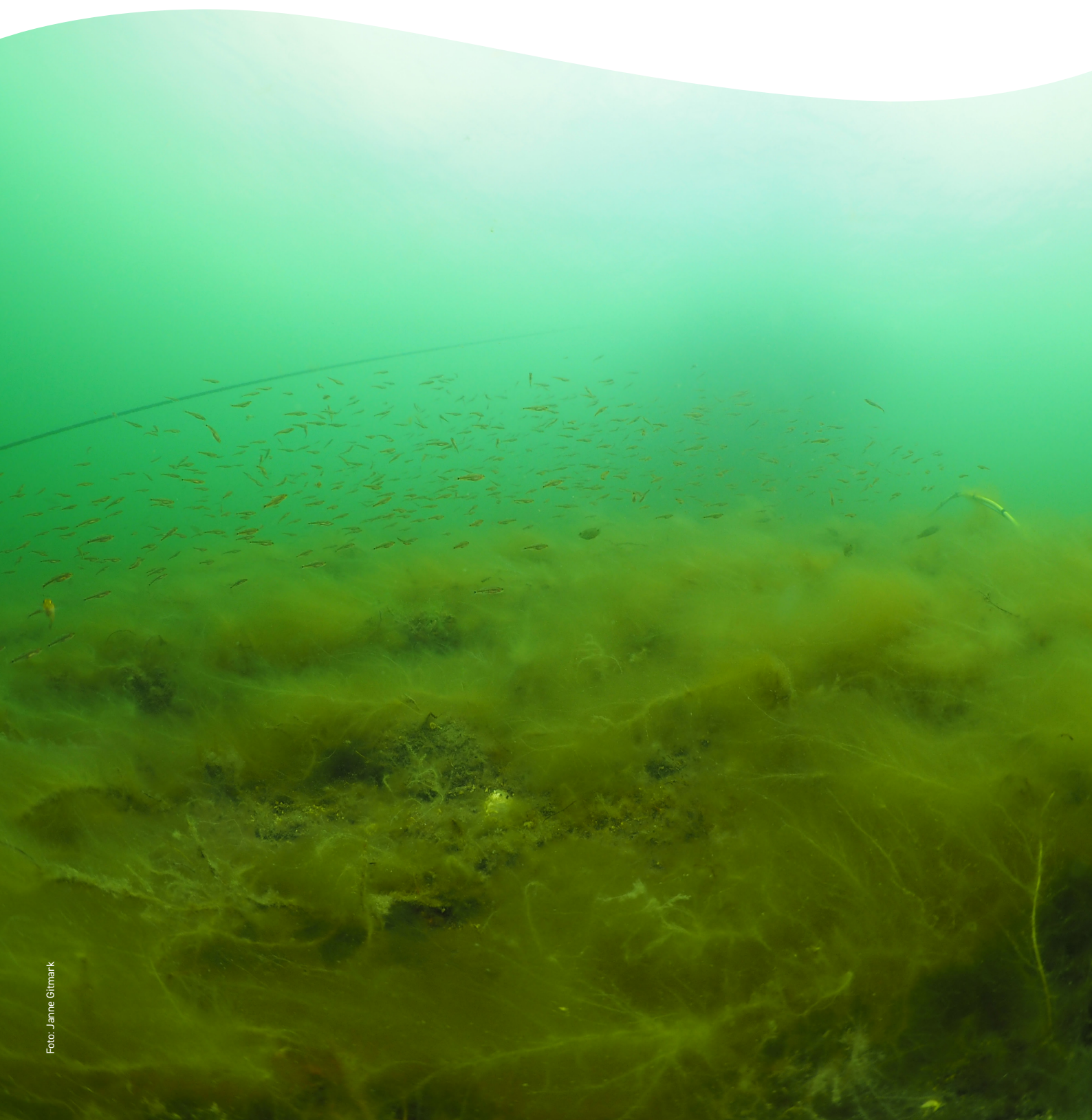


# Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord

## Årsrapport 2022



## RAPPORT

## Hovedkontor

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

## NIVA Region Sør

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

## NIVA Region Innlandet

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

## NIVA Region Vest

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

## NIVA Danmark

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

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2022	Løpenummer 7883-2023	Dato 01.08.2023
Forfatter(e) André Staalstrøm, Tânia Cristina Gomes, Janne Gitmark, Anette Engesmo, Gunhild Borgersen og Guri Sogn Andersen	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Sider 108 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for vann & avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord	Oppdragsreferanse Line Kristin Haug
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 220010

## Sammendrag

Den økologiske tilstanden i vannmassene er «moderat» på alle stasjoner for perioden 2020-2022. Den utslagsgivende parameteren er dårlige oksygenforhold, som kan knyttes til overgjødning som fører til for mye nitrogen i vannmassen. I bassenget Håøybukta er det bedre oksygenforhold enn i resten av fjorden, og reketettheten viste seg å være mer enn dobbelt så høy som på de øvrige stasjonene. Helsetilstanden til blåskjell i Indre Oslofjord er ikke tilfredsstillende og ansees for å være sterkt stresset. Dette kan skyldes stor forekomst av giftige alger av slekten *Dinophysis* som ble observert i 2022. Det var forekomst av trådformede ettårige alger (lurv) på de syv undersøkte stasjonene, og indeksen for nedre voksegrense ga moderat tilstand for alle stasjoner som ble klassifisert, og ved Steilene er det dokumentert en negativ trend. Samlet sett så gir overvåkingen i 2022 et enda tydeligere signal enn tidligere om at konsentrasjon av nitrogen i vannmassene må reduseres.

Fire emneord	Four keywords
1. Økosystem	1. Ecosystem
2. Makroalger	2. Macro algae
3. Planteplankton	3. Phytoplankton
4. Hyperbentos	4. Hyper benthos

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

*André Staalstrøm*  
Prosjektleder/Hovedforfatter

*Louise Valestrand*  
Kvalitetssikrer

*Andrew Luke King*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7619-0  
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 2022

# Forord

NIVA har på oppdrag fra Fagrådet for vann- & avløpteknisk samarbeid i Indre Oslofjord gjennomført miljøovervåkning av fjorden i 2022. 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 2022 har overvåkning av hydrografi/vannkjemisk, utbredelse av makroalger, hyperbentos, samt undersøkelse av biologiske effekter på blåskjell vært gjennomført. Fagansvarlig for hydrografi har vært André Staalstrøm og for planteplankton har det vært Anette Engesmo. Guri Sogn Andersen og Janne Gitmark har vært ansvarlig for makroalger. Gunhild Borgersen var ansvarlig for hyperbentos, og gjennomførte også feltarbeid med innsamling av prøver med slede. Eli Johansen grovsorterte sledeprøvene og Marijana Stenrud Brkljacic artsbestemte reker. Steven Brooks og Tânia Cristina Gomes har vært ansvarlig for biologiske effekter på blåskjell. Sandra Gran har gjennomført statistiske analyser av parameter i vannmassene og gjort klassifisering i henhold til Veileder 02:2018. Benno Dillinger har hatt ansvar for rapportering til Vannmiljø.

Louise Valestrand, Thomas Heggem, Anette Engesmo, Pippathra Sasin, Bjørnar Beylich, Janne Gitmark, Camilla Fagerli, Maia Røst Kile, Øyvind Torp, Marijana Stenrud Brkljacic, Mats Walday, Siri Moy og Hanna Stene Ness har bidratt til innsamling av data. Mannskapet på F/F Trygve Braarud har tatt aktiv del i innsamlingen av materiale.

Forsidebildet er tatt av Janne Gitmark ved Nakkholmen i september 2022, og viser tang nedvokst av opportunistiske trådformede alger (lurv). En stim med tangkutling svømmer over. Siden tangkutling spiser de som beiter på lurv, kan en lure på hvilken rolle disse har i den økologiske balansen. Er de en del av problemet? Vi svarer ikke på dette spørsmålet i denne rapporten, men data som samles inn kan forhåpentligvis bidra til å øke forståelsen av dynamikken i økosystemet.

Oslo, 28. juli 2023

*André Staalstrøm*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>10</b>
1.1	Overvåkningsprogrammet i 2022 .....	10
1.2	Fjordens topografi.....	12
1.3	Været 2022 .....	13
<b>2</b>	<b>Biologiske effekter av miljøgifter på blåskjell</b> .....	<b>16</b>
2.1	Innledning .....	16
2.2	Metodikk.....	16
2.1	Resultat fra biomarkørtestene.....	17
2.2	Oppsummering .....	22
<b>3</b>	<b>Horisontalutbredelse av tang og dekningsgrad av arter i fjæresona</b> .....	<b>23</b>
3.1	Innledning .....	23
3.2	Datainnsamling .....	24
3.2.1	Undersøkelser av fem dominerende tangarter.....	24
3.2.2	Undersøkelser av fjæresamfunn – dekningsgrad av ulike makroalger og dyr .....	25
3.3	Resultater og diskusjon.....	26
<b>4</b>	<b>Vannkvalitet i vannmassene</b> .....	<b>35</b>
4.1	Måleparametere .....	35
4.2	Årssuksesjon av næringsalter og klorofyll-a i overflatelaget .....	37
4.3	Siktdyp .....	44
4.4	Variasjon av vannkjemi i dypvannet .....	47
4.4.1	Vannets tetthet .....	48
4.4.2	Oksygenforhold .....	49
4.4.1	Silikat .....	51
4.4.1	Fosfat.....	52
4.4.1	Nitrat .....	53
4.4.1	Løst organisk stoff .....	54
<b>5</b>	<b>Planteplankton</b> .....	<b>55</b>
5.1	Metodikk og innsamling av data.....	56
5.2	Planteplanktonsamfunnet i 2022 .....	56
5.3	Skadelige planteplanktonarter .....	62
5.3.1	Humantoksiske arter .....	62
5.3.2	Fiskegiftige arter.....	63
5.4	Klassifisering klorofyll a.....	63
<b>6</b>	<b>Nedre voksegrense for makroalger</b> .....	<b>65</b>
6.1	Innledning .....	65
6.2	Datainnsamling .....	66
6.3	Resultater.....	67

---

<b>7</b>	<b>Undersøkelse av reker og andre hyperbentos</b> .....	<b>71</b>
7.1	Innledning .....	71
7.2	Materialer og metode.....	71
7.3	Oppsummering av resultater .....	74
7.4	Utvikling over tid: oksygen og antall reker .....	76
7.4.1	Svartskog (Bunnefjorden) og Hellviktangen .....	77
7.4.2	Lysakerfjorden .....	78
7.4.3	Steilene og Vesthullet.....	79
7.4.4	Gråøyrenna.....	81
7.4.5	Drøbaksundet .....	82
7.5	Oppsummering .....	83
<b>8</b>	<b>Modellering av marine naturtyper</b> .....	<b>84</b>
8.1	Biogeografiske kart .....	84
8.2	Datainnsamling i 2022 .....	85
8.3	Modellering 2022.....	86
8.4	Validering og usikkerheter i modellen.....	88
8.1	Eksempler på resultater hentet fra appen.....	90
<b>9</b>	<b>Samlet vurdering av vannforekomsten</b> .....	<b>92</b>
9.1	Fjorden er truet! .....	92
9.2	Klassifisering av vannmassene.....	96
9.3	De viktigste funnene fra 2022.....	98
9.4	Fanger overvåkningsprogrammet opp de viktigste prosessene i fjorden? .....	101
<b>10</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>104</b>

## Sammendrag

Den økologiske tilstanden i vannmassene er moderat på alle stasjoner, også på stasjon Im2 i Drøbaksundet basert på klassifisering for perioden 2020-2022. Det er de dårlige oksygenforholdene langs bunn som er den parameteren som trekker ned klassifiseringen, men det er også dårlig siktedyp i store deler av fjorden og mye nitrogen i vannmassene på vinteren. Dårlige oksygenforhold skyldes nedbrytning av organisk stoff, og den organiske belastningen i fjorden må reduseres. Basert på overvåkningsdataene samlet inn i dette overvåkningsprogrammet, så kan denne organiske belastningen knyttes til tilførsel av nitrogen, siden klassifisering av nitrogen på vinteren hovedsakelig havner i klassen «moderat», mens konsentrasjonene er lave på sommeren. Dette betyr at det uorganiske nitrogenet omdannes til organisk stoff ved primærproduksjon i løpet av vekstsesongen. Tilførsel av nitrogen til Indre Oslofjord må derfor reduseres.

Det var ingen dypvannsfornyelse i Bunnefjorden i 2022, men sprangsjiktet i 20-40 m dyp var mindre skarpt enn tidligere år, og mer lettere overflatevann var blandet nedover i vannmassene. Sannsynligvis kan det nye dypvannsutslippet til Nordre Follo renseanlegg (NFR) forklare hvorfor den vertikale blandingen har økt i Bunnefjorden.

I bassenget Håøybukta (G12) på østsiden av Håøya er det høyere vertikal blanding enn i resten av fjorden. Dette fører til bedre oksygenforhold enn ellers i Indre Oslofjord. Det var derfor forventet at reketettheten ville være høyere i dette området enn ellers i fjorden, og det ble derfor for første gang gjort undersøkelser av dette i 2022 (stasjon Digeruddypet). Reketettheten viste seg å være mer enn dobbelt så høy som på de øvrige stasjonene.

Planteplankton er svært effektiv på å fjerne næringssalter fra overflatelaget i vekstsesongen, noe som vi ser hvert år, også i 2022. Sommeren 2022 var det lite planteplankton. Det var uvanlig lite avrenning til fjorden helt fram til slutten av september i 2022, så det var derfor ikke spesielt stor tilførsel av næringssalter etter at næringssaltene fra vinteren var brukt opp.

Det var stor forekomst av giftige alger av slekten *Dinophysis* i begynnelsen av 2022, som har et diarégivende giftstoff som oppkonsentreres i filtrerende organismer som blåskjell. Særlig i Bunnefjorden ble det registrert mye *Dinophysis* i slutten av mars og i april, hvor det i slutten av mars var nesten 20 000 celler/L, noe som er veldig høyt. På stasjonen ved Steilene var det jevnt over høye konsentrasjoner av *Dinophysis* hele året. Den algen er ikke bare giftig for mennesker som spiser blåskjell, men også for selve skjellene. Høy forekomst av denne giftige algen gjør at skjellenes evne til å ta til seg næring ved filtrering blir redusert, og spesielt nitrogenholdige næringssalter øker veksten og giftigheten til *Dinophysis*.

Helsetilstanden til blåskjell i Indre Oslofjorden er ikke tilfredsstillende. Resultatene fra biomarkørtest hvor det måles hvor lenge blåskjell overlever i et fuktig kammer, men hvor de ikke er neddykket i vann, var alarmerende. LT<sub>50</sub>-verdiene, som er tiden som trengs for å forårsake 50% dødelighet i bestanden, lå mellom 1,3 og 4,4 dager hvor den laveste verdien var fra stasjonen Steilene. Dette er betydelig lavere enn det som ble målt i 2020. ICES sitt miljøvurderingskriterie (EAC) for LT<sub>50</sub> er i dag satt til 5 dager. Blåskjellene samlet inn i 2022 hadde LT<sub>50</sub>-verdier under EAC og anses derfor for å være sterkt stresset. Dette kan skyldes miljøgifter eller forekomst av giftige alger, eller andre årsaker.

Klassifisering av nedre voksegrense (MSMDI-indeksen) er i 2022 gjort på de fire stasjonene Steilene, Fornebu, Ormøya og Nakkholmen og tilstanden ble klassifisert til «moderat» på alle disse stasjonene. På stasjonen Steilene er det også klassifisert i 2016, 2017 og 2020 og tilstanden var da «god», så

tilstanden var betydelig dårligere enn årene før. Hovedårsaken til den reduserte tilstanden ved Steilene er at nedre voksedyp til teinebusk og fagerving ikke ble registrert like dypt som årene før.

Miljøovervåkingen i Indre Oslofjord omfatter undersøkelser av den horisontale utbredelsen av fem vanlige tangarter i området, spiraltang (*Fucus spiralis*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), grisetang (*Ascophyllum nodosum*), gjelvtang (*Fucus evanescens*) og sagtang (*Fucus serratus*). Utbredelsesmønstrene for de fem tangartene har ikke endret seg mye de siste ti årene. **Grisetang** ble kun funnet på stasjoner fra Steilene og sørover mot Drøbak. Dette bildet er nokså likt som tidligere år. I 2016 ble spredte enkeltindivider funnet også lenger inn i fjorden, men i 2017 var disse forekomstene borte igjen. Sagtang vokser ikke inn i de indre havnebassenger og i Bærumbassenget, og selv om noe spiraltang og blæretang vokser her, er forekomstene mer glisne enn andre steder. **Gjelvtang** har derimot sitt hovedområde i indre del av fjorden (havnebassenget) hvor den vokser i relativt tette bestander, men i 2022 var denne mindre dominerende enn tidligere. I 2022 ble den ikke funnet like langt inn i Bunnefjorden som i tidligere år, og forekomstene syntes også å være generelt lavere. I 2022 ble den heller ikke observert på stasjoner sør for Ostøya.

Av fremmede arter ble stillehavsøsters registrert på 88 stasjoner, hvor forekomsten varierte fra enkeltfunn til dominerende. Dominerende forekomst ble registrert på seks stasjoner og vanlig forekomst på seks stasjoner. I tillegg ble det registrert kun døde individer av stillehavsøsters på fire stasjoner. Stillehavsøsters er utbredt i fjorden, men på de fleste stasjoner i lavere forekomster (spredt og enkeltfunn) i 2022. Den introduserte brunalgen japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble registrert på 42 stasjoner. Dette er en art som lett kan spre seg ved at både sporer og fragmenter kan feste seg og vokse opp. Denne arten ble funnet med dominerende forekomst på seks stasjoner og vanlig forekomst på 17 stasjoner

Samlet sett så gir overvåkingen i 2022 et enda tydeligere signal enn tidligere om at konsentrasjon av nitrogen i vannmassene må reduseres. Det er spesielt den dårlige helsetilstanden til blåskjellene i fjorden som er alarmerende. Dette kan muligens knyttes til stor forekomst av lurv i fjorden og forekomst av giftige alger, og begge disse faktorene minker i omfang om konsentrasjoner av spesielt nitrogenholdige næringssalter reduseres. I tillegg til dette så trekker oksygenforholdene ned den økologiske tilstanden til «moderat» over hele fjorden, faktisk også i Drøbaksundet utenfor Drøbakerskelen og på den grunne stasjonen ved Operaen i Oslo. Det er høye konsentrasjon av nitrogen i hele fjorden på vinteren, mens den er lav på sommeren, som viser at dette fører til organisk belastning på grunn av primærproduksjon.



## Summary

Title: Investigation of hydrographic and biological conditions in the Inner Oslo Fjord – Annual Report 2022  
Year: 2023  
Author(s): André Staalstrøm, Tânia Cristina Gomes, Janne Gitmark, Anette Engesmo, Gunhild Borgersen and Guri Sogn Andersen  
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7619-0

The ecological condition in the water mass is classified to “moderate at” all stations, also at station Im2 in Drøbaksundet, based on classification for the period 2020-2022. It is oxygen depletion along the bottom that is the parameter that lowers the classification, but there is also low Secchi depth in large parts of the fjord and a lot of nitrogen in the water masses in winter. Oxygen depletion is a result of degradation of organic matter, and the organic load to the fjord must be reduced. Based on the monitoring data collected in this monitoring program, this organic load can be linked to the discharge of nitrogen, since the classification of nitrogen in winter mainly ends up in the "moderate" class, while the concentrations are low in summer. This means that the inorganic nitrogen is converted into organic matter by primary production during the growth season. The supply of nitrogen to the Inner Oslofjord must therefore be reduced.

There was no deep-water renewal in the Bunnefjord in 2022, but the pycnocline in 20-40 m depth was less sharp than in previous years, and lighter surface water was mixed deeper down in the water masses. The new submerged discharge from Nordre Follo sewage treatment plant (NFR) can probably explain why the vertical mixing has increased in the Bunnefjord.

In the Håøybukta basin (station GI2) on the east side of the island Håøya, there is higher vertical mixing than in the rest of the fjord. This leads to better oxygen conditions than otherwise in the Indre Oslofjord. It was therefore expected that the density of shrimps would be higher in this area than elsewhere in the fjord, and investigations were therefore carried out for the first time in 2022 (Digeruddypet station). The density of shrimps turned out to be more than twice as high as at the other stations.

Phytoplankton is very effective at utilizing and removing nutrients from the surface layer during the growing season, which we see every year, including in 2022. In the summer of 2022, there was low abundance of phytoplankton. There was unusually little runoff into the fjord in 2022 until the end of September, so there was therefore not a particularly large supply of nutrients following the drawdown after the winter.

There was a large abundance of toxic algae of the genus *Dinophysis* at the beginning of 2022, which has a diarrhea-causing toxin that is concentrated in filtering organisms such as mussels. Especially in the Bunnefjord, *Dinophysis* was abundant at the end of March and in April, where at the end of March there were almost 20,000 cells/L, which is very high. At the station Steilene there were continuously high concentrations of *Dinophysis* throughout the year. *Dinophysis* are not only toxic to humans who eat mussels, but also to the mussels themselves. A high abundance of this toxic algae means that the shells' ability to absorb food by filtration is reduced, and nitrogen-containing nutrients in particular increase the growth and toxicity of *Dinophysis*.

The health status of mussels in the Inner Oslo Fjord is not satisfactory. The results from the biomarker test, which measures how long mussels survive in a moist chamber, but where they are not submerged in water, were alarming. The  $LT_{50}$  values, which is the time needed to cause 50% mortality in the population, were between 1.3 and 4.4 days, with the lowest value from the station Steilene. This is significantly lower than what was measured in 2020. ICES' environmental assessment criterion (EAC) for  $LT_{50}$  is currently set at 5 days. The mussels collected in 2022 had  $LT_{50}$  values below the EAC and are therefore considered to be highly stressed. This may be due to environmental toxins or the presence of toxic algae, or other reasons.

Classification of the lower growth limit for macro algae (MSMDI index) has been done in 2022 at the four stations Steilene, Fornebu, Ormøya and Nakkholmen and the condition was classified as "moderate" at all these stations. At the Steilene station, classified was also done in 2016, 2017 and 2020 and the condition was then "good", so the condition has significantly worsened in the last six years. The main reason for the reduced condition at Steilene is that the lower growth depth of the species *Rhodomela confervoides* and *Delesseria sanguinea* was not recorded as deep as in previous years.

Environmental monitoring in the Inner Oslofjord includes investigations of the horizontal distribution of five common seaweed species in the area, *Fucus spiralis*, *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum*, *Fucus evanescens* and *Fucus serratus*. The distribution patterns of the five seaweed species have not changed much in the last ten years. ***Ascophyllum nodosum***, that are sensitive to eutrophication, was only found at stations from Steilene and southwards towards Drøbak. This picture is quite like previous years. In 2016, scattered individuals were also found further into the fjord, but in 2017 these occurrences were gone again. ***Fucus evanescens***, an introduced species in this part of Norway, on the other hand, has its main area in the inner part of the fjord (the harbor basin) where it grows in relatively dense populations, but in 2022 this was less dominant than previously. In 2022, it was neither found as far into the Bunnefjord as in previous years, and the occurrences also seemed to be generally lower.

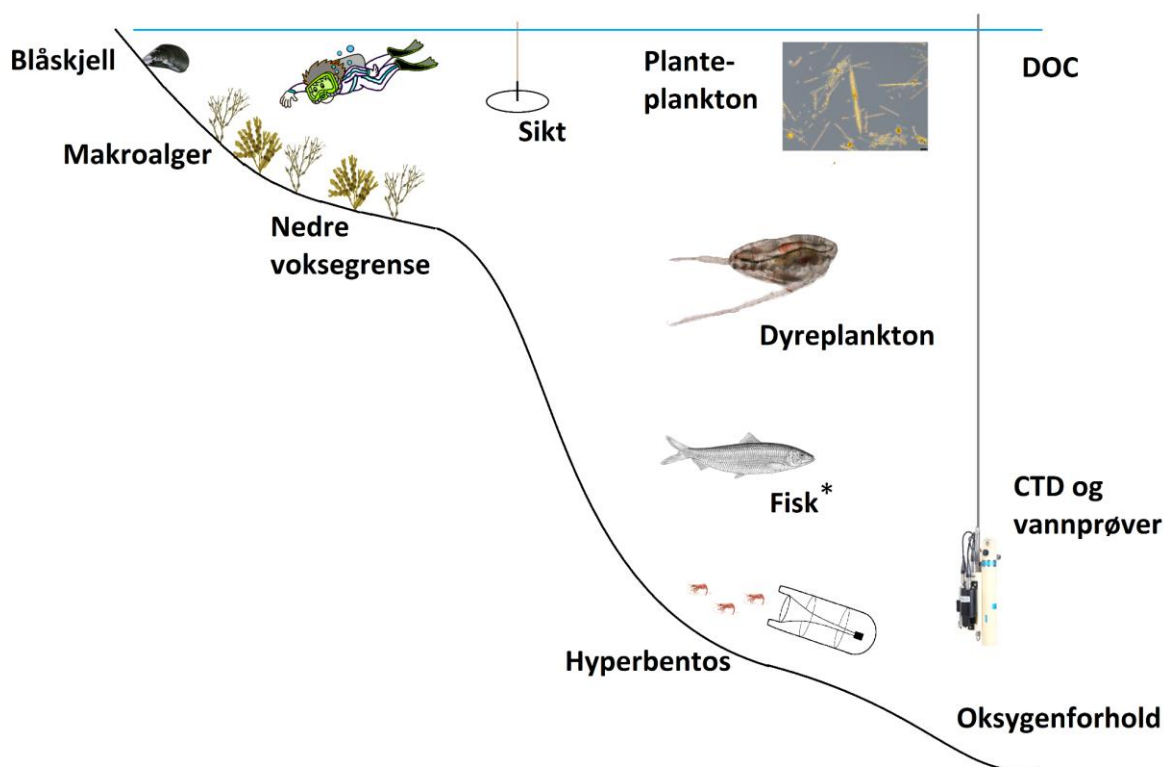
Of alien species, Pacific oysters were recorded at 88 stations, where the occurrence varied from isolated to dominant. Dominant occurrence was recorded at six stations and common occurrence at six stations. In addition, only dead individuals of Pacific oysters were recorded at four stations. Pacific oysters are widespread in the fjord, but at most stations in lower abundances (scattered and single finds) in 2022. The introduced brown algae *Sargassum muticum* was recorded at 42 stations. This is a species that can easily spread as both spores and fragments can attach and grow up. This species was found with dominant occurrence at six stations and common occurrence at 17 stations

Overall, the monitoring in 2022 gives an even clearer signal than before that the concentration of nitrogen in the water masses must be reduced. It is particularly the poor health of the mussels in the fjord that sets a new alarm. This can possibly be linked to a large occurrence of filamentous one-year benthic algae (turf algae) in the fjord and the occurrence of toxic planktonic algae, and both factors decrease in extent if concentrations of nitrogen are reduced. In addition to this, the oxygen conditions reduce the classification of the ecological condition to "moderate" over the entire fjord, in fact also in the Drøbaksundet outside the Drøbak sill and at the shallow station by the Opera in Oslo. There is a high concentration of nitrogen throughout the fjord in winter, while it is low in summer, which indicates that this leads to organic load due to primary production, and therefore higher oxygen consumption.

# 1 Innledning

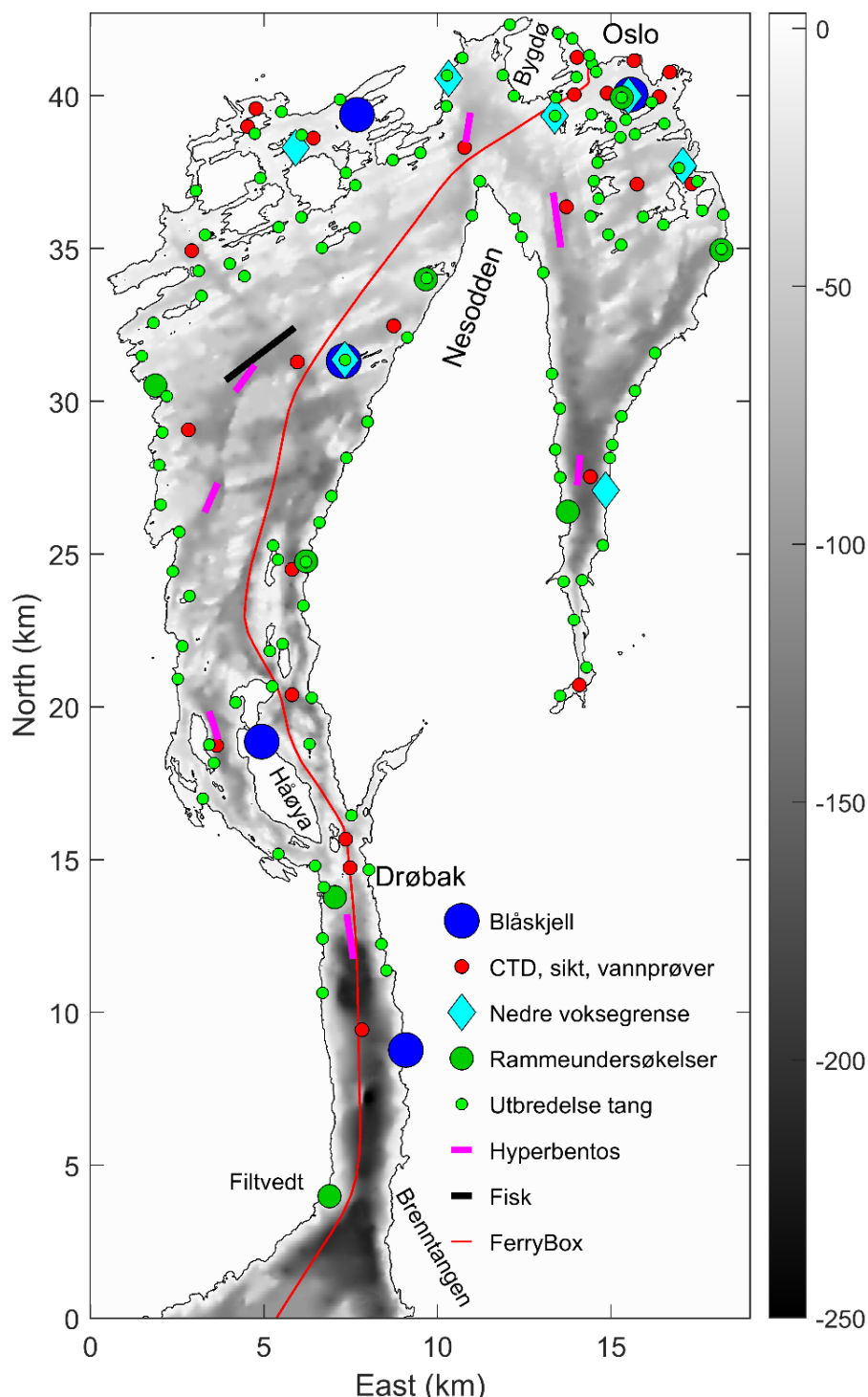
## 1.1 Overvåkningsprogrammet i 2022

Det marine økosystemet består av mange elementer. De delene som har blitt undersøkt i dette overvåkningsprogrammet er illustrert i Figur 1. Vannkjemien ble undersøkt med automatisk registrerende sonde (CTD) som måler saltholdighet, temperatur, oksygen, klorofyll-a fluorescens og turbiditet som en funksjon av dypet. I tillegg til dette ble det tatt vannprøver som ble analysert for mengden næringssalter og organisk stoff. Tabell 4 i kapittel 4 gir en oversikt over når det ble gjennomført tokt i 2022. Oksygenforholdene påvirker forekomsten av hyperbentos som f.eks. reker. Disse ble fanget med en Beyerslede som ble slept langs bunn. I overflatelaget ble det tatt vannprøver som ble analysert for mengde og artssammensetning av planteplankton. Utbredelse av makroalger og annen undervannsvegetasjon ble også foretatt. Det ble også gjort undersøkelse av helsetilstanden til blåskjell. Dette ble gjort ved å utføre forskjellige tester (biomarkør-tester), som avslører om blåskjellene allerede er påvirket av andre stressfaktorer som høye forekomster av miljøgifter. På denne måten er biomarkør undersøkelsene i denne rapporten knyttet til andre undersøkelser av miljøgifter i fjorden (f.eks. Moseid et al. 2021). I vannmassene i Figur 1 er det også tegnet inn en fisk for å illustrere at Fagrådet også undersøkte forekomsten av flere fiskearter. Dette ble gjort i et separat prosjekt og er ikke inkludert i denne rapporten.



**Figur 1.** Fagrådet overvåker forskjellige deler av det marine økosystemet. I 2022 ble tilstanden til blåskjell, utbredelse av makroalger, utbredelse av hyperbentos, planteplankton, vannkjemi og oksygenforhold undersøkt. \*Det ble også gjort undersøkelser av fisk i 2022, men dette er ikke inkludert i denne rapporten.

I kartet under (Figur 2) vises det hvor det ble gjort undersøkelser i fjorden, og hvilke typer undersøkelser som ble gjennomført.

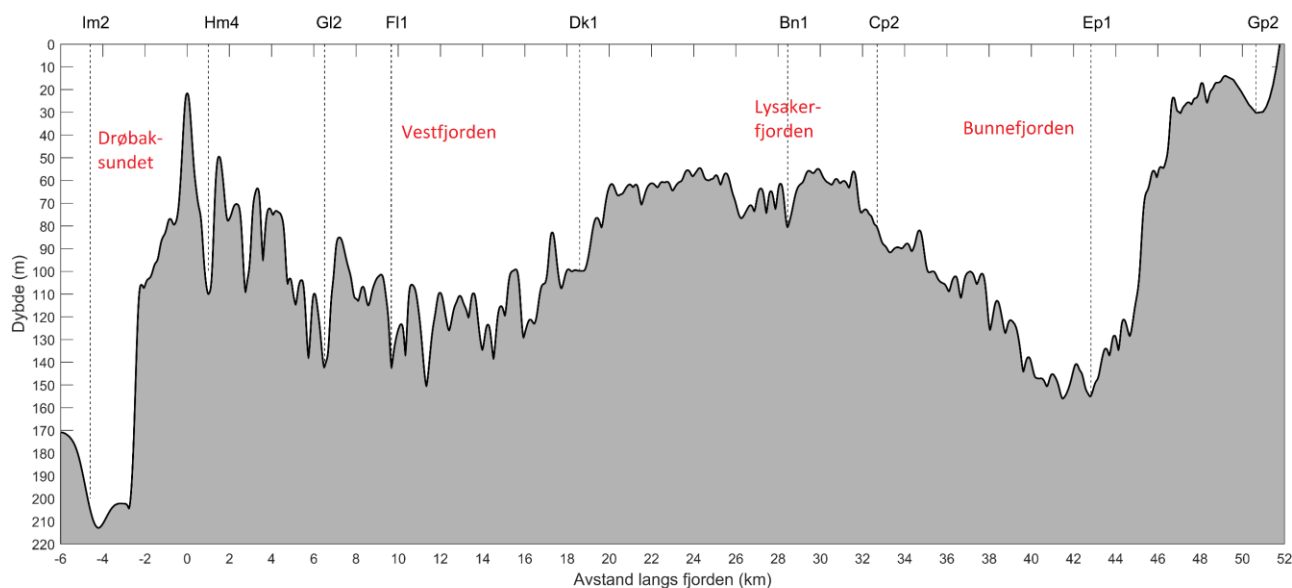


**Figur 2.** I kartet vises plasseringen til stasjoner og transekt hvor det har blitt gjort undersøkelser. Fargeskalaen i kartet viser dybdeforholdene. Det er dypest ute i Drøbaksundet. Indre Oslofjord er adskilt fra Drøbaksundet med en terskel på ca. 20 m ved Drøbak. I Vestfjorden er det dypeste punktet 165 m ved stasjon FI1 Spro. Den røde linjen viser hvor M/S Color Fantasy vanligvis seiler, og langs denne linjen blir det gjort målinger med FerryBox-systemet.

## 1.2 Fjordens topografi

Indre Oslofjord var sannsynligvis det siste havområdet i Skagerrak som ble isfritt etter siste istid sluttet for ca. 10,2 til 10,8 tusen år siden<sup>1</sup>. Denne kunnskapen har man fra en 32 m lang kjerne som ble samlet inn 28,7 km sør-sørøst for Nevlunghavn<sup>2</sup> som er datert til å strekke seg nesten 12 tusen år tilbake i tid. I kjernen så man at det ved det angitte tidspunktet var et brått skille hvor det ikke lenger var grovt sediment-materiale som antagelig stammer fra kalvende isbreer (Gyllencreutz, 2005). Indre Oslofjord har likevel ikke en topografi som er typisk for en fjord som er gravd ut av en isbre. Dette er fordi området er en del av en forkastning<sup>3</sup> som har skapt en svært variert topografi (Larsen et al., 2008).

I mange sammenhenger så defineres Indre Oslofjord som området innenfor Drøbak, siden Drøbakerskelen med sitt maksimale dyp på ca. 20 meter avgrensner 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. På det dypeste er Drøbaksundet over 200 m dypt. Det dypeste punktet innenfor Drøbakerskelen er ved stasjon FI1 Spro 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. Dybdeforholdene i fjorden er vist i Figur 2. I Figur 3 er det vist en dybdeprofil som går fra sør i Drøbaksundet, gjennom Vestfjorden, via Lysakerfjorden og til Bunnefjorden og Bunnebotten.



**Figur 3.** I figuren under vises en dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden.

<sup>1</sup> Mest sannsynlig så trakk isen i Indre Oslofjorden seg opp på land for ca. 10,8 tusen år siden. Men is kunne fraktes ut i havet under flomhendelser, og sannsynligvis var det en slik hendelse i Glomma for ca. 10,4-10,2 tusen år siden (Gyllencreutz, 2005).

<sup>2</sup> Kjerneboring MD99-2286 N 59,7381° E 10.2055° på 225 m dyp.

<sup>3</sup> En forkastning er en struktur som dannes i jordskorpen ved at en del av jordskorpen beveger seg i forhold til en annen langs en bruddsone.

### 1.3 Været 2022

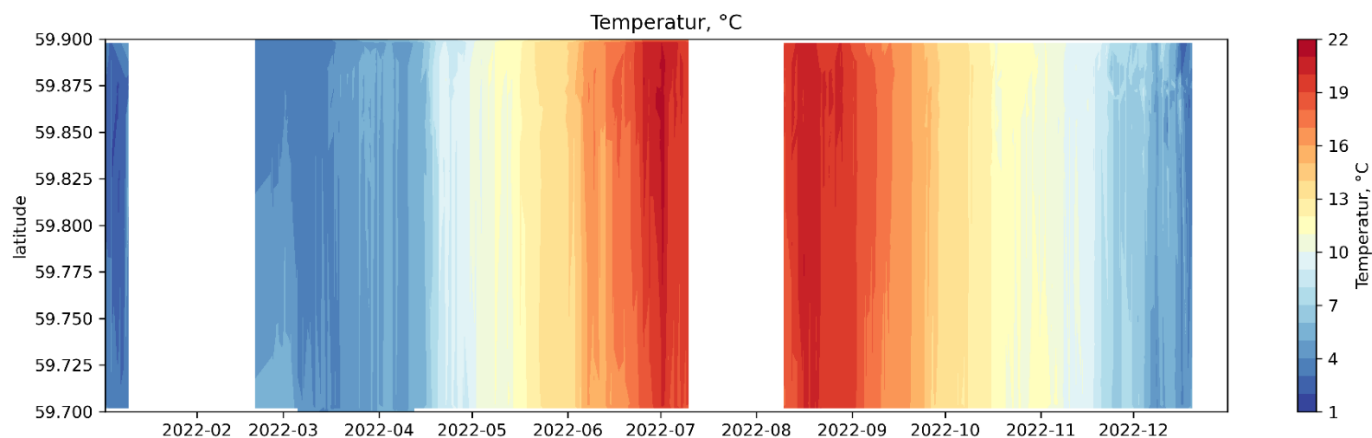
Meteorologisk institutt (MET) bruker perioden 1991-2020 som «normalperiode» som værobservasjoner sammenlignes med. Denne nye normalperioden erstatter den som ble brukt tidligere (1961-1990). Hvis målt temperatur og nedbør fra en bestemt periode ligger innfor 25 og 75 prosentilene så betegnes denne perioden som «normal». Er temperaturen over 75 prosentilen betegnes den som «svært varm», og er den utenfor det som er observert i normalperioden betegnes den som «ekstremt varm» (Grinde et al., 2022).

Året 2022 var på det meste av Sør-Norge et «varmt» eller «svært varmt» år sett under ett (Grinde et al., 2022). Gjennomsnittstemperaturen ved Færder var 9,6 °C (Tabell 1). Dette er 1,1 ° høyere enn normalt (8,5 °C) for den nye normalperioden (1991-2020). Det var bare desember som var betydelig kaldere enn normalperioden. Januar, februar og november var spesielt varme måneder.

**Tabell 1.** Statistikk for lufttemperaturen i 2022 ved Færder fyr, hentet fra yr.no.

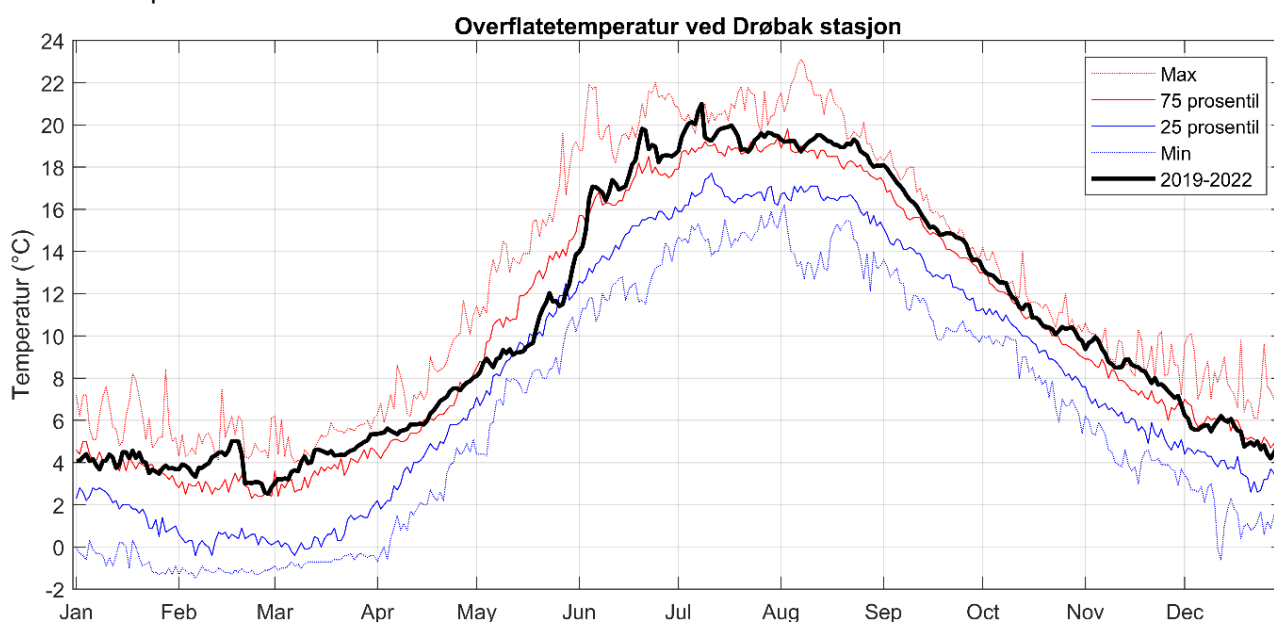
Måned	Lufttemperatur (°C) Måndesmiddel	Normal (°C)	Avvik (°C)
Januar	3.7	1	2.7
Februar	3.7	0.3	3.4
Mars	3.9	2.2	1.7
April	6.5	5.9	0.6
Mai	11.7	11	0.7
Juni	16.3	15	1.3
Juli	17.5	17.6	-0.1
August	18.2	17.5	0.7
September	14.4	14	0.4
Oktober	11.1	9.4	1.7
November	7.6	5.5	2.1
Desember	0.8	2.6	-1.8

Figur 4 viser temperaturen målt på ca. 4 m dyp langs ruta til Color Fantasy, hvor det er et FerryBox system som pumper inn vann over sensorer hvor forskjellige parametere blir målt (Eikrem et al., 2022). I figuren vises det at temperaturen i Vestfjorden varierte i løpet av året som følge av sesongmessig oppvarming i sommerhalvåret og avkjøling i vinterhalvåret. Laveste temperaturer ble observert om vinteren (des.-feb.) med verdier ned mot 1 °C i begynnelsen av januar og høyeste temperaturer opp mot 22 °C om sommeren i begynnelsen av juli, som er et resultat av de høye lufttemperaturene i juni.



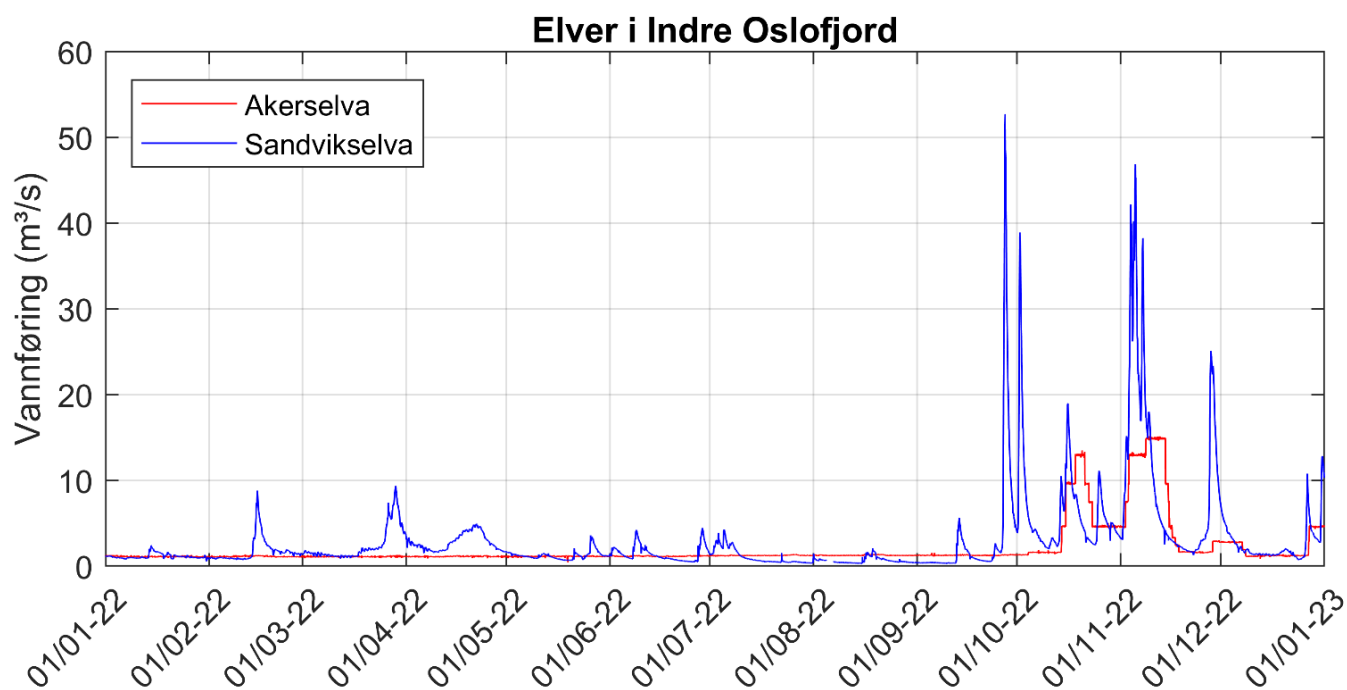
**Figur 4.** Temperaturen på 4 m dyp langs ruta til M/S Color Fantasy i Vestfjorden mellom Fagerstrand og Oslo havn, 59,7-59,9 °N (y). Stasjon DK1 er på breddegrad 59,84 °N (y). De hvite områdene hvor det mangler data skyldes covid-19 nedstengning samt at skipet var i tørrdokk i februar, og det var elektriske problemer i august.

Fra Drøbak stasjon har vi historisk målinger over 27 år fra 1967 til 1993. Hvis vi definerer dette som en normalperiode, kan vi på samme måte som MET betegne temperaturen som normal om den er mellom 25 og 75 prosentilene, svært varm om den er over 75 prosentilen og svært kald om den er under 25 prosentilen. Hvis målt temperatur er over den maksimale temperaturen målt i perioden, så betegnes den som ekstremt varm. Daglig middeltemperatur for perioden 2019-2022 er vist i Figur 5. Under mesteparten av året har overflatetemperaturen vært svært varm, med temperaturer over 75 prosentilen for perioden 1967-1993. Måneden mai skiller seg ut og var kald i forhold til normalperioden.



**Figur 5.** Temperaturen på ca. 1 m dyp utenfor Drøbak stasjon målt med temperaturlogger utenfor Drøbak stasjon. Normalperioden er her definert fra perioden 1967-1993. Den svarte kurven viser middeltemperatur for hver dag fra perioden 2019-2022.

Østlandet var i 2022 «tørr» eller «svært tørr» med tanke på nedbør (Grinde et al., 2022). I Figur 6 vises vannføring i elvene Akerselva og Sandvikselva i Indre Oslofjord for 2022. Hele året fra 1. januar til slutten av september var det lite ferskvannstilførsel, og dette er en potensielt viktig faktor for å forklare observasjoner av planteplankton i fjorden som beskrives i kapittel 5. Resten av året var det mye ferskvannstilførsel. Den 27. september ble det målt en vannføring på 52 m<sup>3</sup>/s i Sandvikselva.



**Figur 6.** Vannføring (m<sup>3</sup>/s) av to elver til Indre Oslofjord i 2022, Akerselva (rød) som er regulert og Sandvikselva (blå). Data hentet fra sildre.nve.no.



## 2 Biologiske effekter av miljøgifter på blåskjell

### 2.1 Innledning

I dette kapitlet blir den fysiologiske tilstanden til blåskjell (*Mytilus edulis*) diskutert. Målinger av miljøgifter i sediment fra Indre Oslofjord viser at tilstanden ikke er tilfredsstillende i store deler av fjorden (Moseid et al., 2021). Dette vil kunne ha en effekt på blåskjellene, og i hvilken grad de er i stand til å opprettholde økosystemtjenesten med å rense vann. Blåskjell er den organismen som er valgt å bruke blant annet på grunn av at disse er bruk mye i andre overvåkningsprogram i Norge (f.eks. Brooks et al., 2012; 2015) og over hele verden (f.eks. Zorita et al., 2007, Beyer et al., 2017). Biomarkørtester på blåskjell i Indre Oslofjord har blitt gjennomført i 2020 og 2022.

Undersøkelser av biologiske effekter på blåskjell vil gi en indikasjon på deres evne til å filtrere sjøvann og påfølgende bioakkumulering av kjemisk forurensing fra denne vannfiltreringen. Blåskjell har en utbredt distribusjon i mange kysthabitater, og det er flere biologiske effekter som kan måles på forskjellige nivåer, fra hele organismen, til vev og subcellulært nivå. Samlet gjør det blåskjell til en ideell art for dette formålet. Blåskjell anbefales av Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) som overvåkingsorganisme, og mange tester for biologiske effekter av miljøgifter er validert med kvalitetssikringsprogrammer (f.eks. BEQUALM<sup>4</sup>) og har vurderingskriterier knyttet til seg. Et utvalg av slike tester for biologiske effekter er valgt i denne studien, som sammen med kjemiske bioakkumuleringsdata vil bidra til å gi en helhetlig vurdering av potensielle effekter av kjemikalier på organismer i Oslofjorden.

### 2.2 Metodikk

I likhet med undersøkelsene gjennomført i 2020 ble det samlet inn blåskjell på fire steder i Indre Oslofjord og ett sted i Ytre Oslofjord (se Figur 2). De biologiske effektene som ble bestemt i blåskjellprøver inkluderte stress på stress (SoS), tilstandsindeks (CI), lysosomal membranstabilitet (LMS) og mikrokjernerdannelse (MN). Senere i 2023 vil det gjennomføres histokjemisk vurdering (ikke bestemt til dags dato).

Detaljer om biomarkørtestene er beskrevet i Vedlegg A, men med en kort beskrivelse her, hvor forkortelsene av de engelske navnene på testene er skrevet i parentes. Biomarkørtestene er kjemiske og biologiske effektrespons tester målt i blåskjell. Testene «Stress på stress» og tilstandsindeks blir målt i hele blåskjell og er merket blått i listen under. Testene lysosomal membranstabilitet (LMS) og mikrokjernerdannelse er merket gult i listen og måles i blåskjellhemocytter. De histokjemiske testene er merket grønt i listen under og måles i fordøyelseskjertler i blåskjellene.

---

<sup>4</sup> <http://www.bequalm.org/> – et EU prosjekt med mål om å utvikle miljøstandarder for biologiske effekter på organismer.

**1. Stress på stress (SoS)**

Blåskjell ble plassert i et fuktig kammer, og det ble undersøkt hvor lenge de overlevde når de ikke var neddykket i sjøvann.

**2. Kondisjonsindeks (CI)**

Dette er forholdstallet mellom tørrvekten til de bløte delene av blåskjellene og tørrvekten til hele skjellet multiplisert med 100. Dette forteller oss om blåskjellene har tatt til seg mye næring eller er magre.

**3. Lysosomal membran-stabilitet (LMS/NRR)**

Lysosomer er enzymholdige organeller inne i cellene, hvor skadelige eller overflødige stoffer kan brytes ned. Det tas prøver av blåskjellenes muskelcelle. En "neutral red" løsning ble tilsatt og brukt som sporstoff. Sporstoffet tas opp i lysosomene i celleprøven. Det blir undersøkt hvor lenge celleprøven kan holde på den røde væsken, og høye tall indikerer god cellefunksjon.

**4. Dannelse av mikrokjerner i cellene (MN)**

Inne i blåskjellenes celler kan det dannes mikrokjerner (micronuclei) som er omgitt av en membran og som ikke har noen funksjon i cellen. Blir cellene utsatt for miljøgifter dannes det flere slike mikrokjerner. Antall slike mikrokjerner blir telt.

**5. Volum av basofile celler (VvBAS)**

Basofil er en fellesbetegnelse på bestanddeler i celler og vev som lett lar seg farge med basiske, positivt ladete fargestoffer. Et snitt av en celleprøve blir tilsatt et fargestoff, og volumet av de cellene som tar opp dette fargestoffet blir målt.

**6. Akkumulering av nøytrale lipider (NL)**

I et snitt av en celleprøve blir det målt hvor mye lipider (fettstoffer) som ikke har noen elektrisk ladning.

**7. Akkumulering av lipofuscin (LF)**

I et snitt av en celleprøve blir det målt hvor mye lipofuscin som er akkumulert i cellene.

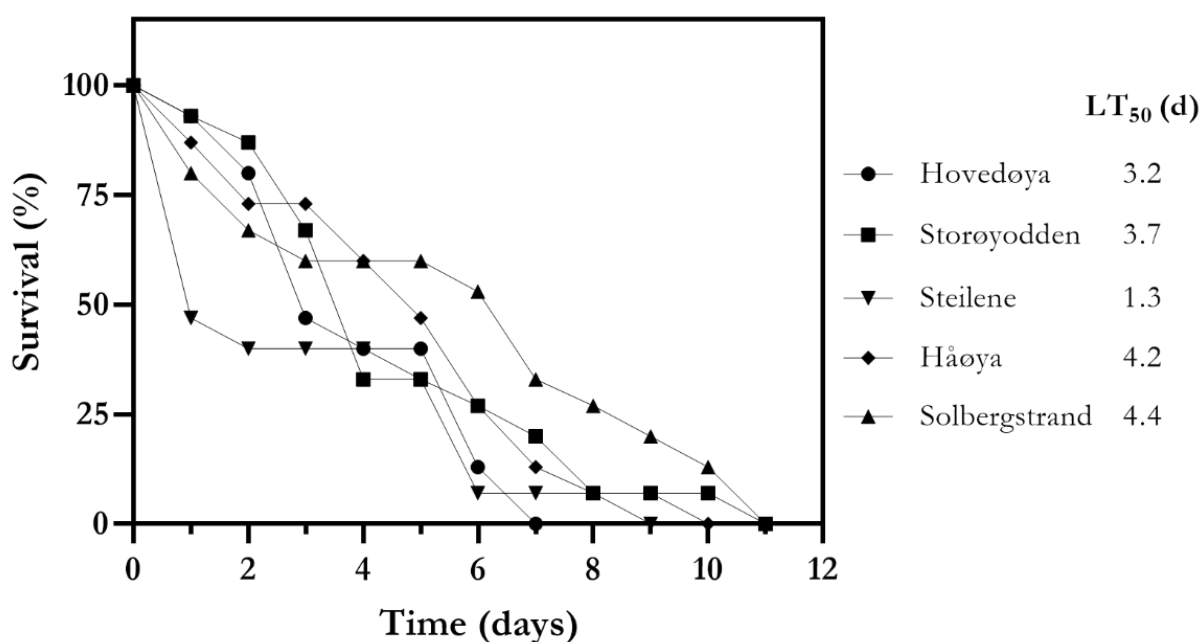
## 2.1 Resultat fra biomarkørtestene

Det ble gjennomført totalt fire biomarkørtester på blåskjellene fra Indre- og Ytre Oslofjord. I tillegg vil histokjemisk vurdering gjennomføres senere i 2023. En detaljert beskrivelse av resultatene er gitt i Vedlegg A. Resultatene fra de fire testene som er gjennomført så langt er vist i Figur 7 til Figur 10.

Resultatene fra «Stress på Stress»-testen, hvor det måles hvor lenge blåskjell overlever i et fuktig kammer, er vist i Figur 7. Overlevelseskurvene til de forskjellige blåskjellstasjonene var relativt like og  $LT_{50}$ -verdiene, tiden som trengs for å forårsake 50% dødelighet i bestanden, var mellom 1,3 og 4,4 dager. Høyere  $LT_{50}$ -verdiene betyr bedre tilstand til blåskjellene. Internasjonalt anerkjente vurderingskriterier er utviklet under ICES for mange biologiske effekter i blåskjell, inkludert SoS (Davies og Vethaak, 2012). ICES bakgrunn (BAC, Background Assessment Concentration) og miljøvurderingskriterier (EAC, Environmental Assessment Concentration) for SoS i blåskjell, er i dag satt til henholdsvis 10 og 5 dager. BAC verdien er det en bør forvente i et område som ikke er påvirket negativt av forskjellige stressfaktorer. Er  $LT_{50}$ -verdiene lavere enn EAC verdien, så betyr det at tilstanden til blåskjellene ikke er tilfredsstillende.  $LT_{50}$ -verdier på 1,3 – 4,4 dager er overraskende lave

verdier. Den laveste  $LT_{50}$ -verdien ble funnet i blåskjell fra Steilene, mens den høyeste  $LT_{50}$  ble målt i blåskjell fra Solbergstrand.

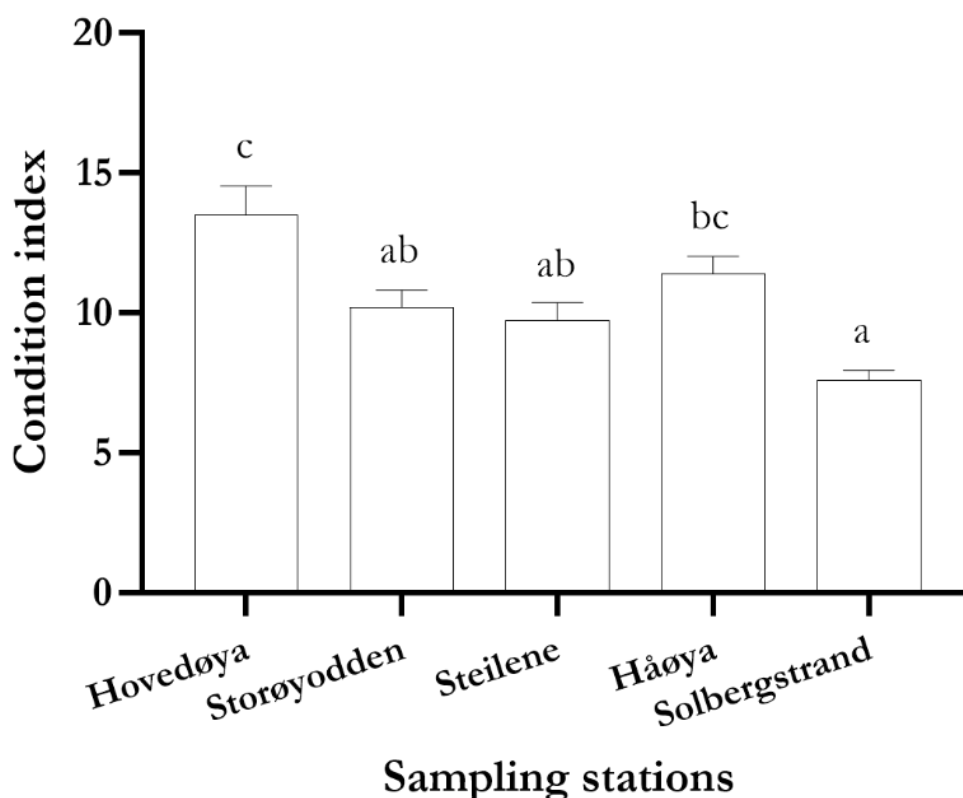
Blåskjellene fra denne studien hadde  $LT_{50}$ -verdier under EAC og anses derfor for å være sterkt stresset, spesielt de som er samlet i fra Steilene. Når man sammenligner SoS-resultatene i denne studien med de fra prøvetakingskampanjen i 2020, var  $LT_{50}$  for alle blåskjellgruppene betydelig lavere enn de som ble registrert tidligere (mellom 6,7 og 10,3 dager), noe som gjenspeiler en nedgang i blåskjellenes kapasitet til å overleve i luft. Ved sammenligning av  $LT_{50}$ -verdiene med andre overvåkingsprogrammer ble det registrert  $LT_{50}$ -verdier mellom 8 og 12 dager for blåskjell i Sydvarangerfjorden i Kirkenes (Brooks et al., 2015), mellom 7 og 8,2 dager inn i Sunndalsfjorden (Brooks et al. 2022a) og mellom 5,6 og 9,8 dager i Karmøy ved Haugesund (Brooks et al., 2022b). Alle disse øvrige registreringene er over det som er observert i denne studien. De lave  $LT_{50}$ -verdiene som er målt for blåskjell fra 2022 i Indre Oslofjord er derfor alarmerende.



**Figur 7.** Kurver for “Stress på stress” (SoS) testene fra de fem stasjonene.  $LT_{50}$  verdien, som er den tiden som brukes for å forårsake en mortalitet på 50%, er beregnet basert på kurvene og vises til høyre.

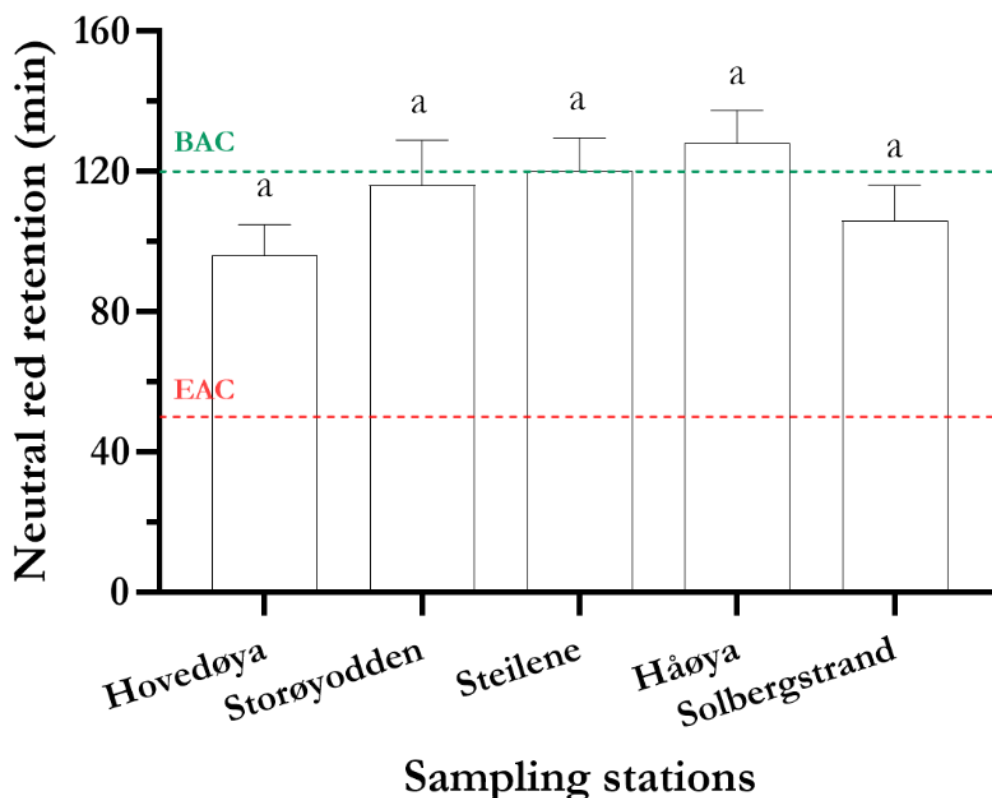
De beregnede kondisjonsindeksene for blåskjell fra de fem stasjonene er vist i Figur 8. Det ble funnet betydelige forskjeller i tilstandsindeksen mellom blåskjellgruppene, hvor de som ble samlet inn på Hovedøya hadde den høyeste indeksen. Det ble funnet en betydelig lavere tilstandsindeks i blåskjell fra Ytre Oslofjord (Solbergstrand) sammenlignet med de fra Indre Oslofjord, i motsetning til hva man så for SoS.

Tilstandsindeksen og SoS er to biomarkører som vanligvis måler den fysiologiske statusen til blåskjell og påvirkes av miljøbelastninger som mattilgjengelighet, sesongsyklus, kjemisk eksponering, samt habitattilpasning og temperatur. En lavere tilstandsindeks i blåskjell fra Solbergstrand ble også registrert i undersøkelsene fra 2020 (Staalstrøm et al, 2021), og ble forklart med ulike reproduksjonsstadier innen blåskjellgrupper. Det ble derimot ikke observert signifikante forskjeller i utviklingsstadiet til blåskjell i 2022. Dette kan tyde på at andre faktorer enn reproduksjonsstadiet forklarer observasjoner av tilstandsindeksen. En forklaring på at blåskjell fra Solbergstrand hadde den laveste kondisjonsindeksen både i 2020 og 2022 kan være at det er mindre næring tilgjengelig i vannmassen utenfor Drøbak.



**Figur 8.** Kondisjonsindeks (CI) for blåskjell fra de forskjellige stasjonene. Bokstavene indikerer om resultatene avviker signifikant fra hverandre (Kruskal-Wallis,  $p < 0.05$ ). Resultatene markert med «a» og «ab» varierer ikke signifikant fra hverandre, mens resultatet markert «a» (Solbergstrand) er signifikant lavere enn de merket «bc» (Håøya) og de merket «c» (Hovedøya).

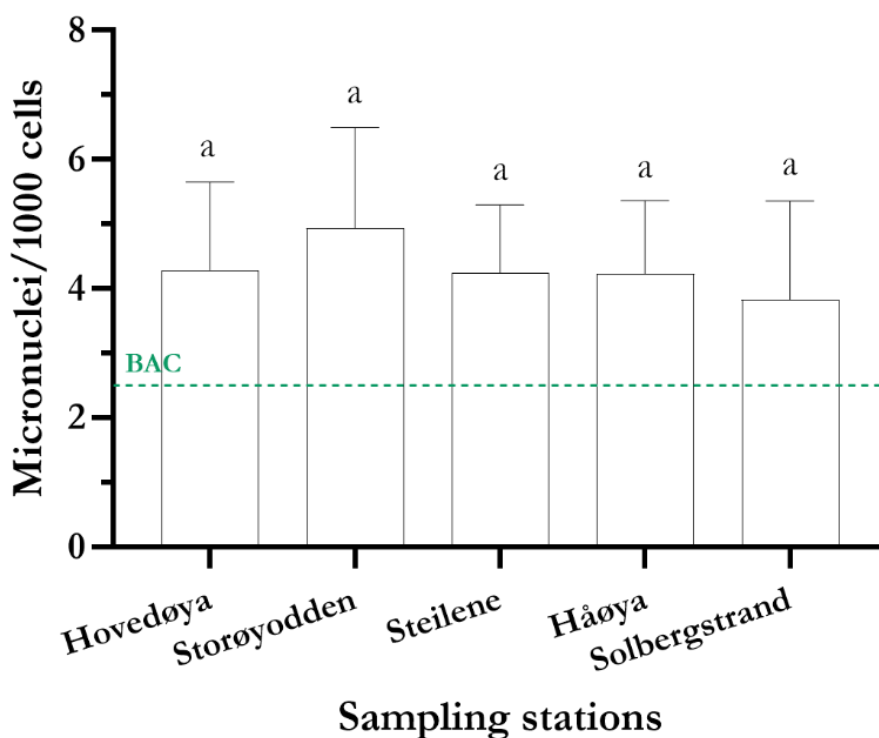
Test av membran-stabiliteten til lysosomene, ga retensjonstider mellom 96 og 128 minutter, hvor den høyere NRR-verdien i Håøya indikerer at blåskjellenes celler fungerer noe bedre der enn på de andre stasjonene (Figur 9). Til tross for noe lavere NRR i blåskjell fra Hovedøya ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene fra Indre- og Ytre Oslofjord. Basert på ICES vurderingskriterier for NRR med en BAC på 120 minutter (grønn linje i figuren under) og EAC på 50 minutter (rød linje i figuren under), var flertallet av NRR-verdiene innenfor EAC- og BAC-konsentrasjonene, noe som indikerer at blåskjell var stresset, men kompenserende. Det eneste unntaket var blåskjellene fra Håøya, med gjennomsnittlig NRR-verdi over BAC, noe som indikerer en sunnere tilstand. I likhet med det som ble observert i prøvetakingen i 2020, ble det funnet en lavere nøytral rød retensjonstid i blåskjell fra Hovedøya. Hovedøya ligger nærmest Oslo sentrum, hvor blåskjell er utsatt for en blanding av forurensninger fra landavrenning, industrielle tilførsler, kloakkbehandling og skipsfart (Green et al., 2019). Likevel står dette resultatet i kontrast til tilstandsindeksen, der blåskjell fra dette stedet hadde den høyeste indeksen.



**Figur 9.** Lysosomal membran-stabilitet målt som “neutral red retention” (NRR). Et rødt nøytralt sporstoff blir brukt for å undersøke hvor godt enzymholdige organeller i muskelceller fungerer, fra de fem blåskjell-stasjonene. Bokstavene angir om resultatene avviker signifikant fra hverandre (ANOVA, Tukey  $p < 0.05$ ,  $n = 15$ ). Ingen av resultatene er signifikant forskjellige fra hverandre (alle er merket «a»).

Forekomst av unyttige mikrokjerner (MN) i blåskjellceller fra de fem forskjellige bestandene er vist i Figur 10. Selv om den høyeste frekvensen av mikrokjerner ble funnet ved Storøyodden og den laveste i Solbergstrandgruppen, var det ingen signifikante forskjeller mellom blåskjellgrupper i Indre- og Ytre Oslofjord (spenner mellom 3,8 og 4,9 MN/1000 celler).

Gjeldende BAC tilgjengelig for blåskjell (*Mytilus edulis*) er 2,5 mikrokjerner per 1000 celler (Davies og Vethaak, 2012). Alle blåskjell samlet fra Indre- og Ytre Oslofjord viste høyere MN-frekvenser enn den etablerte BAC, noe som tyder på en toksisk respons over det typiske bakgrunnsnivået. Disse MN-frekvensene var også litt høyere enn det som ble registrert i 2020, selv om den også da var høyere enn BAC verdien. Sammenlignet med tilsvarende studier i andre norske fjorder, ble MN-frekvenser så høye som 10 per 1000 celler rapportert i Frænfjord opptil 2 km fra Hustadmarmor-gruven (Brooks et al., 2018), mens 7 MN per 1000 celler ble observert i blåskjell plassert innenfor 500 m fra Ekofisk olje- og gassplattform (Brooks et al., 2011) og 4,7 MN per 1000 celler ble funnet i blåskjell plassert i Bøkfjord innenfor 1 km fra utslippet av Sydvaranger jernmalm (Brooks et al., 2015).



**Figur 10.** Forekomst av mikrokjerner (MN) i celler fra de fem blåskjell-bestandene. Høyt antall av mikrokjerner indikerer stresspåvirkning. Bokstaven a indikerer at det ikke er signifikant forskjell mellom stasjonene.

## 2.2 Oppsummering

Samlet sett viste de fire biomarkørtestene som er bestemt i blåskjell varierende respons og blåskjellene fra utsiden av Drøbak (Solbergstrand) var ikke signifikant forskjellig fra de innenfor Drøbak. Biomarkørene var SoS og tilstandsindeksen hadde størst variasjon. De viste ulik respons mellom blåskjell fra innenfor og utenfor Drøbak. Det ble derimot ikke observert signifikante forskjeller for LMS- og MN-testene.

Resultatene fra biomarkørtest SoS, hvor det måles hvor lenge blåskjell overlever i et fuktig kammer, var alarmerende.  $LT_{50}$ -verdiene, som er tiden som trengs for å forårsake 50% dødelighet i bestanden, lå mellom 1,3 og 4,4 dager hvor den laveste verdien var fra stasjonen Steilene. Dette er betydelig lavere enn det som ble målt i 2020. ICES sitt miljøvurderingskriterie (EAC) for  $LT_{50}$  er i dag satt til 5 dager. Blåskjellene samlet inn i 2022 hadde  $LT_{50}$ -verdier under EAC og anses derfor for å være sterkt stresset. Forekomst av unyttige mikrokjerner i blåskjellceller var høyt på alle stasjonene og indikerer en toksisk respons.

Helsetilstanden til blåskjell i Indre Oslofjorden er ikke tilfredsstillende.

## 3 Horisontalutbredelse av tang og dekningsgrad av arter i fjæresona

### 3.1 Innledning

Menneskelig aktivitet som fører til fysiske endringer i habitat og/eller ulike former for forurensing påvirker økologien i fjordsystemer. Eutrofi-effekter som følger av høye konsentrasjoner av næringssalter vil kunne endre fjordsystemer ved at opportunistiske mikro- og makroalger i økende grad vinner i konkurransen med mer langsomtvoksende flerårige alger. Oppblomstringer av mikroalger i vannsøylen endrer lysforholdene på sjøbunnen og kan føre til dårligere vekstvilkår for flerårige arter, som tang og tare. Opportunistiske makroalger, som en rekke trådformede arter, vokser raskt når tilgangen på næringssalter er god og har ofte ikke like høye krav til lysforhold. Slike arter kan danne tette «matter» (lurv) som dekker sjøbunnen, hindrer lys i å nå ned til alger under dem, fanger partikler i vannet og endrer oksygenforhold, noe som påvirker forekomster av både alger og dyr. En del av disse opportunistiske artene er i tillegg vanlig å finne voksende på tang og tare, og noen ganger i så tette forekomster at tangen eller taren overflate dekkes fullstendig. Lysmengden som trenger igjennom et slikt lag med påvekster<sup>5</sup> kan bli så liten at det er dødelig for vertsalgen (Andersen, 2013).

Tap av viktige habitatformende organismer som tang og tare er alvorlig. Fordi tang og tare er flerårige arter og vokser som «tuer» og «skoger» som er relativt stabile i volum, danner de oppvekst- og leveområder for en rekke marine dyr. De opportunistiske algeartene er stort sett ettårige, og biomassen reduseres om vinteren, noe som gjør dem dårlig egnet som erstatning. Tap av habitatformende arter vil kunne føre til kaskader av endringer i det lokale økosystemet. Samlet sett har det skjedd store endringer i makroalgevegetasjonen i Oslofjorden siden slutten av 1970-tallet (Berge m.fl., 2014a,b).

Miljøovervåkingen i Indre Oslofjord omfatter undersøkelser av den horisontale utbredelsen av fem vanlige tangarter i området, spiraltang (*Fucus spiralis*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), grisetang (*Ascophyllum nodosum*), gjelvtang (*Fucus evanescens*) og sagtang (*Fucus serratus*). I tillegg er det foretatt undersøkelser av fjæresamfunn (alger og dyr) ved åtte stasjoner. Data som beskriver strukturen i algesamfunn i Indre Oslofjord finnes så langt tilbake som fra Grans undersøkelser (1897).

Registreringen av de fem vanligste tangartene på 123 stasjoner i Indre Oslofjord, samt mer inngående undersøkelser av fjæresamfunn ved åtte stasjoner, ble initiert i 1974, og representerer derfor en av de få langtidsseriene som finnes på makroalger i Norge. Undersøkelsene, sett i sammenheng med samtidige registreringer av ulike miljøparametere, kan gi økt forståelse av økologiske effekter av endringer i klima og forurensningstilstand.

---

<sup>5</sup> Et annet ord for påvekster er epifytter, som kan være alger som har tang og tare som substrat.

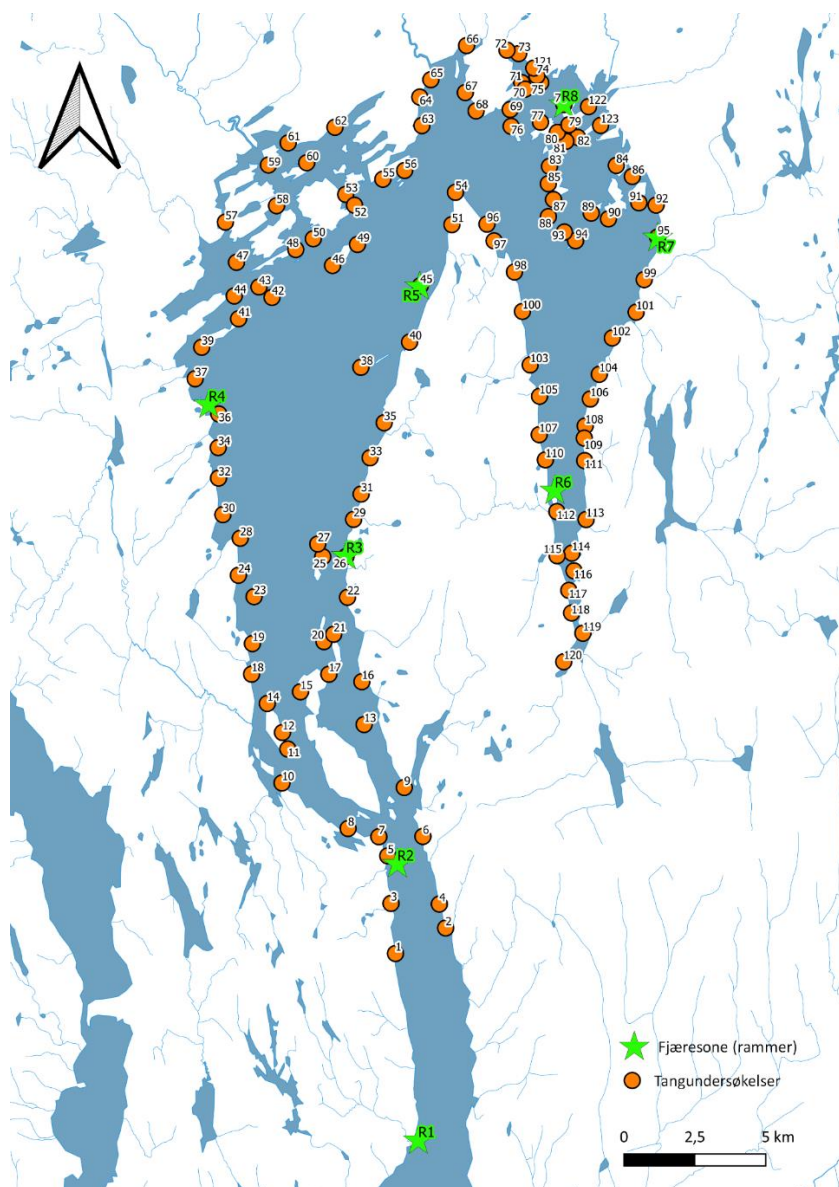


## 3.2 Datainnsamling

### 3.2.1 Undersøkelser av fem dominerende tangarter

Det ble gjennomført registrering av 5 brunalger (spiraltang, blæretang, grisetang, sagtang og gjelvtang) på 123 stasjoner ved bruk av lettboat (Figur 11). Registreringen ble gjennomført i mai 2022, som er gjelvtangens og blæretangens fertile perioder. Gjelvtang og blæreløse former av blæretang kan lett forveksles, men skiller best i perioden der artene har reseptakler (formeringsorganer). Tangens forekomst ble angitt etter en firedelt skala (semikvantitativ registrering):

0. Ikke til stede
1. Sjelden (0-25 %)
2. Vanlig (25 – 75 %)
3. Dominerende (75 – 100 %)

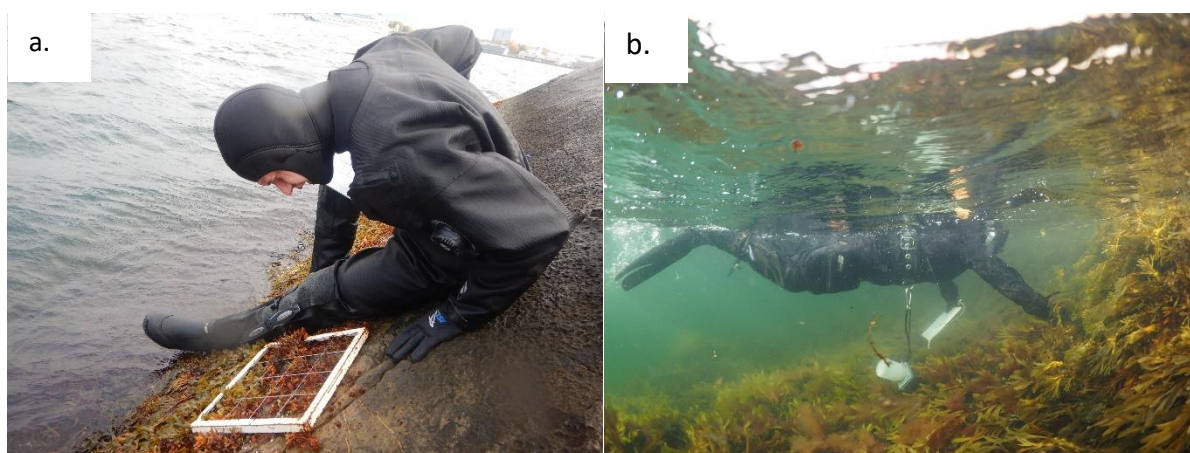


Figur 11. Oversikter over stasjoner for fjæresone- og tangundersøkelser.

Forekomst av de introduserte artene japansk drivtang (*Sargassum muticum*) og stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*) ble registrert etter samme 4-delte skala (ikke til stede, sjelden, vanlig eller dominerende). Fotodokumentasjon ble gjort på et utvalg av stasjonene. I tillegg ble det registrert og ryddet søppel. Det ble notert hva slags type søppel som ble funnet og ca. størrelse.

### 3.2.2 Undersøkelser av fjæresamfunn – dekningsgrad av ulike makroalger og dyr

Fjæresamfunn ved åtte stasjoner i fjorden ble undersøkt i 2022. Stasjonsnettet er spredt over hele Indre Oslofjord, fra Filtvet fyr utenfor Drøbak til Haslumtangen langt inni Bunnefjorden (se Figur 11). Feltarbeidet ble gjennomført mellom 15. august og 28. september i 2022 i henhold til ISO19493. Det ble utført to typer undersøkelser av alger og dyr i fjæresonen.



**Figur 12.** Registrering av dekningsgrad av alger og dyr i fjæra. a. Rammeregistrering på Hovedøya (stasjon 8). b. Fjæresoneregistrering på Ildjernet (stasjon 7). Foto: NIVA

Tidligere er det kun utført rammeregistreringer på de åtte stasjonene. I 2022 ble fire av de åtte stasjonene undersøkt med rammeregistreringer (stasjon R2, R4, R7 og R8). Fem parallelle og tilfeldig plasserte ruter (registreringsrammer) på 0,1 eller 0,5 m<sup>2</sup> blir undersøkt i 1-2 vegetasjonsbelter (spiraltangbeltet, grisetangbeltet, blæretangbeltet og/eller blåskjell/gjelvtangbeltet) på hver stasjon. Dekningsgraden av makroskopiske alger og dyr ble registrert som antall ruter der arten forekom (frekvens) og % dekningsgrad (Figur 12a).

På alle åtte stasjonene ble det utført fjæresoneundersøkelser (Figur 12b) i 2022. På hver stasjon ble det undersøkt ca. 10 m av strandlinjen ved hjelp av snorkling. Alle fastsittende makroalger og fastsittende eller langsomt bevegelige dyr ble registrert. Mengden av de registrerte organismene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala som angir % dekningsgrad:

- 1 = enkeltfunn
- 2 = spredt forekomst (>0 - 5 %)
- 3 = frekvent forekomst (5 - 25 %)
- 4 = vanlig forekomst (25 - 50 %)
- 5 = betydelig forekomst (50 - 75 %)
- 6 = dominerende forekomst (75 - 100 %)

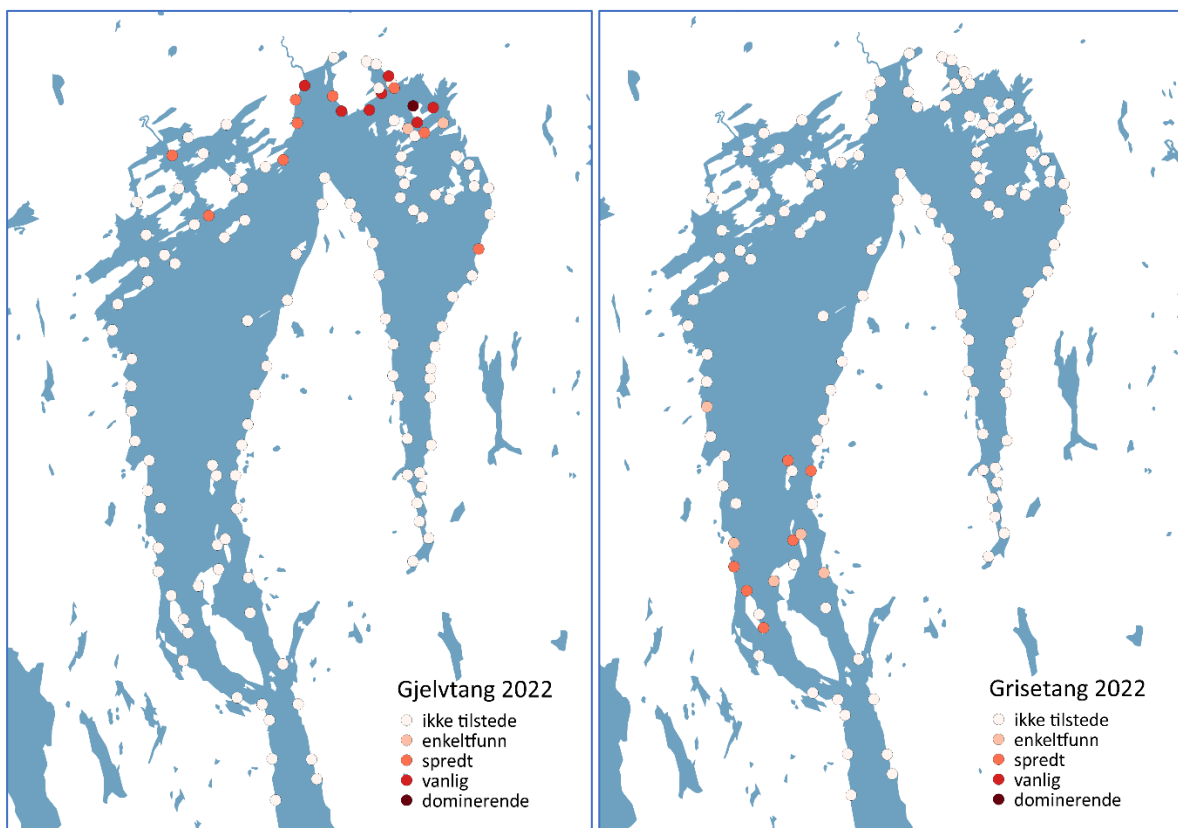
De organismene som ikke kunne identifiseres i felt, ble samlet inn og senere bestemt under mikroskop.

Det er gjort en sammenlikning av observasjonene gjort på de fire stasjonene hvor begge metodikkene ble brukt, og diskutert fordeler og ulemper med de to metodene.

### 3.3 Resultater og diskusjon

Utbredelsesmønstrene for de fem tangartene har ikke endret seg mye de siste ti årene. Utbredelsen i 2022 er vist i Figur 14. Spiraltang, blæretang og sagtang ble observert i relativt tette bestander i store deler av Indre Oslofjord. Sagtang vokser ikke inn i de indre havnebassenger og i Sandvikbassenget, og selv om noe spiraltang og blæretang vokser her, er forekomstene mer glisne enn andre steder.

Gjelvtang har derimot sitt hovedområde i indre del av fjorden (havnebassenget) (Figur 13, venstre side) hvor den vokser i relativt tette bestander, men i 2022 var denne mindre dominerende enn tidligere. I 2022 ble den ikke funnet like langt inn i Bunnefjorden som i tidligere år, og forekomstene syntes også generelt lavere. I 2022 ble den heller ikke observert på stasjoner sør for Ostøya. Reseptaklene på tangen var dårlig utviklet da undersøkelsene ble utført i 2022, og det ble også registrert en del juvenil tang. Det er derfor mulig noe av tangen er blitt feilidentifisert da gjelvtang lett kan forveksles med blæreløse former av blæretang.

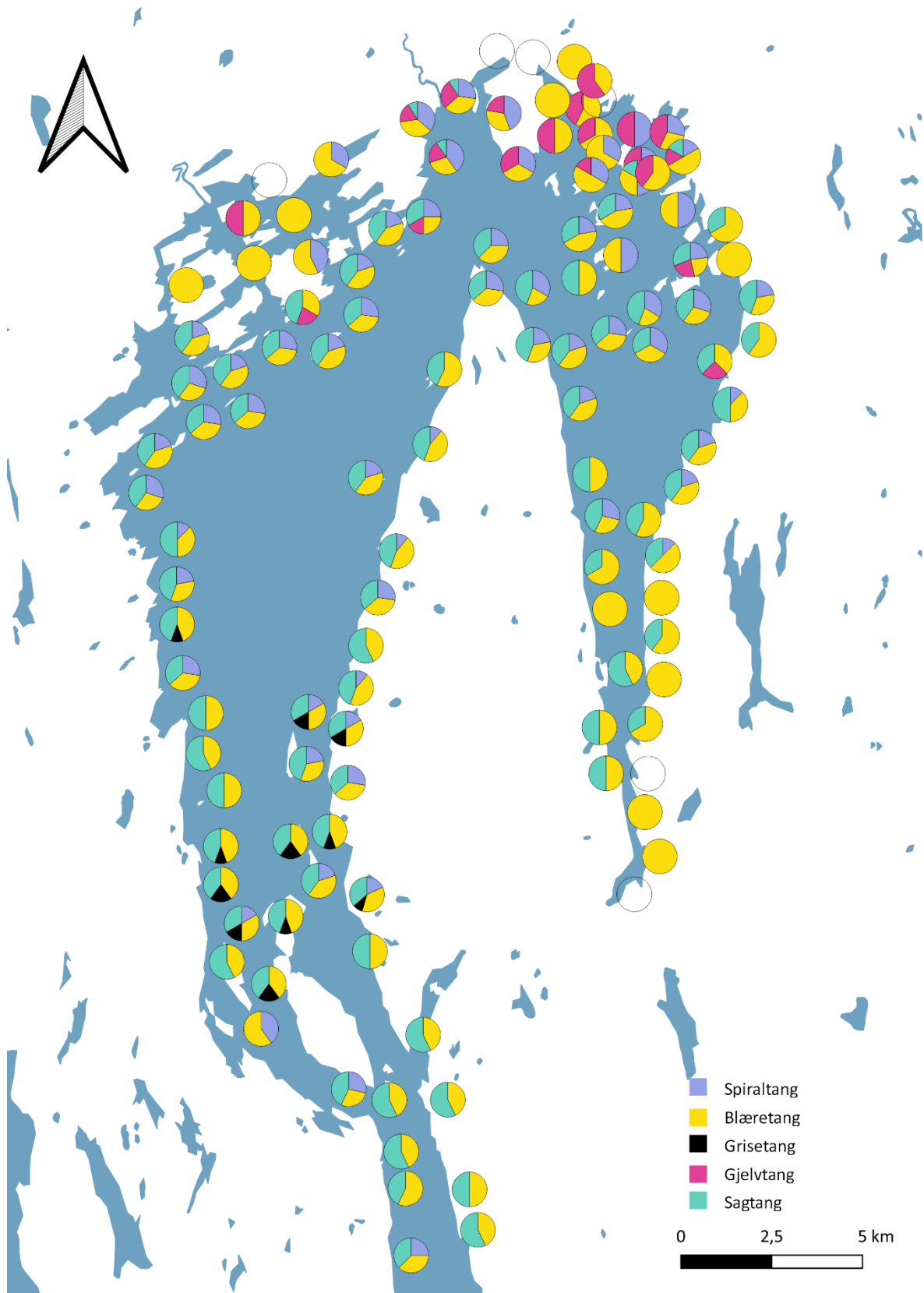


**Figur 13.** Utbredelse av gjelvtang (t.v.) og grisetang (t.h.) i 2022. Gjelvtang er en art som tolerer mye forurensning, mens grisetangen er mer sårbar.

Grisetang ble kun funnet på stasjoner fra Steilene og sørover mot Drøbak (Figur 13, høyre side). Dette bildet er nokså likt som tidligere år. I 2016 ble spredte enkeltindivider funnet også lenger inn i fjorden, men i 2017 var disse forekomstene borte igjen (Norconsult 2017, 2018).

På 1890-tallet var grisetang vanlig også i fjordens innerste deler, ved Bygdøy og Nakkholmen. Grisetang er sårbar for forurensninger og har gradvis forsvunnet fra større områder av fjorden. Gjelvtang er en nordlig art som er hjemmehørende i Nord-Norge helt ned til Trondheimsfjorden. I Oslofjorden regnes den å være en introdusert art og ble første gang registrert rundt århundreskiftet (1890-årene). I Sør-Norge vokser gjelvtang stort sett i havnebassenger og forurensede områder.

Gjelvtang ble funnet på hele 97 % av stasjonene i 1974-75 og vokste i tette populasjoner på de fleste av stasjonene (dominerende). I slutten av 1980-årene ble det registrert en liten nedgang i tettheten av gjelvtang, et bilde som fortsatt var gjeldende i 1990-årene. I 2011-2013 ble det registrert en markant nedgang i mengde gjelvtang på de fleste stasjoner, og denne utviklingen ser ut til å ha fortsatt. Observasjoner fra disse siste fem årene kan tyde på forbedret tilstand i de indre delene av fjorden mht. forurensning. Men, variasjon i forekomster av grisetang i de samme områdene, viser at miljøforholdene sannsynligvis fortsatt ikke er gode nok til at grisetangen trives.



**Figur 14.** Generelle mønstre i utbredelse for de fem vanligste tangartene i indre Oslofjord 2022. Den mest dominerende arten i området utgjør den største andelen av hver sirkel.

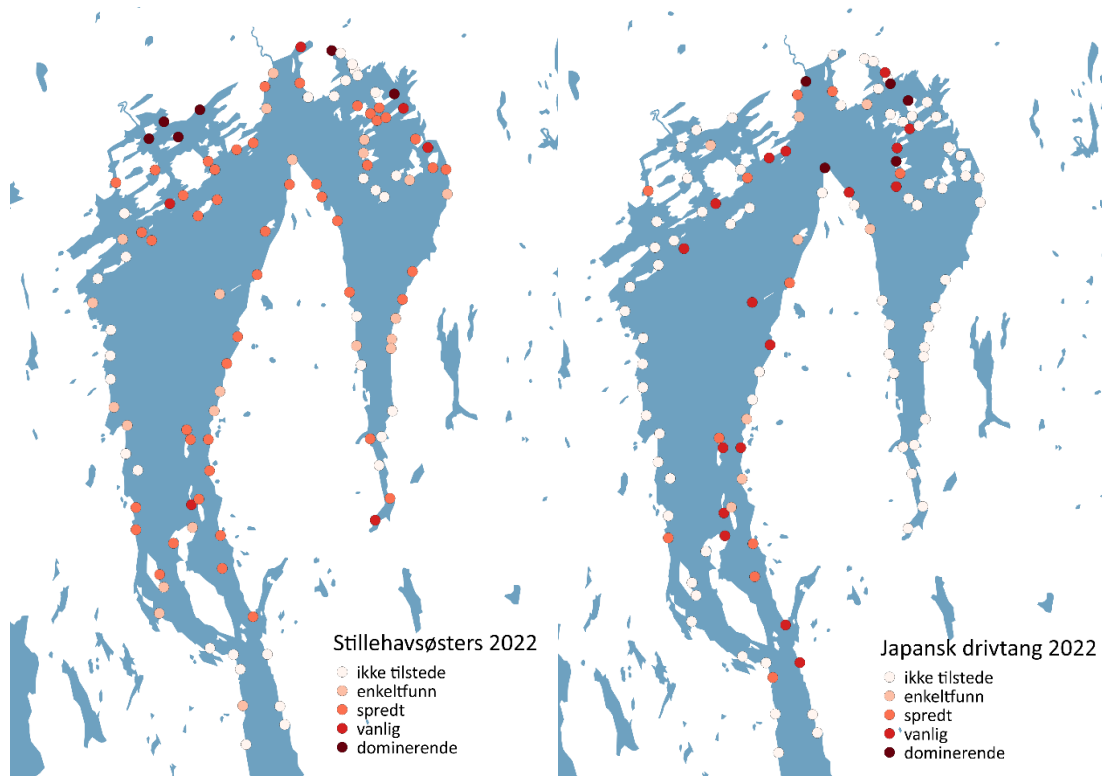
Det ble ikke registrert betydelig mengder søppel på stasjonene (det ble funnet søppel på 15 % av stasjonene). Det er generelt mye strandrydding som pågår i Oslo-området i vår- og sommerhalvåret, og betydelige mengder søppel kan ha vært fjernet fra områdene før registreringen. Dominerende type søppel var for eksempel taustumper, husholdningsavfall samt diverse plast og gummigjenstander (se Figur 15).



**Figur 15.** Eksempel på søppel funnet ved undersøkelsene av tangutbredelse i Indre Oslofjord 2022.

Av fremmede arter ble stillehavsøsters registrert på 88 stasjoner, hvor forekomsten varierte fra enkeltfunn til dominerende (Figur 16, venstre side). Dominerende forekomst ble registrert på seks stasjoner og vanlig forekomst på seks stasjoner (Figur 17, høyre side). I tillegg ble det registrert kun døde individer av stillehavsøsters på fire stasjoner. Stillehavsøsters er utbredt i fjorden, men på de fleste stasjoner i lavere forekomster (spredt og enkeltfunn) i 2022.

Den introduserte brunalgen japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble registrert på 42 stasjoner (Figur 16, høyre side). Dette er en art som lett kan spre seg ved at både sporer og fragmenter kan feste seg og vokse opp. Denne arten ble funnet med dominerende forekomst på seks stasjoner og vanlig forekomst på 17 stasjoner (Figur 17, venstre side).

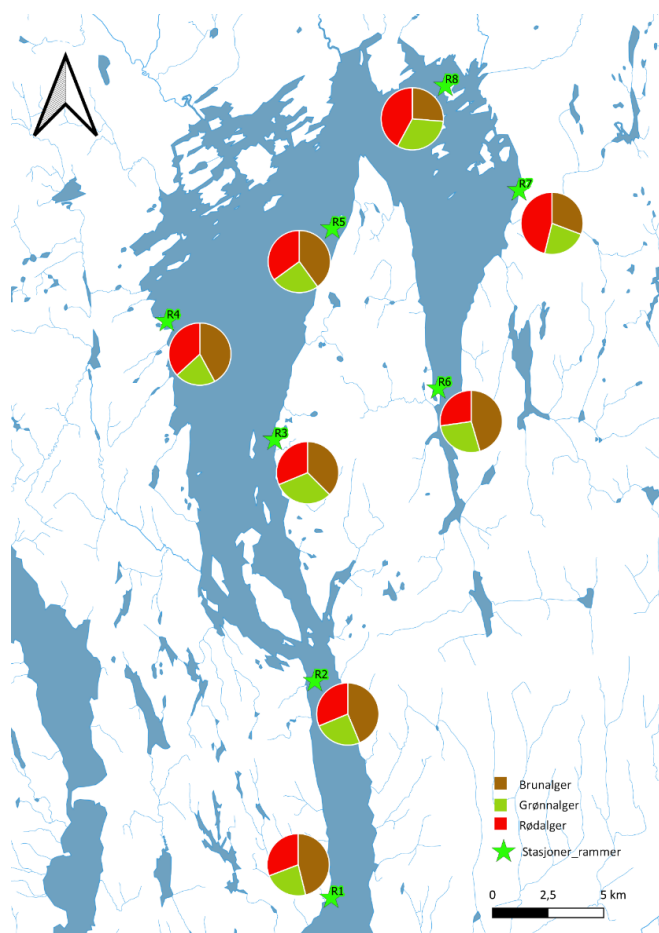


**Figur 16.** Utbredelse av de fremmede artene stillehavsosters (t.v.) og japansk drivtang (t.h.) i 2022.



**Figur 17.** Dominerende forekomst av den fremmede arten japansk drivtang på stasjon 54 (t.v.) stillehavsosters på stasjon 122 (t.h.).

Det ble foretatt mer detaljerte undersøkelser av fjæresonesamfunnene ved åtte stasjoner (Tabell 2), som er dekkende for hele fjordområdet (Figur 11). Fordeling av arter innen hver algegruppe funnet i fjæresoneundersøkelsene er vist i Figur 18.



**Figur 18.** Oversikt over fordelingen av arter innen hver algegruppe (grønn-, rød- og brunalger) ved hver stasjon.

**Tabell 2.** Liste over de åtte stasjonene hvor det ble gjort rammeundersøkelser.

Kode	Navn	Breddegrad	Lengdegrad
R1	Filtvet fyr	59.57110	10.61802
R2	Storskjær	59.65880	10.60915
R3	Søndre Spro	59.75668	10.58172
R4	Rabben	59.80562	10.49765
R5	Ildtjernet	59.84142	10.63202
R6	Haslumtangen N	59.77573	10.71365
R7	Katten	59.85490	10.78257
R8	Hovedøya	59.89792	10.72560

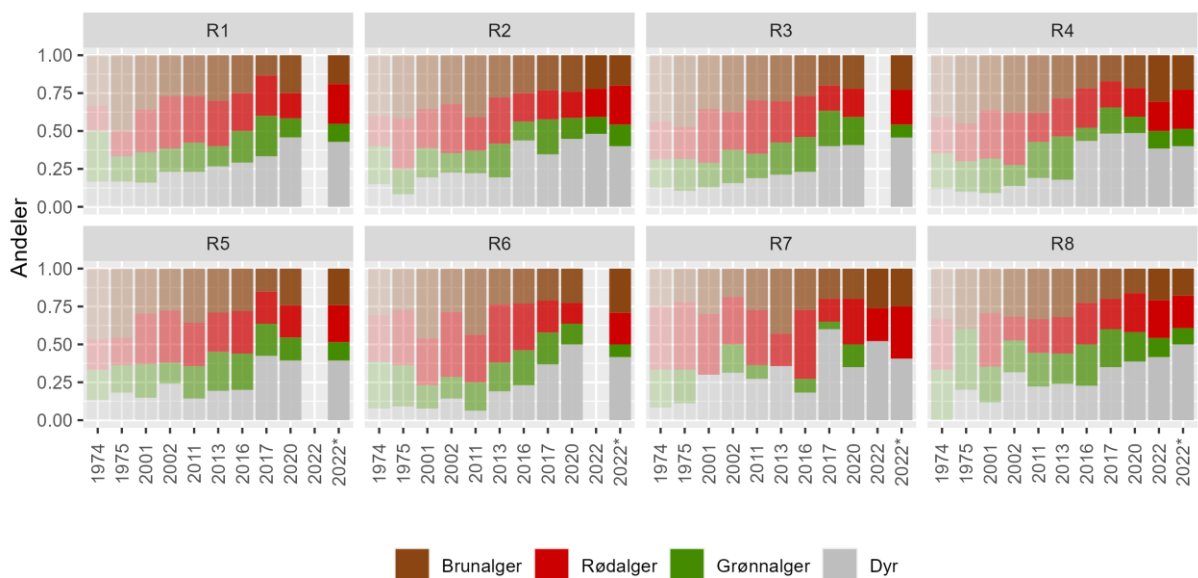
I Norge har vi en fjæreindeks (RSLA/RSL) som benyttes for å dokumentere vannkvaliteten basert på artssammensetning av makroalger i fjæresonen (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).



Fjæreindeksen baseres på en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall makroalgearter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt justering for en verdisetting av de fysiske forhold i fjæra. Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene alt etter hvilken region og vanntype som undersøkes. Det er per i dag (mai 2023) ikke utviklet artslistene og klassegrenser for fjæreindeksen i region Skagerrak.

Andelen grønnalger brukes ofte som en indikator på eutrofi, og er også en parameter i fjæreindeksen. I 2022 var andelen grønnalger ikke noe høyere på stasjonene enn man vil forvente i kystområder med «god» økologisk tilstand. Nedre klassegrense for «god» tilstand er 25 % i vanntype 3 (beskyttet kyst/fjord) i region Nordsjøen Sør (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018). I forholdet mellom antallet arter av de ulike algegruppene (brunalger, rødalger og grønnalger) er det ingen markante forskjeller som ser ut til å henge sammen med plassering innover i fjorden.

Andelen rød- og grønnalgearter funnet ved hver stasjon varierer noe fra år til år. Andelen brunalger er imidlertid redusert sammenlignet med tidligere, mens andelen dyr ved de fleste stasjoner har økt gjennom tidsserien (se Figur 19).

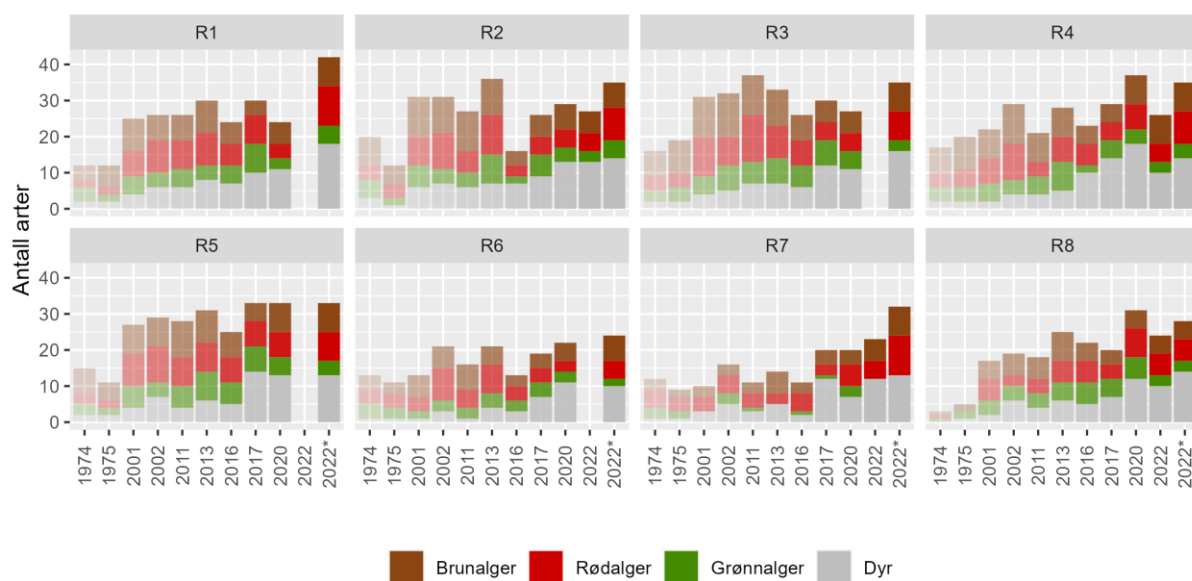


**Figur 19.** Oversikt over andeler av arter innen ulike organismegrupper registrert fjæresoneundersøkelsene (rammer) over tid. I 2022 ble det gjort to ulike typer undersøkelser i fjæresonen. 2022\* viser resultatene fra fjæresoneundersøkelsene (alle stasjonene), mens 2022 viser resultatene fra rammeregistreringene (fire stasjoner)

Antallet arter registrert i hver organismegruppe varierer fra år til år (se Figur 20), og noe av variasjonen skyldes tidspunkt for undersøkelsene. I 2016 og 2017 ble undersøkelsene gjennomført i hhv. juni og august, mens det tidligere år og i 2020 ble gjennomført i september.

Artsantallet er generelt høyere nå enn i 1970-årene, men en stor andel av denne økningen ser ut til å skyldes en økning i antall arter dyr. I senere år ser det ut som flesteparten av dyreartene som har kommet til er filtrerende organismer. Dette kan være en indikasjon på økt partikkelbelastning, men

kan også henge sammen med endringer i tangsamfunnene over tid. Det ble også registrert flere arter i fjæresoneundersøkelsene (merket 2022\*) enn i rammeundersøkelsene i 2022 (se Figur 20).



**Figur 20.** Fordelingen av antall arter innen de ulike organismegruppene registrert i fjæresoneundersøkelsene (rammer) over tid. I 2022 ble det gjort to ulike typer undersøkelser i fjæresonen. 2022\* viser resultatene fra fjæresoneundersøkelsene (alle stasjonene), mens 2022 viser resultatene fra rammeregistreringene (fire stasjoner)

Av fremmede arter ble rødalgerne strømgarn (*Dasya baillouviana*) og japansk sjølyng (*Dasysiphonia japonica*) registrert i hhv. frekvent forekomst (5- 25 % dekningsgrad) på stasjon R7 Katten i Bunnefjorden og enkeltfunn på stasjon R3 Søndre Spro. Stillehavsvøsters ble registrert på alle stasjonene (enkeltpunn på stasjon R1 Filtvet Fyr og R6 Haslumtangen N, og betydelig forekomst (50-75 % dekningsgrad) på stasjon R7 Katten.

På fire stasjoner (R2 Storskjær, R4 Rabben, R7 Katten og R8 Hovedøya) ble det gjennomført både rammeundersøkelser og fjæresoneregistreringer for å sammenlikne undersøkelsesmetodene. På stasjon R2 ble rammeundersøkelsene avbrutt i starten av registreringen i ramme nummer fem på grunn av uvær. Det hadde da blitt gjort registreringer i fire (av fem) rammer i blæretangbeltet.

Det ble stort sett registrert flere taxa i fjæresoneundersøkelsene sammenliknet med rammeundersøkelsene (Figur 20). Dette er som forventet da arealet som blir undersøkt i fjæresoneundersøkelsene er mye større enn med rammeundersøkelsene (se kap. 3.2.2).

I sammenlikningen mellom de to metodene er arter som lett kan forveksles, og må undersøkes i lupe/mikroskop for å gjøre sikker artsbestemmelse, slått sammen til slekt. F.eks. er grønnalgene *Ulva intestinalis*, *U. compressa* og *U. prolifera* er slått sammen til *Ulva* spp., og hydroidene *Laomedea geniculata* og *L. flexuosa* er slått sammen til *Laomedea* spp. Det var totalt 11 taxa som kun ble funnet i fjæresoneundersøkelsene, mens det var to taxa som kun ble observert i rammeundersøkelsene. Grønnsjøpiggsvin (*Psammechinus miliaris*) ble kun registrert i lav forekomst i én av fem rammer på stasjon R7, og hydrozoen *Ectoplaura larynx* ble registrert i lav forekomst i hhv. to og tre av fem rammer på stasjon R7 og R8.

Fordelen med rammeundersøkelser:

- Det er en svært grundig metode (tilstedeværelse og dekningsgrad av arter registreres i minst 80 ruter (se kap. 3.2.2)).
- Man beholder tidsserier. Det er gjort rammeundersøkelser på stasjonene i 1974, 1975, 2001, 2002, 2011, 2013, 2016, 2017 og 2020
- Man kan se på fordelingen av arter i de ulike vegetasjonsbeltene.

Ulemper med rammeundersøkelser:

- Det er en tidkrevende undersøkelser. Undersøkelsene tar som regel 1 – 1,5 timer per stasjon.
- Det undersøkte arealet er ganske begrenset; gir ikke nødvendigvis et representativt bilde av samfunnet i fjæra.
- Rammene blir tilfeldig plassert i vegetasjonsbeltet, så det er ikke det samme arealet som blir undersøkt hver gang.
- Rammeregistreringer kan ikke benyttes til å beregne fjæreindeksen.

Fordelen med fjæresoneundersøkelser:

- Det er den metodikken som blir benyttet for å beregne fjæreindeksen (RSLA/RSL) i klassifiseringsveilederen, det vil si under Vannforskriften (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).
- Det er den metodikken som blir benyttet i de fleste overvåkingsprogrammer som f.eks. ØKOKYST (Fagerli m.fl. 2018) og i tiltaksrettet industriovertvåking (Borgersen m.fl. 2022).
- Det er en tidseffektiv metode. Undersøkelsen tar som regel 20-30 minutter å gjennomføre. Dette betyr at man, for samme kostnad, kan undersøke betraktelig flere stasjoner med fjæresoneundersøkelser enn med rammeundersøkelser.

Ulemper med fjæresoneundersøkelser:

- Det er en fare for at enkelte arter, spesielt små arter og arter med lav forekomst, kan bli oversett; ved fjæresoneundersøkelser undersøkes et større areal av strandsonen, men det benyttes kortere tid enn ved rammeundersøkelser
- Dekningsgraden for de ulike artene registreres etter en 6-delt semi-kvantitativ skala i hele fjæresonen. Hvis en art er kjent for å kun vokse i en sone (sprutsone, øvre, midt, nedre) av fjæresonen, så blir det registrert dekningsgrad av arten i det aktuelle sonen. F.eks. Spiraltang kan da ha dominerende forekomst i øvre del av fjæresonen, men samlet forekomst i hele det undersøkte arealet vil være mye lavere. Siden spiraltang vanligvis vokser øverst i fjæresonen vil den bli registrert som dominerende.
- Per i dag foreligger det verken artslistor eller klassegrenser for fjæreindeksen i Skagerrak (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018), og resultatene fra fjæresoneregistreringene i Indre Oslofjord kan dermed ikke foreløpig benyttes til å beregne fjæreindeksen.

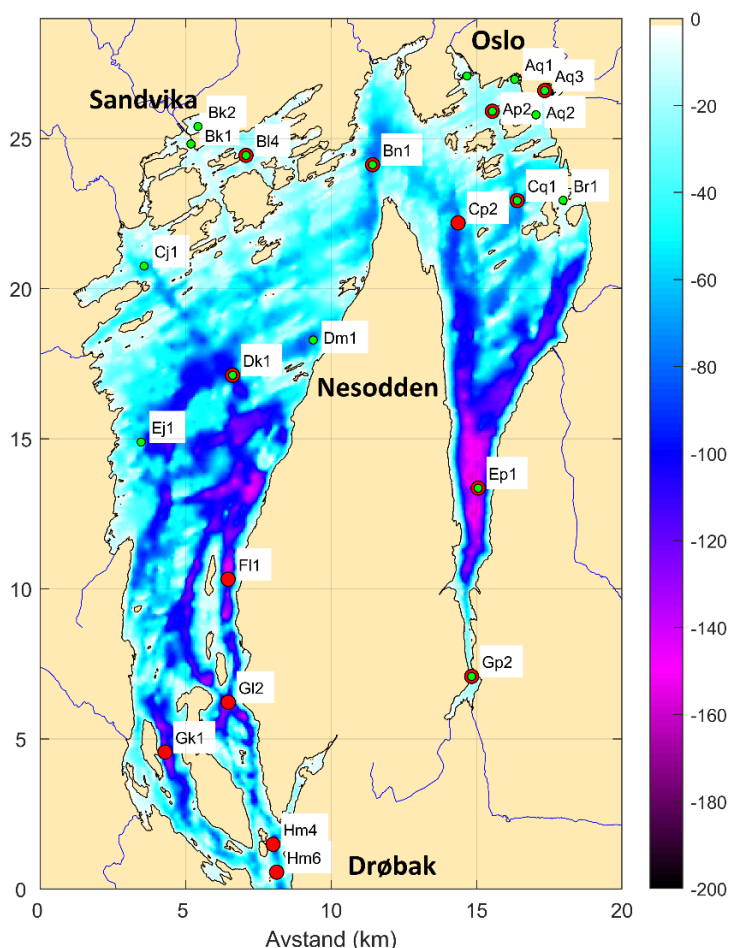
Anbefaling:

Begge metodene har fordeler og ulemper, men det anbefales å fortsette med fjæreundersøkelser i overvåkingsprogrammet for Indre Oslofjord da denne metodikken blir benyttet i de fleste andre overvåkingsprogram.

## 4 Vannkvalitet i vannmassene

### 4.1 Måleparametere

De stasjonene som ble overvåket i 2022 er vist i Figur 21 og listet opp i Tabell 3. Vannprøver i overflatelaget tas med et to meter langt rør, og vil derfor være en blandprøve fra 0 til 2 m. På stasjonene Im2 i Drøbaksundet, Gk1 Gråøyrenna, Fl1 Spro ble det tatt vannprøver på de seks hovedtoktene (se Tabell 4). På stasjon Dk1, Bn1, Bl4, Aq3, Ap2, Cq1, Gp2 og Ep1 ble det tatt vannprøver på alle de 19 toktene i Tabell 4, men på stasjon Gp2 og Bl4 var det is som gjorde at prøvetakning ikke var mulig på vinteren. På alle stasjonene måles det klorofyll-a, oppløst organisk stoff (DOC) og næringssalter (Tot-N, NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, Tot-P, PO<sub>4</sub> og SiO<sub>2</sub>). På de tre hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1 ble det på hovedtoktene i perioden 2019-2022 tatt vannprøver gjennom hele vannsøylen, som ble analysert for oppløst organisk stoff og næringssalter. På grunn av covid-19 restriksjoner ble det planlagte hovedtoktet den 20/4-2020 gjennomført med "MS Springeren" i stedet for "FF Trygve Braarud". På grunn av dette ble det kun samlet inn overflatevann fra 0-2 m på dypvannsstasjonene Ep1, Dk1 og Im2 denne datoen.



**Figur 21.** I kartet vises plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Stasjonene merket med rødt besøkes på hovedtoktene og de merket grønt på overflatetoktene. Merk at 8 av stasjonene besøkes på begge typer tokt. Fargeskalaen i kartet viser dybdeforholdene. Dypest er det ute i Drøbaksundet (ikke vist i kartutsnittet). Indre Oslofjord er adskilt fra Drøbaksundet med en terskel på 19,5 m ved Drøbak. Stasjon Im2 ligger i Drøbaksundet sør for kartutsnittet.

**Tabell 3.** Oversikt over hydrografistasjoner som ble overvåket i 2022. På alle stasjoner merket X ble det tatt målinger med CTD-sonde som målte saltholdighet, temperatur, oksygen og klorofyll-a fluorescens. På stasjoner merket S ble det kun målt siktdyp.

Stasjon-kode	Stasjons-navn	Bredde-grad	Lengde-grad	Overflate-tokt	Hoved-tokt	Overflate-vann	Dypvann Hoved-tokt	Plante-plankton
Dk1	Steilene	59.81500	10.56938	X	X	X	X	X
Ep1	Bunnefjorden	59.78630	10.72378	X	X	X	X	X
Im2	Elle	59.62037	10.62820		X		X	
Aq3	Bjørvika	59.90620	10.74929	X	X	X		
Cq1	Bekkelagsbassenget	59.87285	10.73667	X	X	X		
Gp2	Bunneboten	59.72511	10.72596	X	X	X		
Bl4	Bærumsbassenget	59.88083	10.56885	X	X	X		
Bn1	Lysakerfjorden	59.88063	10.64673	X	X	X		
Ap2	Kavringen	59.89900	10.71800	X	X	X		
Cj1	Leangbukta	59.84570	10.51090	X				
Gk1	Gråøyrenna	59.70122	10.54310		X			
Fl1	Spro	59.75407	10.57470		X			
Hm6	Drøbakterskelen	59.66768	10.61580		X			
Hm4	Oscarsborg	59.67593	10.61250		X			
Gl2	Håøya	59.71738	10.57960		X			
Cp2	Oksval	59.86500	10.70140		X			
Aq2	Hovedøya	59.89880	10.74487	X				
Br1	Paddehavet	59.87382	10.76475	X				
Dm1	Steilene Nord	59.82716	10.61726	X				
Ej1	VEAS	59.79317	10.51622	X				
Ap1	Frognerkilen	59.90902	10.70113	S				
Aq1	Oslo havn	59.90895	10.73043	S				
Bk2	Sandvikselva	59.88843	10.53827	S				
Bk1	Sandviksbukta	59.88308	10.53468	S				
			Antall	17	15	8	3	2

**Tabell 4.** Oversikt over tokt med vannprøvetaking i 2022. Kombitokt betyr at hovedtokt og overflatetokt ble tatt samtidig.

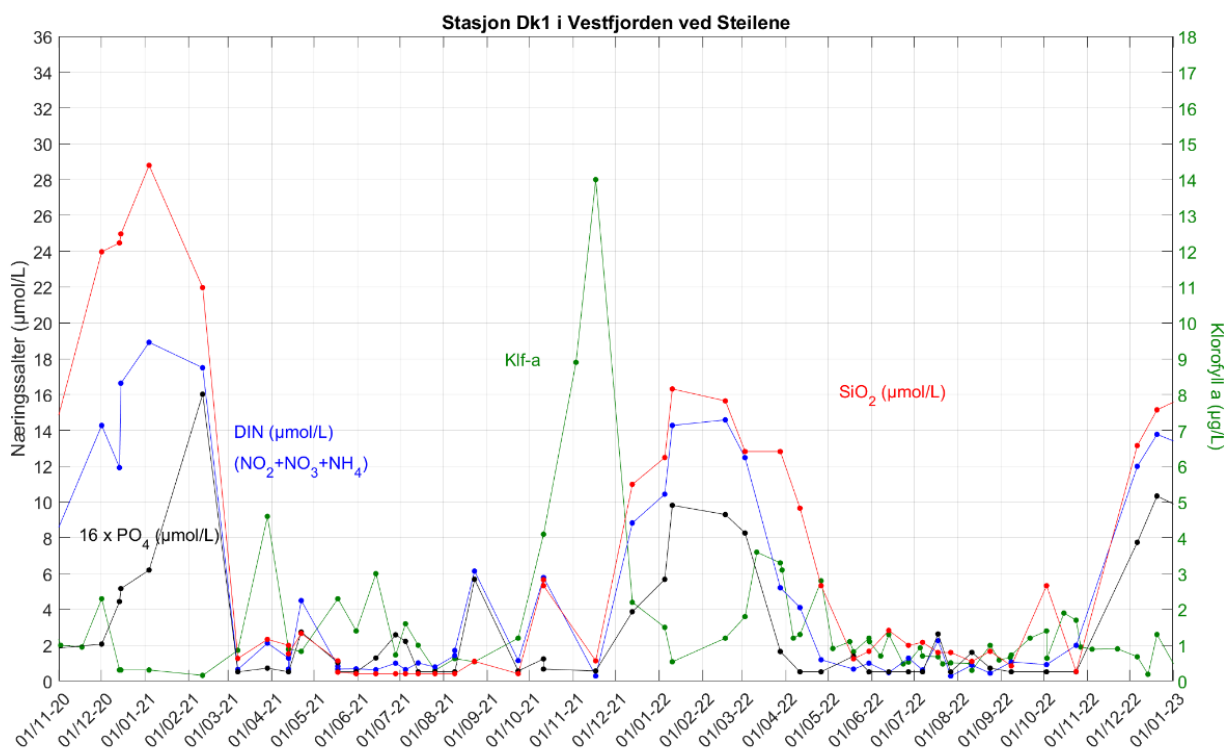
Dato	Type
05/1-22	Overflatetokt
17/2-22	Kombitokt
03/3-22	Overflatetokt
28/3-22	Overflatetokt
11/4-22	Overflatetokt
26/4-22	Hovedtokt
19/5-22	Hovedtokt
30/5-22	Overflatetokt
13/6-22	Overflatetokt
27/6-22	Overflatetokt
07/7-22	Overflatetokt
18/7-22	Overflatetokt
28/7-22	Overflatetokt
11/8-22	Overflatetokt
24/8-22	Hovedtokt
08/9-22	Overflatetokt
03/10-22	Overflatetokt
24/10-22	Hovedtokt
14/12-22	Kombitokt

## 4.2 Årssuksesjon av næringssalter og klorofyll-a i overflatelaget

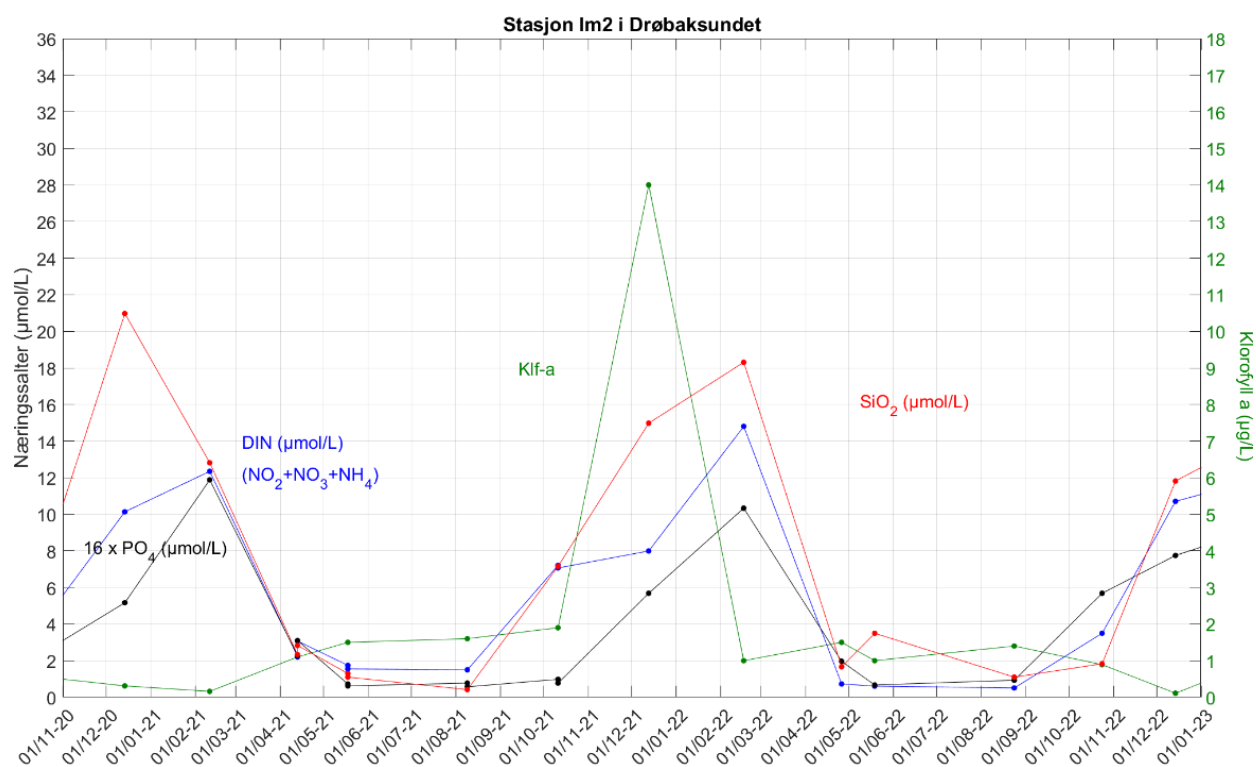
Konsentrasjon av næringssalter utvikler seg i en årlig syklus grunnet både biologiske og fysiske prosesser. Planteplankton bruker næringssalter til vekst, og de frigjør næringssalter ved nedbrytning. Veksten skjer i de øvre vannlagene hvor det er tilgang på sollys, og det er derfor tidvis lite næringssalter i overflaten. Under nedbrytningsprosesser vil nitrogen og fosfor i form av organisk stoff synke ned til bunn hvor det er utilgjengelig for planteplankton. Der samles stoffene opp i høye konsentrasjoner, og blir mikset oppover i vannsøylen gjennom vinteren når det er lite lagdeling i vannet. På nytt vil næringssaltene bli tilgjengelig for planteplankton. I tempererte områder, slik som Oslofjorden, vil ny planktonvekst starte på våren, når det er lengre dager med sollys, samt økt ferskvannstilførsel. Sistnevnte fører til ytterligere økt næringssaltkonsentrasjon i tillegg til å skape et øvre stabilt vannlag med lavere tetthet som hjelper planteplankton med å holde seg i den eufotiske sonen (vannsonen med tilgang på sollys for fotosyntese).

I Figur 22 til Figur 32 er klorofyll-a og løste næringssalter i overflaten fra 11 stasjoner plottet fra Drøbaksundet og helt inn til Bunnebotten. Næringssaltene er plottet med enheten  $\mu\text{mol/liter}$ , men fosfatet er multiplisert med en faktor 16, slik at det er lettere å sammenligne Redfield forholdet, som er 1 til 16 mellom fosfor og nitrogen (Redfield, 1958). Tidsseriene starter i november 2020 ved inngangen til vinteren og det er forventet høye konsentrasjoner fram til våroppblomstringen. Dette

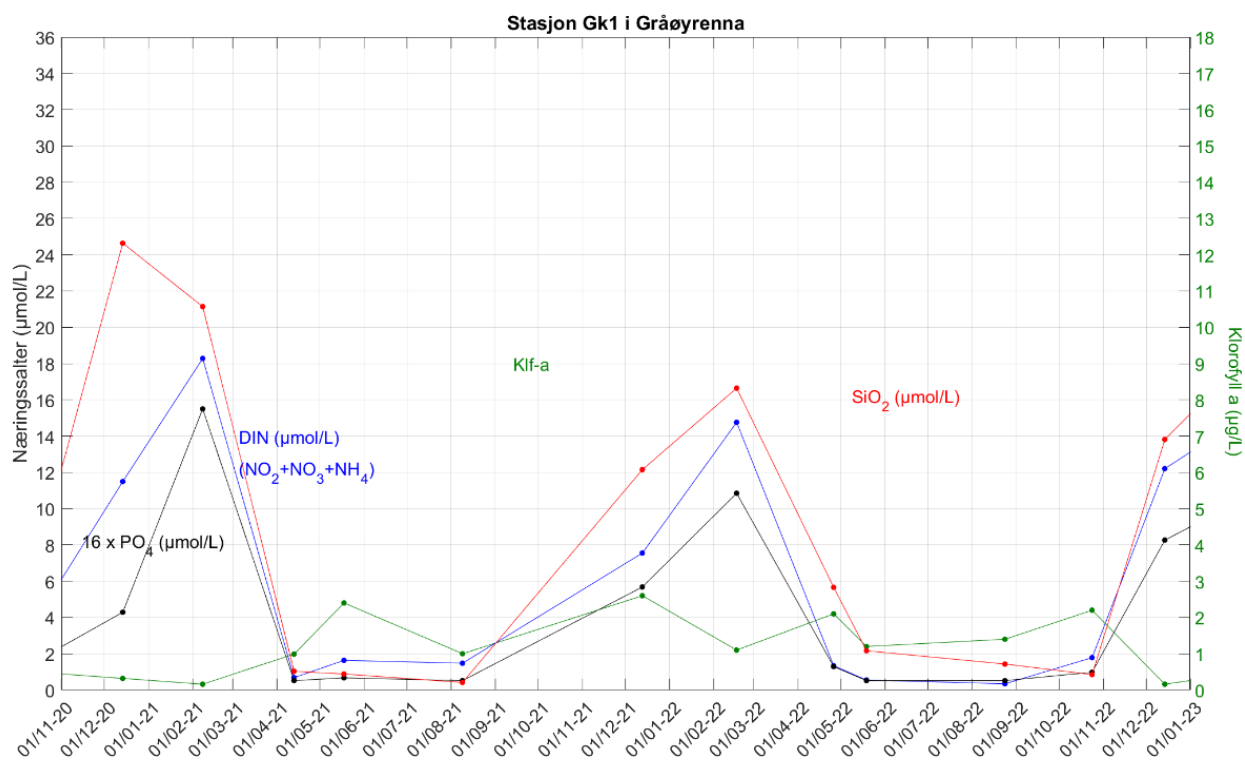
ser vi er tilfelle på alle stasjonene. På sommeren er det lite næringsalter pga. at dette er tatt opp av hovedsakelig planteplankton. I november 2021 var det en svært uvanlig planteplanktonoppblomstring og den påfølgende vinteren (2021/2022) var det ikke like høye næringssaltkonsentrasjoner som vinteren før. Stasjonene med kraftigst våroppblomstring var stasjon Aq3 ved Operaen og Gp2 i Bunneboten, hvor det i slutten av mars ble hhv. målt klorofyll-a på 11 og 18 µg/L.



**Figur 22.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor (PO<sub>4</sub>, svart kurve), silikat (SiO<sub>2</sub>, rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve) på Dk1 Steilene fra januar 2021 til januar 2023.

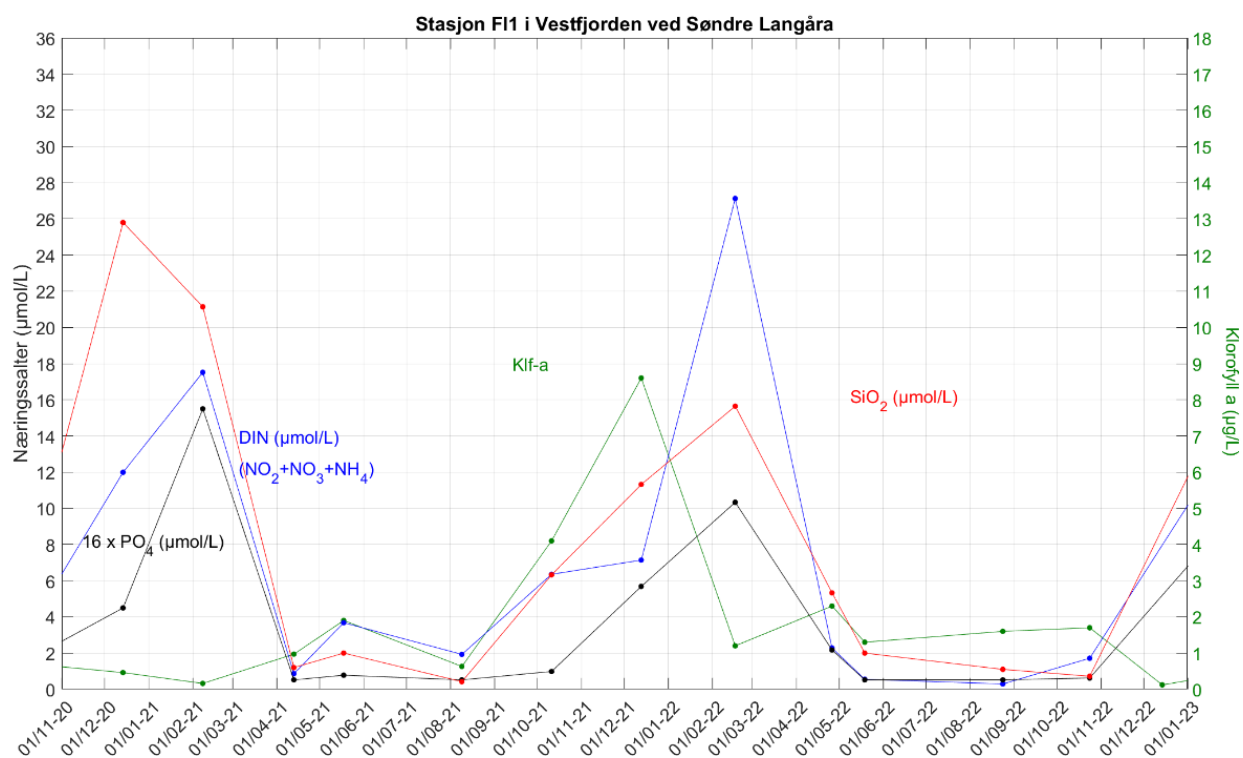


**Figur 23.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).

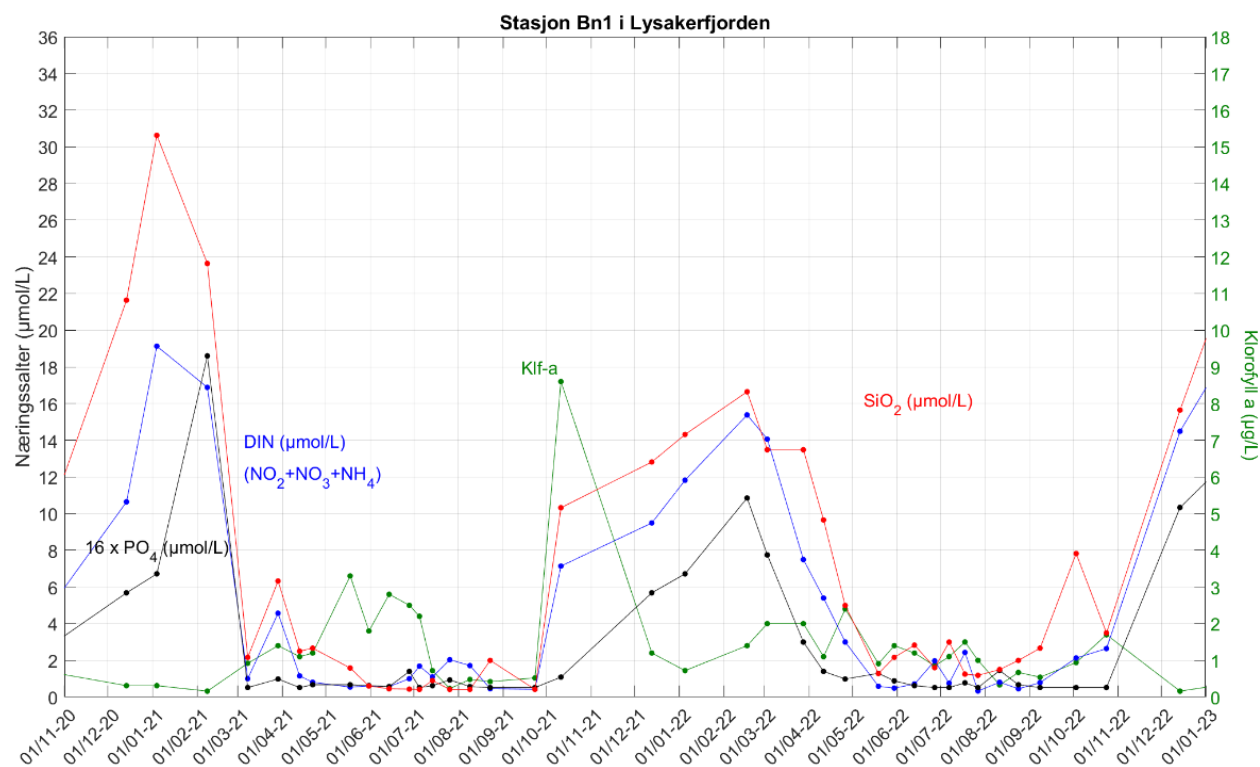


**Figur 24.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).

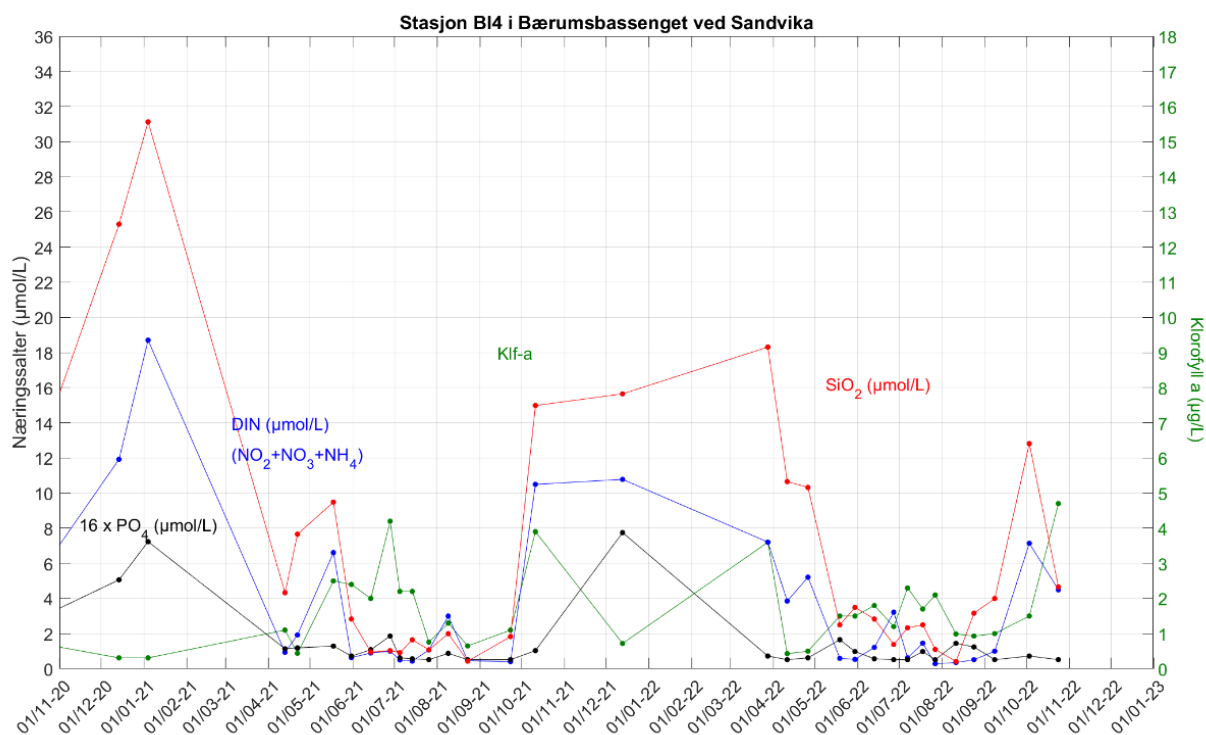




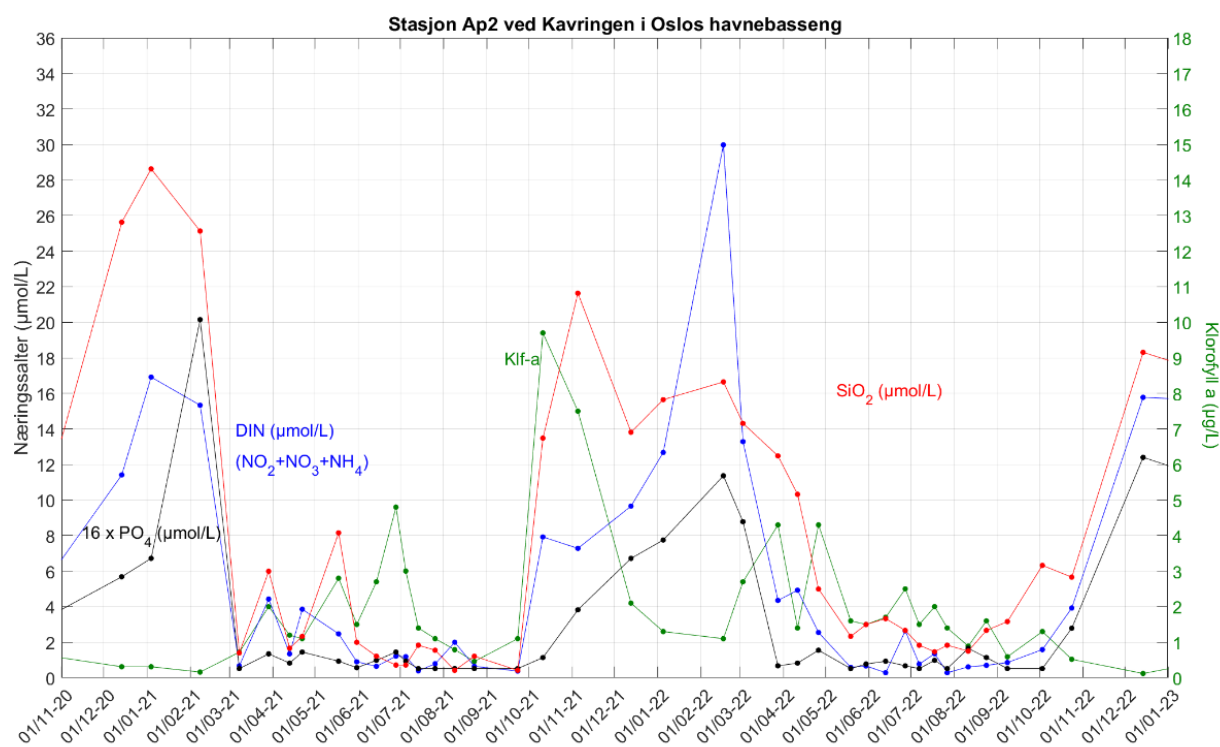
**Figur 25.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).



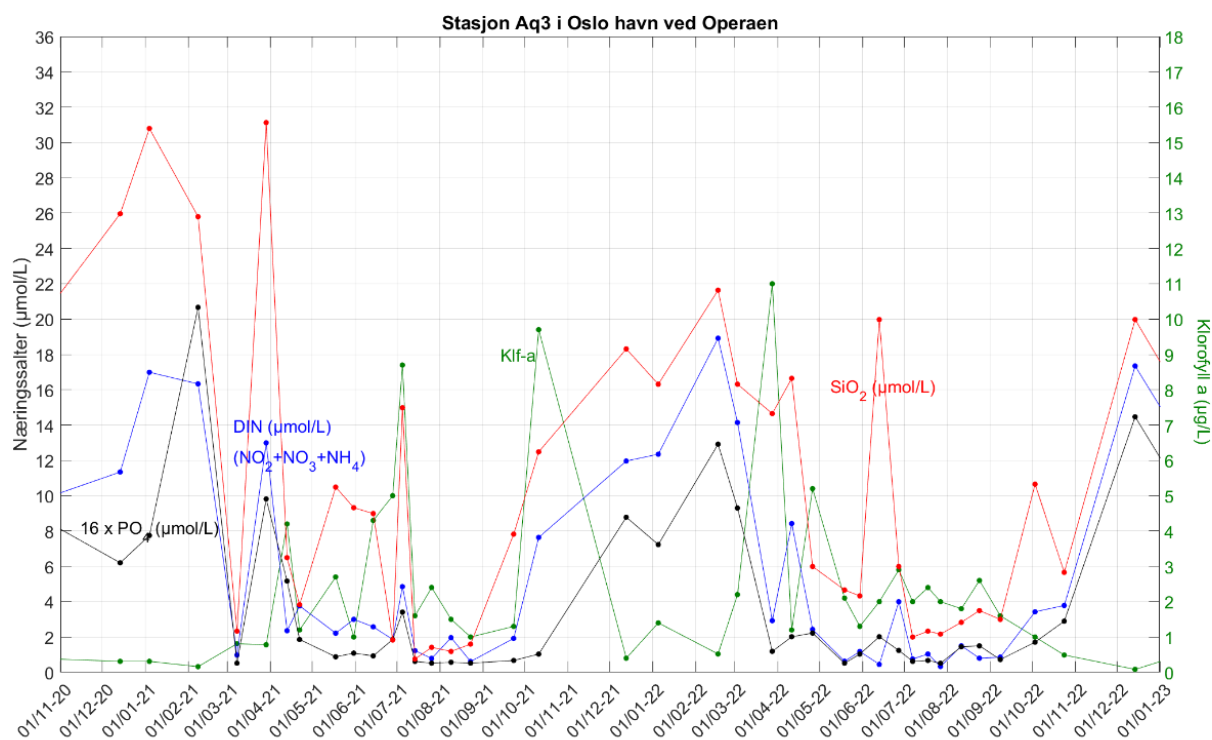
**Figur 26.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).



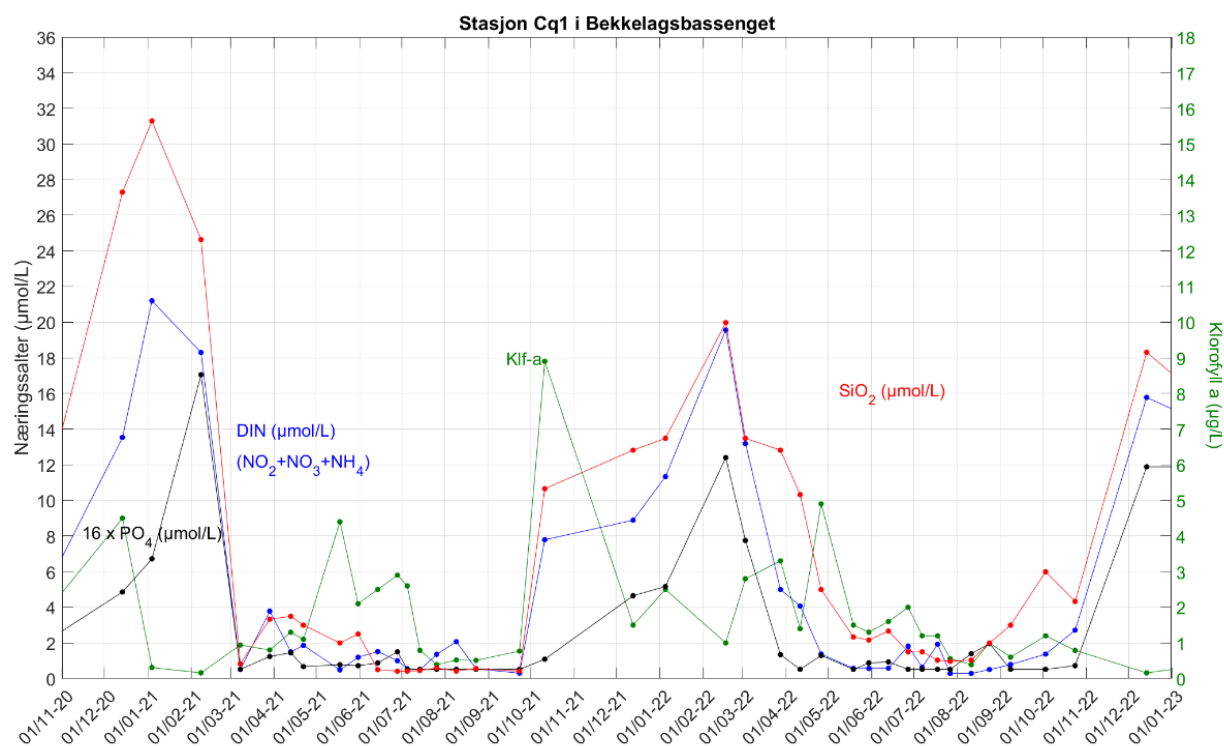
**Figur 27.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).



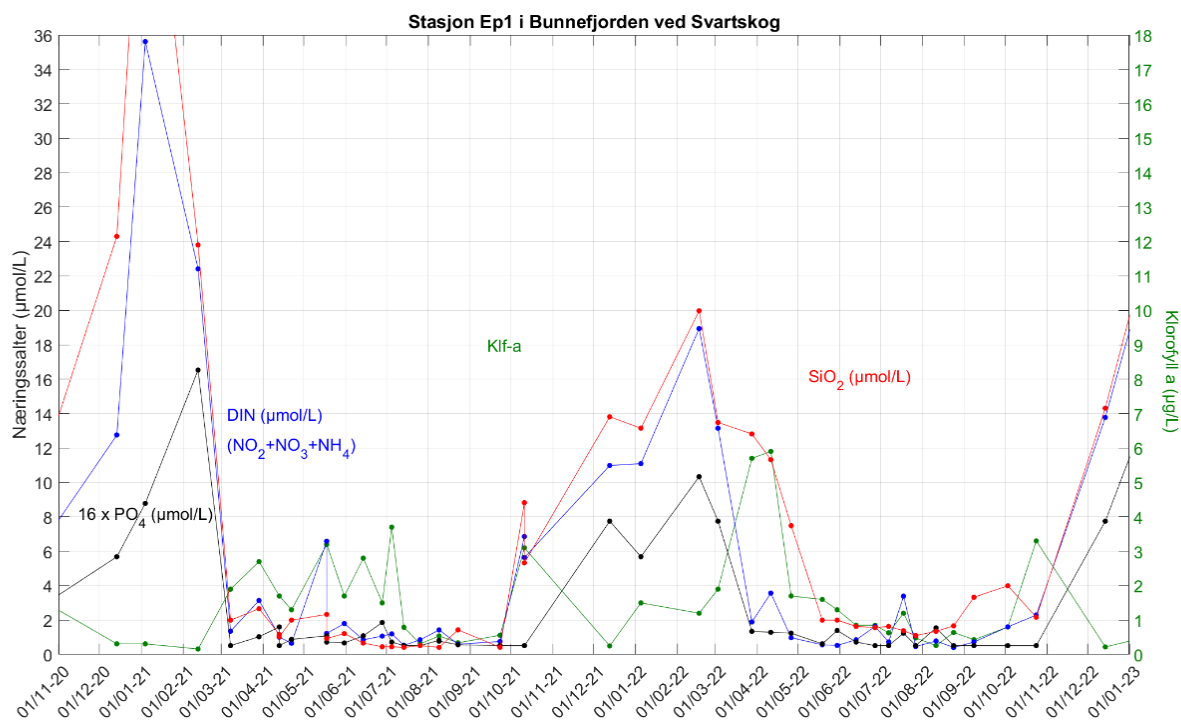
**Figur 28.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).



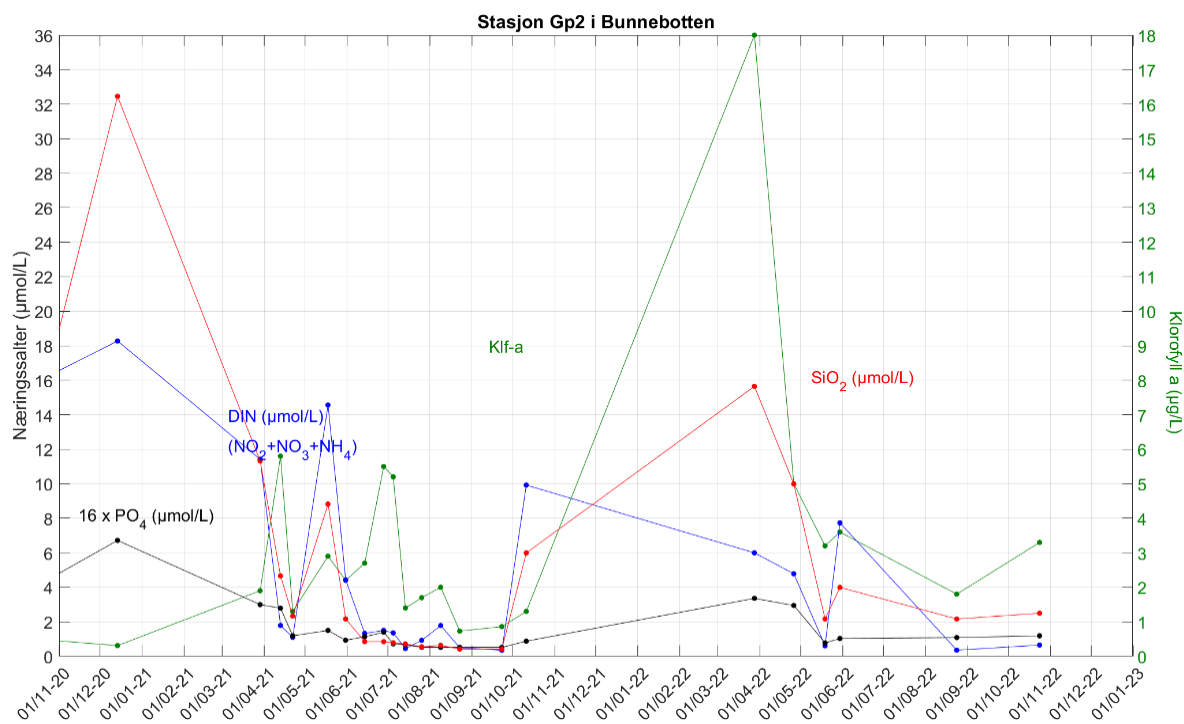
**Figur 29.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll a (grønn kurve).



**Figur 30.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).



**Figur 31.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).



**Figur 32.** Plot av løst uorganisk nitrogen (DIN, blå kurve), løst uorganisk fosfor ( $\text{PO}_4$ , svart kurve), silikat ( $\text{SiO}_2$ , rød kurve) og klorofyll-a (grønn kurve).

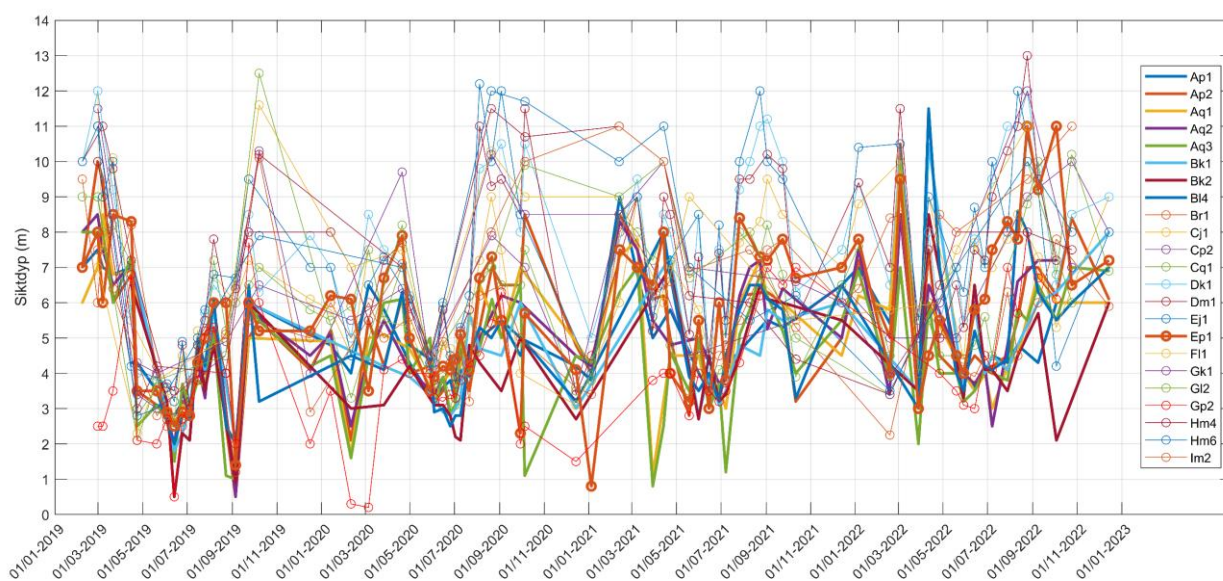
### 4.3 Siktdyp

Siktedyp 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 siktedypet, eller secchidypet. På vei opp, når en er ved det halve siktedypet, registreres fargen på vannet. I Figur 33 vises et eksempel på siktskiva i vannet på en stasjon hvor det er lite sikt. Siktedypet påvirkes av både mengden planteplankton, løst organisk stoff (DOC) samt andre parametere som partikler i vannet. Det er ofte en negativ korrelasjon mellom siktedyp og klorofyll-a.



**Figur 33.** Måling av sikten i vannet med en siktskive. I dette tilfellet var det liten sikt og brunt vann. Målingen er fra stasjon Gp2 i Bunnebotten den 10. februar 2020.

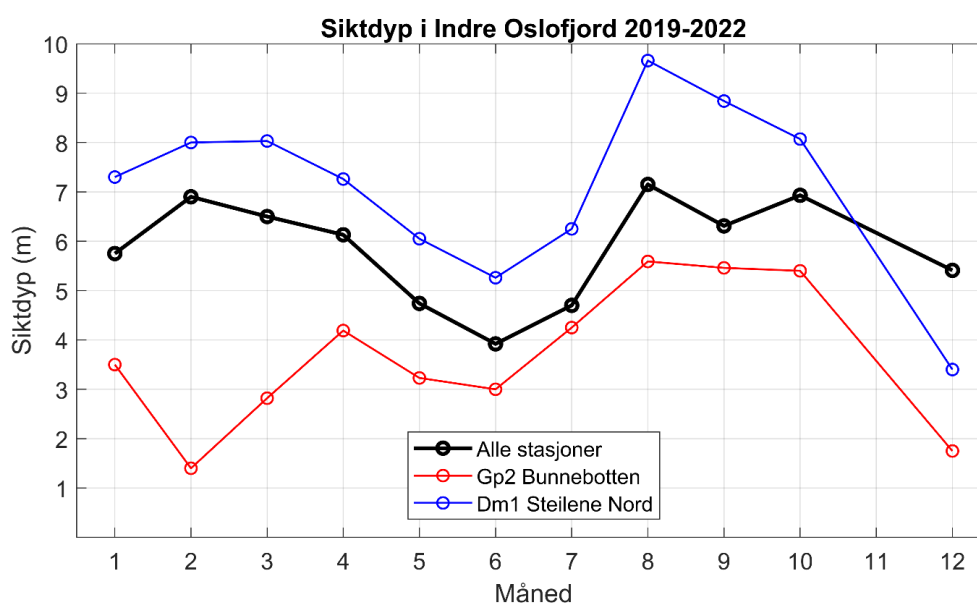
I Figur 34 vises tidsserier av alle siktedyp målinger i Indre Oslofjord for perioden 2019-2022, for å gi inntrykk av variabiliteten i datasettet. Best sikt, dvs. dypest siktedyp, ble registrert ved stasjonen Steilene Nord (Dm1) i august 2022, og siktedypet var da 13 m. Dårligst sikt ble registrert i Bunnebotten (Gp2) i februar 2020, hvor siktedypet var under en halv meter (se bilde i Figur 33).



**Figur 34.** Alle målinger av siktedyp i perioden 2019-2022.

For å få et bedre inntrykk av hvordan siktedypet varierer gjennom året er det i Figur 35 beregnet månedlig middel av alle målingene. Dette er sammenlignet med månedlig middel fra stasjonene som hadde den laveste (Bunnebotten) og høyeste (Steilene Nord) måleverdien. Pga. måleprogrammet så mangler det data fra november.

Best sikt er det vanligvis i august og utover høsten. Det er vanligvis dårlig sikt i juni som kan forklares med forekomst av planteplankton som effektivt svekker lyset. Det kan også være dårlig sikt på vinteren når det er lite planteplankton, og da skyldes dette avrenning fra land. På bildet i Figur 33 skyldes den dårlige sikten avrenning fra Årungen.



**Figur 35.** Beregnet månedlig middel av siktedyp basert på data fra 2019-2022.

I klassifisering av vannmassene benyttes middelerdien av siktedypet for sommermånedene juni til august. Dette er beregnet for 24 stasjoner i fjorden for hvert av årene 2020, 2021 og 2022, samt for perioden 2020-2022 (Tabell 5). Stasjonene er sortert fra laveste til høyeste siktedyp på sommeren. På alle stasjonene innenfor øyene utenfor Sandvika og Oslo samt i Bunnebotten er ikke sikten tilfredsstillende som vil si mindre en 6 m. I de sentrale delene av fjorden er sikten tilfredsstillende.

**Tabell 5.** Middel for siktedyp (m) i sommerperioden juni til august.

Stasjons-kode	Stasjons-navn	2020	2021	2022	2020-2022
Ap1	Frognerkilen	3.79	3.63	4.24	3.91
Bk2	Sandvikselva	3.20	4.42	4.54	3.95
Bk1	Sandviksbukta	3.67	3.98	4.68	4.06
Aq3	Bjørvika	4.06	4.27	4.45	4.24
Aq1	Oslo havn	4.33	4.60	3.84	4.26
Gp2	Bunnebotten	3.90	4.14	5.38	4.43
Aq2	Hovedøya	3.83	5.58	4.36	4.50
Ap2	Kavringen	4.35	4.22	4.98	4.53
Br1	Paddehavet	4.46	5.02	4.66	4.68
Bl4	Bærumsbassenget	3.60	5.08	5.75	4.69
Cq1	Bekkelagsbassenget	4.59	5.32	6.42	5.36
Ep1	Bunnefjorden	4.98	5.70	7.75	6.04
Cj1	Holmenfjorden	5.38	6.20	7.60	6.22
Bn1	Lysakerfjorden	4.90	7.50	7.00	6.25
Dm1	Steilene Nord	6.16	7.28	9.67	7.56
Ej1	VEAS	6.53	7.74	9.14	7.59
Dk1	Steilene	6.15	7.87	9.73	7.74
Gl2	Håøya	7.00	8.00	10.00	8.33
Im2	Elle	8.00	7.50	9.50	8.33
Cp2	Oksval	7.90		9.00	8.45
Hm4	Oscarsborg	11.50	6.00	8.00	8.50
Hm6	Drøbakerskelen	12.00	5.50	10.00	9.17
Fl1	Spro	10.30		11.00	10.65
Gk1	Gråøyrenna	10.20		12.00	11.10

## 4.4 Variasjon av vannkjemi i dypvannet

Oslofjorden er en terskelfjord hvor vannet innenfor terskelen og under terskeldyp ikke kan utveksles fritt med vannmassen på utsiden. I dette kapitlet skal vi se på hvordan vannkjemien i dypvannet henger sammen med sirkulasjonen av vannmassene. Det er tre stasjoner hvor det er tatt vannprøver gjennom hele vannmassen, og det er stasjon Im2 i Drøbaksundet på utsiden av Drøbakterskelen med terskeldyp på 20 m, stasjon Dk1 ved Steilene i Vestfjorden og stasjon Ep1 i Bunnefjorden. Mellom Vestfjorden og Bunnefjorden er det terskler på ca. 55 m dyp. Vi vil se på seks parametere i rekkefølgen under.

1. **Vannets tetthet – eller tyngden på vannet.** Tyngdekraften gjør at det tyngste vannet alltid er nederst, og derfor bestemmer vannets tyngde sammen med fjordens topografi hvordan vannet beveger seg.
2. **Oksygenforholdene.** Nedbrytning av organisk stoff som stammer fra primærproduksjon i overflaten gjør at oksygenet i vannet brukes opp.
3. **Silikat ( $\text{SiO}_2$ ).** Silisium (Si) er det grunnstoffene etter oksygen som det er mest av i jordskorpa, og derfor er det mye av dette i elvene som renner ut i fjorden. Silikat er et nødvendig næringssalt for planteplankton av gruppen diatomeer som lager skall av kisel, og derfor er det lite av dette i overflatelaget på sommeren. I dypvannet er det mer silikat, spesielt når det er stillestående og oksygenfritt bunnvann.
4. **Fosfat ( $\text{PO}_4$ ).** Fosfat er et helt essensielt stoff for alt liv. I motsetning til silisium så er fosfor et svært sjeldent stoff. Jordskorpen består av 27.7 % Si, men bare 0.1 % P ifølge Universitetet i Oslo oppslagsverk<sup>6</sup>. Vi finner likevel det samme variasjonsmønsteret for fosfor som for silikat, siden planteplanktonet bruker dette opp i overflaten, mens det hoper seg opp i stillestående og oksygenfritt bunnvann.
5. **Nitrat og nitritt ( $\text{NO}_3+\text{NO}_2$ ).** Nitrogen er også essensielt for alt liv, men det er mye nitrogen både i vannmassen og i lufta, men da i form av inert  $\text{N}_2$ -gass. Det er nødvendig at denne gassen fikseres før den kan tas opp av biologisk liv. Nitrogenfiksering er en av de viktigste prosessene for livet siden det gjør nitrogen tilgjengelig. Denne prosessen kan sammenlignes med fotosyntese som gjør karbonet i inert karbondioksid tilgjengelig for biologien. Variasjonsmønsteret til nitrat og nitritt er mer komplisert enn det for silikat og fosfat, siden disse stoffene denitrifiseres, som vil si at det omdannes til  $\text{N}_2$ , når det ikke er oksygen til stede.
6. **Løst organisk stoff (DOC).** Elvene bringer med seg mye løst organisk stoff, og DOC finnes det derfor mest av i overflatelaget. DOC påvirker lysforholdene, og hvis mengden i overflatelaget øker så fører dette til formørkning av vannmassene som kan registreres som redusert siktdyp.

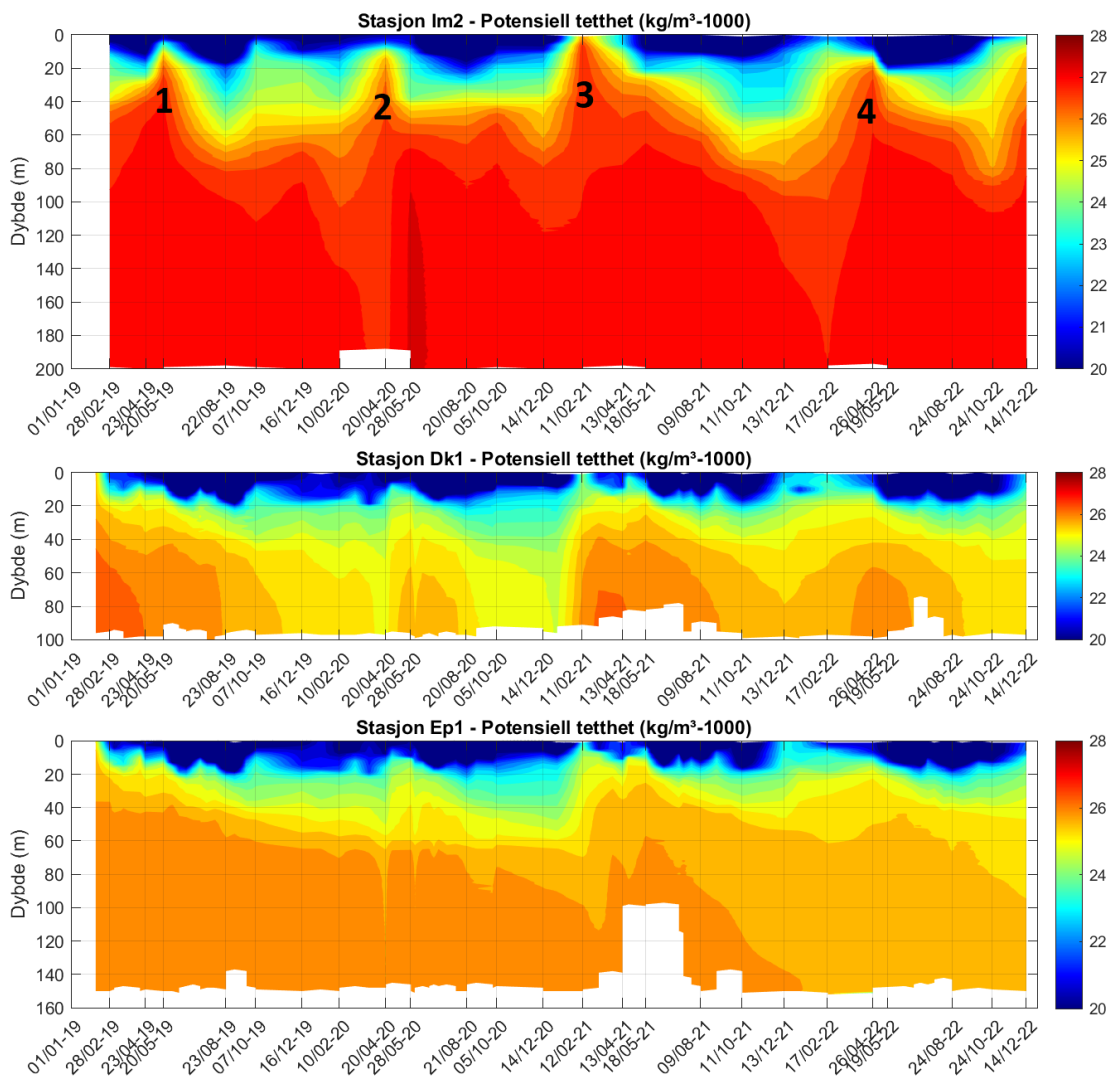
---

<sup>6</sup> <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/l/litosfaeren.html> – det kan også nevnes at fosfor også er svært sjeldent i vår galakse, som er litt snodig siden stoffet er så viktig for alt liv. En kan nok si at fosfor er universets mest verdifulle stoff.



#### 4.4.1 Vannets tetthet

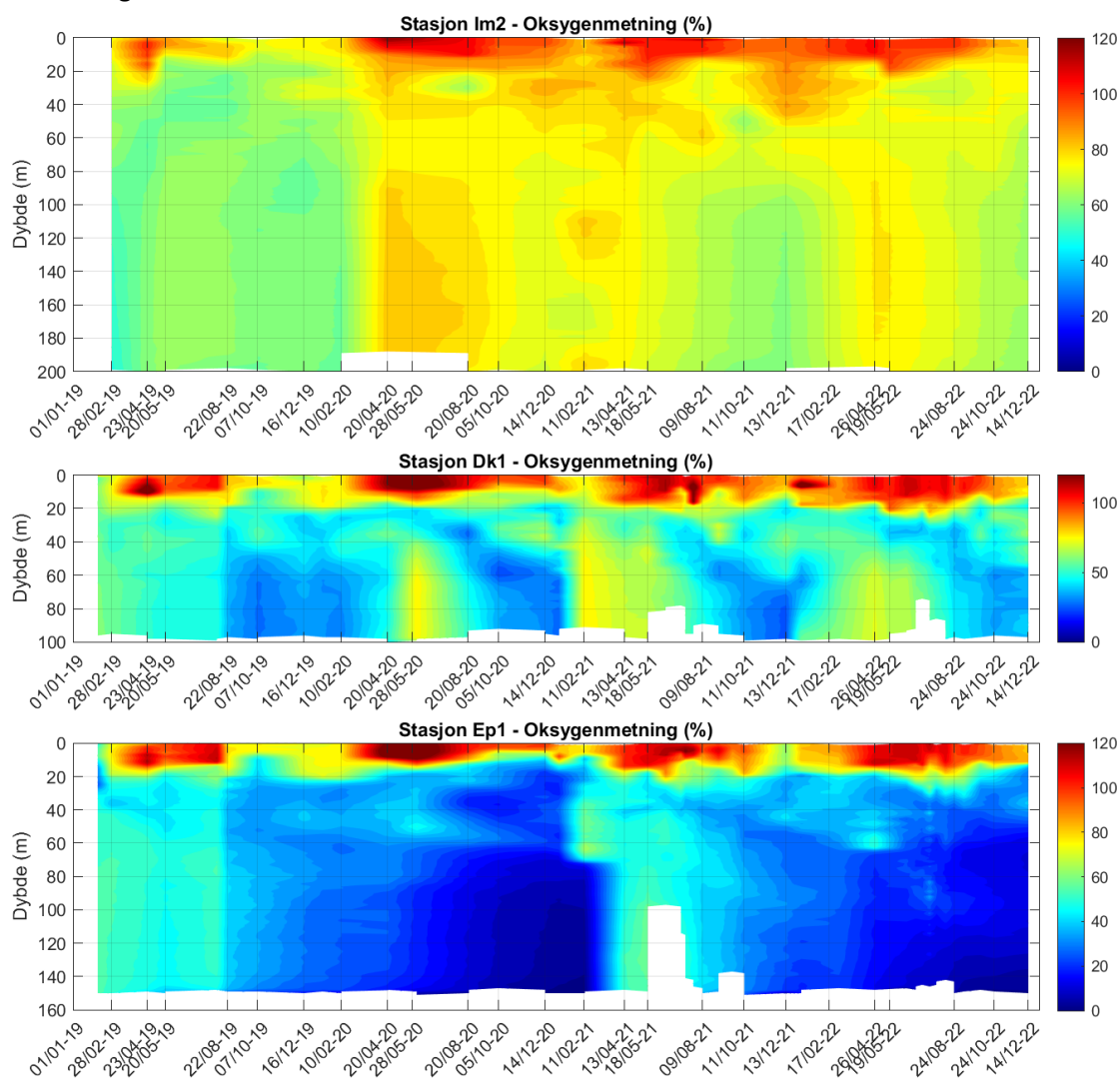
I Figur 36 vises vannets tetthet som konturplott for perioden 2019-2022. Vannmassen i Drøbaksundet er tyngre enn vannmassene innfor Drøbak. Vannmassen i dypet innenfor Drøbak blir ikke tyngre enn det vannet som løftes opp over terskeldypet på 20 m utenfor terskelen. I løpet av perioden 2019-2022 er det fire episoder hvor tungt vann løftes opp, som er merket med nummer øverst i Figur 36. Dette skjer når det er vind fra nord som gir oppstrømning av dypvann. Den første episoden i mai 2019 skjer rett etter at det allerede har vært fullstendig dypvannsfornyelse tidligere på året. Den andre episoden i april 2020 fører til dypvannsfornyelse i Vestfjorden, men ikke i Bunnefjorden. Den tredje episoden i februar 2021 fører til dypvannsfornyelse i både Vestfjorden og Bunnefjorden. Den fjerde episoden i april 2022 fører bare til fornyelse i Vestfjorden, men ikke i Bunnefjorden.



**Figur 36.** Vannets tetthet i Drøbaksundet (Im2), Vestfjorden (Dk1) og Bunnefjorden (Ep1).

## 4.4.2 Oksygenforhold

I Figur 37 vises oksygenforholdene i fjorden. Oksygenet viser tydeligere enn tettheten når det skjer dypvannsfornyelser, fordi det da er en kraftig økning i oksygenkonsentrasjonen i dypvannet. Når vannet er stillestående blir det mindre og mindre oksygen, helt til det strømmer inn nytt oksygenrikt vann. I Vestfjorden strømmer det inn oksygenrikt vann hvert år, mens dette bare skjedde i 2019 og 2021 i Bunnefjorden. I vekstsesongen vil planteplankton føre til overmetning av oksygenkonsentrasjon i overflatelaget.



**Figur 37.** Oksygenforhold i Drøbaksundet (Im2), Vestfjorden (Dk1) og Bunnefjorden (Ep1).

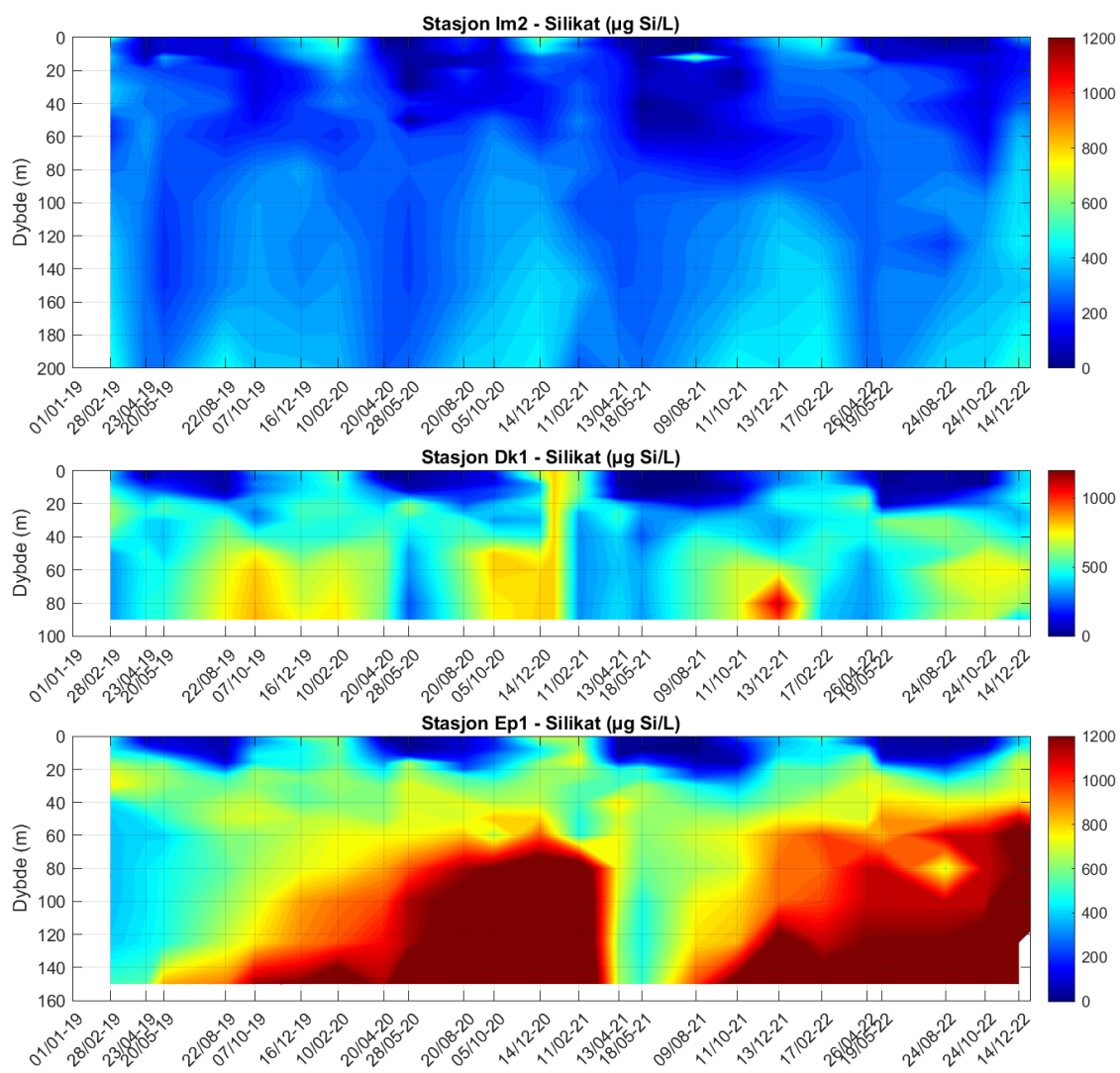
I Tabell 6 er dypvannet i fjorden klassifisert basert på oksygenforholdene i det dypeste punktet på hver stasjon. I tabellen er det tatt ut den laveste registreringen for hvert av årene 2019-2022, og må sees i lys av sirkulasjonsmønsteret i fjorden med dypvannsfornyelser. De noe bedre oksygenforholdene i Bunnefjorden (Ep1) i 2019, skyldes for eksempel at oksygenet ikke hadde rukket å bli brukt opp innen årets utgang. I Drøbaksundet er det gode oksygenforhold. Stasjon Hm6 oppå Drøbakerskelen og på stasjon Aq3 ved operaen hvor det bare er 7 m dypt, var det også gode oksygenforhold. Innenfor Drøbakerskel så er det ikke tilfredsstillende oksygenforhold, bortsett fra på stasjon Hm4 rett innenfor terskelen.

**Tabell 6.** Klassifisering av tilstand for oksygen i dypvann. Klassifiseringen er gjort basert på den laveste målte verdien innenfor hvert år fra 2019 til 2022.

Stasjon	Dato i 2019	O <sub>2</sub> (ml/L)	O <sub>2</sub> (%)	Dyp (m)	Dato i 2020	O <sub>2</sub> (ml/L)	O <sub>2</sub> (%)	Dyp (m)	Dato i 2021	O <sub>2</sub> (ml/L)	O <sub>2</sub> (%)	Dyp (m)	Dato i 2022	O <sub>2</sub> (ml/L)	O <sub>2</sub> (%)	Dyp (m)
Im2	28/2	4.7	49.7	199	10/2	3.9	58.7	201	9/8	2.7	58.8	0	17/2	3.9	63.1	201
Hm6	22/8	4.7	50.9	17	20/8	3.7	55.8	18	13/12	2.9	64.0	18	19/5	4.4	65.4	19
Hm4	22/8	4.0	41.7	94	5/10	3.5	52.9	99	11/10	2.0	43.7	98	24/8	3.2	48.4	100
Gl2	7/10	3.3	34.7	135	20/8	2.5	37.3	30	13/12	1.8	37.9	136	24/10	2.8	42.1	130
Gk1	7/10	3.1	31.6	110	10/2	2.2	34.0	111	13/12	1.6	33.3	111	24/8	3.1	37.4	113
Fl1	7/10	3.2	33.6	165	10/2	2.3	33.9	163	13/12	1.5	32.7	158	24/10	2.7	39.9	157
Ej1	6/8	3.1	35.8	99	20/8	2.0	29.5	35	4/1	1.2	25.4	97	5/1	2.3	34.2	66
Dk1	7/10	2.8	29.0	99	5/10	1.7	24.7	59	13/12	1.2	25.2	98	11/8	2.0	30.7	99
Dm1	16/12	0.1	0.6	83	13/1	0.0	0.5	80	13/12	0.1	1.1	82	3/10	0.0	0.7	81
Cj1	16/12	3.1	33.3	52	20/8	1.5	22.5	36	4/1	1.2	27.2	29	18/7	1.7	26.2	52
Bl4	23/8	0.0	0.5	29	10/2	0.0	0.7	30	11/10	0.1	1.1	29	18/7	0.0	0.4	28
Bn1	16/12	2.1	22.4	79	20/4	0.8	12.0	79	4/1	0.6	12.7	77	8/9	0.9	14.2	81
Ap2	23/8	0.5	5.4	24	20/4	0.7	11.1	25	4/1	0.3	5.6	25	27/6	0.4	5.7	25
Aq2	7/2	2.3	34.4	19	14/12	1.1	16.6	19	4/1	1.1	24.1	20	5/1	2.0	30.2	18
Aq3	7/2	2.6	37.7	6	13/1	4.2	55.1	1	12/2	2.7	57.4	5	11/8	2.1	38.1	8
Cq1	7/10	0.2	2.5	69	5/10	0.1	1.5	66	11/10	0.2	4.8	69	8/9	0.2	2.8	67
Br1	6/8	2.2	29.9	13	14/12	0.3	4.1	12	14/6	0.4	8.1	13	3/10	0.1	1.6	14
Cp2	16/12	2.3	24.1	78	14/12	0.2	2.9	80	12/2	0.5	11.7	81	24/8	1.2	9.9	82
Ep1	7/2	1.7	19.0	25	14/12	0.1	1.8	150	4/1	0.1	1.2	150	24/10	0.1	1.4	149
Gp2	16/12	2.3	24.5	29	21/8	1.0	15.8	26	11/10	0.5	11.4	28	27/6	0.1	1.1	24

#### 4.4.1 Silikat

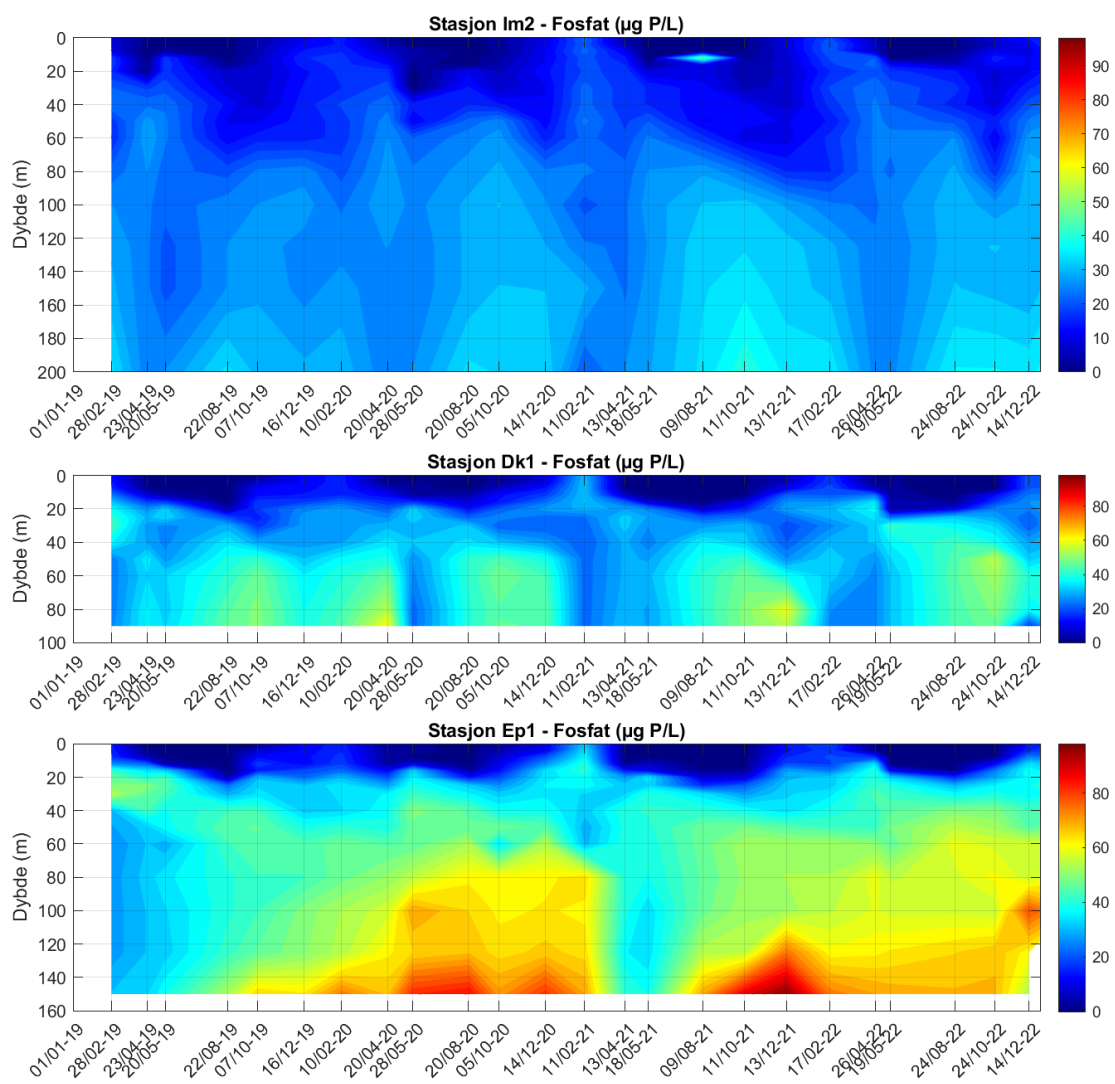
I Figur 38 vises mengden silikat i fjorden. I overflatelaget kan en se at planteplanktonet tar opp næringen i vekstsesongen, mens det er høyere verdier på vinteren. Dette er det samme som vi så i kapittel 4.2. Nedover i dypet hvor det ikke er planteplankton er det mer silikat. Det blir spesielt mye silikat når det ikke er oksygen i vannmassen.



**Figur 38.** Silikat ( $\text{SiO}_2$ ) i Drøbaksundet (Im2), Vestfjorden (Dk1) og Bunnefjorden (Ep1).

#### 4.4.1 Fosfat

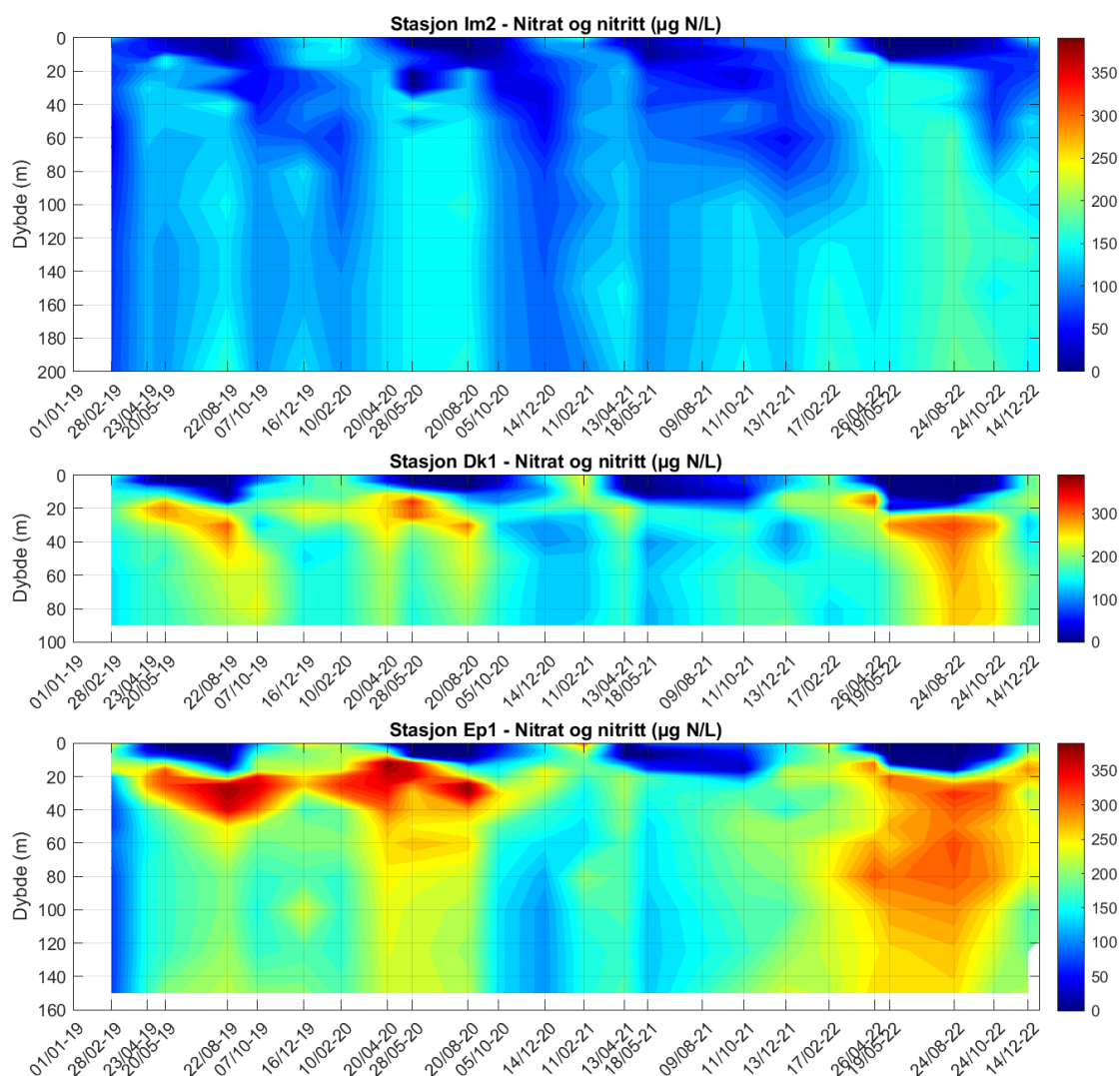
I Figur 39 vises mengden fosfat i fjorden. I overflatelaget kan en på samme måte som for silikatet se at planteplanktonet tar opp næringen i vekstsesongen, mens det er høyere verdier på vinteren. Nedover i dypet hvor det ikke er planteplankton er det også mer fosfat. Det blir spesielt mye fosfat når det ikke er oksygen i vannmassen.



**Figur 39.** Fosfat ( $\text{PO}_4$ ) i Drøbaksundet (Im2), Vestfjorden (Dk1) og Bunnefjorden (Ep1).

#### 4.4.1 Nitrat

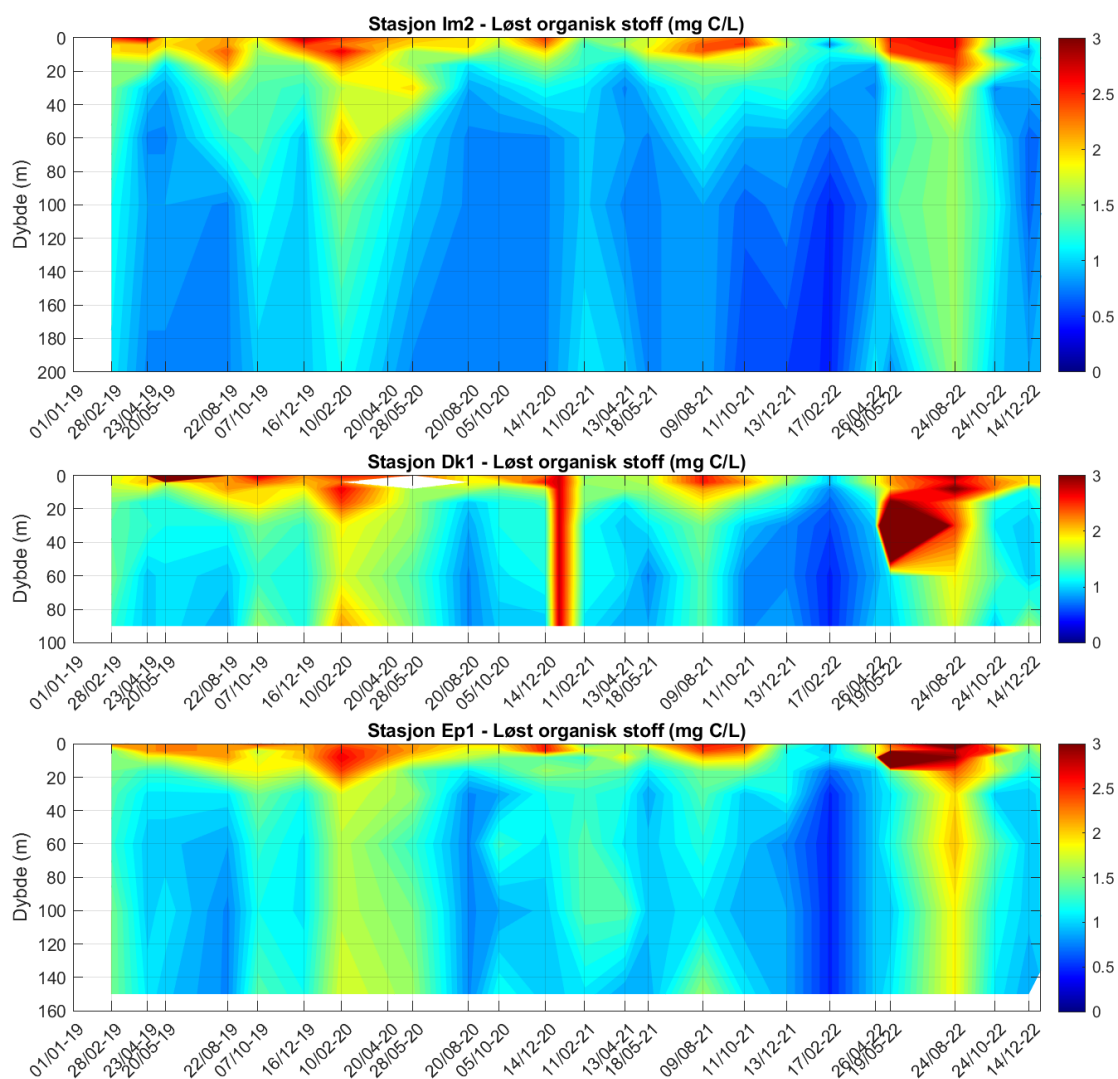
I Figur 40 vises det hvordan nitrat varierer i vannmassen. Mesteparten av summen av nitrat og nitritt består av nitrat. Siden nitrattet blir redusert til nitrogen gass  $N_2$  (denitrifiseres) når det ikke er oksygen til stede, blir variasjonsmønsteret mer komplisert enn for silikat og fosfat. I Vestfjorden og Bunnefjorden er det et maksimum i nitrat i 20-40 m dyp. I 2022 hadde vannmassen Bunnefjorden et mindre skarpt sprangsjikt, og lettere vann var blandet lenger ned i dypet, som tyder på at det var mer vertikal blanding i Bunnefjorden. Dette kan være med på å forklare hvorfor nitratmaksimumet strakk seg betydelig dypere dette året.



**Figur 40.** Nitrat ( $NO_3$ ) og nitritt ( $NO_2$ ) i Drøbakundet (Im2), Vestfjorden (Dk1) og Bunnefjorden (Ep1).

#### 4.4.1 Løst organisk stoff

I Figur 41 vises det hvordan mengden løst organisk stoff (DOC) varierer i vannmassen. De høyeste målingene er fra overflatelaget, siden mye av det organiske stoffet i stor grad stammer fra elvetilførsel og fra primærproduksjon. Det er ikke lett å bedømme om det er primærproduksjon eller tilførsel som er hovedårsaken til høyere DOC i overflaten. Det ble målt relativt mye organisk stoff i overflatelaget på de tre hovedstasjonene i mai og august 2022. Fra Figur 6 ser vi at det var svært lite ferskvannstilførsel til fjorden i hele 2022 helt til slutten av september, og det tyder på at det organiske stoffet som observeres i overflatelaget i 2022 hovedsakelig stammer fra primærproduksjon. Det vil si at det organiske stoffet dannes ved at planteplankton gjør om uorganiske næringssalter til organisk stoff.

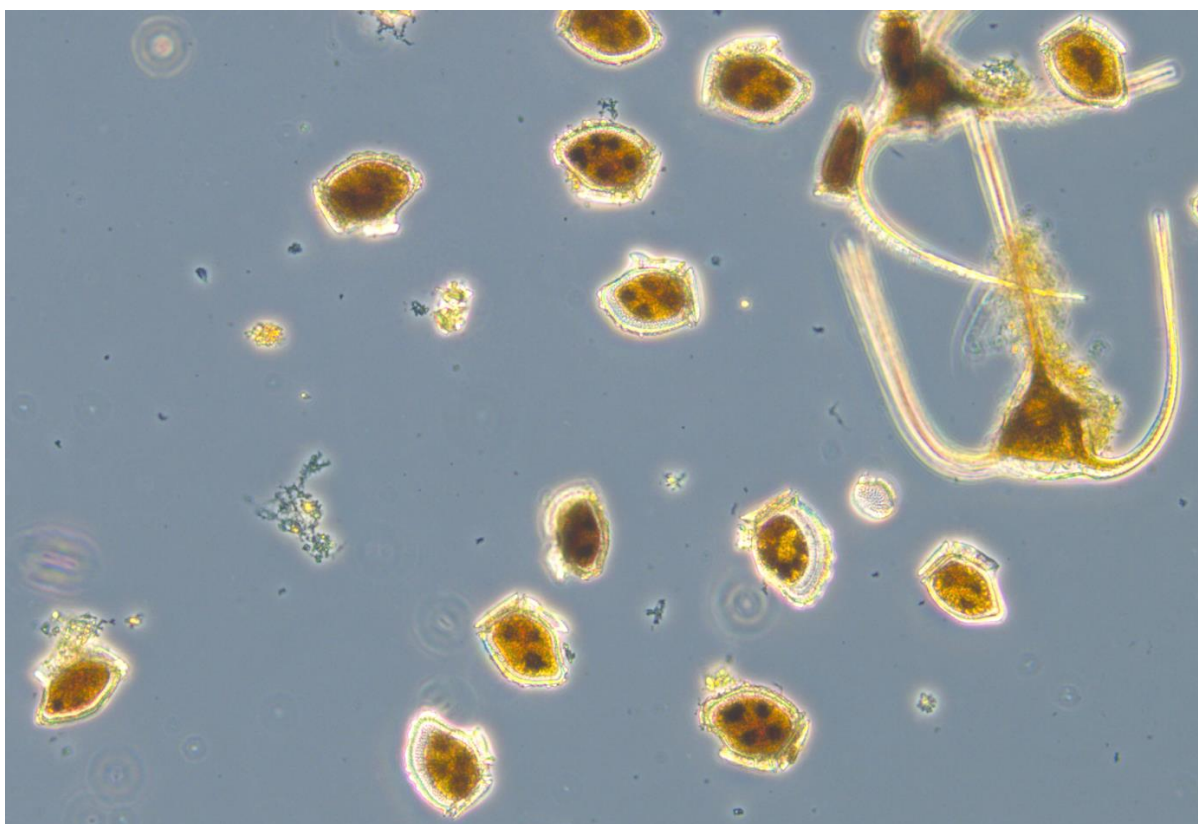


**Figur 41.** Løst organisk stoff (DOC) i Drøbaksundet (Im2), Vestfjorden (Dk1) og Bunnefjorden (Ep1). Vi har ingen god forklaring på de høye DOC målingene gjennom hele vannsøylen på stasjon Dk1 i desember 2020, og det er mulig at disse målingene har blitt kontaminert.

## 5 Planteplankton

Planteplankton er encellede mikroskopiske organismer som flyter fritt i vannmassene (se eksempler i Figur 42). Veksten til planteplankton er styrt av en rekke faktorer, en av de viktigste er tilgang på næringssaltene nitrogen og fosfor, samt silikat for gruppen kiselalger. I tillegg vil fysiske forhold som temperatur, lys, lagdeling i vannmassen og annen biologisk aktivitet som beiting, kunne påvirke vekst, sammensetning og økning av biomasse. Siden planteplankton responderer relativt hurtig på endringer i vekstforholdene, vil økning i næringssaltkonsentrasjon (eutrofiering) kunne føre til en økning i biomasse. Eutrofiering kan resultere i at enkelte arter danner masseoppblomstringer utenom de vanlige blomstringsperiodene og føre til endret arts mangfold.

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 dem 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, kollapser 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 42.** Fureflagellater fra slektene *Dinophysis* og *Tripos* fra stasjon Dk1 Steilene.



## 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. AlgaeBase<sup>7</sup> ble brukt som taksonomisk referanse.

Overvåkingen i Indre Oslofjord har prioritert få stasjoner med planteplanktonundersøkelser og mange prøvetakninger fra hver stasjon. Det ble gjennomført kvantitative (telleprøver) og kvalitative (håvtrekk) undersøkelser av planteplanktonsamfunnet ved to stasjoner i 2022, Dk1 Steilene i Vestfjorden og Ep1 Bunnefjorden. I tillegg inkluderes det FerryBox prøver fra stasjon Dk1 fra overvåkingen basert på data innsamlet med M/S Color Fantasy (Eikrem, et al. 2023), 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 37 prøver fra denne stasjonen i løpet av 2022.

## 5.2 Planteplanktonsamfunnet i 2022

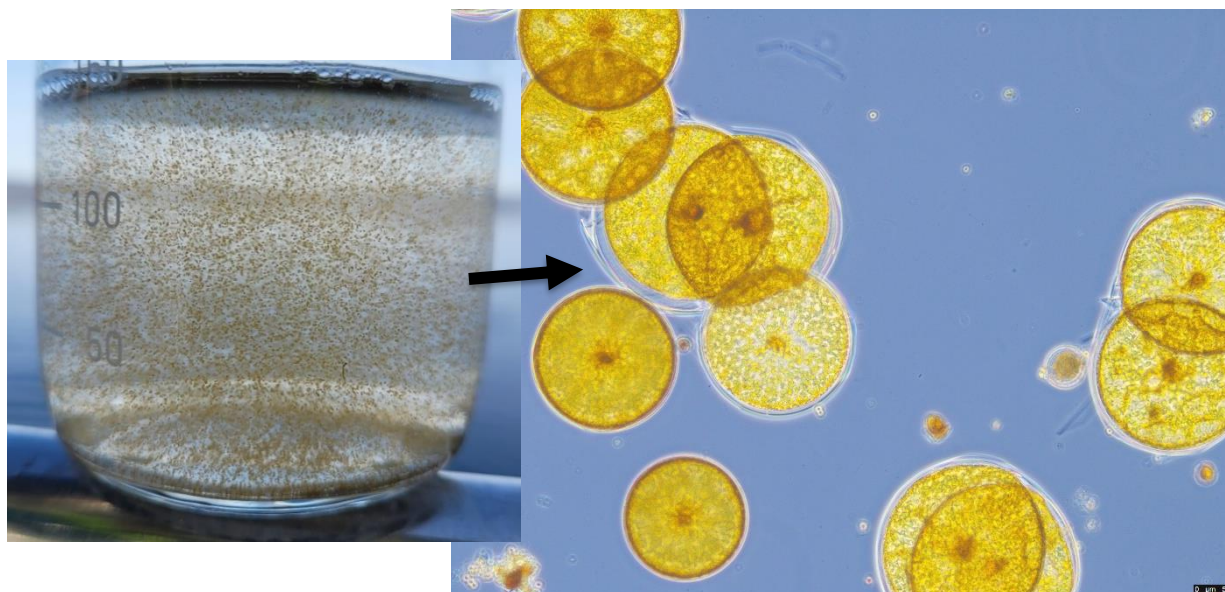
For å se på planteplanktonsamfunnet i 2022 må man starte med den merkelige høsten og vinteren i 2021, da det var en stor oppblomstring i november-desember av den grønne fureflagellaten *Lepidodinium chlorophorum* i Oslofjorden. Dette førte til en utarming av næringsaltsituasjonen på vinteren, da næringssaltene normalt sett bygger seg opp i vannsøylen og danner grunnlaget for påfølgende års våroppblomstring (se Figurer med næringssaltkonsentrasjoner i Kapittel 4.2). Det var derfor knyttet spenning til hvordan planteplanktonsamfunnet ville opptre og hvorvidt våroppblomstringen ville komme som normalt. Resultatene av planteplanktonanalysene fra hovedprogrammet er oppsummert i Figur 45 for stasjon Dk1 og Figur 47 for stasjon Ep1. I Figur 46 er resultatene fra både hovedprogrammet og FerryBox-innsamlingen sammenstilt for stasjon Dk1. Alle resultater fra planteplanktonanalysene i hovedprogrammet er presentert i Vedlegg D og Vedlegg E.

I begynnelsen av januar ble det fortsatt registrert lignende arter som *Lepidodinium chlorophorum* i Bunnefjorden, og det var fureflagellatene som sto for mesteparten av algebiomassen i både januar og februar.

Planteplanktonprøvene var i begynnelsen av mars dominert av den store kiselalgeslekten *Coscinodiscus* (Figur 43). Senere i mars var prøvene helt dominert av arter fra den potensielt giftige fureflagellatslekten *Dinophysis*, som vist i Figur 42. De høyeste klorofyllverdier i Bunnefjorden ble målt i slutten av mars og begynnelsen av april. I begynnelsen av april var det fortsatt mye *Dinophysis* i Bunnefjorden, men det var også stor diversitet av andre fureflagellater som bidro med mye algebiomasse. Ved Steilene var det lite planteplankton i den første mars-prøven. Senere i mars var det ett artsrikt samfunn, bestående av forskjellige kiselalger bl.a. fra slektene *Chaetoceros*, *Skeletonema* og *Pseudo-nitzschia*, en del fureflagellater, der særlig *Alexandrium minutum* og lignende arter var fremtredende, samt små, ubestemte celler.

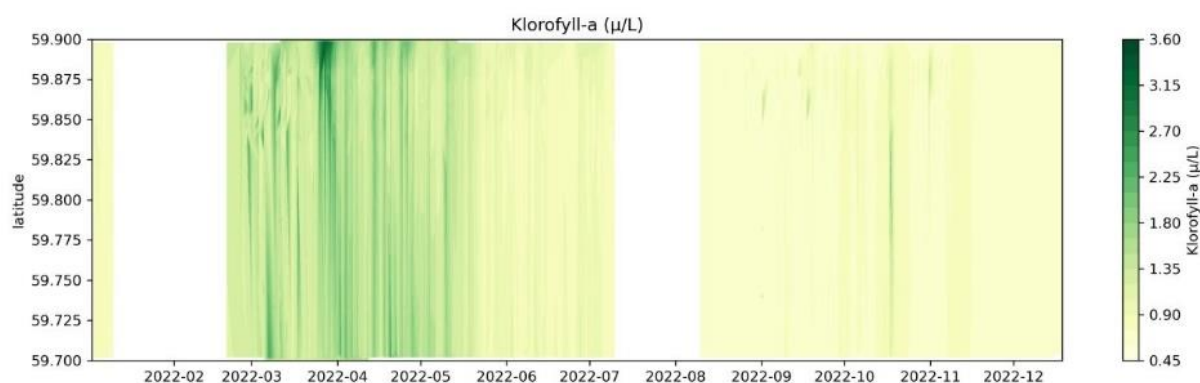
---

<sup>7</sup> <https://www.algaebase.org/>



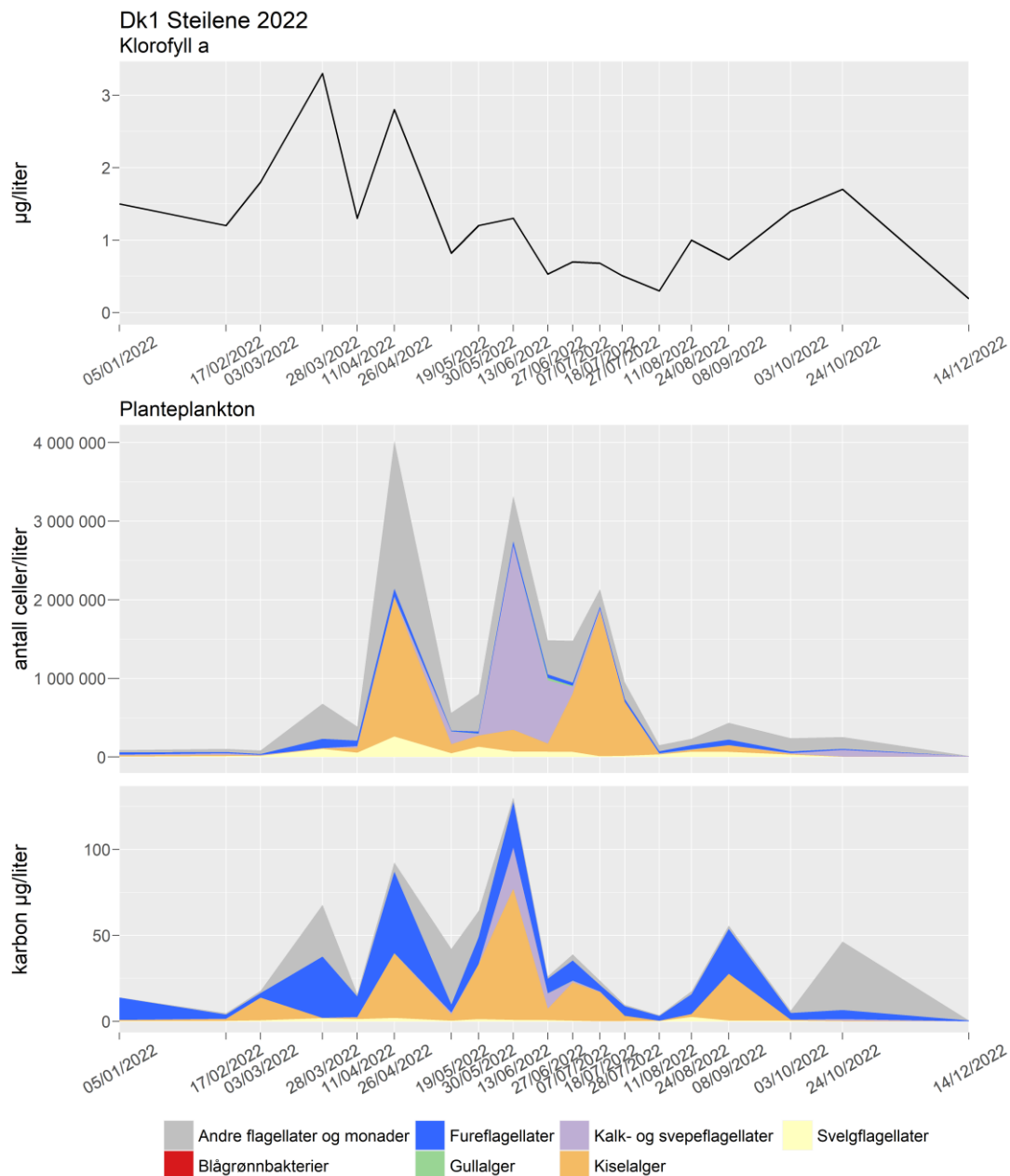
**Figur 43.** Håvtrekk fra DK1 Steilene (venstre) fra begynnelsen av mars 2022. «Prikkene» i flasken er kiselalger fra slekten *Coccinodiscus* (høyre). *Coccinodiscus* er ett vanlig innslag i planteplanktonsamfunnet på vinteren og våren og cellene kan bli så store at de ses med det blotte øyet.

I tillegg til hovedprogrammet utføres det også overvåking med FerryBox-systemet for og satellitt i Indre Oslofjord. Disse dataene er tidligere rapportert av Eikrem et al. (2023) og her kan man se at både FerryBox-målinger av klorofyll-a-fluorescensen (Figur 44), samt satellittdata tyder på at det var en liten økning av mengden klorofyll-a i overflatelaget rundt mars-april. Det bemerkes i rapporten at satellittdataene overestimerte mengden klorofyll-a i overflatelaget, sammenlignes med hva som ble målt *in situ*. Den observerte økningen fra FerryBox-systemet var relativt liten i forhold til hva vi normalt observerer i Oslofjorden, og den reflektertes ikke i de analyserte planteplankton-prøvene. Men når man sammenligner dette med næringssalt- og klorofyll-a konsentrasjonene i Figur 22 så ser man at det var en akkumulering av næringssalter i vannmassene fra januar 2023, altså etter at den store vinteroppblomstringen av *Lepidodinium chlorophorum* hadde dabbet av. Akkumuleringen av næringssalter startet senere, og var mindre enn i normalår, men den ble like fullt etterfulgt av en økning i planteplanktonkonsentrasjonen.

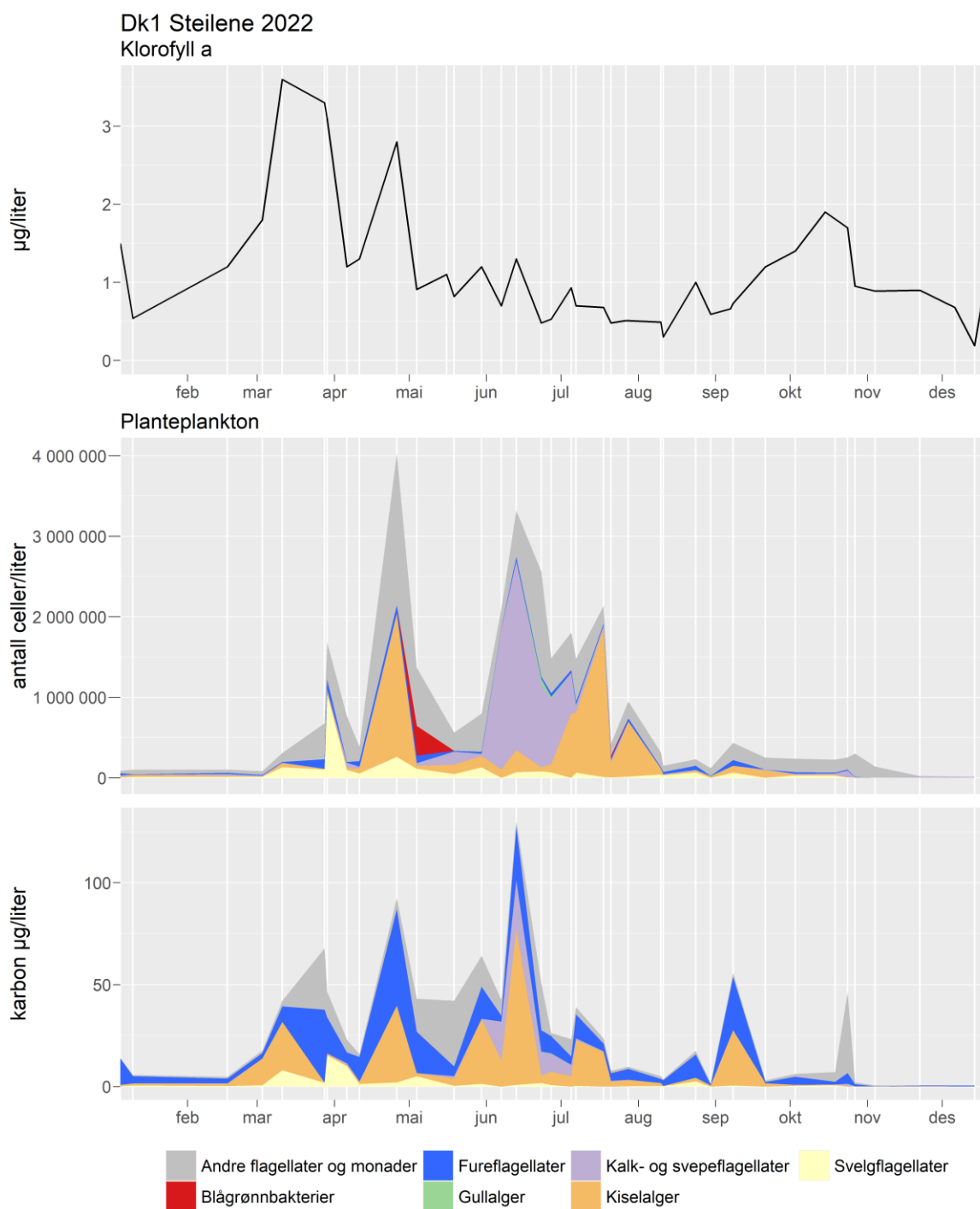


**Figur 44.** Måledata for klorofyll-a fluorescens for 2022 fra Vestfjorden (Fagerstrand) til Oslo Havn, mellom 59,74-59,84 °N. Stasjon Dk1 er på breddegrad 59,84 °N. De hvite områdene er perioder hvor det mangler data. I februar var M/S Color Fantasy i tørrdokk og i august var det elektriske problemer som førte til feil i systemet. Figur fra Eikrem et al. (2023).

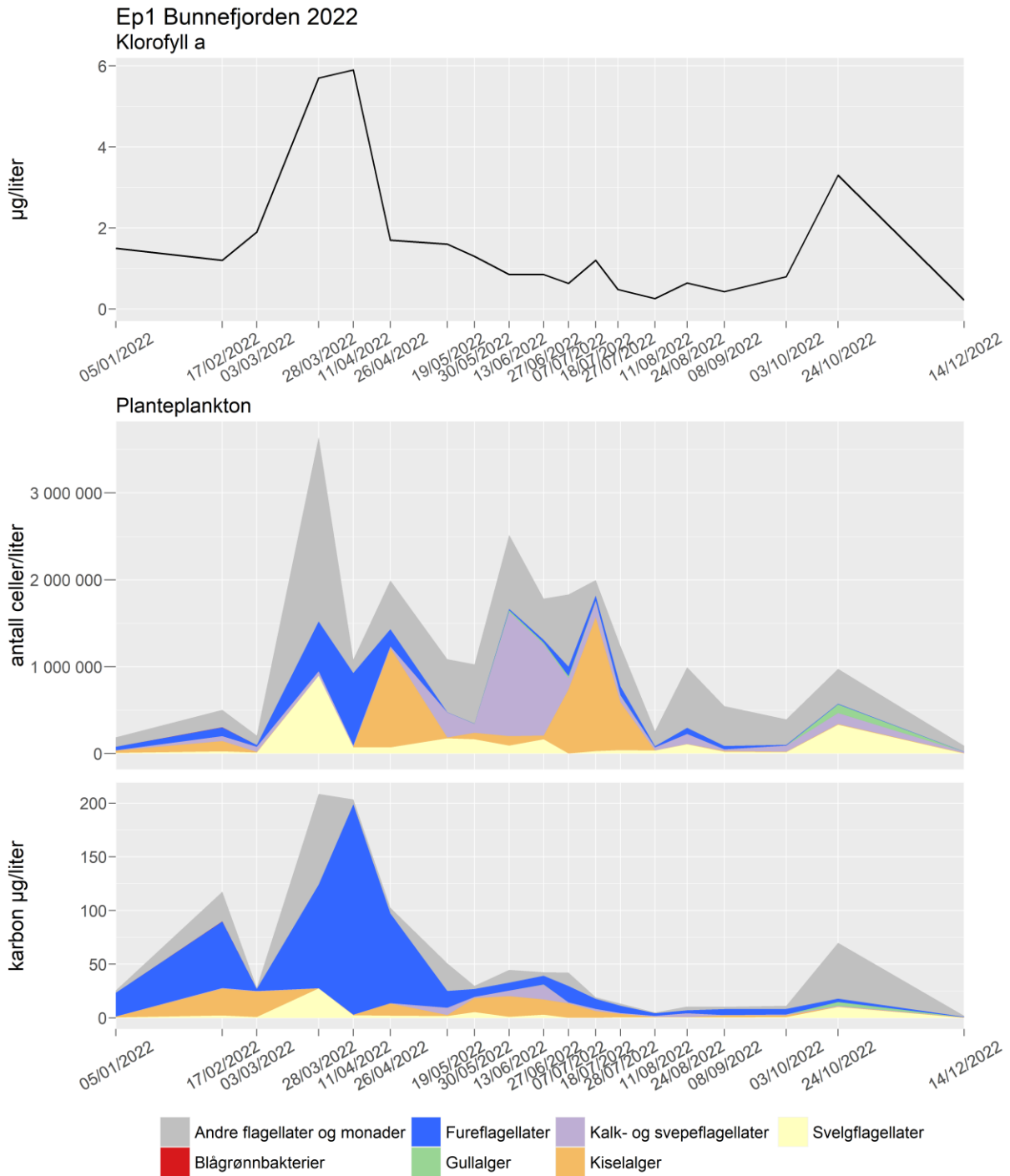
Sommersamfunnet av planteplankton i Oslofjorden pleier å være både artsrikt og av høy konsentrasjon. Det var generelt mindre planteplankton gjennom sommeren og høsten 2022 enn normalt. I midten av juni var det en oppblomstring av kalkflagellaten *Emiliana huxleyii* og ved Steilene var det også en del av den store kiselalgen *Dactyliosolen fragilissimus*. I midten av juli ble det registrert en ny, mindre oppblomstring av den encella kiselalgen *Chaetoceros tenuissimus*.



**Figur 45.** Oppsummering av planteplanktonsamfunnet i 2022 fra stasjon Dk1. Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget (0-2 m). Under vises planteplanktonsamfunnet som antall celler/L (midten) og µg karbon/L (nederst).



**Figur 46.** Sammenstilling av planteplanktonresultatene fra stasjon Dk1 for hovedprogrammet (prøver fra 0-2 meter) og FerryBox-innsamlingen (prøver fra 4 meter) i 2022. Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget. Under vises planteplanktonsamfunnet som antall celler/L (midten) og µg karbon/L (nederst).



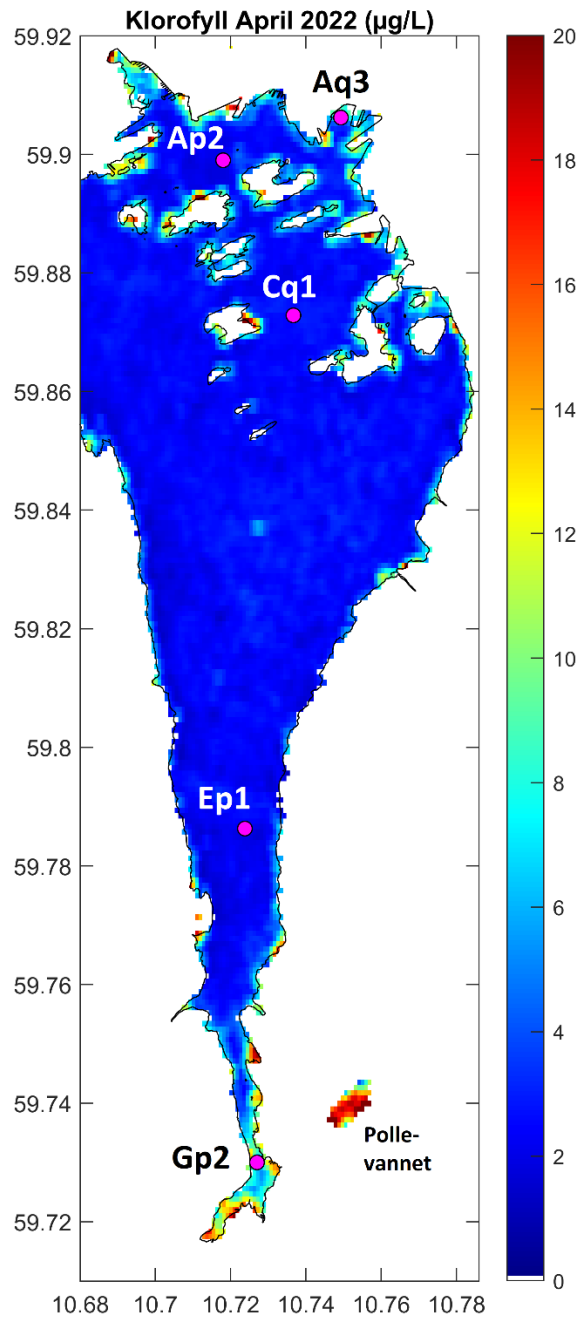
**Figur 47.** Oppsummering av planteplanktonsamfunnet i 2022 fra stasjon Ep1. Øverst vises klorofyllverdier fra overflatelaget (0-2 m). Under vises planteplanktonsamfunnet som antall celler/L (midten) og µg karbon/L (nederst).

Deretter var det lite planteplankton frem til oktober, da det kom en ny økning. Denne besto av noe forskjellige grupper, men det var kiselflagellaten *Octactis speculum* som dominerte biomassen.

Gjennom hele året ble det registrert mer svelgflagellater ved stasjonen i Bunnefjorden, enn den ved Steilene.

Det er kun stasjonene Ep1 og Dk1 som har planteplanktonanalyser, og normalt sett derfor kun de to som diskuteres i dette kapitlet. Likevel er det verdt å merke seg at stasjonen i Bunnebotn, plassert lengre inn i Bunnefjorden hadde meget høye klorofyll-verdier (18  $\mu\text{g/L}$ ) på i slutten av mars, og det var fortsatt høyt i begynnelsen av april (5  $\mu\text{g/L}$ ). Disse observasjonene stemmer med satellitt-observasjoner fra april (se Figur 48). Bunnefjorden var isdekt de første tre prøvetakingene av året og det var derfor ikke mulig å måle klorofyll-a før i slutten av mars.

Ingen av de andre stasjonene i programmet fikk målt i nærheten av slike klorofyll-konsentrasjoner i 2022. Dette understreker hvor varierende planteplanktonsamfunnet er, og hvor store forskjeller det kan være på korte avstander. Dette var også tilfellet i de ytre delene av Oslofjorden i 2022, der situasjonen for planteplankton var to-delt; sentralt i fjorden var det tilnærmet ikke planteplankton, mens inne i fjordarmene var det massive kiselalgeoppblomstringer gjennom sommeren og høsten (Engesmo et al. 2023).



Figur 48. Satellitt Sentinel-2 april 2022.

### 5.3 Skadelige planteplanktonarter

Planteplankton kan forårsake skade på flere måter, de kan være direkte toksinproduserende, de kan være plagsomme for fisk ved at slim eller harde bestanddeler som børster/pigger kan skade eller irritere gjellene eller de kan opptre i så høye konsentrasjoner at vannet blir misfarget eller anoksisk. I Norge er vi forholdsvis skånet for skadelige hendelser med alger, men disse overvåkes likevel nøye. Det ble registrert en del giftige alger i Indre Oslofjord i 2022 og her trekkes de mest fremtredende hendelsene frem.

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

#### 5.3.1 Humantoksiske arter

Det mest åpenbare hendelsen var dominansen av slekten *Dinophysis* i begynnelsen av året. Særlig i Bunnefjorden ble det registrert mye *Dinophysis* i slutten av mars og i april, hvor det i slutten av mars var nesten 20 000 celler/L totalt av *Dinophysis*, noe som er veldig høyt. På stasjonen ved Steilene var det jevnt over høye konsentrasjoner av *Dinophysis* hele året. *Dinophysis* er kjent for å være en av de forårsakende organismene for DSP<sup>8</sup> og det er artene *D. acuminata* og *D. norvegica* som er mest vanlig her. Av de artene som vanligvis er tilstedeværende i norske farvann er det *D. acuta* som er mest toksinproduserende. *Dinophysis acuta* ble registrert ved Steilene i september, oktober og desember og i Bunnefjorden i mars, april, august, oktober og desember. Flere av artene i slekten *Alexandrium* forårsaker PSP<sup>9</sup>, en av de mest alvorlige skjellforgiftningene. Det var sporadiske registreringer av *Alexandrium* gjennom året, på begge stasjoner. Det ble registrert høy konsentrasjon (20 000 celler/L) av cf. *Alexandrium minutum* ved Steilene i slutten av april. *Azadinium* spp. er en relativt nyoppdaget fureflagellatslekt bestående av små celler (under 20 µm), hvorav noen produserer giftstoffene azaspirasider som forårsaker skjellforgiftning. *Azadinium* spp. ble registrert sporadisk gjennom året på begge stasjoner, men den var mest fremtredende på våren og sensommeren.

Det er flest fureflagellatarter som produserer toksiner og av kiselalgene kjenner vi kun til én toksinproduserende slekt: *Pseudo-nitzschia*. *Pseudo-nitzschia* er en artsrik slekt der kun enkelte arter er toksinproduserende, men selv om slekten er lett gjenkjennelig er det ikke mulig å identifisere den til art i lysmikroskop. *Pseudo-nitzschia* er ett vanlig innslag i planteplanktonsamfunnet her og ble registrert i lave konsentrasjoner gjennom hele 2022. Den var en del av kiselalgeoppblomstringen i slutten av april ved begge stasjoner.

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

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

### 5.3.2 Fiskegiftige arter

Planteplankton som er skadelige for fisk er spredd over en rekke forskjellige algegrupper og det er stor forskjell i hvordan de forårsaker skade på fiske. Det ble registrert noen fiskegiftige arter i 2022.

Fureflagellatene *Karenia mikimotoi* og *Karlodinium veneficum* ble sporadisk registrert særlig i begynnelsen av året og på sensommeren. En del kiselflagellater og nålflagellater kan være, eller mistenkes å være, skadelige for fisk. Det nakne stadiet til kiselflagellaten *Octactis speculum* er en av disse og ble registrert sporadisk gjennom hele året ved Steilene. *Octactis speculum* er en vanlig art, særlig om vinteren da den ofte dominerer i håvtrekkene. Den dominerte biomassen ved begge stasjoner i oktober. Nålflagellatslekten *Heterosigma* ble registrert i mai ved Steilene. Det ble også registrert en del svepeflagellater fra slekten *Chrysochromulina*, særlig i Bunnefjorden gjennom sommeren.

## 5.4 Klassifisering klorofyll a

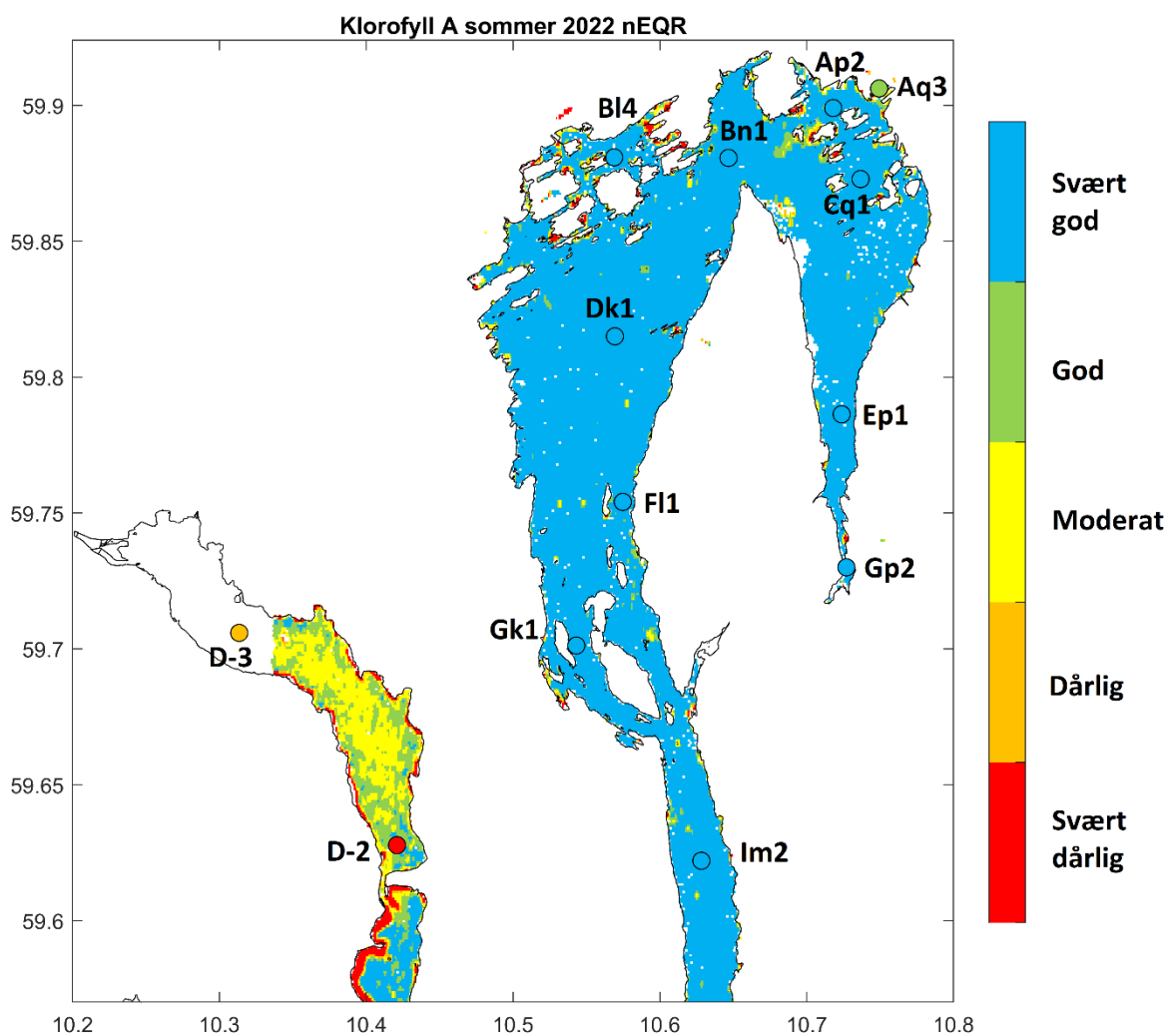
I Tabell 7 er klorofyll a klassifisert etter Veileder 02:2018, hvor det skal beregnes 90 persentilen for hele vekstsesongen (februar til oktober) over en periode på minst tre år (2020-2022). Det er mest planteplankton ved operaen i Oslo havn (Aq3), i Bærumsbassenget (Bl4) og i Bunnebotten (Gp2), men tilstanden klassifiseres til «God». De andre stasjonene klassifiseres til «svært god».

For å sammenligne med satellittmålinger hvor det ikke er gode data gjennom hele vekstsesongen benyttes klassegrenser for sommeren 2022 (juni til august). Det er bare stasjon Aq3 som ikke blir klassifisert til «svært god». For sammenligning er sommermiddel for stasjonene D-3 og D-2 i Drammen også beregnet. Der er tilstanden hhv. «dårlig» og «svært dårlig». I Figur 49 er hele fjorden klassifisert basert på satelittdata, og stasjonsdata og satelittdata stemmer godt overens. I hele Indre Oslofjord var det lite planteplankton, bortsett fra flekkvise forekomster. Mens i Drammensfjorden var det mye alger i 2022.

**Tabell 7.** Klassifisering av klorofyll a.

Stasjon	Middel Jun-Aug 2022 µg/L	90 persentil Feb-Okt 2020-2022 (µg/L)
Ap2	1.66	3.62
Aq3	2.24	4.64
Bl4	1.57	4.11
Bn1	0.95	2.53
Cq1	1.14	2.94
Dk1	0.67	2.84
Ep1	0.70	3.21
Fl1	1.60	3.02
Gk1	1.40	2.34
Gp2	1.66	5.35
Im2	1.40	1.82
D-3	4.95	
D-2	6.10	





## 6 Nedre voksegrense for makroalger

### 6.1 Innledning

Formålet med undersøkelsen har i hovedsak vært å kartlegge nedre voksegrense for alger i Indre Oslofjord. Undersøkelsen har hatt fokus på å opprette alger (ikke skorpedannende alger). Forandringene i algers vertikale utbredelse vil kunne brukes til å detektere endringer i forurensning og eutrofi. Dette er bakgrunnen for nedre voksegrense-indeksen (MSMDI) som benyttes som biologisk element i evaluering av økologisk tilstand i kystvann (se Veileder 02:2018, Direktorsgruppen vanndirektivet (2018)).

Registreringer av fastsittende algers vertikalutbredelse har tidligere vært gjennomført på sju stasjoner i Indre Oslofjord, i årene 1981, 1982, 1983, 1989, 1991, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2017 og 2020 (Källqvist m.fl. 1982; Magnusson m.fl. 1992; Berge m.fl. 2012, 2013, 2014a, b; Norconsult, 2016, 2017, 2018, Staalstrøm m.fl. 2021). I årene frem til og med 2018 er det gjort registreringer av alle makroskopiske arter (både makroalger og dyr). Slik overvåkingsprogrammet er utformet nå, legges det imidlertid kun opp til undersøkelser av nedre voksegrense for ni indeksarter, i henhold til Veileder 02:2018. Undersøkelsene gjennomført i 2020 (Staalstrøm m.fl. 2021) og 2022 var altså ikke like omfattende som tidligere år.

De ni artene som inngår i indeksen, er:

- Krusflik (*Chondrus crispus*)
- Svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*)
- Skolmetang (*Halidrys siliquulosa*)
- Sukkertare (*Saccharina latissima*)
- Krusblekke (*Phyllophora pseudoceranoides*) eller
- Hummerblekke (*Coccytylus truncatus*)
- Teinebusk (*Rhodomela confervoides*)
- Fagerving (*Delesseria sanguinea*)
- Eikeving (*Phycodrys rubens*)

Utbredelsen av fastsittende alger nedover i dypet (vertikalutbredelsen) bestemmes i stor grad av lystilgang. Lystilgangen avhenger av hvor klart vannet er, fordi dette har betydning for hvor mye sollys som når ned til dypet der algen vokser. Siktedypet som er beskrevet i kapittel 4.3 er et mål på lystilgangen og det er relativt liten lystilgang i store deler av fjorden (se Tabell 5). Tildekking forårsaket av for eksempel påvekst og nedslamming vil kunne ha ytterligere negativ betydning, fordi lys blokkeres fra å nå algens overflate. Lysgjennomtrengelighet i vannet og grad av nedslamming er i stor grad avhengig av partikkelmengden (turbiditeten) i vannet. Når det er mer partikler, planetplankton eller løst organisk stoff i overflatelaget vil siktedypet/lysgjennomtrengeligheten avta og nedslamming øke, og nedre voksedyp for alger vil dermed forventes å bli grunnere. Likeledes vil det ved økt siktedyp og redusert nedslamming over tid forventes en dypere utbredelse av alger.

Andre faktorer som påvirker vertikalutbredelsen av opprette alger er tilgang på næringsalter og substrat, samt helningsvinkel på sjøbunnen, vanngjennomstrømming og bølgeeksponering, blant annet

fordi mengden påvekster og ettårige trådformede alger (lurv) forventes å variere med disse miljøforholdene.

I tillegg kan forekomster av beitedyr som f.eks. kråkeboller og snegler være bestemmende for algesamfunns vertikalutbredelse. Beiting kan føre til at nedre vegetasjonsgrense flyttes oppover i forhold til hva man ville forventet basert på lystilgang og vannkvalitet (Jorde & Klavestad 1963). Endringer i vertikalutbredelsen av alger over tid vil altså kunne brukes til å identifisere endringer i vannkvaliteten og lysgjennomgangen i en vannforekomst, men *må* også sees i sammenheng med andre påvirkningsfaktorer.

## 6.2 Datainnsamling

Sju stasjoner ble undersøkt (se Tabell 8) ved dykkerundersøkelser (Figur 50). Feltarbeidet ble gjennomført på sensommeren (14. og 15. september 2022). Tidspunkt for dykkerundersøkelsen er sammenlignbart med tidspunktene i 2015, 2016, 2017 og 2020. Før dette ble feltarbeidet stort sett utført ved starten av sommeren. Registrering og fastsetting av nedre voksedyp (> 5 % dekning) av de ni indeksartene ble gjennomført i henhold til Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Nedre voksegrense for makroalger som gruppe ble også registrert, og regnes i denne sammenhengen som det største dyp hvor det finnes spredt forekomst (dekningsgrad på ca. 5 %) av opprette alger.

**Tabell 8.** Oversikt over dykkestasjoner, med dato for undersøkelse, maksimalt dykkedyp og posisjon.

Stasjon	Dato	Maks dykkedyp	Breddegrad	Lengdegrad
St 1 - Steilene	14.09.2022	19	59,81648	10,59357
St 2 - Borøya	14.09.2022	16	59,87765	10,56012
St 3 - Fornebu	14.09.2022	18	59,90065	10,63600
St 4 - Ormøya	15.09.2022	20	59,87895	10,75953
St 5 - Hovedøya	15.09.2022	17	59,89856	10,72894
St 6 - Nakkholmen	14.09.2022	16	59,89145	10,69175
St 7 - Svartskog	15.09.2022	21	59,78262	10,73213



**Figur 50.** Dykker registrerer nedre voksegrense for utvalgte makroalger på stasjon 1 Steilene i september 2022. Foto: Janne Gitmark/NIVA.

### 6.3 Resultater

I Skagerrak (Vannregion S) er det foreløpig kun utviklet klassegrenser for nedre voksegrense-indeksen (MSMDI), og kun for vanntypene «åpen eksponert kyst (1)», «moderat eksponert kyst/fjord (2)» og «beskyttet kyst/fjord (3)». De sju stasjonene i Indre Oslofjord ligger i vannforekomstene «Bunnefjorden (0101020701-5-C)», «Bekkelagsbassenget (0101020702-2-C)», «Oslo havn og by (0101020702-1-C)», «Oslofjorden (0101020601-C)» og «Bærumsbassenget (0101020602-C)». Vannforekomstene «Bunnefjorden», «Bekkelagsbassenget» og «Oslo havn og by» har vanntype 3 «beskyttet kyst/fjord». Vannforekomst «Oslofjorden» har vanntype 2 «moderat eksponert kyst». Vannforekomst «Bærumsbassenget» har vanntype 5 «sterkt ferskvannspåvirket fjord». Det foreligger ingen kriterier for utregning av MSMDI for vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket fjord», og følgelig må resultatene fra stasjon 2 Borøya i vannforekomst «Bærumsbassenget» utelates fra indeksberegningene.

For å kunne foreta beregninger av indeksen for økologisk status basert på MSMDI, må tre eller flere av de ni indeksartene bli registrert på en stasjon med minimum spredt forekomst (> 5% dekningsgrad), og individene må være i stand til å formere seg (ikke juvenile individer). Artenes forekomst må ikke være begrenset av substrattilgjengelighet, og stasjonen må ha tilstrekkelig dykkedyp for undersøkelsen. De sju stasjonene har tilstrekkelig dykkedyp og substrattilgjengelighet for undersøkelsene, men i Indre Oslofjord blir det ofte ikke registrert tilstrekkelig antall eller mengde av indeksartene.

En nEQR-verdi (normalisert Ecological Quality Ratio) beregnes i forhold til referanseverdier som indikerer svært god økologisk tilstand (se Veileder 02:2018). nEQR-verdier varierer fra 0 (svært dårlig) til 1 (svært god). For å tilfredsstille kravene i vannforskriften må det oppnås en nEQR over 0,6 (grenseverdien mellom god og moderat tilstand). Ifølge Veileder 02:2018 skal en indeksart som tidligere har blitt observert på en stasjon, men ikke gjenfunnet i registreringsåret, få en poengverdi på 0, og dermed gi en dårligere poengsum og nEQR-verdi (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

I rapporten «Revisjon av kystvannsdelen av veileder 02:2018» (Waldy m.fl. 2023) er det anbefalt å kun beregne indeksen ut fra de artene som faktisk er til stede på stasjonen. 0-poenggivning gir arter som ikke blir gjenfunnet en ganske stor innvirkning på nEQR-verdien (spesielt hvis det er svært få arter som er registrert), og tilstanden kan bli redusert selv om de artene som er til stede ikke har redusert voksedyp fra forrige undersøkelse.

I tilfellene hvor det blir registrert svært få av indeksartene på stasjonene, og artene vanligvis har svært lav forekomst, er det valgt å følge denne anbefalingen. nEQR-verdier fra tidligere undersøkelser er beregnet på nytt i foreliggende rapport (Tabell 9). Det er også regnet konservativt; dvs. at dersom nedre voksedyp til en art er registrert som 7 m, og det står i veilederen at arten får 4 poeng hvis dyp >7 m, så gis arten 3 poeng.

**Tabell 9.** Normalisert kvalitetskvotientverdier (nEQR) basert på nedre voksegrense indeksen (MSMDI) på stasjonene i Indre Oslofjord fra 1981 til 2020. n.a: nEQR er ikke beregnet da det ikke foreligger datagrunnlag til å gjøre disse beregningene. Grønn farge indikerer «god» tilstand og gul farge «moderat» tilstand (grenseverdien mellom «god» og «moderat» er 0,6, og mellom «god» og «svært god» er 0,8).

Stasjon / År	1981	1982	1983	1989	1991	2011	2012	2013	2015	2016	2017	2020	2022
1 - Steilene	n.a.	0,60	0,60	0,60	0,45	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,65	0,64	0,63	0,48
2 - Ormøya	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
3 - Fornebu	n.a.	n.a.	n.a.	0,67	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,53	0,47	0,53
4 - Ormøya	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,60
5 - Hovedøya	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,80	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
6 - Nakkholmen	n.a.	0,60	0,60	0,70	n.a.	n.a.	0,45	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,50
7 - Svartskog	n.a.	0,67	0,67	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

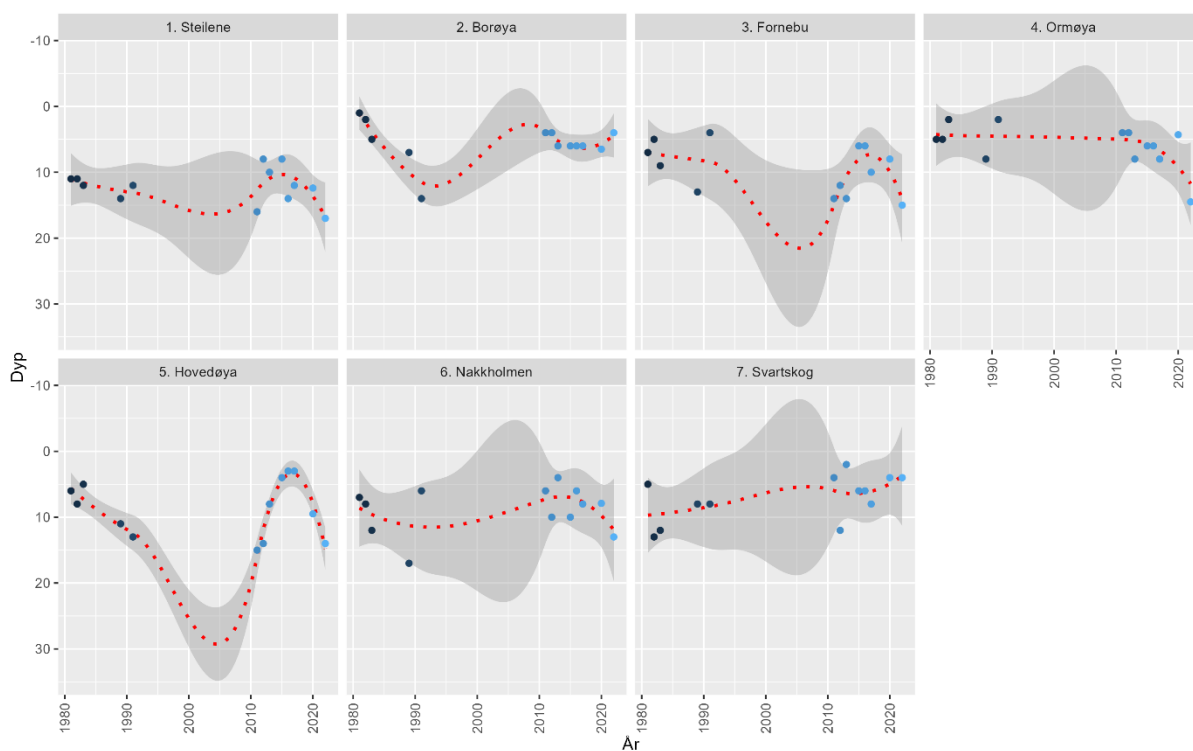
I 2022 var det tilstrekkelig med datagrunnlag til å kunne beregne økologisk tilstand basert på MSMDI på fire stasjoner, og alle viste «moderat» økologisk tilstand (Tabell 9). På Ormøya (stasjon 4) er nEQR-verdien 0,6, som er akkurat på grensen mellom «moderat» og «god» tilstand.

nEQR-verdien ved Steilene (0,48) er betydelig redusert i forhold til beregninger gjort i 2016, 2017 og 2020 (nEQR på hhv. 0,65, 0,64 og 0,63, se Tabell 9). Hovedårsaken til den reduserte tilstanden er at nedre voksedyp til teinebusk og fagerving er registrert grunnere. På Ormøya (stasjon 4) ble det for første gang registrert tilstrekkelig antall indeksarter til å kunne beregne indeksen, mens på Hovedøya (stasjon 5) har man kun fått beregnet indeksen én gang (i 2011). På Nakkholmen (stasjon 6) ble det også registrert tilstrekkelig antall indeksarter til å beregne indeksen (0,50) for første gang siden 2012, og nEQR-verdien har økt litt siden 2012 (0,45). På Svartskog (stasjon 7) er det ikke funnet tilstrekkelig antall indeksarter til å beregne indeksen siden 1983.

Nedre voksedyp for makroalger i Indre Oslofjord ser ut til å variere en god del fra år til år. I 2022 var nedre voksedyp markant bedre enn på lenge, på de fleste stasjonene (Figur 51). På Borøya ble nedre voksedyp registrert grunnere enn i 2020, og på Svartskog var det likt som i 2020. Det er jevnt over Steilene som har hatt den dypeste nedre voksegrensen for opprette alger de siste årene. Dette er også dykkestasjonen som ligger lengst ut i fjorden.

Data fra dykkerundersøkelsene i Indre Oslofjord deler seg klart i to grupper (Figur 51). Det ble foretatt relativt jevnlig undersøkelse i 80- og 90-årene. Deretter var det et opphold på om lag 20 år (fra 1991-2011), før dykkerundersøkelsene ble gjenopptatt og utført jevnlig de siste 10 årene. Data vi har, tyder på at nedre voksegrense i Indre Oslofjord var i bedring utover mot 90-tallet, mens det til sammenligning ser ut til å ha foregått en forverring de siste ti årene ved flere av stasjonene. Bruddet i tidsserier gjør det imidlertid vanskeligere å tolke tidstrender i datamaterialet, fordi informasjon fra perioder der endringer kanskje foregikk, ikke finnes.

Tidligere år er endringer i flora- og faunasamfunn ved de ulike stasjonene diskutert basert på registreringer av alle makroskopiske arter alger og dyr fra dypeste dykkedyp og opp til overflaten, i intervaller på 2 til 1 m. Dette gir en økologisk forståelse av fjordsystemet og pågående endringer som går langt utover det MSMDI klarer å fange opp. Særlig der beregninger ikke kan foretas eller grenseverdier mangler, som er tilfelle for flesteparten av stasjonene i Indre Oslofjord, er dette viktig. Fordi fulle transekter ikke lenger er en del av overvåkingsprogrammet, utgår denne delen. Vi har da heller ikke data for dybdeutbredelse av kråkeboller og påvekstalger.



**Figur 51.** Utviklingen i nedre voksedyp (ca. 5 % dekke av opprette alger) fra 80-tallet og frem til i dag. Variasjonen er stor fra år til år, og det er en betydelig glippe i 1990-årene og begynnelsen av 2000 som fører til brudd i tidsserien.



**Figur 52.** Fremmedarten strømgarn (*Dasy baillouviana*) på sedimentert fjell på Borøya (stasjon 2), september 2022. Foto: Janne Gitmark/NIVA

Selv om fokuset på dykkeundersøkelsene er nedre voksedyp for utvalgte makroalger er det gjort noen observasjoner om forekomst av sedimentering, kråkeboller, fremmede arter og lurv (hurtigvoksende, trådformede alger) under dykkene i 2022. Generell sedimentasjonsgrad på stasjonene ble estimert fra vanlig (25 – 75 % dekke) til dominerende (75 - 100 % dekke). Det ble ikke observert dominerende mengder kråkeboller under dykkene i 2022.

Det ble registrert dominerende forekomster med lurv på enkelte dyp på alle stasjonene som ble undersøkt i 2022 (Tabell 10, Figur 53). Av fremmede arter ble det registrert japansk drivtang (*Sargassum muticum*), stillehavsøsters (*Crassostrea gigas*), pollpryd (*Codium fragile*) og japansk sjølyng (*Dasyisiphonia japonica*) og strømgarn (*Dasya baillouviana*) (Tabell 10, Figur 52).

Det må igjen påpekes at forekomsten av mengden av lurv og antall fremmede arter kan være større enn det som er vist i Tabell 10, da dette kun er basert på kommentarer notert ned gjort under dykk.

**Tabell 10.** Oversikt over dyp hvor det er notert masseforekomster (over 50 % dekke) av trådformede, hurtigvoksende alger (påvekster/lurv) ved de 7 dykkestasjonene, samt fremmede arter som ble observert.

<b>Stasjon</b>	<b>Dyp (m)</b>	<b>Fremmede arter</b>
St 1 - Steilene	5 og 9	Japansk drivtang, strømgarn, pollpryd
St 2 - Borøya	3	Strømgarn
St 3 - Fornebu	10	Strømgarn, stillehavsøsters
St 4 - Ormøya	5	Japansk drivtang, strømgarn
St 5 - Hovedøya	3-1	Japansk sjølyng, strømgarn
St 6 - Nakkholmen	4	Japansk sjølyng, strømgarn, japansk drivtang
St 7 - Svartskog	2-3	Strømgarn, stillehavsøsters



**Figur 53.** Masseforekomster av lurv (hurtigvoksende, trådformede alger) på Ormøya (stasjon 4), september 2022. Foto: Janne Gitmark/NIVA

## 7 Undersøkelse av reker og andre hyperbentos

### 7.1 Innledning

Reker lever både i de frie vannmassene (pelagisk) og rett over havbunnen (hyperbentisk). Reker som lever på havbunnen tilhører dyregruppen hyperbentos. Andre dyregrupper som omtales som hyperbentos omfatter blant annet andre typer krepsdyr, muslinger og snegl, pigghuder som sjømus, sjøpølser og slangestjerner/sjøstjerner og flerbørstemark. I denne rapporten omtales hovedsakelig resultatene for reker, men også andre grupper av hyperbentos blir samlet inn med metoden som benyttes.

I Norge finnes det omtrent 35 rekearter, og i Oslofjorden er det de siste 20 årene observert rundt 14 ulike arter (Norconsult, 2019). Reker er følsomme for miljøforholdene i bunnvannet, og de er særlig følsomme for lave oksygenkonsentrasjoner. Undersøkelse av reker kan derfor benyttes som et redskap for å synliggjøre effekten av oksygenvinn i Oslofjorden og belyse miljøsituasjonen. Tidligere undersøkelser i Indre Oslofjord har vist at man ikke finner reker når oksygennivået i bunnvannet er lavere enn ca. 1 ml/l (Berge m.fl., 2015). Dette er fordi rekene er mobile og kan forflytte seg horisontalt som en respons til endringer i miljøforholdene ved bunnen (eksempelvis oksygenkonsentrasjonen). Ved oksygenkonsentrasjoner mellom 1-2 ml/L kan det forekomme noe reker, mens høye individ- og artsantall finnes først når konsentrasjonen kommer opp på ca. 2,5-3 ml/L i bunnvannet.

Undersøkelse av reker og andre hyperbentos har vært gjennomført regelmessig i Indre Oslofjord tilbake til tidlig 1950-tallet. I starten og frem til 1990-tallet ble undersøkelsene gjennomført av Fredrik Beyer ved UiO. I perioden 2000-2014 ble undersøkelsene utført av NIVA i samarbeid med UiO, i perioden 2015-2018 ble undersøkelsene utført av Norconsult, og fra 2019 overtok NIVA igjen overvåkingen av Indre Oslofjord. I inneværende programperiode blir reker undersøkt annethvert år, først i 2020, og nå sist i 2022.

### 7.2 Materialer og metode

Prøvetaking ble gjennomført 2.-3.november 2022 med Universitetet i Oslo sitt forskningsfartøy Trygve Braarud. Prøvetaking ble foretatt ved å dra en Beyer-bunnsleder (Figur 54) langs sjøbunnen med fart på 1 knop over en distanse på 1 km. Sledens nett har en åpning i front på 50 cm i diameter, og en maskevidde på 0,5 mm. Transponder var festet på sleden for bestemmelse av dyp og posisjon på bunnen og ga detaljert informasjon om hvor sleden til enhver tid befant seg og slik at slepelengde kan fastsettes. Sleden har en utløsermekanisme for å lukke nettet når sleden er på vei ned eller opp gjennom vannmassene. I 2020 fungerte ikke utløsermekanismen, og vi måtte derfor gjennomføre alle trekkene med åpen pose gjennom vannmassene. Lukkemekanismen har blitt forbedret siden forrige gang, og i 2022 var posen semi-lukket (70 % lukningsgrad). Det ble ikke observert pelagiske arter som ribbemaneter eller krill i trekkene, noe som tyder på at lukkingen fungerte tilfredsstillende. For nærmere beskrivelse av innsamlingsmetoder henvises til Beyer & Indrehus (1995) og Magnusson m.fl. (2001).

Prøvetaking skulle gjennomføres på 7 lokaliteter: Elle i Drøbaksundet, Gråøyrenna, Vesthullet utenfor VEAS-utslippet, Steilene, Lysakerfjorden, Hellviktangen og Svartskog i Bunnefjorden (se Figur 56). Dette er de samme lokalitetene som det er gjort undersøkelser på i forbindelse med overvåkingen i perioden 2010-2020. Ved Hellviktangen og Svartskog i Bunnefjorden ble det uken før målt så lave oksygenverdier (ned mot null) at det ikke ble gjennomført noe sledetrek. I stedet ble det lagt til en ny



stasjon øst for Håøya ved Digeruddypet. Denne stasjonen ble valgt fordi det ble lagt fram en hypotese om at bedre vertikal blanding gir noe bedre oksygenforhold i bunnvannet og dermed også høyere reketetthet (se s. 54-55 i Staalstrøm et al. 2022a).

Informasjon om prøvetakingen på de ulike lokalitetene er gitt i Tabell 11.



**Figur 54.** Beyer-sleden som ble brukt for prøvetaking av hyperbentos (reker) på lokalitetene i Indre Oslofjord i 2022. Foto: NIVA



Elle, Drøbak

Digeruddypet, øst  
for Håøya

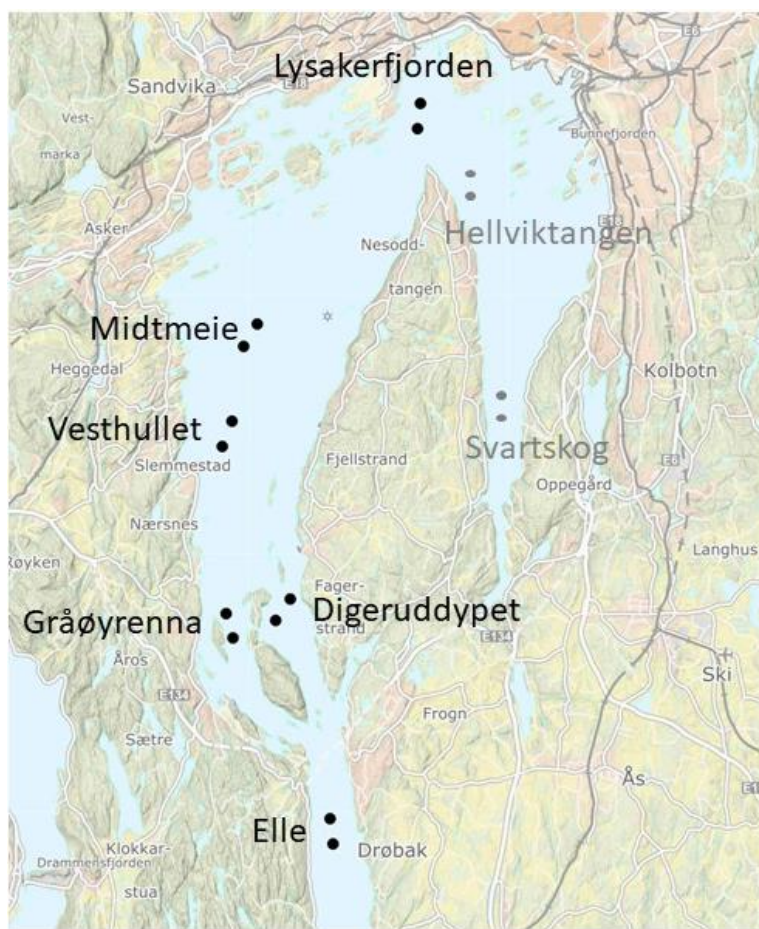
Lysakerfjorden

**Figur 55.** Bilder fra prøvetakingen av reker og andre hyperbentos i Indre Oslofjord i 2022. Elle, Drøbak: reker og sjømus; Digeruddypet, øst for Håøya: sjømus; Lysakerfjorden: mye materiale, men lite store reker.

**Tabell 11.** Informasjon om prøvetakingen av hyperbentos (reker) på lokalitetene i Indre Oslofjord 2.-3.november 2022.

Sted	Dyp (m)	Vire- lengde (m)	Start posisjon		Stopp posisjon		Slepe- lengde (m)	O <sub>2</sub> (ml/L)
Elle, Drøbaksundet (Im2)	185-190	300	59,6428	10,6190	59,6341	10,6222	987	6,8
Gråøyrenna, vest for Håøya (Gk1)	110	183	59,7114	10,5381	59,7030	10,5441	999	6,7
Digeruddypet, øst for Håøya (Gl2)	122-140	230	59,7101	10,5724	59,7179	10,5813	1004	6,6
Vesthullet (Ej1)	110	165	59,778	10,5335	59,7689	10,5277	1071	6,6
Midtmeie, Steilene (Dk1)	103	174	59,8121	10,5461	59,8042	10,5376	1000	6,7
Lysakerfjorden (Bn1)	65-85	136	59,8834	10,6475	59,8924	10,6485	999	6,6
Hellviktangen (Cp2) *								< 1
Svartskog, Bunnefjorden (Ep1)*								< 1

\* Prøvetaking ble ikke gjennomført pga lave oksygenverdier målt 24.10.2022



**Figur 56.** Kart over lokalitetene for prøvetaking av hyperbentos (reker) i Indre Oslofjord i 2022. Svarte punkter markerer start- og stopp posisjon. Grå punkter: ble ikke prøvetatt i 2022 (Hellviktangen og Svartskog) på grunn av lave oksygenkonsentrasjoner.

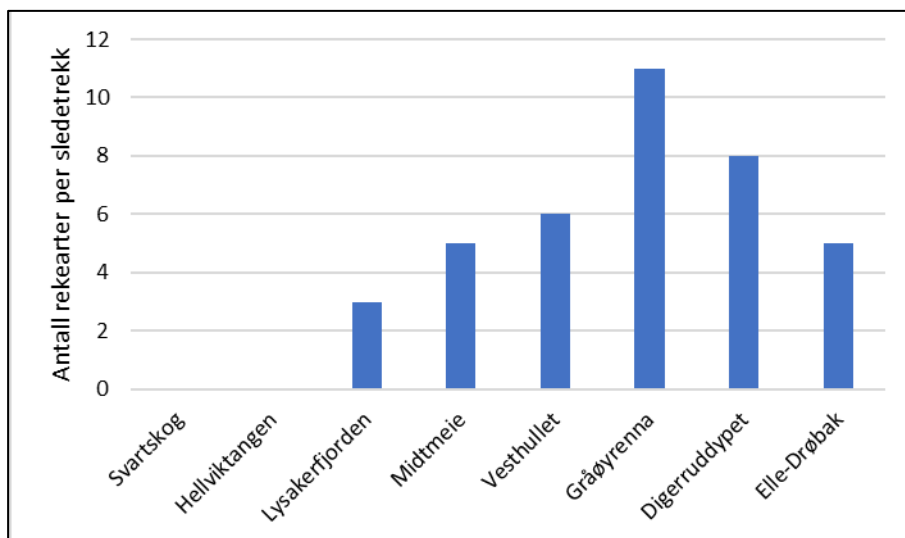
Håven på Beyersleden skal i utgangspunktet samle inn organismer som befinner seg like over bunnen, altså den dyregruppen som kalles hyperbentos (Figur 55). Av ukjente årsaker kom det likevel mye sediment med på flere av stasjonene. Det er mulig at dette skyldes svært bløtt sediment slik at fronten på sleden gravde seg ned. I slike tilfeller ble alt materialet i sleden siktet gjennom sikter med 1 mm og 0,5 mm hullstørrelse. Reker ble plukket ut og lagt på egne beholdere, mens restmaterialet fra håven/siktene ble oppbevart for seg. Alt materiale ble fiksert på 6 % formalin-sjøvannsløsning.

På laboratoriet ble alle reker bestemt til art eller slekt (eventuelt høyere taksonomisk nivå der art/slekt ikke var mulig å bestemme) og volumtettheten ble beregnet. Øvrige dyr ble identifisert til hovedgruppe (klasse/familie) iht. samme dyregrupper som i Berge m.fl. (2015). På grunn av store mengder materiale og høye individtettheter, ble deler av materialet subsamlet før opparbeidelse.

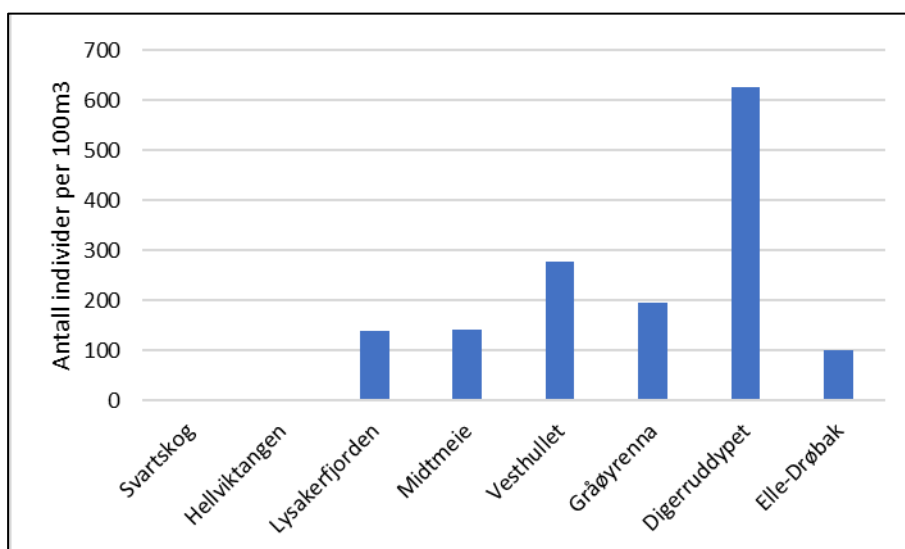
### 7.3 Oppsummering av resultater

En oversikt over alle rekearter som ble funnet på stasjonene i Indre Oslofjord i 2022 er gitt i Tabell 12. Det ble funnet totalt 14 rekearter på de seks stasjonene hvor det ble foretatt sledetrekking. Det ble funnet flest rekearter i Gråøyrenna vest for Håøya, etterfulgt av Digeruddypet øst for Håøya, med henholdsvis 11 og 8 arter (Figur 57). Digeruddypet var klart mest individrikt, med over 600 reker pr 100 m<sup>3</sup> (Figur 58). Ved Svartskog i Bunnefjorden og Hellviktangen ble det ikke prøvetatt på grunn av lave oksygenverdier målt i forkant av prøvetakingen. Det er derfor sannsynlig at det ikke var noen reker her på tidspunkt for prøvetaking. På de øvrige stasjonene ble det registrert mellom 100 og 300 individer, og 3-6 rekearter (Figur 57 og Figur 58).

Den meste tallrike arten i 2022 var *Pandalina profunda*, som utgjorde over 70 % av det totale individtallet (Tabell 12). Dette samsvarer med 2020 og tidligere år, hvor denne arten normalt er den mest dominerende. Andre tallrike arter som ble registrert på alle stasjonene hvor det ble funnet reker var *Crangon allmani* (sandreke) og *Philocheras bispinosus*. *Crangon allmani* har vært vanlig de siste årene, mens *Philocheras bispinosus* først ble registrert i nevneverdig grad i 2020. Det er usikkert om dette skyldes at arten ikke har vært til stede tidligere, eller om den har blitt registrert som «Ubestemt reke». Den kommersielle dypvannsreken *Pandalus borealis* ble funnet både vest og øst for Håøya (henholdsvis Gråøyrenna med 2 individer og Digeruddypet med 12 individer).



Figur 57. Antall rekearter per sledetrekk i Indre Oslofjord 2022.



Figur 58. Antall individer totalt per 100 m<sup>3</sup> i Indre Oslofjord 2022.

**Tabell 12.** Alle rekearter og individer som ble registrert i sledeprøvene fra Indre Oslofjord i 2022. Ved Svartskog og Hellviktangen ble det målt så lave oksygenverdier at det ikke ble gjennomført noe sledetrek.

	Lysakerfjorden	Midtmeie	Vesthullet	Gråøyrenna	Digerruddypet	Elle (Drøbak)
<b>Rekearter 2022</b>						
<i>Pandalina profunda</i>	168	174	348	270	984	153
<i>Pandalidae indet*</i>		12		12	68	9
<i>Crangon allmanni</i> (Sandreke)	52	34	32	11	20	
<i>Pontophilus norvegicus</i> (Nipiggmudderreke)			16	2	36	26
<i>Philocheras bispinosus</i>	44	10	132	55	28	
<i>Philocheras echinulatus</i>		3	32	16	16	
<i>Spirontocaris liljeborgii</i> (Kamuflasjereke)			4	1	16	1
<i>Pandalus borealis</i> (Dypvannsreke)				2	12	
<i>Processa canaliculata</i>				1	4	
<i>Eualus cranchii</i>				1		
<i>Pasiphaea sivado</i> (Glassreke)				3		
<i>Athanas nitescens</i>				1		
<i>Crangonidae indet*</i>		3	8	1		
<i>Caridea indet*</i>	8	38	12	5	48	
<i>Atlantopandalus propinquus</i>						4
<i>Dichelopandalus bonnieri</i>						1
<i>Pontophilus spinosus</i>		3				
<i>Crangon sp*</i>		2				
Sum antall individer 2022	272	279	584	381	1232	194
Antall identifiserte rekearter	3	5	6	11	8	5
Slepelengde (m)	999	1000	1071	999	1004	987
Åpning (m <sup>2</sup> )	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196	0,196
Slepevolum (m <sup>3</sup> )	196	196	210	196	197	193
Antall individer pr 100 m <sup>3</sup>	139	142	278	195	626	100

\* Dette er individer som ikke kunne artsbestemmes nærmere fordi de enten var for små eller ødelagt. Slike taxa er ikke inkludert i det totale artsantallet, da de trolig ikke representerer andre arter enn de som allerede er registrert. Slike taxa er derimot inkludert i det totale individtallet.

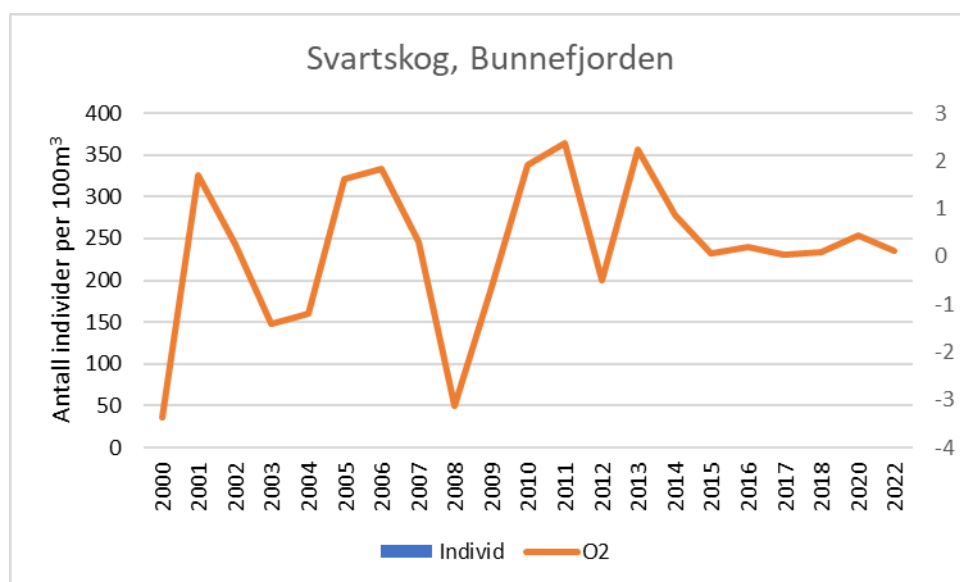
## 7.4 Utvikling over tid: oksygen og antall reker

Oksygenforholdene og antall arter og individer av reker har blitt undersøkt i Indre Oslofjord siden 1950-tallet. Her viser vi utviklingen i oksygeninnholdet i bunnvannet og totalt antall individer per 100 m<sup>3</sup> for de siste 22 årene (2000 til 2022) på de syv rekestasjonene i Indre Oslofjord. Oksygeninnholdet i bunnvannet er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september eller noen tilfeller oktober. Unntaket er undersøkelsen i 2022, hvor prøvetaking av reker og oksygenmåling ble gjennomført i starten av november. Figurene i dette avsnittet viser årlige enkeltmålinger, og ikke hvordan oksygeninnholdet har vært over tid og ikke heller nødvendigvis oksygenminimum.

### 7.4.1 Svartskog (Bunnefjorden) og Hellviktangen

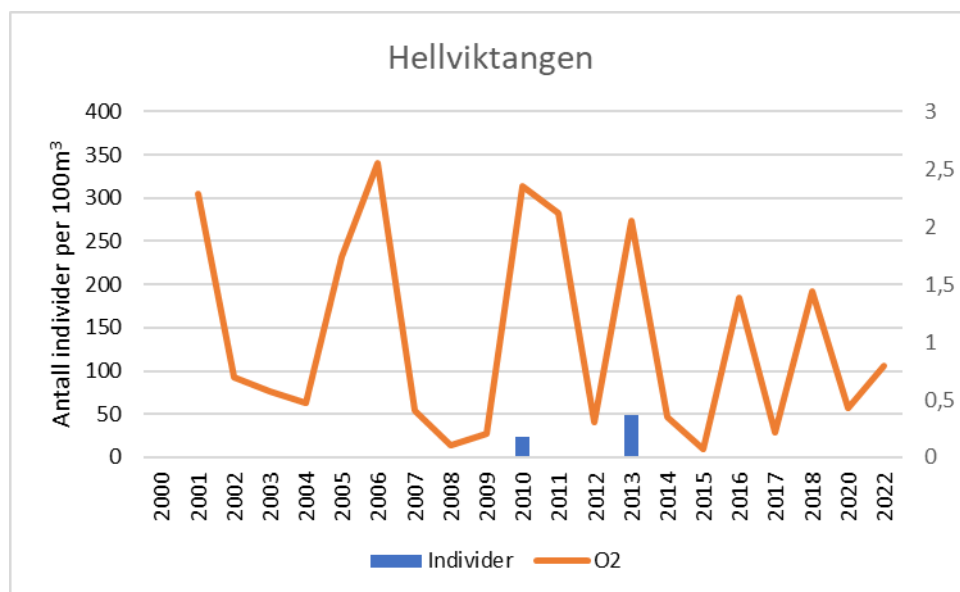
Oksygeninnholdet i bunnvannet på Svartskog i Bunnefjorden og Hellviktangen har i perioden 2000-2020 vært svært lavt (Figur 59 og Figur 60). De høyeste målingene er fra 2001, 2005, 2006, 2010, 2011 og 2013 og ligger på omkring 1,5-2,0 ml/l. Dette henger sammen med dypvannsfornyelser i dette bassenget. De øvrige årene er oksygenkonsentrasjoner i hovedsak under 1 ml/l. Det har gjennom hele perioden ikke blitt registrert noen reker i noen av sledetrekene, med unntak av noen få individer i 2010, 2011 og 2013. I 2022 ble det målt oksygenkonsentrasjoner under 1 ml/l en drøy uke før prøvetaking, det ble derfor ikke foretatt noen sledetrek. Det antas at det ikke var noen reker til stede under så dårlige oksygenforhold.

Undersøkelser av foraminiferer<sup>10</sup> viser at økologisk tilstand i Bunnefjorden i 2018 var *svært dårlig* (Norconsult 2019). Beregninger av økologisk tilstand basert på fossile foraminiferer i daterte sedimentkjerner viser at naturtilstand (før menneskelig påvirkning) i Bunnefjorden var *god* til *svært god* (Dolven og Alve, 2010). Det er altså et stort avvik mellom dagens tilstand og naturtilstanden.



**Figur 59.** Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann (ml/l) på stasjonen Svartskog i Bunnefjorden. Negative konsentrasjon betyr forekomst av hydrogen sulfid. Oksygen er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september. I 2022 ble prøvetaking av reker og oksygenmåling derimot gjennomført i starten av november. Det ble ikke registrert noen reker i noen av sledetrekene, med unntak av noen få individer i 2010, 2011 og 2013 som ikke syns på figuren.

<sup>10</sup> Foraminiferer er en gruppe av encellede organismer. De kalles også poredyr, og de fleste artene er bunnlevende.

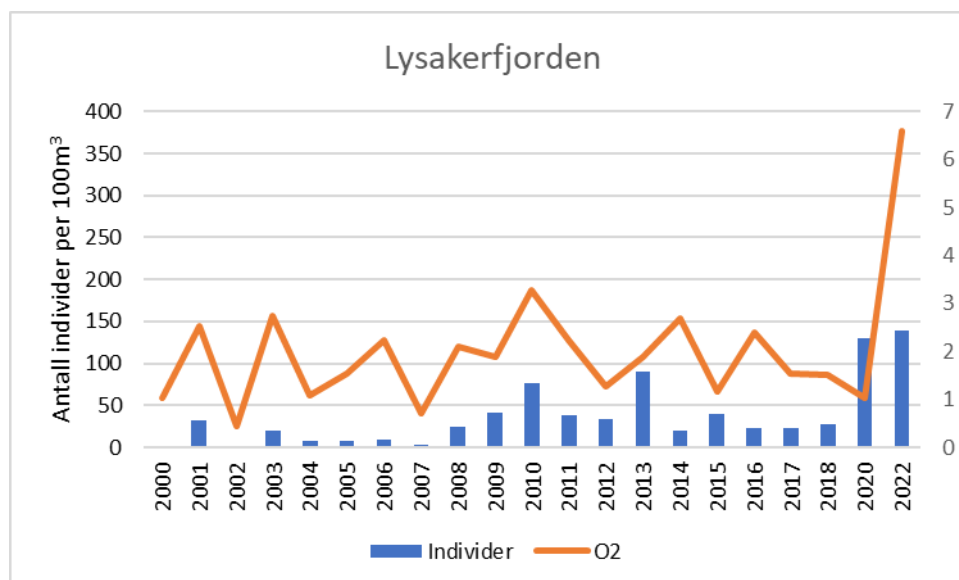


**Figur 60.** Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann (ml/l) på stasjonen Hellviktangen. Oksygen er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september. I 2022 ble prøvetaking av reker og oksygenmåling derimot gjennomført i starten av november. Antall individer er sum for alle rekeartene som ble registrert og standardisert for et prøvetakingsvolum på 100 m<sup>3</sup> vann.

#### 7.4.2 Lysakerfjorden

Oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet på stasjonen i Lysakerfjorden har i perioden 2000-2020 vært noe høyere enn på Svartskog og Hellviktangen, og har variert fra 0,4 ml/l i 2002 (eneste året det ikke ble funnet noen reker) til 3,3 ml/l i 2010 (Figur 61). Reketettheten har de fleste årene vært lav. Antallet reker i 2020 og 2022 var betraktelig høyere enn de fem foregående årene. I 2020 var oksygeninnholdet i bunnvannet lavt, mens i 2022 var det derimot høyere enn det har pleid å være. Det er blitt registrert mer reker i perioden 2008-2022 sammenlignet med perioden før 2008, på tross av at oksygeninnholdet i bunnvannet har vært relativt stabilt.

Undersøkelser av forminiferer viser at økologisk tilstand i Lysakerfjorden i 2018 var *moderat* (Norconsult 2019).



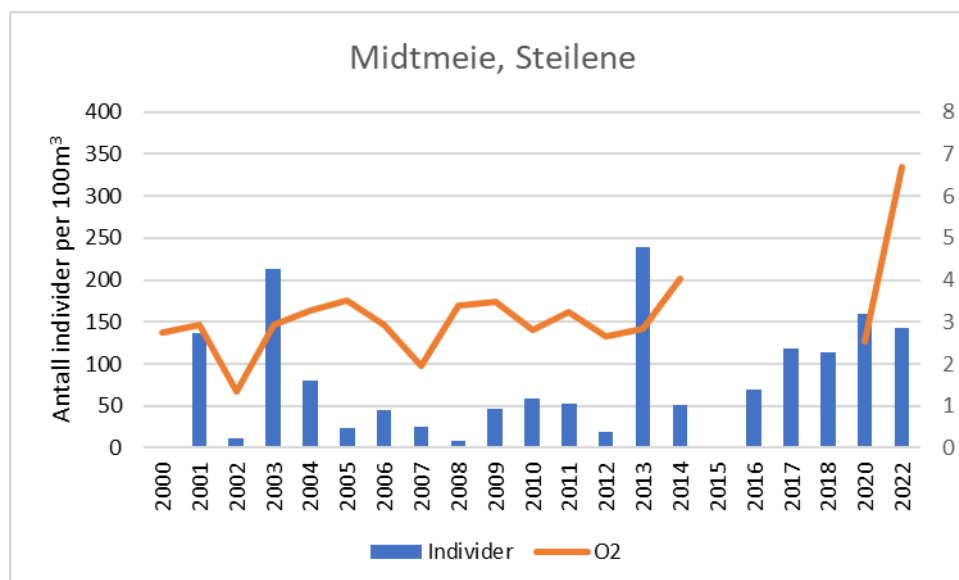
**Figur 61.** Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann (ml/l) på stasjonen i Lysakerfjorden. Oksygen er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september. I 2022 ble prøvetaking av reker og oksygenmåling derimot gjennomført i starten av november. Antall individer er sum for alle rekeartene som ble registrert og standardisert for et prøvetakingsvolum på 100m<sup>3</sup> vann.

### 7.4.3 Steilene og Vesthullet

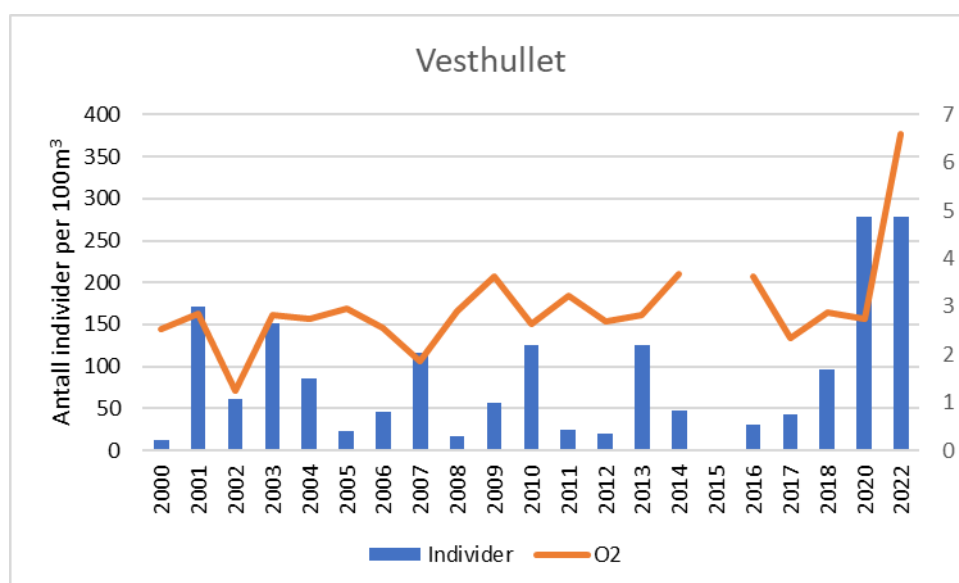
Oksygeninnholdet i bunnvannet på Steilene og Vesthullet har i perioden 2000-2022 vært noe høyere enn i Lysakerfjorden (Figur 62 og Figur 63). Laveste måling på disse to stasjonene var i likhet med Lysakerfjorden i 2002 og 2007, men utover disse to årene har oksygeninnholdet ligget på omkring 3 ml/l. I 2022 ble oksygeninnholdet derimot målt til 6,6-6,7 ml/l. Antallet reker er også noe høyere enn lenger inn i fjorden, selv om variasjonen fra år til år er stor. De siste fem årene er det vært en økning i antall reker, fra 2015 hvor det knapt ble funnet noen reker, til 2020-2022 hvor det ble registrert omkring 150 reker per 100m<sup>3</sup> på Steilene og over 250 reker per 100m<sup>3</sup> ved Vesthullet (Figur 62).

Undersøkelser av forminiferer viser at økologisk tilstand ved Steilene (Ck31) i 2018 var *god* (Norconsult 2019). På St2 litt vest for Steilene var økologisk tilstand derimot *moderat*.





**Figur 62.** Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann (ml/l) på stasjonen ved Steilene. Oksygen er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september. I 2022 ble prøvetaking av reker og oksygenmåling derimot gjennomført i starten av november. Antall individer er sum for alle rekeartene som ble registrert og standardisert for et prøvetakingsvolum på 100 m<sup>3</sup> vann. Det ble ikke målt oksygen ved reketoktene i 2014-2018.

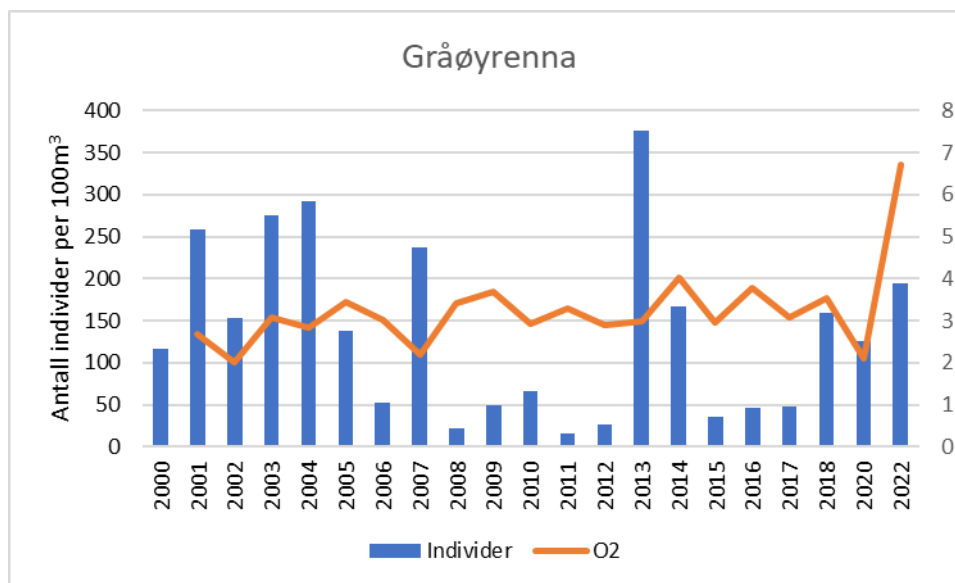


**Figur 63.** Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann (ml/l) på stasjonen ved Vesthullet. Oksygen er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september. I 2022 ble prøvetaking av reker og oksygenmåling derimot gjennomført i starten av november. Antall individer er sum for alle rekeartene som ble registrert og standardisert for et prøvetakingsvolum på 100 m<sup>3</sup> vann. Det ble ikke målt oksygen ved reketoktene i 2015-2016.

#### 7.4.4 Gråøyrenna

Oksygeninnholdet i bunnvannet ved Gråøyrenna har de fleste årene i perioden 2000-2020 vært mellom 3 og 4 ml/l (Figur 64). I 2022 var oksygeninnholdet derimot høyt på 6,7 ml/l. Antallet reker var lavt i periodene 2008-2012 og 2015-2017. De øvrige årene er antallet reker høyere, i hovedsak mellom 150 og 300 reker per 100 m<sup>3</sup>, med unntak av 2013 da antallet var over 350 reker per 100m<sup>3</sup>. I 2022 ble det registrert nesten 200 reker per 100 m<sup>3</sup>.

Forminiferer har ikke blitt undersøkt på denne stasjonen eller i nærheten.

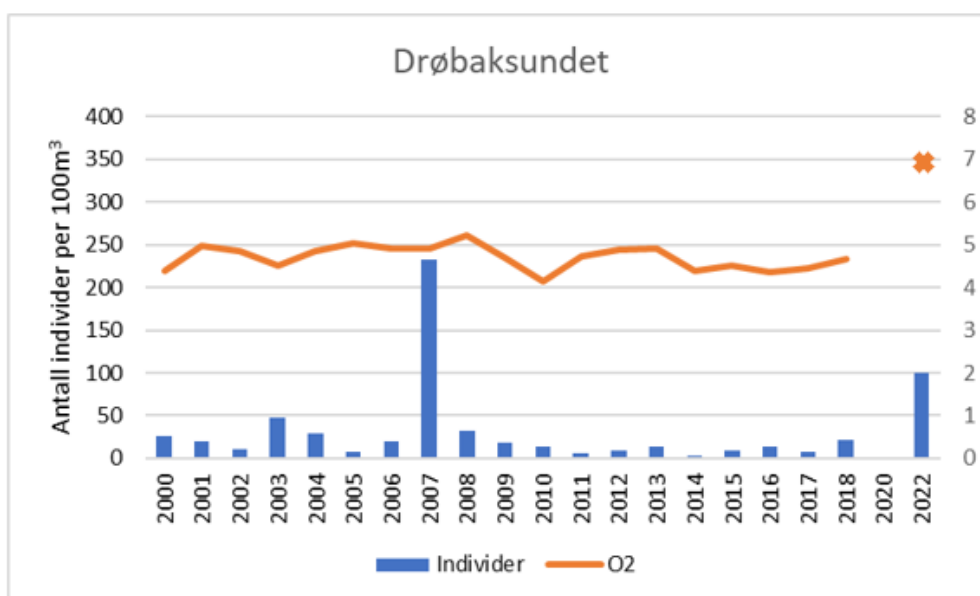


**Figur 64.** Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann (ml/l) på stasjonen i Gråøyrenna. Oksygen er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september. I 2022 ble prøvetaking av reker og oksygenmåling derimot gjennomført i starten av november. Antall individer er sum for alle rekeartene som ble registrert og standardisert for et prøvetakingsvolum på 100 m<sup>3</sup> vann.

### 7.4.5 Drøbaksundet

Oksygeninnholdet i bunnvannet i Drøbaksundet er det høyeste av de syv rekestasjonene i Indre Oslofjord, og ligger på omkring 4-5 ml/l (Figur 65). I 2022 var oksygeninnholdet på 6,8 ml/l. Individtettheten for reker er likevel lav, med under 30 reker per 100 m<sup>3</sup> alle år med unntak av 2003, 2007 og 2022. I 2007 var individtettheten særlig høy, med 232 reker per 100 m<sup>3</sup>. Selv om individtettheten er lavere i Drøbaksundet er det vanligvis like mange arter registrert her som på de andre stasjonene (Norconsult 2019).

Undersøkelser av forminiferer viser at økologisk tilstand i Drøbaksundet i 2018 var *svært god* (Norconsult 2019).



**Figur 65.** Oksygenkonsentrasjonen i bunnvann (ml/l) på stasjonen i Drøbaksundet (Elle). Oksygen er målt samtidig med eller rett i forkant av prøvetakingen av reker, som normalt foretas i september. I 2022 ble prøvetaking av reker og oksygenmåling derimot gjennomført i starten av november. Antall individer er sum for alle rekeartene som ble registrert og standardisert for et prøvetakingsvolum på 100 m<sup>3</sup> vann.

## 7.5 Oppsummering

Oksygeninnholdet i bunnvannet (målt hovedsakelig i september) øker fra innerst i Bunnefjorden til ytterst ved Drøbaksundet. Også reketettheten øker utover i fjorden, fra Bunnefjorden og Hellviktangen hvor det ikke er noen reker og ut til områdene øst og vest for Håøya (Digeruddypet og Gråøyrenna) som har den høyeste reketettheten av rekestasjonene. I Drøbaksundet går reketettheten ned, selv om antallet arter er like høyt som på de andre stasjonene.

Reketettheten varierer mye fra år til år, og mer enn svingningene i oksygeninnholdet skulle tilsi. Dette gjenspeiler seg også i lav korrelasjon mellom oksygeninnhold i bunnvann og reketetthet ( $R^2=0,07$ , se IO2021, finn ref)). Det er altså ikke en klar statistisk sammenheng mellom oksygeninnhold i bunnvann og reketetthet. Det fremkommer likevel en tydelig sammenheng på stasjonsnivå, selv om oksygeninnholdet fra år til år ikke kan predikere reketettheten: på stasjoner med lite oksygen i bunnvannet er det ingen reker (Svartskog i Bunnefjorden og Hellviktangen), og videre utover i fjorden øker både oksygeninnholdet og reketettheten. Unntaket er altså Drøbaksundet, hvor det er høyest oksygeninnhold, men lave reketettheter.

For foraminiferer er derimot konklusjonen at korrelasjonen mellom foraminiferdata og målte oksygenkonsentrasjoner i bunnvannet er svært god, og gir en sterk indikasjon på at oksygen er en av de viktigste faktorene som styrer sammensetningen av foraminiferer i Indre Oslofjord (Norconsult 2019).

Ved Digeruddypet øst for Håøya er det bedre vertikal blanding enn på de øvrige stasjonene, noe som gir litt bedre oksygenforhold. Det var derfor interessant å undersøke reketettheten her, og denne stasjonen ble undersøkt for første gang i 2022. Reketettheten viste seg å være mer enn dobbelt så høy som på de øvrige stasjonene. Det var særlig arten *Pandalina profunda* som var individrik, men det var også mange andre arter til stede, og antallet rekearter var det nest høyeste av de undersøkte stasjonene.

## 8 Modellering av marine naturtyper

### 8.1 Biogeografiske kart

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). I 2015 ble en betydelig oppdatering av dette systemet lansert. Systemet kalles Natur i Norge versjon 2.0 (NiN2). I tillegg til en videreføring av kartleggingsprogrammet i 2015 ble det derfor nødvendig å oversette tidligere data fra NiN1 til NiN2. 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 og 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
- 4) enkelte dypere punkter
- 5) og 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. 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 nedlastning av observasjonsdata, som beskrives senere i dette kapitlet.

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 herfra, men siden dette er et område av spesiell interesse er området beskrevet i tekst og bilder i fjorårets

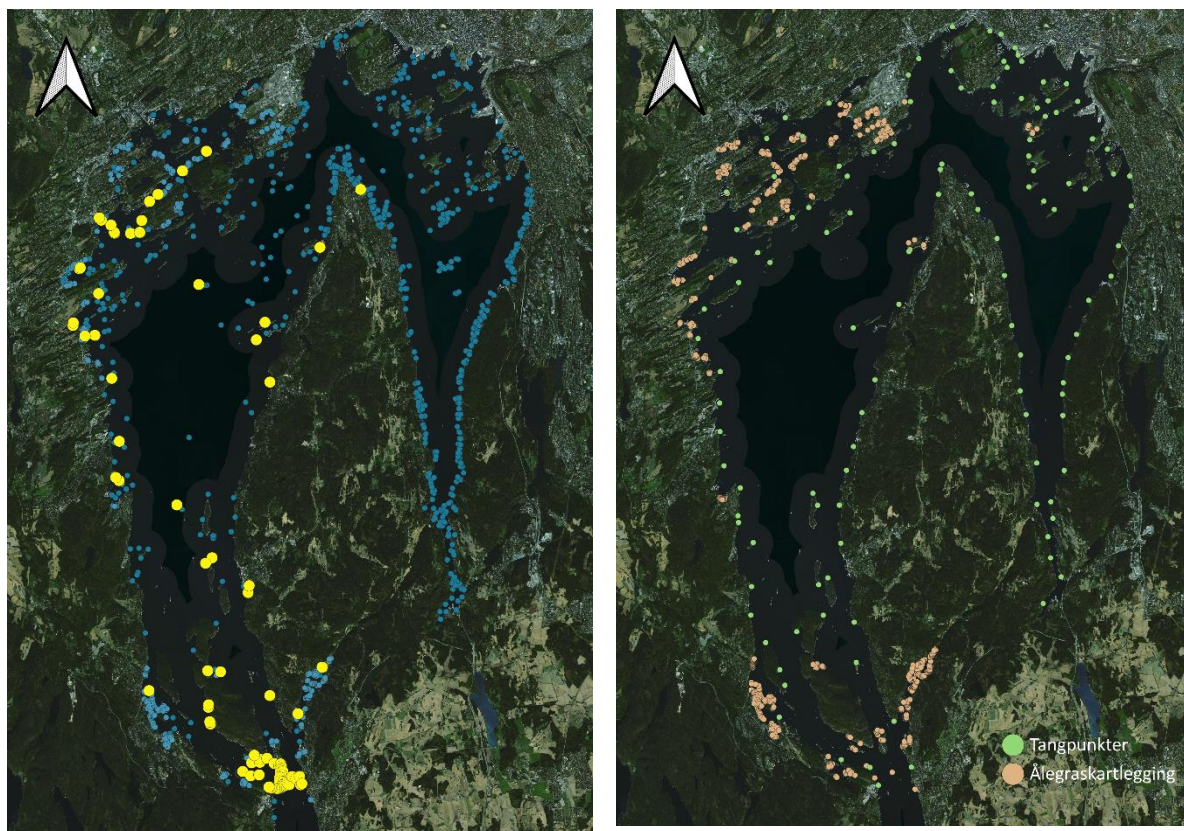
rapport. På grunnlag av informasjonen innhentet i 2021, ble det i 2022 lagt ekstra vekt på innsamling av data i dette området.

## 8.2 Datainnsamling i 2022

I 2022 ble 125 nye punkter i fjorden undersøkt med drop-kamera. Fordelingen var som følger, gruppert etter hovedtype:

NiN-kode	Hovedtype	Antall	Andel
M1	Grunn marin fastbunn	103	82 %
M2	Afotisk fast saltvannsbunn	2	1-2 %
M3	Fast fjæreltebunn	0	0 %
M4	Eufotisk marin sedimentbunn	16	13 %
M5	Afotisk marin sedimentbunn	2	1-2 %
M7	Marin undervannseng	2	1-2 %

Prøvetakningspunktene er vist Figur 66.



**Figur 66.** Til venstre: Prøvepunkter for biogeografisk modellering i Indre Oslofjord samlet i dette overvåkingsprogrammet. De blå punktene er samlet før 2022, gule punkter er undersøkt våren 2022. Til høyre: Supplerende data fra tangundersøkelsene (grønn) i Indre Oslofjord og ålegraskartlegging (oransje) i Oslofjorden (for Miljødirektoratet) lagt til i 2021.

### 8.3 Modellering 2022

Til grunn for modelleringen i 2022 lå 2213 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 avgjørende variablene, altså de som best forklarer observasjonene, er dyp, grad av helning på sjøbunnen, helningsretning, terrengform (f.eks. konveks eller konkav), mulig påvirkning fra landmasser og ferskvann, samt bølgeeksponering, strøm og grad av vannutskiftning. Hele Indre Oslofjord ligger relativt beskyttet, men områdene er i stor grad preget av båttrafikk som har ukjent innvirkning på de lokale forholdene sett i forhold til andre årsaker til vannbevegelse (som f.eks. strøm og bølger).

I 2022 ble følgende data (kartlag) brukt som prediksjonsvariabler:

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 i fjorden – 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 i listen over. Disse verdiene ble brukt som prediksjonsvariabler i oppbyggingen av en multivariat<sup>11</sup> statistisk modell av typen multinomisk<sup>12</sup> 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 NiN2) 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 modellen også hensyn til artsinteraksjoner der tilstedeværelse av arter danner grunnlaget for typifiseringen. En teknisk beskrivelse av modelltypen

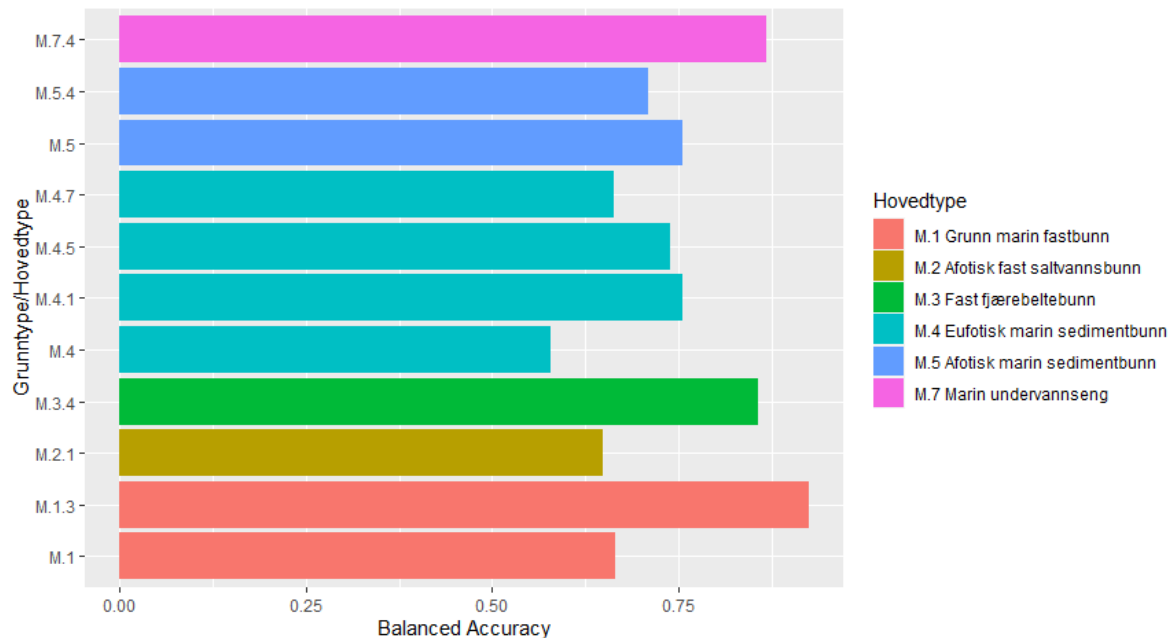
<sup>11</sup> Multivariat betyr at flere forklaringsvariabler opptrer samtidig

<sup>12</sup> Multinomisk er betegnelsen på den statistiske sannsynlighetsfordelingen som brukes

kan leses i dokumentasjonen for R-pakken `mlogit`<sup>13</sup>. I modellseleksjonen brukte vi i hovedsak Akaike's 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 2022 inkluderte dyp, helning, strøm, salinitet og avstand fra land som forklaringsvariabler (i den rekkefølgen). Den groveste inndelingen av NiN er i stor grad basert på salinitet, dyp (eufotisk eller afotisk sone) og på bunns substrat (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 og 2022, 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 (oftere i Vestfjorden enn i Bunnefjorden).

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 og 2022. 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).



**Figur 67.** Bunnklasser der prediksjoner har en balansert nøyaktighet > 0,5, basert på modellen fra 2022. Indikerer sannsynligheten for at en kartcelle av typen predikeres riktig. Verdier over 0,7 regnes som svært gode.

<sup>13</sup> <https://cran.r-project.org/web/packages/mlogit/index.html>

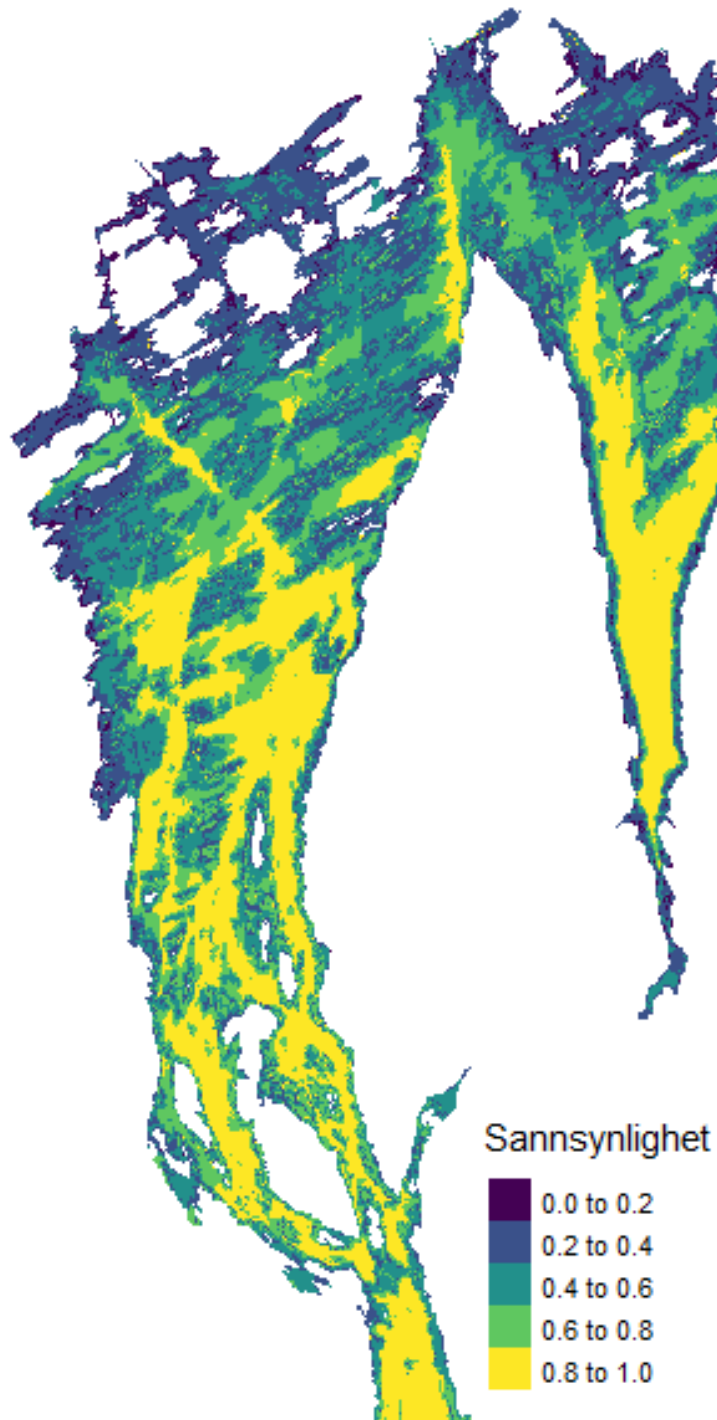


## 8.4 Validering og usikkerheter i modellen

Sammenlignet 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 0.86, 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 86 %. Balansert nøyaktighet (se **Figur 67**) sier noe om modellens evne til å predikere riktig bunntype blant alle valgmuligheter i hver celle i modellen.

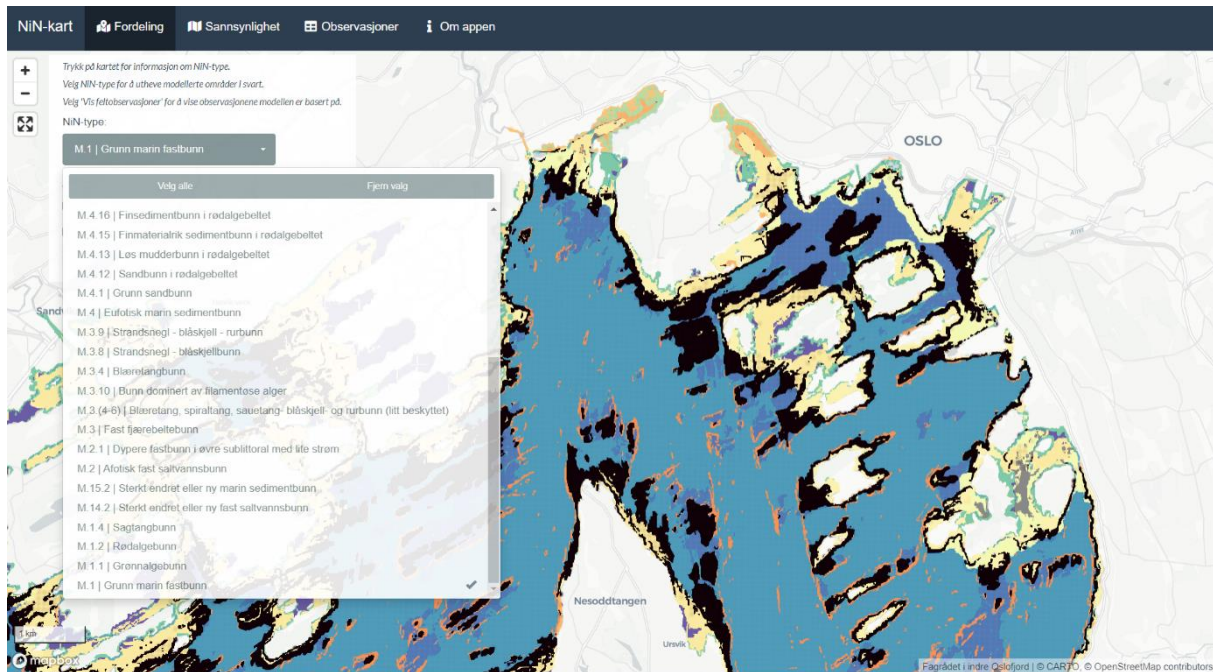
I **Figur 68** vises modellert sannsynlighet for bunntypene som NiN-kartene vist i **Figur 69** og **Figur 70**. I områder som er gule, er det sannsynlig at oppsummeringskartet stemmer. Der sannsynligheten er lav (blå områder), er det god grunn til å være litt mer kritisk til beregnet NiN-type. I disse 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.



**Figur 68.** Sannsynlighet for gitt bunntypeklasse i oppsummeringskartet modellert i 2022.

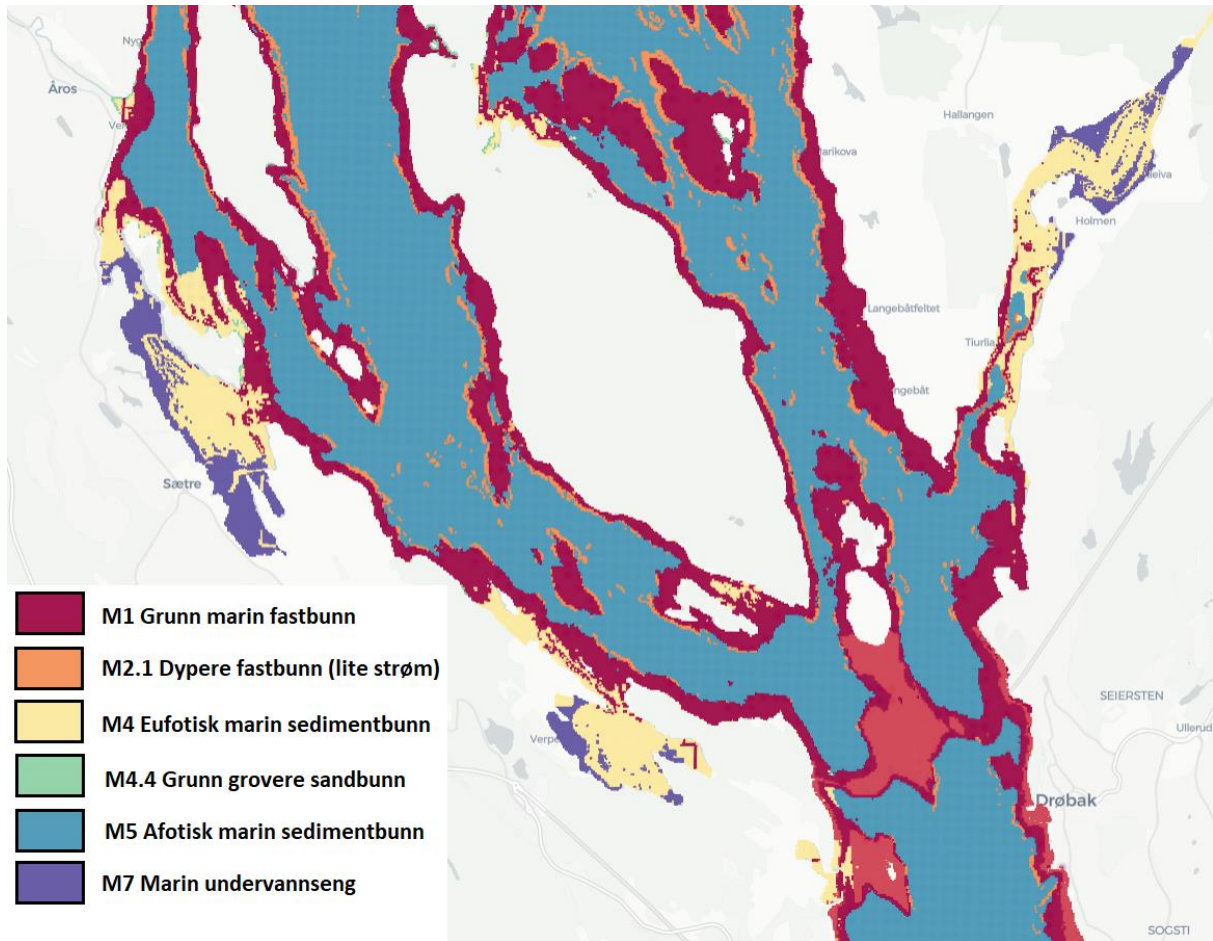
## 8.1 Eksempler på resultater hentet fra appen

Appen<sup>14</sup> «NiN-kart» er nettbasert og når man går inn kan en velge NiN typer fra en liste. De områdene som har denne naturtypen, vil da merkes svart i kartet.



**Figur 69.** Eksempel fra appen «NiN-kart». NiN-typen «M1 Grunn marin fastbunn» er valgt og områder med denne naturtypen markeres med svart farge i kartet.

<sup>14</sup> [https://kelprmy.shinyapps.io/Test\\_IOWebapp/?\\_ga=2.65822190.1110858317.1663534838-1203487086.1616681144](https://kelprmy.shinyapps.io/Test_IOWebapp/?_ga=2.65822190.1110858317.1663534838-1203487086.1616681144)



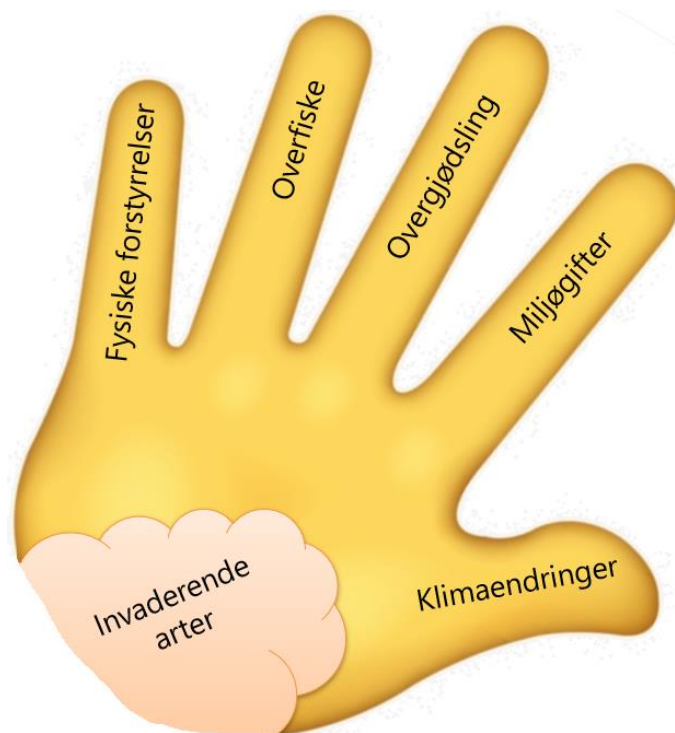
**Figur 70.** Eksempel fra appen «NiN-kart». Her vises beregnede NiN-typer i området rundt Drøbak, som var et fokusområde i 2022.

## 9 Samlet vurdering av vannforekomsten

### 9.1 Fjorden er truet!

Det marine økosystemet er et komplekst system som består av mange arter av store og små planter og dyr. De fysiske og kjemiske forholdene i fjorden er også en viktig del av økosystemet. Alle disse forskjellige elementene virker sammen, og det kan etableres en balanse mellom dem over tid. Store endringer i miljø eller arts sammensetning kan forrykke denne balansen, og dette kan få store konsekvenser for den økologiske tilstanden.

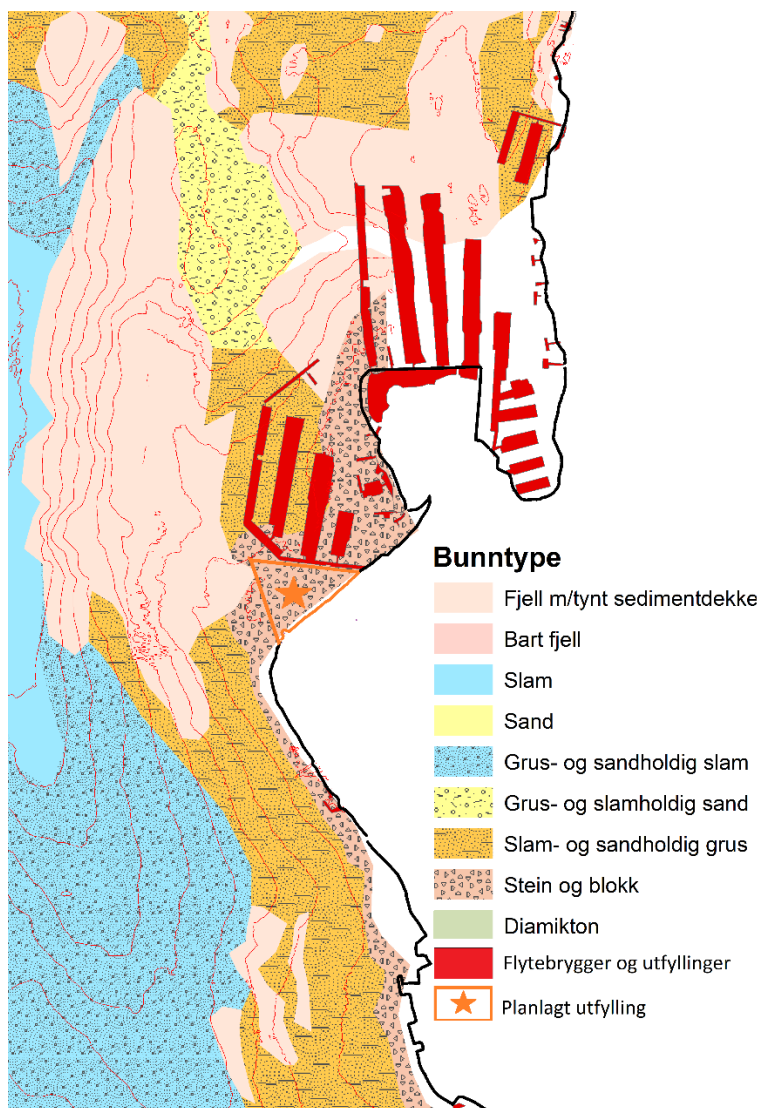
Økosystemet i Indre Oslofjord er truet fra flere hold, og dette kan oppsummeres i seks punkter (Figur 71):



**Figur 71.** Seks trusler mot økosystemet i fjorden. I tilsvarende figur fra årsrapporten fra 2020 var ikke trusselen fra invaderende arter inkludert, som egentlig burde vært med som en sjettede finger i illustrasjonen, men er her tegnet inn som en krypende sky.

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**. Hydromorfologi er læren om de fysiske forholdene i akvatiske miljøer, som blant annet innebefatter strømforhold og bunntåling, og hvordan disse påvirker økologiske prosesser. 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. Ifølge Vannrammedirektivet og vannforskriften skal alle vannforekomster ha god hydromorfologisk tilstand.

I Oslofjorden innenfor Filtvedt har 7-8 % av det totale bunnarealet som er grunnere enn 10 m blitt ødelagt eller sterkt modifisert siden 50-tallet (Staalstrøm & Berezina, 2023). I tillegg foreligger det omfattende planer om nedbygging av uvurderlige marine habitater. Det er for eksempel planer om store utfyllinger ved Husvikbåen rett nord for Drøbak<sup>15</sup> og ved Sandvika<sup>16</sup>. Ved Husvikbåen er det planlagt å fylle igjen et område med en bunntype bestående av store steiner og blokker (se Figur 72), som det er lite av ellers i Oslofjorden, siden det er få områder som har tilsvarende strømforhold. Hvis disse planlagte utfyllingene gjennomføres vil det bety at dette delområdet ikke oppnår god hydromorfologiske tilstand, og dermed kan dette få betydning for våre forpliktelser overfor Vannrammedirektivet.



**Figur 72.**

Kart over bunntyper ved Husvikbåen. De røde feltene er tegnet basert på endringer fra flyfoto hentet fra norgebilder.no. Det omfatter utfyllinger og flytebrygger inkl. båter som typisk ligger fortoyed ved flytebryggene, og som bidrar til skyggelegging av bunnen. Det er tydelig at dette området allerede er sterkt påvirket av fysiske forstyrrelser i form av flytebrygger og utfyllinger. Omtrentlig plassering av planlagt utfylling er markert med oransje polygon og stjerne.

NIVA er svært bekymret for Norges evne til å oppfylle våre internasjonale forpliktelser i forhold til bevaring av marine områder og for å sikre god hydromorfologisk tilstand. I desember i fjor skrev Norge

<sup>15</sup> Nytt kaiområde for Oscarsborg ved Husvikbåen

<sup>16</sup> Stor utfylling med flytebrygger,

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

under på en ny naturavtale som forplikter oss til å verne minst 30 % av land- og havarealer innen 2030<sup>17</sup>. Dette er en svært kort tidsfrist og arbeidet med vern må intensifieres umiddelbart om det skal være noen håp om å rekke denne tidsfristen. Sala et al. (2021) hevder at kun 2,7 % av verdens havarealene er vernet «i stor grad». Med «i stor grad» mener de at vernet ikke bare er på papiret, men faktisk hindrer ødeleggende menneskelig aktivitet. De skriver videre at årsaken til at dette prosenttallet er så lavt, hovedsakelig skyldes konflikter i forbindelse med fiskeri. Dette bringer oss til den neste trusselen på lista, nemlig overfiske.

**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 (Moland et al., 2021). Nellemann et al. (2008) skriver at overfiske og bunntåling ødelegger fiskehabitat og truer produktiviteten i områder med ekstra stort biologisk mangfold, noe som gjør disse områdene mer sårbare for klimaendringer. De skriver videre at praksisen med bunntåling er mer skadelig for havbunnen enn alle andre fiskemetoder kombinert. I denne sammenheng kan det nevnes at Husvikbåen er et slikt område med ekstra høyt biologisk mangfold, men her er det altså ikke tråling som er årsaken til de fysiske forstyrrelsene, men produktiviteten i området blir truet på samme måte og fiskehabitat blir ødelagt.

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 og snegler, som beiter ned påvekst 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. Det kan være noe av dette samspeillet vi er vitne til på forsidebildet av denne rapporten.

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 og kap. 2), og en hypotese er at dette skyldes at det er høyere konsentrasjoner av miljøgifter i dette området.

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

---

<sup>17</sup> <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/verdens-land-samlet-om-en-naturavtale/id2952178/>

Nellemann et al. (2008) nevner i tillegg til disse fem truslene også **invaderende arter** som en av de store truslene mot naturmangfoldet. I denne rapporten har vi sett at de fremmede artene stillehavsøsters og japansk drivtang er å finne i hele fjorden, men spesielt i de indre delene (Figur 16). Stillehavsøsters kan fortrenge hjemmehørende arter som blåskjell og flatøsters. Japansk drivtang som sannsynligvis ble introdusert med import av stillehavsøsters har store mengder råtnende skudd om høsten som bidrar til økt oksygenforbruk, og dermed bidra disse negativt til eutrofisituasjonen i fjorden.

Alle disse truslene må adresseres samtidig, siden effektene virker sammen og påvirker økosystemet samlet. I denne rapporten er hovedfokuset på overgjødning, og det som står skrevet her bør derfor sees i sammenheng med andre undersøkelser som gjøres i fjorden.



## 9.2 Klassifisering av vannmassene

Konsentrasjon av næringssalter på alle stasjonene (se kap. 4.2) viste hovedsakelig et lignende forløp med høye konsentrasjoner i vintermånedene, en brå nedgang på våren, lave konsentrasjoner gjennom hele vekstsesongen, før det igjen blir høye verdier på høsten. Nedgangen i vekstsesongen henger sammen med oppblomstring av planteplankton. Men det er en del forskjell på nivåene av næringssalter på de forskjellige stasjonene i fjorden.

I Tabell 13 er det beregnet statistiske verdier basert på data fra treårsperioden 2020-2022: 90 persentilen for klorofyll-a i vekstsesongen, middelerdi for næringssaltene for sommer og vintersesongen, middelerdi for siktedyp på sommeren og minste målte oksygenverdi ved bunn.

Målinger av klorofyll-a som er et biologisk kvalitetselement for planteplankton i Veileder 02:2018, gir en tilstandsklasse «svært god» eller «god» på alle stasjonene i tabellen. I perioden 2020-2022 var det mest klorofyll-a på stasjonene B14 innenfor øyene i Bærum, Aq3 ved Operaen og Gp2 i Bunnebotten. I årsrapporten fra 2021 (Staalstrøm et al., 2022a) hvor perioden 2019-2021 ble klassifisert, havnet flere av stasjonene i klassen «god», og stasjon Gk1 ved Gråøya havnet da i klassen «moderat». Samlet sett var det lite planteplankton i 2022, og dette gjør klassifiseringen bedre. I 2021 rapporten ble også 90 persentilen sammenlignet med klassifisering basert på sommermiddel, og da havnet flere av stasjonene i klassen «moderat», men den sammenligningen er ikke gjort for 2020-2022.

På sommeren er alle næringssalter i klassen «svært god», bortsett fra total nitrogen på stasjon Aq3 som ligger nær Akerselva som får klassen «god». I vintersesongen 2020-2022 var det mye nitrogen i hele fjordens overflatelag, hvor de aller høyeste verdiene var i Bunnebotten nær Årungs utløp. Tilstanden for ammonium er «svært god» både sommer og vinter. Middelerdiene på sommeren varierer mellom 7.0 og 11.8 µg/L, og på vinteren mellom 6.5 og 15.0 µg/L. Det er betenkelig at klassifiseringen for nitrat på vinteren havner i kategorien «moderat» mens ammonium havner i «svært god». Dette ble også diskutert i Staalstrøm et al. (2022a). Siktdyp på sommeren gir ett noe annet bilde enn næringssaltene, for siktdypet er ikke tilfredsstillende for stasjonene nord for Steilene.

Oksygenforholdene er «dårlig» eller «svært dårlig» i hele fjorden. Selv på stasjon Aq3 ved Operaen hvor det kun er 7 m dypt ble det målt helt ned til 2,1 ml/L på det laveste, som gir tilstandsklasse «dårlig». Heller ikke i Drøbaksundet (Im2) var oksygenforholdene tilfredsstillende, med en tilstandsklasse «moderat». Oksygenforholdene trekker ned klassifiseringen til «moderat» på alle de 11 stasjonene i Tabell 13.

Oksygenforholdene bestemmer i stor grad den økologiske tilstanden, men dette samsvarer ikke så bra med klassifiseringen av det biologiske kvalitetselementet planteplankton. Dette betyr at 90 persentilen av planteplankton alene ikke gir et korrekt bilde av den økologiske tilstanden. I Tabell 9 er nedre voksegrense-indeksen (MSMDI<sup>18</sup>) for det biologiske kvalitetselementet makroalger beregnet. Det var i 2022 nok data til å beregne indeksen for de fire stasjonene Nakkholmen, Ormøya, Fornebu og Steilene. Alle ble klassifisert til «moderat» tilstand. Ved Steilene ble det også beregnet verdier for årene 2016, 2017 og 2020 og da var tilstanden «god», som indikerer at det har vært en signifikant reduksjon i økologisk tilstand i Vestfjorden ved Steilene de siste seks årene. Det er tydelig at det biologiske kvalitetselementet makroalger bedre fanger opp den økologiske tilstanden i fjorden enn det planteplankton (ved 90 persentilen for klorofyll-a) gjør.

---

<sup>18</sup> MSMDI står for Multi Species Macroalgae Depth Index

**Tabell 13.** Oversikt over statistiske verdier for de forskjellige parameterne som inngår i klassifisering av økologisk tilstand i vannmassen. Data er fra 2020-2022, og det er tatt vannprøver fra 0-2 m, bortsett fra for oksygen hvor det er målinger fra stasjonens dypeste punkt. Fargeskalaen gir tilstandsklasse etter Veileder 02:2018, hvor blått er «svært god», grønn «god», gul «moderat», oransje «dårlig» og rød «svært dårlig» vannkvalitet. For klorofyll-a er det beregnet 90 persentilen, oksygen er den laveste verdien for perioden 2020-2022, mens for de andre parameterne er det beregnet middelverdi.

Stasjon	KlfA (µg /L)	TOTP (µg /L)	PO4 (µg /L)	TOTN (µg /L)	NO3NO2 (µg /L)	NH4 (µg /L)	TOTP (µg /L)	PO4 (µg /L)	TOTN (µg /L)	NO3NO2 (µg /L)	NH4 (µg /L)	Oksygen Tilstand (ml/L)	Sikdyp (m) gjenn. (mai-aug. 2020- 2022)	Samlet Tilstand
	Feb.-Okt. (2020- 2022)	Sommer (mai-aug. 2020-2022)					Vinter (des.-feb. 2020-2022)							
Ap2	3.6	8.7	1.5	223	1.5	8.9	20.0	16.0	420	210	11.0	0.3	4.2	M
Aq3	4.6	10.7	1.8	250	11.0	11.8	21.0	17.0	400	220	13.0	2.1	4.0	M
Bl4	4.1	8.9	1.6	245	1.0	7.3	18.0	15.0	400	230	15.0	0.0	4.2	M
Bn1	2.5	7.8	1.2	208	1.1	9.1	17.0	15.0	390	210	8.5	0.6	5.3	M
Cq1	2.9	7.7	1.3	203	1.0	7.0	18.0	16.0	430	230	9.5	0.1	4.5	M
Dk1	2.8	6.9	1.3	205	1.1	9.7	17.0	13.0	395	195	6.5	1.2	7.1	M
Ep1	3.2	6.9	1.3	203	1.0	10.1	18.0	15.0	440	220	8.7	0.1	5.3	M
Fl1	3.0	8.2	1.2	205	1.0	8.1	20.0	17.0	390	170	8.0	1.5	9.0	M
Gk1	2.3	7.2	1.0	200	1.9	7.0	17.5	16.5	380	175	6.5	1.6	7.0	M
Gp2	5.4	11.1	1.9	220	4.1	8.9	22.0	16.0	560	380	12.0	0.1	3.9	M
Im2	1.8	7.8	1.5	205	1.0	9.3	22.5	15.5	345	150	11.5	2.7	7.8	M

### 9.3 De viktigste funnene fra 2022

Den økologiske tilstanden i vannmassene er moderat på alle stasjoner, også på stasjon Im2 i Drøbaksundet. Det er de dårlige oksygenforholdene langs bunn som er den parameteren som trekker ned klassifiseringen, men det er også dårlig siktedyp i store deler av fjorden og mye nitrogen i vannmassene på vinteren. Dårlige oksygenforhold skyldes nedbrytning av organisk stoff, og den organiske belastningen i fjorden må reduseres. Basert på overvåkningsdataene samlet inn i dette overvåkningsprogrammet, så kan denne organiske belastningen knyttes til tilførsel av nitrogen, siden klassifisering av nitrogen på vinteren hovedsakelig havner i klassen «moderat», mens konsentrasjonene er lave på sommeren. Dette betyr at det uorganiske nitrogenet omdannes til organisk stoff ved primærproduksjon i løpet av vekstsesongen. Tilførsel av nitrogen til Indre Oslofjord må derfor reduseres.

Indre Oslofjord er en terskelfjord hvor vannutvekslingen i dypvannet er begrenset. Indre Oslofjorden er spesiell siden fjorden ikke består av et basseng, men mange forskjellige med forskjellige terskler imellom seg. Spesielt i bassenget Bunnefjorden er oppholdstiden lang og det blir ofte helt fritt for oksygen når vannet har vært stillestående i lang tid. Slike vannforekomster er sårbare for organisk belastning, siden oppholdstiden til dypvannet er lang. Dypvannsfornyelser bringer med seg nytt oksygenrikt vann. Hvor ofte dypvannsfornyelsene skjer avhenger av den vertikale blandingen i hvert basseng. I de fleste bassengene er det dypvannsfornyelse en gang om året, som vanligvis skjer i løpet av vinterhalvåret, men tidspunktet kan variere en del fra år til år. Dette gjelder størsteparten av Vestfjorden, Lysakerfjorden og Bekkelagsbassenget. I bassengene Steilene Nord som er en del av Vestfjorden, Bærumsbassenget og i Bunnefjorden er det ikke dypvannsfornyelse hvert år.

Det var ingen dypvannsfornyelse i Bunnefjorden i 2022, men sprangsjiktet i 20-40 m dyp var mindre skarpt enn tidligere år, og mer lettere overflatevann var blandet nedover i vannmassene. Sannsynligvis kan det nye dypvannsutslippet til Nordre Follo renseanlegg (NFR) forklare hvorfor den vertikale blandingen har økt i Bunnefjorden. I Bunnefjorden var det dypvannsfornyelse i 2013, 2019, 2021 og så kom det en i 2023, som blir beskrevet i neste årsrapport.

På den andre siden av skalaen har vi det lille bassenget øst for Oscarsborg rett innenfor Drøbakerskelen (stasjon Hm4), hvor det kan være flere dypvannsfornyelser i løpet av året, som i 2019 hvor det var to dypvannsfornyelser. Dette skyldes at det er svært mye vertikal blanding på grunn av indre bølger og hydrauliske sprang som danens når strømmen går fram og tilbake over Drøbakerskelen.

Innenfor dette lille bassenget ved Oscarsborg, ligger bassenget Håøybukta (Gl2) på østsiden av Håøya og her er det også høyere vertikal blanding enn i resten av fjorden. Dette fører til bedre oksygenforhold enn ellers i Indre Oslofjord. Det var derfor forventet at reketettheten ville være høyere i dette området enn ellers i fjorden, og det ble derfor for første gang gjort undersøkelser av dette i 2022 (stasjon Digeruddypet). Reketettheten viste seg å være mer enn dobbelt så høy som på de øvrige stasjonene. Det var særlig arten *Pandalina profunda* som var individrik, men det var også mange andre arter til stede, og antallet rekearter var det nest høyeste av de undersøkte stasjonene. Dette styrker konklusjonen fra Staalstrøm et al. (2022a) om å ikke ødelegge Drøbaksjetéen som er årsaken til at det er bedre oksygenforhold i Håøybassenget/ Digeruddypet enn ellers i fjorden innenfor Drøbak.

Planteplankton er svært effektiv på å fjerne næringssalter fra overflatelaget i vekstsesongen, noe som vi ser hvert år. I november 2021 så ble nesten alle næringssalter fjernet fra overflatelaget selv om dette var utenom det som vi vanligvis har vært betraktet som vekstsesongen, og dette skyltes den ekstreme oppblomstringen av grønne fureflagellaten *Lepidodinium chlorophorum*. Sommeren 2022 var det lite

planteplankton. Det var uvanlig lite avrenning til fjorden helt fram til slutten av september i 2022, så det var derfor ikke spesielt stor tilførsel av næringsalter etter at næringsaltene fra vinteren var brukt opp.

Det var stor forekomst av giftige alger av slekten *Dinophysis* i begynnelsen av 2022, som har et diarégivende giftstoff som oppkonsentreres i filtrerende organismer som blåskjell. Særlig i Bunnefjorden ble det registrert mye *Dinophysis* i slutten av mars og i april, hvor det i slutten av mars var nesten 20 000 celler/L, noe som er veldig høyt. På stasjonen ved Steilene var det jevnt over høye konsentrasjoner av *Dinophysis* hele året. Den algen er ikke bare giftig for mennesker som spiser blåskjell, men også for selve skjellene. Høy forekomst av denne giftige algen gjør at skjellenes evne til å ta til seg næring ved filtrering blir redusert (Nielsen et al., 2020). Hattenrath-Lehmann et al. (2015) har vist at spesielt næringsalter med mye nitrogen øker veksten og giftigheten til *Dinophysis*.

Helsetilstanden til blåskjell i Indre Oslofjorden er ikke tilfredsstillende. Resultatene fra biomarkørtest hvor det måles hvor lenge blåskjell overlever i et fuktig kammer, men hvor de ikke er neddykket i vann, var alarmerende. LT<sub>50</sub>-verdiene, som er tiden som trengs for å forårsake 50% dødelighet i bestanden, lå mellom 1,3 og 4,4 dager hvor den laveste verdien var fra stasjonen Steilene. Dette er betydelig lavere enn det som ble målt i 2020. ICES sitt miljøvurderingskriterie (EAC) for LT<sub>50</sub> er i dag satt til 5 dager. Blåskjellene samlet inn i 2022 hadde LT<sub>50</sub>-verdier under EAC og anses derfor for å være sterkt stresset. Dette kan skyldes miljøgifter eller forekomst av giftige alger, eller andre årsaker.

I rapporten «Krafttak for kysttorsken» (Moland et al., 2021), dokumenteres det at det har vært en sterk tilbakegang av flere fiskearter i Skagerrak. Fraværet av større individer av fiskespisende toppredatorer er tydelig. Den reduserte forekomsten av toppredatorer som torsk, kan gi kaskadeeffekter nedover i næringskjeden som øker forekomsten av krabber, leppefisk og kutlinger. På forsidebildet til denne rapporten vises tang nedvokst av opportunistiske trådformede alger (lurv) ved Nakkholmen i september 2022. En stim med tangkutling svømmer over. Økt forekomst av leppefisk og kutling kan også reduserer tilstedeværelsen av de virvelløse dyr som beiter på alger og normalt holder nede forekomsten av trådformete alger. Det har blitt foreslått at større mengde krabber og leppefisk kan være en årsak til at det ser ut til å være mindre blåskjell i fjorden, siden det er vist at disse fortærer små blåskjell svært effektivt (Christie et al., 2020). Mange steder i fjorden kan en observere bitte små blåskjell (<1mm) i lurv, og dette substratet vil ikke egne seg for blåskjellene når de blir større, samtidig som de blir lette å spise for små fisk som tangkutling. Det kan også være at det er så mye lurv at dette hindrer vannstrømmen forbi blåskjellene, slik at næringsopptaket deres blir mindre effektivt.

Lurv vokser raskt når forholdene ligger til rette for det, med god tilgang på næring. I tette forekomster kan de fortrenge opprette alger, og skape et mer stabilt habitat for marint dyreliv, fordi de også kan forsvinne relativt raskt når forholdene er mindre gunstige for dem. Det kan derfor være store forskjeller i mengden som observeres fra år til år. Observasjon av lurv i 2020 viste at forekomst av lurv har økt både i tetthet og i dybdeutbredelse ved alle stasjonene som er undersøkt i Indre Oslofjord, bortsett fra ved Steilene, hvor det ikke ser ut til å ha vært noen endring (se Tabell 8 s. 85 i Staalstrøm et al. 2021). I 2022 ble det registrert dominerende forekomster med lurv på enkelte dyp på alle stasjonene (se Tabell 10). Dette må ansees som en alvorlig utvikling med tanke på i hvor stor grad dette påvirker de bentiske systemene, og i stor grad rekreasjonsverdien til publikum som bruker strender og svaberg blant annet til bading og fiske. Tap av viktige habitatformende organismer som tang og tare er alvorlig. Fordi tang og tare er flerårige arter og vokser som «tuer» og «skoger» som er relativt stabile i volum, danner de oppvekst- og leveområder for en rekke marine dyr. De opportunistiske algartene er stort sett ettårige, og biomassen reduseres om vinteren, noe som gjør dem dårlig egnet som erstatning.

Klassifisering av nedre voksegrense (MSMDI-indeksen) er i 2022 gjort på de fire stasjonene Steilene, Fornebu, Ormøya og Nakkholmen og tilstanden ble klassifisert til «moderat» på alle disse stasjonene. På stasjonen Steilene er det også klassifisert i 2016, 2017 og 2020 og tilstanden var da «god», så tilstanden var betydelig dårligere enn årene før. Hovedårsaken til den reduserte tilstanden ved Steilene er at nedre voksedyp til teinebusk og fagerving ikke ble registrert like dypt som årene før.

Miljøovervåkingen i Indre Oslofjord omfatter undersøkelser av den horisontale utbredelsen av fem vanlige tangarter i området, spiraltang (*Fucus spiralis*), blæretang (*Fucus vesiculosus*), grisetang (*Ascophyllum nodosum*), gjelvtang (*Fucus evanescens*) og sagtang (*Fucus serratus*). **Grisetang** er sårbar for forurensninger og har gradvis forsvunnet fra større områder av fjorden. På 1890-tallet var grisetang vanlig også i fjordens innerste deler, ved Bygdøy og Nakkholmen. **Gjelvtang** er en nordlig art som er hjemmehørende i Nord-Norge helt ned til Trondheimsfjorden. I Oslofjorden regnes den å være en introdusert art og ble første gang registrert rundt århundreskiftet (1890-årene). I Sør-Norge vokser gjelvtang stort sett i havnebassenger og forurensede områder.

Utbredelsesmønstrene for de fem tangartene har ikke endret seg mye de siste ti årene. **Grisetang** ble kun funnet på stasjoner fra Steilene og sørover mot Drøbak. Dette bildet er nokså likt som tidligere år. I 2016 ble spredte enkeltindivider funnet også lenger inn i fjorden, men i 2017 var disse forekomstene borte igjen. Sagtang vokser ikke inn i de indre havnebassenger og i Bærumsbassenget, og selv om noe spiraltang og blæretang vokser her, er forekomstene mer glisne enn andre steder.

**Gjelvtang** har derimot sitt hovedområde i indre del av fjorden (havnebassenget) hvor den vokser i relativt tette bestander, men i 2022 var denne mindre dominerende enn tidligere. I 2022 ble den ikke funnet like langt inn i Bunnefjorden som i tidligere år, og forekomstene syntes også å være generelt lavere. I 2022 ble den heller ikke observert på stasjoner sør for Ostøya.

Av fremmede arter ble stillehavsøsters registrert på 88 stasjoner, hvor forekomsten varierte fra enkeltfunn til dominerende. Dominerende forekomst ble registrert på seks stasjoner og vanlig forekomst på seks stasjoner. I tillegg ble det registrert kun døde individer av stillehavsøsters på fire stasjoner. Stillehavsøsters er utbredt i fjorden, men på de fleste stasjoner i lavere forekomster (spredt og enkeltfunn) i 2022. Den introduserte brunalgen japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble registrert på 42 stasjoner. Dette er en art som lett kan spre seg ved at både sporer og fragmenter kan feste seg og vokse opp. Denne arten ble funnet med dominerende forekomst på seks stasjoner og vanlig forekomst på 17 stasjoner

I Norge har vi en fjæreindeks (RSLA/RSL) som benyttes for å dokumentere vannkvaliteten basert på artssammensetning av makroalger i fjæresonen (Veileder 02:2018). Fjæreindeksen baseres på en indeks som inneholder informasjon om antall makroalgearter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt justering for en verdisetting av de fysiske forhold i fjæra. Andelen grøninalger brukes som en indikator på eutrofi, og er også en parameter i fjæreindeksen. I 2022 var andelen grøninalger ikke noe høyere på stasjonene enn man vil forvente i kystområder med «god» økologisk tilstand. Nedre klassegrense for «god» tilstand er 25 %. I forholdet mellom antallet arter av de ulike algegruppene (brunalger, rødalger og grøninalger) er det ingen markante forskjeller som ser ut til å henge sammen med plassering innover i fjorden. Andelen rød- og grøninalgearter funnet ved hver stasjon varierer noe fra år til år. Andelen brunalger er imidlertid redusert sammenlignet med tidligere, mens andelen dyr ved de fleste stasjoner har økt gjennom tidsserien. Antallet arter registrert i hver organismegruppe varierer fra år til år (se Figur 20), og noe av variasjonen skyldes tidspunkt for undersøkelsene. I 2016 og 2017 ble undersøkelsene gjennomført i hhv. juni og august, mens det tidligere år og i 2020 ble gjennomført i september.

Samlet sett så gir overvåkingen i 2022 et enda tydeligere signal enn tidligere om at konsentrasjon av nitrogen i vannmassene må reduseres. Det er spesielt den dårlige helsetilstanden til blåskjellene i fjorden som er alarmerende. Dette kan muligens knyttes til stor forekomst av lurv i fjorden og forekomst av giftige alger, og begge disse faktorene minker i omfang ved om konsentrasjoner av spesielt nitrogenholdige næringssalter reduseres. I tillegg til dette så trekker oksygenforholdene ned den økologiske tilstanden til «moderat» over hele fjorden, faktisk også i Drøbaksundet utenfor Drøbakterskelen og på den grunne stasjonen ved Operaen i Oslo. Det er høye konsentrasjon av nitrogen i hele fjorden på vinteren, mens den er lav på sommeren, som viser at dette fører til organisk belastning på grunn av primærproduksjon.

## 9.4 Fanger overvåkningsprogrammet opp de viktigste prosessene i fjorden?

I dette programmet ser vi på helsetilstanden til blåskjell i fjorden, men selve omfanget av dem kartlegges ikke. I 2022 ble det blant annet samlet inn skjell ved Steilene, og disse hadde alarmerende dårlig helsetilstand. Men det som ikke kommer fram i biomarkørtestene, er at det var vanskelig å finne skjell i det hele tatt på denne lokaliteten. Dette tyder på at forekomsten av blåskjell er liten, og det kommer ikke fram i dette overvåkningsprogrammet. Havforskningsinstituttet har startet overvåking av forekomst av blåskjell<sup>19</sup>, og resultater herfra vil bli viktig å følge med på fremover, samt eventuelt å supplere denne overvåkingen med flere stasjoner fra Indre Oslofjord. Det blir heller ikke målt hvor mye miljøgifter det er i de blåskjellene som blir brukt til biomarkørundersøkelser, så det er ikke mulig å se om det er noen sammenheng mellom helsetilstand og miljøgifter. Eksisterende overvåking av miljøgifter i blåskjell dekker bare noen av stasjonene i programmet.

Flere melder om at blåskjellene klarer seg bra på flytende strukturer, mens de sliter mer på fast grunn (se f.eks. Baden, 2022). Blåskjellene samlet inn i 2022 for biomarkørtester ble hovedsakelig samlet inn fra flytebrygger. Men på flytende strukturer i Indre Oslofjord er det mange steder store mengder sjøpung (*Ascidacea*), som for eksempel på flytebrygger og bøyer ved Ulvøya (Figur 73). Syklusen til sjøpunger er veldig rask. Fra sjøpung av arten *Ciona intestinalis* gyter til larvene bunnsår kan det gå bare noen dager (Rudolf et al. 2018). Fra larvestadiet kan sjøpungen vokse til en lengde på 4 cm i løpet av 2 måneder eller enda raskere og kan filtrerer 2-3 liter sjøvann per time, og de trives godt i saltholdighet ned til 11 psu (Moen & Svensen, 2001). Disse dyrene er i direkte konkurranse med blåskjell, som også vokser raskt, men som bruker omtrent 6-7 måneder på å bli like store (Bøhle, 1979). En hypotese er at blåskjellene taper denne kampen i Indre Oslofjord, og at store forekomster av sjøpung fortrenger blåskjellene som lever på flytende strukturer. På tauet til venstre i Figur 73 ble en del sjøpung fjernet manuelt og da viste det seg at det var noen store blåskjell (6-7 cm) som var begravd av sjøpung. Dette samspillet fanges ikke opp av det nåværende overvåkningsprogrammet.

---

<sup>19</sup>

<https://hi.no/hi/nyheter/2021/juli/hi-starter-overvakning-av-blaskjellbestanden>. Vi har foreløpig ikke sett på resultatene fra disse undersøkelsene.



**Figur 73.** Bilder av sekkdyr (sannsynligvis *Ciona spp.*) ved Ulvøya fra 14. juli 2023. Bildet til venstre er fra 3 m dyp fra et bøyetau (59.874°N, 10.774°E) og bildet til høyre fra under en flytebrygge (59.873°N, 10.772°E). Foto A. Staalstrøm.

Vi ser at ålegras og tareskog er overgrodd av trådformede ett-årige alger – Lurv. Forekomst av lurv beskrives på en todelt skala, hvor det enten er mer enn 50% overgrodd med lurv eller mindre. Det fins ikke observasjoner som beskriver sesongsyklusen til ett-årige alger. Strandsonen undersøkes annethvert år i dette overvåkningsprogrammet, og det er ikke nok til å beskrive hvordan mengden lurv varierer gjennom året. Foreløpig test av modell for lurv viser at veksten er svært sensitiv for økning i temperatur og konsentrasjon av næringssalter (Staalstrøm et al., 2022b). Lurv konkurrerer med planteplankton om næringssaltene, men vokser ikke like raskt. Derimot ser det ut til at lurven klarer å utnytte den mengden av næringssalter som planteplankton ikke benytter i vekstsesongen.

Mengden planteplankton på sommeren i Indre Oslofjorden har holdt seg stabil, men ved relativt høye konsentrasjoner de siste 20 årene (se Figur 64 i Staalstrøm et al., 2022a). Vi har i tillegg sett ekstreme algeoppblomstringshendelser utenom sommersesongen. Hadde det ikke vært for observasjoner med høy tidsoppløsning fra Ferrybox, kunne vi ikke dokumentert den ekstreme planteplankton oppblomstringen i oktober og november 2021. Ved observasjoner av planteplankton som ikke er kontinuerlige er det stor fare for at oppblomstringer ikke fanges opp, siden hele planktonsamfunnet kan være skiftet ut i løpet av en uke. Det kombinerte datasettet fra Steilene hvor det er data fra både Ferrybox og fra vannprøvetakning fra forskningsfartøy, er den måleserien som har høyest tidsoppløsning i Norge. Kombinasjonene av Ferrybox, satellittmålinger og vannprøvetakning gjør at overvåkningsprogrammet har gode sjanser til å fange opp dynamikken i planteplankton samfunnet.

Toppredatorer som fugl og fisk er ikke koblet til de andre parameterne i overvåkningsprogrammet. Det har for eksempel vært en nedgang i mengden Ærfugl i norske farvann<sup>20</sup>. Ærfugl benyttes for å overvåke miljøgifter i Oslofjorden, men det vurderes ikke hvordan nedgangen kan påvirke balansen i økosystemet. For torsk jobbes det med å forstå kaskade-effekter. Fravær av torsk kan føre til mer krabber og leppefisk, som påvirker forekomst av blåskjell. Det er nødvendig å samle inn mer data om disse forholdene for å øke forståelsen av disse prosessene.

Det er mulig å modellere opptak av miljøgifter i biota. Det fins blant annet en modell for fisk i SedFlex (Barton, 2008). Dette modellkonseptet burde tas i bruk mer. Dette kan gjøre det mulig å koble tiltak

<sup>20</sup> <https://www.titan.uio.no/naturvitenskap/2023/her-blir-fru-ea-fra-oslofjorden-monster-erfugl.html>

for å hindre tilførsel av miljøgifter, mot kostholdsråd. Det trengs derimot ytterligere observasjoner av fysiologi for f.eks. fisk, blåskjell og eventuelt sjøpung for å kunne utvikle bedre modeller for opptak av miljøgifter. Miljødirektoratet har sagt at det vurderes om biomarkører burde inngå som biologisk kvalitetselement i Veileder 02.2018. Det er fortsatt mye arbeid som gjenstår for å kunne modellere koblingen mellom kjemisk og økologisk tilstand. Dette arbeidet haster det med å få i gang. Det gjøres foreløpig lite for å bygge denne koblingen, selv om det på hvert sitt felt gjøres mye. Det vil si kartlegging av hhv. kjemisk og økologisk tilstand. Arbeidspakken i overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord om blåskjell som biomarkører er foreløpig unik i forbindelse med vannkvaliteten til kystvann.

Menneskelig påvirkning av hydromorfologiske faktorer er utfordrende å vurdere, siden effekten ofte er lokal og kan påvirke sjeldne naturtyper. En økosystemmodell vil forsøke å si noe om vannkvaliteten til en vannforekomst. Det er ikke sikkert at den sjeldne naturtypen som påvirkes, har betydning for vannkvaliteten til hele vannforekomsten som helhet. Eksempler på hydromorfologisk påvirkning er småbåthavner, kaier, mudring, deponier, tråling, kunstige strender med mer. Naturtypene må kartlegges slik som det gjøres i dette overvåkningsprogrammet og det må benyttes habitatsmodeller, som forsøker å modellere utbredelsen. Likevel mangler det mye kunnskap om hvordan fysiske inngrep påvirker økosystemet.

Det er altså en rekke uløste problemstillinger som krever observasjoner som i dag ikke samles inn. Uten å adressere disse problemstillingene er det nytteløst å utarbeide bedre modeller og få en helhetlig forståelse av prosessene i fjorden. Det mangler koblinger mellom økologisk, kjemisk og hydromorfologisk tilstand. Men overvåkningsprogrammet fanger opp mange signaler på at hele økosystemet er i endring. Disse endringen fanges ikke opp av den ene indeksen vi har for planteplankton (90 persentilen for klorofyll-a) så det er behov for å utvikle flere indekser for planteplankton, og kanskje også inkludere flere biologiske kvalitetselement hvor forekomst av blåskjell kunne vært en kandidat. Det er også behov for å jobbe videre med utvikling av de biologiske kvalitetselementene for makroalger og ålegress som inkluderer effekten av opportunistiske trådformede alger bedre.



## 10 Referanser

- Aarab N, Godal BF, Bechmann RK. (2011). Seasonal variation of histopathological and histochemical markers of PAH exposure in blue mussel (*Mytilus edulis* L.) *Mar Environ Res.* 71(3), 213-217.
- Alve, E., Helland, A., Magnusson, J. (2009). Bærumsbassengetet naturlig anoksisk basseng? NIVA-rapport nr 5735-2009. 30s.
- Andersen, G. S. (2013) PhD avhandling om sukkertare og problemer knyttet til påvekst (UiO): Growth, survival and reproduction in the kelp *Saccharina latissima* – Seasonal patterns and the impact of epibionts: <http://guriandersen.no/files/ThesisComplete.pdf>
- Baršienė J., Schiedek D., Rybakovas A., Šyvokienė J., Kopecka J., Forlin L. (2006) Cytogenetic and cytotoxic effects in gill cells of the blue mussel *Mytilus* spp. from different zones of the Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin.* Vol. 53. P. 469–478.
- Barton, D. (2008). Sedflex-uncertainty analysis of remediation cost for contaminated marine sediments. NIVA-rapport 5320-2008. 41 sider.
- Beliaeff B, Burgeot T. (2002) Integrated biomarker response: a useful tool for ecological risk assessment. *Environ Toxicol Chem.* 21:1316-1322.
- Berge, J.A, Amundsen, R., Bergland, K., Bjerkeng, B., Gitmark, J., Gjøsæter, J., Holt, T.F., Hylland, K., Johnsen, T.M., Knutsen, H., Kroglund, T., Olsen, E.M., Paulsen, Ø., Ledang, A.B., Lømsland, E.R., Magnusson, J., Rohrlack, T., Sørensen, K. (2012). Overvåking av Indre Oslofjord i 2011 – Vedleggsrapport. NIVA, Oslo. Rapport nr. 6372. 154 s.
- Berge, J.A., Amundsen, R., Fredriksen, L., Bjerkeng, B., Gitmark, J., Holt, T.F., Haande, S., Hylland, K., Johnsen, T., Kroglund, T., Ledang, A., Lenderink, A., Lømsland, E.R., Norli, M., Magnusson, J., Rohrlack, T., Sørensen, K., Wisbech, C. (2013). Overvåking av Indre Oslofjord i 2012 – Vedleggsrapport. NIVA, Oslo. Rapport nr. 6534. 142 s.
- Berge, J.A., Amundsen, R., Gitmark, J., Gundersen, H., Haande, S., Johnsen, T., Kroglund, T., Ledang, A., Lømsland, E.R., Staalstrøm, A. (2014a). Overvåking av Indre Oslofjord i 2013. NIVA. Rapport L.nr. 6697-2014
- Berge, J.A., Amundsen, R., Bratrud, T, Bølling, N., Erdahl, E., Gitmark, J., Gundersen, H., Hindchcliffe, C, Holth, T, Haande, S., Hylland, K., Johnsen, T., Kroglund, T, Ledang, A., Norli, M., Lønnsland, Evy., Staalstrøm, A., Wisbech, C., Wolf, R. (2014b). Overvåking av Indre Oslofjord i 2013 – Vedleggsrapport. NIVA, Oslo. Rapport nr. 6698-2014. 131 s.
- 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.
- Beyer, F. og Indrehus, J., (1995). Overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord. Effekter av forurensning og dypvannsutskiftning på faunaen langs bunnen av Oslofjorden basert på materiale samlet siden 1952. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport nr. 621/95. Biologisk institutt, UiO. NIVA-rapport l.nr. 3324.
- Beyer J, Green NW, Brooks SJ, Allan IJ, Ruus A, Gomes T, Bråte ILN, Schøyen M. (2017). Blue mussels (*Mytilus edulis* spp.) as sentinel organisms in coastal pollution monitoring: A review. *Marine Environmental Research.*130: 338-365.

- Borgersen, G., Gitmark, J.K., Håvardstun, J., Staalstrøm, A. 2022. Tiltaksorientert overvåkning i Folla-foss havneområde og Beitstadfjorden i 2021 for MM FollaCell AS og SalMar Settefisk AS. NIVA-rapport 7712-2022
- Bray, R., & Curtis, T. (1957). An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27(4), 325–349. <https://doi.org/10.1890/1>
- Broeg K, Lehtonen KK. (2006). Indices for the assessment of environmental pollution of the Baltic Sea coasts: integrated assessment of the multi-biomarker approach. *Mar Pollut Bull.* 53:508-522.
- Brooks SJ, Gomes T. (2020). Integrated biological effects assessment of the discharge water into the Sundals fjord from an aluminium smelter. NIVA report (pending approval)
- Brooks SJ, Escudero-Oñate C, Gomes T, Ferrando-Climent L. (2018). An integrative biological effects assessment of a mine discharge into a Norwegian fjord using field transplanted mussels. *Science of the Total Environment.* 644: 1056-1069.
- Brooks SJ, Harman C, Hultman MT, Berge JA. (2015). Integrated biomarker assessment of the effects of tailing discharges from an iron ore mine using blue mussels (*Mytilus* spp.). *Science of the total environment.* 524-525:104-114.
- Brooks SJ, Harman C, Soto M, Cancio I, Glette T, Marigómez I. (2012). Integrated coastal monitoring of a gas processing plant using native and caged mussels. *Science of the total environment.* 426:375-386.
- Brooks SJ, Harman C, Grung M, Farmen E, Ruus A, Vingen S, Godal BF, Baršienė J, Andreikėnaitė L, Skarphéðinsdóttir H, Liewenborg B, Sundt RC. (2011). Water column monitoring of the biological effects of produced water from the Ekofisk offshore oil installation from 2006 to 2009. *Journal of Toxicology and Environmental Health.* 74: 582-604.
- Bøhle, B. (1979). Dyrking av blåskjell i Norge: Biologisk grunnlag, praktisk veiledning og muligheter. *Fisken og havet. Serie B*, 1979 Nr. 5. 24 sider. [https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/bitstream/handle/11250/114192/fhb\\_1979\\_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/bitstream/handle/11250/114192/fhb_1979_05.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Bolognesi, C., and Fenech, M. 2012. Mussel micronucleus cytome assay. *Nature Protocols*, 7(6): 1125–1137.
- Cajaraville MP, Diez G, Marigómez IA, Angulo E. 1990. Responses of basophilic cells of the digestive gland of mussels to petroleum hydrocarbon exposure. *Diseases of aquatic organisms* 9:221-228.
- Christie, H., Andersen, G. S., Bekkby, T., Fagerli, C. W., Gitmark, J. K., Gundersen, H., & Rinde, E. (2019). Shifts between sugar kelp and turf algae in Norway: regime shifts or fluctuations between different opportunistic seaweed species?. *Frontiers in Marine Science*, 6, 72.
- Christie, H., Kraufvelin, P., Kraufvelin, L., Niemi, N., & Rinde, E. (2020). Disappearing Blue Mussels—Can Mesopredators Be Blamed?. *Frontiers in Marine Science*, 7, 550.
- Davies IM, Vethaak AD, (2012). Integrated marine environmental monitoring of chemicals and their effects. ICES Cooperative Research Report No. 315 (277 pp.).
- De Zwaan A, Mathiew M. 1992. Cellular energy metabolism in the Mytilidae: an overview. *The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture.* ed. / E. Gosling. Amsterdam: Elsevier B.V., 1992. p. 223-307.

- Direktoratsgruppen vanddirektivet (2018). Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Dolven, J.K. og Alve, E., (2010). Naturtilstanden i Indre Oslofjord. Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord. Rapport no. 106. ISBN 978-82-91885-39-1. 86 s.
- Eikrem W, Valestrand L, Harvey T, Saesin P, Berezina A, Tobiesen A. (2023). Årsovervåking med FerryBox og satellittdata i Indre Oslofjord 2022 – Datarapport. NIVA rapport 7859-2023. 21 s + vedlegg.
- Engesmo A, Staalstrøm A, Gran S, Kaste Ø. (2023) Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Årsrapport 2022» NIVA-rapport. *In prep.*
- Fagerli, C. W., Staalstrøm, A., Trannum, H. C., Gitmark, J. K., Eikrem, W. (2018) ØKOKYST – DP Norskehavet Sør (II). Årsrapport 2017. Miljødirektoratet-rapport 1011, 87 s
- Gran, H. H. (1897). Kristianiafjordens Algeflora I, VSK Skr. I 1896 nr. 2
- Green N, Schøyen M, Hjermann DØ, Øxnevad S, Ruus A, Beylich B, Lund E, Tveiten L, Jenssen MTS, Håvardstun J, Ribeiro AL, Doyer I, Rundberget JT, Bæk K. (2019) Contaminants in coastal waters of Norway (2018). Miljødirektoratet-rapport M-1515. NIVA-rapport 7412-2019.
- Grinde, L., Heiberg, H., Mamen, J., Skaland, R. G., Tajet, H. T. T., Tunheim, K. & Aaboe, S. (2022) Været i Norge. Klimatisk månedsoversikt. Året 2022. *MET info*, no. 13-2022, 30 sider.
- Gyllencreutz, R. (2005). Late Glacial and Holocene paleoceanography in the Skagerrak from high-resolution grain size records. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 222(3-4), 344-369.
- Hattenrath-Lehmann, T. K., Marcoval, M. A., Middlesdorf, H., Goleski, J. A., Wang, Z., Haynes, B., ... & Gobler, C. J. (2015). Nitrogenous nutrients promote the growth and toxicity of *Dinophysis acuminata* during estuarine bloom events. *PLoS One*, 10(4), e0124148.
- Hellou J Law RJ. (2003). Stress on stress response of wild mussels, *Mytilus edulis* and *Mytilus trossulus*, as an indicator of ecosystem health. *Environmental Pollution*. 126:407–416.
- Hislop, J.R.G., Robb, A.P., Bell, M.A., Armstrong, D.W., (1991). The diet and food consumption of whiting (*Merlangius merlangus*) in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 48, 139–156.
- Jorde, I. & Klavestad, N. (1963). The natural history of the Hardangerfjord. 4. The benthonic algal egetation. *Sarsia* 9. p. 1-100.
- Källqvist, T., Magnusson, J., Pedersen, A. & Tangen, K. (1982). Overvåking av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord i 1981. NIVA, Oslo. Rapport nr. 1424. 88 s.
- Larsen, B. T., Olaussen, S., Sundvoll, B., & Heeremans, M. (2008). The Permo-Carboniferous Oslo Rift through six stages and 65 million years. *Episodes Journal of International Geoscience*, 31(1), 52-58.
- Lowe DM, Pipe RK. (1994). The neutral red retention (NRR) assay to determine lysosomal membrane stability. *Aquat. Toxicol.* 30: 357–365.
- Lundsør, E., Bechmann, P., Haugestøl, G. L. & Andersen, G. S. (2016) Overvåking av indre oslofjord 2015, Vedleggsrapport, Norconsult, dokumentnr. 5145099-2.

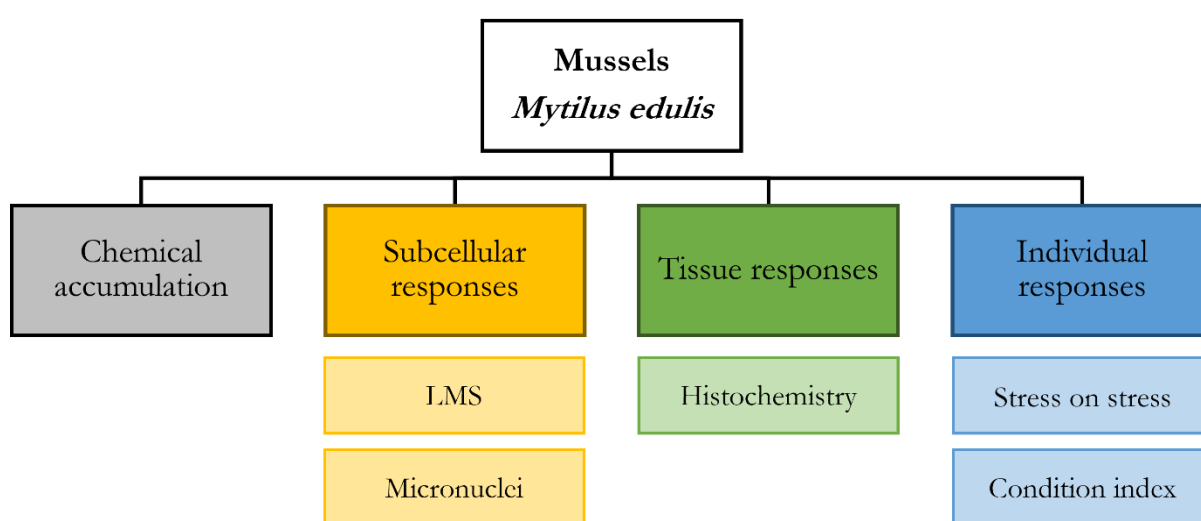
- Magnusson, J., Berge, J.A., Bjerkeng, B., Bokn, T., Gjøsæter, J, Johnsen, T., Lømsland E.R., Schram, T.A., og Solli, A. (2001). Overvåking av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord i 2000. Fagrådsrapport nr. 85. Statlig program for forurensningsovervåking. Overvåkingsrapport nr. 825/01: 86 sider.
- Magnusson, J., Bokn, T., Moy, F., Pedersen, A. & Larsen G. (1992). Overvåking av forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord i 1991. NIVA, Oslo. Rapport nr. 2722. 116 s.
- Menden-Deuer, S. & Lessard, E.J. (2000). Carbon to volume relationships for dinoflagellates, diatoms, and other protist plankton. *Limnology and Oceanography*, 45, 569-579.
- Moen, F. E., & Svensen, E. (2000). Dyreliv i havet. Håndbok i norsk marin fauna (2. utg.), Kristiansund: KOM forlag.
- Moseid, M., Størdal, I. F. & Slinde, G. S. (2021). Risikovurdering av sedimenter i indre Oslofjord. NGI-rapport 20200524-02-R. 208 sider.
- Moland, E., Synnes, A. E., Naustvoll, L. J., Freitas, C., Norderhaug, K. M., Thormar, J., ... & Haga, A. (2021). Krafttak for kysttorsken-Kunnskap for stedstilpasset gjenoppbygging av bestander, naturtyper og økosystem i Færder-og Ytre Hvaler nasjonalparker. Rapport fra havforskningen.
- Moschino V, Marin MG. (2006). Seasonal changes in physiological responses and evaluation of "well-being" in the Venus clam *Chamelea gallina* from the Northern Adriatic Sea. *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 145:433-40.
- Nellemann, C., Hain, S., & Alder, J. (2008) In *Dead Water – Merging of climate change with pollution, over-harvest, and infestations in the world's fishing grounds*. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, Norway, [www.grida.no](http://www.grida.no)
- Nielsen, P., Krock, B., Hansen, P. J., & Vismann, B. (2020). Effects of the DSP-toxic dinoflagellate *Dinophysis acuta* on clearance and respiration rate of the blue mussel, *Mytilus edulis*. *PloS one*, 15(3), e0230176.
- Norconsult (2016). Overvåking av Indre Oslofjord. 2015. Vedleggsrapport. Rapport til Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord. Dokumentnr.: 5145099-02 Versjon: J04.
- Norconsult (2017). Overvåking av Indre Oslofjord. 2016. Vedleggsrapport. Rapport til Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord. Dokumentnr.: 5145099-04 Versjon: B02
- Norconsult (2018). Overvåking av Indre Oslofjord. 2017. Vedleggsrapport. Rapport til Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord. Dokumentnr.: 5145099-08 Versjon: J04
- Norconsult (2019). Miljøovervåking i Indre Oslofjord 2018. Rapport til Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord. Dokumentnr.: 5145099-11 Versjon: J03
- 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.
- Redfield, A. C. (1958). The biological control of chemical factors in the environment. *American scientist*, 46(3), 230A-221.

- Staalstrøm, A., A. Engesmo, G. S. Andersen, S. Gran, G. Borgersen, S. R. Moy, L. Valestrand, S. Brooks, K. Hylland, and T. F. Holth. (2021) Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2020. NIVA-rapport 7650-2021. 121 sider.
- Staalstrøm, A., G. S. Andersen, M. Walday, A. Engesmo, S. Gran, and T. Harvey. (2022a) Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2021. NIVA-rapport 7771-2022. 98 sider.
- Staalstrøm, A., Jackson-Blake, L. A., Norling, M. D., Kvile, K. Ø., Sample, J. E., Frigstad, H., & Wallhead, P. (2022b). Forprosjekt for modellering av Oslofjorden–vurdering av aktuelle modeller. NIVA-rapport 7803-2022. 53 sider.
- Staalstrøm, A., & Berezina, A. (2023). Areal dekket av flytebrygger og utfyllinger i Indre Oslofjord. NIVA-rapport 7815-2023. 14 sider. <https://hdl.handle.net/11250/3053940>.
- Thronsen J, Hasle GR, Tangen K. (2003). Norsk kystplanktonflora. Almatr Forlag, Oslo. 341 pp.
- Utermöhl H. (1958). Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. int. Verein.theor. angew. Limnol. 9, 1-38
- Walday, M., Borgersen, G., Gitmark, J., Engesmo, A., Fagerli, C.W., Staalstrøm, A., Gran, S., Eikrem, W. (2023) Revisjon av kystvannsdelen av veileder 02:2018. NIVA-rapport 7856-2023. 57 s.
- Zorita I, Apraiz I, Ortiz-Zarragoitia M, Orbea A, Cancio I, Soto M, Marigómez I, Cajaraville MP. (2007). Assessment of biological effects of environmental pollution along the NW Mediterranean Sea using mussels as sentinel organisms. Environmental Pollution. 148:236-250.

## Vedlegg A. Biological effects monitoring in the inner Oslofjord 2022

### Overview

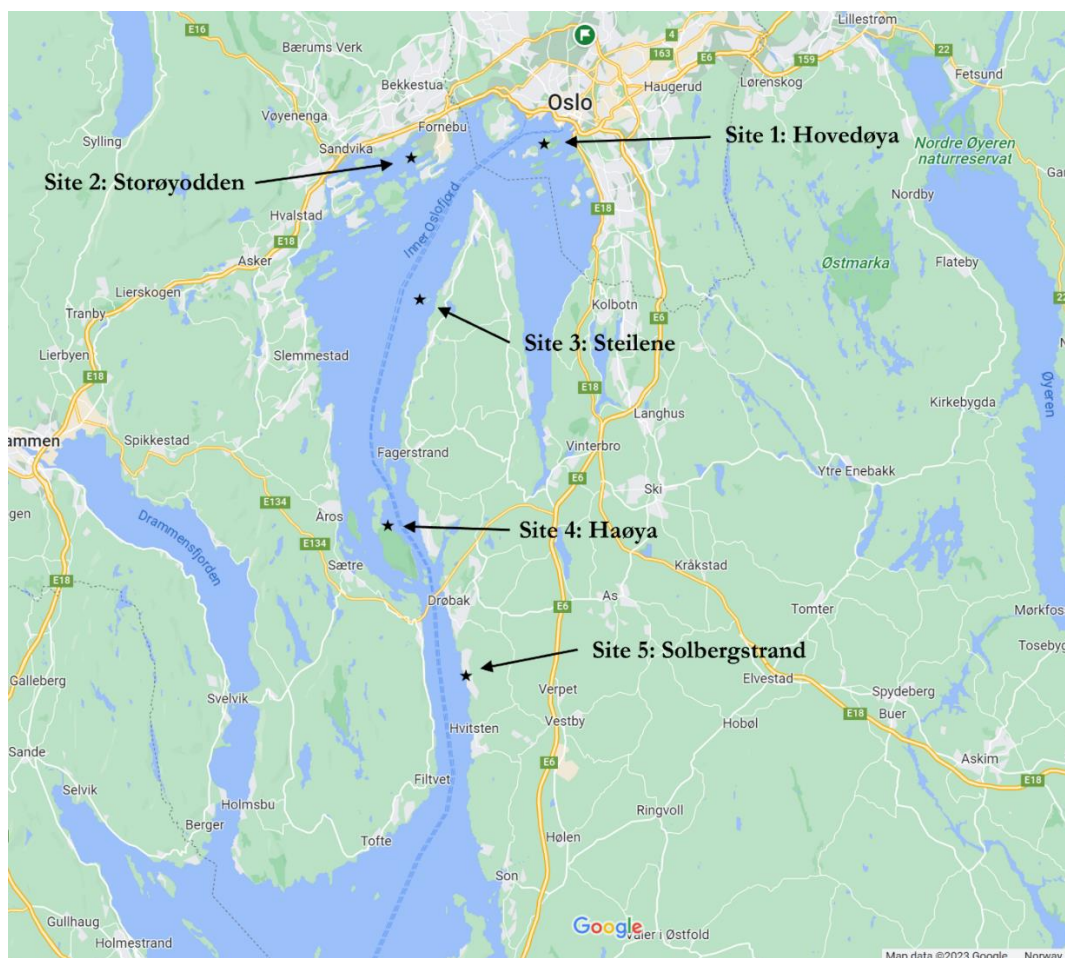
This appendix describes the results of the 2022 integrated biological effects monitoring using the blue mussel *Mytilus edulis* to determine the level of chemical contamination within the inner Oslofjord, as well as potential harmful health effects in organisms living within the fjord that can be linked with pollution exposure. Similar to the sampling campaign of 2020, mussels were collected in four locations in the inner Oslofjord and one location in the outer Oslofjord. The biological effects determined in sampled mussels included stress on stress (SoS), condition index (CI), lysosomal membrane stability (LMS) and micronuclei formation (MN). Mussels were also sampled for chemical analysis (not included in this report) and histochemical assessment (not determined to date) (**Figur 74**).



**Figur 74.** Chemical and biological effects responses measured in mussels from the inner and outer Oslofjord. Chemicals were measured in whole soft tissues, stress on stress and condition index measured in whole mussels, histochemical endpoints measured in digestive glands, and lysosomal membrane stability (LMS) and micronuclei formation measured in mussel haemocytes.

### Field collection

Mussels were collected from four locations in the inner Oslofjord (Hovedøya, Storøyodden, Steilene and Håøya) and one location in the outer Oslofjord (Solbergstrand) using a small boat and diver, where necessary (**Figur 75**). Mussels were collected from the subtidal zone and transported alive to the laboratory within 2 hours of collection, being processed immediately after arrival. Length was measured in all mussels sampled ( $49.9 \pm 0.4$  mm) and the whole soft tissues, digestive glands and haemolymph collected for chemical and biological effect analyses.



**Figur 75.** Approximate locations of the mussel sampling within the inner and outer Oslofjord (Taken from google maps).

### Chemical analysis

Fifteen mussels, divided in 3 pools of 5 organisms each, were sampled for chemical accumulation. Whole soft tissues were dissected and placed in high temperature treated (560°C) glass containers, and frozen at -20°C until analysis.

### Biological effects responses

#### Stress on stress

Stress on stress (SoS) measures the capability of mussels to survive out of water and is a reliable indicator of general mussel fitness. Energy (adenosine triphosphate, ATP) is required to maintain shell closure and avoid desiccation (De Zwaan and Mathiew, 1992). The time a mussel can extend their survival out of water reflects energy availability and general health status. Fifteen mussels from each group were used for the assessment of SoS. Mussels were placed in a humid incubator at a constant temperature of  $15 \pm 0.5$  °C and checked every  $24 \pm 4$  hours. Mortalities were recorded daily, and deceased mussels removed from the incubator. Mussels were considered dead when their shells gaped and showed no sign of movement after external stimulus (when gently tapped on the shell or squeezing of valves). SoS results are expressed as percentage of survival, as well as survival time of 50% of sampled mussels (LT<sub>50</sub>).

**Condition Index**

The condition index provides a simple measure of an organism's health status, encompassing the physiological activity such as growth, reproduction, secretion, etc., under environmental conditions. The condition index of fifteen mussels from each group was estimated as the ratio of the dry weight of the soft tissues to the dry weight of the shell (Moschino and Marin, 2006). Dry weight of soft tissues and shells were obtained at 80°C, during a maximum period of 24 h, until constant weight was reached.

$$CI = \left( \frac{\text{soft tissue dry weight (g)}}{\text{shell dry weight (g)}} \right) \times 100$$

**Lysosomal membrane stability**

Lysosomal membrane stability (LMS) is a general health parameter that can be assessed in mussel haemocytes using the method of neutral red retention (NRR) (Lowe and Pipe, 1994). The NRR assay determines the resilience of lysosome membranes in mussel haemocytes and provides a measure of the functional integrity of cells. The ability of the lysosomes in haemocyte cells to retain the neutral red dye is a well-established method that is sensitive to a wide range of stressors including metals and organic chemicals. LMS was measured in haemocytes from 15 mussels from each sampling group. Approximately 0.1 ml of haemolymph was removed from the adductor muscle of the mussel with a syringe containing approximately 0.1 ml of filtered (0.2 µm) seawater. The haemolymph/saline solution was placed in a microcentrifuge tube, from which a 40 µl sample was removed and pipetted onto the centre of a microscope slide. The slide was left in a dark humid box for 15 min to allow the cells to adhere to the slide, after which excess liquid was removed from the slide and 40 µl of neutral red solution added. The neutral red solution was taken up inside the haemocytes and stored within the lysosome of the mussel. The ability of the lysosome to retain the neutral red solution was checked at time intervals up to a maximum of 180 min by light microscopy (x400 magnification). The test was terminated, and the time recorded when greater than 50% of the haemocytes leaked the neutral red dye out of the lysosome into the cytosol.

**Micronuclei formation**

Micronuclei (MN) are chromatin-containing structures that are surrounded by a membrane and have no detectable link to the cell nucleus. The frequency of micronuclei in mussel haemocytes provides an indication of genotoxicity through chromosomal damage, which is known to be induced by chemical exposure (Baršienė et al. 2006). The presence of micronuclei in mussel haemocytes was determined in 15 individuals from each group. Briefly, approximately 0.1 ml of haemolymph was removed from the posterior adductor muscle of the mussel with a hypodermic syringe containing 0.3 ml of PBS buffer (100 mM PBS, 10 mM EDTA). Haemolymph was mixed with the PBS buffer in the syringe and placed on to a microscope slide, where the haemocytes were allowed to adhere for 15 min. The adhered haemocytes were fixed with methanol for 15 minutes and left to air-dry in the dark overnight. Slides were stained with two drops of Prolong diamond antifade mountant with DAPI, covered with a coverslip and stored at room temperature until scoring. The frequency of micronuclei in haemocytes was determined microscopically (x100 objective) by blind scoring on a minimum of 2000 cells per mussel group. Only cells with intact cell membranes were scored and MN identified according to the following criteria (Bolognesi and Fenech, 2012): 1) round or oval shaped with diameters between 1/3 and 1/16 of the main nucleus; 2) colour intensity and texture similar to the nucleus; and 3) same focal plane as main nucleus and boundary distinguishable from the nuclear boundary.



### Histochemical methods

The digestive gland tissue was removed from the same 15 individuals as used for the LMS, snap frozen in liquid nitrogen, and stored at -80°C for histochemical assessment of volume of basophilic cells to digestive cells, neutral lipids and lipofuscin accumulation. Histochemical assessments were not performed to date and will be included in a follow-up report.

### Statistical analysis

Biomarker results are presented as mean  $\pm$  standard error of the mean (SEM). Statistical analyses were performed using XLSTAT2022® (Addinsoft, Paris, France). All data was tested for normality and homogeneity of variances with the Shapiro-Wilk test and the Levene's test, respectively. Data was further analysed using the parametric one-way ANOVA or the non-parametric Kruskal-Wallis test for significant differences between mussel populations. If significant, pairwise multiple comparison procedures were conducted, using the Tukey test or the Dunn's method. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ . Graphpad Prism 9.4.1® (GraphPad Software, La Jolla California, USA) was used for graphical representations and the calculation of  $LT_{50}$  for SoS assessment.

### Results and Discussion

A total of four biological effects endpoints were measured in the mussels sampled in the inner and outer Oslofjord. The use of a battery of biological effects tools is characteristic of biological effects monitoring studies and has proven to be particularly effective when determining exposure to mixtures of environmental chemicals.

The SoS results for the different mussel groups are shown in Figur 7 including the calculated  $LT_{50}$  values, i.e., time in days needed to cause 50% mussel mortality. The survival curves of the different mussel populations were in general similar and the  $LT_{50}$  values were within 1.3 and 4.4 days, with the higher the  $LT_{50}$ , better the condition of the mussel. The lowest  $LT_{50}$  value was found in mussels from Steilene, while the highest  $LT_{50}$  was measured in mussels from Solbergstrand, indicating a slight resilient population compared to those within the inner Oslofjord. Internationally recognised assessment criteria have been developed under ICES for many biological effects in mussels, including SoS (Davies and Vethaak, 2012). ICES background and environmental assessment criteria for SoS in mussels, BAC and EAC, are currently set at 10 and 5 days, respectively. The mussels from this study presented  $LT_{50}$  values below the EAC and are therefore considered as being severely stressed, especially those collected in Steilene. When comparing the SoS results obtained in this study to those from the 2020 sampling campaign, the  $LT_{50}$  of all mussel groups were significantly lower than those recorded previously, reflecting a decline in the capacity of mussels to survive in air. When comparing the  $LT_{50}$  values with other monitoring programs,  $LT_{50}$  values between 8 and 12 days were recorded for mussels transplanted in the Sydvaranger fjord in Kirkenes (Brooks et al., 2015), between 7 and 8.2 days into the Sunndalsfjord (Brooks et al. 2022a) and between 5.6 and 9.8 days in Karmøy near Haugesund (Brooks et al., 2022b), all above those recorded in this study.

The condition index of mussels collected from the inner and outer Oslofjord are shown in Figur 8. Significant differences in the condition index were found between the mussel groups, with those collected at Hovedøya presenting the highest index. A significantly lower condition index was found in mussels from the outer Oslofjord (Solbergstrand) compared to those from the inner Oslofjord, contrary to what was seen for SoS. The condition index and SoS are two closely biomarkers that commonly measure the physiological status of mussels and are influenced by environmental pressures such as food availability, seasonal cycle, chemical exposure, as well as habitat adaptation and temperature. A lower condition index in mussels from Solbergstrand was also recorded in the 2020 sampling campaign

and explained by different reproductive stages within mussel groups. Nonetheless, no significant differences were visually observed in the developmental stage of mussels in this study, which may indicate that other factors other than reproductive stage might be associated with the reduced fitness of mussels from the outer Oslofjord that do not directly affect mussels' capacity to survive in air.

The results on lysosomal membrane stability for the different mussel groups expressed as neutral red retention (NRR) time are shown in Figur 9. The mean NRR values ranged between 96 and 128 min, with the higher NRR value in Håøya indicating a better overall functional integrity of cells. Despite a slight lower NRR in mussels from Hovedøya, no significant differences were found between the groups from the inner and outer Oslofjord. Based on ICES assessment criteria for NRR with a BAC of 120 min and EAC of 50 minutes, the majority of the NRR values were within the EAC and BAC concentrations, indicating that mussels were stressed but compensating. The only exception were the mussels from Håøya, which average NRR value was above the BAC, indicating a healthier state. Similar to what was observed in the 2020 sampling campaign, a significantly lower neutral red retention time was found in mussels from Hovedøya. Hovedøya is located closest to the urban centre of Oslo, for which mussels are prone to exposure to a mixture of contaminants from land runoff, industrial inputs, sewage treatment and shipping activities (Green et al., 2019). Nonetheless, this result contrasts to that of the condition index, for which mussels from this location presented the highest index.

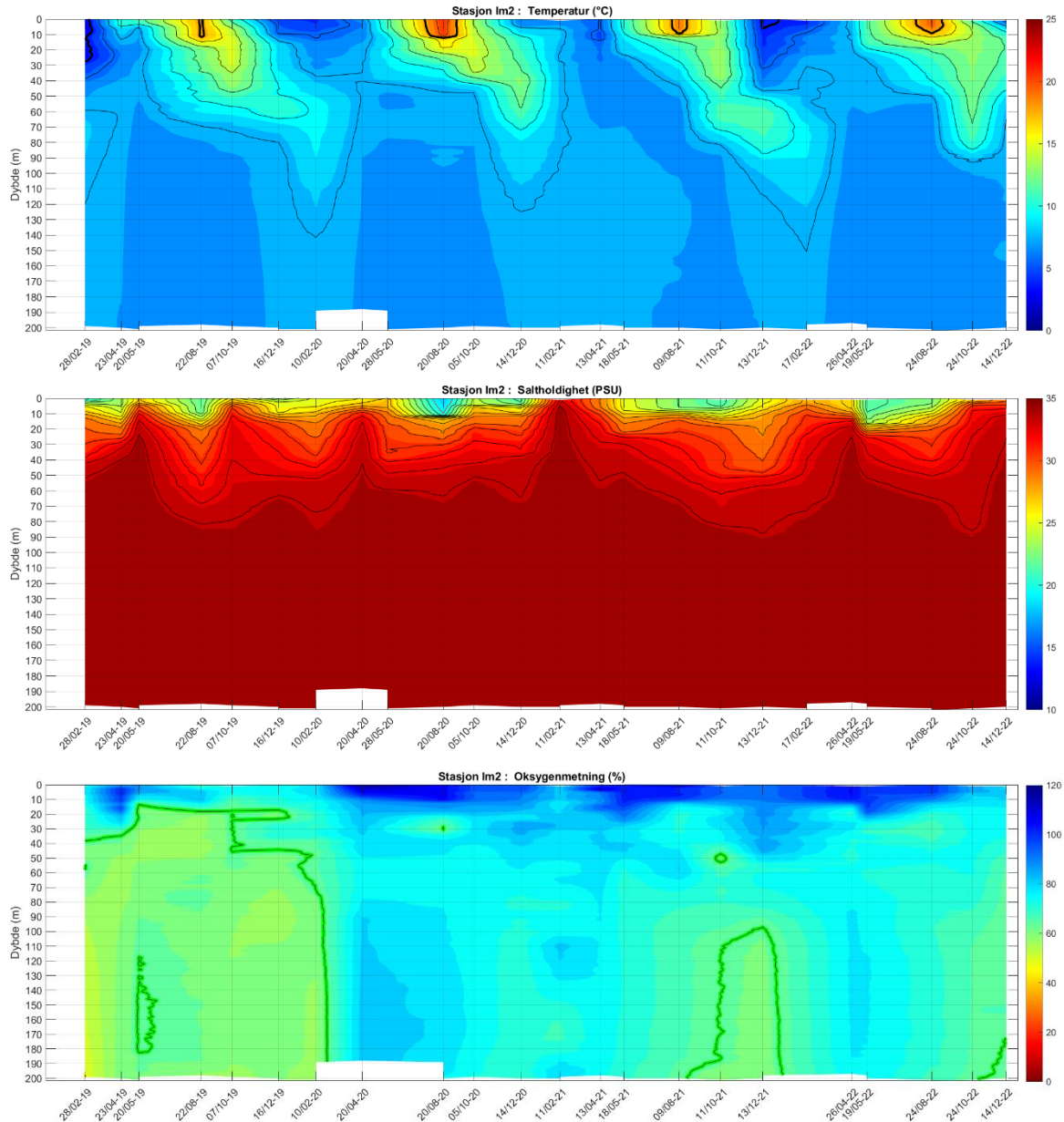
The frequency of micronuclei (MN) in mussels from the different groups are shown in Figur 10. Although the highest frequency of micronuclei was found in the Storøyodden mussels and the lowest in the Solbergstrand group, there was no significant differences between the inner and outer Oslofjord groups (range between 3.8 and 4.9 MN/1000 cells). The current BAC available for the mussel *Mytilus edulis* is of 2.5 micronuclei per 1000 cells (Davies and Vethaak, 2012). All mussels collected from the inner and outer Oslofjord showed higher MN frequencies than the established BAC, suggesting a genotoxic response above the typical background level. These MN frequencies were also slightly higher than those recorded in the 2020 sampling campaign, even though a similar trend was observed with no significant differences between mussel groups. When compared to similar studies in Norwegian fjords using mussels, MN frequencies as high as 10 per 1000 cells were reported in Frænfjord up to 2 km from the Hustadmarmor mine (Brooks et al., 2018), whilst 7 MN per 1000 cells were observed in mussels positioned within 500 m of the Ekofisk oil and gas platform (Brooks et al., 2011) and 4.7 MN per 1000 cells were found in mussels placed in Bøkfjord within 1 km of the Sydvaranger iron ore mine discharge (Brooks et al., 2015).

## Conclusions

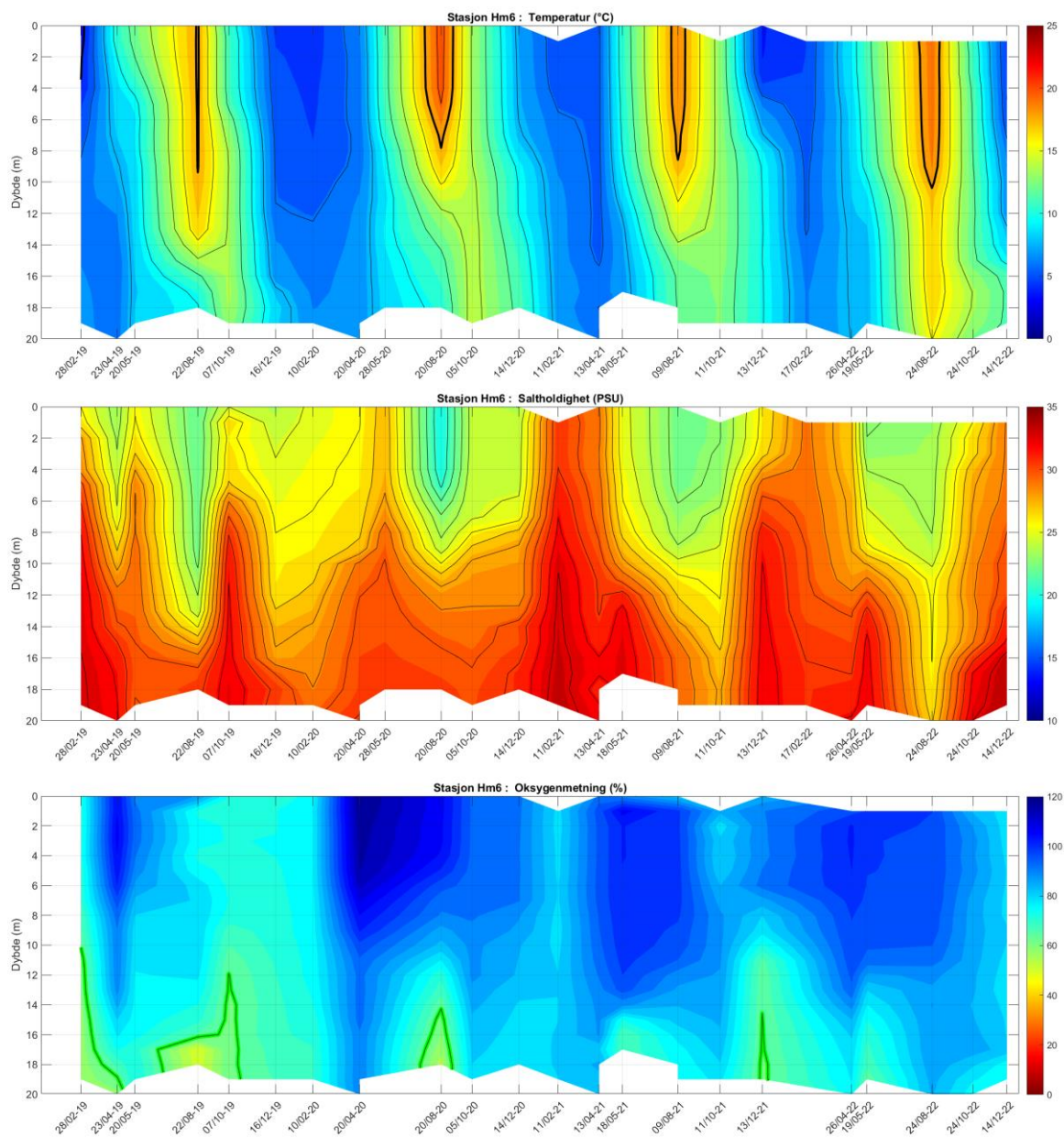
Overall, the four biological effect endpoints determined in mussels showed varying responses and did not significantly differentiate the inner Oslofjord groups. The most responsive biomarkers were the SoS and the condition index, showing different responses between the mussels from the inner and outer Oslofjord, while no differences were observed for the LMS and MN formation. Nonetheless, similar trends were found between these four biomarkers and those determined in the 2020 sampling campaign. This further suggests a higher stress level and chemical exposure in mussels from the inner Oslofjord compared to a lower stress and exposure levels in Solbergstrand mussels, even without a clear spatial differentiation for the former. Unfortunately, the histochemical markers were not determined (to date), which would have allowed for an improved overall assessment of mussel health status, given their responsiveness in the previous campaign.

## Vedlegg B. Hydrografi

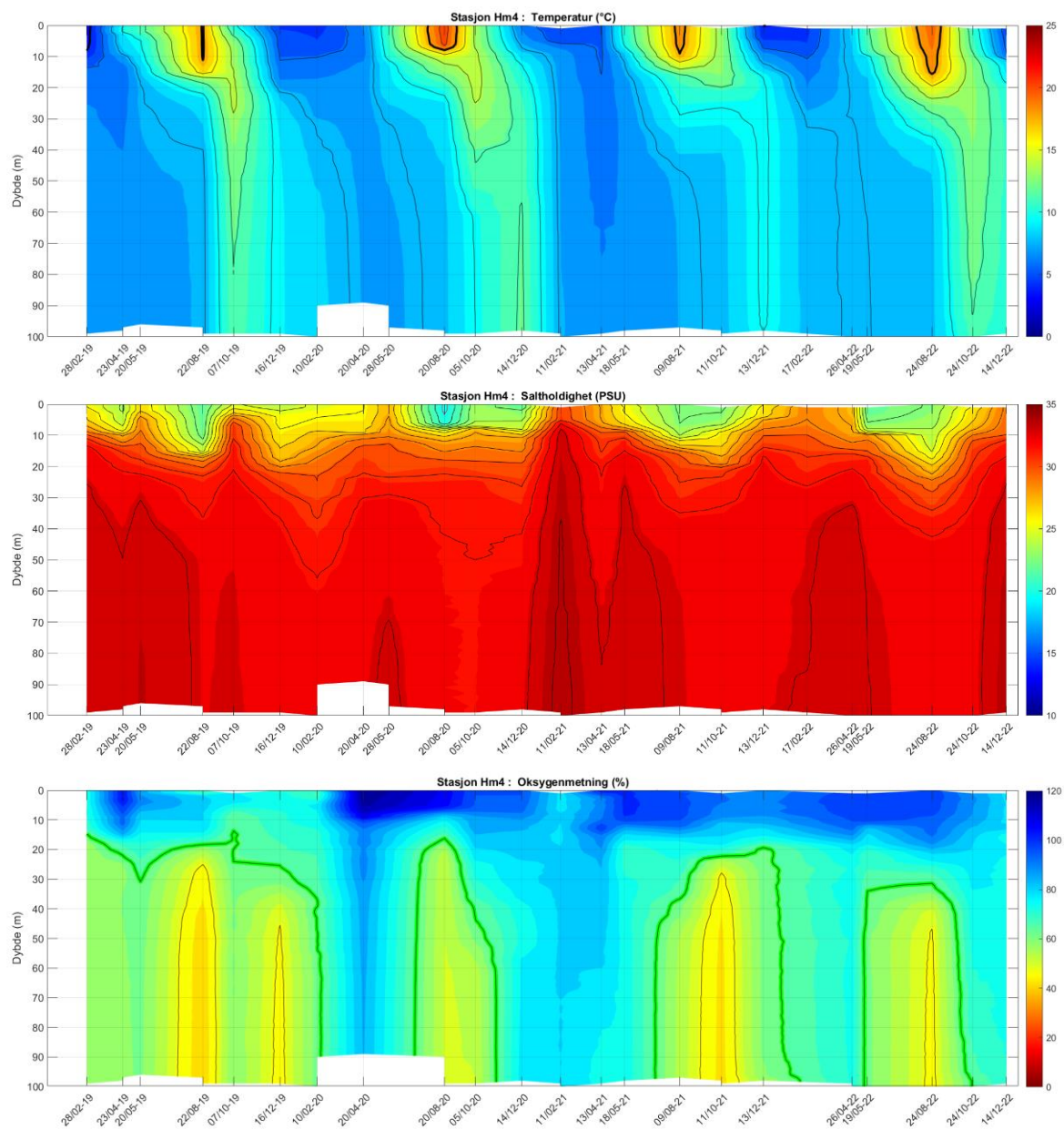
Her følger konturplott av temperatur, saltholdighet og oksygenmetning målt med CTD i løpet av perioden 2019-2022.



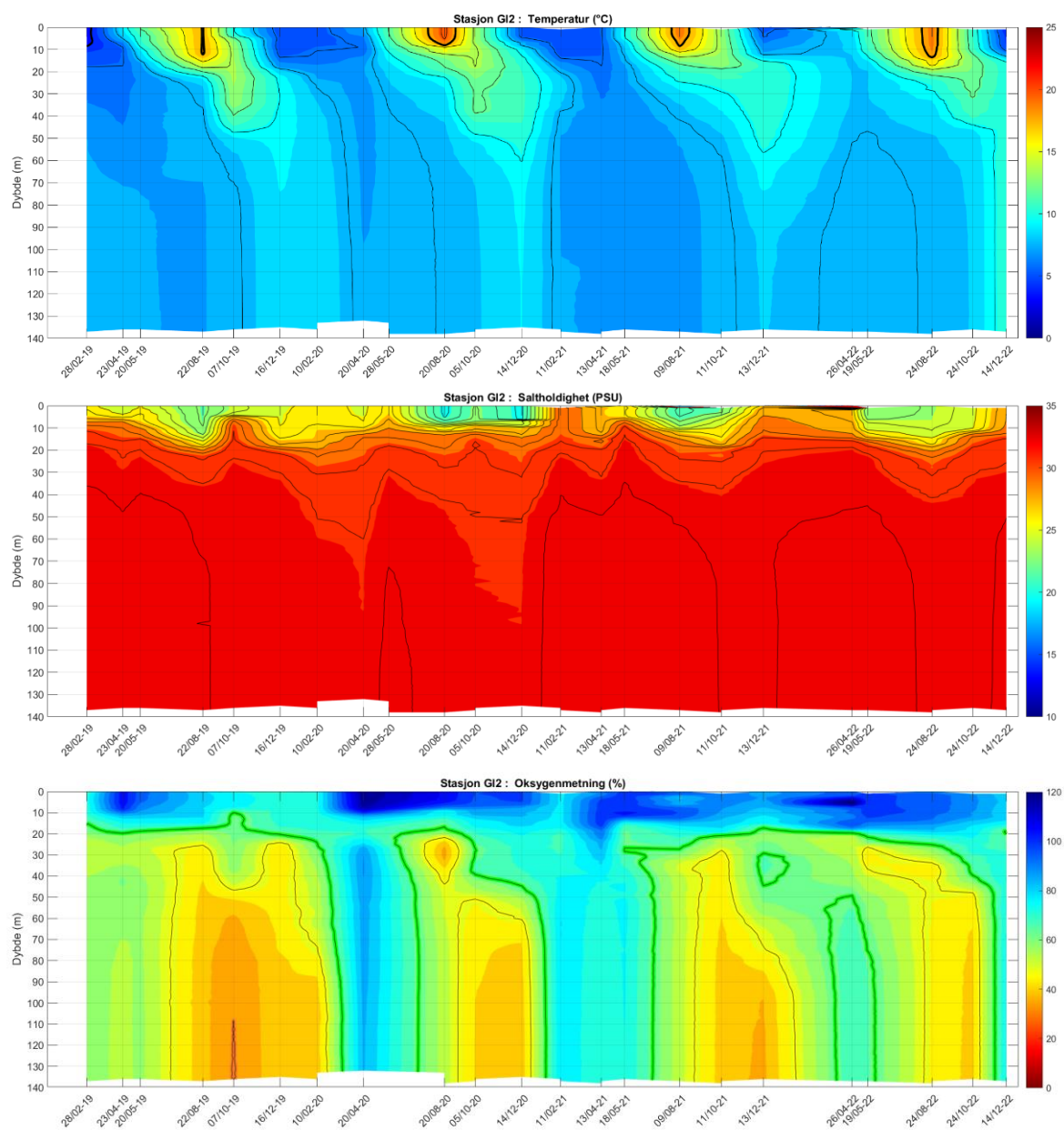
**Figur 76.** Stasjon Im2 ved Elle i Drøbaksundet.



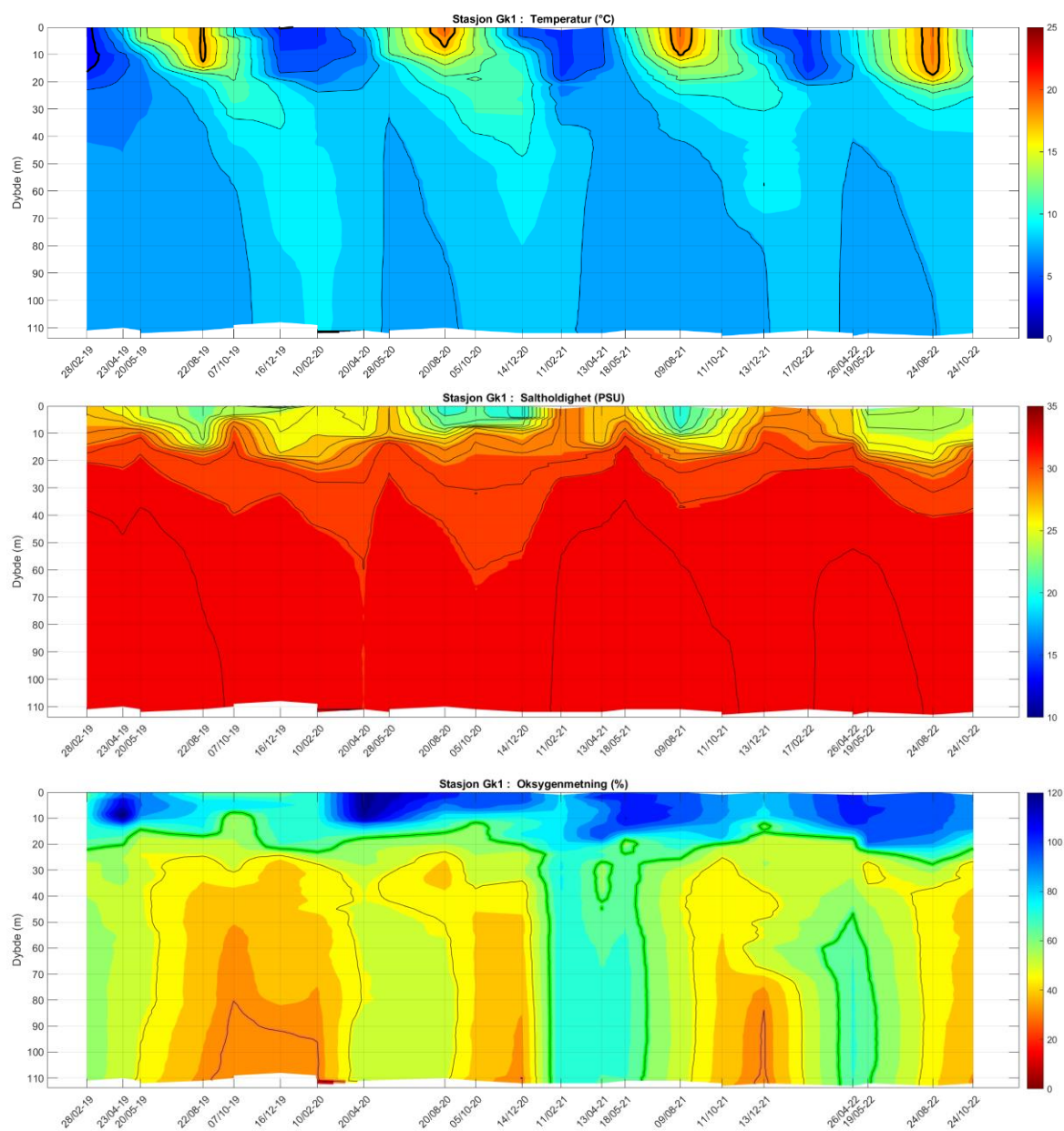
Figur 77. Stasjon Hm6 oppå Drøbakerskelen.



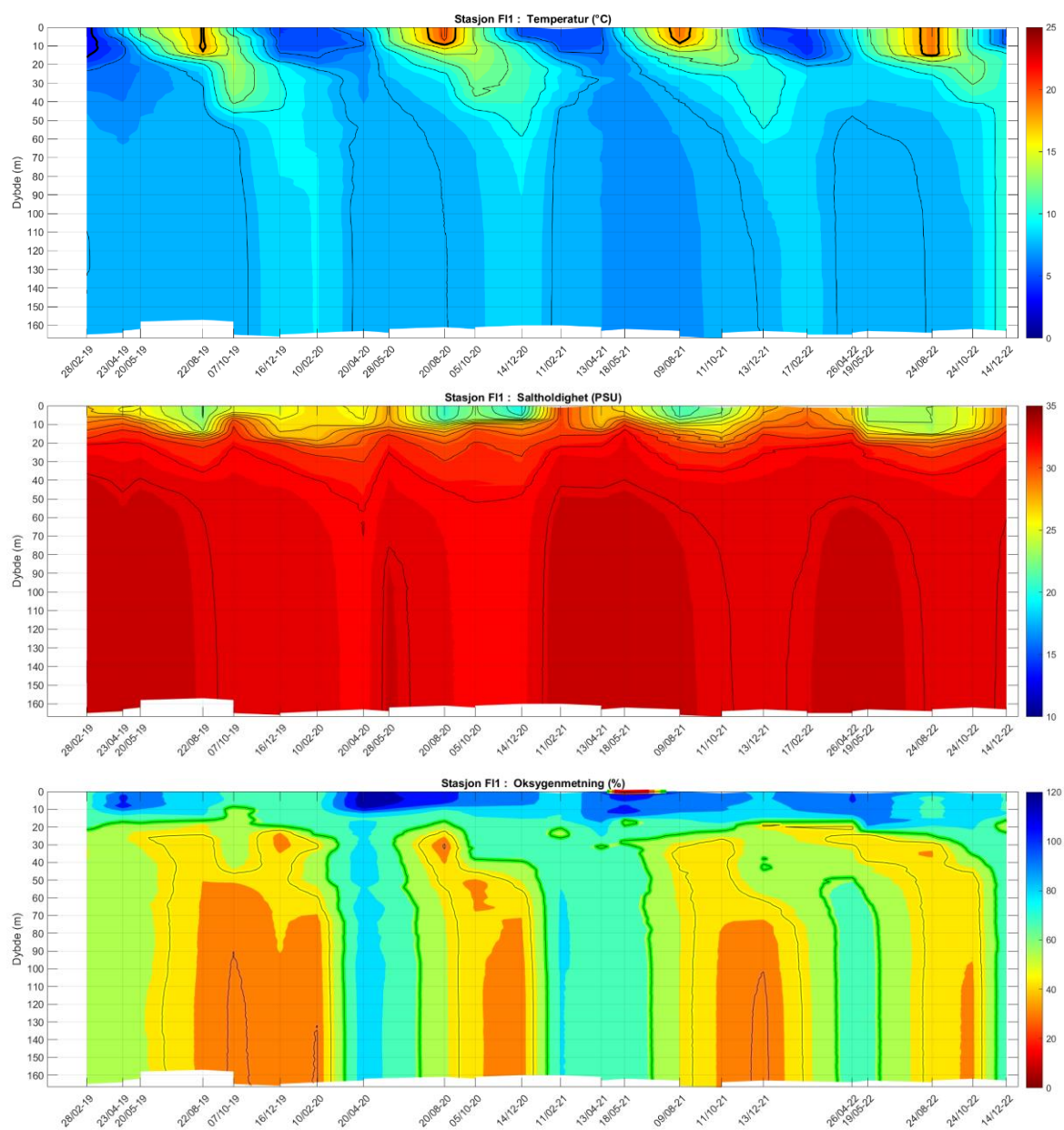
Figur 78. Stasjon Hm4 ved Oscarsborg rett innenfor Drøbakerskelen.



Figur 79. Stasjon GI2 Håøybukta på østsiden av Håøya.

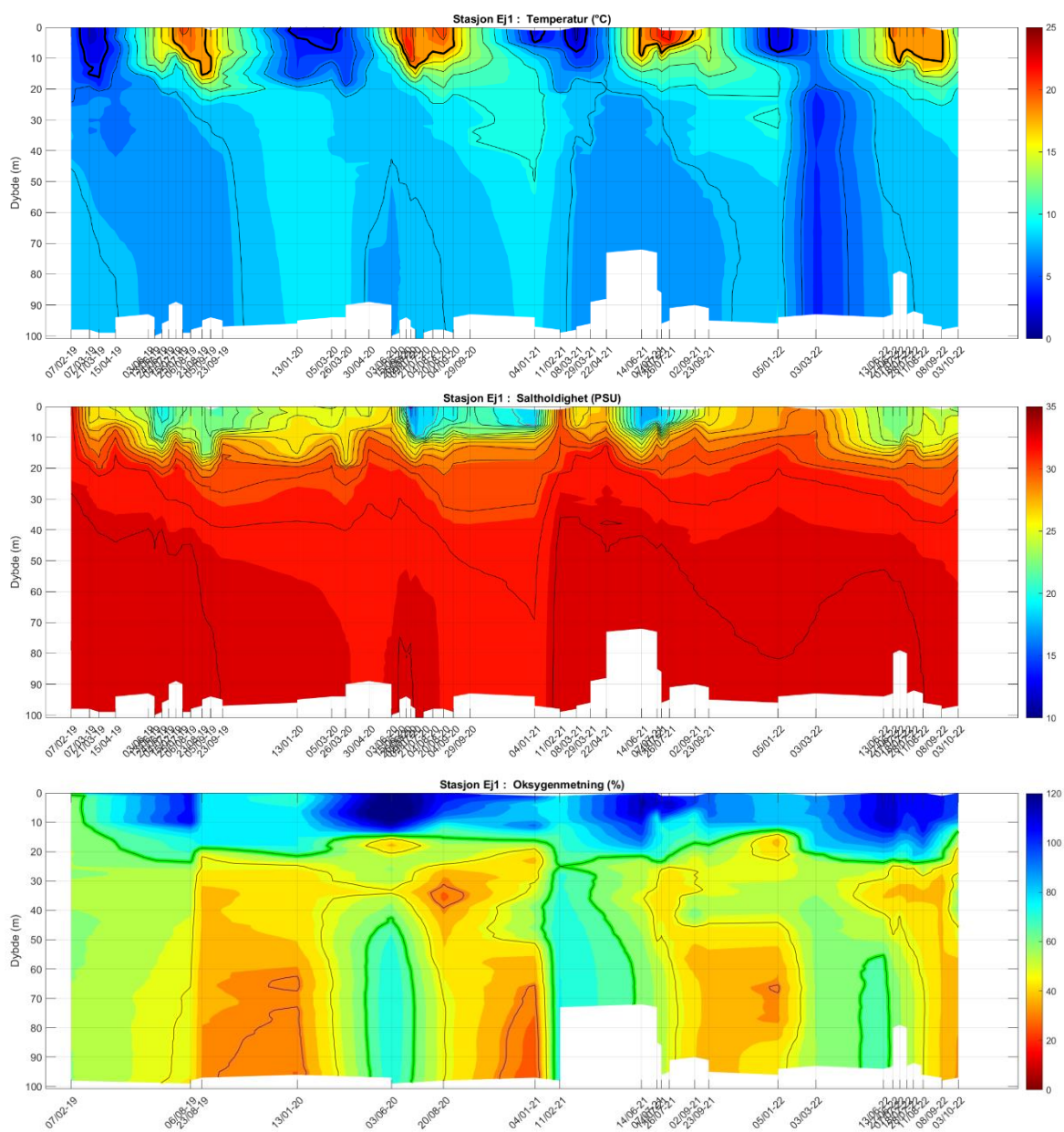


Figur 80. Stasjon Gk1 i Gråøyrenna på vestsiden av Håøya.

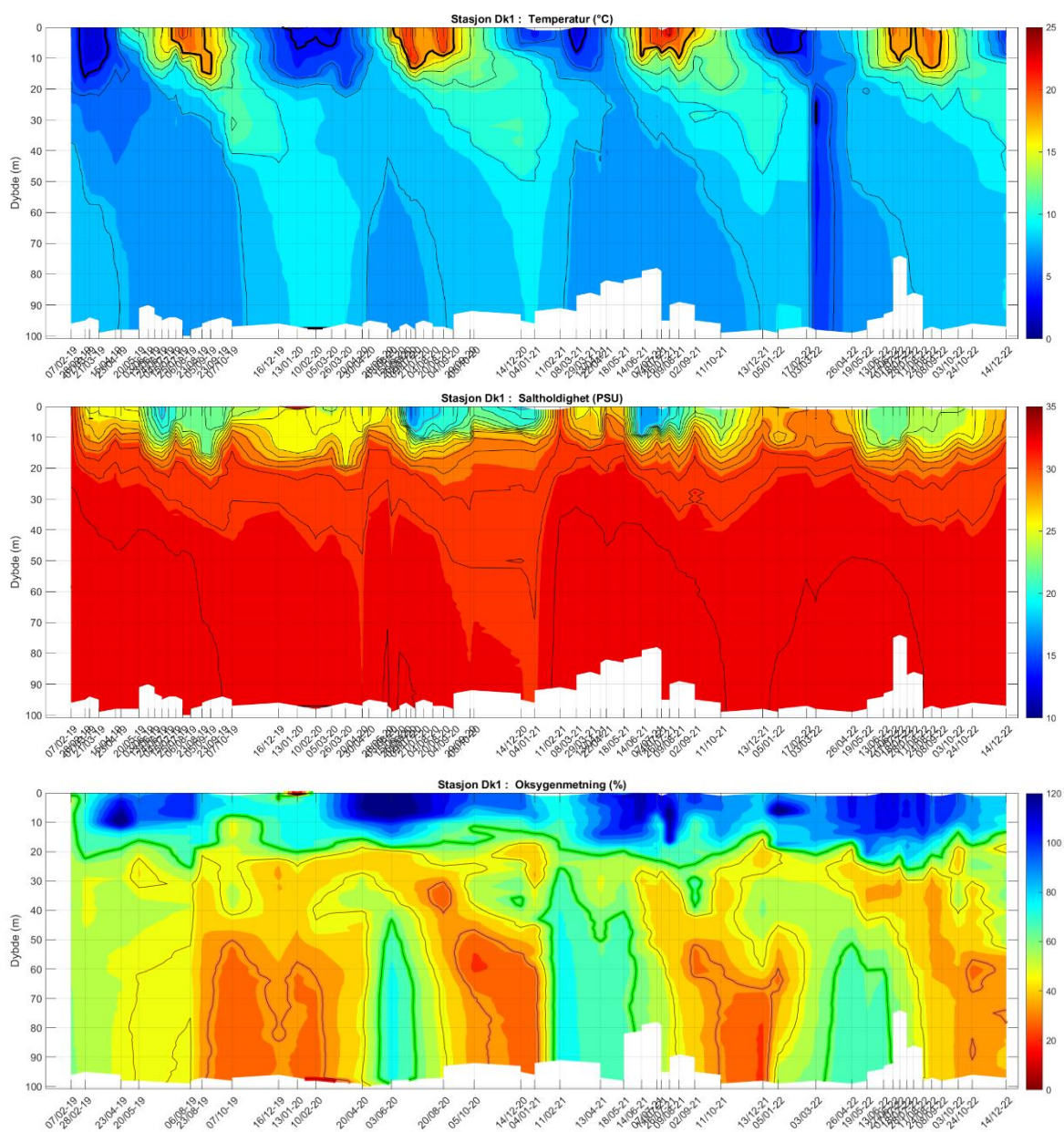


Figur 81. Stasjon F11 ved Søndre Langåra i Vestfjorden.

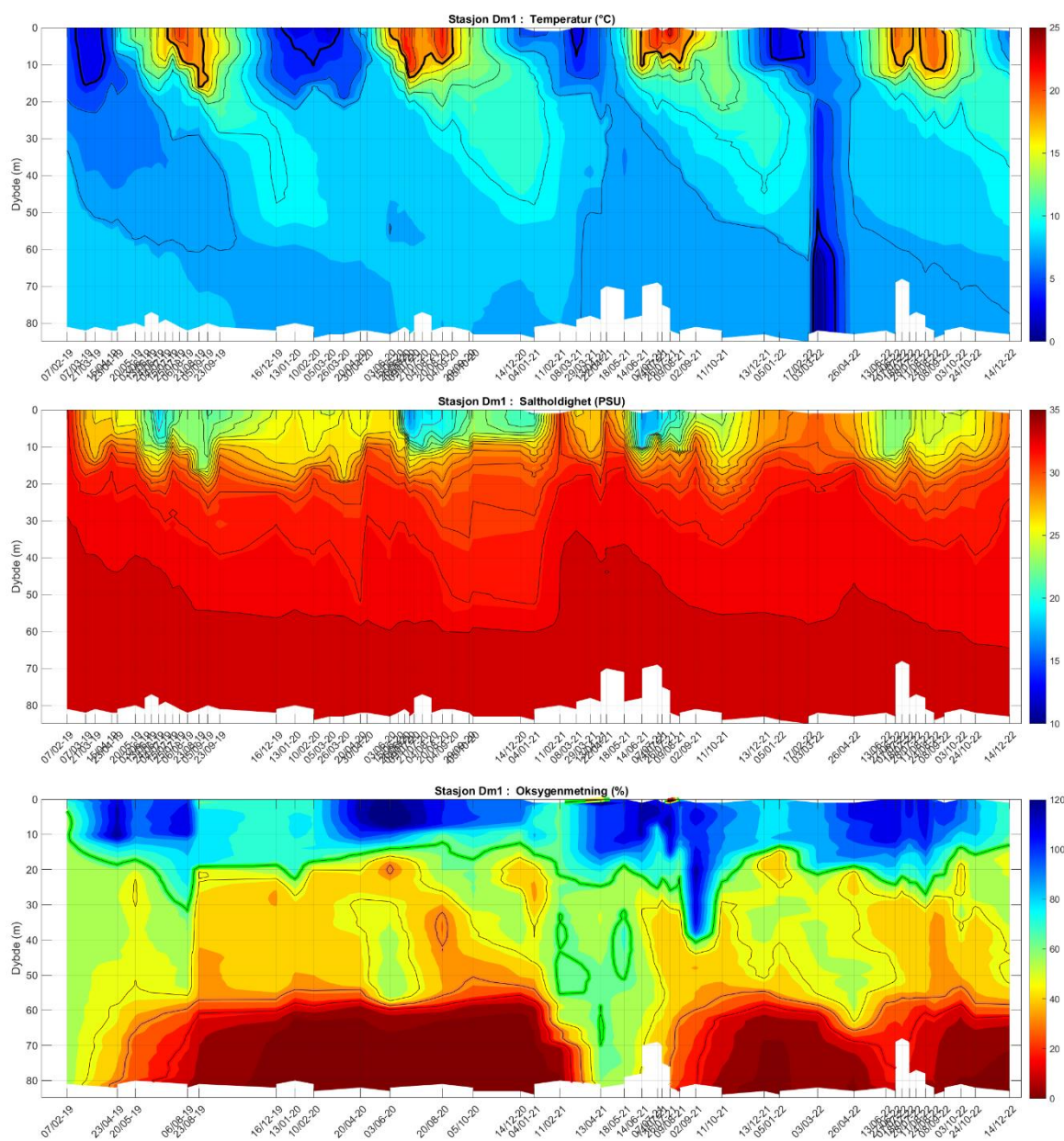




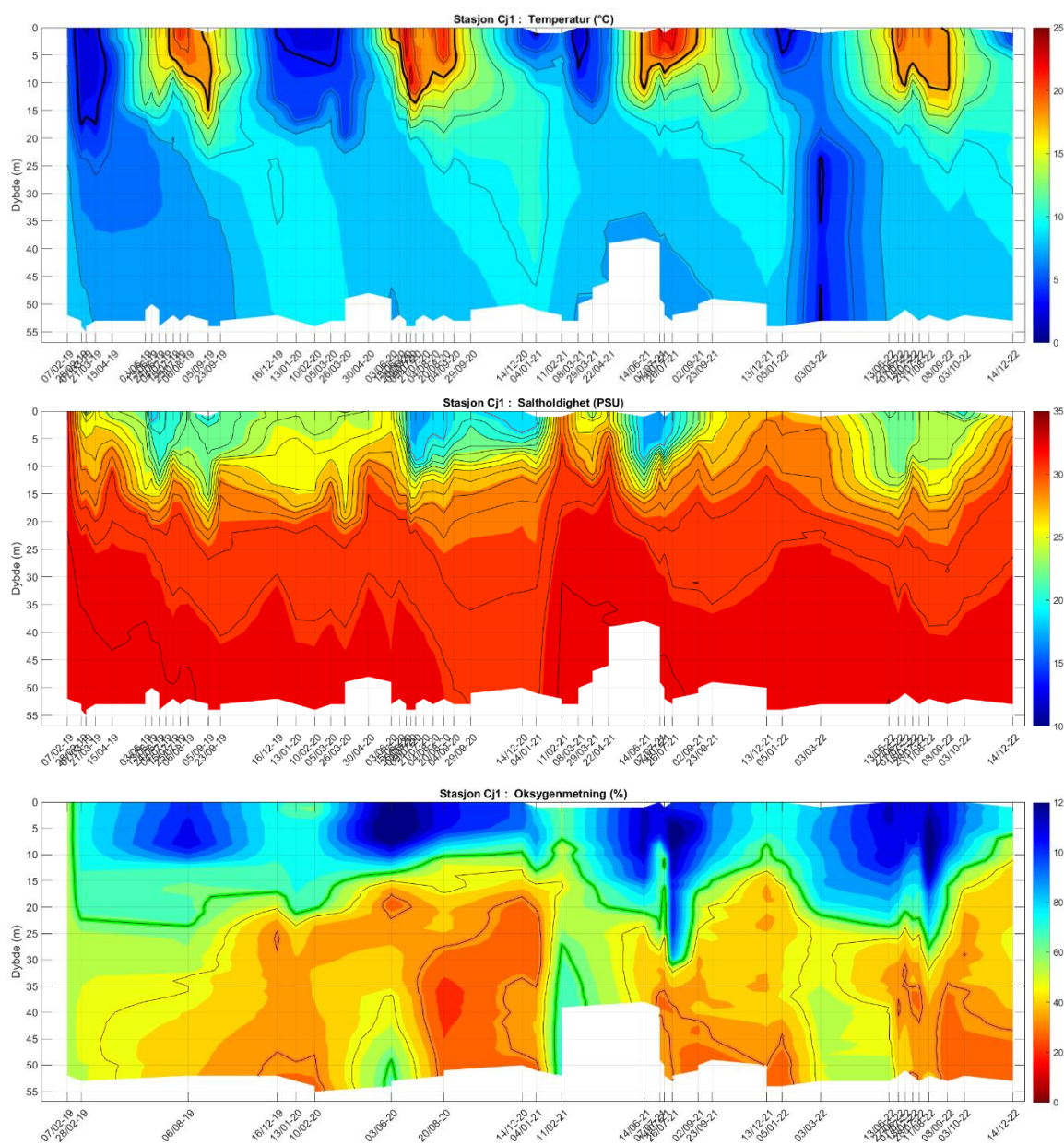
Figur 82. Stasjon Ej1 utenfor VEAS på vestsiden av Vestfjorden.



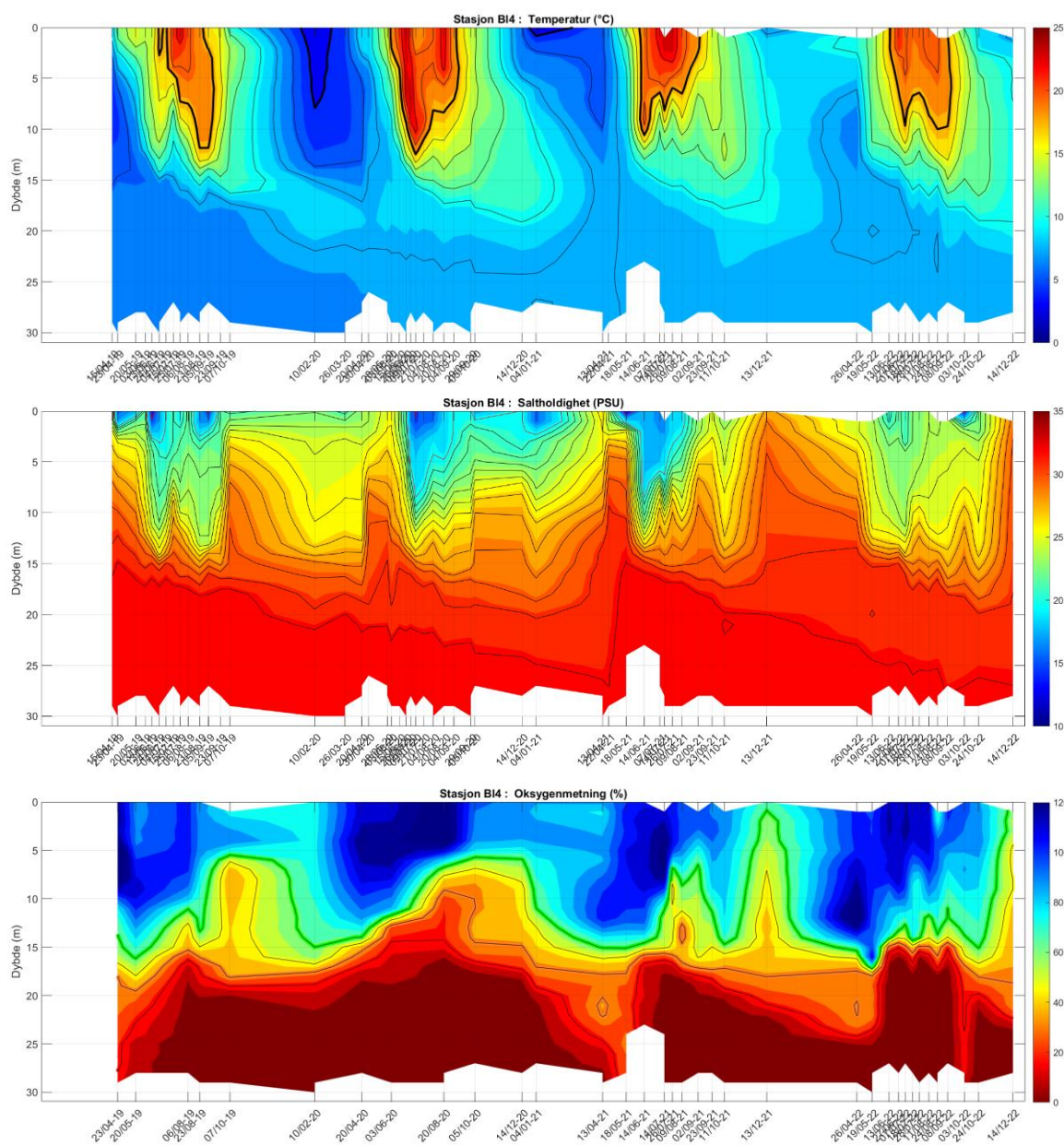
Figur 83. Stasjon Dk1 ved Steilene midt i Vestfjorden.



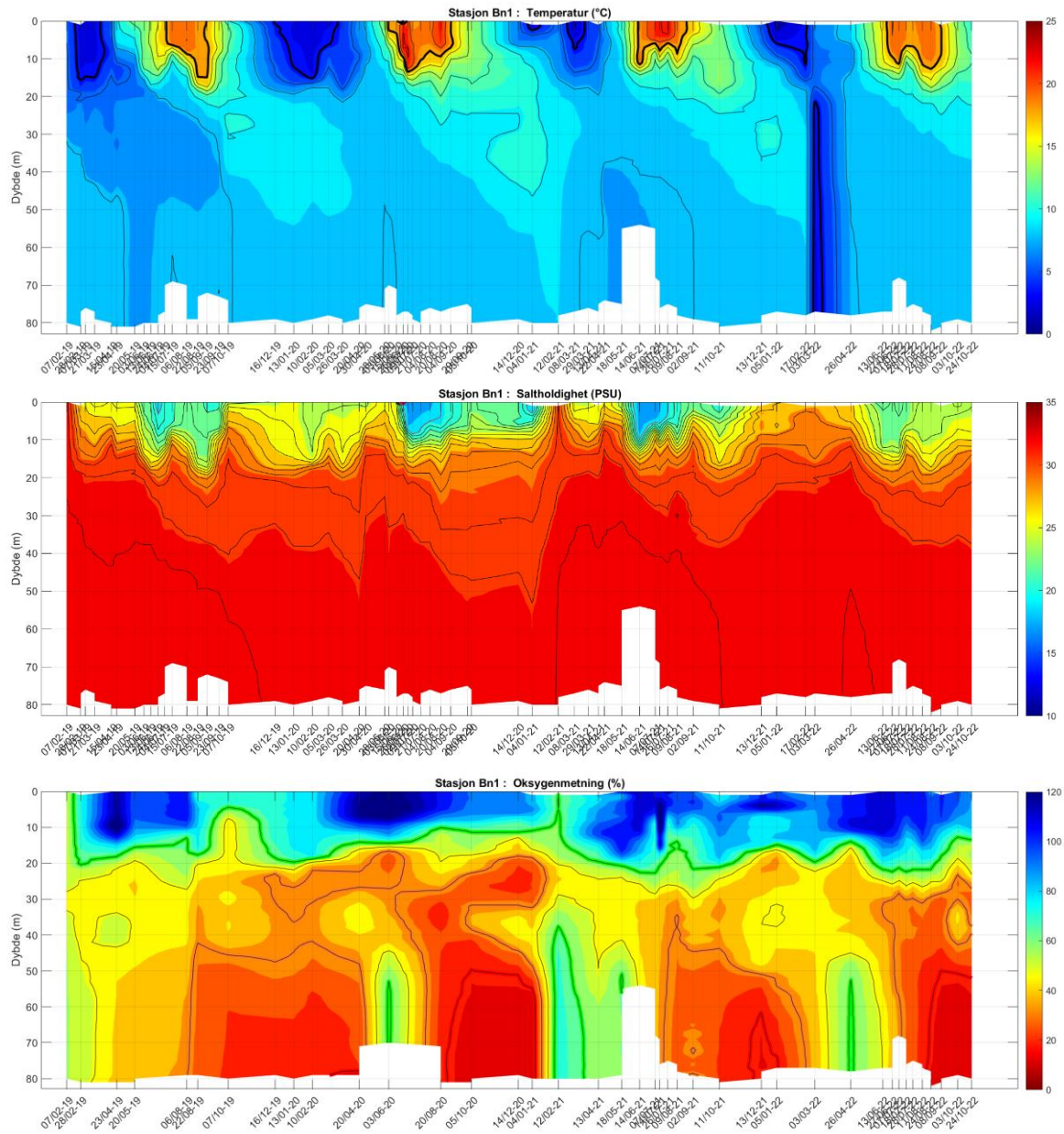
Figur 84. Stasjon Dm1 i bassenget Steilene Nord mellom Steilene og Ildjernet.



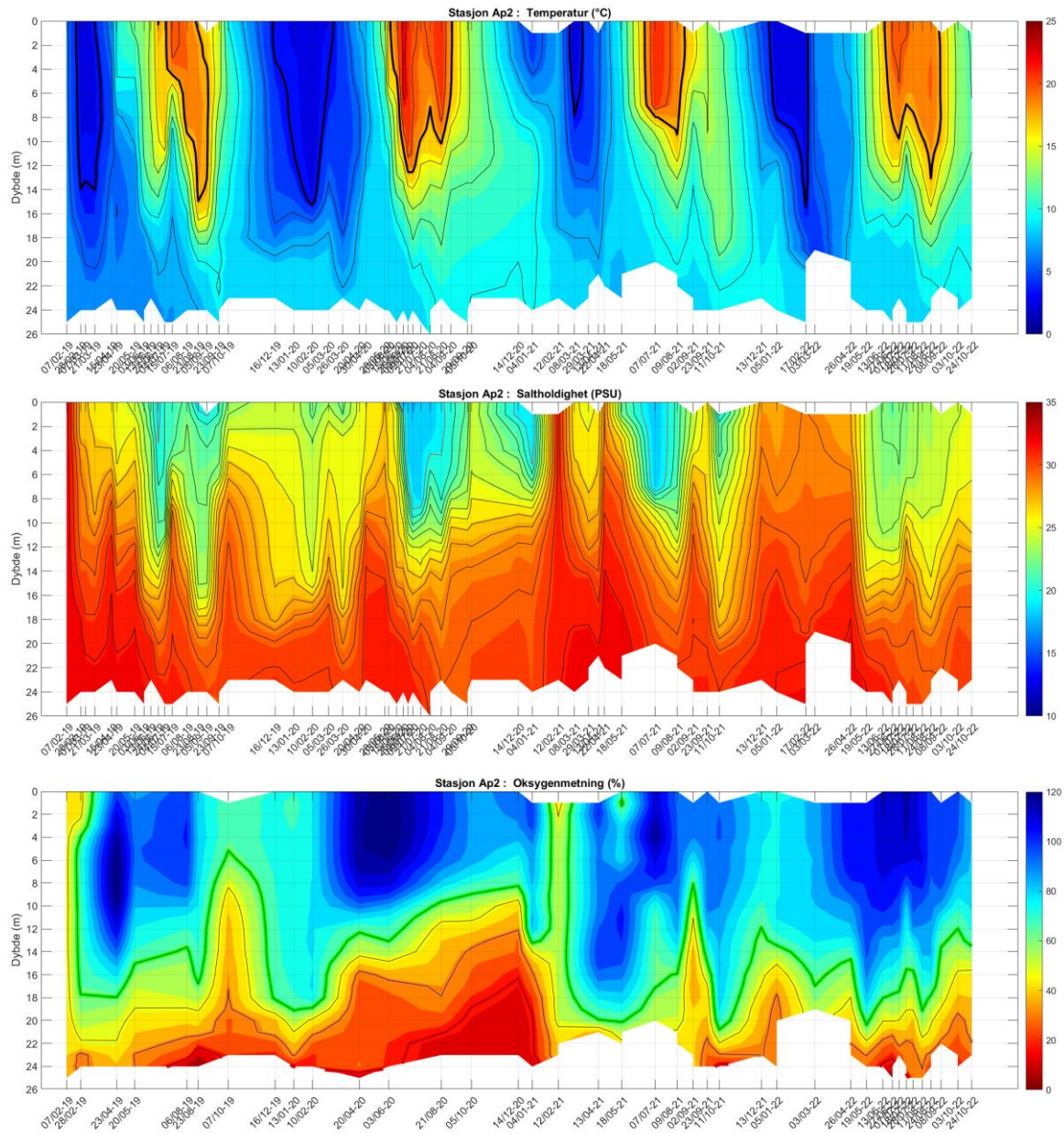
Figur 85. Stasjon Cj1 i Holmenfjorden.



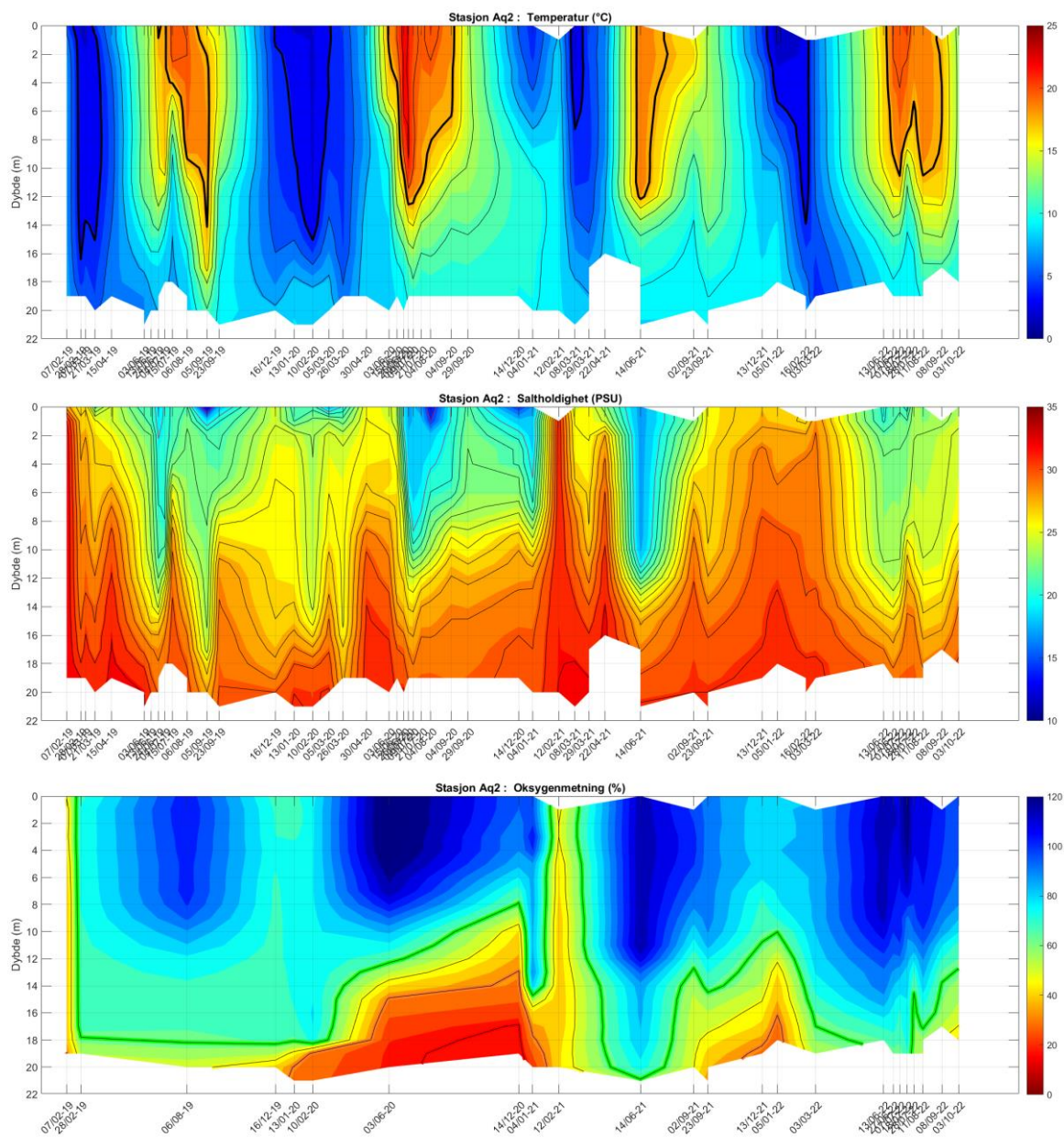
Figur 86. Stasjon BI4 i Bærumsbassenget utenfor Sandvika.



Figur 87. Stasjon Bn1 i Lysakerfjorden.

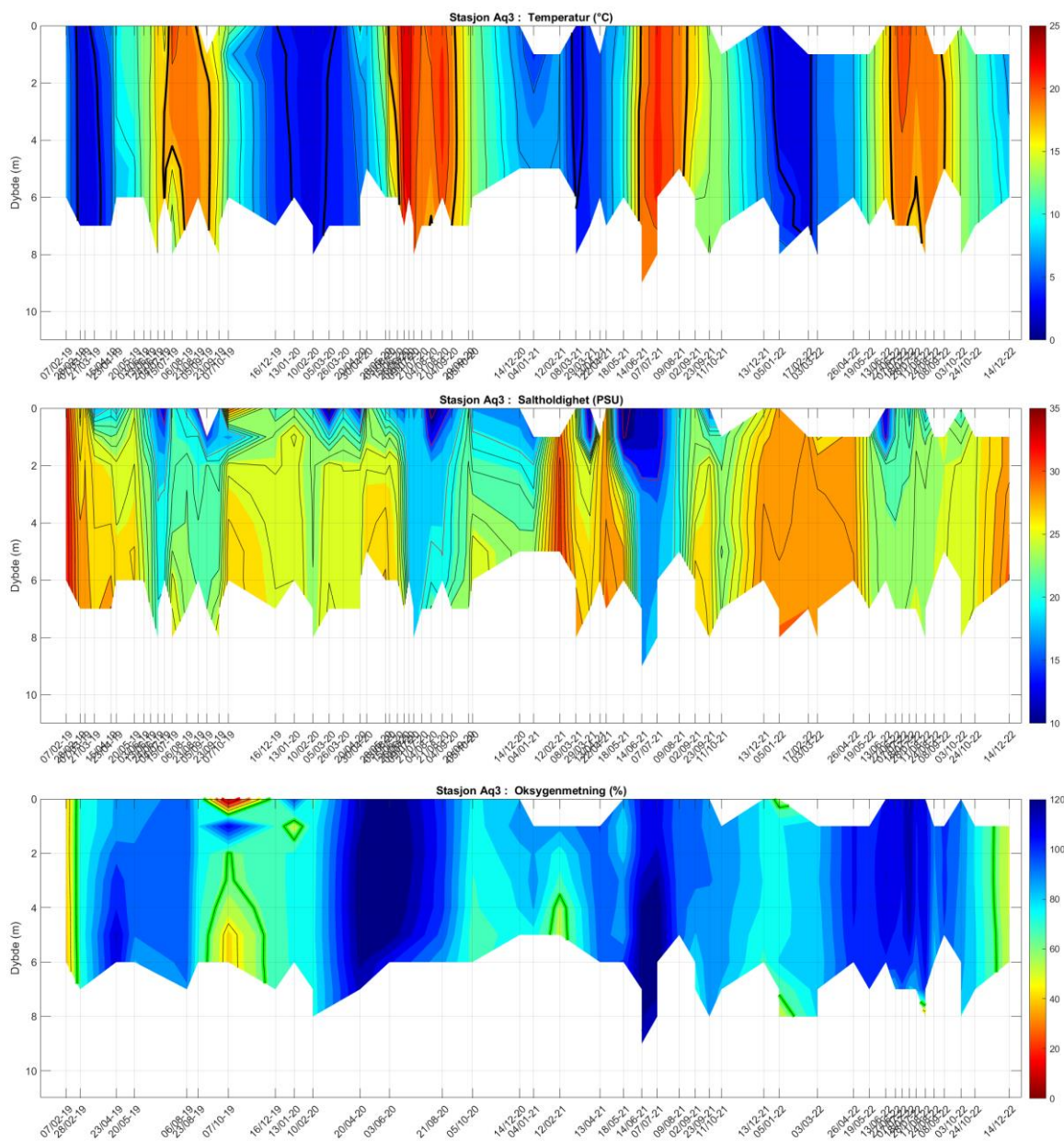


Figur 88. Stasjon Ap2 Kavringen i Oslos havnebaseng.

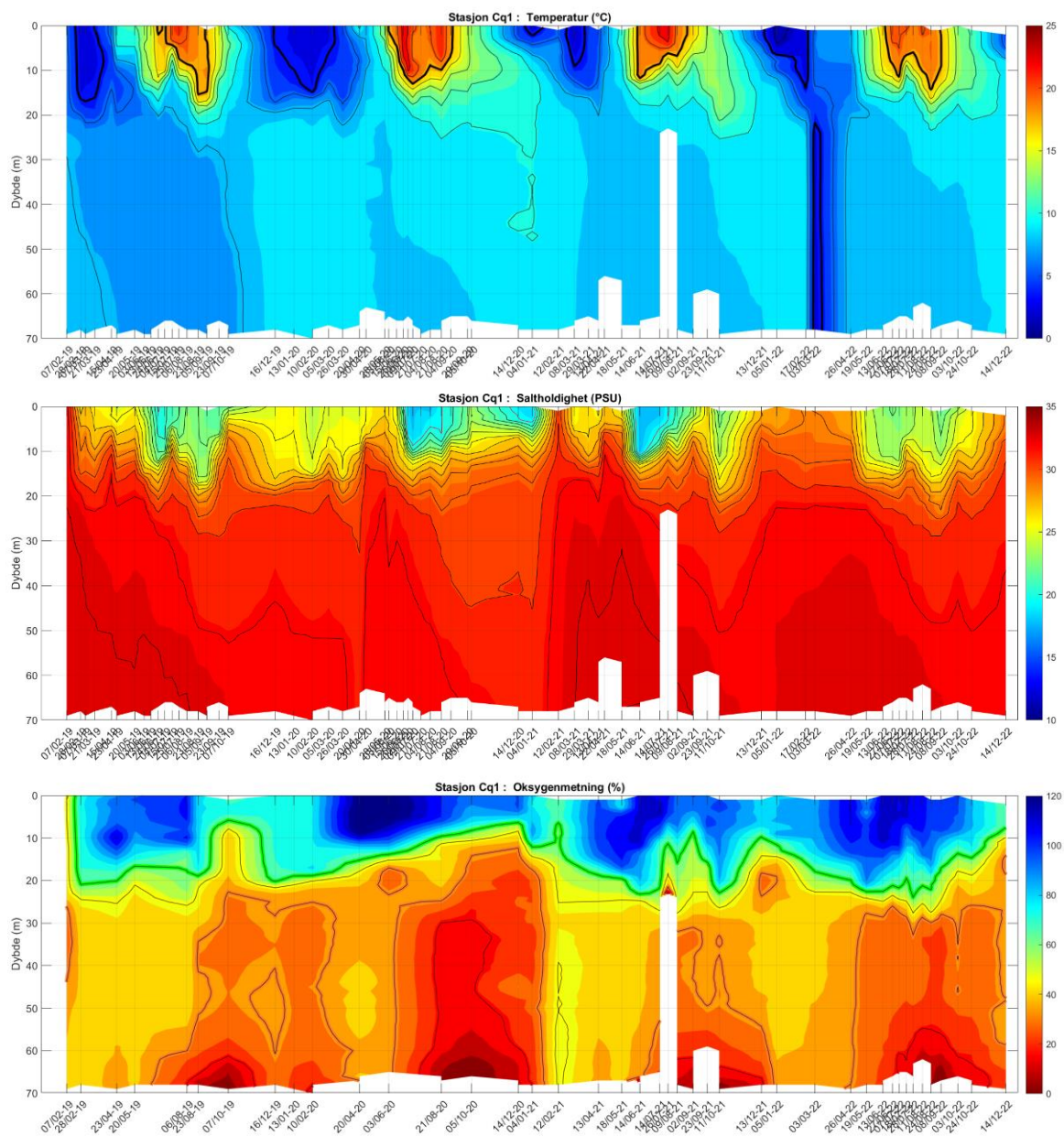


Figur 89. Stasjon Aq2 Hovedøya.

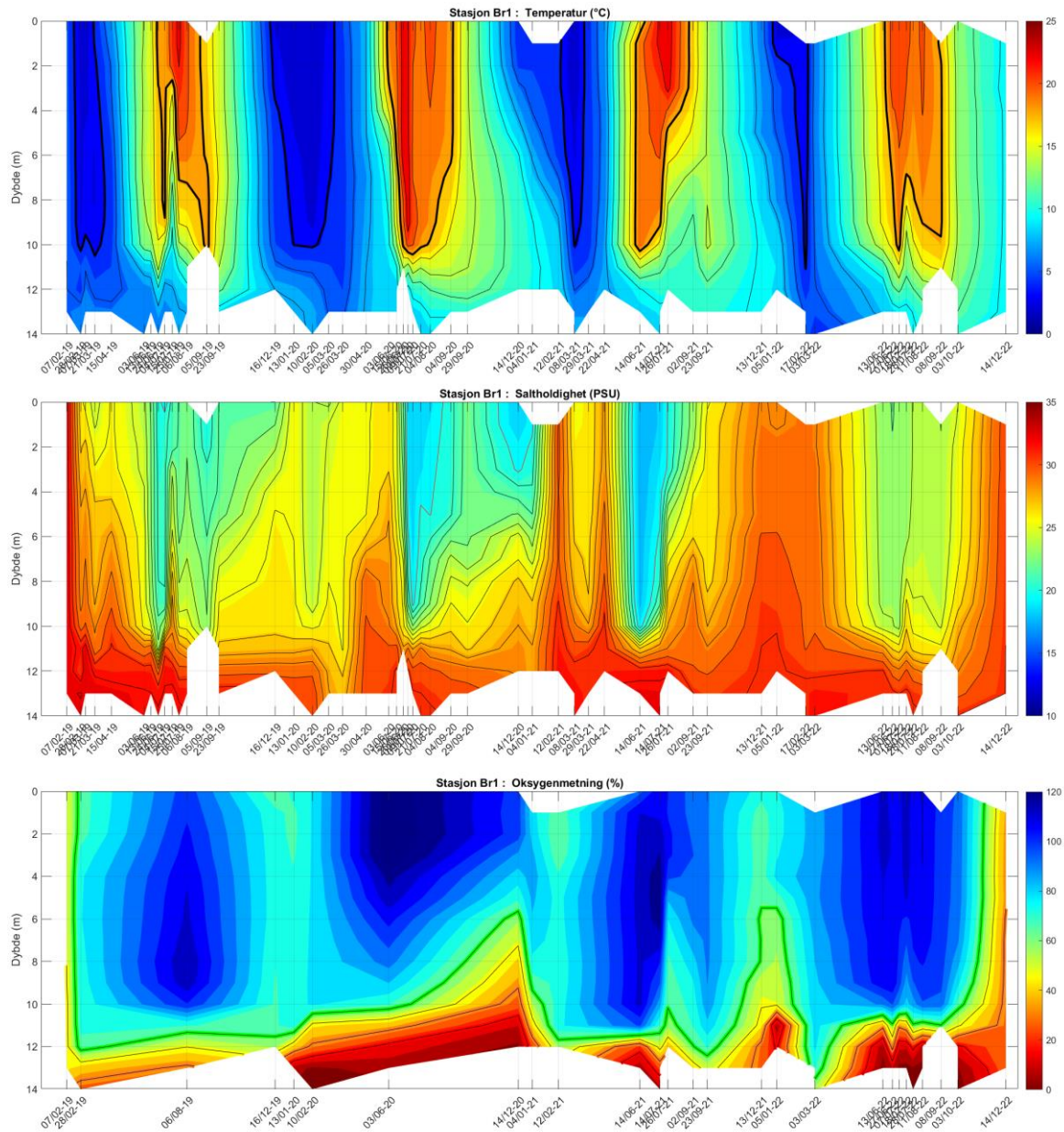




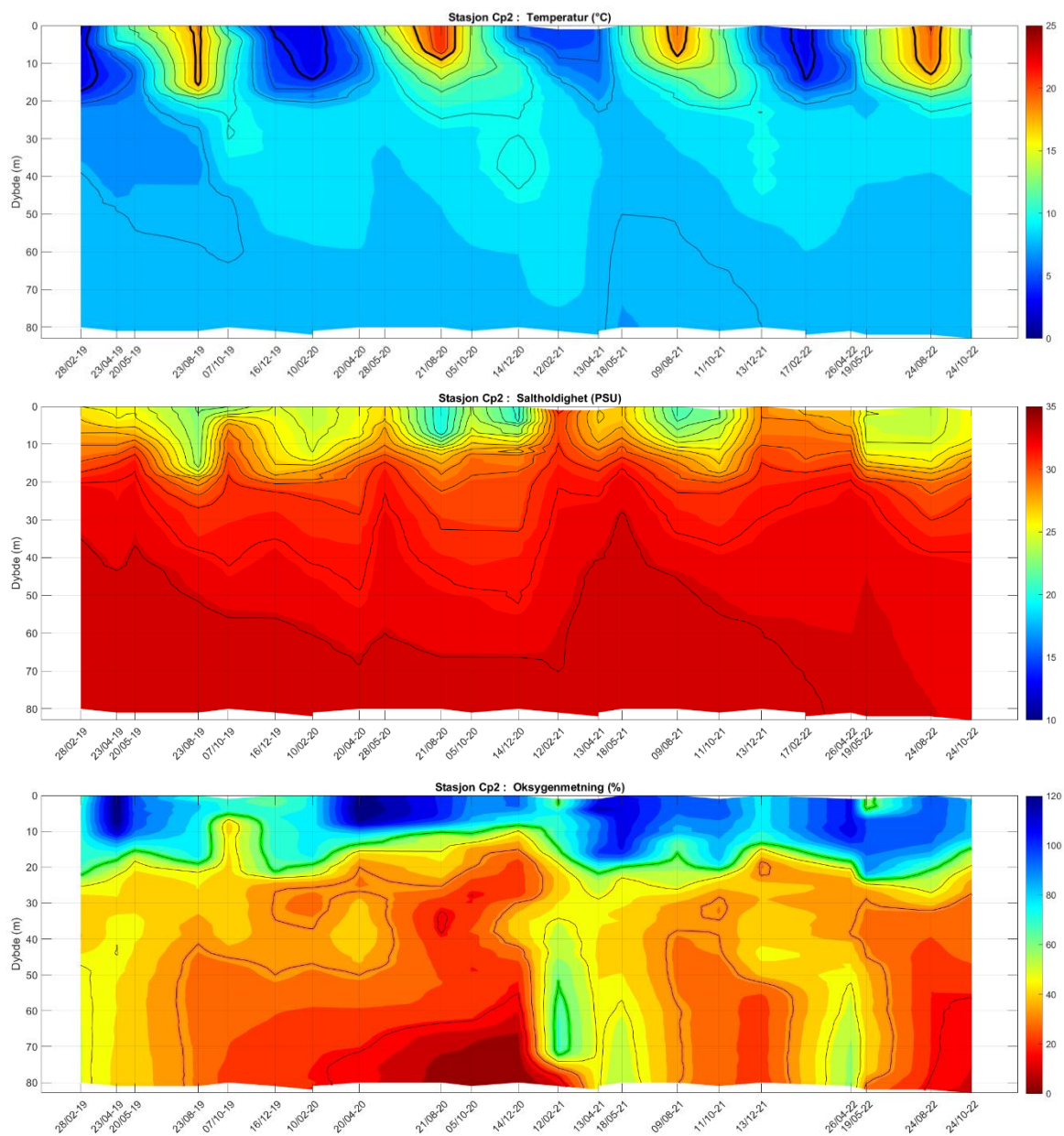
Figur 90. Stasjon Aq3 ved Operaen i Bjørvika.



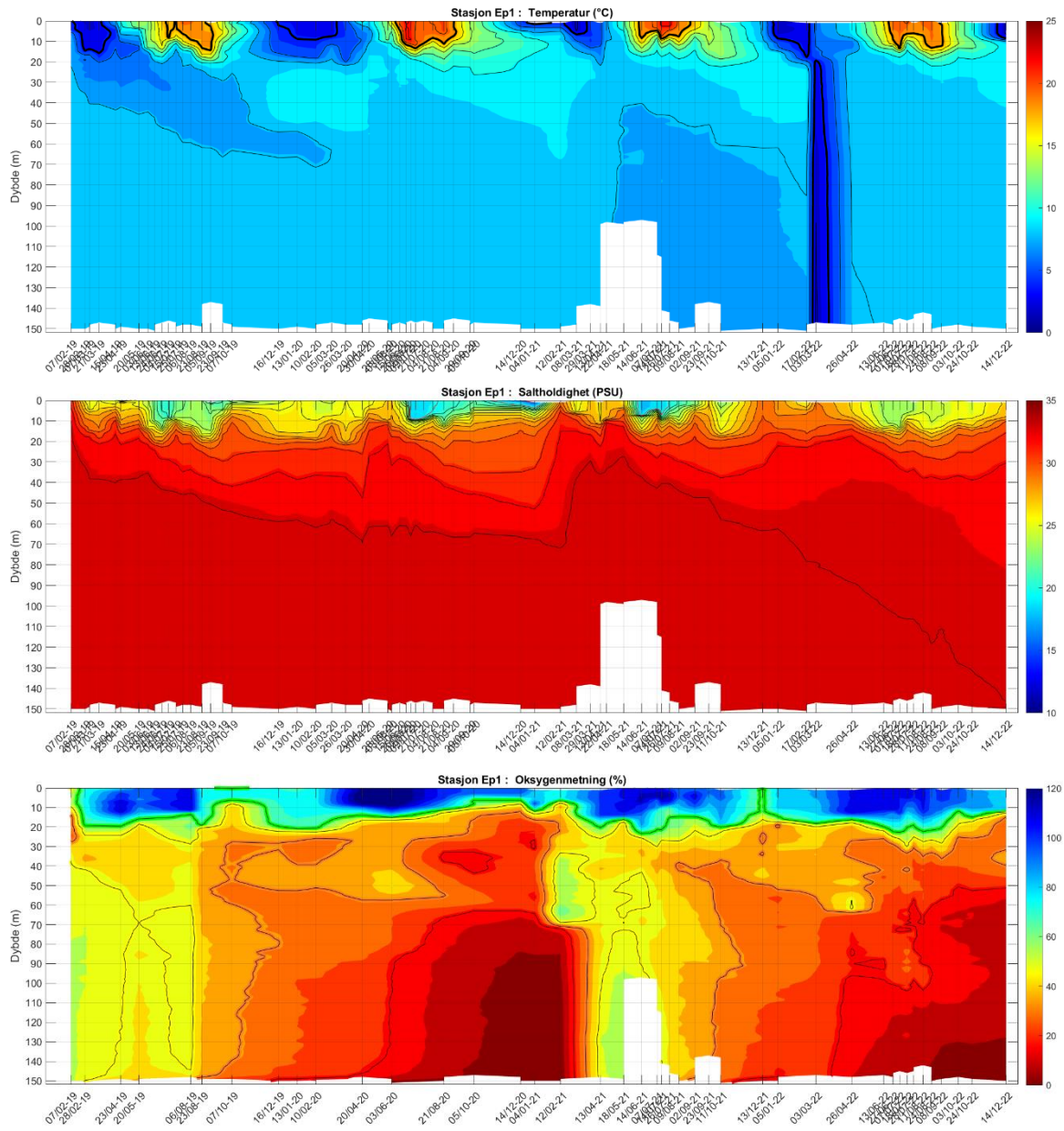
Figur 91. Stasjon Cq1 i Bekkelagsbassenget innenfor Langøyene.



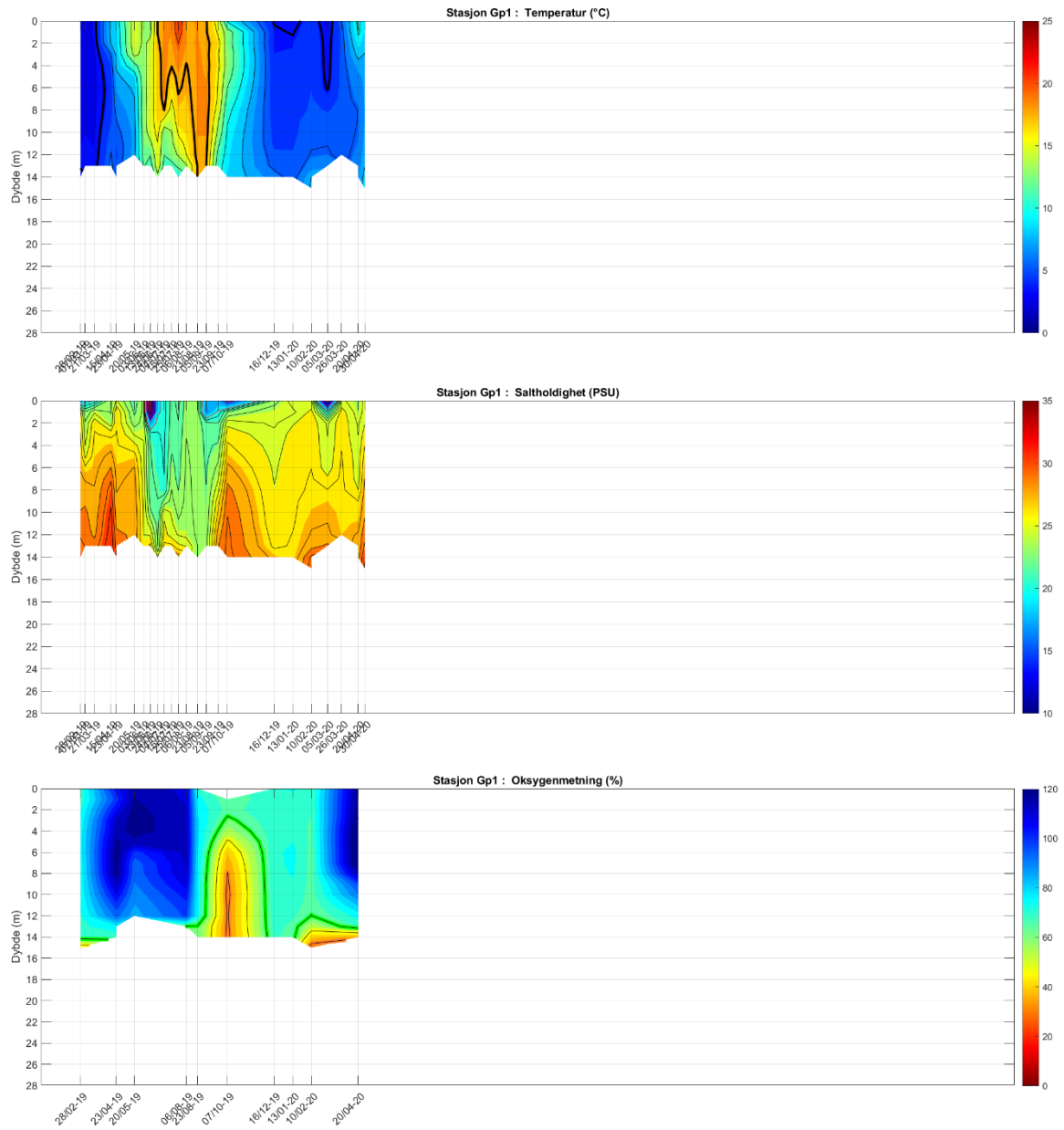
Figur 92. Stasjon Br1 i Paddehavet innenfor Malmøya.



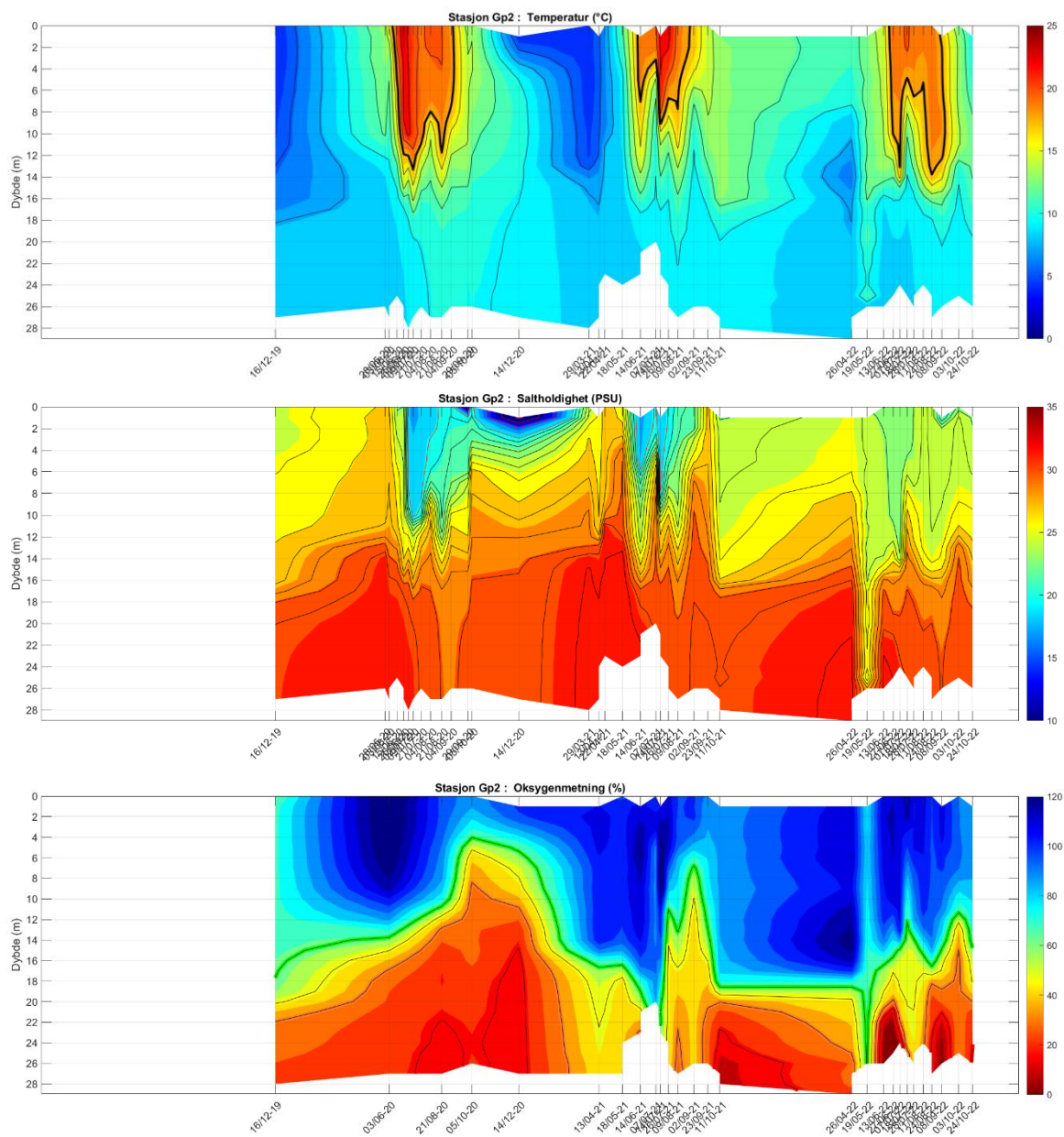
Figur 93. Stasjon Cp2 ved Oksval nord i Bunnefjorden.



Figur 94. Stasjon Ep1 ved Svartskog i Bunnefjorden.



Figur 95. Stasjon Gp1 i Bunnebotten.



Figur 96. Stasjon Gp2 i Bunnebotten.

## Vedlegg C. Vannprøver

**Tabell 14.** Vannprøver fra overflatelaget. Alle prøvene er blandprøver fra 0 til 2 m.

Stasjon-kode	Dato	DOC mg/L	KlfA µg/L	NH <sub>4</sub> µg/L	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> µg/L	PO <sub>4</sub> µg/L	SiO <sub>2</sub> µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Gk1	17.02.2022	1.0	1.100	6.8	200.0	21.0	1,000	380	25.0
Gk1	26.04.2022	1.9	2.100	10.0	8.7	2.5	340	400	21.0
Gk1	19.05.2022	2.3	1.200	6.7	< 1	< 1	130	340	7.5
Gk1	24.08.2022	2.8	1.400	3.8	< 1	< 1	86	240	5.6
Gk1	24.10.2022	2.6	2.200	11.0	14.0	1.9	51	320	6.1
Gk1	14.12.2022	1.4	0.160	11.0	160.0	16.0	830	300	13.0
Bn1	05.01.2022	1.6	0.720	5.6	160.0	13.0	860	420	17.0
Bn1	17.02.2022	1.0	1.400	5.5	210.0	21.0	1,000	380	25.0
Bn1	03.03.2022	0.8	2.000	17.0	180.0	15.0	810	380	21.0
Bn1	28.03.2022	2.0	2.000	16.0	89.0	5.8	810	400	19.0
Bn1	11.04.2022	1.6	1.100	7.6	68.0	2.7	580	270	9.7
Bn1	26.04.2022	2.4	2.400	26.0	16.0	1.9	300	350	13.0
Bn1	19.05.2022	2.2	0.910	7.2	< 1	2.5	77	320	8.5
Bn1	30.05.2022	10.7	1.400	5.8	< 1	1.7	130	290	8.1
Bn1	13.06.2022	2.6	1.200	< 3	6.9	1.2	170	270	5.5
Bn1	27.06.2022	2.1	0.850	23.0	4.6	< 1	96	210	5.2
Bn1	07.07.2022	2.2	1.100	9.5	1.1	< 1	180	260	6.3
Bn1	18.07.2022	2.2	1.500	33.0	< 1	1.5	75	270	6.9
Bn1	27.07.2022	2.4	1.000	< 3	1.6	< 1	71	250	6.4
Bn1	11.08.2022	2.0	0.330	10.0	1.3	2.8	90	300	7.5
Bn1	24.08.2022	2.8	0.670	5.3	< 1	1.3	120	260	5.7
Bn1	08.09.2022	2.5	0.540	10.0	< 1	< 1	160	260	6.8
Bn1	03.10.2022	2.3	0.940	7.8	22.0	< 1	470	260	7.6
Bn1	24.10.2022	2.2	1.700	13.0	24.0	< 1	210	220	5.0
Bn1	14.12.2022	1.5	0.160	13.0	190.0	20.0	940	310	17.0
Cq1	05.01.2022	1.6	2.500	8.7	150.0	10.0	810	460	18.0
Cq1	17.02.2022	1.1	1.000	14.0	260.0	24.0	1,200	430	32.0
Cq1	03.03.2022	1.1	2.800	4.7	180.0	15.0	810	430	21.0
Cq1	28.03.2022	2.1	3.300	20.0	50.0	2.6	770	370	20.0
Cq1	11.04.2022	1.8	1.400	13.0	44.0	< 1	620	240	8.6
Cq1	26.04.2022	1.9	4.900	11.0	8.3	2.5	300	420	17.0
Cq1	19.05.2022	2.2	1.500	7.0	< 1	< 1	140	360	8.5
Cq1	30.05.2022	11.0	1.300	7.0	< 1	1.7	130	290	7.4
Cq1	13.06.2022	2.2	1.600	< 3	5.1	1.8	160	280	8.8
Cq1	27.06.2022	2.5	2.000	22.0	3.4	< 1	90	230	6.8
Cq1	07.07.2022	2.0	1.200	7.9	< 1	< 1	90	270	6.3
Cq1	18.07.2022	2.3	1.200	26.0	1.0	< 1	62	210	6.6



Stasjon -kode	Dato	DOC mg/L	KlfA µg/L	NH <sub>4</sub> µg/L	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> µg/L	PO <sub>4</sub> µg/L	SiO <sub>2</sub> µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Cq1	27.07.2022	2.2	0.560	< 3	< 1	< 1	58	310	4.5
Cq1	11.08.2022	1.9	0.390	< 3	< 1	2.7	62	220	5.6
Cq1	24.08.2022	3.0	1.000	6.1	< 1	3.8	120	270	8.3
Cq1	08.09.2022	2.5	0.600	10.0	< 1	< 1	180	270	5.5
Cq1	03.10.2022	1.8	1.200	6.2	13.0	< 1	360	220	4.7
Cq1	24.10.2022	2.1	0.790	13.0	25.0	1.4	260	280	4.8
Cq1	14.12.2022	1.5	0.160	11.0	210.0	23.0	1,100	370	18.0
Ep1	05.01.2022	1.5	1.500	5.4	150.0	11.0	790	400	17.0
Ep1	17.02.2022	1.0	1.200	5.4	260.0	20.0	1,200	450	28.0
Ep1	03.03.2022	1.0	1.900	4.2	180.0	15.0	810	420	20.0
Ep1	28.03.2022	1.9	5.700	3.5	23.0	2.6	770	460	36.0
Ep1	11.04.2022	1.9	5.900	22.0	28.0	2.5	680	340	21.0
Ep1	26.04.2022	1.8	1.700	12.0	1.7	2.4	450	350	16.0
Ep1	19.05.2022	2.4	1.600	6.9	< 1	1.2	120	230	7.2
Ep1	30.05.2022	2.8	1.300	6.4	< 1	2.7	120	370	7.8
Ep1	13.06.2022	2.7	0.850	11.0	< 1	1.4	98	450	6.4
Ep1	27.06.2022	2.1	0.850	21.0	1.8	< 1	94	210	5.5
Ep1	07.07.2022	1.8	0.630	9.2	< 1	< 1	98	270	5.0
Ep1	18.07.2022	2.5	1.200	46.0	1.5	2.4	83	300	9.8
Ep1	27.07.2022	2.5	0.480	5.4	1.1	< 1	66	270	5.5
Ep1	11.08.2022	2.0	0.260	10.0	< 1	3.0	81	300	6.6
Ep1	24.08.2022	3.5	0.640	4.7	< 1	1.0	100	220	4.8
Ep1	08.09.2022	2.2	0.430	9.2	< 1	< 1	200	290	6.3
Ep1	03.10.2022	2.0	0.800	19.0	3.5	< 1	240	270	4.6
Ep1	24.10.2022	2.0	3.300	8.1	24.0	< 1	130	250	4.4
Ep1	14.12.2022	1.6	0.220	13.0	180.0	15.0	860	340	12.0
Bl4	28.03.2022	2.3	3.600	< 3	98.0	1.4	1,100	440	16.0
Bl4	11.04.2022	1.8	0.430	15.0	39.0	< 1	640	250	9.0
Bl4	26.04.2022	2.3	0.500	14.0	59.0	1.2	620	390	8.3
Bl4	19.05.2022	2.5	1.500	7.3	< 1	3.2	150	290	11.0
Bl4	30.05.2022	3.1	1.500	6.5	< 1	1.9	210	290	8.1
Bl4	13.06.2022	2.8	1.800	< 3	14.0	1.1	170	300	6.5
Bl4	27.06.2022	2.7	1.200	37.0	8.1	< 1	83	260	7.7
Bl4	07.07.2022	2.5	2.300	7.7	< 1	< 1	140	300	7.7
Bl4	18.07.2022	2.3	1.700	18.0	2.4	1.9	150	300	9.6
Bl4	27.07.2022	2.6	2.100	< 3	< 1	< 1	66	250	7.8
Bl4	11.08.2022	2.4	0.990	3.9	< 1	2.8	25	260	12.0
Bl4	24.08.2022	3.0	0.930	6.2	< 1	2.4	190	320	7.0
Bl4	08.09.2022	2.4	1.000	13.0	< 1	< 1	240	280	8.3
Bl4	03.10.2022	2.9	1.500	11.0	89.0	1.4	770	390	9.1
Bl4	24.10.2022	2.4	4.700	15.0	48.0	< 1	280	290	7.9
Bl4	14.12.2022	1.5	0.180	14.0	190.0	22.0	1,100	350	18.0

Stasjon -kode	Dato	DOC mg/L	KfA µg/L	NH <sub>4</sub> µg/L	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> µg/L	PO <sub>4</sub> µg/L	SiO <sub>2</sub> µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Dk1	05.01.2022	1.5	1.500	6.2	140.0	11.0	750	440	16.0
Dk1	17.02.2022	1.0	1.200	4.3	200.0	18.0	940	370	25.0
Dk1	03.03.2022	1.0	1.800	4.8	170.0	16.0	770	320	21.0
Dk1	28.03.2022	2.0	3.300	< 3	70.0	3.2	770	340	13.0
Dk1	11.04.2022	2.0	1.300	5.5	52.0	< 1	580	260	7.9
Dk1	26.04.2022	1.8	2.800	11.0	5.7	< 1	320	350	9.9
Dk1	19.05.2022	2.2	0.820	8.4	< 1	2.7	75	300	8.0
Dk1	30.05.2022	12.3	1.200	13.0	< 1	< 1	100	320	6.2
Dk1	13.06.2022	2.5	1.300	5.7	1.0	1.0	170	300	6.2
Dk1	27.06.2022	NA	0.530	17.0	< 1	< 1	120	200	5.1
Dk1	07.07.2022	1.9	0.700	7.7	< 1	< 1	130	240	4.7
Dk1	18.07.2022	2.4	0.680	29.0	2.6	5.1	96	320	12.0
Dk1	27.07.2022	1.9	0.510	< 3	< 1	< 1	96	230	4.2
Dk1	11.08.2022	2.0	0.300	11.0	1.5	3.1	66	350	5.6
Dk1	24.08.2022	3.0	1.000	5.2	< 1	1.4	100	250	6.4
Dk1	08.09.2022	2.5	0.730	14.0	< 1	< 1	51	340	7.7
Dk1	03.10.2022	1.9	1.400	< 3	9.9	< 1	320	220	4.6
Dk1	24.10.2022	2.1	1.700	14.0	14.0	< 1	32	200	3.2
Dk1	14.12.2022	NA	0.190	NA	NA	NA	0	NA	NA
Fl1	17.02.2022	1.2	1.200	190.0	190.0	20.0	940	380	24.0
Fl1	26.04.2022	1.9	2.300	7.9	24.0	4.2	320	390	21.0
Fl1	19.05.2022	2.9	1.300	6.7	< 1	< 1	120	270	7.8
Fl1	24.08.2022	2.7	1.600	3.1	< 1	1.0	66	250	5.9
Fl1	24.10.2022	1.9	1.700	12.0	12.0	1.2	43	210	5.2
Fl1	14.12.2022	NA	0.120	NA	NA	NA	0	NA	NA
Im2	17.02.2022	1.2	1.000	7.4	200.0	20.0	1,100	390	27.0
Im2	26.04.2022	1.9	1.500	9.2	< 1	3.8	100	370	25.0
Im2	19.05.2022	2.6	1.000	7.5	< 1	1.3	210	290	6.7
Im2	24.08.2022	2.7	1.400	6.1	< 1	1.8	66	270	5.6
Im2	24.10.2022	1.5	0.890	12.0	37.0	11.0	110	220	8.7
Im2	14.12.2022	1.3	0.110	10.0	140.0	15.0	710	290	12.0
Aq3	05.01.2022	1.6	1.400	13.0	160.0	14.0	980	440	19.0
Aq3	17.02.2022	1.3	0.520	15.0	250.0	25.0	1,300	440	29.0
Aq3	03.03.2022	1.1	2.200	8.2	190.0	18.0	980	390	23.0
Aq3	28.03.2022	1.9	11.000	17.0	24.0	2.3	880	460	33.0
Aq3	11.04.2022	2.0	1.200	18.0	100.0	3.9	1,000	340	12.0
Aq3	26.04.2022	1.7	5.200	11.0	23.0	4.3	360	410	18.0
Aq3	19.05.2022	2.2	2.100	7.6	1.2	< 1	280	330	7.8
Aq3	30.05.2022	10.7	1.300	8.2	8.3	2.0	260	320	13.0
Aq3	13.06.2022	2.9	2.000	5.3	< 1	3.9	1,200	440	12.0
Aq3	27.06.2022	2.2	2.900	33.0	23.0	2.4	360	260	12.0
Aq3	07.07.2022	1.9	2.000	9.6	< 1	1.2	120	240	8.8

Stasjon -kode	Dato	DOC mg/L	KfA µg/L	NH <sub>4</sub> µg/L	NO <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> µg/L	PO <sub>4</sub> µg/L	SiO <sub>2</sub> µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Aq3	18.07.2022	2.2	2.400	12.0	2.5	1.3	140	230	9.2
Aq3	27.07.2022	2.1	2.000	< 3	1.6	< 1	130	260	7.9
Aq3	11.08.2022	2.1	1.800	6.0	15.0	2.8	170	280	8.4
Aq3	24.08.2022	3.2	2.600	8.9	2.3	2.9	210	290	9.1
Aq3	08.09.2022	2.2	1.600	11.0	< 1	1.4	180	290	8.7
Aq3	03.10.2022	2.8	1.000	11.0	37.0	3.3	640	280	8.3
Aq3	24.10.2022	2.3	0.490	19.0	34.0	5.6	340	250	7.0
Aq3	14.12.2022	1.5	0.083	13.0	230.0	28.0	1,200	370	23.0
Gp1	11.04.2022	2.1	2.700	54.0	85.0	6.0	770	370	26.0
Gp1	13.06.2022	2.2	2.400	< 3	14.0	2.1	180	340	8.5
Gp1	27.06.2022	2.0	2.400	21.0	1.9	< 1	110	240	8.0
Gp1	07.07.2022	2.1	1.700	8.9	4.1	1.3	150	270	7.5
Gp1	18.07.2022	2.3	1.900	34.0	1.2	1.1	62	230	8.1
Gp1	27.07.2022	2.3	0.680	< 3	1.2	< 1	81	230	6.4
Gp1	11.08.2022	1.8	0.730	5.7	< 1	3.4	150	220	6.7
Gp1	08.09.2022	2.4	1.500	10.0	< 1	< 1	96	260	7.8
Gp1	03.10.2022	1.9	1.600	7.6	34.0	< 1	320	260	7.2
Ap2	05.01.2022	1.5	1.300	7.6	170.0	15.0	940	430	18.0
Ap2	17.02.2022	1.2	1.100	210.0	210.0	22.0	1,000	420	26.0
Ap2	03.03.2022	1.1	2.700	6.1	180.0	17.0	860	360	23.0
Ap2	28.03.2022	1.9	4.300	16.0	45.0	1.3	750	310	17.0
Ap2	11.04.2022	1.7	1.400	11.0	58.0	1.6	620	250	10.0
Ap2	26.04.2022	2.2	4.300	26.0	9.7	3.0	300	350	17.0
Ap2	19.05.2022	2.2	1.600	7.2	< 1	< 1	140	320	7.6
Ap2	30.05.2022	8.4	1.500	6.5	2.8	1.5	180	290	8.0
Ap2	13.06.2022	2.6	1.700	< 3	< 1	1.8	200	270	7.5
Ap2	27.06.2022	2.2	2.500	30.0	7.0	1.3	160	270	7.8
Ap2	07.07.2022	2.0	1.500	9.8	< 1	1.0	110	270	6.9
Ap2	18.07.2022	2.1	2.000	18.0	1.0	1.9	88	280	8.9
Ap2	27.07.2022	2.1	1.400	< 3	< 1	< 1	110	230	6.7
Ap2	11.08.2022	2.0	0.890	6.1	2.5	3.2	90	270	7.2
Ap2	24.08.2022	3.1	1.600	7.5	2.3	2.2	160	310	6.9
Ap2	08.09.2022	2.2	0.590	11.0	< 1	1.0	190	250	9.1
Ap2	03.10.2022	1.8	1.300	8.2	14.0	< 1	380	240	4.8
Ap2	24.10.2022	2.2	0.520	20.0	35.0	5.4	340	290	9.0
Ap2	14.12.2022	1.4	0.120	11.0	210.0	24.0	1,100	380	22.0
Gp2	28.03.2022	2.5	18.000	29.0	55.0	6.5	940	990	110.0
Gp2	26.04.2022	2.3	5.000	38.0	29.0	5.7	600	540	34.0
Gp2	19.05.2022	1.8	3.200	7.5	< 1	1.5	130	330	11.0
Gp2	30.05.2022	2.9	3.600	8.3	100.0	2.0	240	480	12.0
Gp2	24.08.2022	2.6	1.800	4.0	< 1	2.1	130	250	7.8
Gp2	24.10.2022	2.9	3.300	8.1	< 1	2.3	150	340	7.8

Tabell 15. Vannprøver fra hovedstasjonene Im2, Dk1 og Ep1.

Stasjon-kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	KlfA µg/L	NH4 µg/L	NO3+N O2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Ep1	17.02.2022	0	1.00	1.20	5.4	260.0	20.0	1,200	450	28.0
Ep1	17.02.2022	4	1.00		3.0	210.0	19.0	980	400	27.0
Ep1	17.02.2022	8	1.10		3.0	210.0	20.0	980	390	26.0
Ep1	17.02.2022	12			3.0	210.0	19.0	980	380	25.0
Ep1	17.02.2022	16	0.70		5.2	220.0	24.0	1,000	380	28.0
Ep1	17.02.2022	20			3.0	230.0	33.0	1,200	420	40.0
Ep1	17.02.2022	25			3.0	200.0	33.0	1,200	370	40.0
Ep1	17.02.2022	30	0.50		3.0	190.0	36.0	1,300	360	41.0
Ep1	17.02.2022	40			3.0	210.0	40.0	1,500	360	47.0
Ep1	17.02.2022	50			3.0	210.0	44.0	1,600	360	50.0
Ep1	17.02.2022	60	0.50		11.0	240.0	53.0	2,100	450	59.0
Ep1	17.02.2022	80			3.0	250.0	54.0	2,000	410	61.0
Ep1	17.02.2022	100	0.50		3.8	230.0	56.0	2,100	380	63.0
Ep1	17.02.2022	125			3.0	230.0	62.0	2,400	390	69.0
Ep1	17.02.2022	150	0.50		5.1	220.0	75.0	2,800	380	83.0
Ep1	26.04.2022	0	1.80	1.70	12.0	1.7	2.4	450	350	16.0
Ep1	26.04.2022	4	1.80		9.4	8.1	2.1	410	310	14.0
Ep1	26.04.2022	8	1.40		11.0	180.0	18.0	880	500	25.0
Ep1	26.04.2022	12			7.7	300.0	35.0	1,300	600	40.0
Ep1	26.04.2022	16	1.00		8.5	290.0	41.0	1,400	480	47.0
Ep1	26.04.2022	20			9.4	260.0	41.0	1,400	470	46.0
Ep1	26.04.2022	30	1.00		7.1	250.0	45.0	1,600	430	50.0
Ep1	26.04.2022	40			7.9	240.0	43.0	1,500	420	48.0
Ep1	26.04.2022	50			6.9	240.0	43.0	1,500	520	47.0
Ep1	26.04.2022	60	1.00		7.0	280.0	51.0	1,900	460	57.0
Ep1	26.04.2022	80			7.6	310.0	60.0	2,400	520	67.0
Ep1	26.04.2022	100	1.00		6.7	260.0	59.0	2,400	590	65.0
Ep1	26.04.2022	125			7.3	250.0	63.0	2,600	570	69.0
Ep1	26.04.2022	150	1.00		10.0	260.0	71.0	2,800	520	77.0
Ep1	19.05.2022	0	2.40	1.60	6.9	1.0	1.2	120	230	7.2
Ep1	19.05.2022	4	2.20		7.5	1.0	1.5	120	300	7.3
Ep1	19.05.2022	8	8.20		7.7	6.3	1.6	150	300	7.0
Ep1	19.05.2022	12			4.1	6.4	1.3	150	240	5.9
Ep1	19.05.2022	16	1.40		20.0	200.0	12.0	510	460	16.0
Ep1	19.05.2022	20			3.6	310.0	33.0	1,100	500	39.0
Ep1	19.05.2022	25			3.0	300.0	41.0	1,500	460	48.0

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	Klfa µg/L	NH4 µg/L	NO3+N O2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Ep1	19.05.2022	30	1.10		6.7	270.0	43.0	1,500	420	49.0
Ep1	19.05.2022	40			3.0	260.0	46.0	1,700	390	54.0
Ep1	19.05.2022	50			3.0	280.0	49.0	1,900	440	56.0
Ep1	19.05.2022	60	1.20		6.6	260.0	47.0	1,800	460	52.0
Ep1	19.05.2022	80			3.0	300.0	56.0	2,400	530	64.0
Ep1	19.05.2022	100	1.00		6.8	280.0	58.0	2,400	470	64.0
Ep1	19.05.2022	125			3.0	260.0	64.0	2,600	460	71.0
Ep1	19.05.2022	150	1.10		8.0	260.0	70.0	3,000	480	77.0
Ep1	24.08.2022	0	3.50	0.64	4.7	1.0	1.0	100	220	4.8
Ep1	24.08.2022	4	2.80		5.4	1.0	2.0	100	250	5.0
Ep1	24.08.2022	8	3.00		4.8	1.0	1.6	110	220	3.2
Ep1	24.08.2022	12			3.0	2.0	1.9	180	230	7.0
Ep1	24.08.2022	16	2.40		4.4	14.0	2.3	300	220	4.4
Ep1	24.08.2022	20			3.0	190.0	17.0	580	440	21.0
Ep1	24.08.2022	25			3.0	290.0	31.0	880	590	34.0
Ep1	24.08.2022	30	2.00		4.5	330.0	38.0	1,200	490	39.0
Ep1	24.08.2022	40			3.0	310.0	50.0	1,600	560	53.0
Ep1	24.08.2022	50			3.0	300.0	56.0	1,800	450	54.0
Ep1	24.08.2022	60	2.10		5.6	320.0	60.0	2,400	500	57.0
Ep1	24.08.2022	80			3.0	310.0	58.0	1,500	500	61.0
Ep1	24.08.2022	100	1.90		5.0	290.0	58.0	2,400	440	56.0
Ep1	24.08.2022	125			3.0	270.0	66.0	2,600	440	66.0
Ep1	24.08.2022	150	1.90		4.4	260.0	69.0	3,000	410	67.0
Ep1	24.10.2022	0	2.00	3.30	8.1	24.0	1.0	130	250	4.4
Ep1	24.10.2022	4	2.50		7.4	23.0	1.0	120	220	4.6
Ep1	24.10.2022	8	1.60		15.0	38.0	2.2	240	230	5.8
Ep1	24.10.2022	12			5.0	130.0	13.0	580	280	16.0
Ep1	24.10.2022	16	1.80		5.7	220.0	25.0	860	360	28.0
Ep1	24.10.2022	20			6.4	250.0	29.0	1,000	420	33.0
Ep1	24.10.2022	25			4.5	310.0	37.0	1,200	460	40.0
Ep1	24.10.2022	30	1.00		6.3	310.0	40.0	1,300	470	46.0
Ep1	24.10.2022	40			6.1	290.0	50.0	1,600	450	50.0
Ep1	24.10.2022	50			7.0	270.0	53.0	2,000	440	57.0
Ep1	24.10.2022	60	1.40		6.8	280.0	58.0	2,400	460	62.0
Ep1	24.10.2022	80			5.6	290.0	62.0	2,400	400	70.0
Ep1	24.10.2022	100	1.20		4.8	250.0	57.0	2,400	410	61.0
Ep1	24.10.2022	125			8.7	230.0	68.0	2,800	410	73.0
Ep1	24.10.2022	150	1.10		7.9	210.0	69.0	3,000	370	73.0
Ep1	14.12.2022	0	1.60	0.22	13.0	180.0	15.0	860	340	12.0

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	Klfa µg/L	NH4 µg/L	NO3+N O2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Ep1	14.12.2022	4	1.40		12.0	190.0	17.0	860	330	13.0
Ep1	14.12.2022	12			13.0	270.0	35.0	1,400	420	30.0
Ep1	14.12.2022	16	1.20		12.0	290.0	39.0	1,500	430	36.0
Ep1	14.12.2022	20			13.0	270.0	38.0	1,500	450	35.0
Ep1	14.12.2022	25			13.0	240.0	39.0	1,500	350	32.0
Ep1	14.12.2022	30	1.00		12.0	210.0	37.0	1,500	350	31.0
Ep1	14.12.2022	40			15.0	240.0	44.0	1,700	330	37.0
Ep1	14.12.2022	50			11.0	250.0	46.0	2,400	380	51.0
Ep1	14.12.2022	60	1.00		13.0	250.0	58.0	2,800	390	50.0
Ep1	14.12.2022	80			12.0	240.0	57.0	2,600	370	54.0
Ep1	14.12.2022	100	1.00		33.0	180.0	79.0	3,600	320	66.0
Ep1	14.12.2022	125			11.0	190.0	62.0	3,200	340	58.0
Ep1	14.12.2022	150	0.90		9.3	220.0	54.0	2,600	330	48.0
Dk1	17.02.2022	0	1.00	1.20	4.3	200.0	18.0	940	370	25.0
Dk1	17.02.2022	4	1.00		3.0	190.0	19.0	920	380	25.0
Dk1	17.02.2022	8	0.80		3.0	190.0	21.0	920	350	27.0
Dk1	17.02.2022	12			3.8	200.0	22.0	940	410	28.0
Dk1	17.02.2022	16	0.70		11.0	210.0	27.0	1,000	340	33.0
Dk1	17.02.2022	20			22.0	210.0	31.0	1,000	340	38.0
Dk1	17.02.2022	25			10.0	200.0	30.0	1,000	370	39.0
Dk1	17.02.2022	30	0.60		4.2	180.0	26.0	960	310	35.0
Dk1	17.02.2022	40			3.0	170.0	31.0	1,100	300	37.0
Dk1	17.02.2022	50			3.0	160.0	34.0	1,100	290	41.0
Dk1	17.02.2022	60	0.50		3.0	160.0	33.0	1,100	300	39.0
Dk1	17.02.2022	80			3.0	140.0	27.0	880	300	34.0
Dk1	17.02.2022	90	0.50		3.0	140.0	26.0	860	310	30.0
Dk1	26.04.2022	0	1.80	2.80	11.0	5.7	1.0	320	350	9.9
Dk1	26.04.2022	4	1.80	3.30	9.8	19.0	2.1	300	380	15.0
Dk1	26.04.2022	8	1.50	4.20	7.9	130.0	6.5	490	430	18.0
Dk1	26.04.2022	12		2.40	7.4	290.0	25.0	960	540	31.0
Dk1	26.04.2022	16	1.20	0.52	13.0	310.0	35.0	1,200	530	40.0
Dk1	26.04.2022	20			7.0	260.0	38.0	1,300	550	44.0
Dk1	26.04.2022	25			6.6	220.0	35.0	1,100	440	40.0
Dk1	26.04.2022	30	1.00		7.4	210.0	33.0	1,000	540	38.0
Dk1	26.04.2022	40			7.0	200.0	32.0	1,000	400	37.0
Dk1	26.04.2022	50			7.3	170.0	27.0	770	340	30.0
Dk1	26.04.2022	60	0.90		7.1	160.0	26.0	730	410	29.0
Dk1	26.04.2022	80			6.9	160.0	26.0	730	450	30.0
Dk1	26.04.2022	90	1.00		9.3	160.0	26.0	710	410	30.0

Stasjon-kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	KlFA µg/L	NH4 µg/L	NO3+N O2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Dk1	19.05.2022	0	2.20	0.82	8.4	1.0	2.7	75	300	8.0
Dk1	19.05.2022	4	2.20	0.97	7.4	1.0	2.6	73	300	8.1
Dk1	19.05.2022	8	2.00	1.60	7.4	1.0	2.9	79	320	8.5
Dk1	19.05.2022	12		1.70	4.5	11.0	3.1	94	250	8.3
Dk1	19.05.2022	16	3.10	1.20	18.0	65.0	6.2	160	350	11.0
Dk1	19.05.2022	20			5.1	21.0	3.4	96	300	8.5
Dk1	19.05.2022	25			63.0	240.0	23.0	680	420	29.0
Dk1	19.05.2022	30	7.70		8.5	290.0	43.0	1,300	530	49.0
Dk1	19.05.2022	40			3.0	220.0	37.0	1,100	360	44.0
Dk1	19.05.2022	50			3.0	200.0	34.0	960	380	41.0
Dk1	19.05.2022	60	1.10		7.0	180.0	32.0	880	470	36.0
Dk1	19.05.2022	80			3.0	180.0	32.0	830	390	35.0
Dk1	19.05.2022	90	1.00		6.8	180.0	32.0	830	420	36.0
Dk1	27.06.2022	0		0.53	17.0	1.0	1.0	120	200	5.1
Dk1	27.06.2022	4		0.72						
Dk1	27.06.2022	8		0.93						
Dk1	27.06.2022	12		1.20						
Dk1	27.06.2022	16		1.60						
Dk1	24.08.2022	0	3.00	1.00	5.2	1.0	1.4	100	250	6.4
Dk1	24.08.2022	4	2.70	0.80	5.6	1.0	1.5	110	230	4.2
Dk1	24.08.2022	8	3.10	0.78	3.2	1.0	1.0	100	220	4.0
Dk1	24.08.2022	12		0.78	3.7	1.1	1.8	120	260	5.5
Dk1	24.08.2022	16	2.30	0.92	9.9	15.0	2.6	260	250	5.4
Dk1	24.08.2022	20			5.2	120.0	11.0	490	350	15.0
Dk1	24.08.2022	25			3.5	290.0	33.0	1,000	500	35.0
Dk1	24.08.2022	30	2.50		7.4	320.0	38.0	1,300	500	37.0
Dk1	24.08.2022	40			3.0	300.0	44.0	1,300	520	46.0
Dk1	24.08.2022	50			3.0	290.0	45.0	1,100	830	48.0
Dk1	24.08.2022	60	1.90		3.3	280.0	46.0	1,500	470	45.0
Dk1	24.08.2022	80			3.0	270.0	45.0	1,300	430	48.0
Dk1	24.08.2022	90	1.80		3.6	270.0	45.0	1,400	420	43.0
Dk1	24.10.2022	0	2.10	1.70	14.0	14.0	1.0	32	200	3.2
Dk1	24.10.2022	4	2.30	1.50	14.0	14.0	2.0	32	190	6.2
Dk1	24.10.2022	8	2.30	1.50	13.0	14.0	1.0	32	180	3.9
Dk1	24.10.2022	12		0.40	6.5	140.0	14.0	450	290	17.0
Dk1	24.10.2022	16	1.20	0.21	6.6	180.0	19.0	600	300	22.0
Dk1	24.10.2022	20			8.1	170.0	26.0	620	300	24.0
Dk1	24.10.2022	25			6.7	250.0	29.0	900	390	32.0
Dk1	24.10.2022	30	1.10		5.5	280.0	34.0	1,000	390	37.0
Dk1	24.10.2022	40			7.2	240.0	39.0	1,200	330	40.0

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	Klfa µg/L	NH4 µg/L	NO3+N O2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
Dk1	24.10.2022	50			6.3	240.0	56.0	1,500	350	48.0
Dk1	24.10.2022	60	1.40		6.6	250.0	53.0	1,600	380	53.0
Dk1	24.10.2022	80			7.2	260.0	50.0	1,500	370	51.0
Dk1	24.10.2022	90	1.00		5.2	250.0	48.0	1,500	380	53.0
Dk1	14.12.2022	0		0.19						
Dk1	14.12.2022	8	1.20		14.0	190.0	22.0	860	330	20.0
Dk1	14.12.2022	12			14.0	200.0	25.0	900	340	20.0
Dk1	14.12.2022	16	1.10		14.0	210.0	27.0	1,000	340	25.0
Dk1	14.12.2022	20			17.0	190.0	25.0	920	300	23.0
Dk1	14.12.2022	25			15.0	140.0	22.0	790	290	18.0
Dk1	14.12.2022	30	1.00		13.0	130.0	22.0	790	250	19.0
Dk1	14.12.2022	40			15.0	150.0	29.0	1,000	320	25.0
Dk1	14.12.2022	50			15.0	170.0	33.0	1,300	270	28.0
Dk1	14.12.2022	60	1.00		13.0	190.0	41.0	1,600	320	37.0
Dk1	14.12.2022	80			15.0	180.0	38.0	1,400	330	36.0
Dk1	14.12.2022	90	1.60		13.0	180.0	18.0	860	330	15.0
lm2	17.02.2022	0	1.20	1.00	7.4	200.0	20.0	1,100	390	27.0
lm2	17.02.2022	4	0.80		190.0	190.0	22.0	1,000	420	27.0
lm2	17.02.2022	8	1.20		5.7	190.0	22.0	920	370	23.0
lm2	17.02.2022	12			3.0	170.0	20.0	790	330	26.0
lm2	17.02.2022	16	1.00		140.0	140.0	19.0	660	340	20.0
lm2	17.02.2022	20			3.2	140.0	17.0	640	300	25.0
lm2	17.02.2022	30	0.90		130.0	130.0	20.0	600	330	22.0
lm2	17.02.2022	40			3.0	120.0	18.0	530	290	23.0
lm2	17.02.2022	50			3.0	96.0	15.0	430	230	21.0
lm2	17.02.2022	60	0.70		90.0	90.0	18.0	430	260	19.0
lm2	17.02.2022	80			3.0	100.0	17.0	510	230	24.0
lm2	17.02.2022	100	0.50		120.0	120.0	25.0	620	260	25.0
lm2	17.02.2022	125			150.0	150.0	30.0	810	320	32.0
lm2	17.02.2022	150			3.0	160.0	31.0	900	300	39.0
lm2	17.02.2022	200	0.50		3.4	170.0	36.0	1,000	290	43.0
lm2	26.04.2022	0	1.90	1.50	9.2	1.0	3.8	100	370	25.0
lm2	26.04.2022	4	1.80		11.0	17.0	8.1	170	890	25.0
lm2	26.04.2022	8	1.60		15.0	44.0	6.0	260	340	16.0
lm2	26.04.2022	12			8.7	170.0	22.0	660	470	27.0
lm2	26.04.2022	16	0.90		6.9	160.0	23.0	640	330	27.0
lm2	26.04.2022	20			8.3	140.0	21.0	530	330	25.0
lm2	26.04.2022	30	0.80		7.0	150.0	24.0	600	400	28.0
lm2	26.04.2022	40			6.8	150.0	25.0	620	440	29.0



Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	Klfa µg/L	NH4 µg/L	NO3+N O2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
lm2	26.04.2022	50			6.7	150.0	25.0	600	330	29.0
lm2	26.04.2022	60	0.90		6.6	150.0	25.0	600	420	30.0
lm2	26.04.2022	80			7.1	140.0	25.0	560	410	28.0
lm2	26.04.2022	100	0.80		6.7	140.0	24.0	560	400	29.0
lm2	26.04.2022	125			9.0	140.0	25.0	580	390	28.0
lm2	26.04.2022	150			6.5	140.0	25.0	560	340	29.0
lm2	26.04.2022	200	1.10		7.0	150.0	26.0	600	370	31.0
lm2	19.05.2022	0	2.60	1.00	7.5	1.0	1.3	210	290	6.7
lm2	19.05.2022	4			12.0	1.0	1.3	200	340	7.2
lm2	19.05.2022	8	2.50		8.2	1.0	1.0	200	320	5.6
lm2	19.05.2022	12			4.0	9.6	1.1	180	370	9.9
lm2	19.05.2022	16	1.50		10.0	120.0	13.0	470	290	18.0
lm2	19.05.2022	20			4.9	160.0	18.0	580	350	24.0
lm2	19.05.2022	30	1.20		8.3	160.0	21.0	580	350	25.0
lm2	19.05.2022	40			3.0	160.0	22.0	600	390	27.0
lm2	19.05.2022	50			3.0	160.0	24.0	640	450	29.0
lm2	19.05.2022	60			6.7	150.0	25.0	620	370	29.0
lm2	19.05.2022	80			3.0	150.0	24.0	600	290	28.0
lm2	19.05.2022	100	1.40		6.4	150.0	26.0	620	390	30.0
lm2	19.05.2022	125			3.0	150.0	25.0	600	260	29.0
lm2	19.05.2022	150			3.0	150.0	25.0	680	330	30.0
lm2	19.05.2022	200	0.83		6.1	150.0	26.0	640	330	31.0
lm2	24.08.2022	0	2.70	1.40	6.1	1.0	1.8	66	270	5.6
lm2	24.08.2022	4	2.70		3.9	1.5	1.1	86	220	4.8
lm2	24.08.2022	8	2.60		5.8	17.0	2.1	160	250	5.3
lm2	24.08.2022	12			3.3	49.0	4.4	260	280	9.8
lm2	24.08.2022	16	2.50		6.5	68.0	6.6	320	280	9.7
lm2	24.08.2022	20			3.0	140.0	15.0	470	350	20.0
lm2	24.08.2022	30	2.00		5.5	160.0	18.0	530	330	20.0
lm2	24.08.2022	40			3.0	140.0	16.0	380	380	20.0
lm2	24.08.2022	50			3.0	170.0	21.0	430	410	25.0
lm2	24.08.2022	60	1.60		4.0	180.0	27.0	600	330	27.0
lm2	24.08.2022	80			3.0	180.0	30.0	640	360	31.0
lm2	24.08.2022	100	1.60		4.9	180.0	31.0	730	300	32.0
lm2	24.08.2022	125			3.0	180.0	31.0	470	390	33.0
lm2	24.08.2022	150			3.5	180.0	32.0	680	350	35.0
lm2	24.08.2022	200	1.60		5.9	190.0	37.0	900	330	36.0
lm2	24.10.2022	0	1.50	0.89	12.0	37.0	11.0	110	220	8.7
lm2	24.10.2022	4	1.40		7.7	40.0	7.5	130	170	10.0

Stasjon- kode	Dato	Dyp m	DOC mg/L	KlFA µg/L	NH4 µg/L	NO3+N O2 µg/L	PO4 µg/L	SiO2 µg/L	TOTN µg/L	TOTP µg/L
lm2	24.10.2022	8	1.10		5.6	39.0	12.0	130	190	9.7
lm2	24.10.2022	12			10.0	71.0	16.0	260	200	14.0
lm2	24.10.2022	16	1.70		9.0	63.0	14.0	210	200	13.0
lm2	24.10.2022	20			8.5	67.0	9.2	210	240	13.0
lm2	24.10.2022	30	0.80		7.2	66.0	9.3	260	190	11.0
lm2	24.10.2022	40			9.4	67.0	11.0	240	250	13.0
lm2	24.10.2022	50			5.9	74.0	16.0	280	210	13.0
lm2	24.10.2022	60	1.10		7.9	81.0	12.0	280	250	14.0
lm2	24.10.2022	80			6.6	120.0	18.0	450	250	19.0
lm2	24.10.2022	100	1.20		6.0	160.0	28.0	710	350	31.0
lm2	24.10.2022	125			5.9	170.0	32.0	770	300	34.0
lm2	24.10.2022	150			5.3	150.0	31.0	790	330	34.0
lm2	24.10.2022	200	1.00		6.5	180.0	37.0	900	310	37.0
lm2	14.12.2022	0	1.30	0.11	10.0	140.0	15.0	710	290	12.0
lm2	14.12.2022	4	1.10		11.0	96.0	13.0	490	230	9.2
lm2	14.12.2022	8	0.90		8.9	68.0	11.0	340	180	7.4
lm2	14.12.2022	12			9.4	68.0	12.0	340	180	9.4
lm2	14.12.2022	16	1.10		9.7	72.0	12.0	360	170	8.4
lm2	14.12.2022	20			8.6	69.0	12.0	360	210	9.9
lm2	14.12.2022	40			11.0	110.0	21.0	530	230	15.0
lm2	14.12.2022	50			10.0	140.0	25.0	730	240	22.0
lm2	14.12.2022	60	0.70		11.0	130.0	28.0	830	220	21.0
lm2	14.12.2022	80			12.0	160.0	31.0	900	260	24.0
lm2	14.12.2022	100	0.70		9.4	140.0	30.0	920	270	25.0
lm2	14.12.2022	125			11.0	170.0	31.0	960	250	28.0
lm2	14.12.2022	150			10.0	160.0	30.0	830	250	27.0
lm2	14.12.2022	200	0.90		11.0	150.0	36.0	1,100	230	30.0

## Vedlegg D. Planteplanktonanalyser fra stasjon Dk1

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>										
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	.	.	.	179685	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	.	.	1040	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros (Phaeoceros) spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	.	560	.	.	.	.	.	640	.	.
<i>Chaetoceros anastomosans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. borealis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	960	.
<i>Chaetoceros cf. brevis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. convolutus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. thronsdensii</i>	.	.	.	.	.	78408	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. wighamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	9801	.
<i>Chaetoceros constrictus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros contortus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	960	.	.	.	.	.	.	1040	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	.	.	32080	1600	720	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	.	.	.	.	440	1920	.	.	240	.
<i>Chaetoceros similis</i>	.	.	.	.	.	2400	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	.	10262	240	80	2560	567911	80	4627	2000	10521
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	560	.	160	.	49005	.	.	.	9801	49005
<i>Chaetoceros thronsdensii</i>	.	.	1634	.	.	.	.	.	9801	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	.	200	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	80	240	.	.	80	80	.	400	817	160
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	.	.	.	.	2480	82597	203433	15440
<i>Ditylum brightwellii</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	640	1120	80	160	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Lennoxia faveolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	80	.	80	.	.	.	.	.	.	400
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	.	.	240	800	240	240	160	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm</i>	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm</i>	.	.	.	.	.	240	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	6534	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	.	.	160	.	160	.	320	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	.	.	160	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	640	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	320	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	120
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	11040	1120	.	.	.	281048	107844	53105	32680	640
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	.	.	5760	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata f. semispina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia spp.</i>	.	.	.	.	.	240	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 27-32 µm</i>	800	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	.	.	.	13068	13068	476982	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 32-40 µm</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>	.	320	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	3200	1280	.	.	.	365868	960	1040	1120	26136
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	160	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	.	.	.	480	.	.	4085	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	15840	15142	2474	13308	66753	2001876	114644	143529	276578	102422
<b>Choanoflagellata (krageflagellater)</b>										
<i>Choanoflagellata</i>	1634	.	.	.	.	52272	.	.	.	22869
Sum:	1634	0	0	0	0	52272	0	0	0	22869
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>										
<i>Dinobryon faculiferum</i>	.	.	.	.	.	3267	.	6534	.	9801
<i>Dinobryon spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80	9801
<i>Ollicola vangoorii</i>	.	.	.	.	.	3267	3267	.	.	9801
Sum:	0	0	0	0	0	6534	3267	6534	80	29403

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Ciliophora (ciliater)</b>										
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	160	960	1280	560	3200	6640	3840	1360	240	240
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	320	1520	720	80	1520	3440	.	1600	.	160
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	400	1120	.	80	1200	1600	.	240	160	80
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	80	320	.	.	720	.	.	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	.	3268	.	.	.	19602	6534	.	.	3267
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	.	.	400	.	.	.	.
<i>Ciliophora 75-85 µm</i>	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	.	320	1760	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salpingella acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	880	7268	4080	720	5920	32482	10374	3200	400	3747
<b>Classes incertae sedis (ubestemte klasser)</b>										
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	160	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	14706	8170	13072	137214	13068	372438	26136	124146	186219	169884
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	6536	1634	8170	111078	16335	228690	75141	163350	222156	156816
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	3268	4902	3268	65340	26136	71874	22869	19602	26136	16335
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	.	3268	.	.	.	3267	.	.	9801
<i>Monader 2-3 µm</i>	.	8170	4902	9801	65340	1029105	39204	19602	65340	16335
<i>Monader 3-5 µm</i>	3268	3268	8170	9801	13068	45738	22869	101277	58806	42471
<i>Monader 5-7 µm</i>	.	.	1634	13068	3267	3267	16335	6534	6534	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	3267	.	.
Sum:	27938	26144	42484	346302	137214	1751112	205821	437778	565191	411642
<b>Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)</b>										
<i>cf. Algirosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	1634	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales</i>	1634	.	.	.	3267	13068	.	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	78408	.	173151	.
<i>Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	6536	16340	9804	3267	9801	.	81675	3267	2117016	793881
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Haptofytter 6-10x10-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	16335	26136	.
<i>Prymnesiales 4-6 µm</i>	.	.	.	.	9801	3267	.	.	29403	13068

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
Sum:	8170	17974	9804	3267	22869	16335	160083	19602	2345706	806949
<b>Cryptophyceae (svelgflagellater)</b>										
<i>Cryptophyceae 10-13x20-26 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	.	1634	1634	13068	.	163350	29403	39204	9801	.
<i>Cryptophyceae 4-5x8-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	26136	.	.
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	58806
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	4902	9804	4902	62073	13068	98010	19602	65340	62073	3267
<i>Cryptophyceae 6x12-17 µm</i>	.	.	.	.	42471	.	.	.	.	6534
<i>Cryptophyceae 6x17-22 µm</i>	.	.	.	29403	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7-8x16-18 µm</i>	1634	3268	9804	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	6536	14706	16340	104544	55539	261360	49005	130680	71874	68607
<b>Cryptophyta incertae sedis</b>										
<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	.	22869	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	22869	0	0	0	0	0
<b>Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)</b>										
<i>cf. Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	16335	.	.	.
<i>Dictyocha fibula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	9801	.
<i>Octactis speculum</i>	80	480	.	.	80	240	.	160	240	.
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	.	.	.	68607	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	9804	.	.	16335	.	3267	3267	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	3267	.	.	.	.	.	.
Sum:	80	10284	0	71874	16415	240	19602	3427	10041	0
<b>Dinophyceae (fureflagellater)</b>										
<i>Amphidinium acutissimum</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	80	160	.	80	80	80	.
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	3267	80	80	.	.	3267	.
<i>Atekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	1634	.	.	.	.	9801	.	3267	9801	16335
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	6534	26136	9801	3267	3267	19602	9801
<b>Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m</b>	<b>05/01/2022</b>	<b>17/02/2022</b>	<b>03/03/2022</b>	<b>28/03/2022</b>	<b>11/04/2022</b>	<b>26/04/2022</b>	<b>19/05/2022</b>	<b>30/05/2022</b>	<b>13/06/2022</b>	<b>27/06/2022</b>

NIVA 7883-2023

<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	560	4902	3267	16335	.	.	3267	3267	6534
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	16560	640	400	80	320	1360	240	1200	880	400
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	400	320	.	.	80	.	.	.	400	.
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Azadinium spp.</i>	.	.	.	.	6534	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium minutum</i>	.	.	.	.	.	19602	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Azadinium spp.</i>	.	.	.	.	.	6534	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	3520	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karlodinium veneficum</i>	720	400	.	.	160	.	.	.	.	.
<i>cf. Kryptoperidinium triquetrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Nematodinium armatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>cf. Oxytoxum criophilum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>cf. Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Protoperidinium bipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	240
<i>Dinophysis acuminata</i>	200	160	400	560	160	80	.	480	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	40	120	.	4240	160	480	40	640	40	.
<i>Dinophysis odiosa</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	80	80	.	320
<i>Gonyaulax spinifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	80	.	.	.	.	10880	.	.	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	280	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	1634	9804	3268	91476	9801	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa spp.</i>	.	.	.	.	.	.	3267	.	.	.
<i>Karlodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	.	.	80	80	.	160	.	80
<i>Lessardia elongata</i>	.	80	80	.	.	.	80	3267	.	.
<i>Oxytoxum gracile</i>	80	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. cordatum</i>	80	.	.	.	.	240	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3267
<b>Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m</b>	<b>05/01/2022</b>	<b>17/02/2022</b>	<b>03/03/2022</b>	<b>28/03/2022</b>	<b>11/04/2022</b>	<b>26/04/2022</b>	<b>19/05/2022</b>	<b>30/05/2022</b>	<b>13/06/2022</b>	<b>27/06/2022</b>

<i>Prorocentrum micans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	200
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	.	160	.	.	.	1120	80	.	3267	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. pallidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Protoperidinium cf. steinii</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium claudicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium quarnerense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	.	80	.	.	.	240	.	.	80	160	.
<i>Protoperidinium steinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	800	320	.	80	.	2560	.	.	.	.	.
<i>Scrippsiella acuminata</i>	1120	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	.	.	.	6534	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	3268	.	.	.	29403	3267	6534	3267	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	9801	.	160	.	3267	6534	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	2320	160	.	80	240	3760	160	80	240	320	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	160	.	.	.	.	240	240	.	.
<i>Tekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	40	.	.
<i>Tripos furca</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	.	.	.	40	.	.	40	.	80	.
<i>Tripos lineatus</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos longipes</i>	.	.	.	400	120	320	.	80	80	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	40	.	.	520	80	160	320	880	1880	120	.
<i>Tripos spp.</i>	40	.	.	.	.	.	40	.	120	.	.
Sum:	29468	16232	9770	117118	70287	96701	11241	23642	50058	44551	.

**Ebriophyceae (skjelettflagellater)**

<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	.

**Euglenophyceae (øyealger)**

<i>cf. Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022	.



NIVA 7883-2023

<i>Eutreptiella spp.</i>	.	1794	.	.	.	3267	.	3267	.	.
Sum:	0	1794	0	80	0	3267	0	3267	0	0
<b>Imbricatea</b>										
<i>Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	26136	6534	6534	13068
Sum:	0	0	0	0	0	0	26136	6534	6534	13068
<b>Prasinophyceae (olivengrønner)</b>										
<i>cf. Pachysphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halosphaera spp.</i>	.	.	.	40	.	.	40	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	.	1634	1634	29403	3267	75141	.	6534	.	.
Sum:	0	1634	1634	29443	3267	75141	40	6534	0	0
<b>Raphidophyceae (nålflagellater)</b>										
<i>cf. Heterosigma akashiwo</i>	.	.	.	.	.	.	.	22869	.	.
<i>cf. Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	22869	0	0
Sum totalt:	90546	111178	86586	686656	401133	4297320	600213	807676	3326462	1503258

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>									
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	3348	400	400	320	1280	5040	800	240	.
<i>Chaetoceros (Phaeoceros) spp.</i>	.	.	.	.	.	.	240	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	480	.	.	.	5520	33200	.	.	.
<i>Chaetoceros anastomosans</i>	.	.	.	.	240	1760	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. borealis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. brevis</i>	.	2160	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. convolutus</i>	.	.	.	.	.	.	.	840	.
<i>Chaetoceros cf. simplex</i>	.	2320	80	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. thronsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. wighamii</i>	13068	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros constrictus</i>	.	.	.	.	.	1040	.	.	.
<i>Chaetoceros contortus</i>	800	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	400	.	.	.	.	2160	.	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	1634	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	480	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	87402	2160	1120	320	1280	28000	1760	.	.
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	400	.	.
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	329967	1767447	669735	1089	.	.	5062	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	19602	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	3268	14706	2560	.	.	400	320	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	25550	1360	.	120	80	160	240	.	.
<i>Ditylum brightwellii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	.	.	160	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.
<i>Lennoxia faveolata</i>	.	.	.	200	.	320	80	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	80	400	1680	.	2800	240	.	.	.
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	.	.	160	.	.	.	.	.

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	2178	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	160	160	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	160	.	.
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	7353	.	.	.	.	720	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	.	10621	2400	.	2880	5680	.	.	.
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	.	.	.	.	.	5960	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata f. semispina</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia spp.</i>	.	.	.	.	.	720	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 27-32 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	378972	6534	.	2178	13068	.	.	2178	.
<i>Sentriske kiselalger 32-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	60447	40033	3427	.	.	.	1440	.	.
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	80	.	.	.	160	160	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	933011	1848301	681562	4387	27148	85720	10662	5836	0

**Choanoflagellata (krageflagellater)**

<i>Choanoflagellata</i>	6534	.	3267	.	.	14706	.	.	.
Sum:	6534	0	3267	0	0	14706	0	0	0

**Chrysophyceae (gullalger)**

<i>Dinobryon faculiferum</i>	3267	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon spp.</i>	3267	.	240	.	.	.	.	.	.
<i>Ollicola vangoorii</i>	6534	.	.	3267	3267	.	.	.	.
Sum:	13068	0	240	3267	3267	0	0	0	0

**Ciliophora (ciliater)**

<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	720	.	640	3600	640	3600	880	240	.
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	80	160	.	80	1040	1520	.	320	.

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	.	.	.	.	320	320	.	.	.
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	80	.	.	.	.	80	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	80	.	160	4356	.	4902	1634	.	.
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 75-85 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	.	.	.	.	960	320	.	80	.
<i>Salpingella acuminata</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	.	.	.	.	80	.	.	.	.
Sum:	880	320	800	8036	3040	10662	2594	640	0

**Classes incertae sedis (ubestemte klasser)**

<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	3268	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	137214	29403	101277	16335	8712	91504	80066	17424	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	153549	88209	42471	16335	13068	32680	37582	13068	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	32670	.	.	5445	32670	4902	6536	19602	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	3267	26136	3267	.	.	.	.	15246	2178
<i>Monader 2-3 µm</i>	35937	.	16335	21780	13068	19608	9804	2178	.
<i>Monader 3-5 µm</i>	117612	62073	35937	7623	6534	29412	21242	5445	.
<i>Monader 5-7 µm</i>	35937	16335	3267	4356	.	3268	3268	3267	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	516186	222156	202554	71874	74052	184642	158498	76230	2178

**Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)**

<i>cf. Algirosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales</i>	.	22869	.	5445	2178	.	1634	.	4356
<i>Emiliania huxleyi 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Emiliania huxleyi 4-6 µm</i>	71874	6534	3267	.	3267	.	6536	83853	5445
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	.	3267	6534	.	.	.	.	.	.
<i>Haptofytter 6-10x10-20 µm</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 2-4 µm</i>	.	.	.	3267	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 4-6 µm</i>	13068	3267	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	84942	35937	9801	8752	5445	0	8250	83853	9801

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

**Cryptophyceae (svelgflagellater)**

<i>Cryptophyceae 10-13x20-26 µm</i>	.	.	.	.	11979	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	55539	9801	6534	26136	31581	40850	6536	.	.
<i>Cryptophyceae 4-5x8-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	9801	.	6534	7623	26136	24510	22876	3267	.
<i>Cryptophyceae 6x12-17 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 6x17-22 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7-8x16-18 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	.	.	3267	.	.	1634	1634	.	.
Sum:	65340	9801	16335	33759	69696	66994	31046	3267	0

**Cryptophyta incertae sedis**

<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)**

<i>cf. Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dictyocha fibula</i>	.	.	.	.	.	.	.	160	.
<i>Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	1634	.	.
<i>Octactis speculum</i>	80	.	80	120	.	800	400	72792	.
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	5445	.	.	80	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	3267	.	.	.	.	.	3268	.	.
Sum:	3347	0	80	5565	0	800	5382	72952	0

**Dinophyceae (fureflagellater)**

<i>Amphidinium acutissimum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	1089	.	3268	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	6534	.	.	2178	8712	6536	6536	1089	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	13068	13068	3267	1089	7623	13072	9804	.	.
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	160	3267	.	.	.	80	5445	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	1440	80	320	40	880	80	80	880	.
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	720	320	160	.	240	400	80	.	.
<b>Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m</b>	<b>07/07/2022</b>	<b>18/07/2022</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>11/08/2022</b>	<b>24/08/2022</b>	<b>08/09/2022</b>	<b>03/10/2022</b>	<b>24/10/2022</b>	<b>14/12/2022</b>

<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.
<i>Azadinium spp.</i>	.	.	.	1089	9801	17974	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium minutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Azadinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>cf. Karlodinium veneficum</i>	.	.	.	.	320	.	.	.	.	.
<i>cf. Kryptoperidinium triquetrum</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Nematodinium armatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum criophilum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.
<i>cf. Protoperidinium bipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	80	.	.	40	680	200	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	.	.	200	.	40	.	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	.	40	.	.	640	40	.	.	.
<i>Dinophysis odiosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax spinifera</i>	.	.	.	.	640	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	.	.	.	.	320	1200	80	320	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	9801	6534	26136	13068	19602	4902	4902	.	.	.
<i>Heterocapsa spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karlodinium spp.</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	320	.	80	80	.	.	.	80	.	.
<i>Lessardia elongata</i>	3267	.	80	.	.	.	.	1089	2178	.
<i>Oxytoxum gracile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Prorocentrum cf. cordatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. triestinum</i>	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	.	.	40	240	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum micans</i>	240	200	200	480	1920	6080	120	280	.	.
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	160	80	160	.	.	80	.	.	.	.
<b>Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m</b>	<b>07/07/2022</b>	<b>18/07/2022</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>11/08/2022</b>	<b>24/08/2022</b>	<b>08/09/2022</b>	<b>03/10/2022</b>	<b>24/10/2022</b>	<b>14/12/2022</b>	

<i>Protoperdinium brevipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium cf. pallidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium cf. steinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium claudicans</i>	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Protoperdinium divergens</i>	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	.	.	.	.	80	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium quarnerense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium spp.</i>	.	.	.	40	.	240	.	.	.	.
<i>Protoperdinium steinii</i>	160	.	80	.	80	80	.	.	.	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	80	320	80	.	.	160	80	.	.	.
<i>Scrippsiella acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	.	.	.	.	.	6536	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	3267	3267	3267	5445	.	4902	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	1634	80	3267	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	480	160	80	40	480	640	.	160	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	160	80	.	320	560	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos furca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	40	.	.	.	.	.	160	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	120	.	.
<i>Tripos longipes</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	440	120	360	120	40	240	240	.	.	.
<i>Tripos spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	40177	24509	37737	24878	52258	70264	22202	13090	2178	.

**Ebriophyceae (skjelettflagellater)**

<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Euglenophyceae (øyealger)**

<i>cf. Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Antall celler/liter for Dk1 Steilene 2 m 07/07/2022 18/07/2022 28/07/2022 11/08/2022 24/08/2022 08/09/2022 03/10/2022 24/10/2022 14/12/2022

**Imbricatea**

<i>Paulinella ovalis</i>	6534	.	.	.	.	.	.	1634	.	.
Sum:	6534	0	0	0	0	0	0	1634	0	0

**Prasinophyceae (olivengrønnalger)**

<i>cf. Pachysphaera spp.</i>	3267	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	3267	.	3267	.	5445	11438	3268	.	.	.
Sum:	6534	0	3267	0	5445	11438	3268	0	0	0

**Raphidophyceae (nålflagellater)**

<i>cf. Heterosigma akashiwo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	160	.	.
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	40	0	0	0	160	0	0

---

Sum totalt:	1676553	2141024	955643	160558	240351	445226	243536	256028	14157
-------------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

---



Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>										
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	.	.	.	1.501	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	.	.	0.342	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros (Phaeoceros) spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	.	0.105	.	.	.	.	.	0.085	.	.
<i>Chaetoceros anastomosans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. borealis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.106	.
<i>Chaetoceros cf. brevis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. convolutus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. thronsenii</i>	.	.	.	.	.	0.33	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. wighamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.159	.
<i>Chaetoceros constrictus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros contortus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	0.094	.	.	.	.	.	.	.	0.246
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	.	.	9.188	0.173	0.078	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	.	.	.	.	0.087	1.481	.	.	0.087	.
<i>Chaetoceros similis</i>	.	.	.	.	.	0.142	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	.	0.353	0.012	0.007	0.08	5.605	0.007	0.227	0.308	0.125
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	0.002	.	0.001	.	0.362	.	.	.	0.072	0.362
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	.	.	0.011	.	.	.	.	.	0.041	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	.	13.005	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.003	0.008	.	.	0.002	0.003	.	0.008	0.016	0.003
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	.	.	.	.	0.454	29.999	73.805	5.602
<i>Ditylum brightwellii</i>	0.044	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	0.151	0.511	0.013	0.025	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.135	.	.
<i>Lennoxia faveolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0.004	.	0.004	.	.	.	.	.	.	0.021
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	.	.	0.015	0.886	0.015	0.03	0.05	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm</i>	.	.	.	.	0.036	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm</i>	.	.	.	.	.	0.122	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	0.086	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	.	.	0.006	.	0.006	.	0.012	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	.	.	0.008	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	0.056	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.038	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	0.252	0.026	.	.	.	6.408	2.459	1.211	0.745	0.015
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	.	.	1.103	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata f. semispina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia spp.</i>	.	.	.	.	.	0.592	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>	.	0.064	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 27-32 µm</i>	0.424	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	.	.	.	0.11	0.11	4.006	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 32-40 µm</i>	.	.	.	.	.	0.124	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>	.	0.74	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	0.085	0.009	.	.	.	7.843	0.007	0.038	0.068	0.41
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.351	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	.	.	.	0.026	.	.	0.153	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	0.016	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.814	1.415	13.039	0.125	1.04	39.653	3.638	31.824	76.27	6.588
<b>Choanoflagellata (krageflagellater)</b>										
<i>Choanoflagellata</i>	0.012	.	.	.	.	0.376	.	.	.	0.036
Sum:	0.012	0	0	0	0	0.376	0	0	0	0.036
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>										
<i>Dinobryon faculiferum</i>	.	.	.	.	.	0.037	.	0.038	.	0.056
<i>Dinobryon spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.001	0.071
<i>Ollicola vangoorii</i>	.	.	.	.	.	0.004	0.004	.	.	0.012
Sum:	0	0	0	0	0	0.041	0.004	0.038	0.001	0.139
<b>Ciliophora (ciliater)</b>										
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	0.087	0.522	0.696	0.304	1.74	3.61	2.088	0.739	0.13	0.13
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	0.545	2.59	1.227	0.136	2.59	5.861	.	2.726	.	0.273

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	1.533	4.292	.	0.306	4.598	6.131	.	0.92	0.613	0.306
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	0.575	2.299	.	.	5.173	.	.	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	.	0.252	.	.	.	1.512	0.504	.	.	0.252
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	.	.	4.803	.	.	.	.
<i>Ciliophora 75-85 µm</i>	.	.	.	.	.	2.16	.	.	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	.	0.299	0.81	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salpingella acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	2.165	8.53	5.032	0.746	8.928	29.25	2.592	4.385	0.743	0.961

**Classes incertae sedis (ubestemte klasser)**

<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	0.035	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	0.023	0.007	0.02	0.124	0.02	0.337	0.041	0.193	0.169	0.154
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	0.038	0.006	0.048	0.378	0.095	0.778	0.439	0.954	0.756	0.533
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	0.06	0.052	0.06	0.697	0.478	0.766	0.418	0.359	0.279	0.174
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	.	.	0.16	.	.	.	0.16	.	.	0.279
<i>Monader 2-3 µm</i>	.	0.013	0.008	0.015	0.102	1.599	0.061	0.03	0.102	0.025
<i>Monader 3-5 µm</i>	0.019	0.019	0.048	0.057	0.076	0.267	0.134	0.592	0.343	0.248
<i>Monader 5-7 µm</i>	.	.	0.03	0.239	0.06	0.06	0.299	0.12	0.12	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.16	.	.
Sum:	0.175	0.097	0.374	1.51	0.831	3.807	1.552	2.408	1.769	1.413

**Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)**

<i>cf. Algirosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	0.056	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales</i>	0.067	.	.	.	0.036	0.144	.	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	0.204	.	0.45	.
<i>Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	0.072	0.179	0.107	0.036	0.107	.	0.894	0.036	23.181	8.693
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Haptofytter 6-10x10-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.042	0.068	.
<i>Prymnesiales 4-6 µm</i>	.	.	.	.	0.107	0.036	.	.	0.322	0.143
Sum:	0.139	0.235	0.107	0.036	0.25	0.18	1.098	0.078	24.021	8.836

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Cryptophyceae (svelfflagellater)</b>										
<i>Cryptophyceae 10-13x20-26 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	.	0.007	0.007	0.058	.	0.721	0.13	0.173	0.043	.
<i>Cryptophyceae 4-5x8-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.284	.	.
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.541
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	0.066	0.132	0.066	0.838	0.176	1.323	0.265	0.882	0.838	0.044
<i>Cryptophyceae 6x12-17 µm</i>	.	.	.	.	1.137	.	.	.	.	0.175
<i>Cryptophyceae 6x17-22 µm</i>	.	.	.	0.991	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7-8x16-18 µm</i>	0.098	0.196	0.588	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.164	0.335	0.661	1.887	1.313	2.044	0.395	1.339	0.881	0.76
<b>Cryptophyta incertae sedis</b>										
<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	.	0.431	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0.431	0	0	0	0	0
<b>Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)</b>										
<i>cf. Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	3.951	.	.	.
<i>Dictyocha fibula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.562	.
<i>Octactis speculum</i>	0.023	0.255	.	.	0.043	0.128	.	0.085	0.329	.
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	.	.	.	1.256	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	0.057	.	.	0.095	.	0.019	0.019	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	0.036	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.023	0.312	0	1.292	0.138	0.128	3.97	0.104	0.891	0
<b>Dinophyceae (fureflagellater)</b>										
<i>Amphidinium acutissimum</i>	0.003	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	0.015	0.03	.	0.015	0.015	0.015	.
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	0.484	0.017	0.028	.	.	0.484	.
<i>Atekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	0.043	.	.	.	.	0.685	.	0.086	0.685	1.142
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	0.324	1.547	1.145	0.162	0.162	2.07	0.706
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	0.072	0.706	0.575	5.09	.	.	0.418	1.018	2.036
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	4.865	0.44	0.117	0.074	0.221	1.256	0.222	0.353	0.611	0.369
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	0.325	0.266	.	.	0.063	.	.	.	0.321	.

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	0.293	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Azadinium spp.</i>	.	.	.	.	0.578	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium minutum</i>	.	.	.	.	.	17.812	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	0.21	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Azadinium spp.</i>	.	.	.	.	.	0.578	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	0.062	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	2.853	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karlodinium veneficum</i>	0.071	0.039	.	.	0.016	.	.	.	.	.
<i>cf. Kryptoperidinium triquetrum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Nematodinium armatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.302	.
<i>cf. Oxytoxum criophilum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.082
<i>cf. Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Protoperidinium bipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.016
<i>Dinophysis acuminata</i>	0.127	0.16	0.591	0.828	0.236	0.118	.	0.709	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	0.135	0.405	.	23.09	1.308	2.611	0.218	3.481	0.135	.
<i>Dinophysis odiosa</i>	.	.	0.132	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	0.21	0.21	.	0.842
<i>Gonyaulax spinifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	0.083	.	.	.	.	8.409	.	.	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	0.376	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	0.035	0.207	0.069	1.935	0.207	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.069	.	.	.
<i>Karlodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	.	.	.	0.018	0.018	.	0.036	.	0.014
<i>Lessardia elongata</i>	.	0.013	0.013	.	.	.	0.013	0.544	.	.
<i>Oxytoxum gracile</i>	0.013	0.013	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	0.071	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. cordatum</i>	0.018	.	.	.	.	0.053	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.42
<i>Prorocentrum micans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.314
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	.	0.011	.	.	.	0.32	0.005	.	0.215	.

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Protoperidinium brevipes</i>	.	.	.	.	.	.	0.07	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. pallidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.544	.
<i>Protoperidinium cf. steinii</i>	.	.	0.062	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium claudicans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium quarnerense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.27	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	.	0.029	.	.	.	1.118	.	.	0.356	0.532
<i>Protoperidinium steinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.206
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	0.895	0.249	.	0.016	.	2.101	.	.	.	.
<i>Scrippsiella acuminata</i>	0.872	0.062	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	.	.	.	0.218	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	0.342	.	.	.	3.076	0.342	0.683	0.342	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	0.9	.	0.045	.	0.911	0.6
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	1.918	0.102	.	0.066	0.198	3.109	0.132	0.066	0.198	0.265
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	0.065	.	.	.	.	0.098	0.398	.
<i>Tekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	0.346	.	.	.	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.025	0.017	.
<i>Tripos furca</i>	0.122	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	.	.	.	0.054	.	.	0.054	.	0.222
<i>Tripos lineatus</i>	0.085	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos longipes</i>	.	.	.	3.229	0.804	2.942	.	0.436	0.436	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	0.376	.	.	4.89	0.752	1.505	3.009	8.276	16.41	0.705
<i>Tripos spp.</i>	0.043	.	.	.	.	.	0.158	.	0.718	.
Sum:	12.882	2.41	2.687	35.744	12.039	47.248	4.732	15.652	26.456	8.471

**Ebriophyceae (skjelettflagellater)**

<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.03	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0

**Euglenophyceae (øyealger)**

<i>cf. Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	0.005	.	.	.	.	.	.
<i>Eutreptiella spp.</i>	.	0.074	.	.	.	0.119	.	0.119	.	.
Sum:	0	0.074	0	0.005	0	0.119	0	0.119	0	0

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Imbricatea</b>										
<i>Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	0.17	0.043	0.043	0.085
Sum:	0	0	0	0	0	0	0.17	0.043	0.043	0.085
<b>Prasinophyceae (olivengrønnalger)</b>										
<i>cf. Pachysphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halosphaera spp.</i>	.	.	.	26.757	.	.	26.757	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	.	0.032	0.032	0.471	0.014	1.011	.	0.126	.	.
Sum:	0	0.032	0.032	27.228	0.014	1.011	26.757	0.126	0	0
<b>Raphidophyceae (nålflagellater)</b>										
<i>cf. Heterosigma akashiwo</i>	.	.	.	.	.	.	.	12.434	.	.
<i>cf. Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	12.434	0	0
Sum totalt:	16.374	13.44	21.932	68.573	24.984	123.857	44.908	68.58	131.075	27.289

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>									
<i>Attheya septentrionalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	0.494	0.178	0.071	0.057	0.152	0.893	0.142	0.018	.
<i>Chaetoceros (Phaeoceros) spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.035	.	.
<i>Chaetoceros affinis</i>	0.064	.	.	.	0.829	4.198	.	.	.
<i>Chaetoceros anastomosans</i>	.	.	.	.	0.019	0.138	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. borealis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. brevis</i>	.	0.556	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. convolutus</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.267	.
<i>Chaetoceros cf. simplex</i>	.	0.23	0.005	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. thronsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. wighamii</i>	0.427	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros constrictus</i>	.	.	.	.	.	0.169	.	.	.
<i>Chaetoceros contortus</i>	0.036	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	0.039	.	.	.	.	0.4	.	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	0.174	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	0.026	.	.	.	.	.	.	0.003	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	5.491	0.221	0.099	0.029	0.297	6.88	0.127	.	.
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	0.004	.	.
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	1.276	13.056	2.589	0.002	.	.	0.021	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	0.083	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.063	0.285	0.05	.	.	0.008	0.006	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	9.7	0.493	.	0.022	0.015	0.124	0.044	.	.
<i>Ditylum brightwellii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.038	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	0.27	.	.	.
<i>Lennoxia faveolata</i>	.	.	.	0.001	.	0.002	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0.004	0.026	0.087	.	0.145	0.012	.	.	.
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x70-110 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 12-20x90-120 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-5x10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	.	.	0.004	.	.	.	.	.



Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Pennate kiselalger 4-6x25-35 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.064	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	0.008	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 7-9x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	0.117	0.066	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	0.004	.	.
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	1.007	.	.	.	.	0.194	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	.	0.42	0.126	.	0.114	0.298	.	.	.
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	.	.	.	.	.	12.967	.	.	.
<i>Rhizosolenia hebetata f. semispina</i>	.	.	0.018	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizosolenia spp.</i>	.	.	.	.	.	0.548	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 17-22 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 27-32 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 3-7 µm</i>	3.184	0.054	.	0.018	0.11	.	.	0.018	.
<i>Sentriske kiselalger 32-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 50-60 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	1.718	1.405	0.028	.	.	.	0.053	.	.
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	0.003	.	.	.	0.017	0.009	.
<i>Thalassiosira spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	23.903	16.99	3.076	0.133	1.681	27.109	0.453	0.417	0
<b>Choanoflagellata (krageflagellater)</b>									
<i>Choanoflagellata</i>	0.043	.	0.005	.	.	0.023	.	.	.
Sum:	0.043	0	0.005	0	0	0.023	0	0	0
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>									
<i>Dinobryon faculiferum</i>	0.019	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinobryon spp.</i>	0.024	.	0.001	.	.	.	.	.	.
<i>Ollicola vangoorii</i>	0.008	.	.	0.004	0.004	.	.	.	.
Sum:	0.051	0	0.001	0.004	0.004	0	0	0	0
<b>Ciliophora (ciliater)</b>									
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	0.392	.	0.348	1.957	0.348	1.957	0.478	0.13	.
<i>Ciliophora 25-35 µm</i>	0.136	0.273	.	0.136	1.772	2.59	.	0.545	.

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Ciliophora 35-45 µm</i>	.	.	.	.	1.226	1.226	.	.	.
<i>Ciliophora 45-55 µm</i>	.	0.575	.	.	.	.	0.575	.	.
<i>Ciliophora 5-15 µm</i>	0.006	.	0.012	0.336	.	0.378	0.126	.	.
<i>Ciliophora 55-65 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 75-85 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	.	.	.	.	0.859	0.299	.	0.075	.
<i>Salpingella acuminata</i>	.	0.288	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	.	.	.	.	0.263	.	.	.	.
Sum:	0.534	1.136	0.36	2.429	4.468	6.45	1.179	0.75	0

**Classes incertae sedis (ubestemte klasser)**

<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	0.473	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	0.213	0.046	0.157	0.025	0.014	0.142	0.124	0.027	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	0.897	0.515	0.248	0.095	0.076	0.191	0.22	0.076	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	0.598	.	.	0.1	0.598	0.09	0.12	0.359	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	0.16	1.276	0.16	.	.	.	.	0.744	0.106
<i>Monader 2-3 µm</i>	0.056	.	0.025	0.034	0.02	0.03	0.015	0.003	.
<i>Monader 3-5 µm</i>	0.687	0.362	0.21	0.045	0.038	0.172	0.124	0.032	.
<i>Monader 5-7 µm</i>	0.658	0.299	0.06	0.08	.	0.06	0.06	0.06	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	3.269	2.498	0.86	0.379	0.746	1.158	0.663	1.301	0.106

**Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)**

<i>cf. Algirosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.006	.	.
<i>Chrysochromulina spp. 5-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coccolithales</i>	.	0.252	.	0.016	0.024	.	0.018	.	0.048
<i>Emiliana huxleyi 2-4 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	0.787	0.072	0.036	.	0.036	.	0.072	0.918	0.06
<i>Haptofytter 4-6 µm</i>	.	0.036	0.072	.	.	.	.	.	.
<i>Haptofytter 6-10x10-20 µm</i>	.	.	.	0.003	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 2-4 µm</i>	.	.	.	0.008	.	.	.	.	.
<i>Prymnesiales 4-6 µm</i>	0.143	0.036	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.93	0.396	0.108	0.027	0.06	0	0.096	0.918	0.108

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
--	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

**Cryptophyceae (svelgflagellater)**

<i>Cryptophyceae 10-13x20-26 µm</i>	.	.	.	.	2.13	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 3.5x6 µm</i>	0.245	0.043	0.029	0.115	0.139	0.18	0.029	.	.
<i>Cryptophyceae 4-5x8-12 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 4.5x8 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 5x10 µm</i>	0.132	.	0.088	0.103	0.353	0.331	0.309	0.044	.
<i>Cryptophyceae 6x12-17 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 6x17-22 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7-8x16-18 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae 7x10-12 µm</i>	.	.	0.095	.	.	0.048	0.048	.	.
<b>Sum:</b>	<b>0.377</b>	<b>0.043</b>	<b>0.212</b>	<b>0.218</b>	<b>2.622</b>	<b>0.559</b>	<b>0.386</b>	<b>0.044</b>	<b>0</b>

**Cryptophyta incertae sedis**

<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Sum:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)**

<i>cf. Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dictyocha fibula</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.142	.
<i>Dictyochophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	0.395	.	.
<i>Octactis speculum</i>	0.043	.	0.023	0.034	.	0.425	0.213	37.864	.
<i>Pseudopedinella pyriformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	0.032	.	.	0.01	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	0.036	.	.	.	.	.	0.019	.	.
<b>Sum:</b>	<b>0.079</b>	<b>0</b>	<b>0.023</b>	<b>0.066</b>	<b>0</b>	<b>0.425</b>	<b>0.637</b>	<b>38.006</b>	<b>0</b>

**Dinophyceae (fureflagellater)**

<i>Amphidinium acutissimum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	.	.	.	0.015	.	.
<i>Amphidinium spp.</i>	.	.	.	0.064	.	0.193	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	0.457	.	.	0.152	0.562	0.386	0.173	0.029	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	1.254	0.649	0.162	0.127	0.89	0.691	0.57	.	.
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	0.05	0.418	.	.	.	0.01	1.097	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	1.179	0.036	0.094	0.037	0.662	0.036	0.024	0.56	.
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	1.111	0.266	0.133	.	0.2	0.333	0.124	.	.
<b>Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m</b>	<b>07/07/2022</b>	<b>18/07/2022</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>11/08/2022</b>	<b>24/08/2022</b>	<b>08/09/2022</b>	<b>03/10/2022</b>	<b>24/10/2022</b>	<b>14/12/2022</b>

<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	0.659	.	.	.
<i>Azadinium spp.</i>	.	.	.	0.096	0.867	1.589	.	.	.
<i>cf. Alexandrium minutum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Alexandrium pseudogonyaulax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Azadinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	.	.	.	.	0.065	.	.	.	.
<i>cf. Karlodinium veneficum</i>	.	.	.	.	0.032	.	.	.	.
<i>cf. Kryptoperidinium triquetrum</i>	0.062	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Nematodinium armatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum criophilum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	.	0.247	.	.	.	.
<i>cf. Protoperidinium bipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	0.118	.	.	0.11	1.872	0.55	.	.	.
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	.	.	1.235	.	0.351	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	.	0.135	.	.	2.41	0.327	.	.
<i>Dinophysis odiosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax spinifera</i>	.	.	.	.	0.919	.	.	.	.
<i>Gyrodinium cf. fusiforme</i>	.	.	.	.	0.117	0.927	0.029	0.15	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	0.057	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	0.207	0.138	0.553	0.276	0.415	0.104	0.104	.	.
<i>Heterocapsa spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Karlodinium spp.</i>	.	.	.	0.008	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	0.071	.	0.018	0.018	.	.	.	0.018	.
<i>Lessardia elongata</i>	0.544	.	0.013	.	.	.	.	0.181	0.363
<i>Oxytoxum gracile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	0.185	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.499	.
<i>Prorocentrum cf. cordatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cf. triestinum</i>	.	.	.	.	0.006	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	.	.	0.007	0.053	.	.	.	.
<i>Prorocentrum micans</i>	0.377	0.314	0.314	0.507	3.015	9.594	0.188	0.44	.
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.013	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	0.027	0.005	0.011	.	.	0.005	.	.	.
<b>Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m</b>	<b>07/07/2022</b>	<b>18/07/2022</b>	<b>28/07/2022</b>	<b>11/08/2022</b>	<b>24/08/2022</b>	<b>08/09/2022</b>	<b>03/10/2022</b>	<b>24/10/2022</b>	<b>14/12/2022</b>

<i>Protoperdinium brevipes</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium cf. pallidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium cf. steinii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium claudicans</i>	.	.	.	.	.	0.755	.	.	.	.
<i>Protoperdinium divergens</i>	.	.	.	.	.	0.718	.	.	.	.
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	.	.	.	.	0.146	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium quarnerense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperdinium spp.</i>	.	.	.	0.096	.	0.798	.	.	.	.
<i>Protoperdinium steinii</i>	0.413	.	0.249	.	0.123	0.22	.	.	.	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	0.062	0.203	0.062	.	.	0.124	0.016	.	.	.
<i>Scrippsiella acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	.	.	.	.	.	0.173	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	0.342	0.342	0.342	0.441	.	0.192	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	0.288	0.022	0.911	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	0.397	0.132	0.066	0.033	0.397	0.529	.	0.132	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	0.265	0.133	.	0.53	0.828	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	0.693	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos furca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	0.054	.	.	.	.	.	0.444	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.186	.	.
<i>Tripos longipes</i>	0.218	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.287	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	4.883	1.315	2.681	0.846	0.376	1.834	2.303	.	.	.
<i>Tripos spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	11.722	3.769	5.441	2.818	11.494	26.049	3.905	5.298	0.363	.

**Ebriophyceae (skjelettflagellater)**

<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Euglenophyceae (øyealger)**

<i>cf. Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eutreptiella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Karbon i µg/liter for Dk1 Steilene 2 m      07/07/2022   18/07/2022   28/07/2022   11/08/2022   24/08/2022   08/09/2022   03/10/2022   24/10/2022   14/12/2022

**Imbricatea**

<i>Paulinella ovalis</i>	0.043	.	.	.	.	.	.	0.011	.	.
Sum:	0.043	0	0	0	0	0	0	0.011	0	0

**Prasinophyceae (olivengrønnalger)**

<i>cf. Pachysphaera spp.</i>	0.075	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halosphaera spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	0.063	.	0.063	.	0.105	0.049	0.063	.	.	.
Sum:	0.138	0	0.063	0	0.105	0.049	0.063	0	0	0

**Raphidophyceae (nålflagellater)**

<i>cf. Heterosigma akashiwo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.357	.	.
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	0.016	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0.016	0	0	0	0.357	0	0

---

Sum totalt:	41.089	24.832	10.149	6.09	21.18	61.822	7.393	47.091	0.577
-------------	--------	--------	--------	------	-------	--------	-------	--------	-------

---

## Vedlegg E. Planteplanktonanalyser fra stasjon Ep1

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>										
<i>Aulacoseira granulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	560	.	560	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	2080	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. muelleri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros contortus</i>	.	.	320	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	.	.	.	640	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros danicus</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	.	.	.	320	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	.	.	.	.	.	2120	.	.	.	.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	.	3268	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	.	.	419938	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	1800	.	480	.	.	181986	.	1360	2160	2120
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	.	39216	2400	560	.	.	.	3268	.	.
<i>Chaetoceros thronsdonii</i>	.	4902	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros wighamii</i>	.	4640	.	.	.	94772	.	520	400	440
<i>Coscinodiscus cf. radiatus</i>	.	1634	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	817	320	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyclotella spp.</i>	.	817	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	80	1634	.	160	200	400	120	120	400	560
<i>Dactyliosolen blavyanus</i>	560	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	.	.	.	.	4040	16480	104000	41320
<i>Fragilaria spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	.	25327	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus minimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Licmophora spp.</i>	.	.	.	.	80	360	.	.	40	.
<i>Pennate kiselalger 1-3x40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	400	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	720	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	1634	160	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	480	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	18000	4902	.	80	160	326800	5240	800	1520	240
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	.	.	1440	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 22-27 µm</i>	320	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema spp.</i>	6960	29412	2560	.	.	115055	320	52448	1080	.
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	.	.	.	.	.	160	.	.	.	.
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	27760	118203	6880	800	1640	1145871	10080	75476	110040	44680
<b>Chlorophyta (grønnalger)</b>										
<i>Scenedesmus ecornis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Choanoflagellata (krageflagellater)</b>										
<i>cf. Bicosta spinifera</i>	.	.	.	.	.	3268	.	.	.	.
<i>cf. Diaphanoeca grandis</i>	.	.	.	.	.	1634	.	.	.	.
<i>Choanoflagellata</i>	13713	4571	24814	71874	26160	35948	.	.	.	26136
Sum:	13713	4571	24814	71874	26160	40850	0	0	0	26136



Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>										
<i>Dinobryon faculiferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	19602	16335
<i>Dinobryon spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	1634	.	.
<i>Mallomonas spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	1634	19602	16335
<b>Ciliophora (ciliater)</b>										
<i>cf. Lohmanniella oviformis</i>	.	6536	.	.	11360	.	2280	.	.	.
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	840
<i>Lohmanniella oviformis</i>	.	.	.	4960	.	.	.	.	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	40	12255	80	40	40	.	.	40	.	80
<i>Strombidium spp.</i>	2760	17974	1120	.	.	50677	.	960	440	80
<i>Tintinnidae</i>	.	.	.	2160	640	.	.	.	.	.
Sum:	2800	36765	1200	7160	12040	50677	2280	1000	440	1000
<b>Classes incertae sedis (ubestemte klasser)</b>										
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	39204	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	1400	.	.	.	.	.	.	.	.	960
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	.	.	.	.	.	.	83334	.	.	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	79666	.	65953	.	.	.	.	382356	.	280962
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	.	71830	.	.	.	53922	.	.	427977	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	1959	.	.	.	35425	.	.	.	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 15-20 µm</i>	.	.	.	.	520	.	.	.	4120	2600
<i>Monader 2-3 µm</i>	.	54852	.	.	73530	.	.	297388	.	160083
<i>Monader 3-5 µm</i>	.	.	14366	493317	.	423206	.	.	414909	.
<i>Monader 5-7 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	526148	.	.	.
Sum:	83025	126682	80319	532521	109475	477128	609482	679744	847006	444605

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)</b>										
<i>cf. Emiliana huxleyi</i> 4-6 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	957231
<i>Chrysochromulina</i> spp. <5 $\mu\text{m}$	.	50281	58770	.	.	17974	168302	102942	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 10-15 $\mu\text{m}$	653	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 2-4 $\mu\text{m}$	.	.	.	52272	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 4-6 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	17157	.	.	.	160083	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 5-10 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	94743
<i>Coccolithales</i>	3265	6530	.	.	.	.	119282	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 2-4 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	.	.	.	.	1267596	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 4-6 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	3918	56811	58770	52272	17157	17974	287584	102942	1427679	1051974
<b>Cryptophyceae (svelgflagellater)</b>										
<i>cf. Teleaulax</i> spp.	.	.	.	496736	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 10-13x20-26 $\mu\text{m}$	200	4085	4040	22876	2040	.	400	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 10x15 $\mu\text{m}$	6530	19590	.	.	.	.	.	13040	520	13068
<i>Cryptophyceae</i> 2x3 $\mu\text{m}$	.	.	.	375705	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 3.5x6 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	.	.	137256	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 4-5x8-12 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	.	.	.	.	91476	.
<i>Cryptophyceae</i> 4.5x8 $\mu\text{m}$	.	3265	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 5x10 $\mu\text{m}$	.	.	7836	.	.	.	.	.	.	150282
<i>Cryptophyceae</i> 7x10-12 $\mu\text{m}$	.	.	.	.	72485	71079	37582	150328	.	.
Sum:	6730	26940	11876	895317	74525	71079	175238	163368	91996	163350
<b>Cryptophyta incertae sedis</b>										
<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	3267	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	3267	0	0	0	0	0	0
<b>Cyanobacteria (blågrønnbakterier)</b>										
<i>cf. Phormidium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Chroococcus</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Merismopedia</i> spp.	.	2451	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	2451	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)

<i>Apedinella radians</i>	.	12407	.	290763	.	.	.	.	.	.
<i>Apedinella</i> spp.	9142	.	240	.	1634	.	.	.	.	.
cf. <i>Apedinella</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. <i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Octactis speculum</i>	240	5040	160	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	320166	.	.	.	.	.	.
Sum:	9382	17447	400	610929	1634	0	0	0	0	0

#### Dinophyceae (fureflagellater)

<i>Alexandrium</i> cf. <i>pseudogonyaulax</i>	.	1634	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alexandrium</i> spp.	40	.	120	.	.	160	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	817	.	6080	1440	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium sphenoides</i>	.	2451	.	.	.	.	.	.	.	.
Atekate fureflagellater <10 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	6534	.
Atekate fureflagellater 10-15 µm	5877	4080	440	.	33790	34314	640	.	.	19602
Atekate fureflagellater 15-20 µm	.	10080	1040	66994	.	.	840	2400	2720	9360
Atekate fureflagellater 20-27 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Atekate fureflagellater 27-40 µm	40	10621	120	2440	3960	8560	.	.	.	.
Atekate fureflagellater 40-50 µm	40	.	.	.	.	1000	.	.	.	120
<i>Azadinium</i> spp.	.	25327	.	.	.	.	40	.	.	200
cf. <i>Alexandrium</i> spp.	.	.	.	80	.	.	.	40	40	.
cf. <i>Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	.	960	.	.	.	.
cf. <i>Gyrodinium fusiforme</i>	280	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>cf. Gyrodinium spirale</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	.	817	.	.	.	.	.	80	.	.
<i>cf. Lepidodinium chlorophorum</i>	26400	.	.	1400	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Lessardia elongata</i>	240	2451	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oblea rotunda</i>	.	.	.	280	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum gracile</i>	.	3268	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Peridiniella catenata</i>	.	2451	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Peridiniella danica</i>	.	.	.	.	.	140524	.	.	.	.
<i>cf. Protodinium simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3120
<i>Dinophysis acuminata</i>	40	.	.	13600	3480	800	.	.	.	40
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	2451	.	3080	4840	1720	.	.	.	80
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	120	.	.	.	40	.	.	.	.	360
<i>Gonyaulax digitale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	200	.	.	.	.
<i>Gyrodinium flagellare</i>	.	.	.	101277	.	.	.	.	6534	.
<i>Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	160	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium lachryma</i>	.	4902	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	.	7836	18937	303831	3815	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	2451	.	2880	960	680	.	.	.	40
<i>Kryptoperidinium triquetrum</i>	.	8987	.	880	120	1634	.	.	.	.
<i>Oxytoxum gracile</i>	120	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	2451	80	80	160	.	640	280	120	.
<i>Prorocentrum micans</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	80	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.
<i>Protodinium cf. simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	80	4085	.	160	120	840	.	.	120	.
<i>Protoperidinium breve</i>	160	.	40	960	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	.	.	.	3440	40	1320	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. breve</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. pellucidum</i>	.	.	.	.	.	80	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	40	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Protoperidinium steinii</i>	80	.	40	.	.	.	.	.	40	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	4880	1680	.	63726	2000	.	.	.	120	320
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	4085	.	.	160	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	777546	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	320	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	160	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	.	.	80	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos horridus</i>	.	.	.	520	400	1160	40	.	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	120	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos longipes</i>	.	.	.	240	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	120	.	80	400	280	.	1040	680	440	280
Sum:	38757	98840	20937	572748	833151	198077	3400	3840	16908	33602
<b>Ebriophyceae (skjelettflagellater)</b>										
<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	200	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0

NIVA 7883-2023

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Euglenophyceae (øyealger)</b>										
<i>cf. Trachelomonas spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eutreptiella spp.</i>	3000	16340	.	39216	8935	2680	.	.	.	.
Sum:	3000	16340	0	39216	8935	2680	0	0	0	0
<b>Imbricatea</b>										
<i>cf. Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	6536	.	.
<i>Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	26136	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	6536	26136	0
<b>Prasinophyceae (olivengrønnaalger)</b>										
<i>Halosphaera cf. viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	.	22855	4571	862488	10900	39216	.	.	3267	3267
Sum:	0	22855	4571	862488	10900	39216	0	40	3267	3267
<b>Raphidophyceae (nålflagellater)</b>										
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0
<b>Telonemea</b>										
<i>cf. Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Xanthophyceae (gulgrønnaalger)</b>										
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	653	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	653	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum totalt:	189738	527905	209767	3648592	1095617	2043552	1088264	1034580	2543114	1784949

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>									
<i>Aulacoseira granulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	1480	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	.	.	.	.	160	.	.
<i>Chaetoceros cf. lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. muelleri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Chaetoceros contortus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros danicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	120	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	.	.	.	.	.	.	.	320	.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	1040	1800	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	.	400	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	2480	1680	1120	640	200	760	.	.	.
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	720	360	880
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	617463	998374	532521	240	.	80	880	.	40
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	39204	.	.	.	.	1089	.	.	.
<i>Chaetoceros wighamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>Coscinodiscus cf. radiatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Cyclotella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	9180	32680	2080	120	920	360	40	80	440
<i>Dactyliosolen blavyanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	33660	13360	6400	2000	760	2680	1200	.	.
<i>Fragilaria spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	160	.
<i>Guinardia delicatula</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1720	2240	400	.	.	800	.	.	.
<i>Leptocylindrus minimus</i>	.	8880	.	.	.	.	.	.	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Licmophora</i> spp.	40	.	.	.	.	.	.	.	.
Pennate kiselalger 1-3x40-50 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pennate kiselalger 10-12x50-70 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm	.	.	.	.	.	.	.	10880	.
Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm	.	160	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> -gruppen	800	840	80	120	.	120	280	.	480
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> -gruppen	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sentriske kiselalger 22-27 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	80
<i>Skeletonema</i> spp.	34272	483664	6440	280	1120	1640	920	160	680
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	160	160	.	.	.	.	80	.	.
Sum:	739139	1542558	549041	3400	3000	8569	6160	13440	3120

**Chlorophyta (grønnalger)**

<i>Scenedesmus ecornis</i>	.	1200	.	.	.	.	.	80	.
Sum:	0	1200	0	0	0	0	0	80	0

**Choanoflagellata (krageflagellater)**

cf. <i>Bicosta spinifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
cf. <i>Diaphanoeca grandis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Choanoflagellata	.	.	22869	1634	.	21780	14706	3268	2612
Sum:	0	0	22869	1634	0	21780	14706	3268	2612

**Chrysophyceae (gullalger)**

<i>Dinobryon faculiferum</i>	22869	6536	6534	.	.	120	.	.	.
<i>Dinobryon</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.



Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Mallomonas spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	99674	.

Sum:	22869	6536	6534	0	0	120	0	99674	0
------	-------	------	------	---	---	-----	---	-------	---

**Ciliophora (ciliater)**

<i>cf. Lohmanniella oviformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lohmanniella oviformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	200	40	200	.	80	.	.	520	80
<i>Strombidium spp.</i>	760	480	440	5960	3760	600	4000	6440	1480
<i>Tintinnidae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Sum:	960	520	640	5960	3840	600	4000	6960	1560
------	-----	-----	-----	------	------	-----	------	------	------

**Classes incertae sedis (ubestemte klasser)**

<i>Flagellater 10-15 µm</i>	1520	.	80	.	2120	.	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	800
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	.	.	163350	.	.	.	.	53922	15672
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	.	.	.	.	349676	.	.	.	.
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	.	68628	.	.	.	83853	53922	.	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	248292	.	.	1200	.	.	.	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	680	600	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 15-20 µm</i>	.	.	280	680	.	.	960	.	.
<i>Monader 2-3 µm</i>	470448	96406	.	165034	.	346302	180557	223858	47016
<i>Monader 3-5 µm</i>	.	.	277695	.	330068	.	.	.	.
<i>Monader 5-7 µm</i>	19602	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Sum:	740542	165634	441405	166914	681864	430155	235439	277780	63488
------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------

**Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)**

<i>cf. Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	.	176472	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina spp. &lt;5 µm</i>	.	.	49005	.	.	.	40850	55556	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Chrysochromulina</i> spp. 10-15 $\mu$ m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 2-4 $\mu$ m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 4-6 $\mu$ m	127413	4902	.	.	.	17424	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 5-10 $\mu$ m	.	.	.	27778	101308	.	.	.	653
Coccolithales	.	.	.	5719	13072	.	29412	.	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 2-4 $\mu$ m	.	.	.	.	.	.	.	70262	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 4-6 $\mu$ m	.	.	26136	.	.	.	.	.	14366
Sum:	127413	181374	75141	33497	114380	17424	70262	125818	15019

**Cryptophyceae (svelgflagellater)**

<i>cf. Teleaulax</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 10-13x20-26 $\mu$ m	.	.	.	.	360	1200	.	5040	.
Cryptophyceae 10x15 $\mu$ m	1000	400	1280	640	1160	.	11040	.	1400
Cryptophyceae 2x3 $\mu$ m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 3.5x6 $\mu$ m	.	27778	.	.	106210	.	4902	.	.
Cryptophyceae 4-5x8-12 $\mu$ m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 4.5x8 $\mu$ m	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 5x10 $\mu$ m	.	.	39204	34314	.	20691	.	17974	.
Cryptophyceae 7x10-12 $\mu$ m	.	.	.	.	.	.	.	308826	.
Sum:	1000	28178	40484	34954	107730	21891	15942	331840	1400

**Cryptophyta incertae sedis**

<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Cyanobacteria (blågrønnbakterier)**

<i>cf. Phormidium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	160
<i>Chroococcus</i> spp.	.	160	.	.	.	.	.	.	.
<i>Merismopedia</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	160	0	0	0	0	0	0	160

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<b>Dictyochophyceae (kiselflagellater og pedineller)</b>									
<i>Apedinella radians</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Apedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	6536	.
<i>cf. Apedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>cf. Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	16340	.
<i>Octactis speculum</i>	80	.	.	.	.	.	1440	94772	320
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	16340	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	80	0	0	0	0	0	17780	117648	360

**Dinophyceae (fureflagellater)**

<i>Alexandrium cf. pseudogonyaulax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alexandrium spp.</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Amphidinium sphenoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	78408	8170	.	.	3268	.	1634	.	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	7840	920	.	4280	.	.	1160	1666
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	16720	.	2800	680	640	2520	1640	.	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	.	3040	.	.	.	80	.	520	80
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	240	520	.	.	.	.	240	.	.
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	360	.	.	.	.	.	.	.
<i>Azadinium spp.</i>	2200	8170	400	360	80	5445	80	.	.
<i>cf. Alexandrium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>cf. Gyrodinium spirale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	40	40	.	.	.	.	.	40	.
<i>cf. Lepidodinium chlorophorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Lessardia elongata</i>	600	80	280	.	.	.	.	.	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>cf. Oblea rotunda</i>	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum gracile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	360	.	.	.
<i>cf. Peridiniella catenata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Peridiniella danica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Protodinium simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	80	.
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	40	40	.	.	80	.	.	.
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax digitale</i>	.	40	.	.	40	.	.	.	.
<i>Gymnodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium flagellare</i>	9801	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	80	120	.	.
<i>Gyrodinium lachryma</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	240	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	.	29412	91476	11438	62092	29403	2451	4902	653
<i>Katodinium glaucum</i>	80	40	.	40	.	.	.	1360	.
<i>Kryptoperidinium triquetrum</i>	.	80	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytoxum gracile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	.	760	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	40	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	240	.	.	.	.	.	40	40	.
<i>Prorocentrum micans</i>	80	80	200	200	320	480	720	480	.
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protodinium cf. simplex</i>	.	.	4120	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	480	360	640	.	.	.	.	.	.

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Protoperidinium breve</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. breve</i>	.	.	.	.	40	.	.	.	120
<i>Protoperidinium cf. pellucidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	.	.	40	.	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium steinii</i>	160	.	40	.	.	.	40	.	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	800	1120	280	.	40	160	160	200	.
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	120	40	40	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	40	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos horridus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Tripos longipes</i>	80	80	40	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	40	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	760	280	200	200	.	240	280	40	.
Sum:	110889	59912	101516	12918	70800	38968	8445	8982	2559

**Ebriophyceae (skjelettflagellater)**

<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Euglenophyceae (øyealger)**

<i>cf. Trachelomonas spp.</i>	80	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eutreptiella spp.</i>	200	80	.	.	.	.	40	200	1480
Sum:	280	80	0	0	0	0	40	200	1480

Antall celler/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<b>Imbricatea</b>									
<i>cf. Paulinella ovalis</i>	.	.	.	6536	6536	14157	.	.	.
<i>Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	8987	1634	.
Sum:	0	0	0	6536	6536	14157	8987	1634	0
<b>Prasinophyceae (olivengrønnaelger)</b>									
<i>Halosphaera cf. viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	88209	11438	.	6536	13072	5445	24510	1634	.
Sum:	88209	11438	0	6536	13072	5445	24510	1634	0
<b>Raphidophyceae (nålflagellater)</b>									
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Telonemea</b>									
<i>cf. Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	1089	.	.	.
<i>Telonema spp.</i>	.	.	.	.	1634	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	1634	1089	0	0	0
<b>Xanthophyceae (gulgrønnaelger)</b>									
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum totalt:	1831381	1997590	1237630	272349	1002856	560198	406271	988958	91758

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>										
<i>Aulacoseira granulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	0.249	.	0.184	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	0.446	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. muelleri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros contortus</i>	.	.	0.008	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	.	.	.	0.063	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros danicus</i>	0.006	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	.	.	.	.	.	0.131	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	.	.	.	.	.	0.421	.	.	.	.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	.	0.143	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	.	.	3.071	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	0.086	.	0.007	.	.	0.716	.	0.124	0.196	0.069
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	.	0.416	0.025	0.001	.	.	.	0.007	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	.	0.051	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros wighamii</i>	.	0.352	.	.	.	0.987	.	0.029	0.004	0.005
<i>Coscinodiscus cf. radiatus</i>	.	19.979	0.904	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	2.191	22.438	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyclotella spp.</i>	.	0.161	.	.	.	0.008	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.003	0.054	.	0.001	0.007	0.004	0.001	0.001	0.004	0.006
<i>Dactyliosolen blavyanus</i>	0.199	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	.	.	.	.	.	.	0.74	12.81	19.042	14.12
<i>Fragilaria spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia delicatula</i>	.	.	.	.	.	.	0.009	.	.	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus danicus</i>	.	1.216	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leptocylindrus minimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Licmophora</i> spp.	.	.	.	.	0.09	0.045	.	.	0.002	.
<i>Pennate kiselalger 1-3x40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.004	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	0.118	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	0.034	0.004	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.018	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	0.254	0.069	.	0.001	0.002	4.608	0.074	0.011	0.021	0.003
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	.	.	0.68	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 22-27 µm</i>	0.108	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Skeletonema</i> spp.	0.043	0.288	0.058	.	.	0.387	0.001	0.118	0.007	.
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	.	.	.	.	.	0.061	.	.	.	.
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.699	24.954	23.693	0.003	0.346	11.552	0.956	13.118	19.29	14.203

**Chlorophyta (grønnalger)**

<i>Scenedesmus ecornis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Choanoflagellata (krageflagellater)**

<i>cf. Bicosta spinifera</i>	.	.	.	.	.	0.026	.	.	.	.
<i>cf. Diaphanoeca grandis</i>	.	.	.	.	.	0.047	.	.	.	.
<i>Choanoflagellata</i>	0.099	0.007	0.701	0.112	0.507	0.056	.	.	.	0.041
Sum:	0.099	0.007	0.701	0.112	0.507	0.129	0	0	0	0.041

**Chrysophyceae (gullalger)**

<i>Dinobryon faculiferum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.113	0.094
<i>Dinobryon</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	0.006	.	.



Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Mallomonas spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0.006	0.113	0.094
<b>Ciliophora (ciliater)</b>										
<i>cf. Lohmanniella oviformis</i>	.	6.948	.	.	12.077	.	2.424	.	.	.
<i>Ciliophora 15-25 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.457
<i>Lohmanniella oviformis</i>	.	.	.	5.273	.	.	.	.	.	.
<i>Mesodinium rubrum</i>	0.037	20.881	0.037	0.287	0.153	.	.	0.153	.	0.21
<i>Strombidium spp.</i>	14.424	256.216	6.319	.	.	37.755	.	1.427	0.288	0.484
<i>Tintinnidae</i>	.	.	.	72.201	21.393	.	.	.	.	.
Sum:	14.461	284.045	6.356	77.761	33.623	37.755	2.424	1.58	0.288	1.151
<b>Classes incertae sedis (ubestemte klasser)</b>										
<i>Flagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	3.304	.	.	.	.	.	.
<i>Flagellater 15-20 µm</i>	0.523	.	.	.	.	.	.	.	.	0.209
<i>Flagellater 2-3 µm</i>	.	.	.	.	.	.	0.13	.	.	.
<i>Flagellater 3-5 µm</i>	0.465	.	0.224	.	.	.	.	2.233	.	1.641
<i>Flagellater 5-7 µm</i>	.	0.766	.	.	.	0.987	.	.	7.832	.
<i>Flagellater 7-10 µm</i>	0.096	.	.	.	1.729	.	.	.	.	.
<i>Monader 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 15-20 µm</i>	.	.	.	.	0.194	.	.	.	1.538	0.971
<i>Monader 2-3 µm</i>	.	0.085	.	.	0.067	.	.	0.462	.	0.249
<i>Monader 3-5 µm</i>	.	.	0.084	1.678	.	1.44	.	.	2.423	.
<i>Monader 5-7 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Monader 7-10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	25.686	.	.	.
Sum:	1.084	0.851	0.308	4.982	1.99	2.427	25.816	2.695	11.793	3.07
<b>Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)</b>										
<i>cf. Emiliana huxleyi 4-6 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10.482
<i>Chrysochromulina spp. &lt;5 µm</i>	.	0.553	0.646	.	.	0.198	1.851	1.132	.	.

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Chrysochromulina</i> spp. 10-15 µm	0.094	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 2-4 µm	.	.	.	0.136	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 4-6 µm	.	.	.	.	0.188	.	.	.	1.753	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 5-10 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.252
<i>Coccolithales</i>	0.036	0.072	.	.	.	.	4.914	.	.	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 2-4 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	3.292	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 4-6 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.13	0.625	0.646	0.136	0.188	0.198	6.765	1.132	5.045	13.734

**Cryptophyceae (svelgflagellater)**

<i>cf. Teleaulax</i> spp.	.	.	.	23.113	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 10-13x20-26 µm	0.036	0.726	0.718	4.067	0.363	.	0.071	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 10x15 µm	0.504	1.512	.	.	.	.	.	1.006	0.04	1.008
<i>Cryptophyceae</i> 2x3 µm	.	.	.	0.311	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 3.5x6 µm	.	.	.	.	.	.	0.605	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 4-5x8-12 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	0.994	.
<i>Cryptophyceae</i> 4.5x8 µm	.	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cryptophyceae</i> 5x10 µm	.	.	0.106	.	.	.	.	.	.	2.029
<i>Cryptophyceae</i> 7x10-12 µm	.	.	.	.	2.117	2.075	1.097	4.39	.	.
Sum:	0.54	2.268	0.824	27.491	2.48	2.075	1.773	5.396	1.034	3.037

**Cryptophyta incertae sedis**

<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	0.031	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0.031	0	0	0	0	0	0

**Cyanobacteria (blågrønnbakterier)**

<i>cf. Phormidium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chroococcus</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Merismopedia</i> spp.	.	0.089	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0.089	0	0	0	0	0	0	0	0

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m Dictyochophyceae (kisel­flagellater og pedineller)	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Apedinella radians</i>	.	0.426	.	25.741	.	.	.	.	.	.
<i>Apedinella spp.</i>	0.524	.	0.014	.	0.094	.	.	.	.	.
<i>cf. Apedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Octactis speculum</i>	0.068	1.429	0.045	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	3.506	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.592	1.855	0.059	29.247	0.094	0	0	0	0	0
<b>Dinophyceae (fureflagellater)</b>										
<i>Alexandrium cf. pseudogonyaulax</i>	.	4.298	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alexandrium spp.</i>	0.126	.	0.238	.	.	0.317	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	0.154	.	1.149	0.272	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium sphenoides</i>	.	0.867	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.332	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	0.292	0.202	0.033	.	2.539	2.578	0.032	.	.	1.473
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	1.29	0.133	8.575	.	.	0.148	0.423	0.479	1.648
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	0.031	8.316	0.1	2.029	3.101	6.702	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	0.073	.	.	.	.	1.832	.	.	.	0.208
<i>Azadinium spp.</i>	.	2.239	.	.	.	.	0.004	.	.	0.018
<i>cf. Alexandrium spp.</i>	.	.	.	0.158	.	.	.	0.036	0.126	.
<i>cf. Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	.	0.352	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium fusiforme</i>	0.103	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium spirale</i>	0.088	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	.	0.387	.	.	.	.	.	0.038	.	.
<i>cf. Lepidodinium chlorophorum</i>	12.239	.	.	0.649	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Lessardia elongata</i>	0.04	0.408	.	.	.	.	.	.	.	.

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>cf. Oblea rotunda</i>	.	.	.	0.432	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum gracile</i>	.	0.52	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Peridiniella catenata</i>	.	0.909	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Peridiniella danica</i>	.	.	.	.	.	50.982	.	.	.	.
<i>cf. Protodinium simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.127
<i>Dinophysis acuminata</i>	0.059	.	.	20.097	5.142	0.509	.	.	.	0.059
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	0.351	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	13.333	.	25.179	39.568	5.81	.	.	.	0.435
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	0.316	.	.	.	0.105	.	.	.	.	0.947
<i>Gonyaulax digitale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	0.649	.	.	.	.
<i>Gyrodinium flagellare</i>	.	.	.	0.778	.	.	.	.	0.05	.
<i>Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	0.059	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium lachryma</i>	.	23.725	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	.	0.166	0.4	6.426	0.081	.	.	.	.	.
<i>Katodinium glaucum</i>	.	0.544	.	1.019	0.34	0.151	.	.	.	0.014
<i>Kryptoperidinium triquetrum</i>	.	1.693	.	0.136	0.01	0.067	.	.	.	.
<i>Oxytoxum gracile</i>	0.019	.	0.006	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	.	0.315	0.01	0.01	0.021	.	0.082	0.036	0.015	.
<i>Prorocentrum micans</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.075	0.126	.
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	0.833	.	.	.	.	.	.
<i>Protodinium cf. simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	0.023	0.677	.	0.046	0.008	0.139	.	.	0.008	.

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<i>Protoperidinium breve</i>	0.247	.	0.062	1.482	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	.	.	.	5.203	0.06	1.997	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. breve</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. pellucidum</i>	.	.	.	.	.	0.256	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	0.384	.	.	.	.	.	.	.	.	0.463
<i>Protoperidinium steinii</i>	0.062	.	0.031	.	.	.	.	.	0.031	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	5.459	1.879	.	12.739	2.237	.	.	.	0.024	0.064
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	0.16	.	.	0.017	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	136.926	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.265	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	0.265	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	.	.	0.222	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos horridus</i>	.	.	.	2.837	3.678	10.665	0.368	.	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	0.186	.	.	0.062	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos longipes</i>	.	.	.	2.207	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	0.287	.	.	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	2.4	.	0.752	3.762	1.646	.	14.627	6.395	6.188	2.633
Sum:	22.147	61.922	1.765	96.381	195.793	83.453	15.526	7.268	7.396	8.089

**Ebriophyceae (skjelettflagellater)**

<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	0.041	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0.041	0	0	0

**Euglenophyceae (øyealger)**

<i>cf. Trachelomonas spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eutreptiella spp.</i>	0.394	3.589	.	5.145	0.65	2.007	.	.	.	.
Sum:	0.394	3.589	0	5.145	0.65	2.007	0	0	0	0

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	05/01/2022	17/02/2022	03/03/2022	28/03/2022	11/04/2022	26/04/2022	19/05/2022	30/05/2022	13/06/2022	27/06/2022
<b>Imbricatea</b>										
<i>cf. Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.043	.	.
<i>Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.17	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0.043	0.17	0
<b>Prasinophyceae (olivengrønnalger)</b>										
<i>Halosphaera cf. viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	.	0.442	0.088	44.792	1.139	0.759	.	.	0.014	0.014
Sum:	0	0.442	0.088	44.792	1.139	0.759	0	0	0.014	0.014
<b>Raphidophyceae (nålflagellater)</b>										
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.016	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0.016	0
<b>Telonemea</b>										
<i>cf. Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Xanthophyceae (gulgrønnalger)</b>										
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	0.022	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.022	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum totalt:	40.168	380.647	34.44	286.081	236.81	140.355	53.301	31.238	45.159	43.433

---

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m 07/07/2022 18/07/2022 28/07/2022 11/08/2022 24/08/2022 08/09/2022 03/10/2022 24/10/2022 14/12/2022
**Bacillariophyceae (kiselalger)**

<i>Aulacoseira granulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.058	.
<i>Cerataulina pelagica</i>	.	.	.	.	.	.	0.176	.	.
<i>Chaetoceros cf. lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros cf. muelleri</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.001
<i>Chaetoceros contortus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros danicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.004
<i>Chaetoceros debilis</i>	.	0.008	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros decipiens</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.064	.
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	.	.	.	.	.	0.223	0.386	.	.
<i>Chaetoceros similis</i>	.	0.018	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros socialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chaetoceros spp.</i>	0.119	0.081	0.173	0.007	0.002	0.036	.	.	.
<i>Chaetoceros subtilis</i>	.	.	.	.	.	.	0.002	0.001	0.031
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	1.407	2.274	1.213	0.001	.	0.001	0.007	.	.
<i>Chaetoceros thronsenii</i>	0.165	.	.	.	.	0.005	.	.	.
<i>Chaetoceros wighamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.005
<i>Coscinodiscus cf. radiatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coscinodiscus spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.396	.	.
<i>Cyclotella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0.048	0.363	0.023	0.001	0.005	0.002	0.001	0.001	0.015
<i>Dactyliosolen blavyanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	10.899	1.585	1.64	0.366	0.043	1.552	0.517	.	.
<i>Fragilaria spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.016	.
<i>Guinardia delicatula</i>	0.019	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Guinardia flaccida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.229
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0.143	0.53	0.028	.	.	0.039	.	.	.
<i>Leptocylindrus minimus</i>	.	0.239	.	.	.	.	.	.	.

---

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Licmophora</i> spp.	0.045	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 1-3x40-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 10-12x50-70 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x15-25 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x35-50 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.42	.
<i>Pennate kiselalger 4-6x50-70 µm</i>	.	0.008	.	.	.	.	.	.	.
<i>Proboscia alata</i>	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima-gruppen</i>	0.011	0.012	0.001	0.002	.	0.002	0.004	.	0.007
<i>Pseudo-nitzschia seriata-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sentriske kiselalger 22-27 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.028
<i>Skeletonema</i> spp.	0.627	1.064	0.014	0.001	0.002	0.037	0.002	.	0.012
<i>Striatella unipunctata</i>	.	.	.	.	.	.	0.088	.	.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0.004	0.004	.	.	.	.	0.002	.	.
Sum:	13.517	6.186	3.092	0.378	0.052	1.897	1.581	0.56	0.362

**Chlorophyta (grønnalger)**

<i>Scenedesmus ecornis</i>	.	0.05	.	.	.	.	.	0.003	.
Sum:	0	0.05	0	0	0	0	0	0.003	0

**Choanoflagellata (krageflagellater)**

<i>cf. Bicosta spinifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Diaphanoeca grandis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Choanoflagellata</i>	.	.	0.036	0.003	.	0.157	0.106	0.024	0.019
Sum:	0	0	0.036	0.003	0	0.157	0.106	0.024	0.019

**Chrysophyceae (gullalger)**

<i>Dinobryon faculiferum</i>	0.132	0.038	0.038	.	.	0.001	.	.	.
<i>Dinobryon</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.



---

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m 07/07/2022 18/07/2022 28/07/2022 11/08/2022 24/08/2022 08/09/2022 03/10/2022 24/10/2022 14/12/2022

*Mallomonas spp.* . . . . . 3.497

---

Sum: 0.132 0.038 0.038 0 0 0.001 0 3.497 0

**Ciliophora (ciliater)**

*cf. Lohmanniella oviformis* . . . . .

*Ciliophora 15-25 µm* . . . . .

*Lohmanniella oviformis* . . . . .

*Mesodinium rubrum* 0.341 0.068 0.092 . 0.136 . 0.486 0.037

*Strombidium spp.* 2.007 1.177 0.288 4.124 3.327 0.825 4.131 6.616 1.617

*Tintinnidae* . . . . .

---

Sum: 2.348 1.245 0.38 4.124 3.463 0.825 4.131 7.102 1.654

**Classes incertae sedis (ubestemte klasser)**

*Flagellater 10-15 µm* 0.128 . 0.012 . 0.179 . . . .

*Flagellater 15-20 µm* . . . . . 0.174

*Flagellater 2-3 µm* . . 0.148 . . . 0.084 0.014

*Flagellater 3-5 µm* . . . . . 1.19 . . . .

*Flagellater 5-7 µm* . 0.732 . . . 1.534 0.987 . .

*Flagellater 7-10 µm* 7.061 . . 0.059 . . . . .

*Monader 10-15 µm* 0.098 0.087 . . . . . . .

*Monader 15-20 µm* . . 0.104 0.254 . . 0.358 . .

*Monader 2-3 µm* 0.731 0.15 . 0.256 . 0.538 0.281 0.348 0.073

*Monader 3-5 µm* . . 1.622 . 1.928 . . . .

*Monader 5-7 µm* 0.359 . . . . . . . .

*Monader 7-10 µm* . . . . . . . . .

---

Sum: 8.377 0.969 1.886 0.569 3.297 2.072 1.626 0.432 0.261

**Coccolithophyceae (kalk- og svepeflagellater)**

*cf. Emiliana huxleyi 4-6 µm* . 1.932 . . . . . . .

*Chrysochromulina spp. <5 µm* . . 0.539 . . . 0.449 0.611 .

---

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Chrysochromulina</i> spp. 10-15 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 2-4 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 4-6 µm	0.782	0.03	.	.	.	0.191	.	.	.
<i>Chrysochromulina</i> spp. 5-10 µm	.	.	.	0.954	3.478	.	.	.	0.022
Coccolithales	.	.	.	0.063	0.144	.	0.324	.	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 2-4 µm	.	.	.	.	.	.	.	0.182	.
<i>Emiliana huxleyi</i> 4-6 µm	.	.	0.286	.	.	.	.	.	0.157
Sum:	0.782	1.962	0.825	1.017	3.622	0.191	0.773	0.793	0.179

**Cryptophyceae (svelgflagellater)**

<i>cf. Teleaulax</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 10-13x20-26 µm	.	.	.	.	0.064	0.213	.	0.896	.
Cryptophyceae 10x15 µm	0.077	0.031	0.099	0.049	0.09	.	0.852	.	0.108
Cryptophyceae 2x3 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 3.5x6 µm	.	0.122	.	.	0.469	.	0.022	.	.
Cryptophyceae 4-5x8-12 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 4.5x8 µm	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cryptophyceae 5x10 µm	.	.	0.529	0.463	.	0.279	.	0.243	.
Cryptophyceae 7x10-12 µm	.	.	.	.	.	.	.	9.018	.
Sum:	0.077	0.153	0.628	0.512	0.623	0.492	0.874	10.157	0.108

**Cryptophyta incertae sedis**

<i>cf. Leucocryptos marina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Cyanobacteria (blågrønnbakterier)**

<i>cf. Phormidium</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.02
<i>Chroococcus</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Merismopedia</i> spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m Dictyochophyceae (kisel­flagellater og pedineller)	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Apedinella radians</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Apedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.375	.
<i>cf. Apedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.002
<i>cf. Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.179	.
<i>Octactis speculum</i>	0.043	.	.	.	.	.	0.408	50.4	0.439
<i>Pseudopedinella spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.299	.	.
<i>Pseudopedinella thomsenii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0.043	0	0	0	0	0	0.707	50.954	0.441

**Dinophyceae (fureflagellater)**

<i>Alexandrium cf. pseudogonyaulax</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alexandrium spp.</i>	.	0.252	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphidinium longum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.008
<i>Amphidinium sphenoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atekate fureflagellater &lt;10 µm</i>	3.978	0.414	.	.	0.166	.	0.043	.	.
<i>Atekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	0.389	0.069	.	0.5	.	.	0.087	0.17
<i>Atekate fureflagellater 15-20 µm</i>	2.14	.	0.358	0.087	0.082	0.323	0.21	.	.
<i>Atekate fureflagellater 20-27 µm</i>	.	0.893	.	.	.	0.024	.	0.153	0.024
<i>Atekate fureflagellater 27-40 µm</i>	0.188	0.432	.	.	.	.	0.2	.	.
<i>Atekate fureflagellater 40-50 µm</i>	.	0.625	.	.	.	.	.	.	.
<i>Azadinium spp.</i>	0.194	0.722	0.035	0.032	0.007	0.481	0.007	.	.
<i>cf. Alexandrium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.148	.
<i>cf. Gyrodinium spirale</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Karenia mikimotoi</i>	0.019	0.032	.	.	.	.	.	0.019	.
<i>cf. Lepidodinium chlorophorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Lessardia elongata</i>	0.1	0.013	0.047	.	.	.	.	.	.

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>cf. Oblea rotunda</i>	.	.	.	.	.	0.037	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum gracile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	0.073	.	.	.
<i>cf. Peridiniella catenata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Peridiniella danica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>cf. Protodinium simplex</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dinophysis acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.22	.
<i>Dinophysis acuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.497	.
<i>Dinophysis norvegica</i>	.	0.218	0.327	.	.	0.435	.	.	.
<i>Diplopsalis-gruppen</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gonyaulax digitale</i>	.	0.05	.	.	0.05	.	.	.	.
<i>Gymnodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium flagellare</i>	0.075	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium formosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium fusiforme</i>	.	.	.	.	.	0.029	0.093	.	.
<i>Gyrodinium lachryma</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gyrodinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	0.012	.	.
<i>Heterocapsa rotundata</i>	.	0.622	1.935	0.242	1.313	0.622	0.052	0.104	0.014
<i>Katodinium glaucum</i>	0.028	0.007	.	0.007	.	.	.	0.238	.
<i>Kryptoperidinium triquetrum</i>	.	0.027	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytoxum gracile</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytoxum laticeps</i>	.	.	.	.	.	.	0.155	.	.
<i>Phalacroma rotundatum</i>	.	.	.	.	.	0.021	.	.	.
<i>Polykrikos kofoidii</i>	.	.	1.135	.	.	.	.	.	.
<i>Prorocentrum cordatum</i>	0.031	.	.	.	.	.	0.009	0.007	.
<i>Prorocentrum micans</i>	0.126	0.126	0.202	0.202	0.502	0.754	1.342	0.754	.
<i>Prorocentrum triestinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.006	.
<i>Protoceratium reticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protodinium cf. simplex</i>	.	.	0.168	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium bipes</i>	0.032	0.06	0.042	.	.	.	.	.	.

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<i>Protoperidinium breve</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium brevipes</i>	0.07	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium cf. breve</i>	.	.	.	.	0.095	.	.	.	0.111
<i>Protoperidinium cf. pellucidum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium divergens</i>	.	.	.	.	.	0.444	.	.	.
<i>Protoperidinium spp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Protoperidinium steinii</i>	0.124	.	0.056	.	.	.	0.031	.	.
<i>Scrippsiella-gruppen</i>	0.16	1.253	0.056	.	0.008	0.032	0.032	0.04	.
<i>Tekate fureflagellater 10-15 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 15-20 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 20-27 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tekate fureflagellater 27-40 µm</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Torodinium robustum</i>	0.038	0.015	0.013	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos fusus</i>	.	0.111	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos horridus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos lineatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.042	.
<i>Tripos longipes</i>	0.736	0.586	0.368	.	.	.	.	.	.
<i>Tripos macroceros</i>	.	.	.	.	.	.	0.287	.	.
<i>Tripos muelleri</i>	7.147	2.633	1.881	1.881	.	2.257	2.633	0.8	.
Sum:	15.186	9.48	6.692	2.451	2.723	5.532	5.106	3.115	0.327

**Ebriophyceae (skjelettflagellater)**

<i>Ebria tripartita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Euglenophyceae (øyealger)**

<i>cf. Trachelomonas spp.</i>	0.019	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eutreptiella spp.</i>	0.026	0.015	.	.	.	.	0.005	0.022	0.161
Sum:	0.045	0.015	0	0	0	0	0.005	0.022	0.161

Karbon i µg/liter for Ep1 Bunnefjorden 2 m	07/07/2022	18/07/2022	28/07/2022	11/08/2022	24/08/2022	08/09/2022	03/10/2022	24/10/2022	14/12/2022
<b>Imbricatea</b>									
<i>cf. Paulinella ovalis</i>	.	.	.	0.043	0.043	0.092	.	.	.
<i>Paulinella ovalis</i>	.	.	.	.	.	.	0.059	0.011	.
Sum:	0	0	0	0.043	0.043	0.092	0.059	0.011	0
<b>Prasinophyceae (olivengrønnalger)</b>									
<i>Halosphaera cf. viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyramimonas spp.</i>	3.656	0.221	.	0.126	0.056	0.023	0.511	0.032	.
Sum:	3.656	0.221	0	0.126	0.056	0.023	0.511	0.032	0
<b>Raphidophyceae (nåflagellater)</b>									
<i>Raphidophyceae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Telonemea</b>									
<i>cf. Telonema spp.</i>	.	.	.	.	.	0.011	.	.	.
<i>Telonema spp.</i>	.	.	.	.	0.017	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0.017	0.011	0	0	0
<b>Xanthophyceae (gulgrønnalger)</b>									
<i>Meringosphaera mediterranea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sum:	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum totalt:	44.163	20.319	13.577	9.223	13.896	11.293	15.479	76.702	3.532

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskingsinstitutt 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](http://www.niva.no) · [post@niva.no](mailto:post@niva.no)