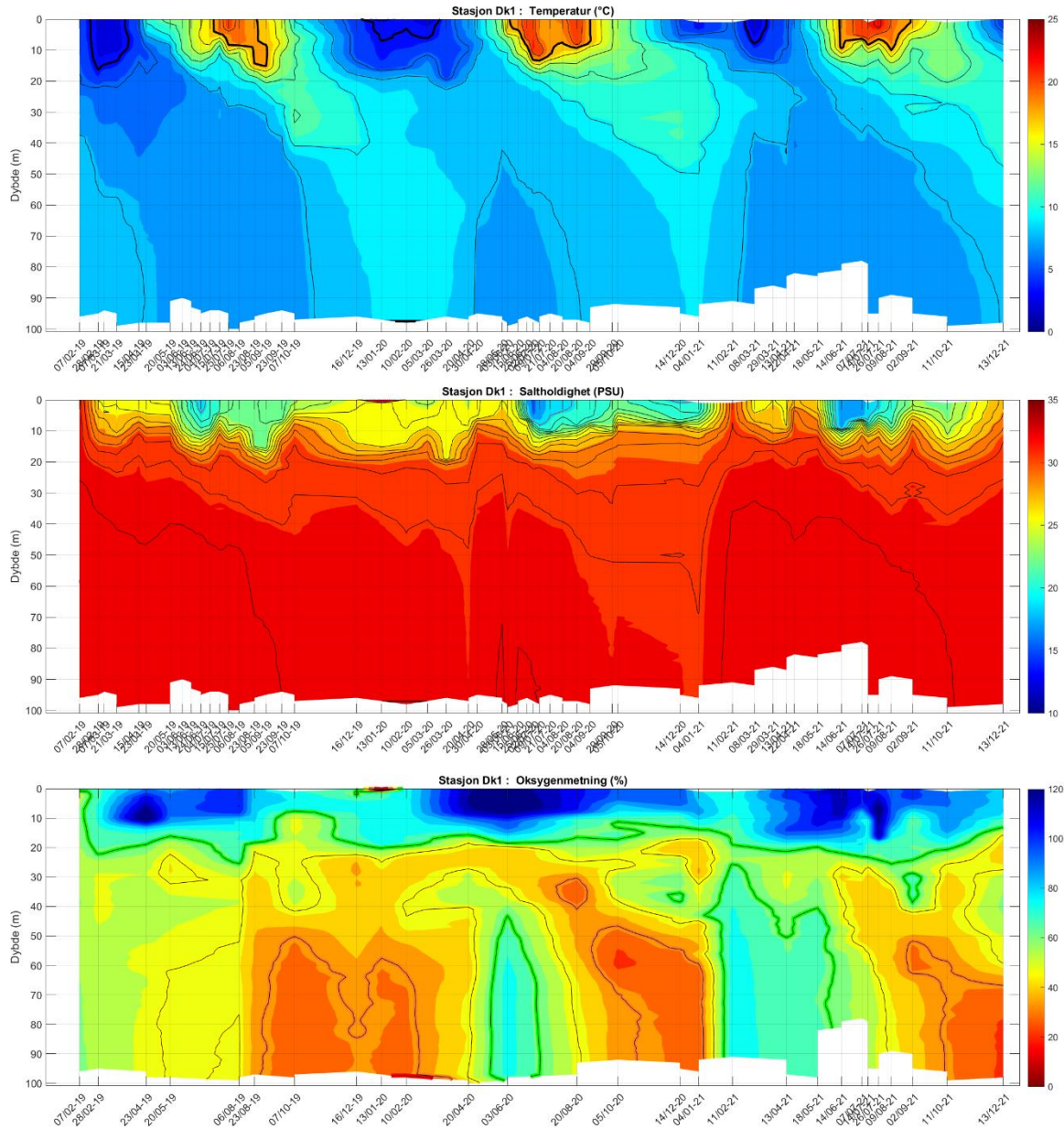
Figur 12. CTD data fra stasjon Gk1 Gråøyrenna på vestsiden av Håøya. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).



Figur 13. CTD data fra stasjon F11 på insiden av Søndre Langåra. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).



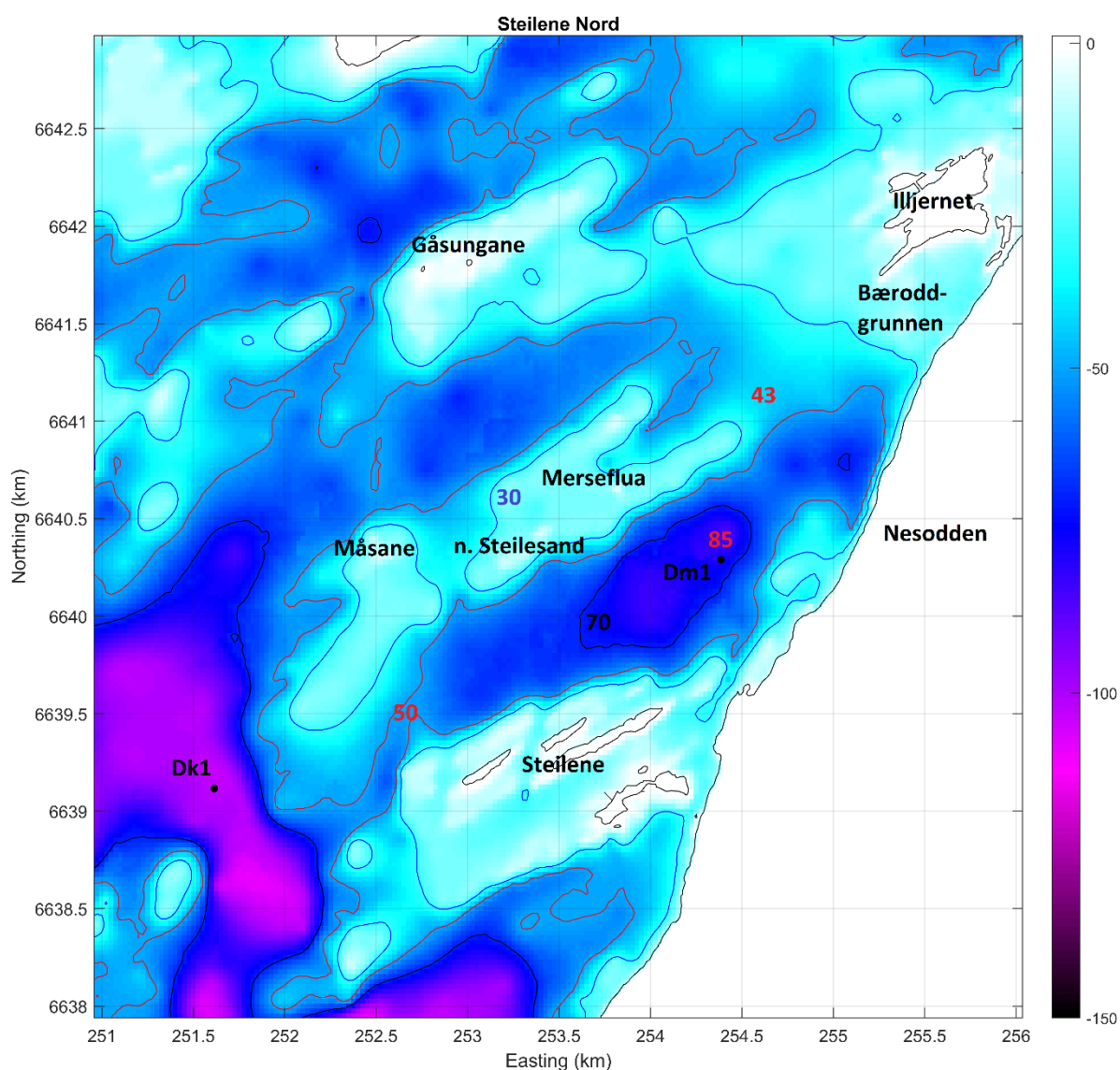
Figur 14. CTD data fra stasjon Ej1 som ligger utenfor VEAS sitt utslipp på vestsiden av Vestfjorden. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn) og 50 % (gul).



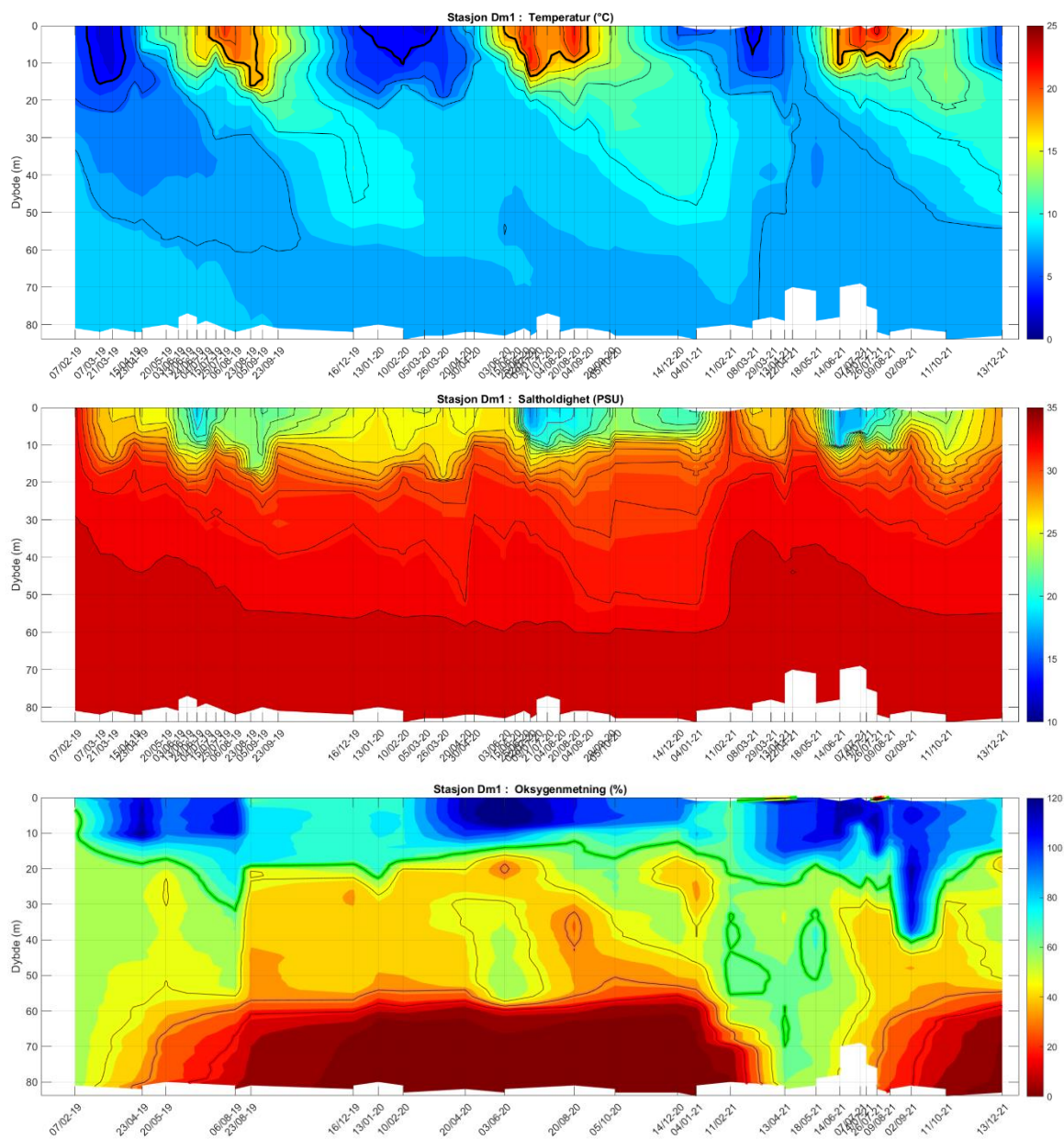
Figur 15. CTD data fra stasjon Dk1 Steilene omtrent midt i Vestfjorden. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).

2.4 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 overvåkingen. Figur 17 viser hydrografien på stasjon Dm1 i 2019-2021, og det er tydelig at vannmassen under ca. 60 m er stillestående og at dette fører til at det oppstår anoksiske forhold. Mellom januar og februar 2021 ble vannmassen ned til 70 m dyp fornyet, mens vannmassen helt ned til bunn ble fornyet mellom februar og april.



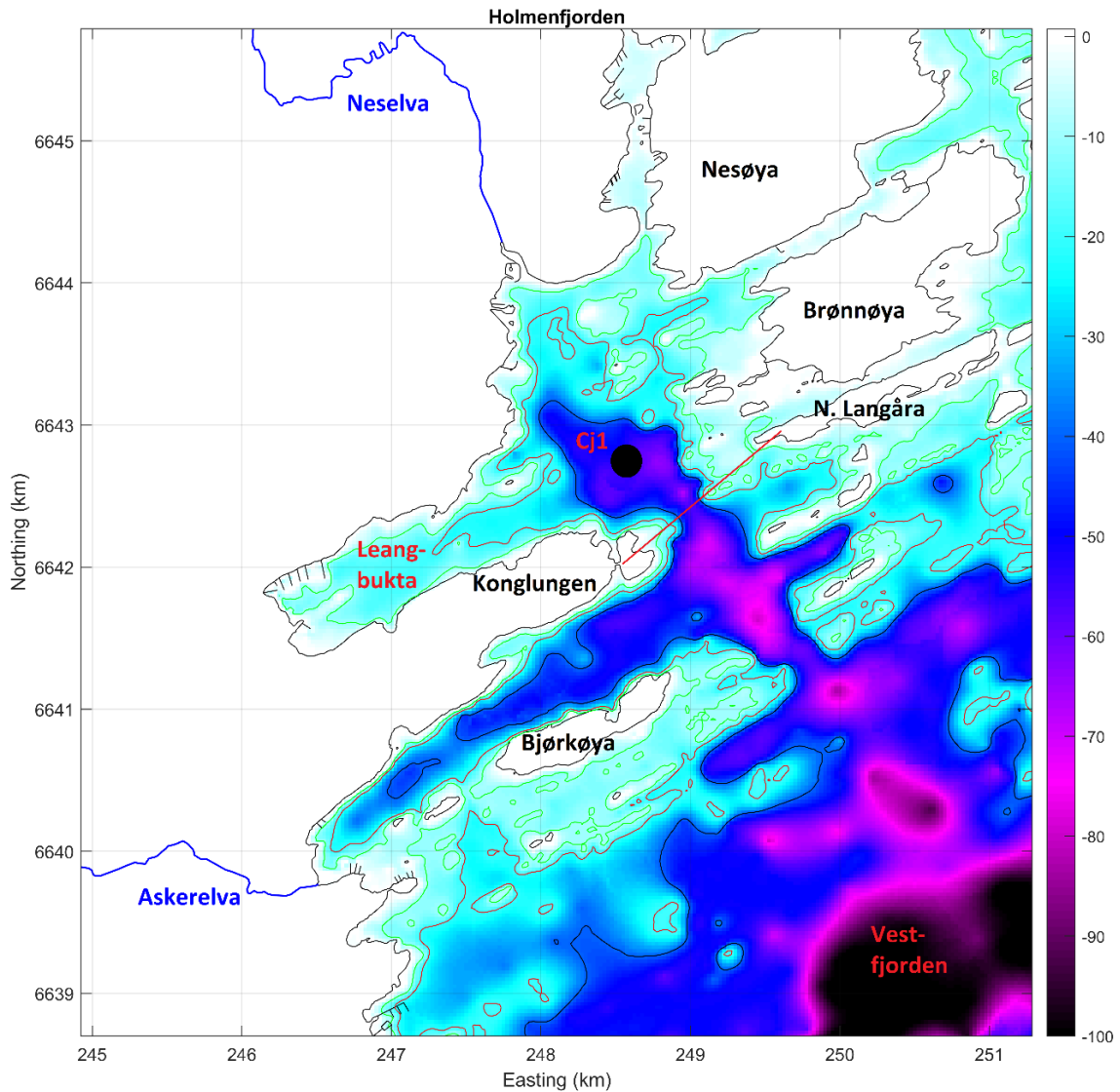
Figur 16. Kart over bassenget Steilene Nord. Fargeskalaen angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 30, 50 og 80 m er tegnet inn med hhv. blå, rød og svart linje. Stasjon Dm1 fra overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svart punkt.



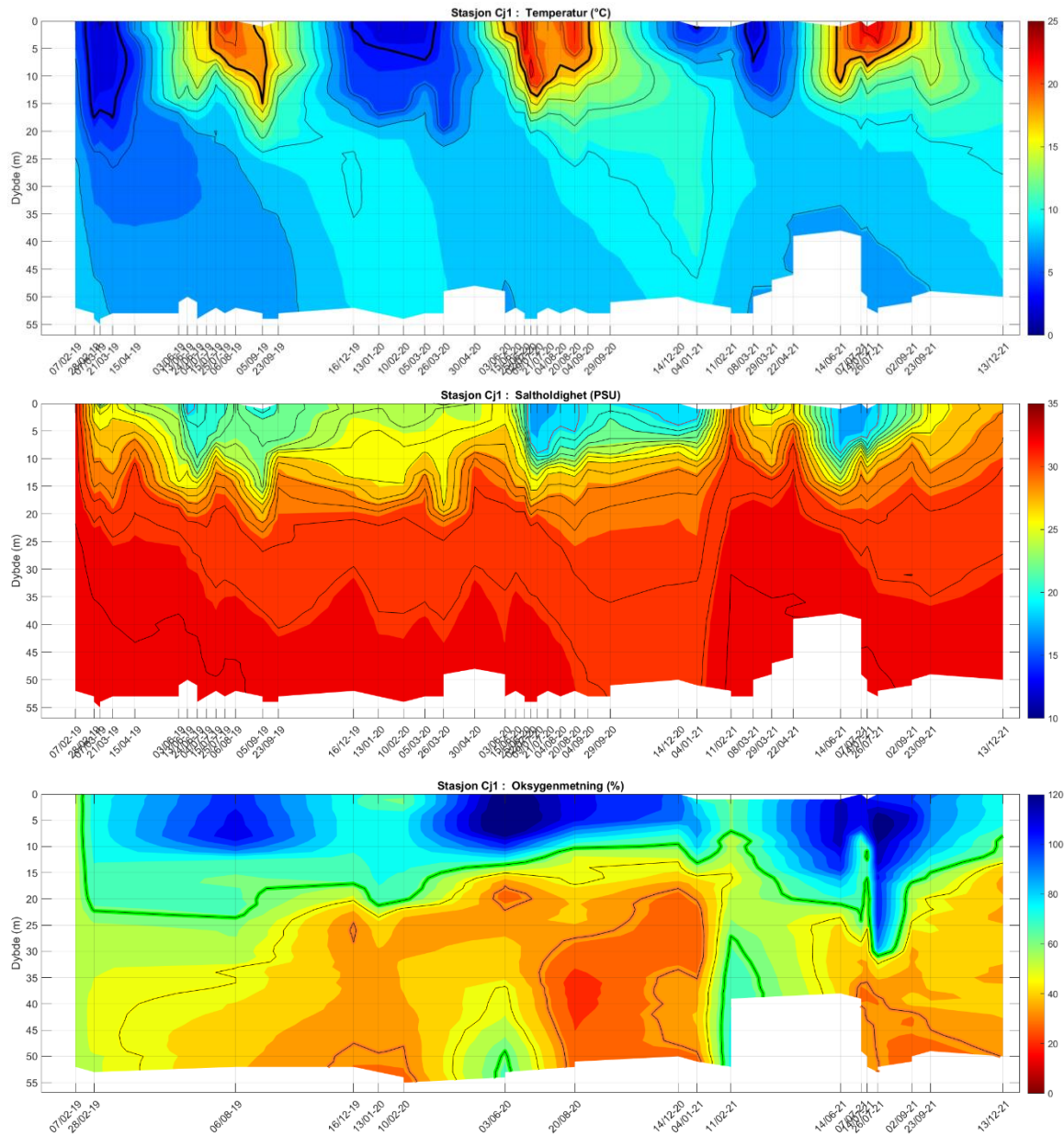
Figur 17. CTD data fra stasjon Dm1 i bassenget Steilene Nord. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul), 35 % (oransje) og 20 % (rød).

2.5 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.



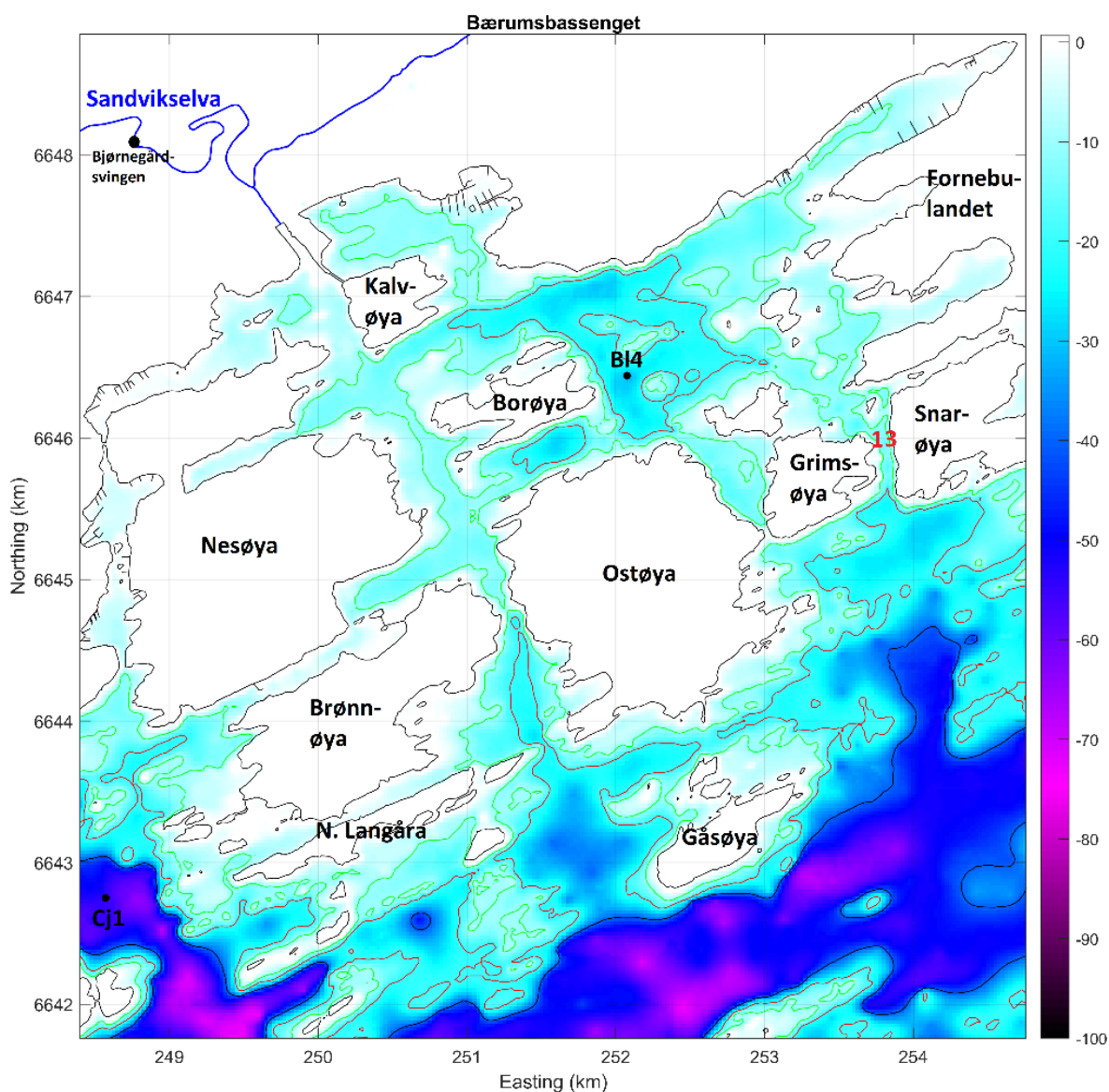
Figur 18. Kart over bassenget Holmenfjorden, avgrenset av rød linje. Fargeskalaen angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 10, 20 og 40 m er tegnet inn med hhv. grønn, rød og svart linje. Stasjon Cj1 fra overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svart punkt.



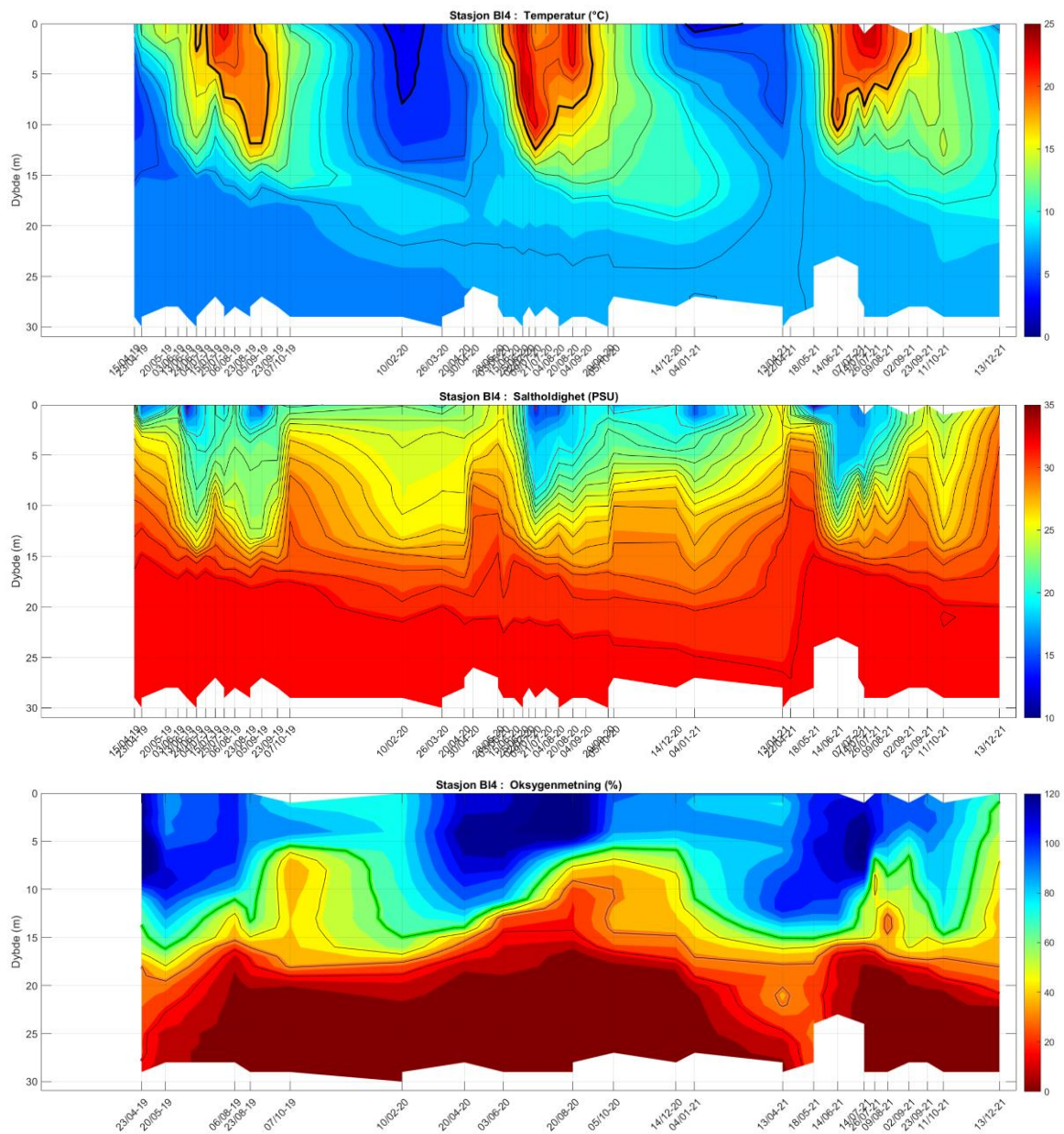
Figur 19. CTD data fra stasjon Cj1 Leangbukta. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).

2.6 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 dypområde nord for Ostøya (se Figur 20). Middeldypet i bassenget er ca. 10 m, det vil si at bassenget domineres av relativt grunne områder. Vanddyp 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 B14 i 2019-2021. Det kom oksygenrikt vann ned i dypet i løpet av våren 2021, og best var oksygenforholdene 18. mai. Oksygenet forsvant svært raskt etter dette, og allerede i juli var det igjen anoksiske forhold i dypvannet.



Figur 20. Kart over Bærumsbasseng. Fargeskalaen angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 10, 20 og 40 m er tegnet inn med hhv. grønn, rød og svart linje. Stasjon B14 fra overvåkingsprogrammet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svart punkt.

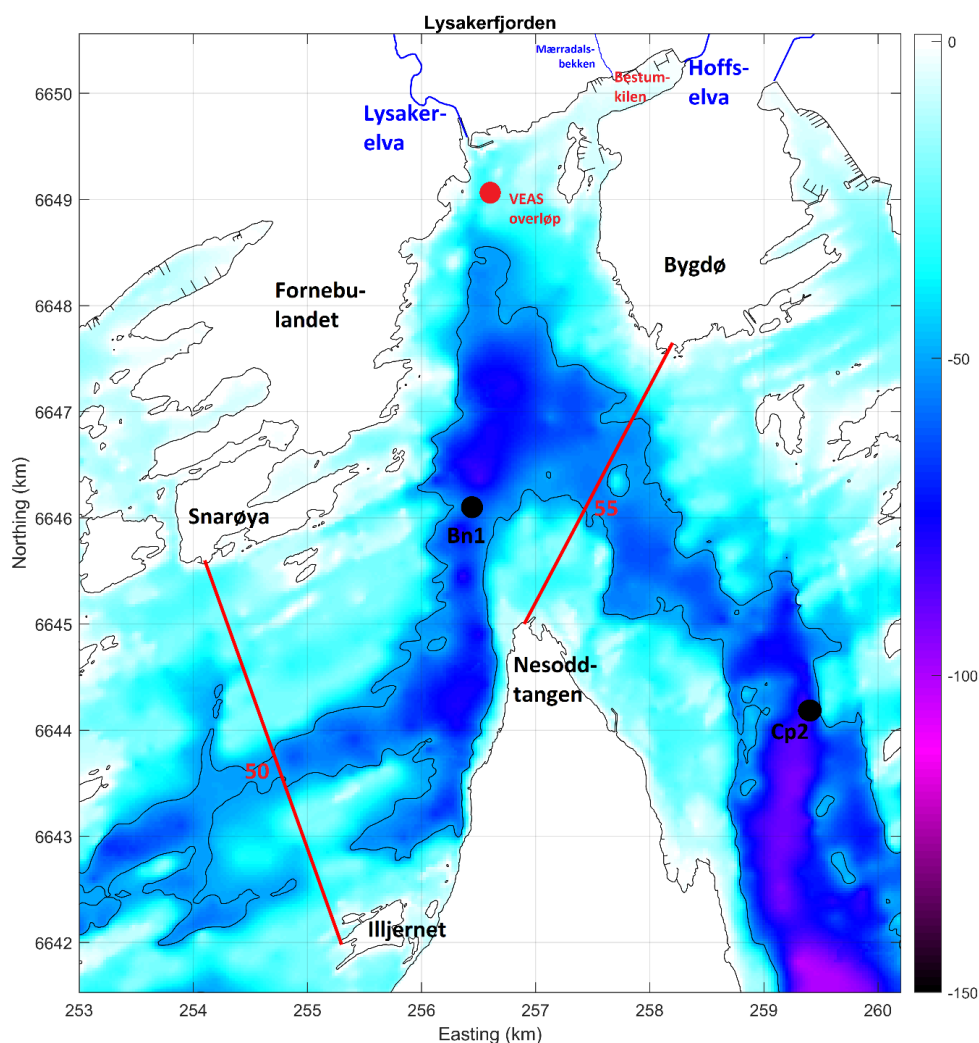


Figur 21. CTD data fra stasjon BI4 Bærumssjøen. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul), 35 % (oransje) og 20 % (rød).

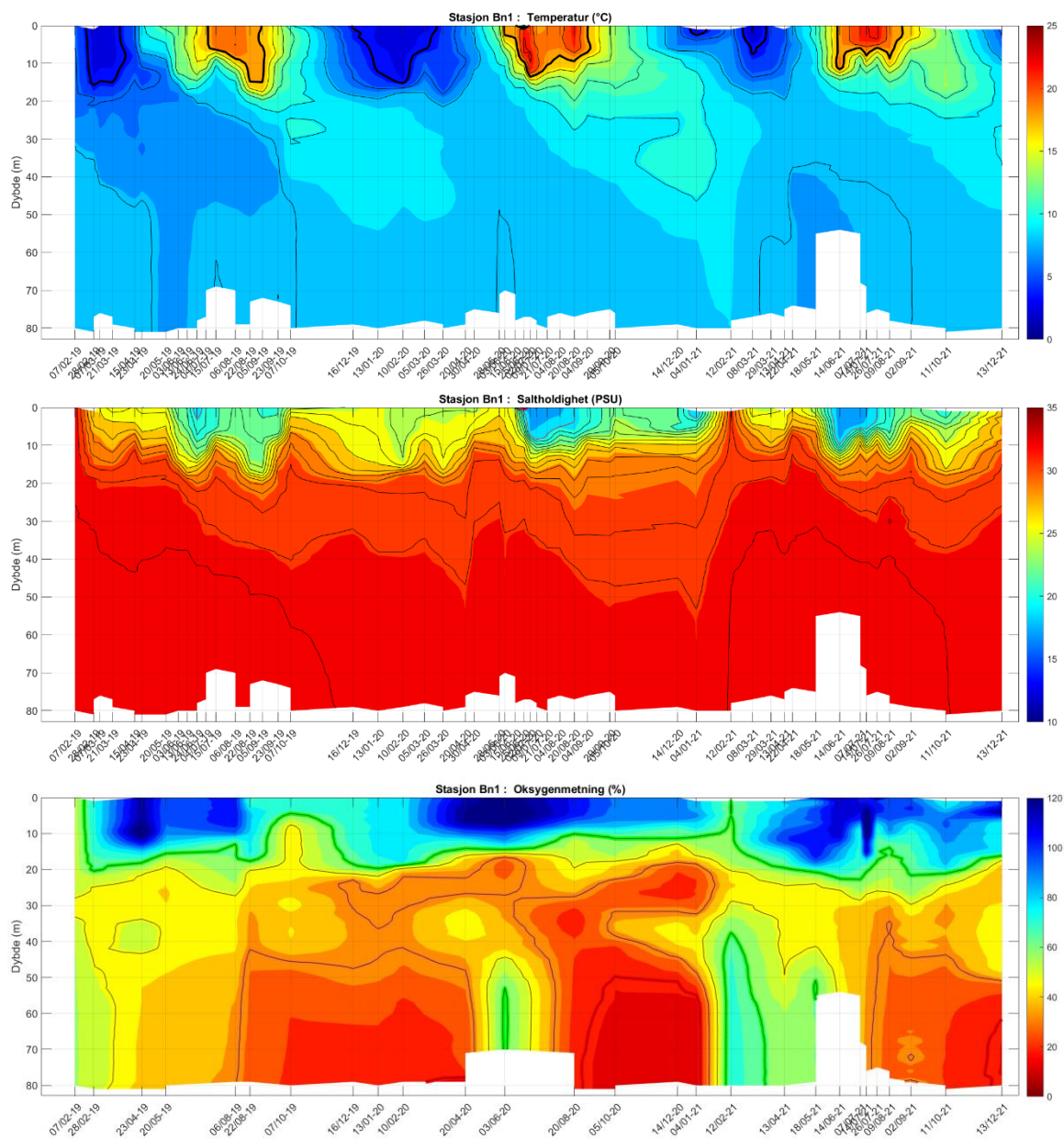
2.7 Lysakerfjorden

Lysakerfjorden ligger mellom Bunnefjorden og Vestfjorden. Det dypeste punktet er på omtrent 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 utslippet når opp til overflaten (Staalstrøm et al., 2014).

Figur 23 viser hydrografien i Lysakerfjorden i 2019-2021. Våren og sommeren 2021 var det relativt gode oksygenforhold i bunnvannet, men i løpet av høsten ble det mindre og mindre oksygen.



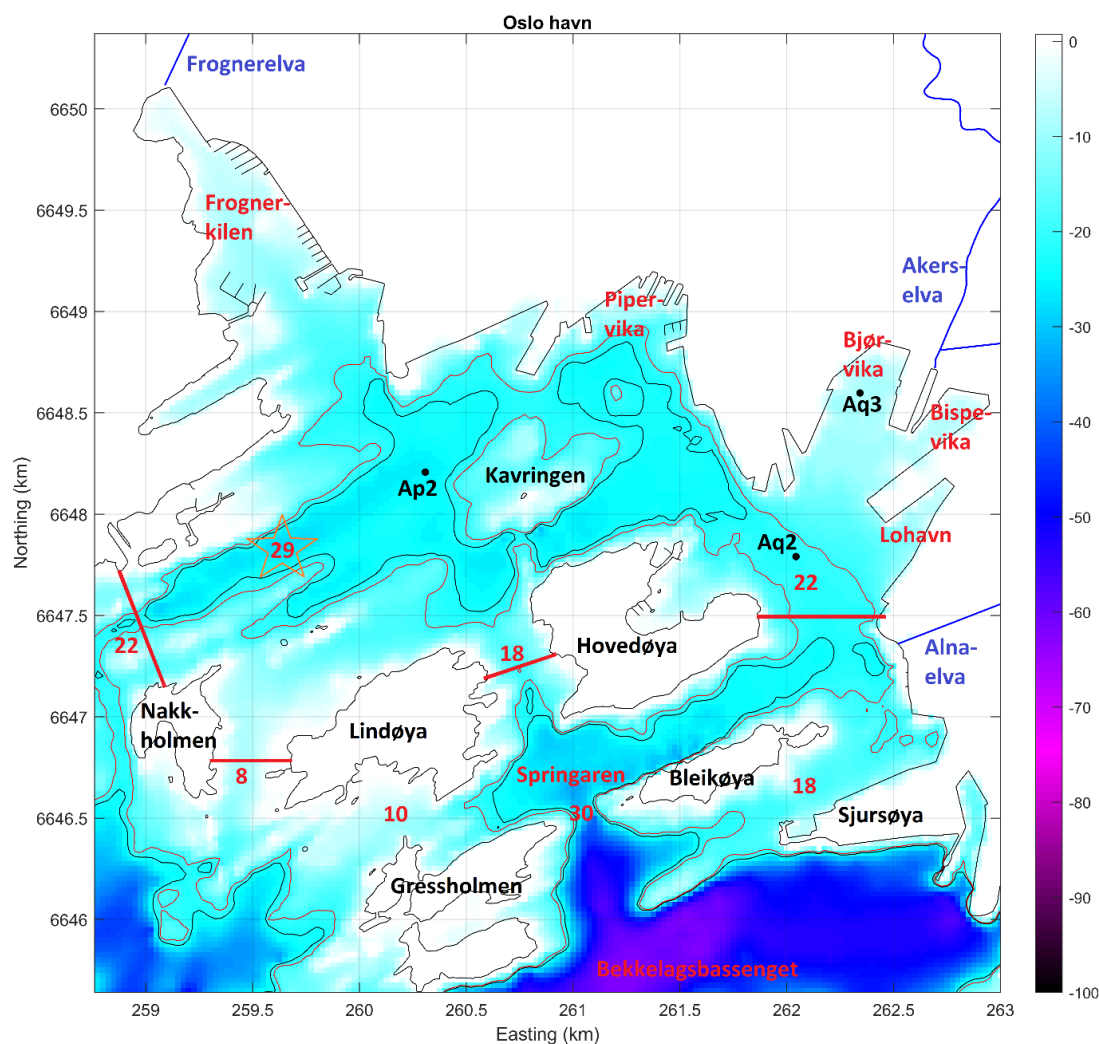
Figur 22. Kart over Lysakerfjorden. Dybdekontur for 50 m er tegnet inn. Overvåkingsstasjonene er vist med svarte prikker, og VEAS sitt overløp med en rød prikk. De røde linjene viser avgrensning av bassenget Lysakerfjorden.



Figur 23. CTD data fra stasjon Bn1 Lysakerfjorden. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).

2.8 Oslo havn

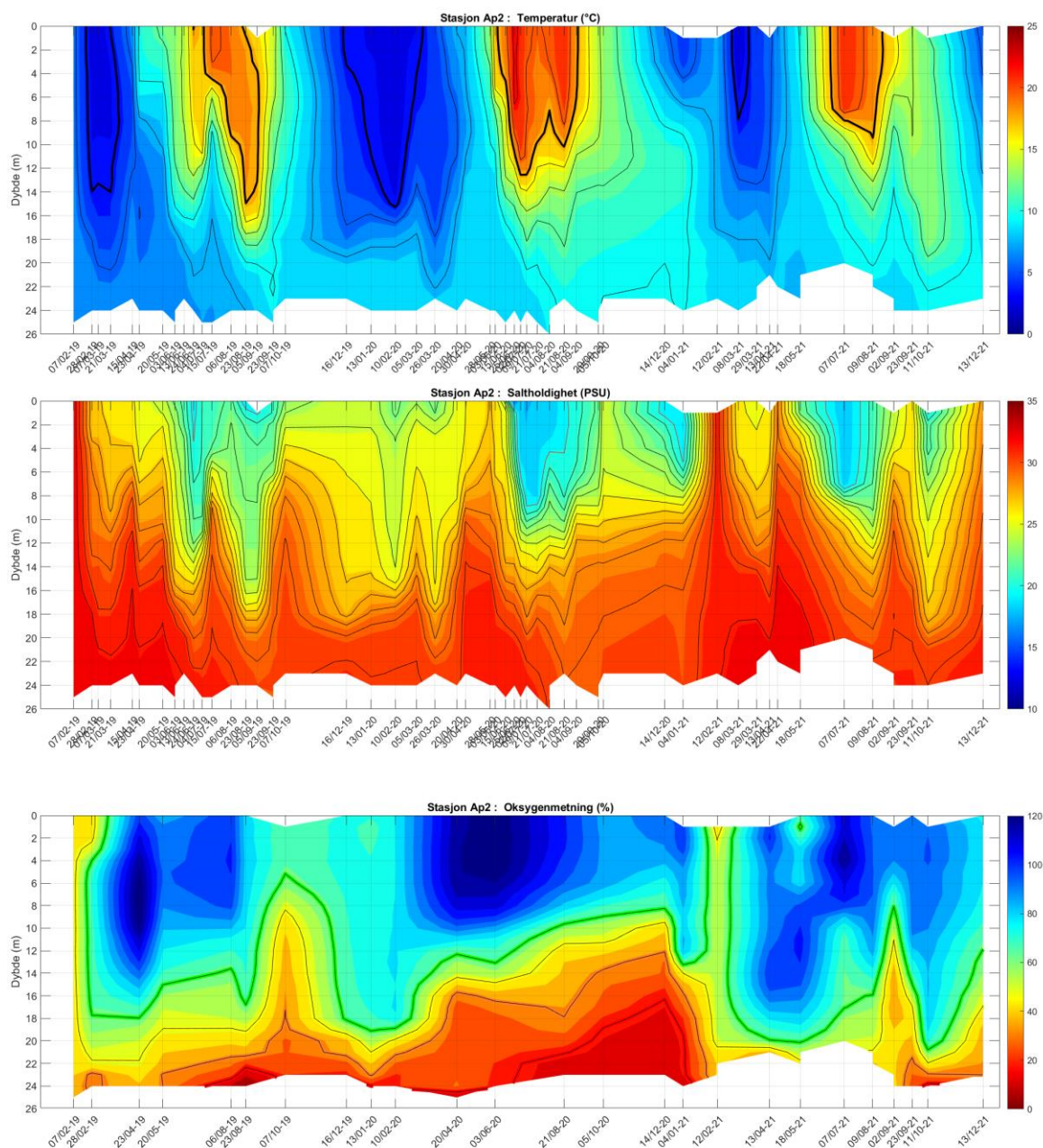
Den delen av fjorden som ligger innenfor øyene Nakkholmen, Lindøya og Hovedøya utgjør et eget basseng som er adskilt av et terskeldyp på 22 m fra resten av fjorden og hvor det dypeste dypet er på ca. 29 m. De dypeste områdene strekker seg fra rett nord av Nakkholmen og mot Kavringen. Det er også noen 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.



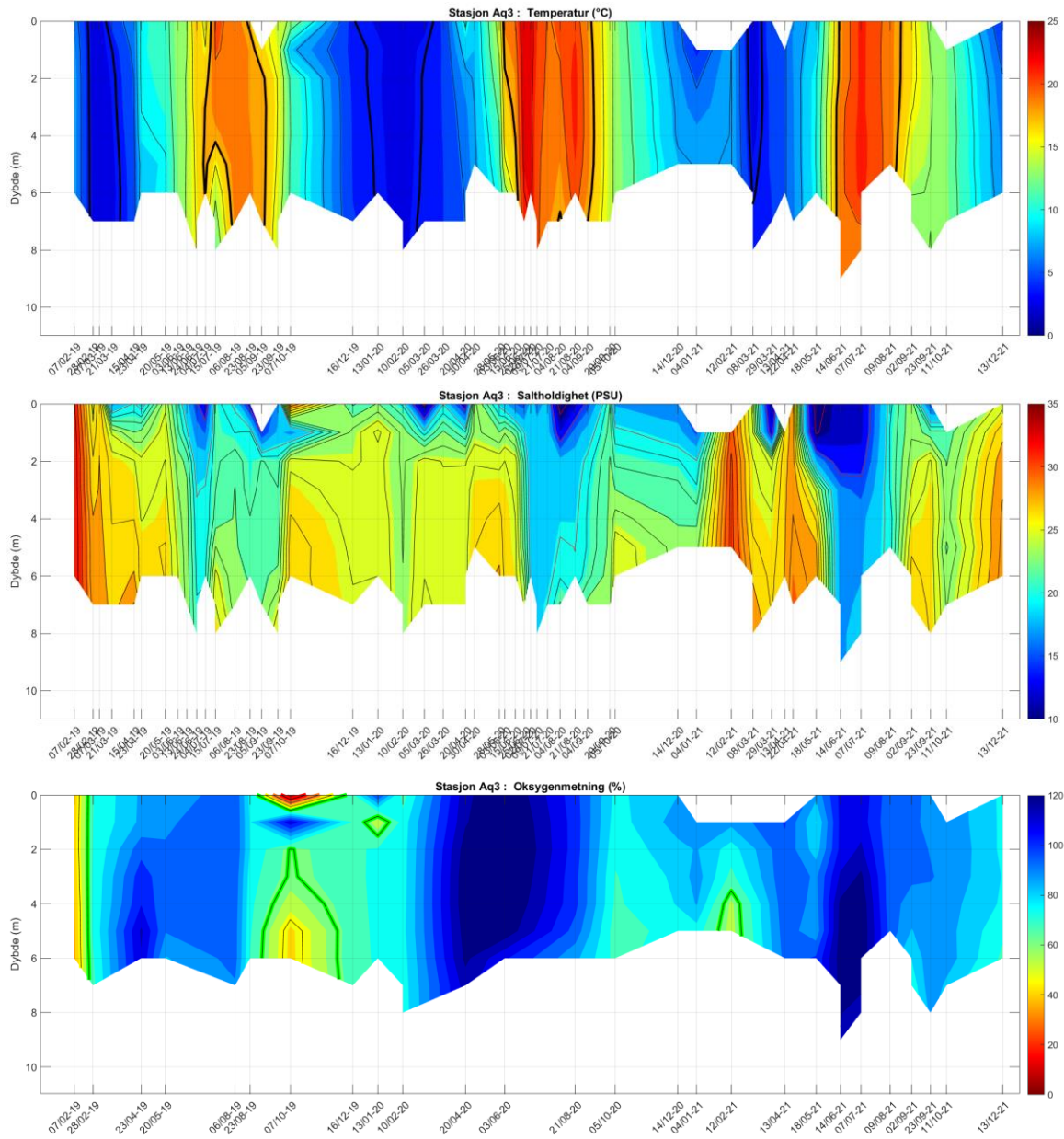
Figur 24. Kart over Oslos havnebasseng. Fargeskalaen angir bunndybden i meter. Dybdekonturer for 20 og 23 m er tegnet inn med hhv. rød og svart linje. Stasjoner for overvåknings-programmet for Indre Oslofjord er tegnet inn med svarte punkter. Det dypeste punktet i havnebassenget er på ca. 29 m og er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

Under ca. 23 m dyp er 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 vannmassene ute i resten av fjorden pga. terskelen. I Oslos havnebasseng utgjør dette et bunnareal på over 1100 dekar (1,1 millioner m²), som tilsvarer omtrent 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

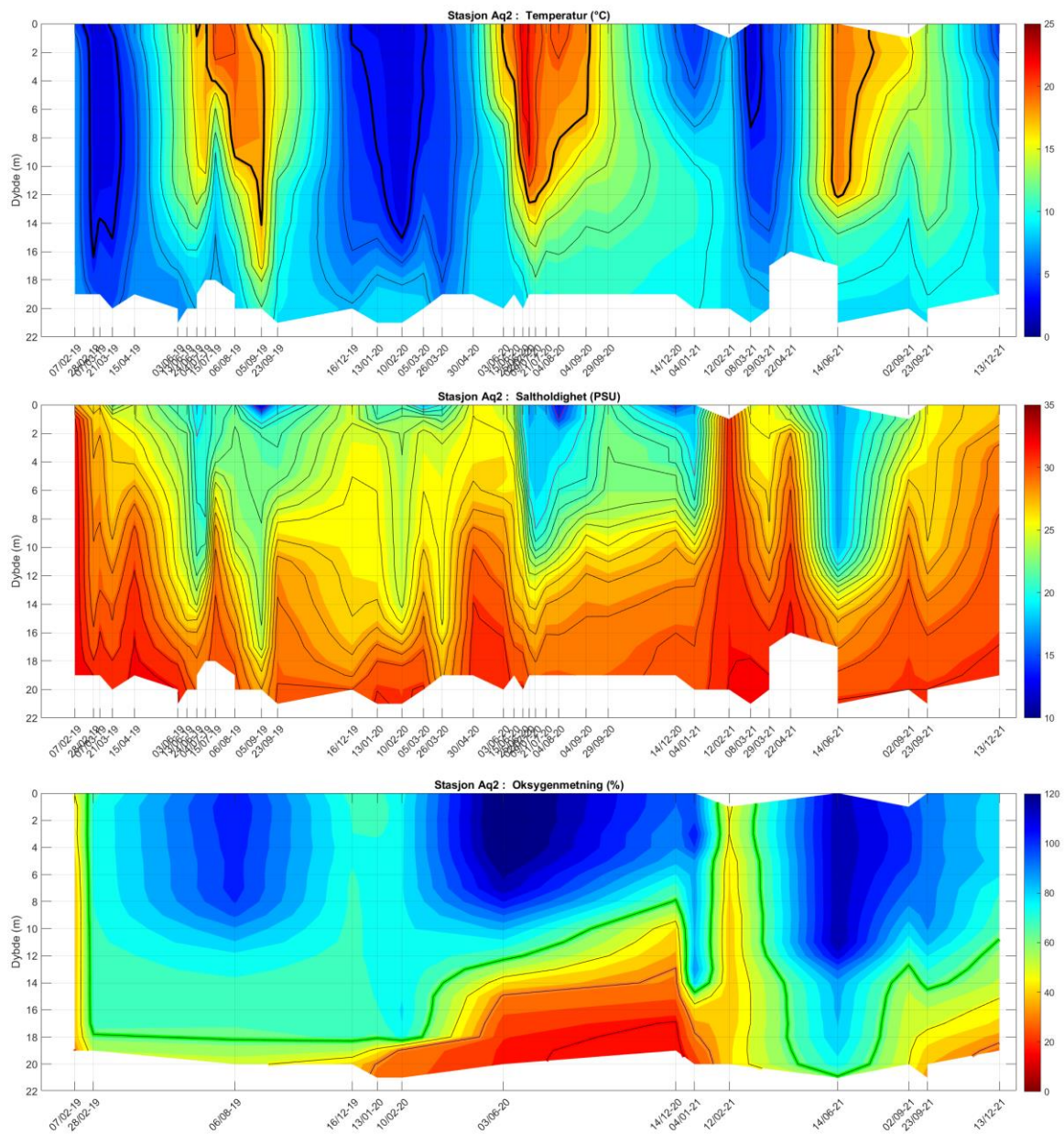
seg opp med næringsalter. Volumet av vannmassen under 23 m i Oslos havnebasseng utgjør omtrent 1,7 millioner m³. Høye verdier av næringsalter i denne vannmassen kan føre til ugunstig algevekst, når denne vannmassen blandes opp til overflatelaget, selv om dette vanligvis skjer om vinteren. Figur 25 viser CTD-målinger på stasjon Ap2 i 2019-2021. 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. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul), 35 % (oransje) og 20 % (rød).



Figur 26. CTD data fra stasjon Aq3 Bjørvika. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 4 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn) og 50 % (gul).

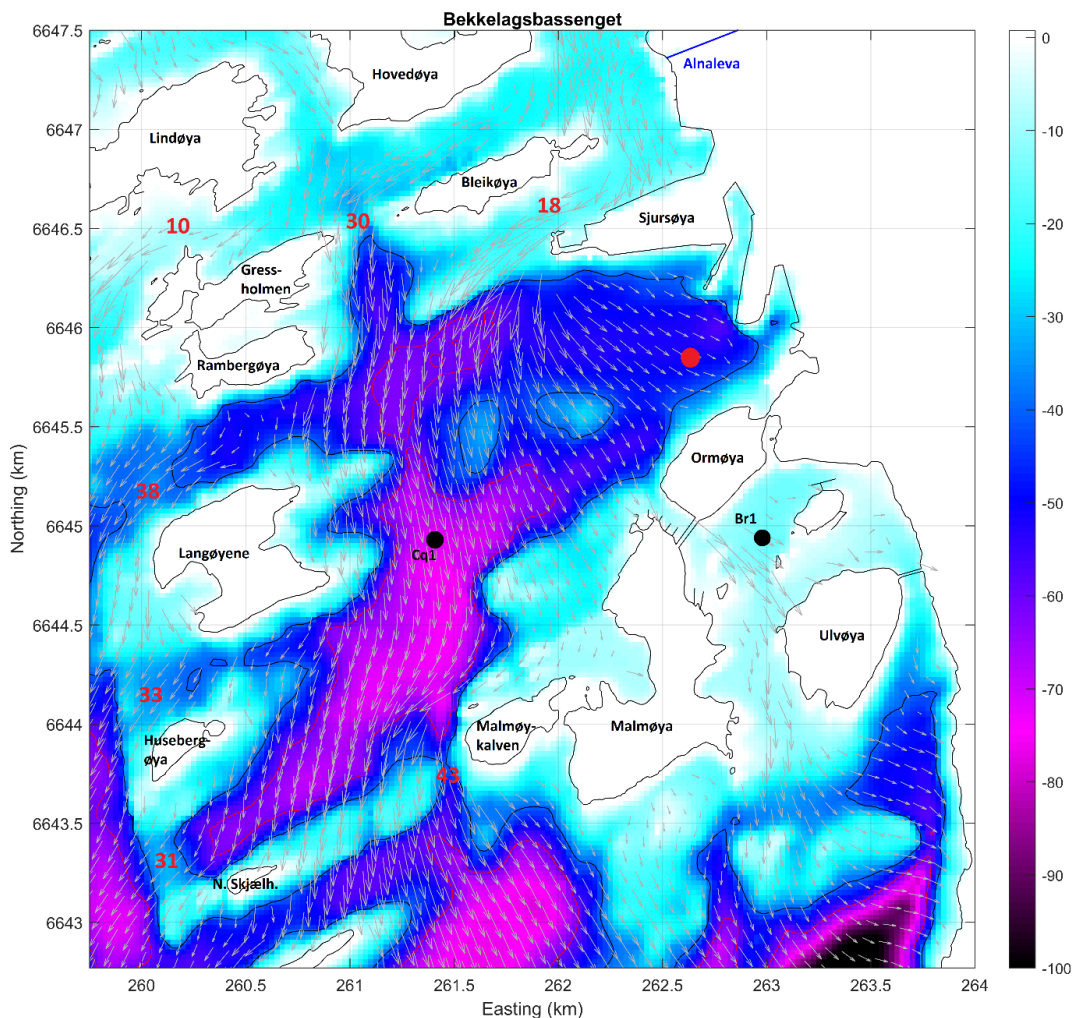


Figur 27. CTD data fra stasjon Aq2 Hovedøya. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn) og 50 % (gul).

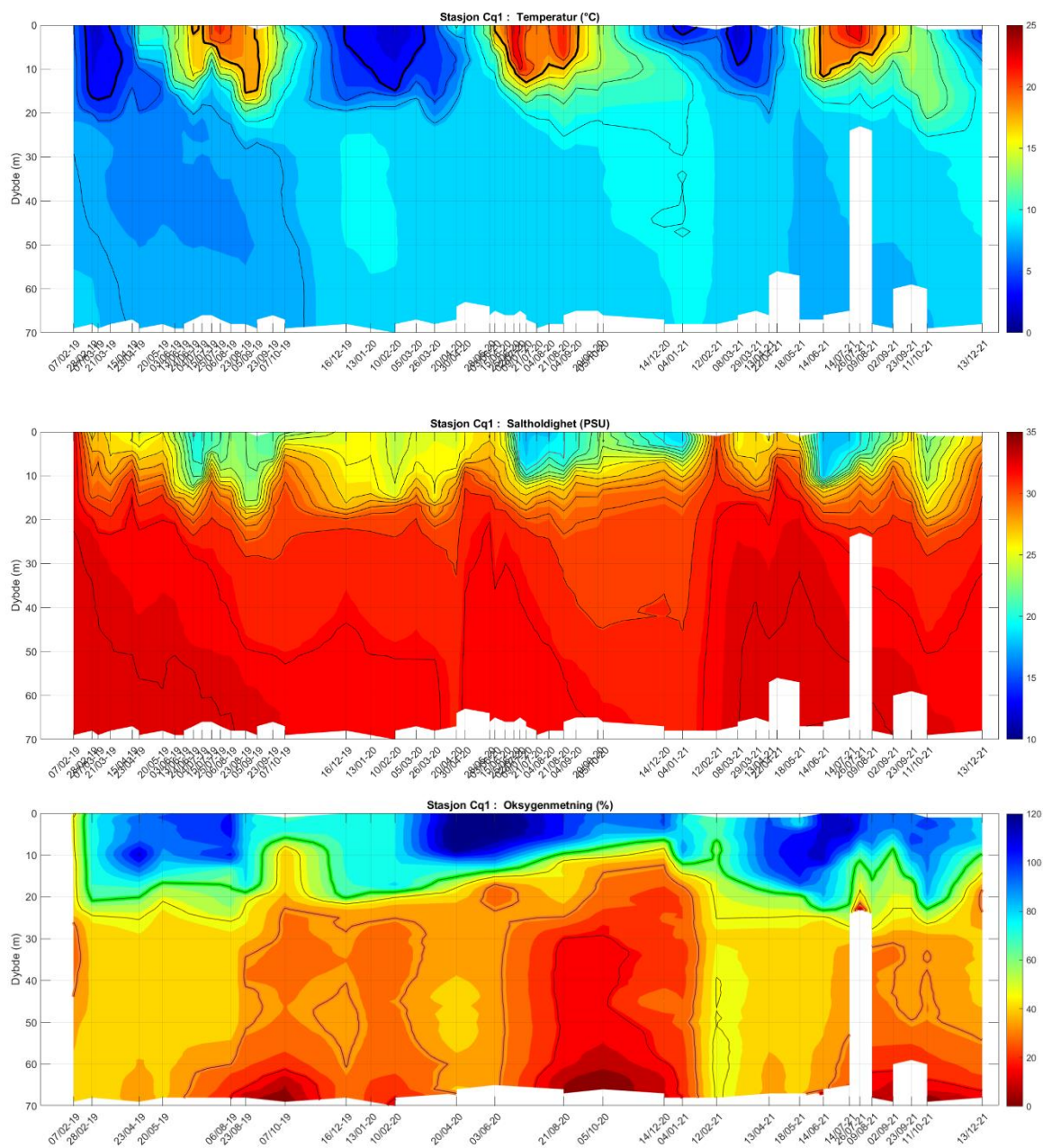
2.9 Bekkelagsbassenget inkludert Paddehavet

Bekkelagsbassenget (Figur 28) er et terskelbasseng med et totalt volum på omtrent 0,24 km³. 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. Dårligst oksygenforhold er det i oktober i hvert av de tre årene 2019-2021, hvor oksygenmetningen er nær null.

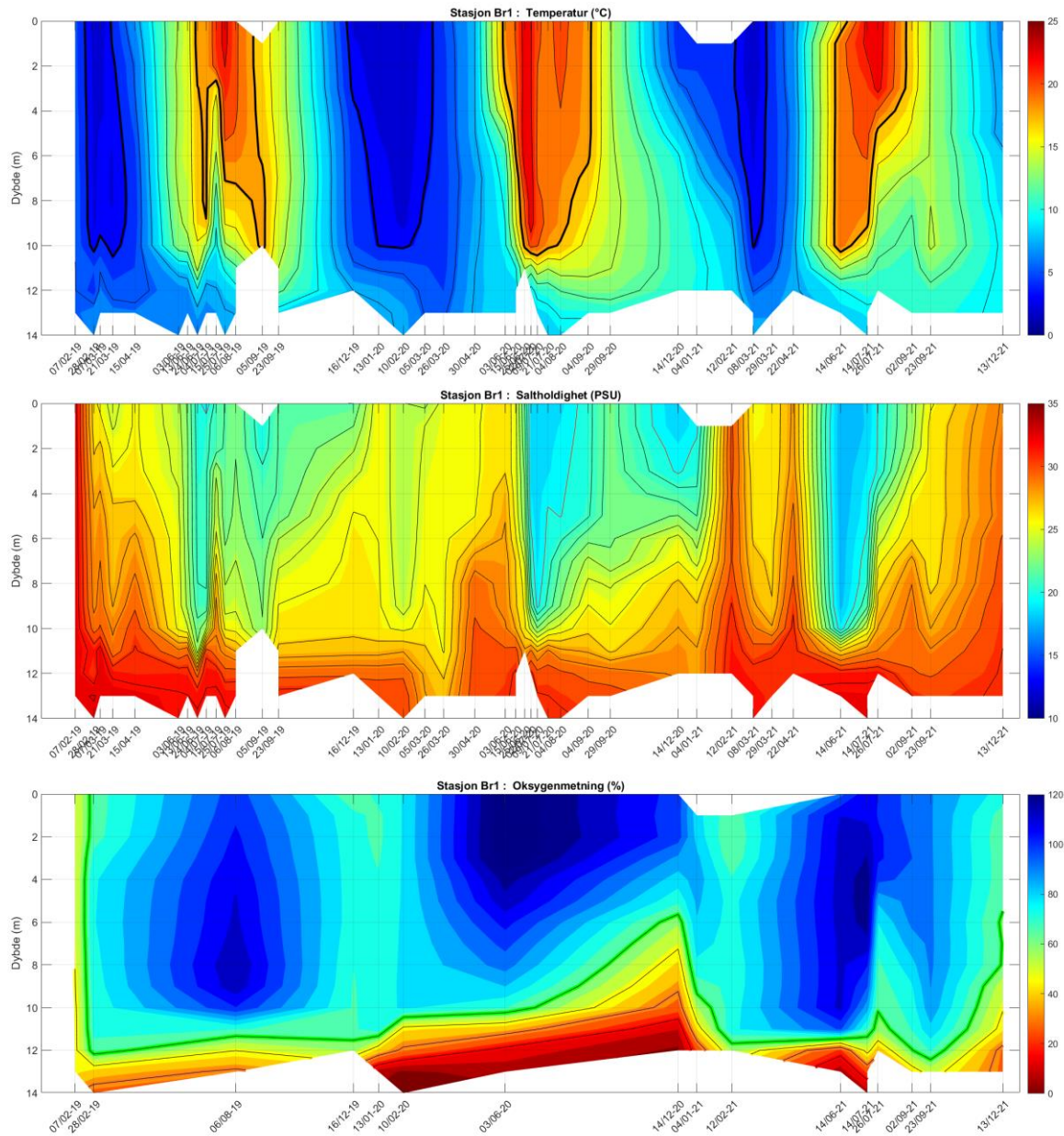
Innenfor Ormøya, Malmøya og Ulvøya er det et lite basseng som kalles Paddehavet. Forholdene blir overvåket i dette bassenget på stasjon Br1 (se Figur 30). Det er 14 m på det dypeste i dette lille bassenget, og i de to nederste meterne er vannet stillestående og det blir lave oksygenforhold.



Figur 28. Kart over Bekkelagsbassenget. Fargeskalaen angir vanndybden. Konturlinjer for 40 m og 60 m er tegnet inn med hhv. svart og rød linje. Overvåkningsstasjoner er markert med svarte punkter. Utslipet 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 overflaten, basert på FjordOs-modellen.



Figur 29. CTD data fra stasjon Cq1 Bekkelagsbassenget. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul), 35 % (oransj) og 20 % (rød).



Figur 30. CTD data fra stasjon Br1 Paddehavet. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransj).

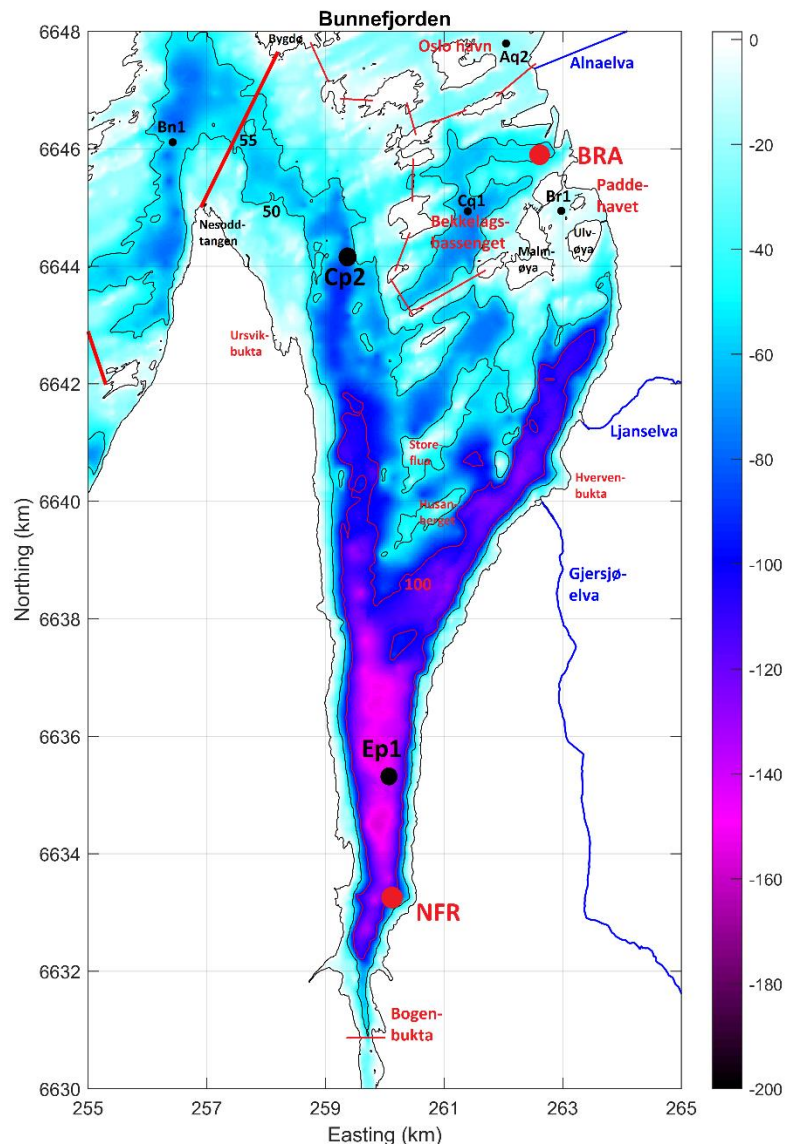
2.10 Bunnefjorden

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 mellom Nesoddtangen og Bygdø på 55 m, deretter terskelen på ca. 50 m Illjernet og Snarøya og til slutt terskelen på 20 m ved Drøbak.

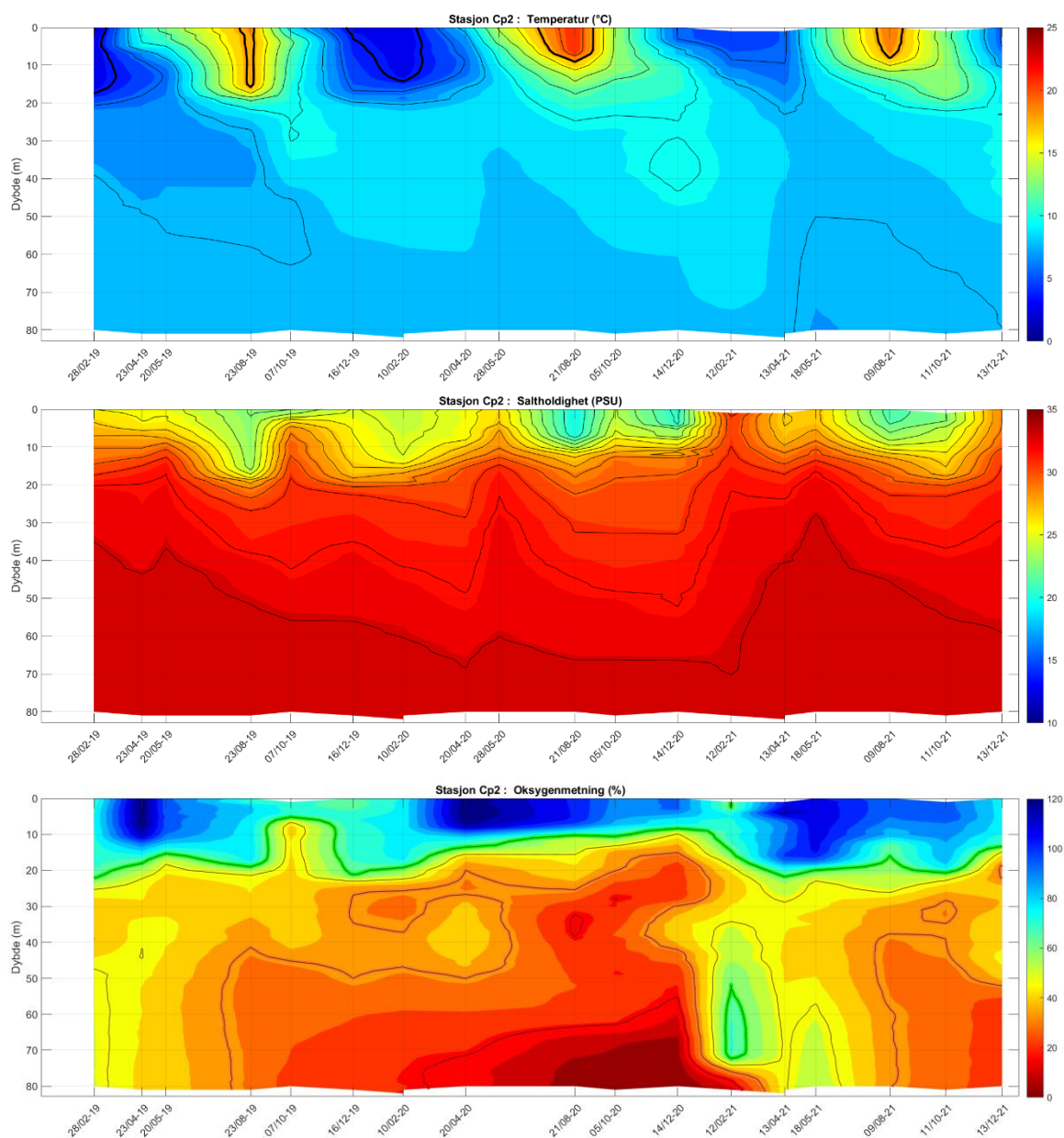
Dette gjør at det i vannet under ca. 60 m er lite vertikal blanding, og oppholdstiden til bunnvannet er høy. Sammen med oksygenforbruk fra nedbrytning av organisk stoff gjør dette at det oppstår anoksiske forhold i Bunnefjorden.

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.

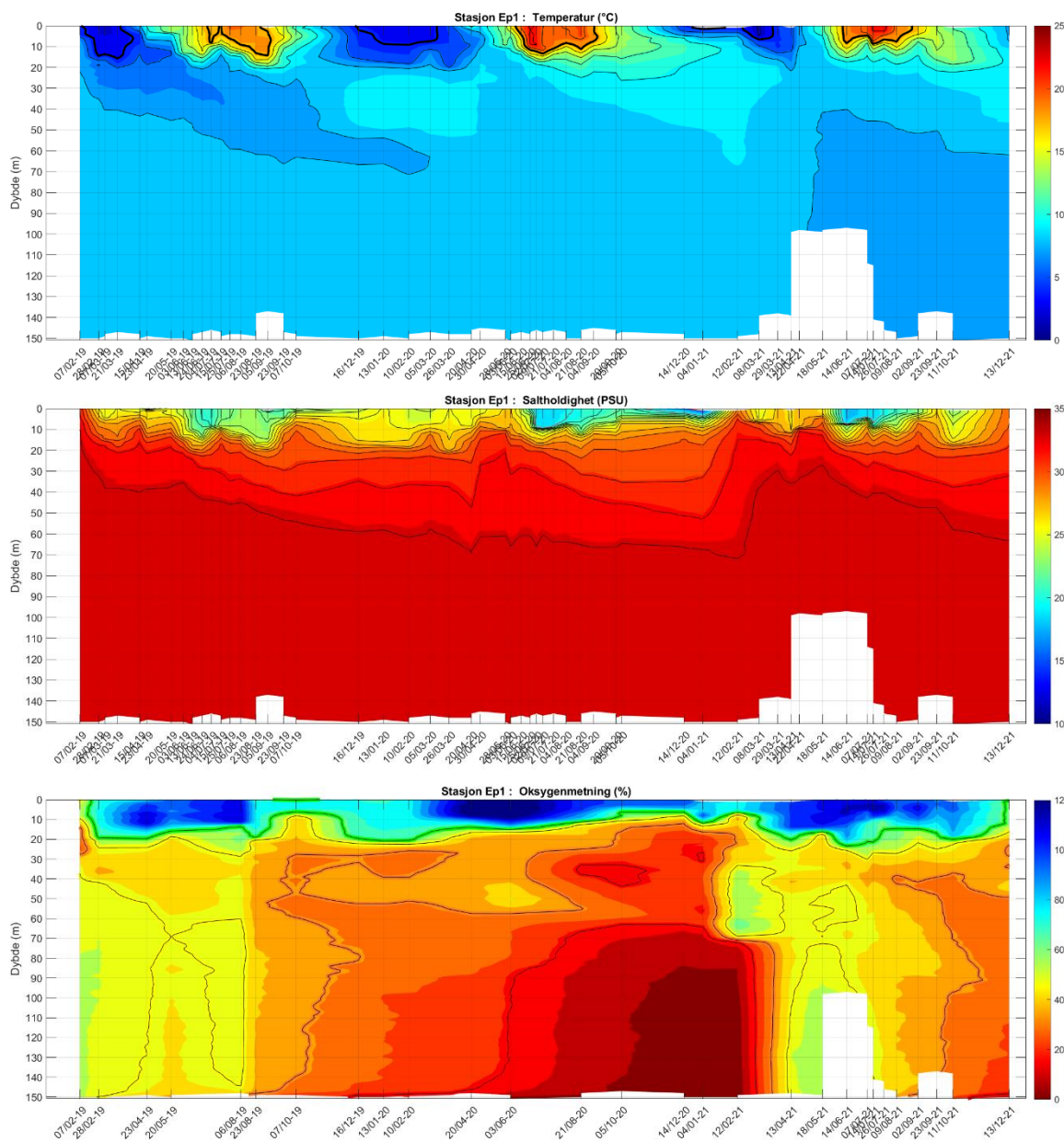
Figur 33 viser målinger fra stasjon Ep1 som ligger nær det dypeste punktet i bassenget, også her minker oksygenforholdene i løpet av året. Oksygenmetningen var 19 % på 150 m dyp i desember.



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



Figur 32. CTD data fra stasjon Cp2 Okvalflua. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).

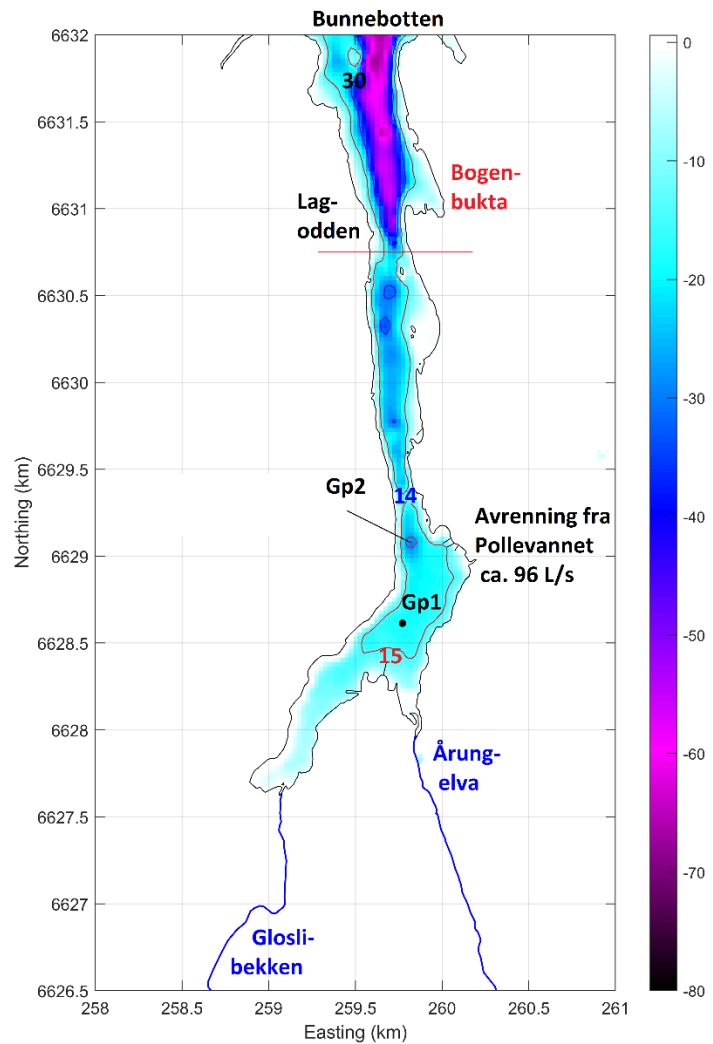


Figur 33. CTD data fra stasjon Ep1 Bunnfjorden. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).

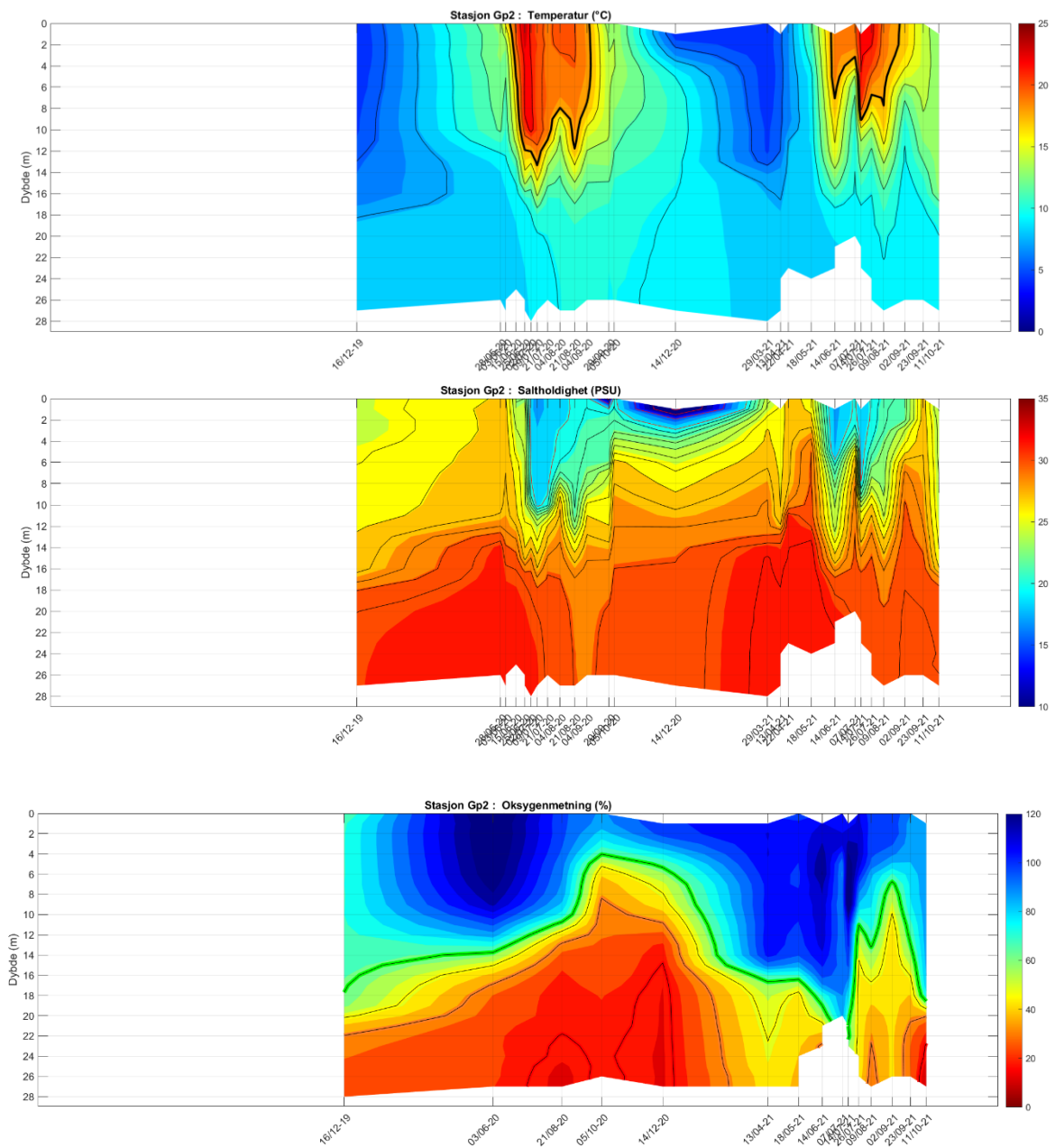
2.11 Bunnebotten

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 Pollevann. 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 Gp2 gjennom 2020 og 2021. Fram til 2019 ble det tatt målinger på stasjon Gp1, hvor det kun er 15 m dypt. Målinger under 15 m på stasjon Gp2 viser at oksygenforholdene bli lave i Bunnebotten.



Figur 34. Kart over Bunnebotten. Dybdekontur for 15 og 30 m er tegnet inn. Den nærværende overvåkingsstasjon Gp2 er vist med en sirkel. Tidligere stasjon Gp1 er vist med svart prikk.



Figur 35. CTD data fra stasjon Gp2 Bunneboten. Øverst vises temperatur med konturlinjer for hver 2. grad fra 8 til 18 °C. I midten vises saltholdighet med konturlinjer for hver fra 20 til 35 psu. Nederst vises oksygenmetning med konturlinjer for 65 % (grønn), 50 % (gul) og 35 % (oransje).

3 Sirkulasjon av vannmassene

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

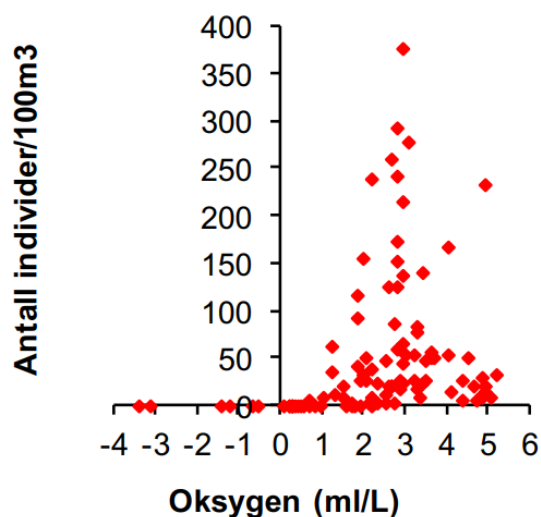
Alle høyere former for marine organismer har minstekrav til vannets oksygenkonsentrasjon for å kunne trives. Ved for lav konsentrasjon flykter de mobile artene (som for eksempel fisk) fra området. Forekomsten av reker i fjorden er for eksempel begrenset til områder hvor oksygenkonsentrasjonen er over 1 ml/l (Figur 36). Torsken har større krav enn rekene (2-3 ml/L, Plante et al., 1998).

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.

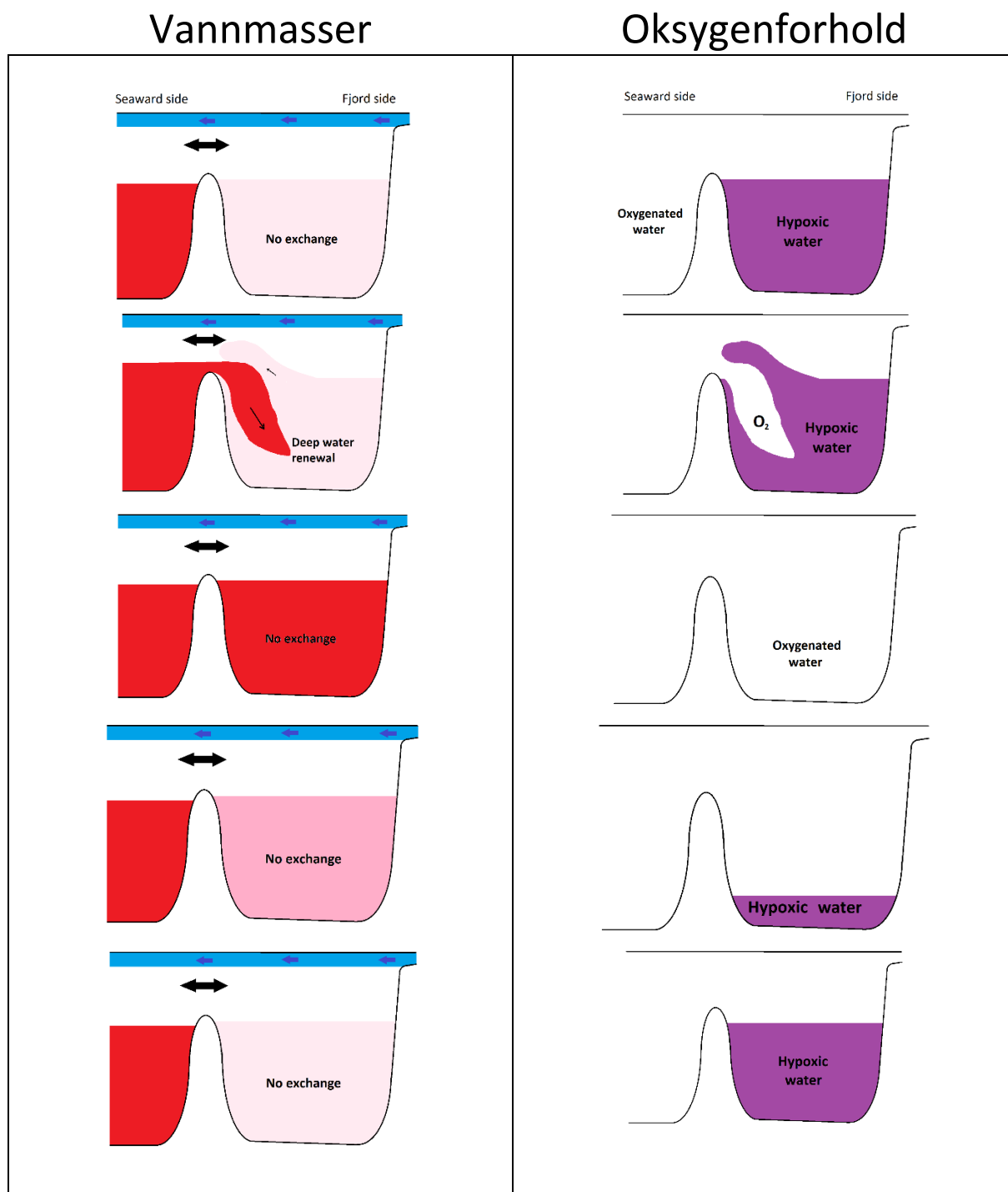
I flere av bassengene i Indre Oslofjord har vannmassene lang oppholdstid. Dette gjelder spesielt Steilene Nord, Bunnefjorden og Bærumsbassenget, men det kan også være lave oksygenforhold nær bunn i Oslo havn og i Bunnebotten. I denne perioden når vannet er stillestående tilføres ikke bassengvannet oksygen, 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.



Figur 36. Sammenheng mellom oksygenkonsentrasjon og reketetthet i Indre Oslofjord. Data er fra 2000-2014 (Berge og Amundsen, 2016)



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. Figur er tegnet av André Staalstrøm.

Vannmassene under 20 m i indre Oslofjord er adskilt fra havområdet på utsiden av Drøbakterskelen (se Figur 5). I kystsonen er som regel vannet sjiktet, med ferskt og lett vann i overflatelaget, som ligger

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

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

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 fortere i Vestfjorden, og det er dermed kortere perioder mellom dypvannsfornyelsene. I Bunnefjorden hvor denne prosessen går saktere, er det mer tid for å utvikle hypoksiske forhold i dypvannet. Hvis den vertikale blandingen kunne økes i Bunnefjorden så ville dette bassenget tålt mer tilførsel av stoffer som forbruker oksygen. I kapittel 3.4 skal vi se at det er nettopp dette som har skjedd i forbindelse med Nordre Folle Renseanlegg (NFR) sitt nye dypvannsutslipp.

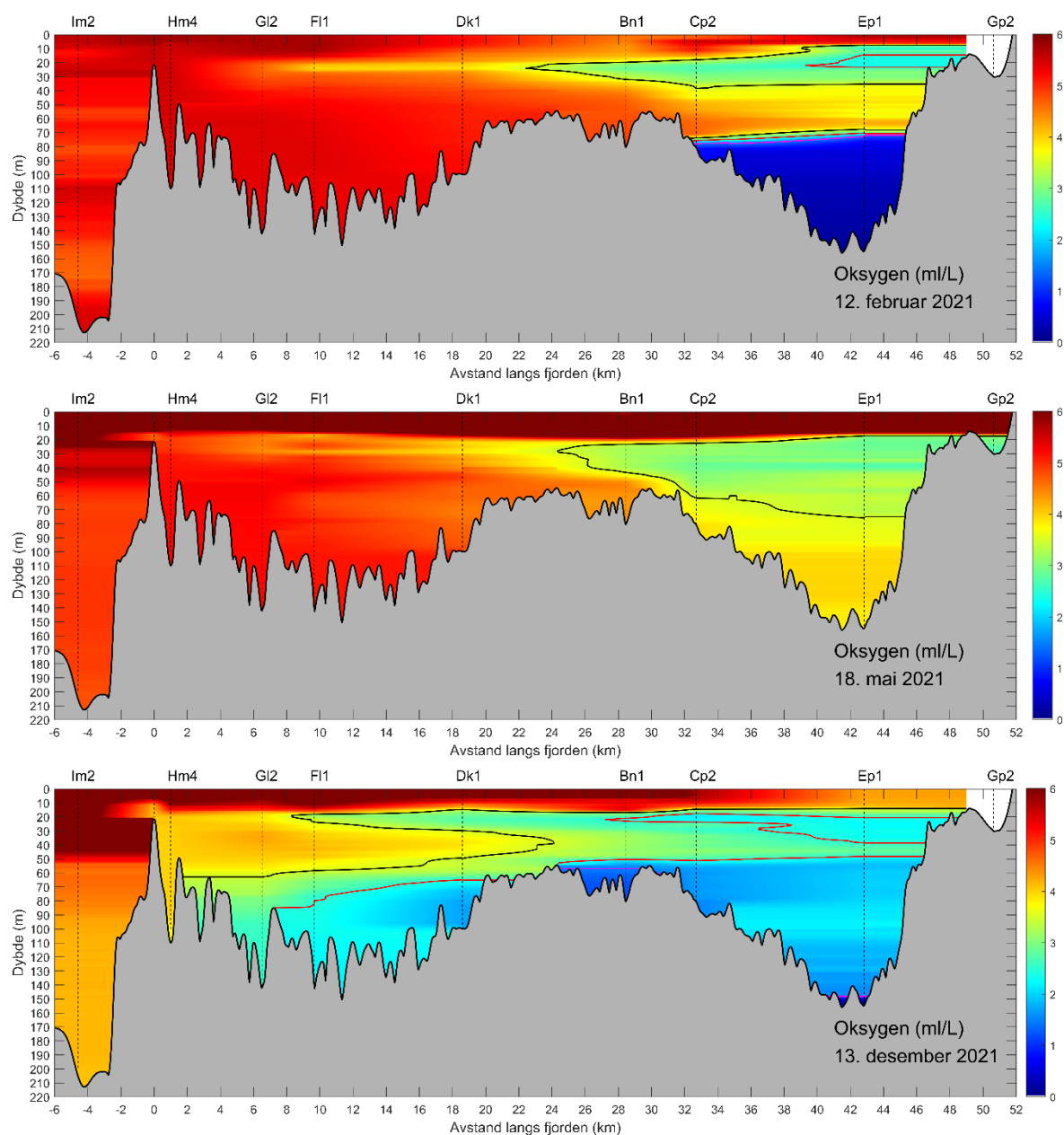
3.3 Dypvannsfornyelse i 2021

I februar 2021 var det oksygenfritt vann under 80 m dyp i Bunnefjorden. I Vestfjorden og Lysakerfjorden var det mye oksygen helt ned bunn, som tyder på at nytt dypvann allerede hadde kommet inn i denne delen av fjorden (se øverst i Figur 38). Øverst i Figur 39 vises vannets tetthet på samme tidspunkt. Tetthetsflatene heller brått nedover innover i fjorden fra Drøbak og mot Lysakerfjorden. Dette er tegn på at dypvannsfornyelsen er pågående, og at figuren viser vann som strømmer ned i dypet i Vestfjorden⁴.

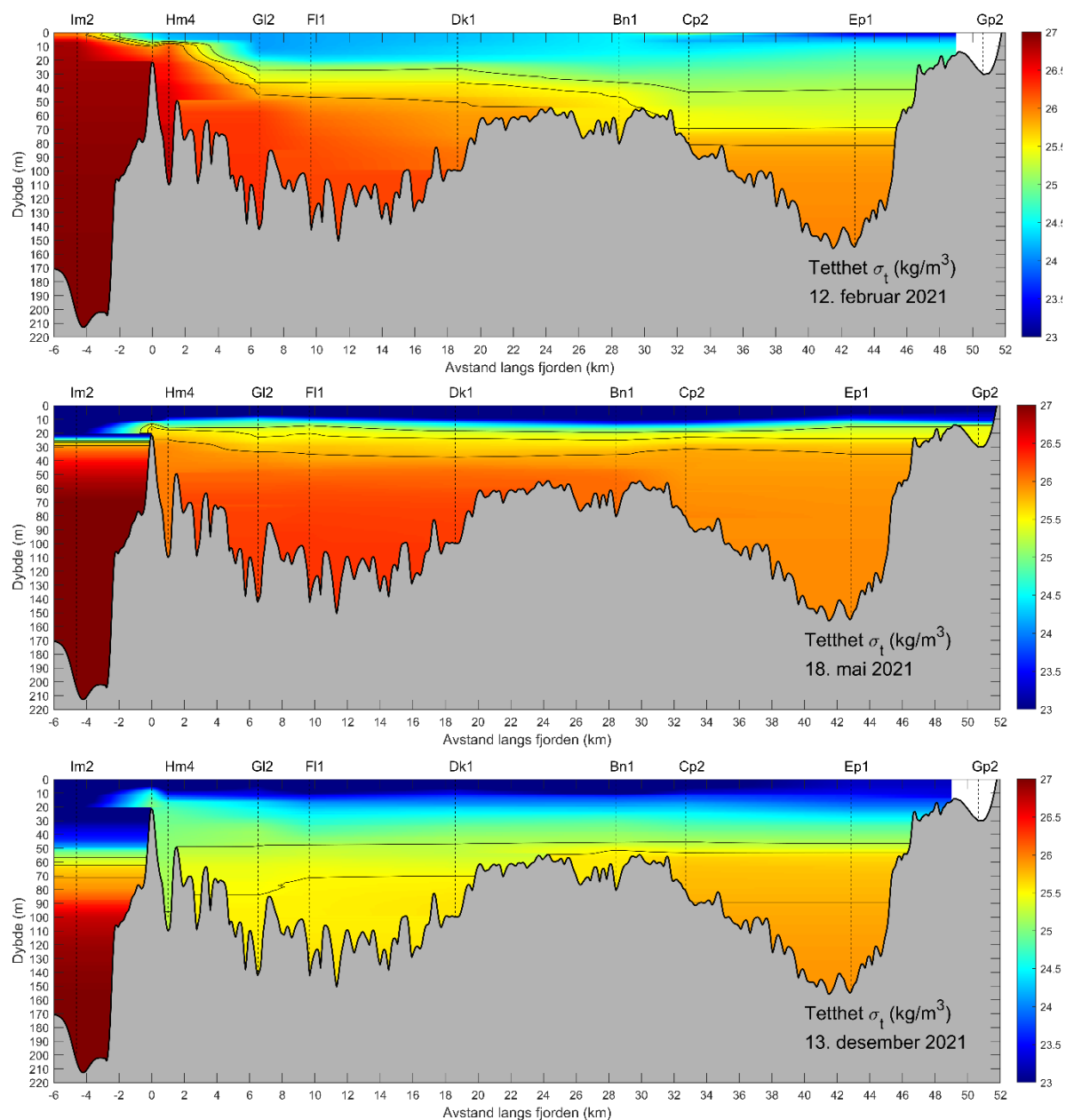
I mai 2021 er dypvannsfornyelsen ferdig og det er oksygenrikt vann helt ned til bunn i hele fjorden (se midten i Figur 38). Det gamle oksygenfattige vannet befinner seg i mellomdyp (20-70 m). Ved Oscarsborg (stasjon Hm4) er det så mye vertikal blanding at dypvannet her allerede har fått betydelig lavere tetthet.

I desember har alt dypvannet blitt lettere pga. vertikal blanding (se nederst i Figur 39). Aller lettest har det blitt ved Oscarsborg, men det er også tydelig at vannet i Vestfjorden har blitt lettere enn vannet i Bunnefjorden. Nedbrytning av organisk materiale har gjort at det er lavt oksygen i bunnvannet over hele fjorden (se nederst i Figur 38).

⁴ Dypvannsfornyelser skjer over relativt kort tid, og det er sjelden at en tar målinger akkurat mens den pågår slik som er tilfellet her.



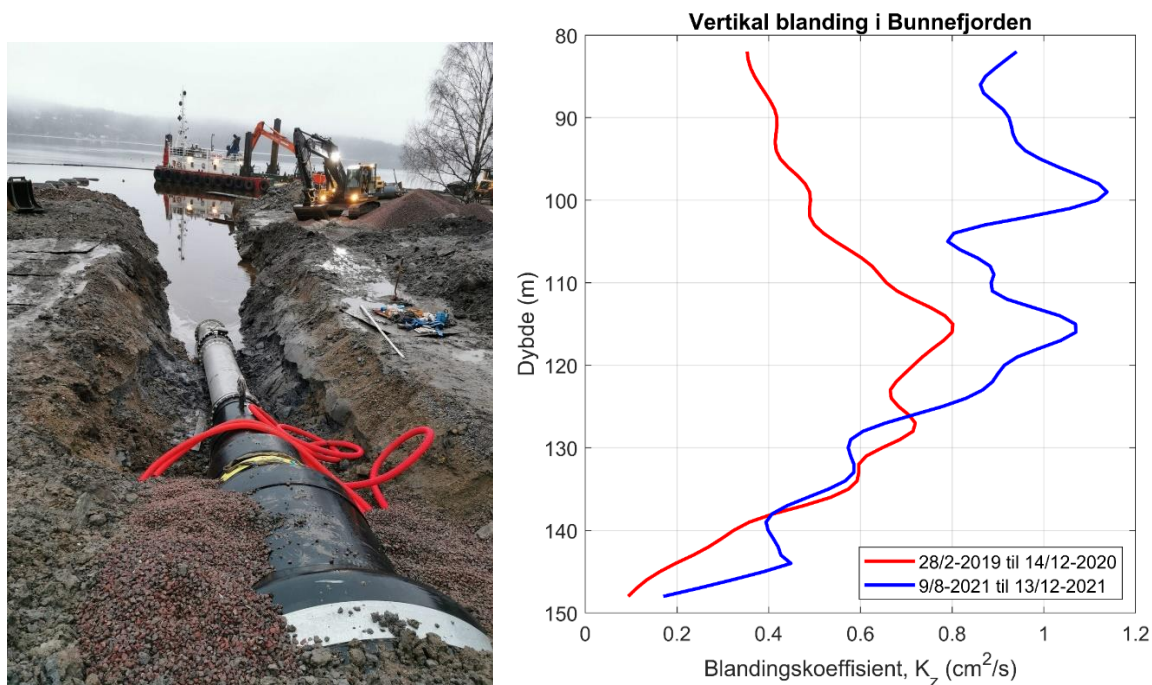
Figur 38. Oksygenforholdene i indre Oslofjord fra februar til desember 2021. Øverst vises forholdene i starten av dypvannsfornyelse. I midten vises forholdene etter dypvannsfornyelsen. Nederst vises forholdene etter at vannmassene har vært stagnerte i flere måneder og oksygenet brukes gradvis opp.



Figur 39. Tettheten, eller vannets egenvekt, i indre Oslofjord fra februar til desember 2021. Øverst vises forholdene i starten av dypvannsfornyelse. I midten vises forholdene etter dypvannsforynelsen. Nederst vises forholdene etter at vannmassene har vært stagnerte og dypvannet blir lettere og lettere pga. vertikal blanding.

3.4 Nytt dyputslipp i Bunnefjorden

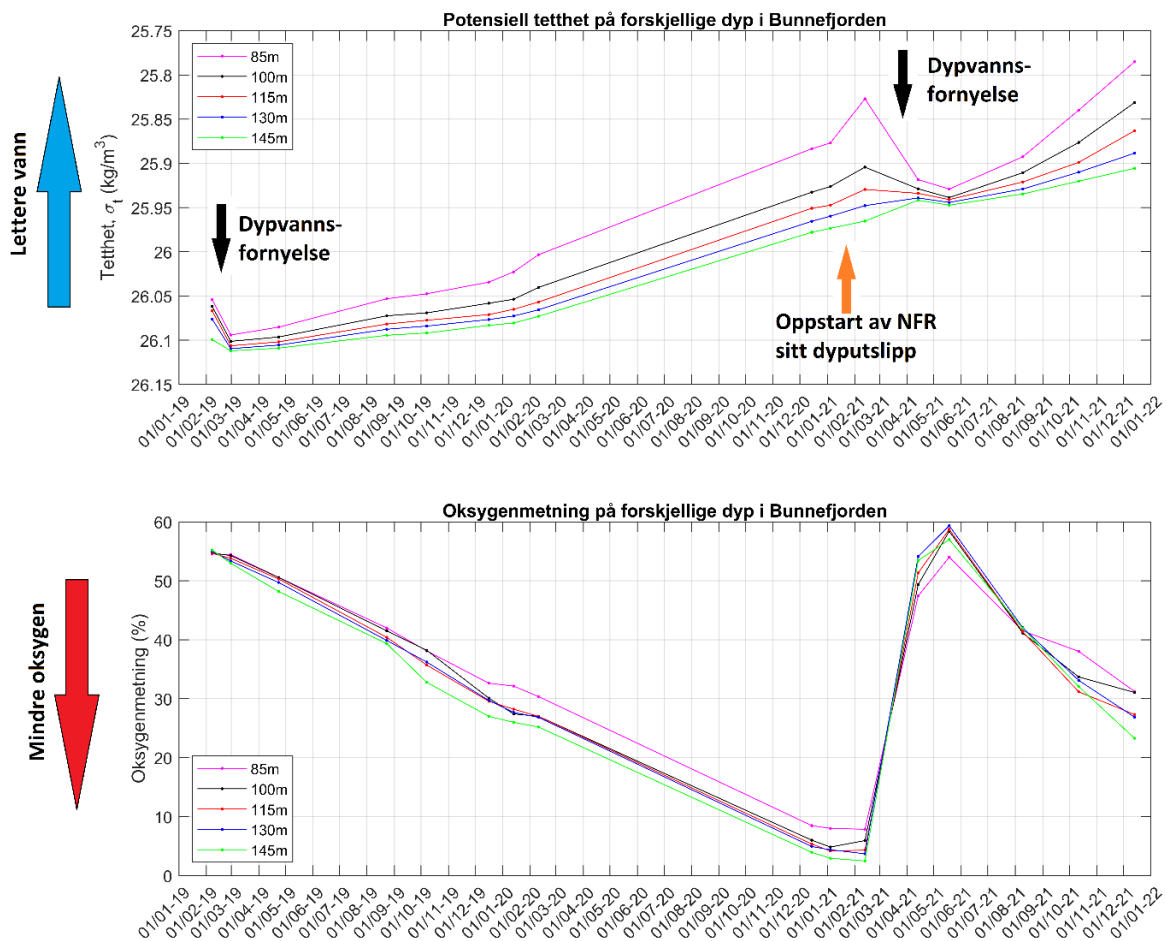
I løpet av vinteren 2020/2021 pågikk det arbeid med nytt avløpsrør for Nedre Follo Renseanlegg (NFR) (se bildet til venstre i Figur 40). Tidligere gikk avløpsvannet fra renseanlegget ut på 20-30 m dyp. Nå er utslippsledningen lagt ned på 139 m dyp i Bunnefjorden.



Figur 40. Til venstre vises et bilde fra nedgravning av ny utslippsledning. Foto: Nordre Follo Kommune. Bildet er hentet fra <https://www.vanytt.no/?p=18638>. Til høyre vises en sammenligning av blandingskoeffisient i Bunnefjordens dypvann. Den røde kurven viser situasjonen før NFR la sitt utslipp ned på 139 m. Den blå kurven viser situasjonen etter oppstart av nytt dyputslipp.

Øverst i Figur 41 vises vannets tetthet i Bunnefjorden på 85 til 145 m dyp. På y-aksen vises tettheten, og aksene er snudd slik at når kurvene peker oppover, så betyr det at vannet blir lettere og tallverdien blir lavere. Som forklart tidligere så gjør den vertikale omrøringen i bassenget at tettheten blir mindre i dypet, siden det blandes ned lettere vann fra overflatelaget. Under dypvannsfornyelser så øker tettheten brått. Dette skjedde i starten av 2019 og mellom februar og april i 2021. Dypvannsfornyelsene er markert med svarte piler i figuren. Nederst i Figur 41 vises oksygenmetningen på de samme dypene. Oksygen tilføres når det er dypvannsfornyelse, og en kan se at oksygenmetningen økte brått mellom februar og april 2021. I perioden mellom dypvannsfornyelsene så tilføres det mindre oksygen enn det som forbrukes når organisk stoff brytes ned.

Hvis det blir mer vertikal blanding så er det forventet at vannets tetthet blir fortere lettere, det vil si at stigningen til tetthetskurvene blir brattere. Oppstart av det nye dypvannsutslippet til NFR er markert med en oransje pil i figuren. Etter dette tidspunktet ser det ut til at stigningen til tetthetskurvene blir brattere.



Figur 41. Tettheten (øverst) og oksygenmetningen (nederst) i dypvannet i Bunnefjorden. Y-aksen på den øverste figuren er snudd, slik at når kurven peker oppover betyr det at dypvannet blir lettere.

For å kvantifiser effekten av NFR sitt nye dyputslipp, har den vertikale blandingskoeffisienten blitt beregnet ved å lage et massebudsjett for dypvannet (se til høyre i Figur 40). Metodikken er beskrevet blant annet i Staalstrøm og Røed (2016). Den vertikale blandingen fra 130 m til 80 m er signifikant høyere i perioden etter det nye dyputslippet. Det har ikke skjedd noen andre endringer i bassenget som kan forklare en slik endring, og dette tyder på endring av utslippspunktet til NFR har gitt økt vertikal omrøring i Bunnefjorden.

Det må også nevnes at det var uventet at det kom en dypvannsfornyelse i 2021, bare 24-26 måneder etter forrige dypvannsutskiftning. Som en kan se i øverste plott i Figur 39 så lå forholdene til rette for en dypvannsfornyelse i Bunnefjorden i februar 2021, men marginene er små. Det kan være at NFR sitt nye dyputslipp var tungen på vektskålen, som gjorde at tettheten i Bunnefjorden ble tilstrekkelig lav, slik at vannet fra Vestfjorden var tungt nok til å presse opp vannet helt ned til bunn. Hvis det ikke hadde vært en dypvannsfornyelse i 2021, så ville det ha utviklet seg helt oksygenfrie forhold i Bunnefjorden i løpet av vinteren 2021/2022.

3.5 Drøbaksjeteens betydning for sirkulasjon i fjorden

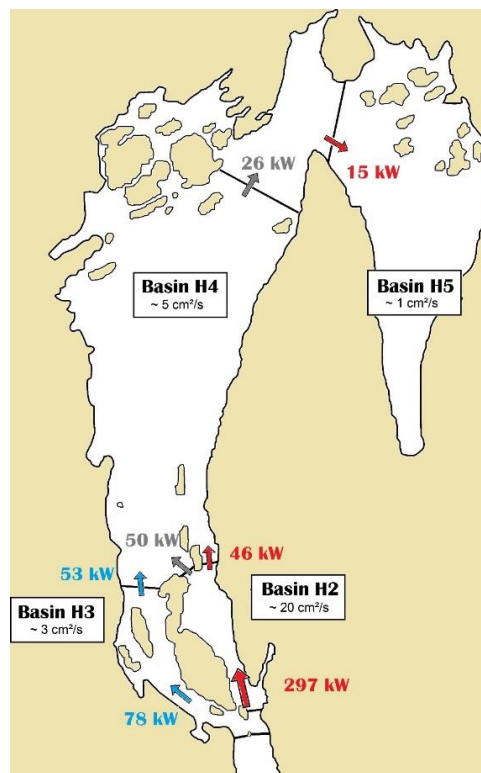
I den helhetlige tiltaksplanen for Oslofjorden er det listet opp en rekke punkter hvor det trengs mer kunnskap. Under innsatsområdet «restaurering av naturverdier» står det at problemstillinger knyttet til vannutskiftning til Indre Oslofjord gjennom Drøbaksundet skal vurderes, og at mulige tiltak også skal vurderes (Klima- og miljødep., 2022, s. 30). Her er det underforstått at tanken er å fjerne Drøbaketéen, siden det står at dette skal vurderes opp mot dennes kulturhistoriske verdi. I kap. 4.4 blir de verdifulle naturtypene på jetéen beskrevet. Her vil det vises at jetéen sannsynligvis har en positiv effekt på sirkulasjonen i Indre Oslofjord, og det absolutt ikke er anbefalt å fjerne denne.

Først må det påpekes at det ikke er nødvendig å hente inn ny kunnskap for å utrede dette, siden problemstillingen ble utredet for 20 år siden (Stigebrandt og Magnusson, 2002). Konklusjonen fra den rapporten er at tverrsnittarealet over Drøbakerskelen og Drøbaketéen ikke må bli større. I dag er effekten av jetéen at det genereres mer indre bølger over den dype delen av terskelen på østsiden, og at denne bølgeenergien konsentreres på østsiden av Håøya, enn om jetéen ikke hadde vært der. Dette er positivt for dypvannfornyelsen i Vestfjorden. Hvis tverrsnittarealet økes vil strømstyrken bli mindre og det blir mindre indre bølger, uten at det vil gå mer vann inn og ut av Indre Oslofjord.

Siden vurderingene for 20 år siden er det gjort en rekke observasjoner i fjorden, som underbygger konklusjonen fra Stigebrandt og Magnusson (2002). Først og fremst har teorien bak vurderingen, det vil si modellen for generering av indre bølger, blitt bekreftet av målinger av indre bølger innenfor Drøbak (Staalstrøm et al., 2012). Dannelse av indre bølger og transport av bølgeenergi i fjorden har også blitt modellert (Staalstrøm og Røed, 2016). En populærvitenskapelig artikkel om betydningen av indre bølger er også publisert (Staalstrøm, 2015).

Figur 42 er hentet fra Staalstrøm (2015) og viser transport av energi med de indre bølgene som genereres på Drøbakerskelen. Transporten av bølgeenergi er vist med piler og tallverdiene med enhet kW er det vi kan se på som «farten» til energien⁵. Den største pila er den som går fra Drøbakerskelen på østsiden av Håøya⁶. Uten jetéen ville denne transporten ha vært mye mindre.

Energitransporten på vestsiden av Håøya er mye mindre, og ville nok ha økt noe om jetéen ble fjernet. Men dette ville sannsynligvis ikke ha kompensert for den lavere transporten på østsiden.



Figur 42. Energitransport og vertikal blanding i Oslofjorden framstilt skjematisk. Energitransporten er vist med fargede piler med tallverdien ved siden av. Blandingskoeffisientene i hvert basseng er vist i boksene.

⁵ Watt (W) er det samme som J/s, dvs. joule (energi) per sekund. Et annet ord for «energifart» er effekt.

⁶ Håøya er den store øya som deler innløpet til fjorden i to.

Hvis det er stor forskjell mellom energien som går inn og ut av et basseng, betyr det at mye av energien har blitt brukt til å blande vannmassene. I Figur 42 også blandingskoeffisienten i de to bassengene på hver side av Håøya (Basseng H3 og H2), og i de to bassengene Vestfjorden (H4) og Bunnefjorden (H5). Blandingen er mye større på vestsiden av Håøya enn i resten av fjorden. Den svært lave blandingen i Bunnefjorden kan forklares ved at det nesten ikke er energi igjen i de indre bølgene når de når helt inn til dette bassenget. Blandingskoeffisienten er her omtrent $1 \text{ cm}^2/\text{s}$. Denne er beregnet på samme måte som vist i Figur 40. Hvis Drøbakjetéen fjernes vil det sannsynligvis bli mindre energi som kommer inn i Vestfjorden, og dette vil påvirke hele fjorden negativt.

Nylig ble det utført en ny modellering av strømforholdene over Drøbakjetéen og Drøbakerskelen med og uten åpning i jetéen (Helgedagsrud, 2022). I den nye modelleringen, som er en svært detaljert CFD modell, kommer forfatteren fram til at 30 % av transporten går over jetéen i dag, og 70 % av transporten går over Drøbakgrunnen, altså på østsiden. Dette stemmer godt overens med tidligere anslag (Staalstrøm, 2005).

Hvis jeten utdypes slik Kystverket ønsker, blir fordelingen annerledes. 40 % vil gå over jetéen og 60 % vil gå på østsiden over Drøbakerskelen. Selv om det går mer vann over jetéen blir det betydelig lavere strømhastighet i det området av jetéen som fjernes, fra over 1 m/s til rundt 0.6 m/s. Den nye modelleringen bekrefter også antagelsen om reduksjon i volumtransporten på østsiden. Den blir redusert med 14 % ifølge CFD modellen. Det er denne vannstrømmen som danner indre bølger som bringer med seg energi som gir vertikal omrøring innover i fjorden. CFD modellen bekrefter altså indirekte det som kom fram i vurderingen fra 2002 (Stigebrandt og Magnusson, 2002).

CFD modellen beskriver ikke indre bølger, men det beregnes hvor mye energi som går tapt fra strømmen med og uten åpning i jetéen. Dette er energi som går over til turbulens, men dette henger sammen med dannelse av indre bølger (Staalstrøm og Røed, 2016). Et mindre energitap tyder på at det vil genereres mindre indre bølger. Energitalet blir redusert med 9 % ifølge CFD modellen, og igjen bekreftes hypotesen om at det vil dannes mindre indre bølger hvis jetéen åpnes.

Vest for Håøya er den vertikale blandingen en størrelsesorden større enn i resten av fjorden (se Figur 42), og dette kan forklares med at mye av bølgeenergien som går inn i dette bassenget blir brukt til vertikal omrøring.

Det er en sammenheng mellom oksygenforholdene i fjorden og den vertikale blandinga. I Tabell 3 er de laveste oksygenkonsentrasjonene på 100 m dyp vist i forskjellige basseng i fjorden, for hvert av årene 2019-2021. I starten av 2019 hadde det nettopp vært en dypvannsfornyelse og derfor var det høye verdier hele dette året. De lave verdiene i 2021 er preget av de dårlige forholdene rett før dypvannsfornyelsen som kom senere det året. De bassengene som har høy vertikal blanding, har også høyere oksygenforhold. Oksygenforholdene er best på utsiden av Drøbakerskelen (Im2) og rett innenfor terskelen (Hm4). Vest for Håøya (Gl2) er det omtrent 0,2 ml/L høyere oksygennivå enn på østsiden av Håøya (Gk1), og ca. 0,4 ml/L høyere enn i Vestfjorden (Dk1).

Forskjellene i oksygenkonsentrasjon kan virke relativt små, men som er vist i Figur 36 er det en sterk sammenheng mellom oksygennivå og reketetthet i intervallet 1 til 3 ml/L. Ved 1 ml/L er det fravær av reker, mens reketettheten kan ligge rundt 150 individer per 100 m^3 ved 3 ml/L oksygenkonsentrasjon. Dette betyr at det kan være 10 % mer reker i bassenget med svært mye blanding vest for Håøya, enn på østsiden, og 30 % mer enn i resten av Vestfjorden. Uten Drøbaksjetéen vil denne fordelingen rekene har vest for Håøya forsvinne, uten at det blir tilsvarende bedre andre steder i fjorden.

Tabell 3. Laveste oksygenkonsentrasjon på 100 m dyp for hvert av årene 2019, 2020 og 2021. Tallverdiene har benevnning ml/L. Fargeskalaen viser klassifisering av oksygenforhold i dypvann (tabell 9.26 i Veileder 02:2018). Blått betyr «svært god» tilstand, grønt «god», gult «moderat», oransje «dårlig» og rødt «svært dårlig».

Stasjon	Basseng	2019	2020	2021
Im2	Drøbaksundet	5.29	4.01	2.96
Hm4	Oscarsborg (rett innenfor terskelen)	4.02	3.50	2.04
Gl2	Håøybassenget (vest for Håøya)	3.38	2.71	1.82
Gk1	Gråøyrenna (øst for Håøya)	3.22	2.52	1.62
Fl1	Søndre Langåra i Vestfjorden	3.32	2.39	1.65
Dk1	Steilene i Vestfjorden	2.85	2.04	1.20
Ep1	Bunnefjorden	2.84	0.43	0.22

4 Modellering av marine naturtyper

4.1 Biogeografiske kart – biogaroграфи

FN's Rio-konvensjon fra 1992 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 stortingets vedtak om dette (Meld. St. 14 (2015–2016))

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 (Lundsør et al., 2016).

I dette kapitlet beskrives innsamling av data modellering av naturtyper som ligger til grunn for NiN-kartene over Indre Oslofjord. 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 bunnsstrat 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 modelleringsarbeidet 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.

Arbeid med forbedring og validering av modellen videreføres i 2021. I 2020 ble feltarbeid avlyst som følger av Covid-19. I denne prosjektperioden ble det utviklet et webverktøy for enkelt innsyn i modell og nedlasting av observasjonsdata.

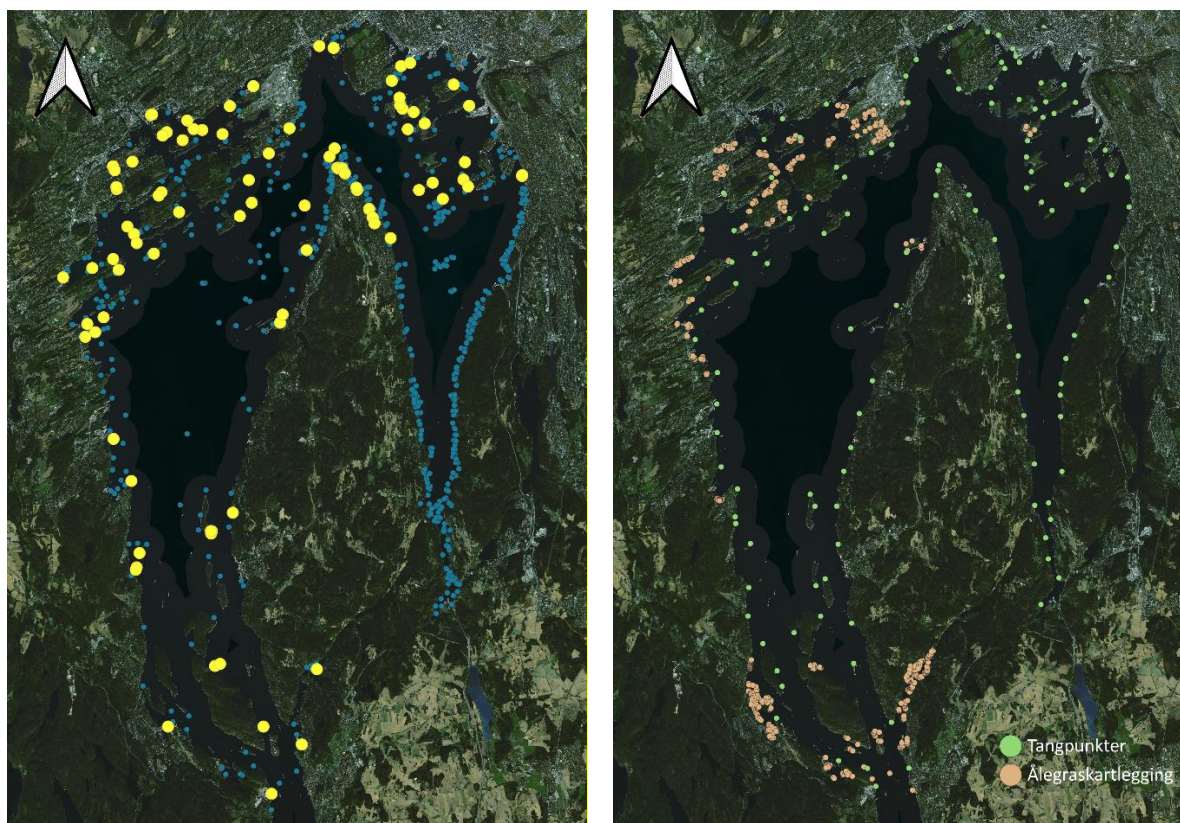
I 2021 ble tangpunkter (fra makroalgeundersøkelsene) og data fra kartlegging av tareskog og ålegrasenger i Oslofjorden lagt til i datasettet for modellering (Rinde et al., 2021). Det ble også lagt ned innsats i å innhente informasjon om områdene rundt Drøbaksjeteen. Det er få datapunkter, men siden dette er et område av spesiell interesse er området beskrevet i tekst og bilder i årets rapport.

4.2 Datainnsamling i 2021

I 2021 ble 94 nye punkter i fjorden undersøkt med dropkamera. Fordelingen var som følger, gruppert etter hovedtype:

NiN-kode	Hovedtype	Antall	Andel
M1	Grunn marin fastbunn	31	33 %
M2	Afotisk fast saltvannsbunn	0	0 %
M3	Fast fjæreltebunn	4	4 %
M4	Eufotisk marin sedimentbunn	47	50 %
M5	Afotisk marin sedimentbunn	5	5 %
M7	Marin undervannseng	7	7 %

Prøvetakningspunktene er vist Figur 43.



Figur 43. Til venstre: Prøvepunkter for biogeografisk modellering i indre Oslofjord samlet i dette overvåkingsprogrammet. Grønne punkter er samlet før 2021, gule punkter er undersøkt våren 2021. Til høyre: Supplerende data fra tangundersøkelsene i indre Oslofjord og ålegraskartlegging i Oslofjorden (for Miljødirektoratet)

4.3 Modellering 2021

Til grunn for modelleringen i 2021 lå 2088 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. Det ble også oppdaget en feil i datasettet, og samtlige punkter med kode M4-28 (brakk, løs kalkmudderbunn) ble gjort om til M5 (afotisk marin sedimentbunn), på grunnlag av registrert dyp og GIS-lag for modellert salinitet. De 49 grunntypene ble dermed kondensert ned til 21 klasser (en kombinasjon av hovedtyper og grunntyper innen NiN-systemet).

Fordelingen og utbredelsen av ulike bunntyper vil avhenge av fysiske forhold som skaper ulike miljøgradienter i fjordsystemet. De mest avgjørende variablene 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 vannutsiftning. 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 2021 ble data brukt som prediksjonsvariabler 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 bunnsstratyper (NGU)

For hvert observasjonspunkt ble det trukket ut verdier fra de ni kartlagene. Disse verdiene ble brukt som prediksjonsvariabler 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.

4.3.1 Programvare

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

1. R software (CRAN) - The R Project for Statistical Computing: <https://www.r-project.org/>
Spesifikke pakker som ble benyttet:
2. tidyverse
3. mlogit
4. raster
5. gdal
6. dismo
7. caret
8. GRASS - Geographic Resources Analysis Support System (OSGeo): <https://grass.osgeo.org/>
9. QGIS (OSGeo): <https://www.qgis.org/en/site/>

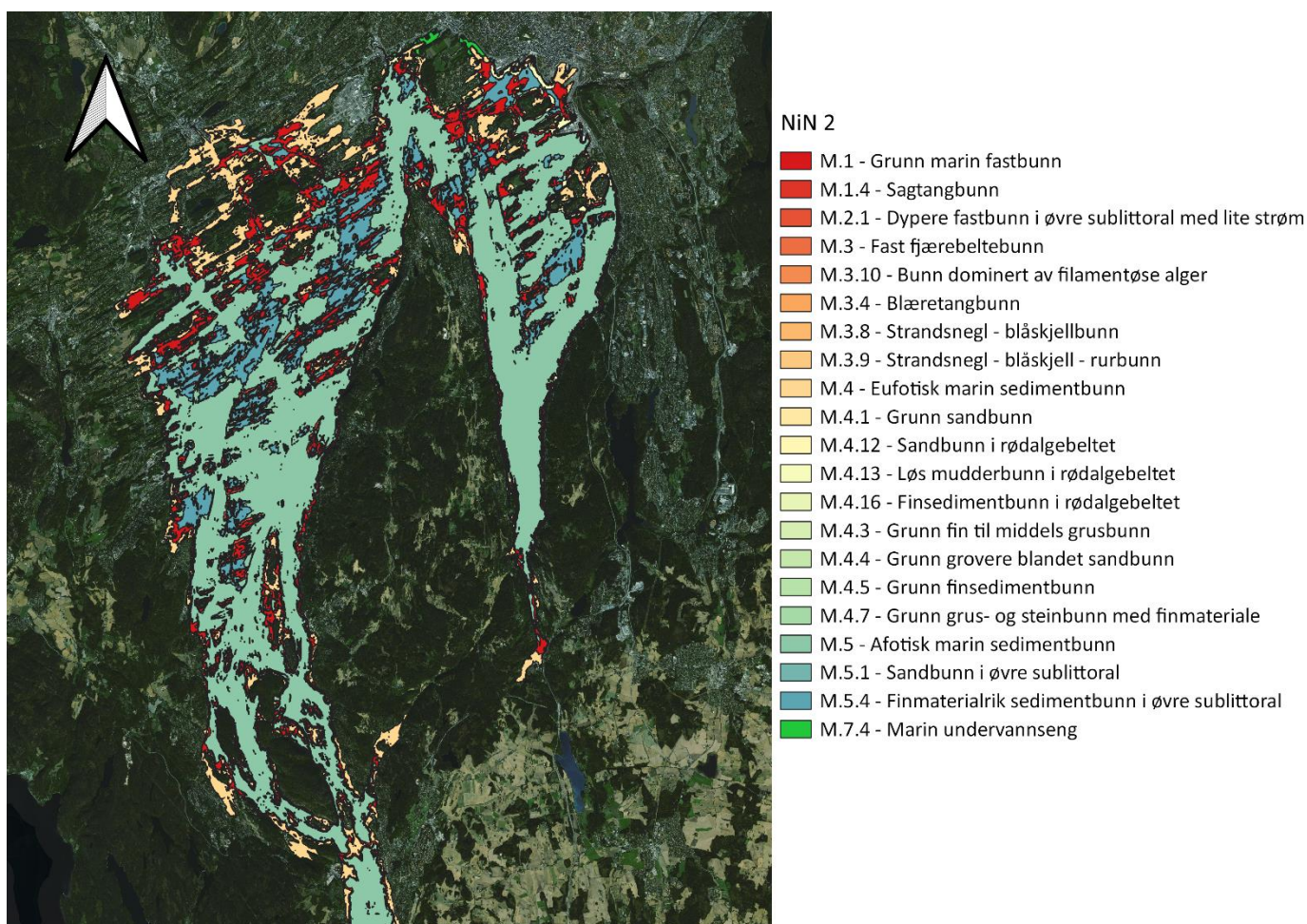
4.3.2 Modellen

I modellseleksjonen brukte vi i hovedsak Akaikes 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 i 2021 inkluderte dyp, helning, strøm og avstand fra land som forklaringsvariabler (i den rekkefølgen). Den grovste inndelingen av NiN er i stor grad basert på dyp (eufotisk eller afotisk sone) og på bunnssubstrat (hardbunn eller bløtbunn), og blant variablene var det dyp og helning som bidro med størst forklaringskraft i 2021. I 2019 var begge avstandsmålene svært viktige, mens strømforhold bidro med større forklaringskraft i 2021, tett fulgt av avstand til land. Avstand fra Drøbaksområdet og inn fjorden var viktig i modellen fra 2019, og representerte nok i stor grad gradienten over tersklene i fjorden, der bunnforholdene forventes å variere som følge av forskjellig grad av vannutskiftning (se foregående kapitler). Det er derfor sannsynlig at strøm forklarer mye av den samme variasjonen i modellen fra 2021. Vannbevegelse av forskjellige slag vil i tillegg påvirke substrat og organismesamfunn direkte. Påvirkning fra landmasser ved f.eks. tilførsel av partikler via avrenning og lignende, som er av betydning for både substrattypen og artssammensetting, reflekteres i forklaringskraften til avstand fra land. Helningsgrad og form på terrenget (f.eks. om 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 bunntypen. Flere terrengvariabler bidro også med betydelig forklaringssevne i modellen fra 2019, mens det kun var helning som gjensto i 2021. Endringer i sammensettingen av forklaringsvariabler henger sannsynligvis i stor grad sammen med inkluderingen av mange flere datapunkter i 2021 (123 punkter fra tangundersøkelsene og over 1000 punkter fra ålegraskartlegging).

Før modellering i 2022, bør det vurderes om supplerende data skal reduseres noe, da observasjonspunkter fra grunne områder med potensiale for ålegrasvekst er overrepresentert i datamaterialet som brukes til å bygge modellen, noe som kan påvirke modellens evne til å predikere andre naturtyper betraktelig.

Det vil også være hensiktsmessig å forsøke nye modelltyper, for eksempel basert på maskinlæring, spesielt på grunn av responsens (NiN-typenes) varierende detaljnivå. En del punkter er kun bestemt til hovedtype, mens andre er bestemt ned til grunntypenivå. Dette fører til at responsens tilstedeværelse i miljøvariabelrommet kan bli stykket opp og fragmentert på en måte som det er vanskelig å fange opp med multinomisk regresjon (mlogit).

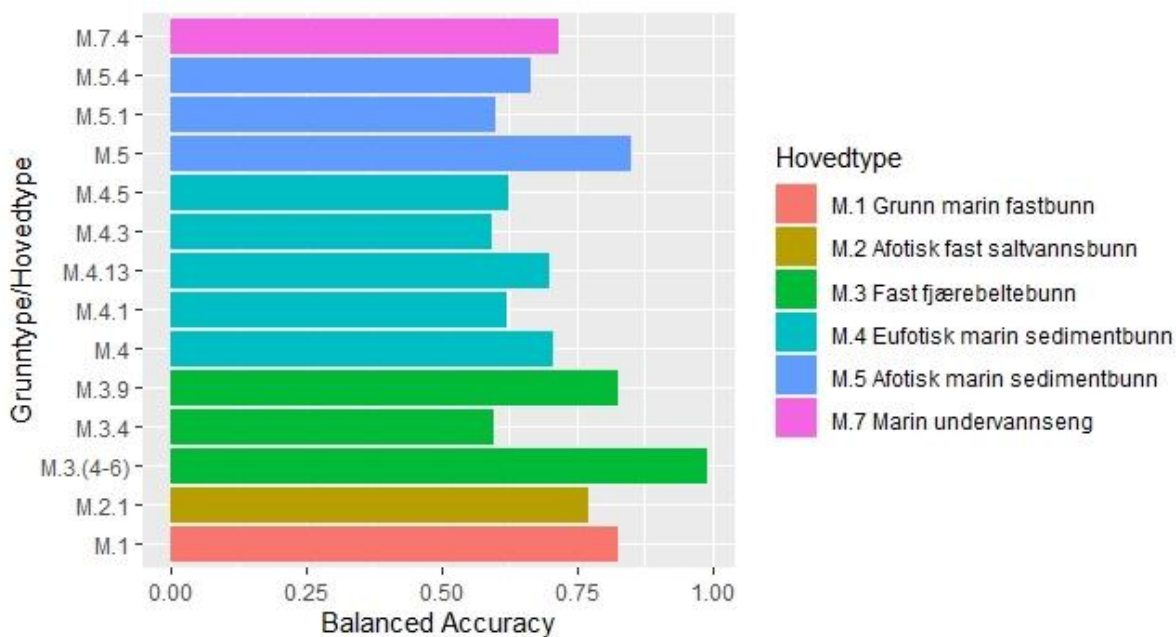


Figur 44. Oppsummeringskartet viser mest sannsynlig fordeling av bunnklasser (etter NiN 2) basert på modellen for Indre Oslofjord i 2021.

4.3.3 Validering og usikkerheter

I likhet med 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`. Videre benyttet vi funksjonen `confusionMatrix` som finnes i `caret`-pakken 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.

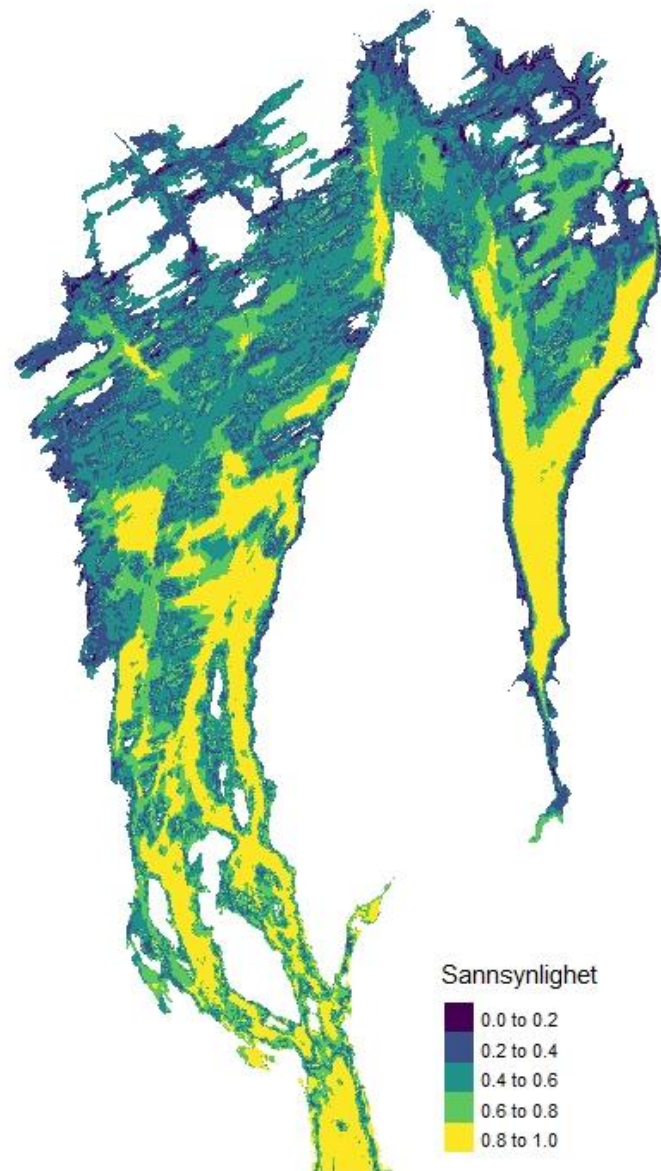
AUC for modellen var 0.87, som viser at modellen er god. Helt konkret betyr det at sjansen for at modellen predikerer riktig når hver enkelt bunntype betraktes for seg er 87 %. Balansert nøyaktighet (se **Figur 45**) sier noe om modellens evne til å predikere riktig bunnklasse blant alle valgmuligheter i hver celle i kartet.



Figur 45. Bunnklasser der prediksjoner har en balansert nøyaktighet $> 0,5$, basert på modellen fra 2021. Indikerer sannsynligheten for at en kartcelle av typen predikeres riktig. Verdier over $0,7$ regnes som svært gode.

I **Figur 46** vises modellert sannsynlighet for bunntypen som oppsummeringskartet i **Figur 44** 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 (**Figur 47**).

Det er verdt å merke seg at betydelige arealer modellert ut som M7 (undervannsenseng) i 2019, nå predikeres å være M4 (eufotisk bløtbunn). Årsaken til dette er nok inkludering av flere bløtbunnsdata som gjør at M4 dekker et større område og en større andel av miljøvariabelrommet. Ser man imidlertid på det heldekkende prediksjonskartet for M7-4 (ålegraseng) er sannsynligheten for å finne denne typen fortsatt stor i de samme områdene som tidligere (**Figur 47**), selv om sannsynligheten for M4 er litt høyere. Det kan spekuleres i om dette også reflekterer tilbakegangen av ålegrasenger i områder der forholdene egentlig har ligget til rette for naturtypen (Rinde et al., 2021).



Figur 46. Sannsynlighet for gitt bunntypeklasse i oppsummeringskartet (se **Figur 44**) modellert i 2021.



Figur 47. Modellert sannsynlighet for å finne naturtype M7-4 (ålegraseng) basert på modellen fra 2021.

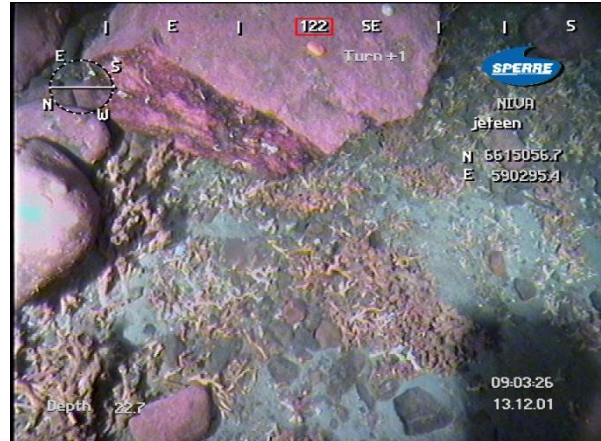
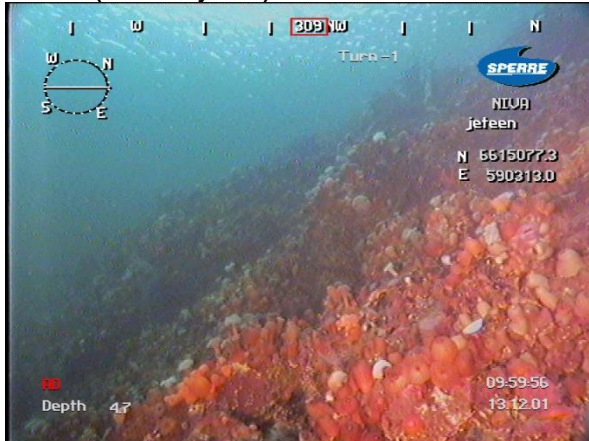
I området som ble undersøkt med ROV er bunndyp ved foten av jeteen drøyt 20 m. Området preges av grus og sand/bløtbunn og rester av *Lophelia*-korallen er vanlig å finne spredt rundt omkring. Selve muren består av relativt stor stein. Her er det er mye småfisk å se, f.eks. leppefisk og torskefisk av ulike slag. De store steinene gir varierte bunnforhold med sprekker og huler og overheng som til sammen gir grunnlag for en variert flora og fauna; sportsdykkere melder om observasjoner av hummer, taskekrabbe og stor torsk ved jeteen. Steinene er begrodd med sjønnellik (*Metridium senile*), totalt dominerende fra ca. 15m dyp og opp til tareskogen, ellers finnes hydroider, trekantmark (*Pomatoceros triqueter*) og mange andre filtrerende evertebrater. Det er mindre mengder dødningehånd (*Alcyonium digitatum*) her enn på Drøbakgrunnen. På skyggesiden av steinene vokser det ofte svamp (antagelig *Halichondria panicea*). Fra ca. 5m dyp og oppover dominerer tare. Som på terskelen, er det kraftig groe av mosdyr på tarebladene og på stilkene. I dette området ble det også registrert spredt med O-skjell (*Modiolus modiolus*).

Flora og fauna i de øvre 15 m er typisk strømtilpasset og svært frodig. Fra rundt 15 m og dypere på nordsiden av jeteen er det overraskende rikelige forekomster av sjørosen *Protanthea simplex*, en vakker art som vanligvis lever på noe større dyp. Røde kalkalger vokser på steinene overalt hvor lystilgangen er tilstrekkelig. Dypere enn ca. 15 m er det tydelig mindre med groe på steinene. Dette er sannsynligvis fordi strømmen her nede er svakere enn i de øvre deler av jeteen.

De rike samfunnene på grunna og jeteen er til stor del et resultat av den sterke og regelmessige strømmen i disse områdene. Strømmen sikrer mat og oksygentilførsel til filtrerende organismer, den hindrer nedslamming fra leir- og siltpartikler, og den begrenser antagelig aktiviteten til rovdyr som snegler, kråkeboller og sjøstjerner. Den frodige tareskogen en fant på på jeteen og på Drøbakgrunnen i 2002 er sjelden å se andre steder inne i Oslofjorden.

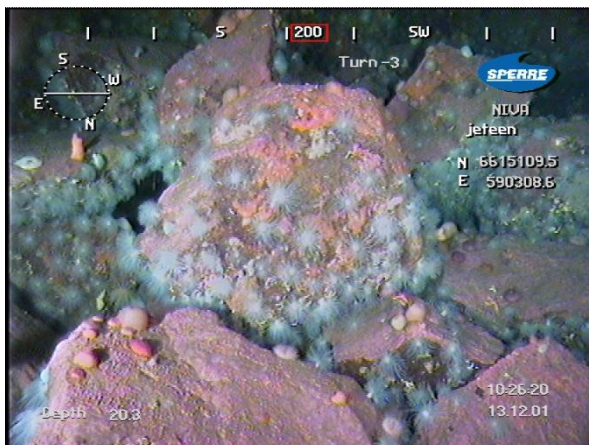
Tidligere ble området definert til spesielt to naturtyper definert som 1) Større tareskogforekomster og 2) Sterke tidevannsstrømmer (DN håndbok 19-2001 revidert 2007). Bruken av DN håndbok 19 fases nå ut, og all kartlegging av norsk natur skal i dag foretas etter prinsippene i Natur i Norge (Meld. St. 14 (2015–2016)). Naturen på jeteen vil i all hovedsak høre innunder hovedtype M1 (grunn hardbunn), og grunntype M1-25 (beskyttet-eksponert blokkdominert bunn i sublittoral), med bruk av beskrivelsessystemet for å angi spesielle artssammensetninger. Utbredelsen av tareskogen på jeteen og Drøbaksgrunnen dekker relativt små områder hvis en sammenligner med åpnere kystområder i Skagerrak, men for Oslofjorden er forekomsten av betydning. Strømmen er heller ikke veldig kraftig (antagelig rundt tre knop; A. Staalstrøm pers. med.), men den er sjeldent sterk for de små tidevannsforskjeller en har i Oslofjorden. Avslutningsvis kan en si at en opprettholdelse av den lokalt spesielle naturen forutsetter at det ikke blir vesentlige endringer i de lokale strømforholdene.

JETEEN (fra Walday 2002)



A) Sørsiden av jeteen med store mengder sjønnellik (*Metridium senile*). Bildet illustrerer godt jeteens helningsvinkel ned mot bunnen.

B) Sørsiden av jeteen ved overgangen til bunnen på 23m dyp. Rester av *Lophelia*-korallen på bunnen og skorpedannende rødalger på steinene.



C) Sjørosen *Protanthea simplex* forekom i uvanlig store forekomster i de dypere deler av jeteens nordside.

D) Tareskogen vokser tett opppe på jeteen.

Figur 49. Fotografier fra ROV-undersøkelse av jeteen i 2001.



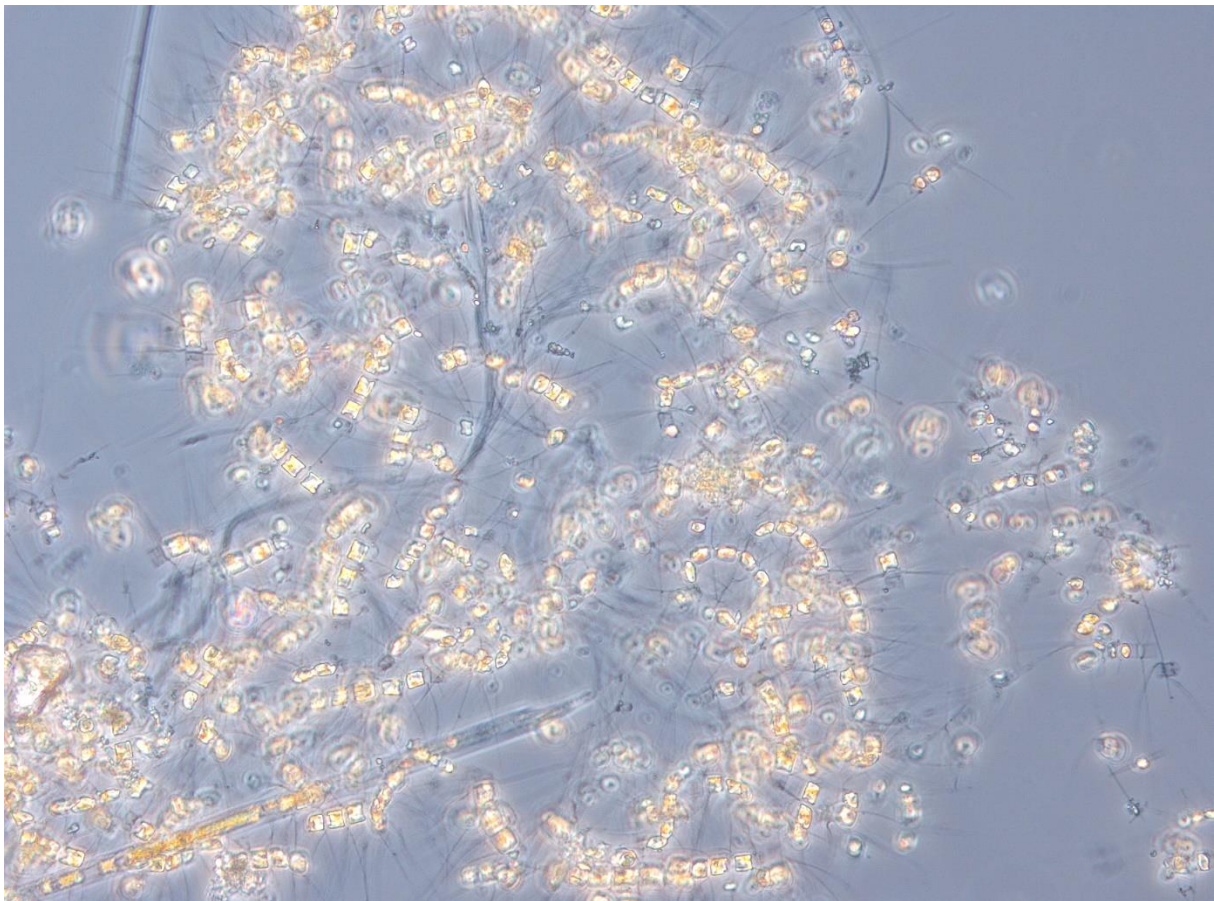
Figur 50. Figur 1. Rognkjeks på jetéen. Stillbilde fra video: Thomas Pettersen



Figur 51. Figur 2. Fra jetéen mars 2022. Stillbilde fra video: Thomas Pettersen

5 Planteplankton

Planteplankton sammenlignes ofte med grønne planter og de betegnes gjerne som havets gress. Men 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 potensiale 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, kolliderer den og forsvinner like raskt som den dukket opp, gjerne for å bli erstattet av andre planteplanktonarter. Ved utformingen av et overvåkningsprogram er det viktig å legge til grunn biologien til organismene man undersøker, og det er minst like viktig når man evaluerer dataene overvåkningsprogrammet gir.



Figur 52. Kiselalgen *Chaetoceros socialis*, hver av de små firkantene er en egen celle. I hvert hjørne sitter det en «børste», denne arten har én lang børste på hver celle og det er disse som holder cellene sammen, lignende en blomsterbukett.

5.1 Metodikk og innsamling av data

Planteplankton er analysert ved NIVAs planteplanktonlaboratorium i Oslo. Artene ble identifisert i omvendt lysmikroskop (Thronsdén et al. 2003) og kvantifisert i henhold til Utermöhl's metode (Utermöhl 1958), som beskrevet i NS-EN 15972:2011. Biovolum for hver art ble beregnet i henhold til HELCOM 2006 (Olenina 2006) og omregnet til karbonverdier i henhold til Menden-Deuer & Lessards (2000). Det gir en beregnet algekarbonbiomasse for hvert takson som identifiseres. Som taksonomisk referanse ble www.algaebase.org brukt. Det ble gjennomført kvantitative (telleprøver) og kvalitative (håvtrekk) undersøkelser av planteplanktonsamfunnet ved to stasjoner i 2021, Dk1 (Steilene) i Vestfjorden og Ep1 (Bunnefjorden) i Bunnefjorden.

Overvåkingen 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 fra årsovervåkingen basert på data innsamlet med Color Fantasy (Eikrem, m. fl., 2022), 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 ble det analysert 34 prøver fra denne stasjonen i løpet av 2021.

5.2 Planktonsamfunnet i 2021

Resultatene av planteplanktonanalysene fra hovedprogrammet er oppsummert i **Figur 53** for stasjon Dk1 og **Figur 55** for stasjon Ep1. I **Figur 54** er resultatene fra både hovedprogrammet og FerryBox-innsamlingen sammenstilt for stasjon Dk1.

Det var et typisk vintersamfunn med lave klorofyllverdier og lite planteplankton i prøvene i januar og februar. Våroppblomstringen kom i mars og var dominert av kiselalgeslektene *Skeletonema* og *Chaetoceros* (**Figur 52**). De to prøvetakningene i april kom relativt nærme hverandre og da var det igjen lave klorofyllverdier og lite planteplankton i prøvene.

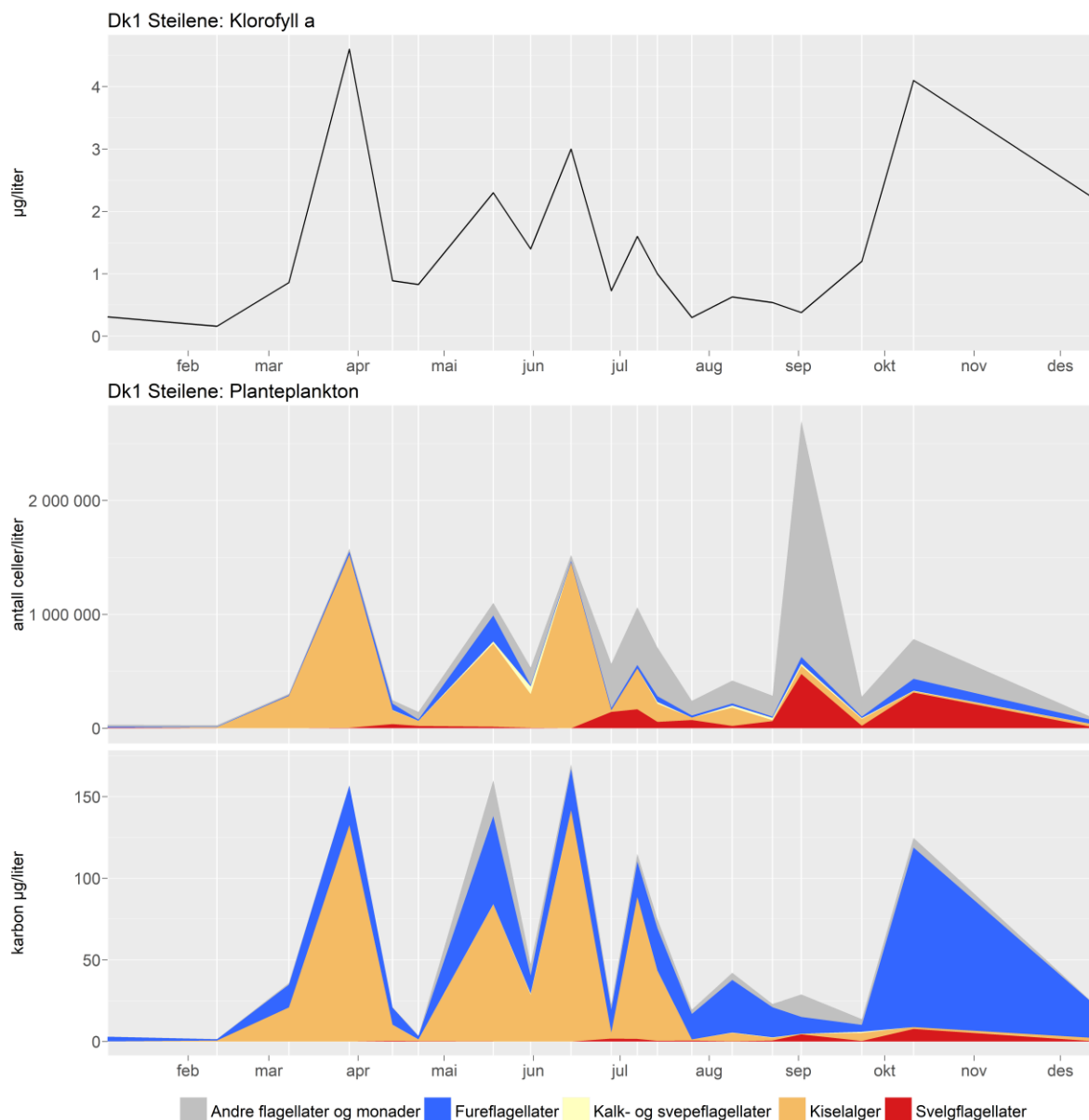
I midten av mai var det en økning i planteplanktonkonsentrasjonen, på stasjonen ved Steilene var denne dominert av kiselalgene *Chaetoceros curvisetus* og *Skeletonema* spp., samt at fureflagellaten *Prorocentrum balticum* bidro med en betydelig mengde biomasse målt i karbon, nålflagellaten *Heterosigma* ble også registrert. På stasjonen i Bunnefjorden var det et mer blandet kiselalgesamfunn med kiselalgeslektene *Chaetoceros*, *Skeletonema*, *Pseudo-nitzschia* og *Thalassiosira*, samt uidentifiserte flagellater (<10 µm) og forskjellige, små fureflagellater. I slutten av mai var det fortsatt en del av kiselalgen *Chaetoceros curvisetus* på Steilene og denne hadde en ny oppblomstring i midten av juni på stasjonen. I Bunnefjorden var det lite planteplankton i slutten av mai, men også her var det en ny oppblomstring i midten av juni, dominert av *Chaetoceros curvisetus*, og det ble observert en mengde svelgflagellater. I begynnelsen av juli ble årets høyeste klorofyllverdi registrert i Bunnefjorden, samfunnet var da dominert av kiselalgen *Cerataulina pelagica*.

På stasjonen ved Steilene var det relativt lite planteplankton og lave klorofyllverdier fra midten av juli og frem til begynnelsen av september. Da ble det observert betydelige mengder av ubestemte flagellater (<5 µm) og svelgflagellater. Ved prøvetakningen i oktober var det fureflagellatene som dominerte karbonbiomassen, spesielt var det *Prorocentrum micans* og ubestemte tekate former som dominerte.

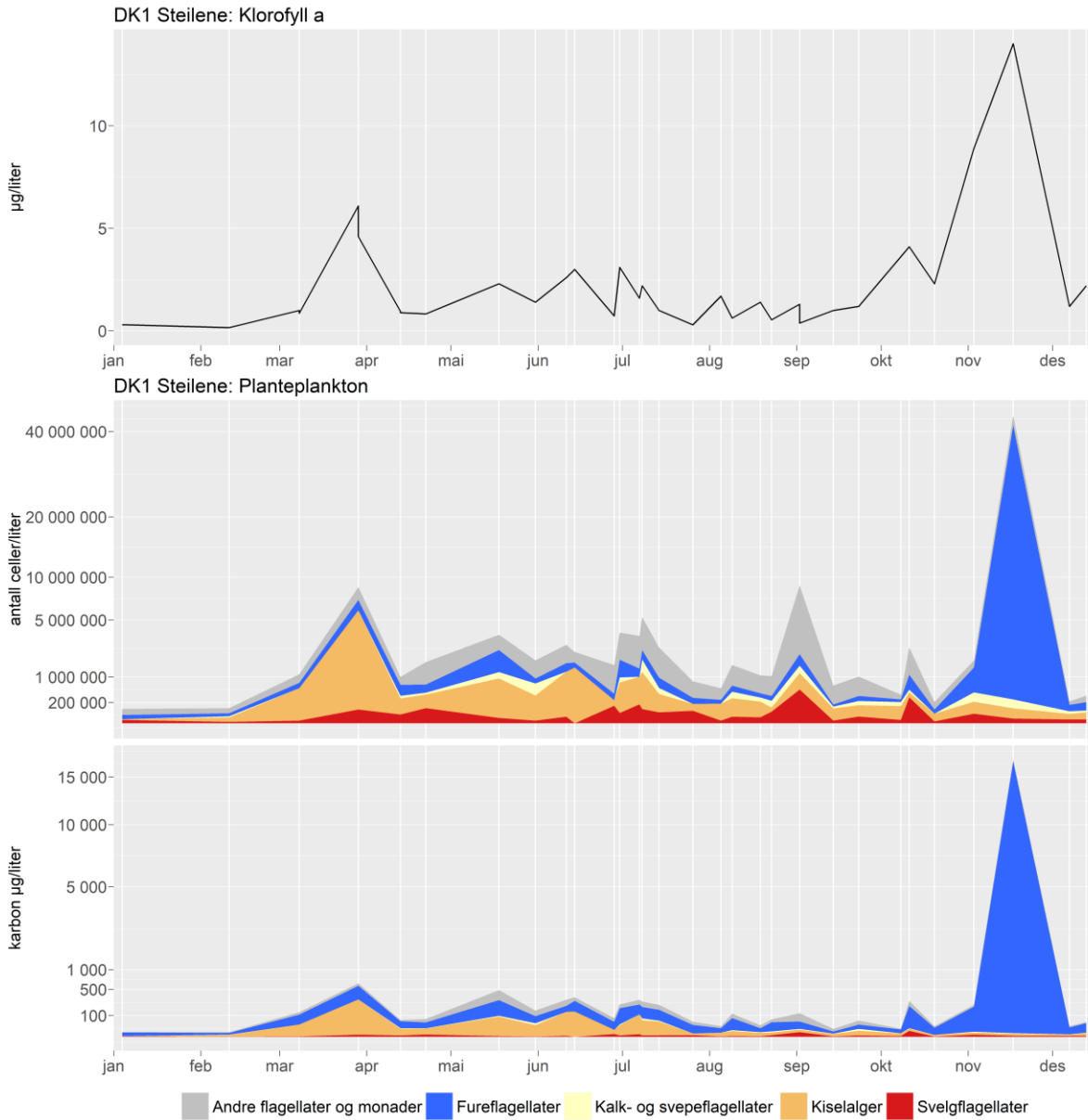
I Bunnefjorden ble det registrert lave klorofyllverdier og lite planteplankton resten av sommeren og utover høsten. I september ble det registrert betydelige mengder av ubestemte flagellater (<5 µm),

men på tross av at de er meget tallrike bidrar disse med lite klorofyll- og biomasse. I oktober var det fureflagellaten *Prorocentrum micans* som totalt dominerte karbonbiomassen.

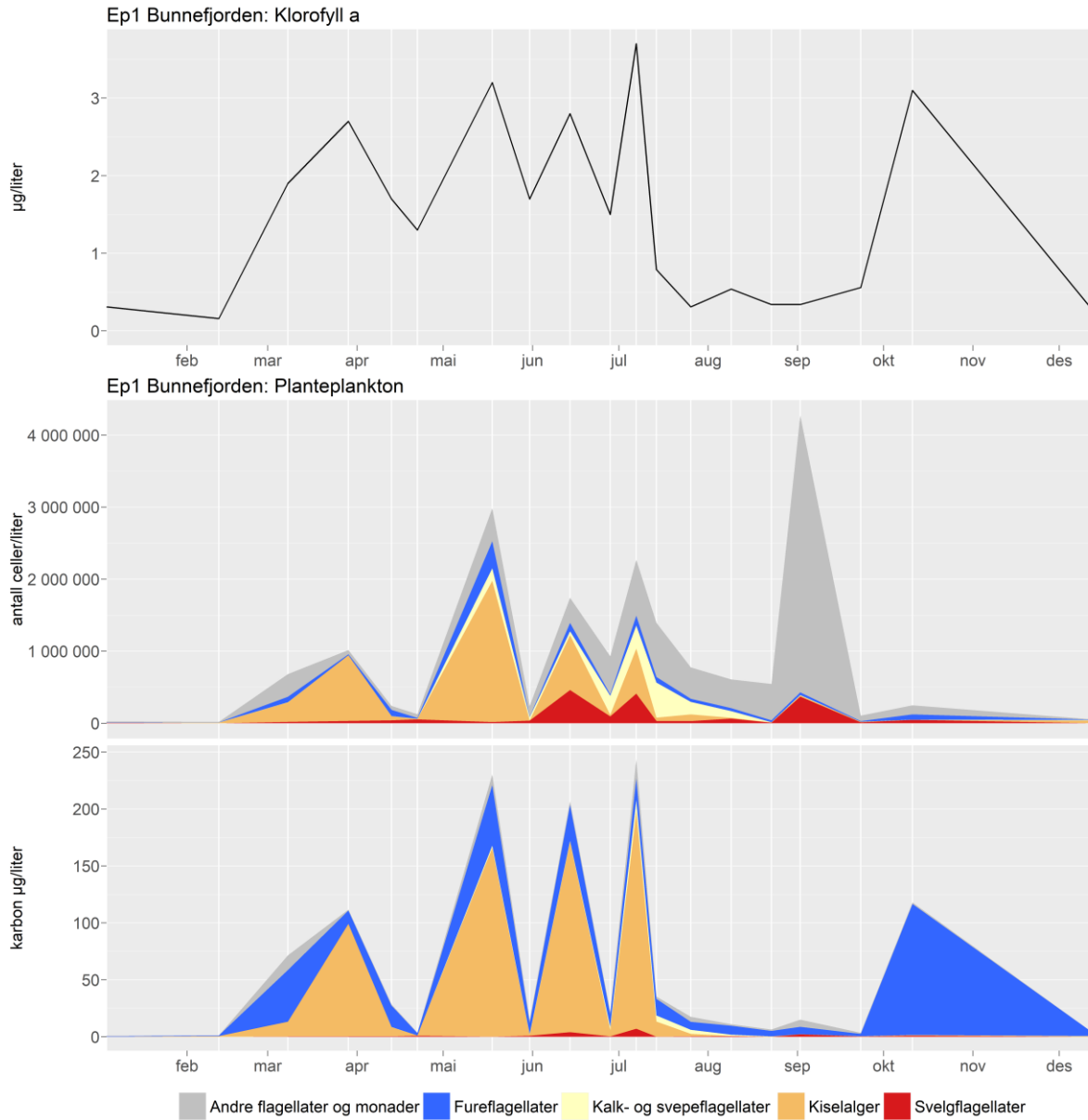
I november og begynnelsen av desember var det en massiv fureflagellatoppblomstring i Oslofjorden, denne ble ikke fanget opp av det vanlige overvåkingsprogrammet (se **Figur 53**), men den ble observert med FerryBox-prøvetakningen (se **Figur 54**). Det ble også gjennomført noe ekstra analyser av denne oppblomstringen, som er diskutert i detalj i Avsnitt 5.3.2.



Figur 53. Oppsummering av planteplanktonsamfunnet i 2021 fra stasjon Dk1 fra prøvetakningen på hovedprogrammet. Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget (0-2 m). Under vises planteplanktonsamfunnet som antall celler/L (midten) og µg karbon/L (nederst).



Figur 54. Sammenstilling av planteplanktonresultatene fra stasjon Dk1 for hovedprogrammet (prøver fra 0-2 meter) og FerryBox-innsamlingen (prøver fra 4 meter). Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget. Under vises planteplanktonsamfunnet som antall celler/L (midten) og µg karbon/L (nederst).



Figur 55. Oppsummering av planteplanktonsamfunnet i 2021 fra stasjon Ep1. Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget (0-2 m). Under vises planteplanktonsamfunnet som antall celler/L (midten) og µg karbon/L (nederst).

5.3 Ekstreme hendelser

5.3.1 *Aureococcus anophagefferens*

Observasjoner i dette programmet fra sommeren 2019 og 2020 ga grunnlag for å tro at det finnes en ny art av skadelige planteplankton i Oslofjorden; *Aureococcus anophagefferens*. Dette er en liten (om lag 2-3 μm) encellet alge fra klassen Pelagophyceae. Arten har en tykk «cellevegg» bestående av polysakkarider og mangler flageller. På grunn av sin størrelse og fraværet av tydelige morfologiske karakterer er man avhengig av elektronmikroskopi eller genetiske undersøkelser for å kunne sikkert avgjøre om den er til stede eller ikke. *Aureococcus anophagefferens* er, så vidt vi vet, ikke tidligere påvist i Europeiske farvann. Men Sveriges meteorologiske og hydrologiske institutt (SMHI) har også registrert den som sannsynligvis til stede i metastrekkoding-prøver fra den svenske vestkysten fra 2019 (Bengt Karlsson, pers. komm.), noe som øker sannsynligheten for at den har etablert seg i området. *Aureococcus anophagefferens* er kjent for å forårsake såkalte «brown tides» i USA og Sør-Afrika. Artens toksisitet er ukjent, men den er relatert til sjøfugldød, samt at den får skjell (inkludert blåskjell) til å slutte å spise. Den danner oppblomstringer i så høye konsentrasjoner at vannet farges brunt og forhindrer lysgjennomtrengning, dette skader igjen sjøgressenger og alt annet bentisk liv i området (Gobler & Sunda 2012).

På bakgrunn av dette ble det i 2021 gjennomført ekstra undersøkelser på stasjon Ep1 i Bunnefjorden for å se etter *Aureococcus anophagefferens*. Ved fem overflatetokt på sommeren (14 juni, 28 juni, 7 juli, 14 juli og 26 juli) ble det samlet inn ekstra prøver. Ved disse anledningene ble telleprøven fra Ep1 analysert direkte etter prøvetakning for å se etter *Aureococcus*. Det ble i tillegg tatt med ekstra vann som ble benyttet til:

- Oppstart av fortynningsrekker for å opprette algekulturer
- Konsentrering (5 L) og preservering for elektronmikroskopianalyse
- Filtrering (1 L) for DNA-isolering

I 2020 ble det observert ett typisk «sommersamfunn» med stor diversitet av små planteplanktonceller fra mange forskjellige klasser, dette samfunnet kommer typisk sett etter kiselalgeoppblomstringene på våren. I 2021 ble dette skiftet ikke observert, det var relativt mye kiselalger utover sommeren og selv om det også var stor diversitet av pico- og nanoplankton (henholdsvis $<2 \mu\text{m}$ og $<20 \mu\text{m}$) var det ingen celler som lignet cellene som ble observert i 2020. Derfor kan det fortsatt ikke konkluderes med at *Aureococcus* har etablert seg i området, men på grunn av de store økologiske konsekvensene det kan ha om den etablerer seg anbefales det at overvåkningsprogrammet fortsetter å se etter denne arten.

5.3.2 *Lepidodinium*-oppblomstring i november-desember

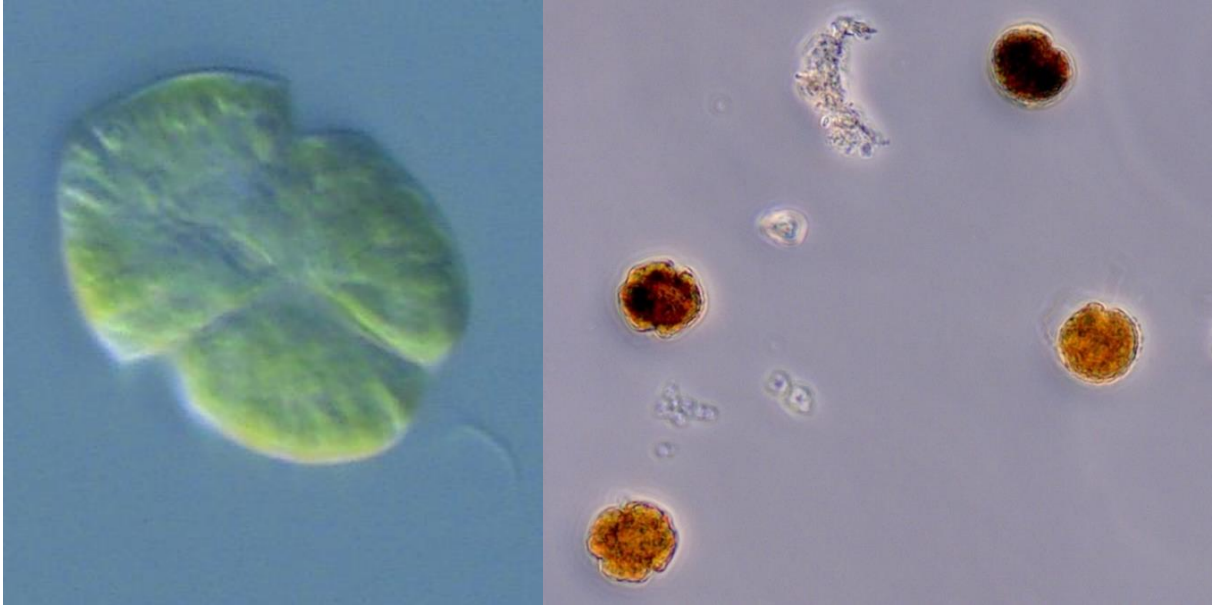


Figur 56. Grønt vann i Oslofjorden forårsaket av fureflagellaten *Lepidodinium cf. chlorophorum*.
Foto: Alex Alcocer/OsloMet Storbyuniversitetet.

Vekstsesongen for planteplankton er definert til perioden februar-oktober i henhold til Veileder 02:2018. Dette innebærer at fra november til januar trenger man i teorien ikke overvåke planteplanktonsamfunnet, da det forutsettes at det ikke skal være nevneverdig vekst i denne perioden. Likevel ble det 3. november 2021 observert irrgrønt vann i Indre Oslofjord, ved Aker Brygge (**Figur 56**).

Nærmere undersøkelser av det misfargede vannet viste at dette var forårsaket av en massiv fureflagellatoppblomstring, dominert av arten *Lepidodinium cf. chlorophorum*. Dette er en «naken» eller atekat fureflagellat, det vil si at den mangler de celluloseplatene som beskytter form og fasing hos de mer robuste, tekate fureflagellatene. **Figur 57** viser arten under lysmikroskop, legg merke til den irrgrønne fargen på den levende cellen til venstre. Cellene i bildet til høyre er preservert med jod (lugol) og er derfor farget brune. Alle prøver i overvåkningsprogrammet fikseres med jod, noe som gjør det vanskeligere å identifisere denne arten. Det er derfor hensiktsmessig å se på levende prøver for å kunne sikkert identifisere slekten *Lepidodinium*. Det er nødvendig med elektronmikroskopi eller genetiske undersøkelser for å sikkert artsbestemme innad i *Lepidodinium*.

Utviklingen av næringssalter og klorofyll-a er vist for stasjonene Dk1 ved Steilene utenfor Nesodden og Ep1 i Bunnefjorden (**Figur 58**). Utviklingen i begynnelsen av året var normal, det er høye konsentrasjoner av løste næringssalter og lave nivåer av klorofyll-a om vinteren. I løpet av våren synker næringssaltnivået raskt, mens klorofyll-a mengden stiger. Dette er fordi planteplanktonvekst utnytter de tilgjengelige næringssaltene. Gjennom sommeren kommer det flere «pulser» av næringsstoffer som oftest hurtig utnyttes av planteplanktonet og dermed omsettes til algebiomasse. Det var en lengre periode med lite regn i løpet av sensommeren og høsten 2021, dette er spesielt tydelig for stasjon Ep1, der det ikke registreres noen særlig økning av næringssalter før i desember. Det er verdt å merke at det ikke ble gjennomført noen prøvetakning i Bunnefjorden i november, så vi vet ikke hva som har skjedd mellom prøvetakningen i oktober og desember, det er ikke usannsynlig at *Lepidodinium*-oppblomstringen også nådde inn i Bunnefjorden.

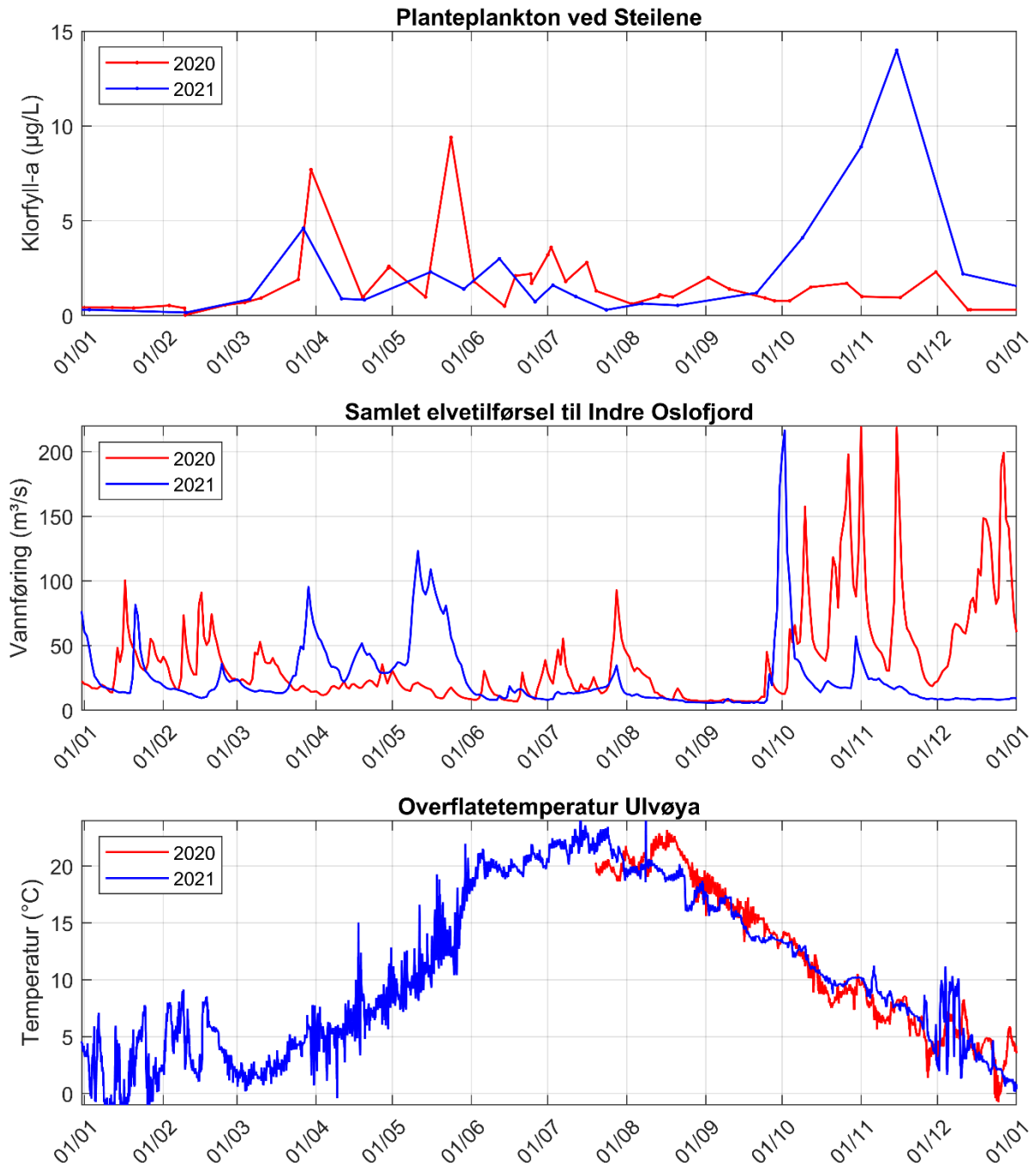


Figur 57. Lys mikroskopi bilder av henholdsvis levende og jod-fikserte *Lepidodinium cf. chlorophorum* celler. Foto: Wenche Eikrem/NIVA (venstre), Anette Engesmo/NIVA (høyre)

For å belyse hva som forårsaker en så spesiell hendelse har vi sammenstilt mengden klorofyll-a, total elvetilførsel og overflatetemperaturer ved stasjon Dk1, der dataene for 2021 er vist i blått og dataene for 2020 er vist i rødt til sammenligning (**Figur 59**). På slutten av sommeren og utover høsten var det en lengre periode der det var tilnærmet ingen elvetilførsel til Indre Oslofjord, i løpet av denne perioden var det meget lave klorofyllverdier i området. Helt i starten av oktober kommer det en betydelig mengde tilførsler til Oslofjorden, og denne kommer tidligere enn vannet fra høstflommene pleier. Denne pulsen med næringsstoffer blir etterfulgt av en periode med stabilt høyere temperaturer enn vanlig og relativt lite vind over en lengre periode, noe som gir gunstige forhold for planteplanktonvekst. Resultatet ble den største algeoppblomstringen vi har registrert i Indre Oslofjord i løpet av denne prosjektperioden.



Figur 58. Løste nærings-salter og klorofyll a på stasjon Dk1 (øverst) og Ep1 (nederst). Silikat (rød), nitrat+nitritt+ammonium (blå) og fosfat (svart) har tallverdier i µmol/liter på vestre y-akse. Klorofyll a som er vist med grønn kurve har tallverdiene på høyre y-akse.



Figur 59. Sammenligning av forholdene i 2020 (røde kurver) og 2021 (blå kurver). Øverst vises klorofyll a fra stasjon Dk1. I midten vises samlet tilførsel av ferskvann med elvene. Nederst vises målt temperatur i overflaten ved Ulvøya.

5.4 Giftige alger

Det ble registrert en del potensielt skadelige alger. Av fureflagellatene var det mye av slekten *Dinophysis*, kjent for å være en av de forårsakende organismene for DSP⁸. Det var arten *Dinophysis acuminata* som var mest fremtredende. *Dinophysis acuta* er den av *Dinophysis*-artene som er mest toksin-produserende. I 2021 ble det registrert *D. acuta* i lave konsentrasjoner på stasjon Dk1 gjennom hele vekstsesongen. Den var mindre til stede på stasjon Ep1, men her ble den registrert i forholdsvis høye konsentrasjoner i oktober. Slekten *Alexandrium* forårsaker PSP⁹, en av de mest alvorlige skjellforgiftningene, og arter av denne ble registrert i lavt celleantall gjennom hele året på stasjon Dk1. *Alexandrium pseudogonyaulax* ble for første gang registrert i Oslofjorden i 2009 (Walday m.fl. 2019). Siden den gang har den blitt registrert jevnlig på sommeren, men ikke i oppblomstringskonsentrasjoner. I 2021 ble den registrert i noe forhøyede konsentrasjoner på stasjon Ep1 i juni.

Kiselalgeslekten *Pseudo-nitzschia* er kjent for å produsere skjellgiften domoinsyre som kan forårsake ASP¹⁰. Det er kun enkelte arter som er toksin-produserende, men da disse ikke kan skilles fra hverandre i lysmikroskop er det vanlig i overvåkning etter giftige alger å registrere slekten. *Pseudo-nitzschia* ble registrert i lave konsentrasjoner, på begge stasjoner, gjennom hele året.

Det ble ikke registrert høye konsentrasjoner av fiskegiftige alger i 2021. Fureflagellatene *Karenia mikimotoi* og *Karlodinium veneficum* ble sporadisk observert, spesielt på høsten. Det ble kun registrert lave konsentrasjoner av kiselflagellater, men *Octactis speculum* (tidligere kalt *Dictyocha speculum*) var vanlig i prøvene fra sen høst, vinter og tidlig vår. Nålfagellatslekten *Heterosigma* ble registrert i mai på stasjon Dk1. Svepeflagellatslekten *Chrysochromulina* ble registrert i tidvis forhøyede konsentrasjoner fra mai og ut året på stasjon Ep1.

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

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

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

10 ASP (Amnesic Shellfish Poisoning) er et giftstoff som oppkonsentreres i filtrerende organismer som blåskjell og kan forårsake neurologiske symptomer som hukommelsestap.

6 Siktdyp

6.1 Innledning og beskrivelse av metodikk

Siktdyp er et mål på hvor langt lys trenger ned i vannmassen. En hvit skive senkes ned i vannet til den ikke lenger sees. Deretter heves den opp til den igjen er synlig, og dybden leses av på tauet som brukes til å senke skiva ned i vannet. Dette dypet kalles siktdypet, eller secchidypet. På vei opp, når en er ved det halve siktdypet, registreres fargen på vannet. I Figur 60 vises et eksempel på siktskiva i vannet på en stasjon hvor det er god sikt. Siktdypet påvirkes av både mengden planteplankton, løst organisk stoff (DOC) samt andre parametere som partikler i vannet. Det er ofte en negativ korrelasjon mellom siktdyp og klorofyll a. Siden 2019 har det vært målt DOC i vannmassen, og i dette kapitlet gjøres det en statistisk analyse av sammenhengen mellom de tre parameterne siktdyp, klorofyll a og DOC.

PERMANOVA (Hellinger-transformerte data) ble utført ved hjelp av adonis funksjonen i R "vegan" pakke (Oksanen et al., 2020). Dette er en statistisk analyse som tar sikte på å teste betydningen av forklaringsvariablene klorofyll a og DOC (løst organisk karbon) sin påvirkning på siktdyp.



Figur 60. Måling av sikten i vannet med en siktskive. I dette tilfellet var det god sikt (12 m) og lysegrønt vann. Målingen er fra stasjon Gk1 ved Gråøya den 24. august 2022.

6.2 Resultat av statistisk analyse

Turbiditeten i vann er en optisk egenskap som får lys til å spres og absorberes i stedet for å overføres. Noen av faktorene som påvirker vannturbiditet er sedimenter fra erosjon, suspenderte sedimenter fra bunnen som leire eller organisk og uorganisk materiale, avløpsutslipp, plankton og forskjellige mikroorganismer. Parameteren turbiditet er ikke inkludert i den statistiske analysen, men denne vil sammen med parameterne klorofyll a og DOC også ha en påvirkning på siktdypet.

I Tabell 7 vises resultatene fra den statistiske analysen. For hver stasjon vises det hvor mye av variabiliteten til observert siktdyp som kan forklares av parameterne DOC og klorofyll a. Kvadratet av korrelasjonskoeffisienten (R^2) sier hvor stor andel av variabiliteten som forklares. Når p-verdien er mindre enn 0,05 er resultatet signifikant. Begge forklaringsparameterne er signifikante for de fleste av stasjonene. Unntakene er at DOC ikke er signifikant for variasjonen til siktdypet på stasjon Fl1 og Gk1. På stasjon Fl1 er det begrenset med data, siden stasjonen kun besøkes på hovedtoktene, og dette vil påvirke resultatet. Det er forventet at resultatene vil endres når det med tiden samles inn mer data.

På stasjon Gp2 i Bunnebotten er hverken DOC eller klorofyll a signifikant. Dette kan skyldes at siktdypet her er betydelig påvirket av turbid vann som stammer fra elva Årungen.

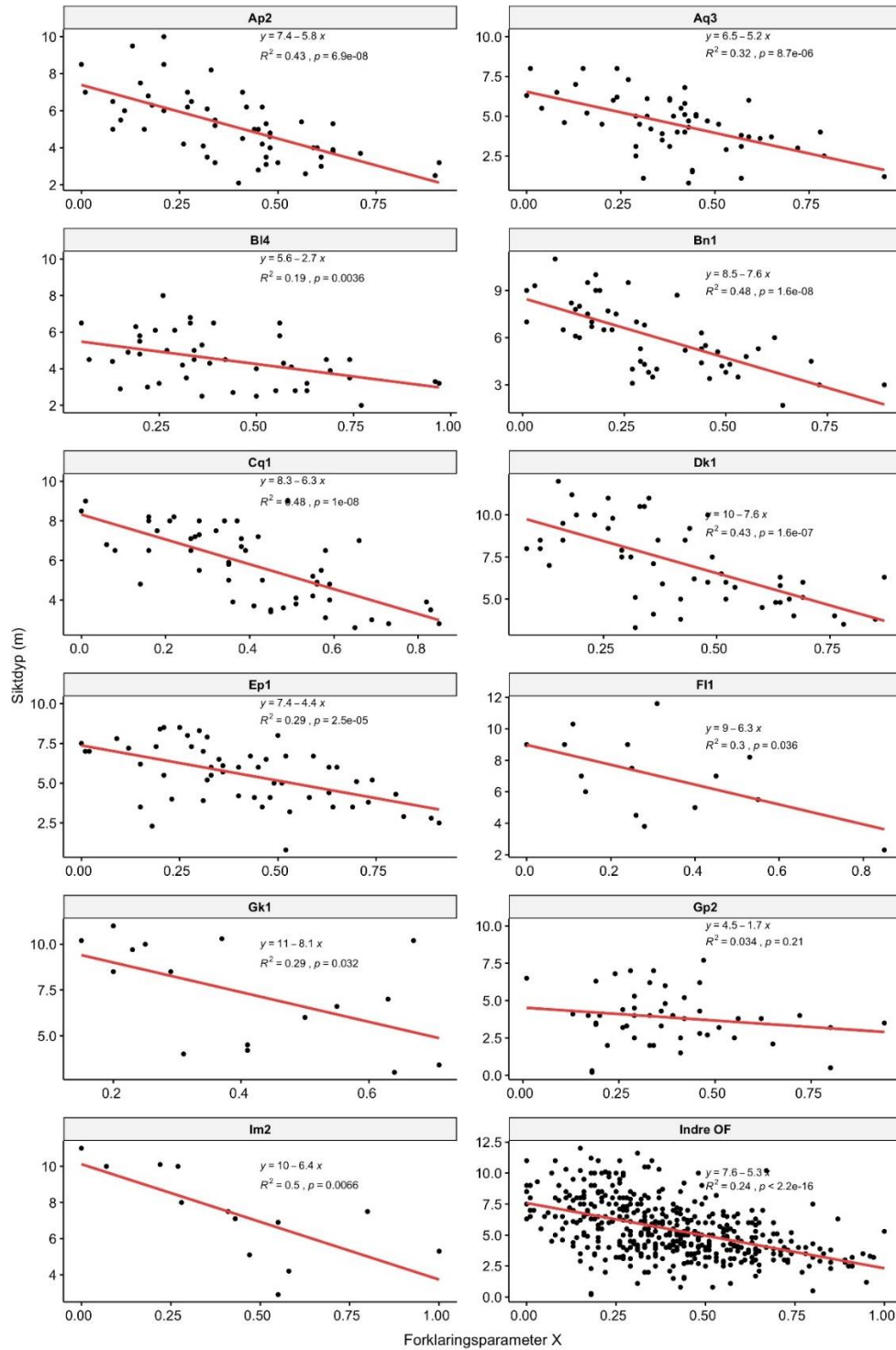
Figur 49 viser regresjonslinje for hver av stasjonene mellom siktdyp og en forklaringsparameter (X) som er en kombinasjon av klorofyll a + DOC. Parameteren X forklarer mellom 10 og 80 % av variabiliteten.

Denne analysen viser at DOC forklarer en betydelig del av variabiliteten i siktdypet. Økt tilførsel av organisk stoff vil gi lavere siktdyp i fjorden. Analysen viser også at turbiditet har en betydelig effekt på siktdypet, spesielt på stasjoner som ligger nær elveutløpene i fjorden.

Tabell 5. PERMANOVA analyse av data fra Indre Oslofjorden resultater som tester effekten av klorofyll a og DOC på siktdyp basert på euklidiske likhetsmatriser utført på normaliserte data. $p < 0,05$ er markert med rødt og anses å vise at det er en signifikant effekt av faktorene på siktdybden.

Stasjon	Kilde	df	SS	MS	F.Model	R2	% Var.	P
Ap2	DOC	1	0,761	0,761	24,22	0,271	27,1	0,001
	Klf-A	1	0,441	0,441	14,04	0,157	15,7	0,002
	Rester	51	1,603	0,031		0,571	57,1	
	Totalt	53	2,805			1	100	
Aq3	DOC	1	0,694	0,694	15,42	0,208	20,8	0,001
	Klf-A	1	0,343	0,343	7,63	0,103	10,3	0,005
	Rester	51	2,295	0,045		0,689	68,9	
	Totalt	53	3,332			1	100	
Bl4	DOC	1	0,604	0,604	17,86	0,247	24,7	0,001
	Klf-A	1	0,458	0,458	13,55	0,187	18,7	0,001
	Rester	41	1,385	0,034		0,566	56,6	
	Totalt	43	2,447			1	100	
Bn1	DOC	1	0,259	0,259	8,14	0,095	9,5	0,008
	Klf-A	1	0,955	0,955	29,97	0,348	34,8	0,001
	Rester	48	1,530	0,032		0,557	55,7	
	Totalt	50	2,745			1	100	
Cq1	DOC	1	0,951	0,951	20,85	0,218	21,8	0,001
	Klf-A	1	1,183	1,183	25,93	0,271	27,1	0,001
	Rester	49	2,236	0,046		0,512	51,2	
	Totalt	51	4,369			1	100	
Dk1	DOC	1	0,775	0,775	18,63	0,204	20,4	0,002
	Klf-A	1	1,027	1,027	24,71	0,271	27,1	0,001
	Rester	48	1,996	0,042		0,525	52,5	
	Totalt	50	3,798			1	100	
Ep1	DOC	1	0,476	0,476	11,63	0,155	15,5	0,001
	Klf-A	1	0,504	0,504	12,32	0,164	16,4	0,003
	Rester	51	2,086	0,041		0,680	68,0	
	Totalt	53	3,066			1	100	
Fl1	DOC	1	0,076	0,076	1,57	0,072	7,2	0,224
	Klf-A	1	0,402	0,402	8,30	0,380	38,0	0,007
	Rester	12	0,581	0,048		0,549	54,9	
	Totalt	14	1,058			1	100	
Gk1	DOC	1	0,070	0,070	0,88	0,038	3,8	0,358
	Klf-A	1	0,764	0,764	9,58	0,408	40,8	0,007
	Rester	13	1,037	0,080		0,554	55,4	
	Totalt	15	1,871			1	100	
Gp2	DOC	1	0,051	0,051	0,97	0,020	2,0	0,336
	Klf-A	1	0,190	0,190	3,59	0,074	7,4	0,060
	Rester	44	2,326	0,053		0,906	90,6	
	Totalt	46	2,567			1	100	
Im2	DOC	1	0,714	0,714	30,69	0,628	62,8	0,002
	Klf-A	1	0,191	0,191	8,19	0,168	16,8	0,011
	Rester1	10	0,233	0,023		0,205	20,5	
	Totalt1	12	1,138			1	100	
Totalt	DOC	1	2,864	2,864	120,39	0,175	17,5	0,001
IOF	Klf-A	1	2,804	2,804	117,89	0,172	17,2	0,001
	Rester	448	10,656	0,024		0,653	65,3	
	Totalt	450	16,324			1	100	

Df: frihetsgrader; SS: summen av kvadratverdiene, MS; gjennomsnitt av kvadratverdiene; %Var: varians i prosent; P: p-verdi



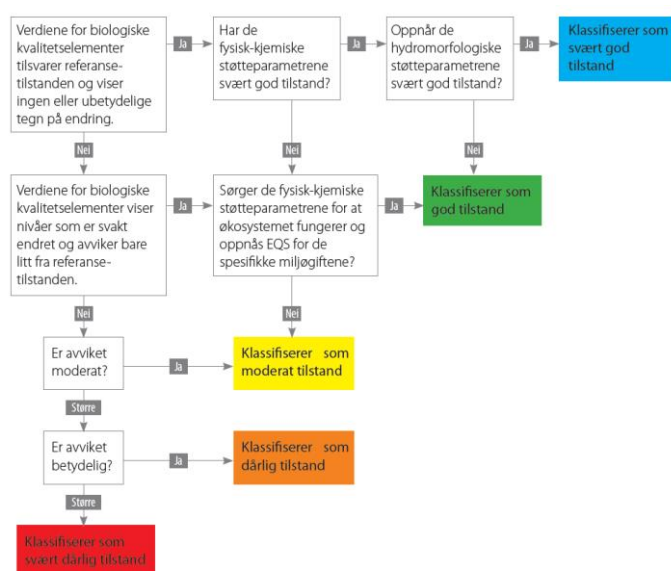
Figur 61. Regresjon mellom siktdybde og DOC + klorofyll a i de forskjellige IOF stasjoner mellom 2019 og 2021, og modellen som uttrykker hvordan de to faktorene sannsynligvis vil påvirke siktdypet.

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, kan påvirke det som kan kalles vannkvalitet.

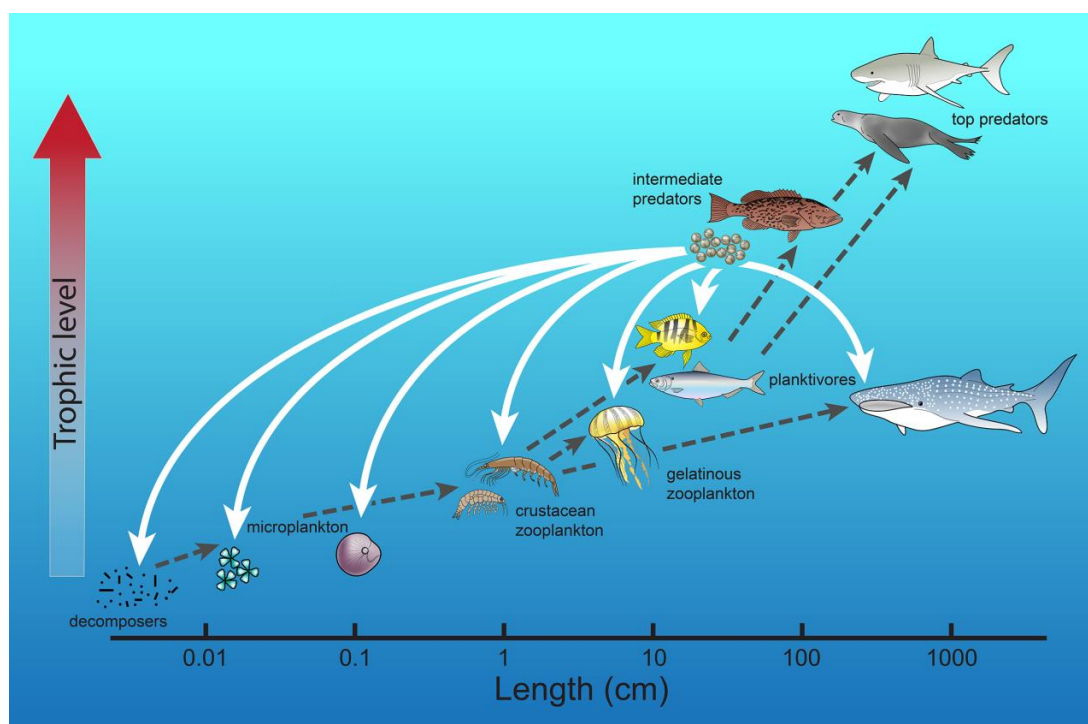
I vannforskriften (2006, § 4) er miljømålet for overflatevann delt i økologisk og kjemisk tilstand, som begge minst skal være «god», i utgangspunktet innen 2021. Økologisk tilstand skal baseres på vurdering av forskjellige biologiske kvalitetselementer, som kan påvirkes av en rekke støtteparametere. 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 mengde forskjellige miljøgifter som er listet opp i forskjellige tabeller i veilederen til vannforskriften (Miljødirektoratet, 2018). Det som kan være 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 62). Her inngår blant annet metallene kobber, sink, arsen og krom, men dette er ikke en del av den overvåkingen som presenteres i denne rapporten.



Figur 62. Flytdiagram hentet fra Veileder 02:2018 (Figur 3.6) som viser hvordan hydromorfologiske og fysisk-kjemiske 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 toppredatorer (se Figur 63). 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). Nylig ble det vist at tang benytter dyreplankton til pollinering (Lavaut et al., 2022), som viser hvor komplekst samspillet i økosystemet kan være.

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 63. 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:

- Planteplankton
- Makroalger og angiospermer
- 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 denne rapporten 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 klassifisert som tilfredsstillende selv om fisken er fraværende, og en kan 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 planktontaksa 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 sommermånedene.»

Hvis planktonsamfunnet 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, ifølge vannforskriften, er altså å vurdere om planktonsamfunnet 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 planktontaksa 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 kunne det ha vært hensiktsmessig å la klassifisering basert på støtteparameterne få desto større betydning, om vurderingen av planktonsamfunnet er veldig usikker. I Veileder 02:2018 er dette ivare tatt ved at støtteparameterne kan trekke vannkvaliteten ned til «moderat». I denne rapporten har vi i tillegg til den indeksen som fins for planteplankton i Veileder 02:2018, benyttet indeksen som brukes i tilsvarende vannforekomster i svenske farvann. På denne måten blir vurderingen av planteplankton mer allsidig, ved at forskjellige deler av vekstsesongen vurderes hver for seg. I Veileder 02:2018 brukes 90-persentilen for hele vekstsesongen, som spesielt fanger opp høye enkeltverdier som typisk kan forekomme i våroppblomstringen. Den svenske indeksen er middelverdien av målinger på sommeren.

Ifølge Veileder 02:2018 skal flytdiagrammet vist i Figur 62 brukes for å klassifisere en vannforekomst. Det er kun parameteren klorofyll a som brukes i klassifisering i denne rapporten, som altså kun sier noe om lyshøstende planteplankton, 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 2022 vil også makroalger og bunnlevende dyr overvåkes. I denne rapporten blir klassifiseringen for de biologiske kvalitetselementene den dårligste verdien av den norske og svenske indeksen for klorofyll.

For alle parameterne skal det beregnes en nEQR-verdi, som betyr normalisert¹¹ «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 mellom 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 parametere trekker den samlede verdien opp innenfor hver sesong.

I klassifiseringen skal det tas utgangspunkt i nEQR-verdien for biologiske kvalitetselementer, som for vannmassene er klorofyll a (se Figur 62). 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-veriden, når man tar utgangspunkt i verdien for klorofyll a, skal trekkes 0,2 poeng. Men slik som beskrevet i flytdiagrammet i Figur 62, 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 middelværdi for sommermånedene (mai-august) og i vintermånedene (januar, februar og desember) i løpet av en periode 2019-2021. Sommerverdien gjelder altså fra mai 2019 til august 2021. Vinterverdien fra januar 2019 til desember 2021. Målingene fra mai er inkludert i sommersesongen siden et av hovedtoktene 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 2019-2021. For den svenske indeksen beregnes middelværdi for sommermånedene (mai-august).

¹¹ Normalisert betyr her at avstanden i nEQR mellom hver klasse er nøyaktig 0,2. For EQR (ikke normalisert) kan dette tallet være forskjellig fra 0,2. Hensikten med å normalisere er at man kan midle verdien fra flere parametere, noe man ikke kan gjøre med EQR verdiene.

7.2 Interkalibrering mellom svenske og norske klassegrenser for klorofyll a

I Sverige har de tre vanntyper som er interkalibrerte mot tre av vanntypene vi bruker i Skagerrak (Carstensen, 2016). De svenske vanntypene er beskrevet i HVMFS 2019:25 (Havs- og vattenmyndigheten, 2019). I Sverige har de også en vanntype utenfor Göta elv sine to utløp som kan sammenlignes med den norske vanntypen sterkt ferskvannspåvirket fjord.

Tabell 6. Norske vanntyper og de tilsvarende vanntypene i Sverige. Vanntypene S1, S2 og S3 er interkalibrert mot svenske vanntyper. S5 er ikke interkalibrert, men det er sannsynlig at planktonsamfunnet er tilsvarende i den svenske vanntypen med kode «25».

Norske vanntyper		Svenske vanntyper	
Kode	Beskrivelse	Kode	Beskrivelse
S1	Åpen eksponert kyst Skagerrak	3	Västkustens yttre kustvatten Skagerrak
S2	Moderat eksponert kyst Skagerrak	1n	Västkustens inre kustvatten Skagerrak
S3	Beskyttet kyst/fjord Skagerrak	2	Västkustens fjordar
S5	Sterkt ferskvannspåvirket beskyttet fjord Skagerrak	25	Göta Älvs- och Nordre Älvs estuarie

Når vanntypene er interkalibrerte så burde en kunne forvente at klassifiseringen ble relativt lik om man bruker norsk eller svensk metodikk. Vi skal senere i dette kapittelet se at det er stort avvik mellom resultatene fra de to metodene. Foruten å kunne sammenligne, så er det flere grunner til at det kan være ønskelig å bruke svensk metodikk i indre Oslofjord:

- Det fins historiske beregninger hvor det har blitt beregnet middelveidien for klorofyll a på sommeren, mens det ikke fins beregninger av 90-persentilen.
- Satelittmålinger av klorofyll a har stor usikkerhet tidlig og sent i vekstsesongen, og det er ikke mulig å beregne 90-persentilen.
- I Sverige fins det klassegrenser for en sterkt ferskvannspåvirket vanntype som kan brukes for vanntype S5, hvor det mangler grenseverdier for 90-persentilen.
- For å vurdere et biologisk kvalitetsselement skal det være flere indekser, mens vi per i dag kun har en for planteplankton i Veileder 02:2018. Den svenske parameteren (sommermiddel for klorofyll a) belyser en annen del av vekstsesongen, enn den norske parameteren som ser på hele vekstsesongen under ett.

I Tabell 7 og Tabell 8 vises klassegrensene for klorofyll a som brukes i hhv. Norge og Sverige.

Tabell 7. Norske klassegrenser for 90-persentilen for klorofyll a i vekstsesongen (februar til oktober). For vanntypen S5 fins det ikke klassegrenser i Veileder 02:2018. Det kreves at det skal tas målinger månedlig, bortsett fra de to første månedene (februar og mars) hvor det skal måles hver 14. dag.

Vanntype	Referanseverdi	Grense Svært god/God	Grense God/Moderat	Grense God/Dårlig	Grense Dårlig/Svært dårlig
S1 (Sv: 3)	2.57 µg/L	3.53 µg/L	5.26 µg/L	11.00 µg/L	20.00 µg/L
S2 (Sv: 1n)	3.13 µg/L	3.95 µg/L	5.53 µg/L	9.00 µg/L	18.00 µg/L
S3 (Sv: 2)	2.98 µg/L	3.92 µg/L	6.90 µg/L	9.00 µg/L	18.00 µg/L
S5 (Sv: 25)					

Tabell 8. Svenske klassegrenser for middelvei for klorofyll a på sommeren (juni til august). Det kreves at det skal være minst fire måletidspunkt i perioden. Verdiene er hentet fra HVMFS 2019:25.

Vanntype	Referanseverdi	Grense Svært god/God	Grense God/Moderat	Grense God/Dårlig	Grense Dårlig/Svært dårlig
S1 (Sv: 3)	0.99 µg/L	1.25 µg/L	1.57 µg/L	3.19 µg/L	5.50 µg/L
S2 (Sv: 1n)	1.15 µg/L	1.51 µg/L	1.85 µg/L	3.29 µg/L	6.05 µg/L
S3 (Sv: 2)	1.37 µg/L	1.73 µg/L	2.40 µg/L	4.03 µg/L	5.96 µg/L
S5 (Sv: 25)	1.80 µg/L	2.09 µg/L	2.69 µg/L	4.09 µg/L	6.43 µg/L

7.3 Vannkvaliteten i 2019-2021

I Tabell 9 det beregnet statistiske verdier basert på data fra 2019-2021. 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.

I de tre øverste radene er det biologiske kvalitetselementet planteplankton klassifisert. Øverste rad viser 90 persentilen for perioden februar til oktober. På stasjon Ap2 og Dk1 er også data fra den ekstreme oppblomstringen i november 2021 tatt med, og dette gir noe høyere verdi (se andre rad). Det er bare stasjon Gk1 Gråøyrenna som får moderat tilstand basert på 90 persentilen. Der det er høyest verdi, i Bunnebotten (Gp2) fins det ikke klassegrenser. Når det benyttes svenske grenseverdier for sommermiddel av klorofyll, så blir tilstanden en klasse dårligere, bortsett fra på stasjon Cq1 og Ep1.

Tabell 9. Klassifisering av de forskjellige parameterne som er målt i indre Oslofjord i 2019-2021.

Sesong	Parameter	Im2 S3	Gk1 S2	Fl1 S2	Dk1 S2	Bl4 S5	Bn1 S2	Ap2 S3	Aq3 S3	Cq1 S3	Ep1 S3	Gp2 S5
Vekstses. (feb-okt)	Klorofyll a P90 (µg/L)	3.75	6.20	4.10	4.06	5.86	3.38	4.20	4.88	4.14	3.94	6.44
Vekstses. (feb-nov)	Klorofyll a P90 (µg/L)				4.16			4.59				
Sommer (mai-aug)	Klorofyll a middel (µg/L)	2.16	2.92	2.26	2.07	2.78	1.94	2.75	3.28	2.23	2.12	3.59
Sommer (mai-aug)	Total fosfor (µg P/L)	9.0	11.4	9.2	10.1	10.4	9.5	11.2	13.5	8.2	8.6	14.2
Sommer (mai-aug)	Fosfat (µg P/L)	1.4	1.3	1.3	2.7	2.3	2.4	2.4	4.4	1.4	1.6	4.3
Sommer (mai-aug)	Total nitrogen (µg N/L)	185	193	190	202	237	213	213	239	207	220	305
Sommer (mai-aug)	Nitrat + nitritt (µg N/L)	11.9	10.0	10.5	5.3	12.1	5.4	8.3	22.0	3.1	10.0	63.7
Sommer (mai-aug)	Ammonium (µg N/L)	11.0	9.0	11.2	10.8	9.7	10.7	9.7	12.3	8.9	10.1	12.1
Sommer (mai-aug)	Silikat (µg SiO ₂ /L)	156	155	149	116	299	142	237	455	143	113	238
Sommer (mai-aug)	DOC (µg C/L)	2050	2083	2067	2524	2708	2596	2444	2528	2404	2378	2496
Sommer (mai-aug)	Siktdyp (m)	5.75	5.78	6.52	6.02	3.94	5.18	3.95	3.82	4.53	4.66	3.68
Vinter (des-feb)	Total fosfor (µg P/L)	19.0	19.2	19.3	21.7	16.6	23.8	26.6	27.9	23.4	23.9	24.6
Vinter (des-feb)	Fosfat (µg P/L)	13.3	15.6	15.6	16.1	14.2	20.2	22.2	23.4	19.6	20.2	17.6
Vinter (des-feb)	Total nitrogen (µg N/L)	363	385	375	369	413	394	402	407	423	459	594
Vinter (des-feb)	Nitrat + nitritt (µg N/L)	138	173	169	203	216	202	199	206	220	259	402
Vinter (des-feb)	Ammonium (µg N/L)	15.0	12.7	12.6	14.5	19.0	12.0	13.3	14.1	10.9	10.6	13.3
Vinter (des-feb)	Silikat (µg SiO ₂ /L)	1043	1107	1058	1182	1533	1273	1393	1479	1362	1469	1666
Vinter (des-feb)	DOC (µg C/L)	2233	2183	2183	2175	2420	2189	2111	2167	2122	2256	2600
Hele året	Oksygen (ml/L)	2.8	1.6	1.5	1.2	0	0.6	0.7	2.7	0.2	0.2	0.5
Hele året	Oksygen- metning (%)	59	33	33	25	0	19	16	57	5	5	11

På sommeren er det lave verdier av næringsalter, bortsett fra i Bunnebotten, hvor det er mye nitrogen. Siktdypet er moderat eller dårligere på alle stasjoner bortsett fra FI1 og Dk1 i Vestfjorden. På vinteren er det mye næringsalter i fjorden, spesielt nitrogen. Oksygenforholdene er ikke tilfredsstillende noe sted i fjorden, heller ikke utenfor Drøbakerskelen. Fra Steilene og innover i fjorden er det svært dårlig tilstand. Selv på stasjon Aq3 ved Operaen, hvor det bare er 6-7 m dypt er tilstanden moderat.

I Tabell 10 er middelverdiene av alle støtteparameterne innenfor en sesong beregnet, og det er beregnet nEQR-verdier. Tilstanden er moderat for alle stasjonene. Tilstanden er best ute i Drøbaksundet, hvor det kun er de dårlige oksygenforholdene som trekker ned tilstanden. Dårlige oksygenforhold trekker ned tilstanden på alle stasjonene. Dette gjør at den samlede klassifiseringen hadde vært lik, selv om 90-persentilen fra Tabell 9 hadde vært benyttet.

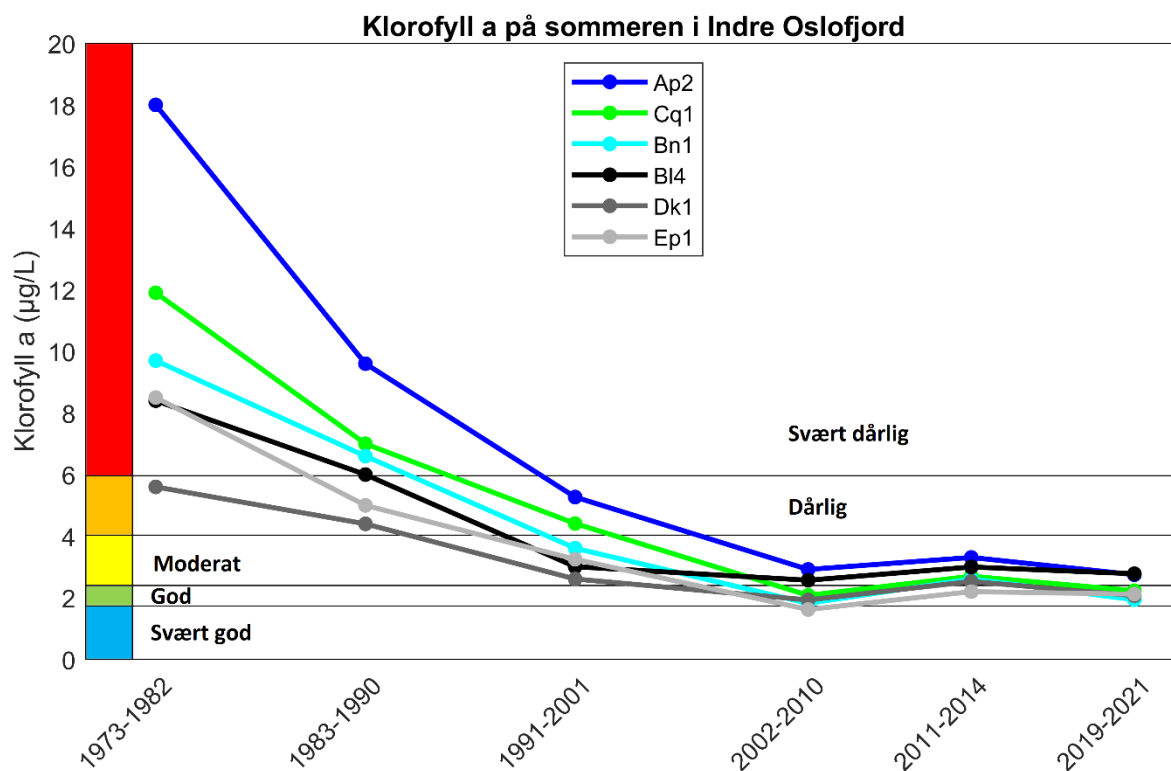
Tabell 10. Samlet klassifisering av vannkvaliteten i vannmassene for perioden 2019-2021.

Stasjon	Vanntype	nEQR Klorofyll a	nEQR Sommer	nEQR Vinter	nEQR Oksygen	nEQR Samlet
Gp2	S5	0,47	0,63	0,54	0,1	0,47
Ep1	S3	0,68	0,83	0,62	0,1	0,48
Cq1	S3	0,65	0,83	0,66	0,1	0,45
Aq3	S3	0,49	0,70	0,58	0,5	0,49
Ap2	S3	0,56	0,80	0,58	0,1	0,41
Bn1	S2	0,59	0,83	0,66	0,1	0,41
Bl4	S5	0,59	0,77	0,74	0,1	0,41
Dk1	S2	0,57	0,87	0,70	0,1	0,41
FI1	S2	0,54	0,87	0,74	0,3	0,41
Gk1	S2	0,45	0,87	0,70	0,3	0,41
Im2	S3	0,67	0,83	0,78	0,5	0,47

7.1 Utviklingen av vannkvalitet i tid og sammenlignet med området utenfor Drøbak

Berge et al. (2015) presenterer middelerdien for klorofyll a på sommeren for seks stasjoner i fjorden, fra 1973 til 2014. Disse verdiene er sammenlignet med sommermiddel for perioden 2019-2021 i Figur 64. På 70-tallet var det betydelig mer alger i fjorden, spesielt i Oslos havnebasseng, hvor verdien var hele 18 $\mu\text{g/L}$ midlet over hele perioden 1973-1982. Hvis vi bruker klassegrensene for vanntype S3, som er noe mindre strenge enn vanntype S2, så havner fem av seks stasjoner i klassen «svært dårlig». Dk1 havner i klassen «dårlig».

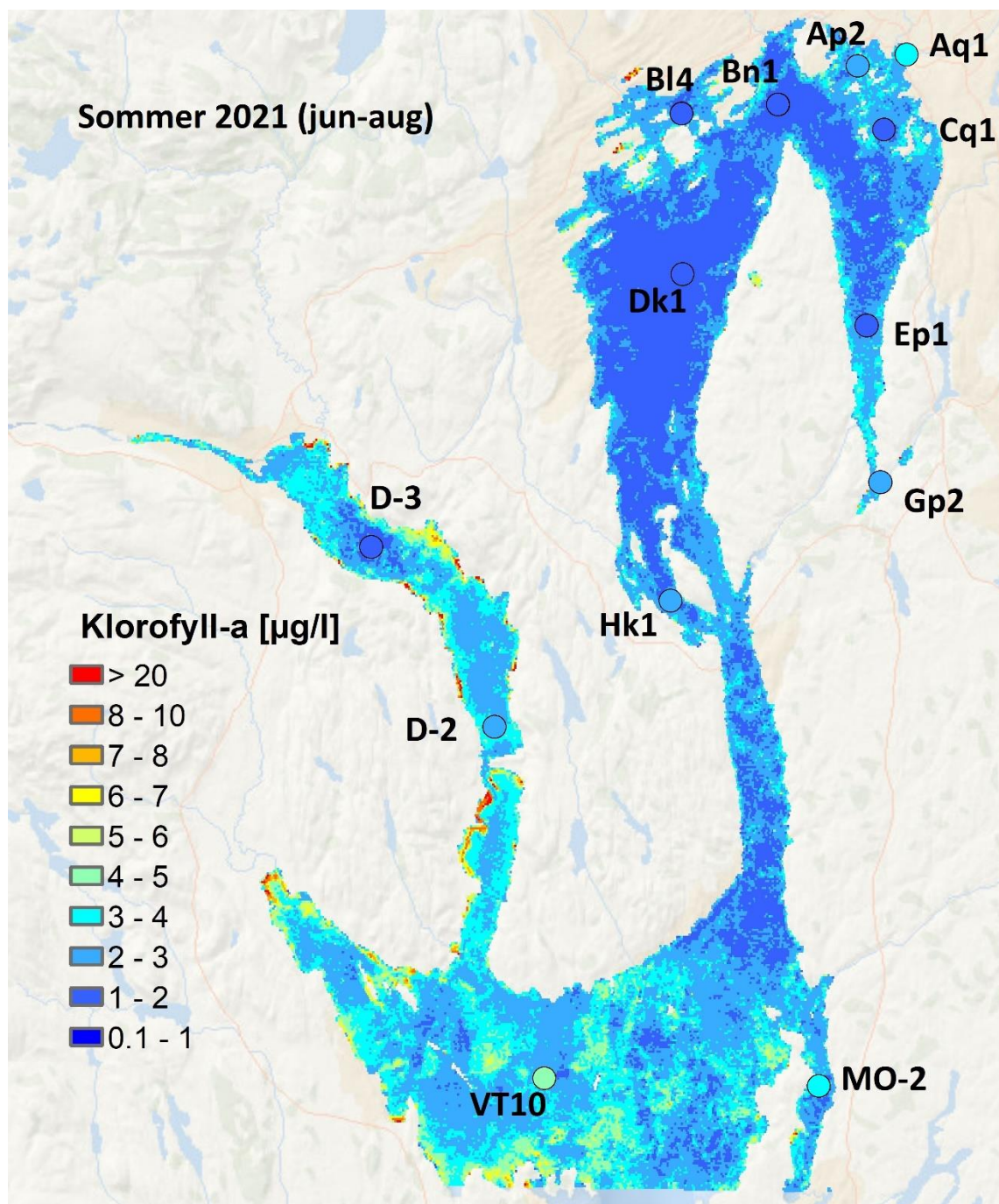
Fram til starten av 2000-tallet var det en svært positiv utvikling i fjorden. For perioden 2002-2010 var det bare stasjonen i Oslo havn og i Bærumsbassenget som var i klassen «moderat», mens de fire andre stasjonene var i klassen «god». Men så stoppet den positive utviklingen opp, og de 15 siste årene har tilstanden ligget relativt stabilt.



Figur 64. Historisk utvikling av klorofyll a i over tid i Indre Oslofjord.

I Figur 65 vises klorofyll a i overflaten for Indre Oslofjord, Breiangeren og Drammensfjorden for sommeren 2021. Verdiene er beregnet fra satellitt målinger beskrevet i Eikrem et al. (2022). Til sammenligning er det tegnet inn sommermiddel fra vannprøver på stasjoner i fjorden. Stasjonene innenfor Drøbak er hentet fra overvåkninga til Fagrådet for Indre Oslofjord, bortsett fra stasjon Hk1 som er fra tiltaksrettet overvåkning for Chemring Nobel (Borgersen et al., 2022). Data fra stasjon D-3, D-2 og MO-2 fra overvåkingen av Ytre Oslofjord (Engesmo et al., 2022) og data fra VT10 er fra Økokyst Skagerrak programmet (Lundsør et al., 2022).

I Indre Oslofjord er det mest alger innenfor øyene i Bærum og Oslo, samt sør i Bunnefjorden. Dette sees ikke så tydelig hvis kun dataene fra målestasjonene betraktes. Målingen fra stasjon B14 stemmer bra med måling fra satellitt, men er ikke representativ for mengden alger utenfor Sandvikselva. De to stasjonene Ap2 og Aq1 gir samlet et bilde som stemmer bra overens med de relativt høye algekonsentrasjonene en finner innenfor Osloøyene. Det som er slående ved Figur 65 er at algekonsentrasjonen generelt er høyere i Breiangen enn innenfor Drøbak.



Figur 65. Klorofyll-a i overflaten sommeren 2021 – middelvei for juni til august.

8 Diskusjon og oppsummering

8.1 Drøbakjeteen og hydromorfologiske endringer

Drøbakjeteen er en av Norges mest spektakulære byggverk. Det ble bygget som et forsvarsverk for nesten 150 år siden, men har blitt til en konstruksjon som huser noe av det mest mangfoldige biologiske liv i Oslofjorden. Tareskog er en habitatsdannende nøkkelart, som er leveområde for et stort mangfold av arter og høy tetthet av organismer som lever på tareplanten eller beveger seg mellom tareplantene. Det er registrert 100000 slike små dyr per kvadratmeter tareskog, med minst 300 forskjellige arter (Christie, 2022). Hvis en antar at bredden av jeteen er 40 m, så betyr det at hvis man fjerner 140 m av denne unike konstruksjonen, så fjerner man samtidig leveområdet til kanskje en halv milliard individer.

I Indre Oslofjord finnes det kun tareskog ved Drøbak, og et hvert tiltak i Indre Oslofjord bør være arealnøytral¹² i forhold til denne naturtypen. Det er svært utfordrende, om ikke umulig, å etablere en tilsvarende tareskog et annet sted i fjorden. I tillegg så vil det mest sannsynlig være negativt for sirkulasjonen i indre Oslofjord om jeteen fjernes. Det er derfor helt avgjørende at denne tareskogen bevares.

Det er ironisk at fjerning av jeteen er satt opp som et kunnskapsinnhentingspunkt under innsatsområdet naturrestaurering i helhetlig tiltaksplan for Oslofjorden. Den positive effekten av jeteen ble utredet for 20 år siden, og bekreftes her i denne rapporten, så akkurat rundt dette spørsmålet trengs det ikke mer kunnskap. Men når det gjelder effekter av hydromorfologiske¹³ endringer generelt, er det et stort kunnskapsbehov.

Hydromorfologi har blitt kalt det glemte aspektet ved Vannrammedirektivet¹⁴. Hva slags betydning har skyggen av alle småbåthavner å si for det biologiske livet i Indre Oslofjord? Samlet arealet av småbåthavner innenfor Filtvet er nå av størrelsesorden 1 km², og vi vet ikke hvilken effekt dette har på økosystemet. Hva skjer om man stadig fjerner leveområdet til fisk, ved å gjøre omfattende utfyllinger i fjorden, slik som det blant annet er planer om ved Drøbak og ved Sandvika? Hva er effekten av at man fjerner uvurderlige marine habitater og erstatter dette med overprisa landjord? Her er det et stort behov for mer kunnskap, men inntil videre så foreslås det at føre-var prinsippet legges til grunn, og at man gjør det man kan for å bevare det som fortsatt fins av biologisk mangfold.

¹² Arealnøytral har tilsvarende betydning som «klimanøytral», men er rettet mot bevaring av naturarealer.

¹³ Hydromorfologi er den fysiske scenen som det biologiske livet utfolder seg på, og inkluderer strøm- og bølgeforhold, bunnforhold, lysforhold med mer.

¹⁴ <https://www.hrwallingford.com/edge/hydromorphology-forgotten-facet-water-framework-directive>

8.2 Alger i fjorden

Høsten og vinteren 2021 var meget spesiell. På grunn av en lang periode med lite elvetilførsler etterfulgt av en betydelig næringspuls samtidig som det var gunstige vind- og værforhold, fikk vi den største planteplanktonoppblomstringen i Oslofjorden på flere tiår. Dette skjedde i november-desember, en tidsperiode som er definert som utenfor vekstperioden til planteplankton og også er dårlig dekt av overvåkningsprogrammet. I henhold til Veileder 02:2018 kan man utelate klorofyll- og planteplanktonprøvetakning i perioden november-januar, da denne defineres som utenfor vekstsesongen. Vi vil derimot ikke anbefale dette, da det hindrer overvåkningsprogrammer å fange opp potensielle endringer i økosystemene, muligens forårsaket av klimaforandringer.

8.3 Utilfredsstillende vannkvalitet – et regionalt problem

Når den historiske utviklingen av planteplankton i vannmassene i Indre Oslofjord betraktes kan det se ut til at forholdene har holdt seg stabilt siden starten av 2000-tallet. Forholdene er ikke tilfredsstillende, men det ser ikke ut til at man er langt unna målsetningen på god vannkvalitet. Når en ser på bentiske alger langs strendene, tang og tare og ålegras, ser vi derimot en klar negativ utvikling (Rinde et al., 2021). En tredjedel av ålegrasengene i Indre Oslofjord har fått en forverret helsetilstand pga. nedgroing med lurv de siste 10 årene. Dette betyr at det ikke er en tilstrekkelig målsetning at planteplankton i vannmassen skal under fastsatte grenser, alger langs bunn må også tas i betraktning.

Det er kjent at problemer med lurv forekommer i hele Oslofjorden også utenfor Drøbak. Som vi har vist i denne rapporten, så er det også mer alger i vannmassene i Breiangen enn innenfor Drøbak. Dette betyr at eutrofiproblemene i Oslofjorden må betraktes som et regionalt problem. Det vil ikke være mulig å løse denne problemstillingen ved å betrakte de forskjellige vannforekomstene i hele Oslofjorden hver for seg. Løsningen må innebære en betydelig reduksjon i tilførsel av næringsalter til hele Oslofjorden samlet sett.

9 Referanser

- Berge, J.A., Amundsen, Gitmark, J., R., Gundersen, H., Hylland, K., Johnsen, T.M., Ledang, A.B., Norli, M., Lømsland, E.R., Staalstrøm, A. og Strand, D.A., (2015). Overvåking av Indre Oslofjord i 2014 – Vedleggsrapport. NIVA Rapport nr. 6834: 104 sider.
- Berge, J. A. & Amundsen, R. (2016). Reker i Indre Oslofjord – overvåking i perioden 2000-2014. VANN, 01-2016, 43- 57.
- Borgersen, G., Gitmark, J. & Staalstrøm, A. (2020) Tiltaksorientert overvåkning i Håøyfjorden i 2021 for Chemring Nobel AS. NIVA-rapport 7707-2022. 49 sider.
- Carstensen, J. (2016). Intercalibration of chlorophyll a between Denmark, Norway and Sweden. Technical Report from DCE–Danish Centre for Environment and Energy, (76). 42 sider.
- Christie, H. (2022) Hvilke arter går tapt sammen med tapet av kystens nøkkelarter?". *Biolog* 40, no. 1-2022: 6.
- Croissant, Y. (2019). mlogit: Multinomial Logit Models. R package version 1.0-2. <https://CRAN.R-project.org/package=mlogit>
- Direktoratsgruppen vanddirektivet (2018) Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>
- Eikrem, W., Valestrand, L., Norli, M., Harvey, T. (2022) Årsovervåkning med FerryBox og satellittdata – Indre Oslofjord 2021. Datarapport. NIVA-rapport 7748-2022. 19 sider.
- Engesmo, A., Staalstrøm, A., Gran, S. & Kaste, Ø. (2022). Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Tilførsler og undersøkelser i vannmassene i 2021. Fagrapport. NIVA-rapport 7759-2022, 55 sider.
- Gobler, C. J. & Sunda, W. G. (2012) Ecosystem disruptive algal blooms of the brown tide species, *Aureococcus anophagefferens* and *Aureoumbra lagunensis*. *Harmful Algae* 14, 36–45
- Grinde, L., Mamen, J. & Tunheim, K. (2021a) Været i Norge. Klimatisk månedsoversikt. September 2021. *MET info*, no. 9-2021, 19 sider.
- Grinde, L., Mamen, J. & Tunheim, K. (2021b) Været i Norge. Klimatisk månedsoversikt. Oktober 2021. *MET info*, no. 10-2021, 19 sider.
- Helgedagsrud, T. (2022) Håøya Vest Sjeté. Analyserapport CFD-simulering av utdypning i sjeté. Rapport 12944-23 fra Dr. Tech. Olav Olsen Artelia Group, 5.9.2022. 41 sider.
- HVMFS (2019) HVMFS 2019:25 Havs- og vattenmyndighetens foreskrifter om klassifisering og miljøkvalitetsnormer avseende ytvatten Lov om forvaltning av naturens mangfold. Hentet fra <https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/foreskrifter/register-vattenforvaltning/klassifisering-och-miljokvalitetsnormer-avseende-ytvatten-hvmfs-201925.html>

- Klima- og miljødepartementet (2009). Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/7e80a758716344cbbb97adc5c7c27f18/t-1571b.pdf>
- Kuhn, M. (2020). caret: Classification and Regression Training. R package version 6.0-85. <https://CRAN.R-project.org/package=caret>
- Lavaut, E., Guillemin, M. L., Colin, S., Faure, A., Coudret, J., Destombe, C., & Valero, M. (2022). Pollinators of the sea: A discovery of animal-mediated fertilization in seaweed. *Science*, 377(6605), 528-530.
- Lundsør, E., Bechmann, P., Haugestøl, G. L. & Andersen, G. S. (2016) Overvåkning av indre oslofjord 2015. Vedleggsrapport, Norconsult, dokumentnr. 5145099-2.
- Lundsør, E., Falkenhaug, T., Thormar, J., Moy, F. og Naustvoll, L. J. (2022) Økokyst -delprogram Skagerrak. Årsrapport 2021., M-2280. 95 sider
- Meld. St. 14 (2015–2016) Natur for livet — Norsk handlingsplan for naturmangfold. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20152016/id2468099/>
- Menden-Deuer, S. og Lessard, E. J. (2000) Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. *Limnology and Oceanography*, 45, 569-579.
- Naturmangfoldloven (2009). Lov om forvaltning av naturens mangfold. LOV-2009-06-19-100. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2009-06-19-100>
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., Minchin, P. R., O'Hara, V., Simpson, G. L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Szoecs, E. & Wagner, H. (2020). vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-7.
- Olenina, I., Hajdu, S., Andersson, A., Edler, L., Wasmund, N., Busch, S., Göbel, J., Gromisz, S., Huseby, S., Huttunen, M., Jaanus, A., Kokkonen, P., Ledaine, I., Niemkiewicz, E., (2006) Biovolumes and sizeclasses of phytoplankton in the Baltic Sea. *Baltic Sea Environment Proceedings* 106, 144pp.
- 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>
- Plante, S., Chabot, D. & Dutil, J.-D. (1998) Hypoxia tolerance in Atlantic cod. *Journal of Fish Biology*, 53, 1342-1356.
- Rinde, E., Bekkeby, T., Kvile, K., Andersen G. S., Brkljacic, M., d'Auriac, M. A., Christie, H., Fagerli, C. W., Fredriksen, S., Moy, S., Staalstrøm, A. & Tveiten, L. (2021), Kartlegging av marine naturtyper i Oslofjorden, NIVA-rapport 7605-2021. M-2066. 61 sider. <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/juni-2021/kartlegging-av-et-utvalg-marine-naturtyper-i-oslofjorden/>
-

- Robin, X., 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(1), 1-8.
- Staalstrøm, A. (2005). Volumtransport i Drøbaksundet 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. & Røed, L. P. (2016). Vertical mixing and internal wave energy fluxes in a sill fjord. *Journal of Marine Systems*, 159, 15-32.
- Staalstrøm, A., Engesmo, A., Andersen, G. S. & Hjermann, D. Ø. (2020) Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord. Årsrapport 2019. NIVA-rapport 7515-2020. 91 sider.
- Stigebrandt, A. & Magnusson, J. (2002) Utredning av konsekvenser for vannutskiftningen i indre Oslofjord ved utvidelse av skipsleden over Drøbakterskelen. NIVA-rapport 4500-2002. 28 sider.
- Thronsdén, J., Hasle, G. R. & Tangen K. (2003) Norsk kystplanktonflora. Almater, Oslo. 341 pp.
- Utermöhl H. (1958) Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. int. Verein.
- Walday, M. (2002) Biologiske registreringer på Drøbakgrunnen og jeteen ved hjelp av ROV i forbindelse med en utvidelse av skipsleden over Drøbakterskelen. NIVA-rapport 4499-2002. 31 sider.

Vedlegg A. Vannprøver

Tabell 11. Vannprøver fra overflatelaget. Alle prøvene er blandprøver fra 0 til 2 m. Tre måleresultater har mistenksom høy verdi og de er merket gult, men de er tatt med siden det ikke er noen opplagt grunn til at det er målefeil.

Stasjon- kode	Dato	DOC mg/L	KlfA µg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Gk1	11.02.2021	2	< 0,16	6,1	250	30	1,27	420	33
Gk1	13.04.2021	1,5	0,99	7,8	1,8	< 1	0,062	190	5,3
Gk1	18.05.2021	1,7	2,4	6,9	16	1,3	0,053	270	9,2
Gk1	09.08.2021	2,5	1	18	2,7	< 1	< 0,025	130	6,3
Gk1	11.10.2021	2	1,4	15	59	1,3	0,28	260	8,6
Gk1	13.12.2021	1,3	2,6	5,8	100	11	0,73	380	15
Bn1	04.01.2021	3,3	< 0,31	18	250	13	1,84	450	15
Bn1	12.02.2021	1,5	< 0,16	6,5	230	36	1,42	410	38
Bn1	08.03.2021	2	0,92	8,1	5,9	< 1	0,13	150	7,2
Bn1	29.03.2021	2,1	1,4	13	51	1,9	0,38	210	8,6
Bn1	13.04.2021	2	1,1	12	4,1	< 1	0,15	210	6,4
Bn1	22.04.2021	1,9	1,2	< 3	8,3	1,3	0,16	190	6,3
Bn1	18.05.2021	2	3,3	< 3	4,6	1,3	0,095	210	8,5
Bn1	31.05.2021	2,3	1,8	7	1,5	1,2	0,036	230	9,4
Bn1	14.06.2021		2,8	7	< 1	1,1	0,027	200	7,5
Bn1	28.06.2021	2,5	2,5	13	< 1	2,7	0,026	190	7,2
Bn1	07.07.2021	5,1	2,2	20	3,6	1	< 0,025	300	8
Bn1	14.07.2021	2,6	0,72	11	4,3	1,2	0,054	240	9,2
Bn1	26.07.2021	3,3	0,23	26	2,5	1,8	< 0,025	330	4,8
Bn1	09.08.2021	2,7	0,48	23	< 1	1,1	< 0,025	210	6,2
Bn1	23.08.2021	2,5	0,42	5,4	< 1	< 1	0,12	140	6,3
Bn1	02.09.2021	1,9	0,31	4,7	< 1	< 1	0,079	190	3,1
Bn1	23.09.2021	1,5	0,52	4,9	< 1	< 1	< 0,025	190	4,4
Bn1	11.10.2021	2,4	8,6	11	89	2,1	0,62	410	20
Bn1	13.12.2021	1,4	1,2	< 3	130	11	0,77	430	15
Cq1	04.01.2021	3,1	< 0,31	17	280	13	1,88	470	14
Cq1	12.02.2021	1,4	< 0,16	6,3	250	33	1,48	430	37
Cq1	08.03.2021	1,8	0,94	5,9	1,2	< 1	0,05	160	6,2
Cq1	29.03.2021	2,2	0,8	12	41	2,4	0,2	210	8,4
Cq1	13.04.2021	1,9	1,3	11	10	2,8	0,21	220	6,9
Cq1	22.04.2021	1,7	1,1	< 3	23	1,3	0,18	210	6,8
Cq1	18.05.2021	2,1	4,4	< 3	3,8	1,5	0,12	260	10
Cq1	31.05.2021	2,2	2,1	8,1	8,6	1,4	0,15	230	9,4
Cq1	14.06.2021		2,5	17	4,2	1,7	0,03	190	8,7
Cq1	28.06.2021	2,6	2,9	13	< 1	2,9	< 0,025	200	6,4
Cq1	07.07.2021	2,8	2,6	6,6	1,1	< 1	< 0,025	200	7,3
Cq1	14.07.2021	2,6	0,79	5,3	1,6	< 1	0,027	210	7,5

Stasjon- kode	Dato	DOC mg/L	KlfA µg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Cq1	26.07.2021	2,6	0,39	18	< 1	< 1	0,036	220	3
Cq1	09.08.2021	2,5	0,52	28	< 1	1	< 0,025	160	5,9
Cq1	23.08.2021	2,3	0,51	6,7	< 1	< 1	0,034	140	4,8
Cq1	02.09.2021	1,9	0,37	3,7	< 1	< 1	0,077	170	3,6
Cq1	23.09.2021	1,5	0,77	3,3	< 1	< 1	< 0,025	370	3,7
Cq1	11.10.2021	2,5	8,9	9,1	100	2,1	0,64	390	18
Cq1	13.12.2021	1,4	1,5	4,5	120	9	0,77	430	13
Ep1	04.01.2021	4,5	< 0,31	19	480	17	3,08	720	21
Ep1	12.02.2021	1,4	< 0,16	14	300	32	1,43	490	36
Ep1	08.03.2021	1,8	1,9	6	13	1	0,12	180	8,1
Ep1	29.03.2021	2,1	2,7	11	33	2	0,16	210	8,6
Ep1	13.04.2021	1,7	1,7	10	< 5	3,1	0,07	410	11
Ep1	22.04.2021	1,8	1,3	< 3	6,2	1,7	0,12	210	7,2
Ep1	18.05.2021	2	3,2	4,3	88	2,1	0,14	350	12
Ep1	31.05.2021	2,1	1,7	7,2	18	1,3	0,073	240	7,9
Ep1	14.06.2021		2,8	11	< 1	2,1	0,04	200	8
Ep1	28.06.2021	2,3	1,5	14	< 1	3,6	0,027	210	5,7
Ep1	07.07.2021	2,8	3,7	15	1,8	1,4	0,027	240	8,7
Ep1	14.07.2021	3	0,79	6,5	< 1	< 1	< 0,025	190	6,3
Ep1	26.07.2021	2,5	0,31	11	< 1	< 1	0,031	200	4,2
Ep1	09.08.2021	2,6	0,54	19	< 1	1,6	< 0,025	170	7
Ep1	23.08.2021	2,4	0,34	7,3	1,1	1,1	0,086	160	7
Ep1	02.09.2021	2	0,34	< 3	< 1	< 1	0,043	180	4,7
Ep1	23.09.2021	1,6	0,56	9,6	< 1	< 1	< 0,025	1000	4,6
Ep1	11.10.2021	2,5	3,1	8,1	88	1	0,53	290	9
Ep1	13.12.2021	1,4	0,25	3,9	150	15	0,83	440	18
Bl4	04.01.2021	2,9	< 0,31	32	230	14	1,87	400	15
Bl4	13.04.2021	1,8	1,1	11	2,1	2,2	0,26	210	2,8
Bl4	22.04.2021	2,3	0,44	< 3	24	2,3	0,46	230	7,2
Bl4	18.05.2021	2,6	2,5	4,6	88	2,5	0,57	340	8,3
Bl4	31.05.2021	2,8	2,4	7,9	1	1,4	0,17	260	11
Bl4	14.06.2021		2	11	1,6	2,1	0,057	190	7,7
Bl4	28.06.2021	2,8	4,2	13	< 1	3,6	0,062	230	9
Bl4	07.07.2021	2,9	2,2	5,8	1,2	1,2	0,055	190	8,3
Bl4	14.07.2021	2,7	2,2	5,1	< 1	1,1	0,099	210	9
Bl4	26.07.2021	2,9	0,76	14	< 1	< 1	0,065	250	5,2
Bl4	09.08.2021	2,7	1,3	41	< 1	1,7	0,12	200	8,4
Bl4	23.08.2021	2,4	0,65	5,4	< 1	< 1	0,026	130	5
Bl4	02.09.2021	2,1	0,59	3,3	< 1	< 1	0,19	200	5,3
Bl4	23.09.2021	1,6	1,1	4,7	< 1	< 1	0,11	570	5,5
Bl4	11.10.2021	2,9	3,9	17	130	2	0,9	380	13
Bl4	13.12.2021	1,3	0,72	11	140	15	0,94	460	18
Dk1	04.01.2021	2,8	< 0,31	15	250	12	1,73	450	14
Dk1	11.02.2021	1,5	< 0,16	5,1	240	31	1,32	400	35

Stasjon- kode	Dato	DOC mg/L	KlfA µg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Dk1	08.03.2021	1,7	0,86	6,3	2,8	< 1	0,076	140	5,1
Dk1	29.03.2021	2	4,6	8,7	21	1,4	0,14	220	9,8
Dk1	13.04.2021	1,7	0,89	17	< 1	< 1	0,12	200	5
Dk1	22.04.2021	1,6	0,83	< 3	60	5,3	0,16	240	9,7
Dk1	18.05.2021	1,7	2,3	3,4	8,2	2	0,068	210	14
Dk1	31.05.2021	2,1	1,4	8,6	< 1	1	< 0,025	210	8,9
Dk1	14.06.2021		3	7,9	< 1	2,5	< 0,025	200	6,6
Dk1	28.06.2021	2,6	0,73	13	< 1	5	< 0,025	200	5,5
Dk1	07.07.2021	2,8	1,6	7,4	1,6	4,3	< 0,025	190	6,9
Dk1	14.07.2021	2,6	1	13	1,2	< 1	< 0,025	240	9,9
Dk1	26.07.2021	2,6	0,3	10	< 1	< 1	< 0,025	190	4,2
Dk1	09.08.2021	2,6	0,63	19	< 1	< 1	< 0,025	150	6,1
Dk1	23.08.2021	2,3	0,54	67	19	11	0,066	470	23
Dk1	02.09.2021	1,9	0,38	3,3	< 1	< 1	0,068	200	4
Dk1	23.09.2021	1,8	1,2	15	< 1	1,1	< 0,025	2300	6,3
Dk1	11.10.2021	2	4,1	12	69	2,4	0,34	300	13
Dk1	13.12.2021	1,7	2,2	3,7	120	7,5	0,66	390	12
Fl1	11.02.2021	1,5	< 0,16	5,4	240	30	1,27	410	33
Fl1	13.04.2021	1,7	0,97	11	< 1	< 1	0,072	190	5,2
Fl1	18.05.2021	1,8	1,9	5,5	46	1,5	0,12	270	8,4
Fl1	09.08.2021	2,6	0,63	26	< 1	1	< 0,025	140	9,2
Fl1	11.10.2021	2,2	4,1	12	77	1,9	0,38	340	16
Fl1	13.12.2021	1,6	8,6	8	92	11	0,68	390	17
lm2	11.02.2021	1,5	< 0,16	13	160	23	0,77	300	28
lm2	13.04.2021	1,5	1,1	< 6	25	4,4	0,14	200	8,4
lm2	18.05.2021	1,8	1,5	3,4	21	1,4	0,078	230	8,9
lm2	09.08.2021	2,2	1,6	20	< 1	1,5	< 0,025	140	8,7
lm2	11.10.2021	2,4	1,9	13	88	1,9	0,43	290	10
lm2	13.12.2021	1,5	14	13	99	11	0,9	400	24
Aq3	04.01.2021	3	< 0,31	18	220	15	1,85	400	16
Aq3	12.02.2021	1,3	< 0,16	8,8	220	40	1,55	390	51
Aq3	08.03.2021	1,7	0,81	7	6,7	< 1	0,14	150	6,3
Aq3	29.03.2021	2,9	0,78	32	150	19	1,87	380	27
Aq3	13.04.2021	1,6	4,2	15	18	10	0,39	280	18
Aq3	22.04.2021	1,5	1,2	3,7	49	3,6	0,23	240	9,5
Aq3	18.05.2021	2,2	2,7	< 3	28	1,7	0,63	250	8,8
Aq3	31.05.2021	2,7	1	11	31	2,1	0,56	270	15
Aq3	14.06.2021		4,3	9,1	27	1,8	0,54	240	14
Aq3	28.06.2021	2,9	5	25	< 1	3,6	0,11	290	9,9
Aq3	07.07.2021	3,3	8,7	14	54	6,6	0,9	330	20
Aq3	14.07.2021	2,8	1,6	16	1,2	1,2	0,045	270	12
Aq3	26.07.2021	2,5	2,4	10	< 1	< 1	0,085	220	6,6
Aq3	09.08.2021	2,7	1,5	25	2,5	1,1	0,071	140	8,1
Aq3	23.08.2021	2,8	1	6,8	1,8	< 1	0,096	230	5,8

Stasjon- kode	Dato	DOC mg/L	KlfA µg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Aq3	02.09.2021	2	1,4	3	< 1	< 1	0,24	180	5,5
Aq3	23.09.2021	1,7	1,3	7,9	19	1,3	0,47	230	6,9
Aq3	11.10.2021	2,4	9,7	13	94	2	0,75	360	17
Aq3	13.12.2021	1,4	0,4	7,6	160	17	1,1	530	20
Ap2	04.01.2021	2,8	< 0,31	17	220	13	1,72	390	14
Ap2	12.02.2021	1,3	< 0,16	4,8	210	39	1,51	380	42
Ap2	08.03.2021	1,7	0,72	5,4	4	< 1	0,084	130	5,9
Ap2	29.03.2021	2	2	13	49	2,6	0,36	220	11
Ap2	13.04.2021	2	1,2	11	7,9	1,6	0,1	210	7,5
Ap2	22.04.2021	1,4	1,1	< 3	51	2,8	0,14	220	9,7
Ap2	18.05.2021	2,3	2,8	4,6	30	1,8	0,49	240	8,7
Ap2	31.05.2021	2,5	1,5	7,8	4,8	1,1	0,12	240	10
Ap2	14.06.2021		2,7	8	< 1	1,9	0,073	220	11
Ap2	28.06.2021	2,8	4,8	16	< 1	2,8	0,043	230	9,6
Ap2	07.07.2021	2,7	3	15	1,6	1,8	0,043	250	9,1
Ap2	14.07.2021	2,9	1,4	4,5	< 1	< 1	0,11	220	8,8
Ap2	26.07.2021	2,6	1,1	10	< 1	< 1	0,093	220	4,6
Ap2	09.08.2021	2,5	0,79	27	< 1	< 1	< 0,025	140	7,7
Ap2	23.08.2021	2,3	0,46	8	< 1	< 1	0,073	170	6,8
Ap2	02.09.2021	1,8	0,57	< 3	< 1	< 1	0,13	180	3,5
Ap2	23.09.2021	1,5	1,1	4,3	< 1	< 1	< 0,025	190	5,2
Ap2	11.10.2021	2,6	9,7	14	97	2,2	0,81	350	18
Ap2	13.12.2021	1,5	2,1	5,3	130	13	0,83	450	17
Gp2	29.03.2021	2,9	1,9	20	140	5,8	0,68	350	16
Gp2	13.04.2021	2,1	5,8	18	7	5,4	0,28	340	28
Gp2	22.04.2021	1,7	1,3	4,4	11	2,3	0,14	200	8,7
Gp2	18.05.2021	2,2	2,9	14	190	2,9	0,53	490	13
Gp2	31.05.2021	2,2	2,2	11	51	1,8	0,13	280	12
Gp2	14.06.2021		2,7	10	8,6	2,2	0,051	240	13
Gp2	28.06.2021	2,5	5,5	20	< 1	2,7	0,051	260	9,5
Gp2	07.07.2021	3,1	5,2	13	6	1,4	0,047	230	9,2
Gp2	14.07.2021	2,4	1,4	5,3	< 1	1,3	0,043	180	12
Gp2	26.07.2021	2,6	1,7	12	< 1	< 1	0,033	200	6,3
Gp2	09.08.2021	2,5	2	24	< 1	< 1	0,038	130	7,9
Gp2	23.08.2021	2,5	0,73	5,9	< 1	< 1	< 0,025	150	4,8
Gp2	02.09.2021	2,4	1,1	3	< 1	< 1	0,06	180	5,5
Gp2	23.09.2021	1,3	0,86	3,9	< 1	< 1	< 0,025	170	5,5
Gp2	11.10.2021	2,1	1,3	19	120	1,7	0,36	320	9,8

Tabell 12. Vannprøver fra hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Ep1	12.02.2021	0	1,4	14	300	32	1,43	490	36
Ep1	12.02.2021	4	1,8	4,9	230	35	1,39	360	45
Ep1	12.02.2021	8	1,3	5,1	200	37	1,41	350	40
Ep1	12.02.2021	12		4,5	190	41	1,57	330	44
Ep1	12.02.2021	16	1,5	5,5	190	42	1,58	330	44
Ep1	12.02.2021	20		5,2	170	38	1,38	300	41
Ep1	12.02.2021	25		3,8	160	38	1,33	290	43
Ep1	12.02.2021	30	1,3	4,6	150	34	1,18	290	38
Ep1	12.02.2021	40		5,6	150	33	1,14	300	36
Ep1	12.02.2021	50		5,6	140	30	1,04	280	34
Ep1	12.02.2021	60	1,4	7,8	140	31	1,04	270	35
Ep1	12.02.2021	80		5,3	200	65	3,02	340	66
Ep1	12.02.2021	100	1,4	6	170	63	3,2	320	65
Ep1	12.02.2021	125		7,9	160	65	3,31	290	66
Ep1	12.02.2021	150	1,1	28	160	71	3,58	300	76
Ep1	13.04.2021	0	1,7	10	< 5	3,1	0,07	410	11
Ep1	13.04.2021	4	1,7	9,1	< 5	< 1	0,062	180	5,7
Ep1	13.04.2021	8	1,9	11	< 5	1,1	0,064	200	8,1
Ep1	13.04.2021	12		10	92	2,3	0,074	240	6,3
Ep1	13.04.2021	16	1,4	9,5	180	15	0,37	320	19
Ep1	13.04.2021	20		< 6	210	28	1,01	330	30
Ep1	13.04.2021	25		< 6	210	33	1,12	310	33
Ep1	13.04.2021	30	1,2	6,3	210	34	1,15	300	35
Ep1	13.04.2021	40		6,8	200	41	1,68	310	43
Ep1	13.04.2021	50		7,9	200	40	1,5	330	42
Ep1	13.04.2021	60	1,1	< 6	180	41	1,59	310	41
Ep1	13.04.2021	80		6,6	180	41	1,56	320	41
Ep1	13.04.2021	100	1,4	< 6	180	40	1,48	300	42
Ep1	13.04.2021	125		< 6	170	37	1,33	320	43
Ep1	13.04.2021	150	0,9	< 6	180	42	1,41	330	45
Ep1	18.05.2021	0	2	4,3	88	2,1	0,14	350	12
Ep1	18.05.2021	4	1,5	4,2	13	1,4	0,056	240	10
Ep1	18.05.2021	8	1,4	5,4	1,1	1,3	< 0,025	200	6,2
Ep1	18.05.2021	12		4,8	47	7,6	0,34	200	16
Ep1	18.05.2021	16	1,1	4,5	68	11	0,54	230	15
Ep1	18.05.2021	20		< 3	180	36	1,17	350	38
Ep1	18.05.2021	25		< 3	170	34	1,1	340	35
Ep1	18.05.2021	30	0,9	< 3	160	41	1,4	370	44
Ep1	18.05.2021	40		< 3	150	42	1,42	310	43
Ep1	18.05.2021	50		< 3	140	41	1,33	310	42
Ep1	18.05.2021	60	1	3,5	140	40	1,31	290	41
Ep1	18.05.2021	80		< 3	140	39	1,25	320	41

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Ep1	18.05.2021	100	1	< 3	130	35	1,04	300	37
Ep1	18.05.2021	125		< 3	130	35	1,01	320	37
Ep1	18.05.2021	150	0,9	< 3	130	39	1,1	300	41
Ep1	09.08.2021	0	2,6	19	< 1	1,6	< 0,025	170	7
Ep1	09.08.2021	4	2,5	19	< 1	1,5	< 0,025	190	6,1
Ep1	09.08.2021	8	2,1	23	< 1	< 1	< 0,025	110	5,8
Ep1	09.08.2021	12		23	< 1	< 1	0,075	160	5,3
Ep1	09.08.2021	16	1,5	18	62	2,7	0,15	170	7,2
Ep1	09.08.2021	20		20	29	9,3	0,32	230	14
Ep1	09.08.2021	25		18	37	17	0,51	250	22
Ep1	09.08.2021	30	1,4	21	210	35	1	330	38
Ep1	09.08.2021	40		20	12	4,8	0,16	180	12
Ep1	09.08.2021	50		17	50	48	1,4	320	53
Ep1	09.08.2021	60		17	180	48	1,5	300	54
Ep1	09.08.2021	80		19	47	47	1,4	300	51
Ep1	09.08.2021	100	1,1	19	170	48	1,6	320	53
Ep1	09.08.2021	125		17	44	55	1,7	280	59
Ep1	09.08.2021	150	1,6	29	170	71	2,1	320	79
Ep1	11.10.2021	0	2,5	8,1	88	1	0,53	290	9
Ep1	11.10.2021	4	2,3	14	65	< 1	0,32	240	8,1
Ep1	11.10.2021	8	2	15	51	< 1	0,21	230	6,3
Ep1	11.10.2021	12		19	35	1,7	0,16	220	7,6
Ep1	11.10.2021	16	1,5	16	23	2,7	0,11	160	7,6
Ep1	11.10.2021	20		3,4	92	9,9	0,34	260	15
Ep1	11.10.2021	25		< 3	150	22	0,58	310	27
Ep1	11.10.2021	30	1	< 3	180	28	0,79	340	32
Ep1	11.10.2021	40		< 3	200	39	1,1	350	42
Ep1	11.10.2021	50		< 3	210	49	1,4	350	55
Ep1	11.10.2021	60	1	< 3	200	53	1,6	340	58
Ep1	11.10.2021	80		< 3	190	52	1,5	330	58
Ep1	11.10.2021	100	0,9	< 3	180	53	1,7	320	59
Ep1	11.10.2021	125		4,7	170	56	1,8	360	62
Ep1	11.10.2021	150	1,1	9	200	89	2,8	350	96
Ep1	13.12.2021	0	1,4	3,9	150	15	0,83	440	18
Ep1	13.12.2021	4	1,2	< 3	150	14	0,79	440	18
Ep1	13.12.2021	8	1,2	< 3	160	17	0,86	480	20
Ep1	13.12.2021	12		< 3	170	20	0,9	480	24
Ep1	13.12.2021	16	1,2	< 3	220	29	1,1	520	32
Ep1	13.12.2021	20		< 3	220	31	1,2	580	33
Ep1	13.12.2021	25		< 3	210	33	1,2	520	35
Ep1	13.12.2021	30	1,2	< 3	85	1,1	1,2	470	38
Ep1	13.12.2021	40		4	160	35	1,3	460	38
Ep1	13.12.2021	50		< 3	210	46	1,6	520	49
Ep1	13.12.2021	60	0,8	< 3	210	53	1,9	510	56

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Ep1	13.12.2021	80		3,3	200	54	2	520	56
Ep1	13.12.2021	100	0,9	< 3	180	53	2	460	55
Ep1	13.12.2021	150	0,9	4,5	230	98	3,6	560	100
Dk1	11.02.2021	0	1,5	5,1	240	31	1,32	400	35
Dk1	11.02.2021	4	1,6	5,2	240	32	1,29	400	35
Dk1	11.02.2021	8	1,5	5,8	230	32	1,28	390	36
Dk1	11.02.2021	12		5,9	220	32	1,29	380	35
Dk1	11.02.2021	16	1,5	4,9	210	32	1,22	370	35
Dk1	11.02.2021	20		7,1	170	30	1,09	320	33
Dk1	11.02.2021	25		3	130	24	0,77	260	27
Dk1	11.02.2021	30	1,2	5,1	130	23	0,72	260	26
Dk1	11.02.2021	40		7,2	120	22	0,69	240	26
Dk1	11.02.2021	50		4,6	130	23	0,7	240	26
Dk1	11.02.2021	60	1,2	5,6	130	23	0,7	270	26
Dk1	11.02.2021	80		4,3	130	23	0,69	280	26
Dk1	11.02.2021	90	1,1	5,1	140	23	0,7	260	25
Dk1	13.04.2021	0	1,7	17	< 1	< 1	0,12	200	5
Dk1	13.04.2021	4	1,6	8,4	< 1	< 1	0,092	200	5,1
Dk1	13.04.2021	8	1,6	8,6	9,5	1	0,063	180	6,2
Dk1	13.04.2021	12		11	84	8,1	0,19	250	13
Dk1	13.04.2021	16	1,1	10	180	22	0,13	340	25
Dk1	13.04.2021	20		24	240	29	0,84	390	30
Dk1	13.04.2021	25		< 6	220	33	1,1	370	33
Dk1	13.04.2021	30	1	< 6	210	33	1,07	330	33
Dk1	13.04.2021	40		< 6	180	30	0,89	300	28
Dk1	13.04.2021	50		< 6	180	30	0,86	300	29
Dk1	13.04.2021	60	1,1	< 6	170	30	0,84	310	31
Dk1	13.04.2021	80		< 6	170	31	0,9	300	32
Dk1	13.04.2021	90	0,9	9,2	170	32	0,91	290	31
Dk1	18.05.2021	0	1,7	3,4	8,2	2	0,068	210	14
Dk1	18.05.2021	4	1,7	< 3	6,4	< 1	0,03	210	6,5
Dk1	18.05.2021	8	1,6	< 3	1,4	< 1	< 0,025	150	6,5
Dk1	18.05.2021	12		4,4	11	2	< 0,025	170	7,8
Dk1	18.05.2021	16	1,4	6,3	92	9	0,08	250	14
Dk1	18.05.2021	20		5,4	160	26	0,56	330	29
Dk1	18.05.2021	25		< 3	160	29	0,73	310	31
Dk1	18.05.2021	30	1,1	3,5	140	27	0,65	310	29
Dk1	18.05.2021	40		< 3	110	25	0,54	310	27
Dk1	18.05.2021	50		< 3	120	29	0,7	260	30
Dk1	18.05.2021	60	0,8	3,4	130	31	0,77	340	32
Dk1	18.05.2021	80		3,2	120	29	0,75	260	31
Dk1	18.05.2021	90	0,9	3,8	120	29	0,72	270	30
Dk1	09.08.2021	0	2,6	19	< 1	< 1	< 0,025	150	6,1
Dk1	09.08.2021	4	2,6	23	< 1	< 1	< 0,025	170	6,4

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
Dk1	09.08.2021	8	2,2	17	< 1	< 1	< 0,025	170	5,2
Dk1	09.08.2021	12		20	< 1	< 1	0,068	170	5,8
Dk1	09.08.2021	16	1,9	27	10	1,8	0,18	210	5,6
Dk1	09.08.2021	20		19	82	8,6	0,24	200	13
Dk1	09.08.2021	25		21	160	22	0,58	290	28
Dk1	09.08.2021	30	1,5	20	54	28	0,81	340	31
Dk1	09.08.2021	40		22	180	37	1,1	310	42
Dk1	09.08.2021	50		23	170	40	1,2	290	44
Dk1	09.08.2021	60	1,4	19	50	42	1,2	280	47
Dk1	09.08.2021	80		17	160	42	1,2	280	46
Dk1	09.08.2021	90	1,4	20	46	41	1,2	310	46
Dk1	11.10.2021	0	2	12	69	2,4	0,34	300	13
Dk1	11.10.2021	4	2,2	13	68	1,3	0,32	260	7,8
Dk1	11.10.2021	8	1,9	12	48	2	0,18	230	7,2
Dk1	11.10.2021	12		15	34	2	0,13	200	6,9
Dk1	11.10.2021	16	1,4	6,5	79	11	0,3	250	15
Dk1	11.10.2021	20		3,4	110	16	0,43	280	19
Dk1	11.10.2021	25		3,1	160	24	0,71	340	29
Dk1	11.10.2021	30	1	< 3	180	31	0,86	370	37
Dk1	11.10.2021	40		< 3	160	33	0,94	360	38
Dk1	11.10.2021	50		< 3	170	43	1,3	350	48
Dk1	11.10.2021	60	0,8	< 3	180	48	1,5	350	53
Dk1	11.10.2021	80		< 3	180	50	1,5	340	56
Dk1	11.10.2021	90	0,8	< 3	180	50	1,5	330	55
Dk1	13.12.2021	0	1,7	3,7	120	7,5	0,66	390	12
Dk1	13.12.2021	4	1,6	3,6	120	7,4	0,64	390	12
Dk1	13.12.2021	8	1,3	< 3	140	12	0,68	420	16
Dk1	13.12.2021	12		3,6	210	23	0,88	540	26
Dk1	13.12.2021	16	1,2	< 3	210	27	1	540	31
Dk1	13.12.2021	20		3,1	190	29	1	500	32
Dk1	13.12.2021	25		3,5	140	23	0,86	380	27
Dk1	13.12.2021	30	0,8	< 3	110	20	0,73	360	24
Dk1	13.12.2021	40		< 3	110	22	0,75	390	25
Dk1	13.12.2021	50		4,3	130	27	0,96	410	30
Dk1	13.12.2021	60	0,8	< 3	170	39	1,5	460	42
Dk1	13.12.2021	80		< 3	180	60	2,4	470	56
Dk1	13.12.2021	90	0,9	< 3	190	55	2,1	500	58
lm2	11.02.2021	0	1,5	13	160	23	0,77	300	28
lm2	11.02.2021	4	1,3	6,5	110	22	0,53	250	26
lm2	11.02.2021	8	1,3	7,7	120	23	0,63	250	27
lm2	11.02.2021	12		8,5	110	21	0,54	230	24
lm2	11.02.2021	16	1,3	9,1	100	21	0,49	210	24
lm2	11.02.2021	20		9,4	98	20	0,47	200	22
lm2	11.02.2021	30	1,1	6,8	110	23	0,57	220	25

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
lm2	11.02.2021	40		8,6	110	23	0,57	220	26
lm2	11.02.2021	50		7,6	120	25	0,67	250	28
lm2	11.02.2021	60	1	8,3	110	23	0,6	240	26
lm2	11.02.2021	80		9	120	25	0,64	230	27
lm2	11.02.2021	100	1	7,9	100	21	0,51	250	24
lm2	11.02.2021	125		7,5	120	25	0,66	230	28
lm2	11.02.2021	150		7,4	130	30	0,82	240	33
lm2	11.02.2021	200	1,1	8,3	100	22	0,55	240	25
lm2	13.04.2021	0	1,5	< 6	25	4,4	0,14	200	8,4
lm2	13.04.2021	4	1,7	6	37	6	0,17	210	11
lm2	13.04.2021	8	1,4	14	79	12	0,28	250	15
lm2	13.04.2021	12		9	110	15	0,36	270	17
lm2	13.04.2021	16	1	9,8	120	17	0,39	250	17
lm2	13.04.2021	20		14	130	19	0,41	280	20
lm2	13.04.2021	30	0,8	< 6	120	18	0,38	250	19
lm2	13.04.2021	40		< 6	120	18	0,37	270	20
lm2	13.04.2021	50		< 6	120	19	0,39	250	20
lm2	13.04.2021	60	0,9	< 6	120	20	0,43	270	21
lm2	13.04.2021	80		6,4	130	23	0,5	240	23
lm2	13.04.2021	100	< 0,8	< 6	130	24	0,53	280	25
lm2	13.04.2021	125		< 6	130	24	0,53	240	24
lm2	13.04.2021	150		< 6	150	24	0,55	250	25
lm2	13.04.2021	200	1	6	140	27	0,67	270	28
lm2	18.05.2021	0	1,8	3,4	21	1,4	0,078	230	8,9
lm2	18.05.2021	4	1,8	3,7	18	1,2	0,066	230	8,7
lm2	18.05.2021	8	1,9	4	13	< 1	0,048	250	7
lm2	18.05.2021	12		4,4	15	< 1	0,048	240	12
lm2	18.05.2021	16	1,4	4,6	40	4	0,075	220	8,6
lm2	18.05.2021	20		6,5	65	9,6	0,14	260	14
lm2	18.05.2021	30	1	5,4	82	17	0,17	310	18
lm2	18.05.2021	40		5,1	73	17	0,044	230	18
lm2	18.05.2021	50		3,3	96	22	0,094	230	23
lm2	18.05.2021	60	< 0,8	3,8	100	25	0,2	280	25
lm2	18.05.2021	80		< 3	110	27	0,51	280	28
lm2	18.05.2021	100	< 0,8	3,8	110	28	0,57	260	26
lm2	18.05.2021	125		3,5	110	27	0,56	260	28
lm2	18.05.2021	150		3,4	110	28	0,56	240	28
lm2	18.05.2021	200	< 0,8	4,4	110	29	0,61	290	32
lm2	09.08.2021	0	2,2	20	< 1	1,5	< 0,025	140	8,7
lm2	09.08.2021	4	2,4	20	< 1	1,1	< 0,025	130	8,5
lm2	09.08.2021	8	2,4	21	< 1	1	< 0,025	130	7,3
lm2	09.08.2021	12		18	53	47	1,3	320	50
lm2	09.08.2021	16	1,6	25	89	12	0,28	190	16
lm2	09.08.2021	20		22	23	11	0,24	220	16

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	NH4 µg/L	NO3+NO2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TN µg/L	TP µg/L
lm2	09.08.2021	30	1,4	17	26	13	0,21	220	17
lm2	09.08.2021	40		18	24	13	0,18	200	16
lm2	09.08.2021	50		20	20	12	0,12	200	16
lm2	09.08.2021	60	1,2	18	96	18	0,19	180	22
lm2	09.08.2021	80		22	33	29	0,43	290	32
lm2	09.08.2021	100	0,9	23	140	32	0,62	220	35
lm2	09.08.2021	125		21	35	34	0,66	250	36
lm2	09.08.2021	150		26	35	34	0,66	230	37
lm2	09.08.2021	200	0,9	17	140	35	0,81	230	39
lm2	11.10.2021	0	2,4	13	88	1,9	0,43	290	10
lm2	11.10.2021	4	2,5	12	87	1,5	0,43	310	9,5
lm2	11.10.2021	8	1,9	13	57	2,4	0,24	260	9,4
lm2	11.10.2021	12		14	62	3,5	0,24	220	9,4
lm2	11.10.2021	16	1,7	14	66	5,5	0,24	240	12
lm2	11.10.2021	20		3,2	40	5,5	0,1	190	11
lm2	11.10.2021	30	1,2	< 3	50	6,7	0,13	210	12
lm2	11.10.2021	40		< 3	100	13	0,34	230	18
lm2	11.10.2021	50		< 3	98	13	0,32	220	18
lm2	11.10.2021	60	0,9	< 3	72	11	0,24	210	16
lm2	11.10.2021	80		< 3	110	24	0,38	260	27
lm2	11.10.2021	100	0,7	< 3	140	33	0,66	240	37
lm2	11.10.2021	125		< 3	140	34	0,71	300	38
lm2	11.10.2021	150		< 3	140	36	0,75	260	38
lm2	11.10.2021	200	0,6	3,6	150	41	1	280	46
lm2	13.12.2021	0	1,5	13	99	11	0,9	400	24
lm2	13.12.2021	4	1,7	11	96	10	0,83	380	19
lm2	13.12.2021	8	1,5	9	88	9,6	0,73	380	15
lm2	13.12.2021	12		7,7	84	8,7	0,68	1100	15
lm2	13.12.2021	16	1,4	7,4	80	8,6	0,64	340	13
lm2	13.12.2021	20		6,7	79	8	0,62	340	13
lm2	13.12.2021	30	1,3	6	76	7,9	0,58	390	12
lm2	13.12.2021	40		3,3	71	8,5	0,53	390	12
lm2	13.12.2021	50		4	73	12	0,49	350	14
lm2	13.12.2021	60	0,9	< 3	52	11	0,34	250	14
lm2	13.12.2021	80		< 3	77	17	0,47	320	21
lm2	13.12.2021	100	0,8	< 3	110	29	0,79	360	32
lm2	13.12.2021	125		3,2	130	33	0,86	380	34
lm2	13.12.2021	150		< 3	130	33	0,86	410	35
lm2	13.12.2021	200	0,6	< 3	130	36	0,94	390	36

Vedlegg B. Planteplanktonanalyser Dk1

Resultater fra planteplanktonanalyser fra stasjon Dk1. Den første tabellen gir resultatene i antall celler/L, deretter følger kalkulert cellekarbon angitt som µg/L.

Dk1 Steilene 2 m Antall celler/L	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
Bacillariophyceae (kiselalger)																			
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	3268	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya spp.</i>	3267	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	80	.	.	.	3267	8568	258093	124146	440	320	80	.	.	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	1800	.	.	3400	.	.
<i>Chaetoceros cf. castracanei</i>	.	.	.	5920	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. danicus</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros constrictus</i>	.	.	1600	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	.	320	.	30880	5120	228690	280962	1179387	2560	.	3560	760	3120	.	.	400	.	2080
<i>Chaetoceros danicus</i>	.	.	10160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	324427	.	.	78408	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	2960	.	800	240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros diadema</i>	.	.	.	2240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	4720	.	.
<i>Chaetoceros simplex</i>	1634	.	14706	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	1110303	7120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2400	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	160	.	4960	36880	46884	3588	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2400	.	4902
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	.	817	.	.	.	14706	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13068	.	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	45738	.	.	.
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	80	80	.	160	.	80	280	.	.	80	320
<i>Cylindrotheca closterium</i>	160	720	.	.	.	80	9801	6534	39204	3267	42471	.	.	.	1634	.	120	80	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	2000	.	240	.	.	440	49005	.	.	.	.	320	480	.	40	880	.
<i>Entomoneis spp.</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	1760	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	960	960	.	2000	4085	.
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	80	80	400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Navicula spp.</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia longissima</i>	40	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	80	2400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x70-100 µm</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	560	3000	2320	.	520	920	80	40	40	160	40	240	.	.	.	.	80
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	.	2800	2480	240	800	160	19602	6534	26136	.	49005	15360	21242	153549	160	.	19608	3267	11438
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	560	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	.	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	200	480
<i>Rhizosolenia setigera</i>	.	.	200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia setigera f. pungens</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 12-17 µm</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 22-27 µm</i>	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	8170	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 40-50 µm</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>	.	.	400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	.	3840	255721	560	2640	9804	346302	.	160083	.	.	.	.	320	.	6534	4240	.	4960
<i>Striatella unipunctata</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	800	31863	25120	.	39204	.	400	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	.	.	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	6534	.	.	.	9801	16335	.	.	3268	6534	6536	.	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	320	80	4480	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	480
Sum:	320	8817	284829	1520833	120004	44108	729861	295710	1457642	14515	359410	159721	22482	160709	8576	71874	60810	12139	24340

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Choanoflagellatae (krageflagellater)																				
<i>Choanoflagellatea</i>	817	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monosiga spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9804	19602	.	.
<i>Salpingoeca spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1634	13068	.	.
Sum:	817	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11438	32670	0	0
Chrysophyceae (gullalger)																				
<i>Dinobryon balticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	16335	.	.	3267	.	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon faculiferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3267	.	.	.	.
<i>Dinobryon spp.</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	80	0	0	0	0	0	0	0	0	40	16335	0	0	3267	0	3267	0	0	0	0
Ciliophora (ciliater)																				
<i>Acanthostomella norvegica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	720	320	480	.	1040	1120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	.	.	480	640	560	240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	160	.	.	160	560	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	.	240	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	817	817	.	.	3267	1634	.	.	.	.	3267	6534	.	6534	1634	9801	.	6534	1634	
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.	.
<i>Ciliophora 85-95 µm</i>	.	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Favella spp.</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240	.
<i>Laboea strobila</i>	.	.	.	.	.	.	560	240	.	.	40	120	80	240	120	160	480	560	.	.
<i>Lohmanniella oviformis</i>	.	.	.	.	.	.	240	160	.	360	240	120	80	920	.	320	360	880	720	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	.	.	.	.	.	.	440	4040	440	80	320	120	240	1680	200	120	.	.	.	.
<i>Strobilidium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Strombidium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.	120	.	.	.	.	40	.	.	.	480	.
<i>Tintinnopsis campanula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	1697	1137	1600	800	5667	3154	1280	4440	480	760	3867	6974	400	9414	1994	10521	840	8694	2354	0

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Classes incertae sedis (ubestemte klasser)																				
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	45306	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	.	.	1440	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	3268	1634	.	3267	3267	26144	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	4085	4085	3268	9801	.	13072	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1631016	.	.	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	817	1634	3268	.	9801	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	385101	.	.	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	4902	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	3267	16335	13068	9801	9801	22869	11438	3267	4902	.	8170	6534	.
<i>Monader 2-3 µm</i>	2451	.	.	9801	.	1634	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 3-5 µm</i>	2451	817	1634	.	9801	6536	6534	124146	29403	329967	372438	310365	101308	153549	147060	.	91504	202554	14706	
<i>Monader 5-7 µm</i>	1634	.	.	.	3267	.	16335	6534	9801	39204	88209	88209	13072	32670	24510	.	35948	42471	4902	
<i>Monader 7-10 µm</i>	1634
Sum:	14706	8170	9610	22869	26136	53922	26136	147015	52272	378972	470448	421443	125818	189486	176472	2061423	135622	251559	19608	
Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)																				
<i>Chrysochromulina spp. 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	1634	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	.	.	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales 6-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6536	.	.
<i>Coronosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1634	.	.
<i>Emiliana huxleyi 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19602	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	.	817	.	.	.	.	19602	68607	.	.	.	16335	.	19602	21242	.	.	3267	1634
<i>Haptofytter 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	9801	.	22869	.	.	3268	6534	9804	.	.	.	.
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8170	.	.
Sum:	0	817	0	0	3267	1634	19602	78408	0	22869	0	16335	3268	26136	31046	19602	16340	3267	1634	
Cryptophyceae (svelgflagellater)																				
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	.	.	.	.	.	.	13068	3267	.	120879	163350	55539	68628	19602	58824	475713	9804	68607	.
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	4902	817	.	3267	35937	19608	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22869	3267	.	3268	.	3268	.	11438	245025	6536

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Sum:	4902	817	0	3267	35937	19608	13068	3267	0	143748	166617	55539	71896	19602	62092	475713	21242	313632	6536	
Cryptophyta incertae sedis																				
<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	3268	.	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	3268	0	0	3267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyanobacteria (blågrønnbakterier)																				
<i>Cyanophyceae</i>	.	.	.	.	.	13072	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	13072	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)																				
<i>Apedinella radians</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14706	.	.	.
<i>Apedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	55539	.	.
<i>Ciliophrys infusionum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1634	.	.	.
<i>Octactis speculum</i>	.	.	240	80	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	880	320	320	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	1634	817	1634	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	1634	817	1874	3347	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17220	55859	320	.
Dinophyceae (fureflagellater)																				
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	480	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	2451	.	.	3267	6534	.	.	.	.	13068	.	.	.	6534	.	55539	.	39204	6536	.
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	1634	.	.	.	.	6536	.	9801	.	.	22869	3267	6536	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	160	80	320	.	.	.	3267	.	.	440	.	720	.	360	280	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	80	160	.	240	80	.	.	.	1480	.	120	400	400	.	.	40	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	80	.	1680	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 5-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32670	6536	.	4902	.	4902	.	.	.
<i>cf. Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>cf. Alexandrium spp.</i>	520	.	.	40	.	200	120	.	80	.	240	.	.
<i>cf. Lepidodinium chlorophorum</i>	2440	.	.
<i>cf. Nematopsides vigilans</i>	.	560	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophyceae <10 µm</i>	.	2451	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	.	.	480	960	40	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	80	.	40	.	80	.	.	.	.	280	40	.	.	160	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	.	80	280	280	120	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax digitale</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax polygramma</i>	160	40	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax spinifera</i>	80	40	.	40	.	.	.	.
<i>Gonyaulax verior</i>	80	80	.	.	40	.	.	.	.
<i>Gymnodinium spp.</i>	40	.	.	.
<i>Gymnodinium vestificii</i>	120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	80	.	80	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	80	.	.	720	.
<i>Gyrodinium spirale</i>	80	80	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	817	.	.	.	22869	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karenia spp.</i>	200	.	.	.	.	.	.	.	.	9804	15440
<i>Karlodinium spp.</i>	3268	.	.
<i>Karlodinium veneficum</i>	80	.	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	80	.	80	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	160	120	120	120	.	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	160	.
<i>Polykrikos schwartzii</i>	80	.
<i>Prorocentrum balticum</i>	222156	.	.	.	.	6534	.	.	40	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. balticum</i>	19602	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum gracile</i>	120	.	3268	.
<i>Prorocentrum micans</i>	160	480	640	2680	8040	4360	2040	360	19608	640

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Procoentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4902	.
<i>Protooperidinium bipes</i>	.	.	.	80	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium breve</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium cerasus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium cf. leonis</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium cf. steinii</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium conicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium depressum</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium divergens</i>	.	.	.	80	80	.	.	.	.	200	120	560	160	160	80	.	.	.	.
<i>Protooperidinium granii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium oblongum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	40	80	40	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium pellucidum</i>	.	.	2560	.	.	.	40	40	40	40	40	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium spp.</i>	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protooperidinium steinii</i>	.	.	.	.	.	.	120	.	40	40	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	.	.	.	18791	2800	80	160	.	240	160	440	840	40	320	120	.	360	7353	8800
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	817	817	.	3267	3267	3268	.	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	1634	.	.	.	.	.	.	240	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.	720
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	160	80	320	320	880	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17157	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	160	480	.	.	.	.	5960	2760	5280	3360	280	840	320	.	80	240	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	160	80	.	.	160	.
<i>Tripos bucephalus</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos furca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	40	120	200	40	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	160	440	160	200	40	.	.	.	.	160	.
<i>Tripos lineatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	720	160
<i>Tripos longipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	240	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	80	.	.	120	80	.	480	1000	1160	240	40	.	.	.	40	.	.	240	.
<i>Tripos spp.</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	8033	4068	6200	27965	56832	10324	226863	11201	11387	19348	30189	49831	17352	17374	10782	57779	11930	104496	32296

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Euglenophyceae (øyealger)																				
<i>Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	.	.	80	.	3307	.	.	.	.	.	.	1634	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	80	0	3307	0	0	0	0	0	0	1634	0	0	0	0	
Imbricatea																				
<i>Paulinella ovalis</i>	3268	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	3268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Prasinophyceae (olivengrønnalger)																				
<i>Pyramimonas spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9801	19602	6534	3268	6534	4902	9801	11438	6534	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9801	19602	6534	3268	6534	4902	9801	11438	6534	0	
Raphidophyceae (nålflagellater)																				
<i>Heterosigma spp.</i>	.	.	.	.	.	.	84942	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	84942	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Xanthophyceae (gulgrønnalger)																				
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3267
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3267	0	
Sum totalt:	35457	27911	304113	1579081	251190	145902	1101752	543348	1521781	590053	1066468	716377	244484	432522	297498	2709980	286880	792117	87088	

DK1 Steilene 2 m Karbon µg/L	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
Bacillariophyceae (kiselalger)																			
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	0.04	.	0.001	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya spp.</i>	0.04	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	0.036	.	.	.	1.074	2.816	84.835	40.807	0.078	0.105	0.026	.	.	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	0.337	.	.	0.637	.	.
<i>Chaetoceros cf. castracanei</i>	.	.	.	0.852	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. danicus</i>	0.012	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros constrictus</i>	.	.	0.382	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	.	0.031	.	4.749	0.71	54.108	27.548	115.639	0.606	.	0.842	0.18	0.738	.	.	0.039	.	0.204
<i>Chaetoceros danicus</i>	.	.	1.758	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.018
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	86.678	.	.	22.456	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	1.077	.	0.291	0.048	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros diadema</i>	.	.	.	0.854	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1.943	.	.
<i>Chaetoceros simplex</i>	0.281	.	0.736	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	28.268	0.052	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.061	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	0.008	.	0.697	8.161	1.1	0.041	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.033	.	0.235
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	.	0.003	.	.	.	0.057	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.097	.	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	0.193	.	.	.
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0.295	0.295	.	0.59	.	0.295	1.033	.	.	0.295	1.181
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.005	0.024	.	.	.	0.001	0.326	0.218	1.305	0.109	1.414	.	.	.	0.054	.	0.004	0.003	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	1.555	.	0.139	.	.	0.16	21.111	.	.	.	.	0.059	0.214	.	0.017	0.161	.
<i>Entomoneis spp.</i>	.	0.122	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	0.416	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	0.821	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0.046	0.046	.	0.096	0.212	.
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	0.005	0.005	0.018	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Navicula</i> spp.																			
<i>Nitzschia longissima</i>	0.001	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	0.002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	0.003	0.093	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x70-100 µm</i>	0.013	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	0.339	1.816	0.963	.	0.216	0.382	0.033	0.017	0.017	0.066	0.017	0.1	.	.	.	.	0.033
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	.	0.064	0.057	0.005	0.018	0.004	0.276	0.092	0.368	.	0.691	0.217	0.3	3.501	0.002	.	0.276	0.046	0.161
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	0.151	0.022	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	.	.	.	0.357	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	0.865	0.344	.
<i>Rhizosolenia setigera</i>	.	.	2.249	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia setigera f. pungens</i>	.	.	.	0.016	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 12-17 µm</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 22-27 µm</i>	.	0.054	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	0.069	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 40-50 µm</i>	0.114	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>	.	.	0.926	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema</i> spp.	.	0.266	11.319	0.02	0.097	0.042	3.982	.	1.841	.	.	.	.	0.004	.	0.044	0.049	.	0.057
<i>Striatella unipunctata</i>	0.176	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	0.043	2.736	1.365	.	2.131	.	0.032	.	.	.	.	.	0.006	.	.	.	.
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	.	.	0.303	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	0.055	.	.	.	0.082	0.137	.	.	0.027	0.055	0.055	.	.
<i>Thalassiosira</i> spp.	.	0.109	0.016	2.565	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.095
Sum:	0.013	0.644	20.957	132.491	9.776	1.03	83.841	28.624	141.698	3.843	87.039	42.659	0.575	5.185	1.689	0.389	4.812	1.101	1.984

**Choanoflagellata
(krageflagellater)**

<i>Choanoflagellata</i>	0.005	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monosiga</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.079	0.159	.
<i>Salpingoeca</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.016	0.129	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Sum:																				
Chrysophyceae (gullalger)																				
<i>Dinobryon balticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.001	0.271	.	.	0.054	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon faculiferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.019	.	.	.
<i>Dinobryon spp.</i>	0.001	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0	0.001	0.271	0	0	0.054	0	0.019	0	0	0	
Ciliophora (ciliater)																				
<i>Acanthostomella norvegica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.766	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	0.392	0.174	0.261	.	0.565	0.609	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	.	.	0.818	1.091	0.954	0.409	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	0.613	.	.	0.613	2.146	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	.	1.724	.	.	1.149	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	0.063	0.063	.	.	0.252	0.126	.	.	.	.	0.252	0.504	.	0.504	0.126	0.756	.	0.504	0.126
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	.	2.882	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.441	.	.	.
<i>Ciliophora 85-95 µm</i>	.	.	12.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Favella spp.</i>	.	.	0.553	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.659	.
<i>Laboea strobila</i>	.	.	.	.	.	.	1.473	0.631	.	.	0.105	0.316	0.21	0.631	0.316	0.421	1.263	1.473	.
<i>Lohmanniella oviformis</i>	.	.	.	.	.	.	0.255	0.17	.	0.383	0.255	0.128	0.085	0.978	.	0.34	0.383	0.936	0.765
<i>Mesodinium rubrum</i>	.	.	.	.	.	.	0.75	3.842	0.75	0.136	0.545	0.204	0.409	2.863	0.187	0.112	.	.	.
<i>Strobilidium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.082	.	0.041	.	.	.	.	.
<i>Strombidium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.242	.	.	0.725	.	.	.	.	0.242	.	.	2.901	.
<i>Tintinnopsis campanula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	6.689	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	1.068	0.237	15.396	1.704	6.799	2.293	2.72	4.643	7.439	2.01	1.157	1.234	0.704	5.017	0.871	3.07	1.646	7.473	0.891	
Classes incertae sedis (ubestemte klasser)																				
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.818	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	.	.	0.538	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	0.003	0.001	.	0.003	0.003	0.024	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
<i>Flagellater 3-5 µm</i>																				
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	0.009	0.017	0.035	.	0.104	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.105	.	.	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	0.139	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	0.473	2.364	1.891	1.418	1.418	3.309	1.655	0.473	0.709	.	1.182	0.946	.
<i>Monader 2-3 µm</i>	0.004	.	.	0.015	.	0.003	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 3-5 µm</i>	0.014	0.005	0.01	.	0.057	0.038	0.022	0.422	0.1	1.123	1.267	1.056	0.345	0.522	0.5	.	0.311	0.689	0.05	
<i>Monader 5-7 µm</i>	0.03	.	.	.	0.06	.	0.174	0.07	0.104	0.418	0.94	0.94	0.139	0.348	0.261	.	0.383	0.453	0.052	
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	0.08	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.074	0.037	0.594	0.051	0.224	0.328	0.669	2.856	2.095	2.959	3.625	5.305	2.139	1.343	1.47	13.472	1.876	2.088	0.102	
Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)																				
<i>Chrysochromulina spp. 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	0.018	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	.	.	.	0.112	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales 6-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.269	.	.
<i>Coronosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.518	.	.
<i>Emiliana huxleyi 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.051	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	.	0.009	.	.	.	.	0.215	0.751	.	.	.	0.179	.	0.215	0.233	.	.	0.036	0.018
<i>Haptofytter 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.025	.	0.059	.	.	0.008	0.017	0.025	.	.	.	.
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.089	.	.
Sum:	0	0.009	0	0	0.112	0.018	0.215	0.776	0	0.059	0	0.179	0.008	0.232	0.258	0.051	0.876	0.036	0.018	
Cryptophyceae (svelgflagellater)																				
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	.	.	.	.	.	.	0.12	0.03	.	1.111	1.502	0.511	0.631	0.18	0.541	4.374	0.09	0.631	.
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	0.066	0.011	.	0.044	0.485	0.265	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.668	0.095	.	0.095	.	0.095	.	0.334	7.155	0.191
Sum:	0.066	0.011	0	0.044	0.485	0.265	0.12	0.03	0	1.779	1.597	0.511	0.726	0.18	0.636	4.374	0.424	7.786	0.191	
Cryptophyta incertae sedis																				
<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	0.062	.	.	0.062	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0.062	0	0	0.062	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Cyanobacteria (blågrønnbakterier)																				
<i>Cyanophyceae</i>	.	.	.	.	.	0.002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0.002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)																				
<i>Apedinella radians</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.718	.	.	.
<i>Apedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.185	.
<i>Ciliophrys infusionum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.126	.	.
<i>Octactis speculum</i>	.	.	0.329	0.11	0.043	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.478	0.174	0.174
<i>Pseudopedinella spp.</i>	0.01	0.005	0.03	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.01	0.005	0.359	0.17	0.043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.322	3.359	0.174	
Dinophyceae (fureflagellater)																				
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.462	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	0.286	.	.	0.382	0.324	.	.	.	.	1.526	.	.	.	0.324	.	6.487	.	1.946	0.763	
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	0.36	.	.	.	.	0.837	.	3.054	.	.	7.126	1.018	2.037	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	0.148	0.074	0.296	.	.	.	0.96	.	.	0.2	.	0.665	.	0.106	0.082	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	0.124	0.247	.	0.37	0.124	.	.	.	1.231	.	0.185	0.617	0.333	.	.	.	0.062	.	
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	0.146	.	3.077	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 5-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.283	0.457	.	0.343	.	0.343	.	.	
<i>cf. Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	0.105	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.472	.	.	0.036	.	0.182	0.109	.	0.073	.	0.218	.	.	
<i>cf. Lepidodinium chlorophorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.131	.	
<i>cf. Nematopsides vigilans</i>	.	0.21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophyceae <10 µm</i>	.	0.189	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	.	.	0.709	1.266	0.081	.	.	.	0.059	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	.	0.702	.	0.351	.	0.332	.	.	.	.	1.077	0.154	.	.	.	0.736	
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	.	0.142	1.523	1.523	0.653	.	.	.	.	.	.	0.218	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax digitale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.117	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax polygramma</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.208	0.052	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Gonyaulax spinifera</i>																			
<i>Gonyaulax verior</i>	0.134	0.669	.	.	0.067	.	.	.	.
<i>Gymnodinium spp.</i>	0.202	.	.	.
<i>Gymnodinium vestificii</i>	0.025	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	.	.	0.221	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	0.029	.	0.029	.	.	.	.	.	.	0.207	.	.	.	.	0.103	.	.	0.93	.
<i>Gyrodinium spirale</i>	0.484	0.252	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	0.017	.	.	.	0.484	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karenia spp.</i>	0.196	.	.	.	.	.	.	.	.	9.624	15.156
<i>Karlodinium spp.</i>	0.614	.	.
<i>Karlodinium veneficum</i>	0.008	.	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	0.018	.	0.014	0.028	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	0.215	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	0.121	0.091	0.091	0.091	.	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	6.917	.
<i>Polykrikos schwartzii</i>	2.271	.
<i>Prorocentrum balticum</i>	48.652	.	.	.	.	0.957	.	.	0.009	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. balticum</i>	2.87	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum gracile</i>	0.188	.	3.3	.
<i>Prorocentrum micans</i>	0.512	1.535	2.047	8.572	25.716	13.945	3.203	0.671	62.716	2.047
<i>Prorocentrum triestinum</i>	0.772	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	.	.	.	0.013	.	.	0.007	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium breve</i>	0.139	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cerasus</i>	0.26	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. leonis</i>	.	.	.	0.358	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. steinii</i>	.	.	.	0.206	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium conicum</i>	1.149	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium depressum</i>	.	.	.	2.507	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	1.024	0.718	.	.	.	.	2.561	1.077	7.17	2.049	1.775	1.024	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Protoperidinium granii</i>																			
<i>Protoperidinium oblongum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.918	.	0.266	1.162	0.532	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	.	.	7.487	.	.	.	0.163	0.118	0.118	0.128	0.163	.	0.118	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	.	.	1.034	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium steinii</i>	.	.	.	.	.	.	0.184	.	0.061	0.11	.	.	.	.	0.123	.	.	.	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	.	.	.	14.623	1.485	0.016	0.124	.	0.187	0.124	0.342	0.654	0.031	0.249	0.093	.	0.28	1.47	1.759
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	0.085	0.085	.	0.342	0.342	0.342	.	.	.	.	0.025	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	0.456	.	.	.	.	.	.	0.067	0.912	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.201
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	0.132	0.066	0.265	0.265	0.728	0.066	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14.185	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	0.265	0.796	.	.	.	.	9.877	4.574	8.751	5.569	0.114	1.392	0.53	.	0.133	0.398	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.017	.	.	.	0.066	0.033	.	.	0.059	.
<i>Tripos bucephalus</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.752	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos furca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.958	0.32	0.958	1.598	0.207	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	0.111	.	.	.	.	.	.	.	0.444	1.222	0.444	0.555	0.111	.	.	.	.	0.444	.
<i>Tripos lineatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.248	1.114	0.248
<i>Tripos longipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.218	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.287	1.72	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	1.125	.	.	0.705	0.752	.	2.822	5.878	10.909	1.411	0.235	.	.	.	0.235	.	.	2.257	.
<i>Tripos spp.</i>	.	.	.	0.232	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	2.905	0.748	13.895	24.242	10.393	2.066	53.874	11.018	25.298	14.001	21.556	26.046	15.649	32.139	18.492	10.287	4.184	109.853	20.174
Euglenophyceae (øyealger)																			
<i>Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	.	.	0.004	.	0.436	.	.	.	.	.	.	0.178	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0.004	0	0.436	0	0	0	0	0	0	0.178	0	0	0	0
Imbricatea																			
<i>Paulinella ovalis</i>	0.021	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NIVA 7771-2022

	04.jan	11.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Prasinophyceae (olivengrønnalger)																				
<i>Pyramimonas spp.</i>																				
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0.38	0.028	0.063	0.126	0.095	0.19	0.221	0.126	0	
Raphidophyceae (nålflagellater)																				
<i>Heterosigma spp.</i>																				
Sum:	0	0	0	0	0	0	20.539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Xanthophyceae (gulgrønnalger)																				
<i>Meringosphaera mediterranea</i>																				
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.112	0	
Sum totalt:	4.163	1.753	51.201	158.702	27.894	6.006	161.978	48.383	176.53	24.842	115.625	75.962	19.864	44.276	23.689	31.852	15.456	132.222	23.534	

Vedlegg C. Planteplanktonanalyser Ep1

Resultater fra planteplanktonanalyser fra stasjon Ep1. Den første tabellen gir resultatene i antall celler/L, deretter følger kalkulert cellekarbon angitt som µg/L.

Ep1 Bunnefjorden 2 m Antall celler/L	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
Bacillariophyceae (kiselalger)																			
<i>Asterionella formosa</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya cf. decora</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	2451	.	.	.	13068	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya spp.</i>	9801	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i> <i>cf. Cyclotella</i>	33497	14240	575168	38760	.	.	240	160	.	.	.
<i>choctawhatcheeana</i>	13068	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	.	.	.	15096	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240
<i>Chaetoceros cf. convolutus</i>	.	.	.	1520	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. danicus</i>	.	.	.	720	240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	560	.	595779	.	.	540854	.	669123	880	800	.	.	.	560	.	280	.	.
<i>Chaetoceros danicus</i>	.	.	14040	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	1040	.	22848	.	.	.	.	.	.	.	320	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	2240	.	2800	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros diadema</i>	.	.	.	1200	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	40	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	221407	400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	.	.	960	53632	880	.	1920	80	2400	880	7600	1120	1160	240	.	440	4902	.	1634
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	1634	13068	.	.	3267	13068	.	22869	6536	817	11438	.	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	6534	1634	.	4085	.	.	.
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	.	480	80	.	80	160	80	80	3267	1520	1360	.	1280	760	80	80	.	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	80	.	.	.	320	.	8000	.	.	.	2720	80	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	1440	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Leptocylindrus danicus</i>	.	.	15523	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.	.	.
<i>Licmophora spp.</i>	80	80	1634	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.
<i>Navicula spp.</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia longissima</i>	80	120
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	.	817	.	.	1634	.	800	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	80	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x70-100 µm</i>	400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 5-8x180-210 µm</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	1080	3480	2560	.	320	.	400	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-grupper</i>	80	1040	817	.	80	400	91504	.	3267	80	.	5040	.	.	.	.	.	240	32680
<i>Pseudo-nitzschia seriata-grupper</i>	.	.	.	1600	640	.	.	.	3268	400	400	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	11600	.	9200	760	80	80	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	80	.
<i>Rhizosolenia setigera</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia spp.</i>	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 27-32 µm</i>	.	800	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	75141	.	.	.	.	.	.	817	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 40-50 µm</i>	120	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 60-70 µm</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema cf. marinoi</i>	320	.	48960	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	.	5040	228760	1440	3908	320	1120924	.	26136	160	.	.	.	720	.	.	120	.	440
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	2880	12240	19992	3440	99674	.	1920	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	.	.	160	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	3268	.	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	.	.	3120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200
Sum:	240	8817	269351	911634	55902	6114	1962187	880	761159	21507	623384	44920	93123	11587	2017	16283	8570	480	35314

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Chlorophyta (grønnalger)																				
<i>Scenedesmus spp.</i>	560	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Choanoflagellata (krageflagellater)																				
<i>Choanoflagellata</i>	817	.	.	.	.	.	.	.	3267	3267	.	3267	9801	3268	5719	3268	.	.	.	.
<i>Monosiga spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4902	.
Sum:	817	0	0	0	0	0	0	0	3267	3267	0	3267	9801	3268	5719	3268	0	4902	0	0
Chrysophyceae (gullalger)																				
<i>Dinobryon divergens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	817	.	480	.	.	.	.
<i>Dinobryon faculiferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3267	.	817	817	3268	.	.	.	.
<i>Dinobryon spp.</i>	.	.	.	.	.	.	3267	.	.	.	75141	.	9801	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ollicola vangoorii</i>	.	.	.	.	3268	1634	3267	.	.	.	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	3268	1634	6534	0	0	0	75141	6534	9801	1634	817	3748	0	0	0	0
Ciliophora (ciliater)																				
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	80	80	3268	.	1760	480	.	.	.	.	.	720	.	.	.	1600	.	.	.	80
<i>Ciliophora 15-25x30 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5680	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	.	.	3268	240	2720	.	80	1600	2000	720	.	400	.	.	600	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 25-35x40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2480	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	80	.	.	320	800	.	.	.	160	160	.	.	.	200	360	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 35-45x50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	680	.	.	1240	.	.	.	.
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	.	640	.	.	.	80	.	.	80	4080	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	.	.	3267	.	1634	1634	.	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6536	.
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	480	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 75-85 µm</i>	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helicostomella subulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Laboea strobila</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120	40	120	.	880	.	.
<i>Lohmanniella oviformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	400	1040	40	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Mesodinium rubrum</i>	.	.	.	.	400	.	.	640	320	.	560	.	440	.	.	1160	40	.	.
<i>Salpingella acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2451	40	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Stenosemella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Stenosemella ventricosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Strobilidium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240	.
<i>Strombidium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Tiarina fusus</i>	.	.	240	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis campanula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis spp.</i>	.	.	640	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	160	80	11483	1120	7314	2114	160	2240	8358	1000	7200	1280	1120	6000	1080	4160	480	8696	120
Classes incertae sedis (ubestemte klasser)																			
<i>Flagellater 1-2 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	3268	.	.	.	.	.	.	.	1359168	.	.	.
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9801	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	817	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	817	2451	9801	9801	3268	11438	42471	13072	111078	313632	.	486783	212355	186219	254826	1755592	.	.	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	4902	1634	9801	9801	16340	14706	29403	.	91476	137214	418176	127413	.	202554	241758	679584	.	.	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	2451	3268	.	9801	6536	.	.	9884	.	13068	140481	29403	133947	.	.	1634	.	.	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	.	26136	.	.	1634	297297	.	58806	3267	.	.	.	.	.	1634	.	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1634	1634	.
<i>Monader 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Monader 2-3 µm</i>	2451	.	6534	6534	3268	11438	52272	.	29403	16335	.	35937	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 20-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Monader 3-5 µm</i>	817	.	.	9801	19608	4902	3267	106210	42471	29403	.	13068	.	.	.	.	22876	81700	817
<i>Monader 5-7 µm</i>	817	.	.	3267	.	.	.	19608	.	6534	19602	.	45738	.	.	.	47386	27778	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	3268	.	.	6534	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	12415	7353	52272	49005	49020	47386	424710	152042	339768	519453	578259	692604	401841	389630	496584	3797652	71896	111112	817

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)																				
<i>Chrysochromulina</i> spp. <5 μ m	16335	.	.	32670	26136	17974	4902	4902	.	.	.	
<i>Chrysochromulina</i> spp. 10-15 μ m	1634	.	
<i>Chrysochromulina</i> spp. 5-10 μ m	1634	.	.	4902	6534	.	98010	.	55539	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales</i> 4-6 μ m	3267	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales</i> 6-10 μ m	143748	.	6534	.	.	.	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 2-4 μ m	9804	
<i>Emiliana huxleyi</i> 4-6 μ m	.	817	.	.	.	1634	173151	39216	32670	264627	65340	450846	68607	74052	.	817	.	.	.	
<i>Haptofytter</i> 4-6 μ m	26144	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales</i> 4-6 μ m	.	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	13068	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales</i> 5-7x6-10 μ m	16335	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	817	3267	0	1634	1634	173151	70262	55539	264627	320166	486783	173151	92026	4902	5719	0	1634	9804	
Cryptophyceae (svelgflagellater)																				
<i>Cryptophyceae</i> 10-13x20-26 μ m	40	.	.	.	
<i>Cryptophyceae</i> 2x3 μ m	13068	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 3.5x6 μ m	.	.	3267	9801	6536	.	.	3268	130680	71874	.	32670	.	.	.	261360	.	.	.	
<i>Cryptophyceae</i> 4.5x8 μ m	218889	.	241758	.	.	57717	8170	107811	3268	14706	.	
<i>Cryptophyceae</i> 5x10 μ m	.	.	16335	16335	34314	39216	16335	1634	104544	9801	.	.	29403	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 7x10-12 μ m	5719	.	.	6534	.	14706	.	31046	6534	.	169884	.	.	6534	.	.	9804	32680	.	
Sum:	5719	0	19602	32670	40850	53922	16335	35948	460647	94743	411642	32670	29403	64251	8170	369211	13072	47386	0	
Cryptophyta incertae sedis																				
<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucocryptos marina</i>	.	.	817	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	817	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)																			
<i>cf. Octactis speculum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophrys infusionum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1634	4902	.
<i>Dictyocha fibula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3267	.	3267	.	.	.	.	.	.	.
<i>Octactis speculum</i>	.	40	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	.	.	241758	6534	3268	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3268	.	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	1634	22869	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3267	.	817	.	8170	.	.	.
Sum:	0	40	241918	6534	3268	1634	22869	0	3267	3267	160	6534	0	817	40	11438	1634	5062	0
Dinophyceae (fureflagellater)																			
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	480	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium crassum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium sphenoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	120	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1040	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	817	.	6534	3267	4902	1634	3267	.	45738	6534	75141	13068	35937	8987	.	.	.	.	817
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	817	.	3268	.	1634	.	.	.	.	.	.	.	.	2320	560	1200	.	22876	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	80	400	640	240	.	160	240	.	1200	.	2880	640	80	120	.	800	.	.	320
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	1360	320	.	.	.	.	240	.	.	80	.	240	.	200	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	7520	.	.	.	.	.	.	640	80	.	80	.	.	240	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 5-10 µm</i>	817	817	.	.	8170	.	.	.	22869	6534	.	32670	.	15523	17157	8987	8170	4902	817
<i>cf. Alexandrium minutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karlodinium veneficum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	9801	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Lepidodinium chlorophorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>cf. Lingulodinium polyedrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>cf. Nematodinium armatum</i>	.	.	400	.	.	.	.	.	160	.	320	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>cf. Torodinium robustum</i>	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cochlodinium spp.</i>	40	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	.	.	320	480	280	.	160	.	240	.	.	.	.	360	160	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	400	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	.	40	200	80	.	80	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax cf. verior</i>	240	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax scrippsae</i>	200	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax verior</i>	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.	1760	40
<i>Gyrodinium spirale</i>	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1040	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	80	.	.	.	80	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa niei</i>	3268	.	.	.	.	.	26136	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	2451	817	6534	.	37582	1634	.	.	.	.	6534	16335	3267	13072	6536	23693	.	.	.
<i>Karenia spp.</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karlodinium spp.</i>	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	817	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lessardia elongata</i>	.	80	.	.	.	.	1634	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nematopsides vigilans</i>	320	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	80	.	80	40	.	.	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	40	.	.	.	320	.
<i>Prorocentrum cf. balticum</i>	303831	3268	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. cordatum</i>	.	.	817	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	4902	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum micans</i>	80	.	120	.	360	1160	480	1920	240	25760	200
<i>Prorocentrum triestinum</i>	4720	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	3268	.	80	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	80	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cerasus</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Protoperidinium crassipes</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium curtipes</i>	80	.	.	.	400	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	240	40	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium oblongum</i>	.	.	40	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium pallidum</i>	40	.	.	.	80	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	.	.	3920	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	80	40	.	.	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	.	.	240	.	.	.	.	.	80	.	240	240	120	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium steinii</i>	.	.	80	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	.	.	26144	7600	.	320	.	.	240	80	960	400	80	40	80	.	120	9840	1240
<i>Scrippsiella acuminata</i>	800	.	.	.	1680	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	80	3267	.	.	4902	55539	.	26136	3267	22869	13068	3267	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	12255	.	13072	1634	.	.	3267	.	.	.	.	240	160	40	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	80	.	320	240	11438	560	80	40	.	160	.	400	720	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	.	320	240	.	.	80	960	80	320	320	.	80	40	40	.	.	80
<i>Tekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	640	160	.	240	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 5-10 µm</i>	6534	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	80	.	.	.
<i>Tripos furca</i>	40	.	40	120	40	80	640	80	80	240	40
<i>Tripos fusus</i>	80	320	920	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	480	.
<i>Tripos macroceros</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	.	.	.	40	.	.	.	840	760	40	.	40	.	.	40	.	.	320	.
<i>Tripos spp.</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	5062	2194	74996	13147	86528	10844	375033	4428	115171	18935	137640	78941	44351	42462	25893	37280	8690	73938	3594

Euglenophyceae (øyealger)

<i>Eutreptiella spp.</i>	.	.	7351	1634	.	.	3267	.	.	.	1200	320	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	7351	1634	0	0	3267	0	0	0	1200	320	0	0	0	0	0	0	0

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Imbricatea																				
<i>Paulinella ovalis</i>	2451	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6534	.	2451	.	.	.	.
Sum:	2451	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6534	0	2451	0	0	0	0	
Prasinophyceae (olivengrønnalger)																				
<i>cf. Cymbomonas tetramitiformis</i>	817	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pachysphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pterosperma spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3267	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	.	.	3267	.	.	1634	.	.	3267	3267	117612	42471	13068	3268	.	18791	1634	3268	817	
Sum:	817	0	6534	0	0	1634	0	0	3267	3267	121039	42551	13068	3268	0	18791	1634	3268	817	
Telonemea																				
<i>Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1634	6536	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1634	6536	0	0	0	
Xanthophyceae (gulgrønnalger)																				
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	.	.	6534	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	6534	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sum total:	28241	19301	694125	1015824	247784	126916	2984246	265800	1750443	930066	2275831	1396404	782193	614943	549307	4274086	105976	256478	50466	

Ep1 Bunnefjorden 2 m Karbon µg/L	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
Bacillariophyceae (kiselalger)																			
<i>Asterionella formosa</i>	0.007	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya cf. decora</i>	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	0.02	.	.	.	0.109	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Attheya spp.</i>	0.082	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	23.665	4.773	189.058	13.077	.	.	0.107	0.028	.	.	.
<i>cf. Cyclotella choctawhatcheeana</i>	0.554	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	.	.	.	2.829	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.019
<i>Chaetoceros cf. convolutus</i>	.	.	.	0.406	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. danicus</i>	.	.	.	0.166	0.034	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	0.132	.	84.725	.	.	112.106	.	135.546	0.208	0.189	.	.	.	0.055	.	0.066	.	.
<i>Chaetoceros danicus</i>	.	.	4.465	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	0.182	.	4.269	.	.	.	.	.	.	.	0.035	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	0.815	.	1.69	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros diadema</i>	.	.	.	0.457	0.132	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	0.002	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	4.22	0.003	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	.	.	0.086	0.954	0.062	.	0.175	0.012	0.724	0.266	0.332	0.102	0.054	0.02	.	0.021	0.153	.	0.051
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	0.006	0.139	.	.	0.007	0.097	.	0.088	0.025	0.003	0.084	.	.	.
<i>Chaetoceros throndsenii</i>	0.042	0.011	.	0.017	.	.	.
<i>Coccinodiscus radiatus</i>	0.827	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.199	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	.	0.009	0.002	.	0.002	0.003	0.002	.	0.063	0.029	0.026	.	0.014	0.015	0.002	0.001	.	.	.
<i>Dactyliosolen fragillissimus</i>	.	.	0.036	.	.	.	0.059	.	5.11	.	.	.	0.987	0.029	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	0.341	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	.	.	0.746	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.006	.	.	.	.
<i>Licmophora spp.</i>	0.005	0.005	0.101	.	.	.	.	.	0.005	.	.	.	.	.	.
<i>Navicula spp.</i>	0.007	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia longissima</i>	0.002	0.003

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	.	0.011	.	.	0.022	.	0.011	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	0.002	.	.	.	.	0.002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	0.004	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x70-100 µm</i>	0.027	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 5-8x180-210 µm</i>	0.022	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	1.479	2.55	1.876	.	0.719	.	0.293	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	0.002	0.024	0.019	.	0.002	0.009	2.086	.	0.046	0.002	.	0.115	.	.	.	.	.	0.003	0.461	
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	0.431	0.088	.	.	.	0.626	0.055	0.055	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	0.238	.	0.188	0.034	0.002	0.004	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	0.179	.
<i>Rhizosolenia setigera</i>	.	.	0.303	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia spp.</i>	.	.	.	0.023	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>	0.032	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 27-32 µm</i>	.	0.424	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	0.631	.	.	.	.	.	.	0.007	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 40-50 µm</i>	0.17	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 60-70 µm</i>	0.184	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema cf. marinoi</i>	0.005	.	0.75	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	.	0.118	5.147	0.032	0.026	0.012	39.344	.	0.64	0.01	.	.	.	0.028	.	.	0.002	.	0.007	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	0.156	0.665	0.704	0.187	8.56	.	0.165	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	.	.	0.117	0.207	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	0.027	.	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	.	.	1.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.068
Sum:	0.011	0.722	13.099	98.725	8.05	0.224	165.739	0.898	167.144	5.372	190.554	13.294	2.163	0.171	0.345	0.155	0.248	0.383	0.609	
Chlorophyta (grønnalger)																				
<i>Scenedesmus spp.</i>	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
Choanoflagellatea (krageflagellater)																				
<i>Choanoflagellatea</i>	0.001	.	.	.	.	.	.	.	0.021	0.021	.	0.005	0.064	0.024	0.041	0.024	.	.	.
<i>Monosiga spp.</i>	0.04	.	
Sum:	0.001	0	0	0	0	0	0	0	0.021	0.021	0	0.005	0.064	0.024	0.041	0.024	0	0.04	0	
Chrysophyceae (gullalger)																				
<i>Dinobryon divergens</i>	0.008	.	0.026	.	.	.	
<i>Dinobryon faculiferum</i>	0.019	.	0.005	0.009	0.019	.	.	.	
<i>Dinobryon spp.</i>	0.024	.	.	.	0.547	.	0.071	.	.	.	.	.	.
<i>Ollicola vangoorii</i>	0.004	0.002	0.004	.	.	.	.	0.004	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0.004	0.002	0.028	0	0	0	0.547	0.023	0.071	0.013	0.009	0.045	0	0	0	
Ciliophora (ciliater)																				
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	0.044	0.044	1.777	.	0.957	0.261	.	.	.	.	.	0.392	.	.	.	0.87	.	.	0.044
<i>Ciliophora 15-25x30 µm</i>	5.086	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	.	.	5.568	0.409	4.635	.	0.136	2.726	3.408	1.227	.	0.682	.	.	1.022	.	.	.	.
<i>Ciliophora 25-35x40 µm</i>	5.921	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	0.306	.	.	1.226	3.065	.	.	.	0.613	0.613	.	.	.	0.766	1.379	.	.	.	.
<i>Ciliophora 35-45x50 µm</i>	3.382	.	.	6.168	.	.	.	
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	.	4.598	.	.	.	0.575	.	.	0.575	29.312	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	.	.	0.252	.	0.126	0.126	.	.	0.252	.	.	.	.	.	.	.	.	0.504	.
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	5.763	.	.	.	.	.	.	.	0.961	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 75-85 µm</i>	.	.	4.32	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helicostomella subulata</i>	0.229	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Laboea strobila</i>	0.533	0.178	0.533	.	2.315	.	
<i>Lohmanniella oviformis</i>	0.425	1.106	0.043	
<i>Mesodinium rubrum</i>	0.682	.	.	1.684	0.299	.	1.473	.	0.411	.	.	1.084	0.037	.	.	
<i>Salpingella acuminata</i>	8.839	0.144	.	.	.	.	0.144	.	.	.	.
<i>Stenosemella spp.</i>	0.341	.	.	.	.
<i>Stenosemella ventricosa</i>	1.632	.	.	.	

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Strobilidium spp.</i>	0.245	.
<i>Strombidium spp.</i>	0.242	.	.
<i>Tiarina fusus</i>	.	.	0.967	0.322	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	0.263	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis campanula</i>	26.757	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis spp.</i>	.	.	2.452	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.35	0.044	19.934	7.72	9.465	0.387	0.711	4.41	40.168	2.559	36.935	2.298	3.793	6.385	3.064	10.287	0.704	4.17	0.087

Classes incertae sedis (ubestemte klasser)

<i>Flagellater 1-2 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.003	.	.	.	.	.	.	.	0.656	.	.	.
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.826	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.305	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	0.001	0.002	0.009	0.009	0.003	0.01	0.038	0.012	0.1	0.284	.	0.441	0.192	0.169	0.231	1.589	.	.	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	0.017	0.006	0.033	0.033	0.056	0.05	0.1	.	0.311	0.467	1.423	0.434	.	0.689	0.822	2.312	.	.	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	0.026	0.035	.	0.104	0.07	.	.	0.105	.	0.139	2.571	0.313	1.428	.	.	0.017	.	.	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	.	0.743	.	.	0.046	8.455	.	1.672	0.093	.	.	.	.	.	0.046	.	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.236	0.236	.
<i>Monader 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.009	.	.	.
<i>Monader 2-3 µm</i>	0.004	.	0.01	0.01	0.005	0.018	0.081	.	0.046	0.025	.	0.056	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 20-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.068	.	.	.	.	.
<i>Monader 3-5 µm</i>	0.005	.	.	0.057	0.114	0.029	0.019	0.557	0.248	0.172	.	0.076	.	.	.	.	0.078	0.278	0.005
<i>Monader 5-7 µm</i>	0.015	.	.	0.06	.	.	.	0.359	.	0.12	0.359	.	0.837	.	.	.	0.505	0.296	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	0.16	.	.	0.319	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.128	0.043	0.795	0.273	0.248	0.313	8.693	1.036	2.696	1.3	4.353	1.32	3.283	1.231	1.053	4.629	0.819	0.81	0.005

Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)

<i>Chrysochromulina spp. <5 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.18	.	.	0.359	0.288	0.198	0.054	0.054	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.236	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	.	.	.	0.056	.	.	0.168	0.224	.	3.365	.	1.907	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
<i>Coccolithales 4-6 µm</i>	0.036	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales 6-10 µm</i>	5.922	.	0.269	.	.	.	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi 2-4 µm</i>	0.025	
<i>Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	.	0.009	.	.	.	0.018	1.896	0.429	0.358	2.898	0.716	4.937	0.751	0.811	.	0.009	.	.	.	
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	0.286	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 4-6 µm</i>	.	.	0.036	.	.	.	.	.	.	.	0.143	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 5-7x6-10 µm</i>	0.346	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0.009	0.036	0	0.056	0.018	1.896	0.883	0.762	2.898	10.146	5.332	3.561	1.009	0.054	0.063	0	0.236	0.025	
Cryptophyceae (svelfflagellater)																				
<i>Cryptophyceae 10-13x20-26 µm</i>	0.007	.	.	.	
<i>Cryptophyceae 2x3 µm</i>	0.011	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	.	.	0.014	0.043	0.029	.	.	0.014	0.576	0.317	.	0.144	.	.	.	1.153	.	.	.	
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	2.013	.	2.223	.	.	0.531	0.075	0.991	0.03	0.135	.	
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	.	.	0.22	0.22	0.463	0.529	0.22	0.022	1.411	0.132	.	.	0.397	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	0.167	.	.	0.191	.	0.429	.	0.906	0.191	.	4.961	.	.	0.191	.	.	0.286	0.954	.	
Sum:	0.167	0	0.234	0.454	0.492	0.958	0.22	0.942	4.191	0.46	7.184	0.144	0.397	0.722	0.075	2.151	0.316	1.089	0	
Cryptophyta incertae sedis																				
<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	0.003	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucocryptos marina</i>	.	.	0.035	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0.035	0.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)																				
<i>cf. Octactis speculum</i>	0.046	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophrys infusionum</i>	0.126	0.378	.	
<i>Dictyocha fibula</i>	0.036	.	.	.	.
<i>Dictyochophyceae</i>	0.79	.	0.187	.	.	.	.	.	.	.
<i>Octactis speculum</i>	.	0.021	0.085	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.087	.
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	.	.	9.948	0.12	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.06	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des	
<i>Pseudopedinella</i> spp.	0.01	0.418	.	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	0.019	.	0.009	.	0.048	.	.	.	
Sum:	0	0.021	10.033	0.12	0.06	0.01	0.418	0	0.06	0.79	0.046	0.206	0	0.009	0.036	0.108	0.126	0.465	0	
Dinophyceae (fureflagellater)																				
<i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	1.263	.	0.571	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium crassum</i>	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium sphenoides</i>	0.008	.	0.03	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium</i> spp.	0.359	.	
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	0.095	.	0.763	0.382	0.437	0.191	0.382	.	5.342	0.763	3.729	1.526	4.197	0.446	.	.	.	.	0.061
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	0.105	.	1.018	.	0.509	.	.	.	.	.	.	.	.	0.723	0.174	0.374	.	4.029	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	0.074	0.369	0.591	0.222	.	0.148	0.222	.	0.857	.	2.66	0.591	0.024	0.111	.	0.739	.	.	0.145	
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	2.099	0.494	.	.	.	.	0.37	.	.	0.124	.	0.188	.	0.309	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	13.774	.	.	.	.	.	.	3.095	0.387	.	0.146	.	.	0.44	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 5-10 µm</i>	0.057	0.057	.	.	0.477	.	.	.	1.598	0.457	.	2.283	.	1.085	1.199	0.628	0.571	0.249	0.041	
cf. <i>Alexandrium minutum</i>	0.108	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. <i>Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	0.21	.	.	.	.	.	0.842	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. <i>Karlodinium veneficum</i>	0.968	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. <i>Lepidodinium chlorophorum</i>	0.037	.	
cf. <i>Lingulodinium polyedrum</i>	0.431	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. <i>Nematodinium armatum</i>	.	.	1.511	.	.	.	.	.	0.604	.	1.209	.	.	0.151	.	.	.	.	.
cf. <i>Torodinium robustum</i>	0.025	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cochlodinium</i> spp.	0.117	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	.	.	0.473	0.48	0.414	.	0.236	.	0.355	.	.	.	.	0.991	0.16	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	0.154	.	.	.	.	.	.	.	.	1.681	
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	.	0.218	0.923	0.435	.	0.142	.	.	0.27	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplopsalis</i> -gruppen	1.709	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax</i> cf. <i>verior</i>	0.18	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax scrippsae</i>	0.26	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax verior</i>	0.134	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	0.029	.	.	.	.	.	.	0.088	.	.	.	.	.	.	1.36	0.052
<i>Gyrodinium spirale</i>	.	.	.	1.207	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.283	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	0.607	.	.	.	0.048	.	.	.	0.144	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa niei</i>	0.339	.	.	.	.	.	2.708	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	0.052	0.017	0.138	.	0.795	0.035	.	.	.	.	0.138	0.346	0.069	0.276	0.138	0.501	.	.	.
<i>Karenia spp.</i>	0.157	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karlodinium spp.</i>	.	.	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.008
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	0.143	.	.	.	.	.	.	.	.	0.018	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lessardia elongata</i>	.	0.013	.	.	.	.	0.272	.	.	.	0.013	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nematopsides vigilans</i>	0.12	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	0.046	.	.	.	.	.	0.061	.	0.093	0.021	.	.	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	1.135	.	.	.	13.835	.
<i>Prorocentrum cf. balticum</i>	44.481	0.478	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. cordatum</i>	.	.	0.105	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	0.63	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum micans</i>	0.149	.	0.188	.	0.565	1.821	0.754	3.015	0.768	82.393	0.64
<i>Prorocentrum triestinum</i>	0.743	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	0.542	.	0.023	.	.	.	.	0.003	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	0.121	.	.	.	.	.	0.033	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cerasus</i>	.	.	0.126	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium crassipes</i>	.	.	.	0.545	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium curtipes</i>	0.737	.	.	.	3.686	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	2.154	0.359	.	.	.	0.359	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium oblongum</i>	.	.	0.581	0.532	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium pallidum</i>	0.359	.	.	.	0.544	0.544	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	.	.	11.744	.	.	.	.	.	.	.	0.118	.	.	0.146	0.073	.	.	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	.	.	1.389	.	.	.	.	.	0.356	.	0.983	0.904	0.437	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium steinii</i>	.	.	0.123	.	.	.	0.498	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.186
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	.	.	5.226	5.914	.	0.249	.	.	0.187	0.062	0.747	0.265	0.089	0.008	0.016	.	0.024	1.967	0.965
<i>Scrippsiella acuminata</i>	0.623	.	.	.	1.307	.	.	0.03	.	.	.	.	.	.	.

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	0.008	0.342	.	.	0.513	5.809	.	2.734	0.342	2.392	1.367	0.342	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	3.419	.	3.647	0.456	.	.	0.912	.	.	.	.	0.067	0.045	0.011	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	0.066	.	0.265	0.198	9.457	0.463	0.066	0.009	.	0.132	.	0.331	0.595	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	.	0.53	0.398	.	.	0.133	1.591	0.133	0.131	0.53	.	0.133	0.066	0.066	.	.	0.133
<i>Tekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	0.346	.	.	.	.	.	2.771	0.693	.	1.039	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 5-10 µm</i>	0.218	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	0.029	.	.	.
<i>Tripes furca</i>	0.122	.	0.207	0.366	0.207	0.244	1.95	0.244	0.639	1.917	0.32
<i>Tripes fusus</i>	0.107	0.543	2.555	0.111	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripes lineatus</i>	0.171	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.028	.
<i>Tripes macroceros</i>	0.162	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripes muelleri</i>	0.235	.	.	7.899	7.147	0.376	.	0.134	.	.	0.235	.	.	1.881	.
<i>Tripes spp.</i>	.	.	.	0.163	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.449	0.464	45.241	11.665	18.876	2.055	53.073	9.589	31.579	10.956	18.648	14.594	7.099	7.887	4.81	6.356	2.039	114.911	2.365

Euglenophyceae (øyealger)

<i>Eutreptiella spp.</i>	.	.	0.29	0.082	.	.	0.163	.	.	.	0.308	0.066	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0.29	0.082	0	0	0.163	0	0	0	0.308	0.066	0	0	0	0	0	0	0

Imbricatea

<i>Paulinella ovalis</i>	0.016	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.043	.	0.016	.	.	.	.
Sum:	0.016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.043	0	0.016	0	0	0	0

Prasinophyceae (olivengrønnalger)

<i>cf. Cymbomonas tetramitiformis</i>	0.103	.	0.414	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pachysphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.002	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pterosperma spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.036	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	.	.	0.135	.	.	0.032	.	.	0.063	0.063	2.277	0.429	0.542	0.063	.	0.364	0.032	0.063	0.003
Sum:	0.103	0	0.549	0	0	0.032	0	0	0.063	0.063	10.413	0.431	0.542	0.063	0	0.364	0.032	0.063	0.003

NIVA 7771-2022

	04.jan	12.feb	08.mar	29.mar	13.apr	22.apr	18.mai	31.mai	14.jun	28.jun	07.jul	14.jul	26.jul	09.aug	23.aug	02.sep	23.sep	11.okt	13.des
Telonemea																			
<i>Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.017	0.068	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.017	0.068	0	0	0
Xanthophyceae (gulgrønnalger)																			
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	.	.	0.224	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0.224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum totalt:	1.245	1.303	90.47	119.042	37.251	3.999	230.941	17.758	246.684	24.419	279.134	37.713	21.016	17.514	9.52	24.25	4.284	122.167	3.094

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no