

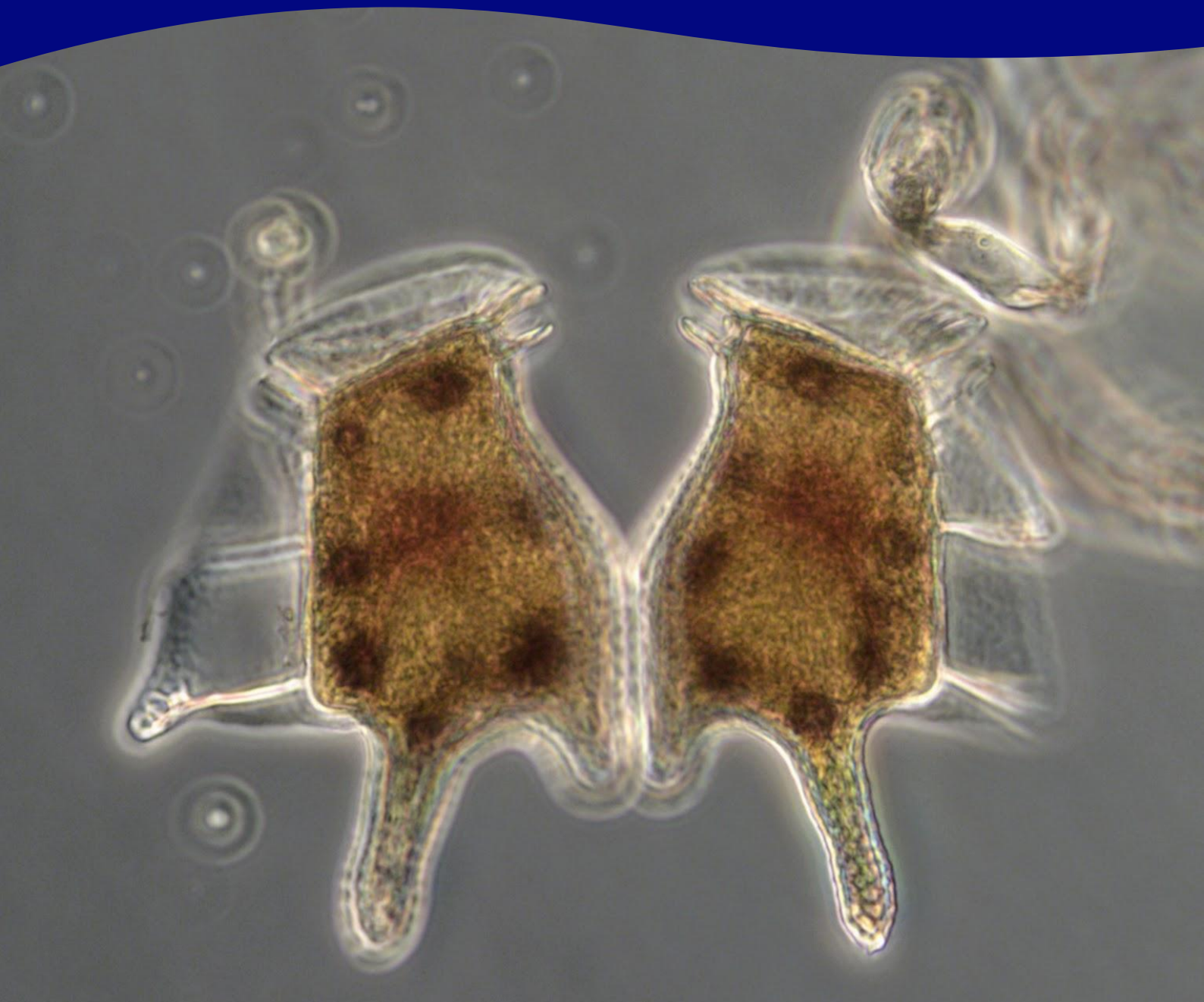


NIVA
Norsk institutt for vannforskning

8210-2026

Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord

Årsrapport 2025



Rapport

Norsk institutt for vannforskning STI

Løpenummer: 8210-2026

ISBN 978-82-577-7948-1
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

André Staalstrøm
Prosjektleder

Anette Engesmo
Kvalitetssikrer

Ailbhe Lisette Macken
Forskningsleder

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

Forsidebilde:
NIVA

www.niva.no

Tittel

Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord, Årsrapport 2025

Sider

57 + vedlegg

Dato

11.05.2026

Forfatter(e)

Louise Eng Valestrand, André Staalstrøm, Sonja Kistenich, Kristine Hopland Sperre, Hege Gundersen

Fagområde

Hydrologi og oseanografi

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

Fagrådet for vann og avløp teknisk samarbeid i indre Oslofjord

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Elisabeth B. Solheim

Utgitt av NIVA

Prosjektnummer 250010

Sammendrag

Rapporten presenterer resultater fra miljøovervåkingen av Indre Oslofjord i 2025, som omfatter undersøkelser av hydrografi, vannkjemi, plante- og dyreplankton samt kartlegging av marine naturtyper ved bruk av droner. En klassifisering av økologisk tilstand for perioden 2023–2025 viser gjennomgående «moderat» til «dårlig» tilstand, hovedsakelig på grunn av lave oksygenkonsentrasjoner i dypvannet og høye planteplanktonmengder. For planteplankton har flere stasjoner fått redusert tilstand sammenlignet med foregående år, grunnet kraftige vår- og høstopplommer. I Bunnefjorden ble det registrert dypvannsfornyelse i mai 2025. Kartlegging av marine naturtyper viser at fjordbunnen domineres av oksygenpåvirket afotisk bløtbunn, og at økologisk viktige naturtyper som ålegras og sukkertare har begrenset utbredelse. Samlet indikerer resultatene et økosystem under press og behov for målrettet forvaltning.

Emneord: Økosystem, Oslofjorden, planteplankton, NiN

Keywords: Ecosystem, the Oslofjord, phytoplankton, NiN

Siteres som: Valestrand, L. E., Staastrøm, A. & Kistenich, S. (2026). *Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord, Årsrapport 2025* (NIVA-rapport 8000-2000). Norsk institutt for vannforskning STI. <http://doi.org/>

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
Summary	5
1 Innledning	6
1.1 Overvåkningsprogrammet 2025	6
1.2 Fjordens topografi	9
1.3 De meteorologiske forholdene i fjorden	10
1.4 Klimaendringer	12
2 Vannkvalitet	17
2.1 Klassifisering av økologisk tilstand	17
2.2 Dypvannsfornyelse i fjorden	23
2.3 Utvikling av næringssalter og planteplankton fra 2019-2025	26
3 Dyreplankton	35
4 Kartlegging av naturtyper	39
4.1 Bakgrunn	39
4.2 Natur i Norge	40
4.3 Modellering av NiN	46
4.4 Dronekartlegging	50
5 Referanser	57
Vedlegg A: Øyer i Indre Oslofjord	60
Vedlegg B	68
Vedlegg C	71

Forord

NIVA har på oppdrag fra Fagrådet for vann- & avløpteknisk samarbeid i Indre Oslofjord gjennomført miljøovervåkning av fjorden i 2025. Overvåkingen er del av et pågående program, der undersøkelser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemi har vært gjennomført hvert år siden 1970-årene. Sjøområdet som omfattes av miljøprogrammet gjelder hele Indre Oslofjord, avgrenset i sør ved Filtvedt-Brenntangen i Drøbaksundet.

André Staalstrøm og Louise Valestrand har ledet prosjektet. I 2025 har overvåkning av hydrografi/vannkjemi, inkludert temperaturloggere i overflaten vært gjennomført. Feltarbeidet har blitt gjennomført i samarbeid med UiOs Forskningsfartøy Trygve Braarud og SH Maritime. Anette Engesmo, Susanne Jørgensen, André Staalstrøm, Marit Norli, Pipatthra Saesin, Louise Valestrand og Nina Aasgaard har utført feltarbeidet. Anette Engesmo har vært fagansvarlig for planteplankton, og analyser har blitt gjennomført av Sonja Kistenich. Økologisk tilstandsvurdering med figurer er gjennomført av Elianne Egge og Pipatthra Saesin har laget dypvannsfornyelsesfigurer. Kristine Hopland Sperre fra Akvaplan-niva har vært fagansvarlig for dyreplankton og gjennomført analysene. Susanne Jørgensen har vært labansvarlig for kjemiske analyser. I 2025 har biologisk mangfold vært kartlagt ved å samle inn data med drone. Hege Gundersen har vært fagansvarlig, og Medyan Antonsen har vært ansvarlig for innsamling av data med drone. Medyan Antonsen har gjennomført feltarbeidet. Jens Vedal har ansvar for datarapportering av både hydrografi/vannkjemi og biologisk mangfold kartlegging. Kontaktpersoner ved Fagrådet for indre Oslofjord har vært Elisabeth Blom Solheim.

I arbeidet med teksten i denne rapporten er det ikke benyttet kunstig intelligens som verktøy (som f.eks. Copilot). Deler av teksten i denne rapporten er gjenbruk tekst fra våre tidligere rapporter.

22.05.2026, Oslo

Sammendrag

Miljøovervåkingen av Indre Oslofjord i 2025 omfattet hydrografi, vannkjemi, plante- og dyreplankton samt kartlegging av marin natur ved bruk av droner. Det har blitt gjennomført 19 tokt i løpet av året i samarbeid med universitetet i Oslo sitt forskningsfartøy Trygve Braarud og SH Maritime. Dronekartleggingen ble utført ved fem områder samarbeid med SeaBee infrastrukturen.

Det ble gjennomført klassifisering av økologisk tilstand på 12 stasjoner, basert på data fra 2023-2025, basert på planteplankton og fysisk- kjemiske støtteparametere. Ni stasjoner fikk tilstandsklasse «moderat» og tre stasjoner fikk tilstandsklasse «dårlig» til «svært dårlig». Det var hovedsakelig lave oksygenkonsentrasjoner i dypvannet og høye planteplanktonmengder som var utslagsgivende for tilstandsklassifiseringen. Det er vanlig at den samlede økologiske tilstanden trekkes ned grunnet lave oksygenkonsentrasjoner i Indre Oslofjord. Derimot er det endring fra tidligere år når det gjelder klassifisering av planteplankton. Grunnet de høye klorofyll-a konsentrasjonene de siste tre årene nedjusteres tilstanden fra «god» til «moderat» ved stasjon Dk1 Steilene, Bn1 Lysakerfjorden, Cq1 Bekkelagsbassenget og Ap2 Kavringen i forhold til fjorårets rapportering. Ved stasjon Ep1 Bunnefjorden går klassifisering av planteplankton fra «moderat» tilstand til «svært dårlig» tilstand basert på data fra 2022-2024 sammenlignet med data fra 2023-2025. Derimot er det en bedring for stasjon Cj1 Holmenfjorden fra «dårlig» til «moderat». De siste årene (fra 2023) er det observert en betydelig økning av planteplanktonkonsentrasjonen i Oslofjorden. Dette ses både som at oppblomstringene er mer intensive og varer lengre, samt at det har vært kraftige høstopplomstringer. Dette sammenfaller ofte med perioder med ekstremvær, hvor det er mer ferskvannstilførsel til fjordområdet. Det fører også med seg mer partikler, hvor det er en økende utvikling av mengden DOC og lavere siktdyp.

I mai 2025 var det en fullstendig dypvannsfornyelse i Bunnefjorden. Det har vært dypvannsfornyelse i Bunnefjorden hvert andre år de siden 2019. I hele Indre Oslofjord har det i store deler av 2025 vært et oksygenminimum i fra omtrent 20-40 m dyp. Dette oksygenminimumet ligger under terskeldypet ved Drøbak, og blir liggende i fjorden i lang tid. I juni 2025 var dette oksygenminimumet forsterket, og en årsak til det kan være nedbrytning av organisk stoff i vannsøylen som stammer fra primærproduksjon i overflatelaget.

Sammenlignet med tidligere år var biovolumet av dyreplankton lavere i 2025. Dette kan skyldes prøvetakingsfrekvensen, som kan ha ført til at vekstperioder for dyreplankton ikke ble fanget opp. I 2025 var dyreplanktonsamfunnet dominert av hoppekreps, men den fremmede arten *Penilia avirostris* utgjorde en betydelig andel av det observerte dyreplanktonet på sensommeren.

Kartlegging av marine naturtyper i Indre Oslofjord er basert på Natur i Norge-systemet (NiN), kombinert med modellering og dronekartlegging. Resultatene viser at fjordbunnen i hovedsak domineres av afotisk bløtbunn, hvor store arealer er preget av oksygenmangel. Økologisk viktige naturtyper, som ålegrasenger og sukkertare, har begrenset utbredelse og forekommer hovedsakelig i enkelte beskyttede eller godt vannutskiftende områder. Eksempler på slike områder er blant annet ved Drøbak og i Storøykilen. Dronekartleggingen bekrefter modellresultatene og gir detaljert informasjon om bunntypene i det kartlagte området. Samlet indikerer kartleggingen redusert økologisk funksjon i store deler av Indre Oslofjord og understreker behovet for målrettet forvaltning av gjenværende naturverdier.

Summary

Environmental monitoring of the Inner Oslofjord in 2025 included hydrography, water chemistry, phytoplankton and zooplankton, as well as mapping of marine habitats using drones. Nineteen surveys were conducted during the year in collaboration with the University of Oslo's research vessel Trygve Braarud and SH Maritime, while drone mapping was carried out in five selected areas in cooperation with the SeaBee infrastructure.

Ecological status was classified based on data from 2023–2025, using phytoplankton as the biological quality element. The overall status is predominantly moderate to poor, largely driven by low oxygen concentrations in deep water and high phytoplankton numbers. Oxygen deficiency commonly lowers the overall ecological status in the Inner Oslofjord. In 2025, however, phytoplankton classification also changed relative to previous years. Persistently high chlorophyll-a concentrations over the three-year assessment period resulted in a shift from “good” to “moderate” status for the stations Dk1 Steilene, Bn1 Lysakerfjorden, Ap2 Kavringen and Cq1 Bekkelagsbassenget. At Ep1 Bunnefjorden the biological quality element went down from “moderate” in 2024 to “very poor” in 2025. The recent years, (since 2023) phytoplankton blooms have been intense, with a pronounced increase in autumn blooms in addition to the spring bloom. These events coincided with periods of extreme weather and increased freshwater inflow, leading to higher particle input, rising DOC concentrations, and reduced Secchi depth.

A complete deep-water renewal occurred in Bunnefjorden in May 2025, continuing a pattern of biennial renewals observed since 2019. Throughout much of the Inner Oslofjord, an oxygen minimum layer persisted at depths of approximately 20–40 m during large parts of 2025. This layer lies below the threshold depth at Drøbak and remains in the fjord for extended periods. The oxygen minimum intensified in June 2025, likely due to decomposition of organic matter originating from high primary production in surface waters.

Zooplankton biomass was lower in 2025 than in previous years, potentially reflecting sampling timing that did not fully capture peak growth periods. The community was dominated by copepods, while the alien species *Penilia avirostris* constituted a substantial proportion of the assemblage in late summer.

Mapping of marine habitats based on the Nature in Norway (NiN) system, combining modelling and drone surveys, shows that the fjord bottom is largely dominated by aphotic soft sediments, with extensive areas affected by oxygen deficiency. Ecologically important habitats such as eelgrass beds and sugar kelp have limited distribution and are mainly confined to sheltered or areas with good water exchange, such as areas near Drøbak and in Storøykilen. Drone surveys largely confirm the modelling results and provide high-resolution documentation of the mapped areas. Overall, the results indicate reduced ecological function across large parts of the Inner Oslofjord and highlight the need for targeted management and protection of remaining valuable habitats.

1 Innledning

1.1 Overvåkningsprogrammet 2025

Overvåkingen av Indre Oslofjord er del av et pågående program, der undersøkelser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemisk har vært gjennomført siden 1970-tallet. Sjøområdet som omfattes av programmet gjelder hele Indre Oslofjord, avgrenset i sør ved Filtvet-Brenntangen i Drøbaksundet. Programmet organiseres i programperioder på fire år. NIVA har hatt ansvar for gjennomføringen av programmet de to siste programperiodene (2019-2022 og 2023-2026).

Det kommunale samarbeidsorganet «Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeide i indre Oslofjord» finansierer miljøovervåkingen av Indre Oslofjord. Prosjektet ledes av NIVA og gjennomføres i samarbeid med Universitetet i Oslo.

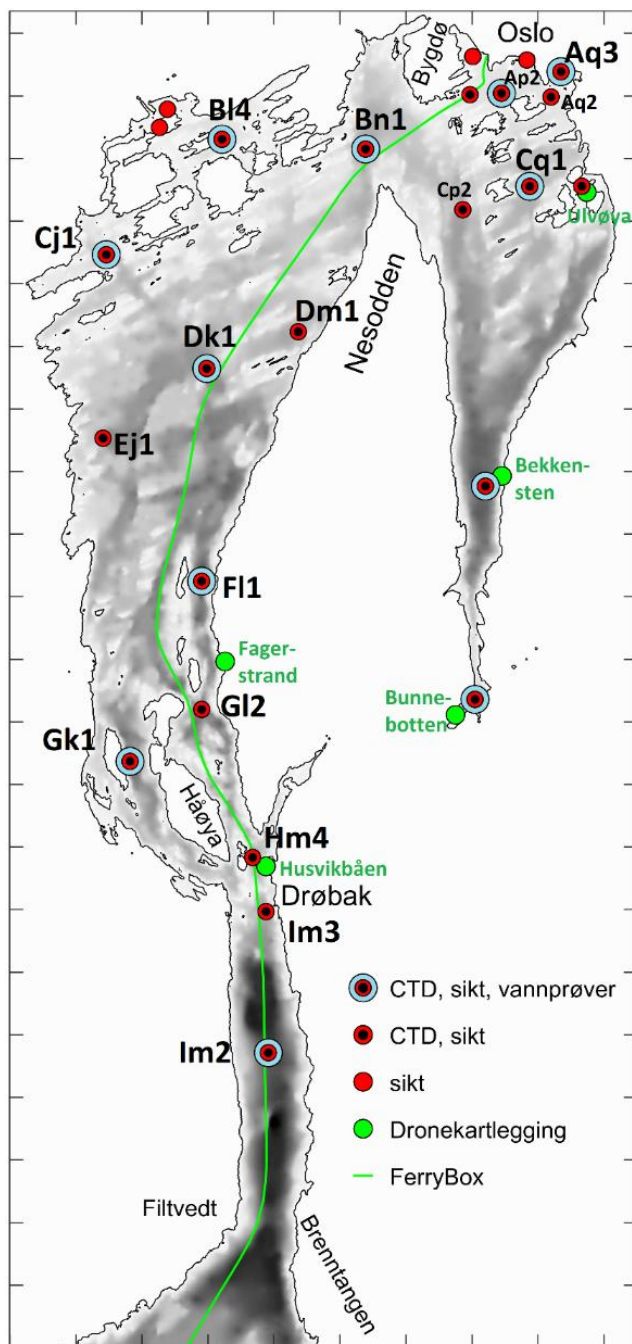
Målsetning med overvåkningsprogrammet er:

- gi løpende informasjon om forurensningssituasjonen i Indre Oslofjord
- utvide kunnskapen om prosesser i fjorden, og gi råd om aktuelle forbedringstiltak
- vurdere effekten av rensiltak og eventuelle behov for ytterligere reduksjon av tilførsler
- vurdering- og varslings av ekstreme hendelser
- registrering av relevante overvåkingsdata i Vannmiljødatabasen
- få en beskrivelse av utviklingstrender i fjorden
- tilfredsstille kravene i vannforskriften
- forbedre kartgrunnlaget for deler av fjorden gjennom modellering og fjernmåling

I løpet av 2025 har programmet inkludert hydrografiske undersøkelser og kartlegging av strandsonen med droner (Figur 1). Av hydrografiske undersøkelser inkluderes sondemålinger av temperatur, oksygen, klorofyll a fluorescens og turbiditet. Det er i tillegg gjort kjemiske analyser for næringssalter, organisk stoff og klorofyll a. Videre gjennomføres det diversitetsanalyser av planteplankton fra to stasjoner, Dk1 Steilene og Ep1 Bunnefjorden. Siden 2023 har dyreplankton fra stasjon Dk1 Steilene vært med i programmet. Ved å samle inn dyreplankton får man et bedre bilde av hele økosystemet. De har en viktig rolle i næringsnettet, ved å beite på planteplankton og ved å selv være føde for blant annet fiskeyngel.

Vannmassene i fjorden undersøkes på 25 stasjoner hvor plasseringen er vist i kartet i Figur 1 (venstre side). I 2025 ble det gjennomført 19 tokt (Tabell 1). Hovedtokt og kombitokt ble gjennomført av F/F Trygve Braarud. På overflatetokt ble fartøyet Springerer fra SH Maritime benyttet. I Tabell 2 gis en oversikt med metodebeskrivelse for undersøkelser i vannmassene.

Stortinget vedtok i februar 2015 at Natur i Norge (NiN) skal være det foretrukne systemet i all offentlig finansiert naturkartlegging i Norge. Derfor har vi også i Indre Oslofjord-overvåkingen valgt å benytte dette systemet (versjon 3.0) for kartlegging av havbunnen. Systemet er godt egnet for statistisk modellering der modellene er bygget opp fra miljøvariabler som også inngår i NiN-systemet. For kartlegging med droner, derimot, har man vært begrenset til hva man er i stand til å se «fra lufta» og det er ikke alltid en en-til-en sammenheng med NiNs naturtyper (se Gundersen m.fl. 2024 om hvordan fjernmålte habitatklasser relaterer seg til NiN). NiN-systemet er mer inngående forklart under kapittel 4.



Tabell 1. Toktprogrammet for 2025.

Dato	Type	Fartøy
13/1-25	Overflatetokt	Trygve Braarud
13/2-25	Kombitokt	Trygve Braarud
03/3-25	Overflatetokt	Springeren
27/3-25	Overflatetokt	Springeren
07/4-25	Overflatetokt	Springeren
22/4-25	Hovedtokt	Trygve Braarud
12/5-25	Hovedtokt	Trygve Braarud
26/5-25	Overflatetokt	Springeren
10/6-25	Overflatetokt	Springeren
26/6-25	Overflatetokt	Springeren
07/7-25	Overflatetokt	Springeren
21/7-25	Overflatetokt	Springeren
05/8-25	Hovedtokt	Trygve Braarud
25/8-25	Overflatetokt	Springeren
10/9-25	Overflatetokt	Springeren
25/9-25	Overflatetokt	Springeren
15/10-25	Hovedtokt	Trygve Braarud
20/11-25	Overflatetokt	Springeren
08/12-25	Kombitokt	Trygve Braarud



Figur 1. I kartet til venstre vises det hvor i fjorden forskjellige aktiviteter ble gjort. Til høyre vises plasseringen til stasjoner hvor det ble gjort vannmasseundersøkelser og dronekartlegging. Gråtonene i kartene 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 F11 Spro. I begge kartene viser en linje hvor M/S Color Fantasy vanligvis seiler, og langs denne linjen blir det gjort målinger med FerryBox-systemet.

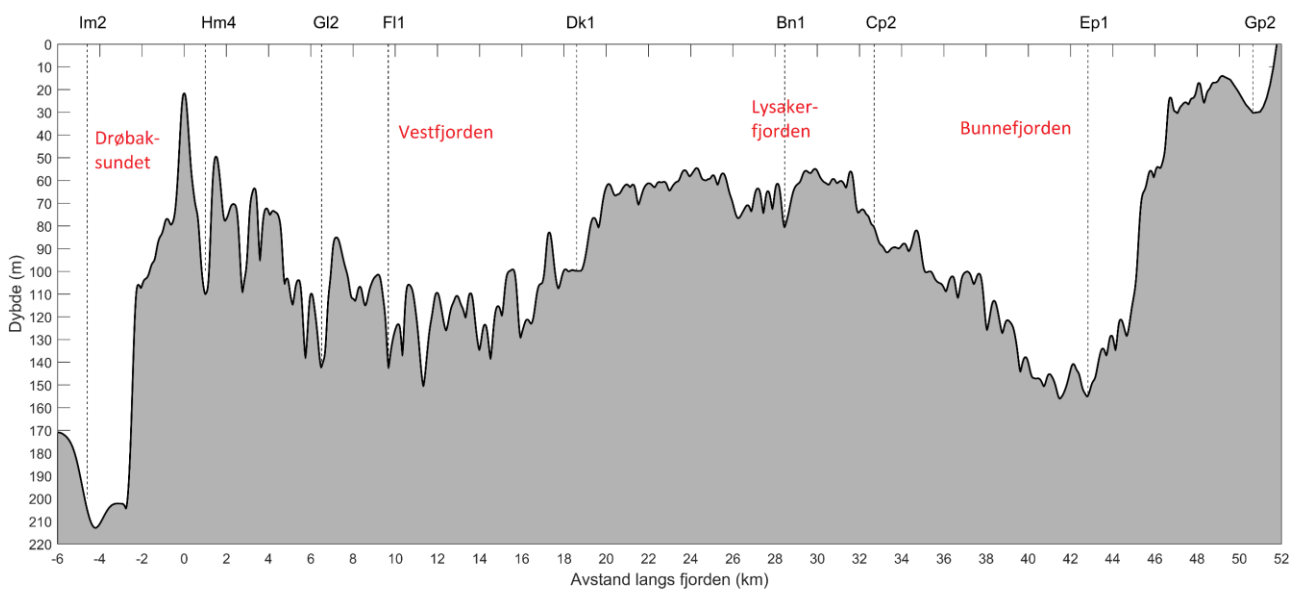
Tabell 2. Metodeoversikt for hydrografiske undersøkelser

Kvalitetselement	Parameter	Enhet	Metodikk prøvetaking	Metodikk analyser
Næringssalt-forhold	Total fosfor (Tot-P)	µg P/L	OSPAR 1997-2(JAMP guidelines)	Skalar autoanalysator intern metode basert på NS 4725
	Fosfat (PO ₄)	µg P/L		Skalar autoanalysator intern metode basert på NS 4724
	Total nitrogen (Tot-N)	µg N/L	NS-ISO 5667-9:1992	Skalar autoanalysator, intern metode basert på NS-EN ISO 11905-1:1998 og NS 4743
	Nitritt+Nitrat (NO ₂ +NO ₃)	µg N/L		Skalar autoanalysator, intern metode basert på NS 4745
	Ammonium (NH ₄)	µg N/L		Intern metode basert på (Kerouel og Aminot 1997)
	Silikat (SiO ₂)	µg SiO ₂ /L		Skalar autoanalysator, intern metode basert på NS-EN ISO 16264-2004
DOC	Løst organisk karbon	mg/L		NS-EN ISO 1484;1997, Katalytisk forbrenning
cDOM*	farget løst organisk stoff	m ⁻¹		IOCCG, 2019
Planteplankton	Klorofyll-a	µg/L	NS 4767	Metode basert på NS 4767:1983, metanolekstraksjon
Planteplankton	Artssammensetning	Taxa, antall celler/l, biovolum (mm ³ /L), cellekarbon (µgC/L)	NS-EN 15972:2011	NS-EN 15972:2011
Dyreplankton	Artssammensetning	Taxa, antall dyr/m ² og m ³ . Biovolum (mL/m ³)	Plankton-håv (WP2 utstyrt med 180 µm nett)	Identifikasjon og telling av arter i lupe.
Temperatur-forhold	Temperatur	°C	In situ	NS 9425-3 sonde
Salinitet	Salinitet		In situ	NS 9425-3 sonde
Oksygenforhold	Oppløst oksygen	ml O ₂ /L / %	In situ	NS-ISO 5813/sonde
Turbiditet	Turbiditet	FTU	In situ	NS 9425-3 sonde
Siktdyp	Siktdyp	Meter	Secchi-skive	

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 siden¹. Denne kunnskapen har man fra en 32 m lang kjerne som ble samlet inn 28,7 km sør-sørøst for Nevlunghavn² 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 forkastning³ som har skapt en svært variert topografi (Larsen et al., 2008).

I mange sammenhenger 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 Fl1 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 1. I Figur 2 er det vist en dybdeprofil som går fra sør i Drøbaksundet, gjennom Vestfjorden, via Lysakerfjorden og til Bunnefjorden og Bunnebotten.



Figur 2. Dybdeprofil i Indre Oslofjord, fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden.

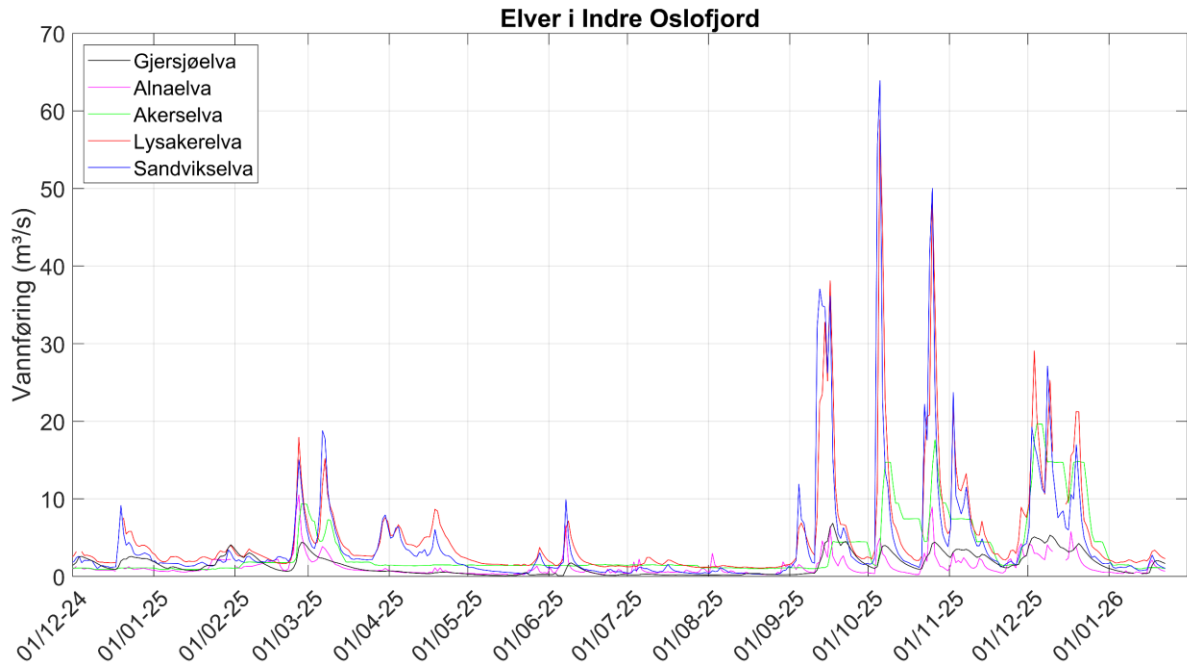
¹ Mest sannsynlig så trakk isen i Indre Oslofjorden seg opp på land for ca. 10,8 tusen år siden. Men is kunne fraktes ut i havet under flomhendelser, og sannsynligvis var det en slik hendelse i Glomma for ca. 10,4-10,2 tusen år siden (Gyllencreutz, 2005).

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

³ 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.

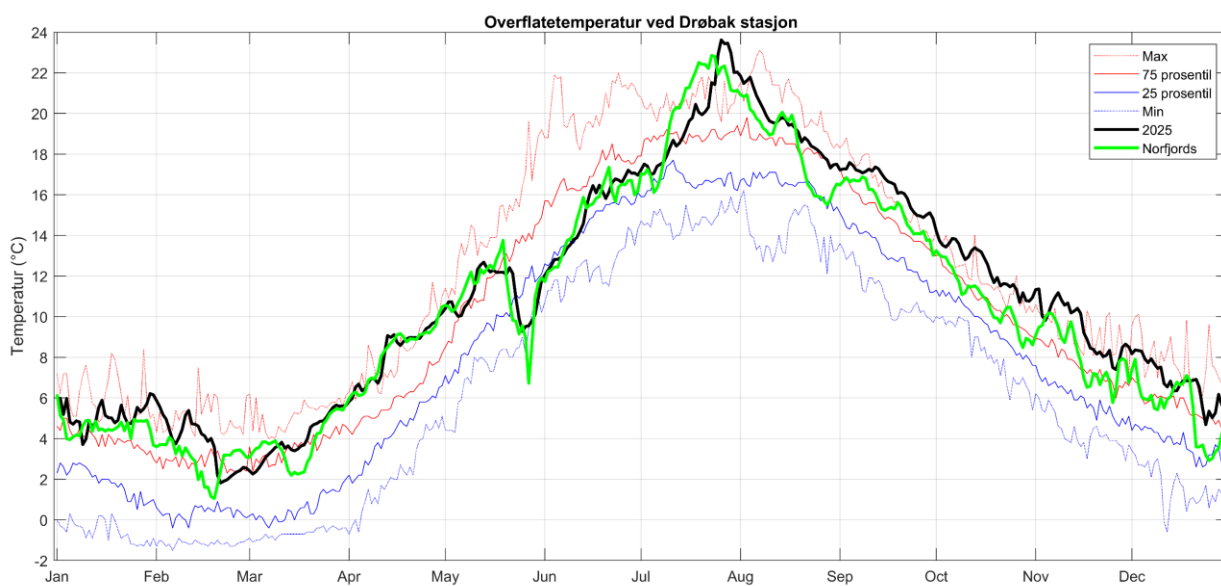
1.3 De meteorologiske forholdene i fjorden

Hele Oslofjorden er påvirket av ferskvannstilførselen, og de meteorologiske forholdene kan påvirke vannkvaliteten i fjorden i stor grad. I Figur 3 vises utviklingen av ferskvannstilførselen til Indre Oslofjord for 2025. Første del av 2025 var preget av lav vannføring, før det i september kom mye vann ut i fjorden.



Figur 3. Vannføring fra fem elver i Indre Oslofjord for perioden desember 2024 til januar 2026. Data fra sildre.nve.no.

Fra Drøbak stasjon har vi historiske målinger over 27 år fra 1967 til 1993 (temperatur og saltholdighet fra overflaten). Temperaturutviklingen i hele fjorden fra Drøbak til Bunnefjorden følger hverandre relativt tett, og vi kan si at denne stasjonen er representativ for utviklingen i hele Indre Oslofjord. Hvis vi definerer perioden 1967-1993 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 2025 er vist i Figur 4. Mesteparten av året var overflatetemperaturen svært varm, med temperaturer over 75 prosentilen for perioden 1967-1993. Måneden mai og hele høsten fra september til ut i november hvor sjøtemperaturen ved Drøbak var på grensa til ekstremt varm. Dette henger sammen med at 2025 var det varmeste året som er registrert i Norge i perioden 1901 til 2025 (Metrologisk institutt, 2026).

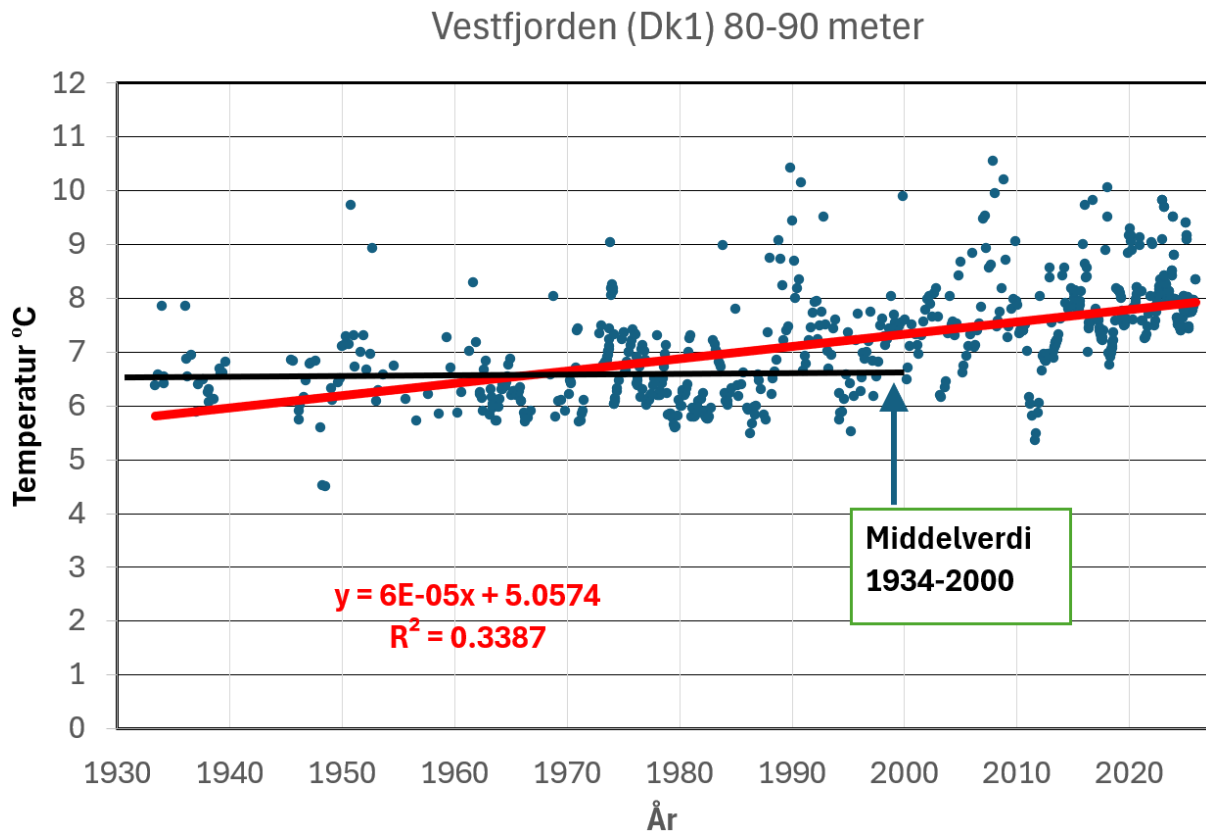


Figur 4. Temperaturen på ca. 1 m dyp utenfor Drøbak stasjon målt med temperaturlogger. Statistikk for normalperioden 1967-1993 er vist som blå og røde kurver. Den svarte kurven viser middeltemperatur for hver dag i 2025. Den grønne kurven viser modellert temperatur med Havforskningsinstituttets havmodell Norfjords (Dalsøren et al., 2020).

1.4 Klimaendringer

1.4.1. Temperaturutvikling i dypvannet

Temperaturen i dypvannet er i liten grad påvirket av sesongvariasjoner, derfor gir disse målingene ett tydeligere bilde av klimaendringer enn i målinger fra overflatevannet. I Figur 5 viser alle tilgjengelige data fra stasjonen Dk1 Steilene i Vestfjorden fra 80-90 m dyp. Standardavviket i dataene er 1.0 °C. Middelverdien for 1934-2000 er 6.7°C, mens middelverdien for 2000-2025 er 7.8°C. Variasjonen i dataene gjør det vanskelig å si nøyaktig hvor mye varmere det har blitt, men det er tydelig at temperaturen i fjorden øker. Fra dataene kan det se ut til at det spesielt er i perioden etter 90-tallet at det har blitt varmere.



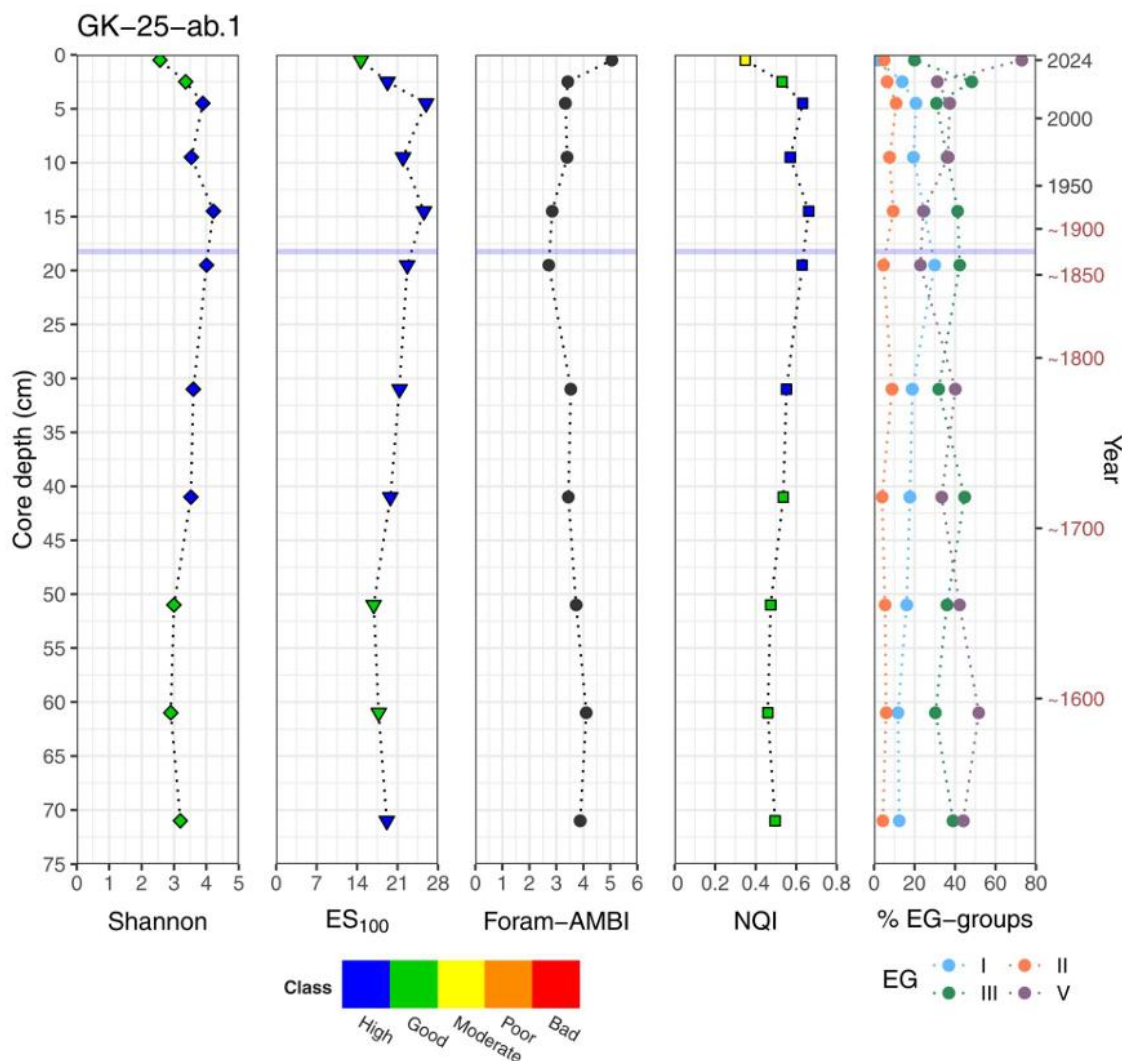
Figur 5. Temperatur i dypvannet på stasjon Dk1 Steilene, hvor de første målingene er fra 1933. Data er for det meste fra dyp 90 m, men i enkelte tilfeller er data fra 80 m benyttet. Data er fra Braarud og Ruud (1937), Dannevig (1945), Beyer og Føyn (1951), Havforskningsinstituttet Forskningsstasjonen Flødevigen (1952-61), Føyn og Andersen 1970-71 (pers. medd.), NIVA (1962-2014), Norconsult 2015-2018. NIVA 2019-2025. I formelen for trendlinjen har x enhet dager, så det er en økning i temperatur på 0.2°C per tiår. Figuren er lagd av Jan Magnusson.

1.4.2. Historisk utvikling av bunnfaunaen i Indre Oslofjord

Det ble nylig presentert en masteroppgave hvor den økologiske tilstanden for bunnfaunaen på en stasjon mellom Håøya og Gråøya (stasjon GK-25, Hvattum, 2026) blir vist. Undersøkelsene er basert på foraminiferundersøkelser fra en datert sedimentprofil, og den økologiske tilstanden blir dermed dokumentert bakover i tid. På denne stasjonen blir en tydelig økning i primærproduksjon i fjorden etter ca. 2007 fanget opp.

I 400-500 år har det vært «god» eller «svært god» økologisk tilstand i bløtbunnsfauna på denne stasjonen, men de siste 20 årene har dette endret seg dramatisk, hvor den økologiske tilstanden har blitt redusert til tilstandsklasse «moderat». På denne stasjonen var det antydninger til at det var dårligere på 70-tallet

når belastningen fra tilførsel var på det største, men den største reduksjonen ser man de siste årene. Klimaendringer kan bidra til å forklare denne negative utviklingen ved at varmere vann har gitt mer primærproduksjon i fjorden, men andre faktorer som endringer i fiskesamfunnet i fjorden kan også ha spilt inn.



Figur 6. Resultater fra undersøkelsene til Hvattum (2026). På y-aksen til venstre vises sedimentdybden og til høyre årstallene tilbake i tid. Grafene viser foraminiferindekser for diversitet (Shannon-Weaver og ES₁₀₀), sensitivitet (Foram-AMBI), og norsk kvalitetsindeks som er en kombinasjon av diversitet og sensitivitet (NQI/foram-indeksen). Helt til høyre vises fordelingen av artene som er tilordnet økologiske grupper (EG), hvor gruppe V består av opportunistiske arter. Den blå horisontale linjen indikerer omtrentlig tidspunkt da Drøbaksjeteen ble bygget. Figuren er hentet fra Hvattum (2026).

1.4.3. Utvikling i lysforhold

Siktdyp er et mål på vannets klarhet og gir informasjon om hvor langt lyset trenger ned i vannsøylen. Det påvirkes av blant annet mengden planteplankton, partikler som leire og løst organisk materiale. Lavt siktdyp betyr at det er uklart vann med kort lysgjennomtrenging.

Med økt ferskvannstilførsel vil det også være en økning av mengde partikler som kan påvirke lysforholdene. Som vist i Figur 3 var det høy ferskvannstilførsel i slutten av 2025. Denne økningen var blant annet forårsaket av stormen «Amy». De siste årene har vært preget av mer ekstremvær, slik som «Hans» i 2023. En endring i lysforholdene kan ha store følgekonskvenser for økosystemet, som økt

konkurransen blant de fotosyntetiserende organismene (Opdal et al, 2019). Lysforholdene i vannsøylen påvirker også de viktige bentiske økosystemene som tareskog og ålegrasenger. Derfor har vi valgt å se mer på utviklingen av siktdyp i Oslofjorden.

I rapporten fra 2021 (Staalstrøm et al, 2022) ble det undersøkt i hvilken grad mengden klorofyll-a og DOC (løst organisk materiale) kan forklare siktdyp i Oslofjorden. Da var begge forklaringsvariablene signifikante for de fleste stasjonene, men også at andre faktorer som ikke ble undersøkt var relevant for siktdypet. Det kan blant annet være forklart av mengden turbiditet og cDOM (gulstoff). I rapporten om «Hans» (Engesmo et al, 2024) ble det vist at disse to variablene kunne henholdsvis forklare 81% og 25% av variasjonen i siktdyp.

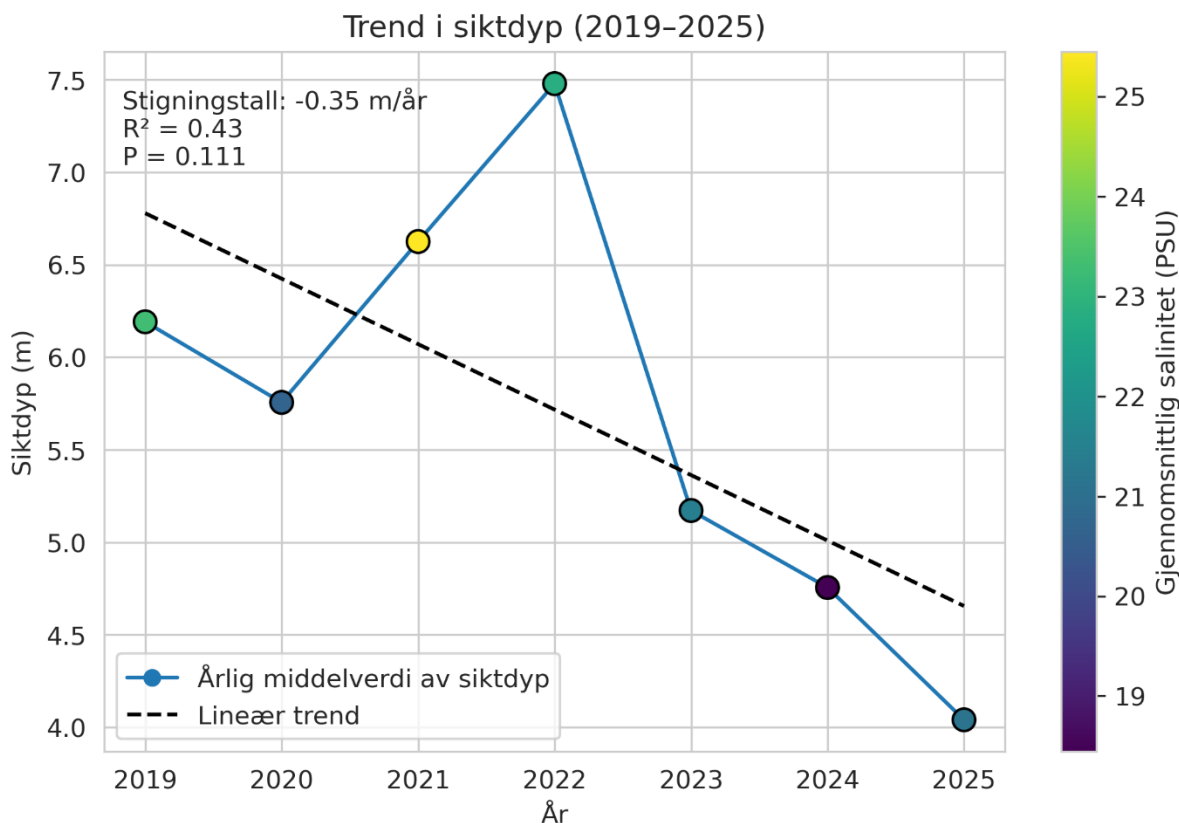
Figur 7 viser utviklingen av siktdyp i 2025. De laveste verdiene blir ofte observert ved Oslo havn, Bærumbassenget og i Bunnefjorden. Dette er stasjoner hvor det kan være høy klorofyll-a konsentrasjon og/eller ferskvannstilførsel, som for eksempel fra Akerselva og Gjersjøen. Videre ser det ut til at det var lav sikt i hele fjorden i september, oktober og desember. Dette sammenfaller med perioder med høy ferskvannstilførsel (Figur 3) og algeoppblomstring i oktober som blir diskutert i delkapittel 2.4.



Figur 7. utvikling av siktdyp fra Indre Oslofjord målt i 2025.

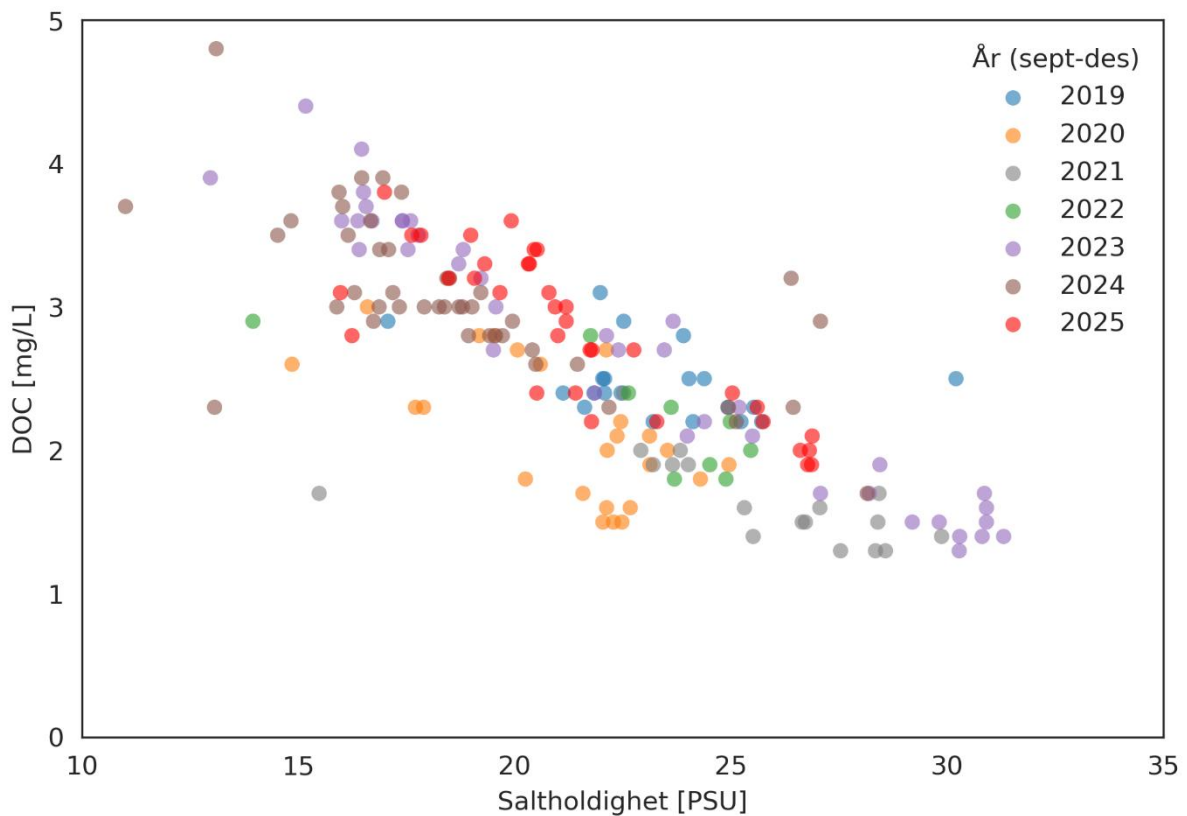
Ved å se nærmere på utvikling av siktdyp over de siste syv årene fra september til desember er det en negativ trend med lavere sikt over tid (Figur 8). Det er noen år hvor det er bedre sikt, som i 2019, 2021 og 2022. Dette er også år hvor gjennomsnitt saltholdighet i samme utvalgte periode er høyere enn de andre

årene. For en trend-analyse er det behov for flere år, men det støtter opp under observasjoner om at det er økt ferskvannstilførsel på høsten som fører til mer partikler i vannet.



Figur 8. Middelværdi av siktdyp fra Indre Oslofjord målt i perioden 2019-2025 i månedene september, oktober, november og desember. Fargene er midlet saltholdighet (PSU) i samme periode. En lineær trend er regnet ut fra den utvalgte perioden.

En av forklaringsvariablene til endring i siktdyp er mengden løst organisk materiale (DOC). Ser man på DOC- og saltholdighets- målinger fra september til desember i perioden 2019-2025 vises en sterk sammenheng mellom disse to faktorene hvor det er ved mer ferskvannspåvirket vann er en økt mengde DOC (Figur 9). I tillegg ser man at de siste årene har høyest DOC verdier. Dette er som forventet og samme korrelasjon som har blitt dokumentert tidligere, som for eksempel i rapporten om hvordan stormen «Hans» påvirket Oslofjorden (Engesmo m. fl, 2024).



Figur 9. DOC (mg/L) mot saltholdighet (PSU) ved 0-2m fra september til desember 2019-2025.

Med klimaendringer kan det forventes mer ekstremvær, og med det mer avrenning fra land. Det vil si at det mengden DOC og andre partikler som påvirker lysforholdene vil også øke. For å undersøke mer om lysforholdene vil det være interessant å se lysvekking ned i dypet. Lyssvekking er et mål på hvor fort lystilgjengeligheten minker fra overflaten og nedover i vannsøylen, og måles gjennom lyssvekningskoeffisienten (K_d). Gjennom å utføre lysmålingene over hele bølgelengdespekteret vil man få informasjon om hvordan ulike variabler med optiske egenskaper (cDOM, TSM og klorofyll a) påvirker lysforholdene i kystvannet. Litteraturstudien på lysvekking i kystvannet som NIVA utførte på oppdrag for Miljødirektoratet (Frigstad m.fl., 2020a), viser en dokumentert reduksjon i siktdyp og formørkning langs norskekysten, som har hatt effekter på tidspunkt for våroppblomstringen, som har redusert nedre voksedyp for makroalger og økt forekomsten av glassmaneter relativt til fisk. Endringer i lysforholdene kan dermed ha konsekvenser for artssammensetning og funksjon til kystøkosystemene (Trannum et al, 2022).

2 Vannkvalitet

2.1 Klassifisering av økologisk tilstand

Klassifisering av økologisk tilstand for denne rapport følger den Norske klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa for vannforvaltning. 2026, 30.04). Den økologisk tilstand skal baseres på vurdering av forskjellige biologiske kvalitetselementer, som igjen kan påvirkes av en rekke støtteelementer.

For overvåkingsåret 2025 er klassifisering av biologisk kvalitetselement basert på planteplankton i form av klorofyll-a, hvor klassegrensene er iht vanntype S2 (se tabell 9.3 i klassifiseringsveilederen). Verdier fra 0-2 m målt gjennom vekstsesongen (februar til november) i perioden 2023-2025 brukes for å regne ut 90 prosentilverdien. Det er dette resultatet som tas videre for å regne ut normaliserte miljøkvaliteskvotienten (nEQR) for det biologiske kvalitetselementet.

Støtteelementene klassifiseres iht klassegrenser ved saltholdighet over 18 PSU (se tabell 9.26 i klassifiseringsveilederen) og ved å regne ut tre følgende verdier.

- 1) Sommergjennomsnitt av næringssalter fra 0-2 m og siktdyp (mai – august)
- 2) Vintergjennomsnitt av næringssalter fra 0-2 m (desember – februar)
- 3) Gjennomsnitt av minste målte verdi per år av oksygenkonsentrasjon i dypvannet

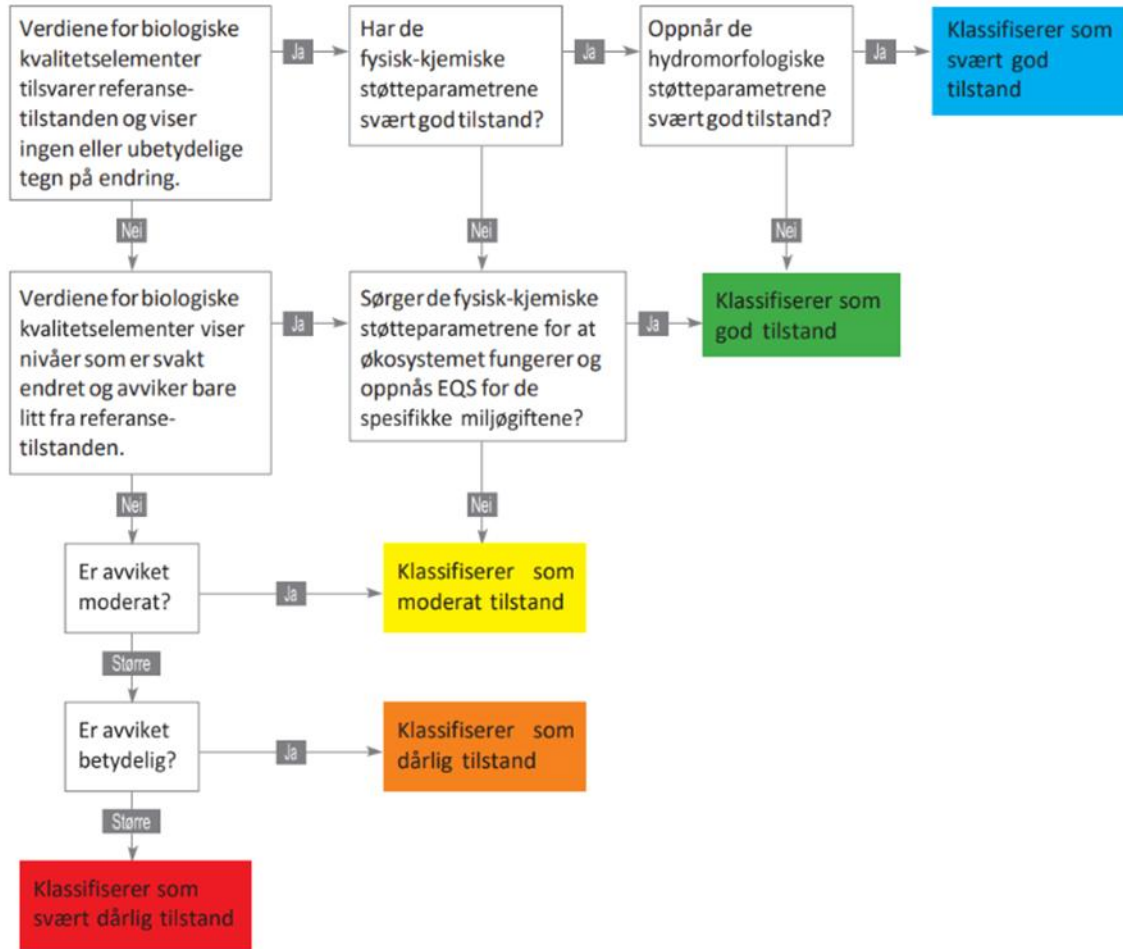
Stasjon Im2 Elle har kun data fra mai og august, og desember og januar og har derfor en ufullstendig klassifisering.

Næringssaltene representerer påvirkningen «eutrofiering», mens oksygenkonsentrasjon i bunnvannet representerer påvirkningen «organisk belastning»⁴. Derfor regnes de ut hver for seg, og nEQR for støtteelementene bestemmes ut fra verste styrer- prinsippet mellom disse to påvirkningene.

Når både biologiske kvalitetselementer, i dette tilfellet klorofyll-a, og de fysisk-kjemiske støtteparameterne er regnet ut må de sammenstilles til en samlet klassifisering. Vanndirektivet legger stor vekt på biologien, og det er dette som vektet høyest. Dersom klorofyll-klassifiseringen er moderat eller dårligere vil det alene utgjøre klassifiseringen, og det er ikke behov for å trekke inn støtteparameterne. Dersom den biologiske klassifiseringen er svært god eller god, skal støtteparameterne vurderes i henhold til flytdiagrammet i Figur 10. Dersom den samlede klassifiseringen av fysisk-kjemiske støtteparametere er dårligere enn biologien kan denne trekke klassifiseringen en tilstandsklasse ned, men aldri lenger enn til moderat.

Det er noe rom for skjønn i den endelige tilstandsklassifiseringen, dersom en stasjon har *svært god* tilstand for klorofyll-a, og man har trukket tilstanden ned til *god*, kommer spørsmålet «sørger de fysisk-kjemiske støtteparameterne for at økosystemet fungerer»? Dette er et omfattende spørsmål å svare på, men NIVA mener at dersom den samlede klassifiseringen av støtteparametere kommer i *dårlig* eller *svært dårlig* tilstandsklasse så kan man ikke si at økosystemet fungerer og trekker i dette tilfellet klassifiseringen ned til *moderat*, slik det åpnes for i Figur 10.

⁴ Her vil vi påpeke at den økologiske belastningen både kan stamme fra direkte tilførsel av organisk stoff, og organisk stoff produsert i vannmassen ved primærproduksjon. Eutrofiering er kjennetegnet med høy primærproduksjon, og dermed høy produksjon av organisk stoff.



Figur 10. Flytdiagram som viser hvordan de forskjellige parametrene skal benyttes i klassifiseringen.
Kilde: Miljødirektoratet

2.1.1. Klassifisering av fysisk- kjemiske støtteelementer i Indre Oslofjord 2025

I Tabell 3 viser klassifisering av støtteelemente for 2025 for alle stasjonene i overvåkingsprogrammet. For klassifisering av sommernæringssaltene oppnår de fleste stasjonene enten «god» eller «svært god» tilstand. Unntaket er ved stasjon Bl4 Bærumsbassenget og Gp2 Bunnebotten, hvor sommerklassifiseringen ga «moderat» tilstand for total fosfor, og for stasjon Im2 Elle, Aq3 Bjørvika og Gp2 Bunnebotten hvor det ga «moderat» tilstand for nitritt og nitrat. Videre ga klassifisering av siktdyp under sommermånedene «moderat» tilstand for alle stasjoner, unntatt ved Bl4 Bærumsbassenget, Aq3 Bjørvika og Gp2 Bunnebotten med «dårlig» tilstand.

Tabell 3: Klassifisering av støtteelementene næringsalter, siktdyp og oksygen for stasjoner i Indre Oslofjord basert på data fra 2023-2025.

Stasjon	Sommer						Vinter					Samlet tilstand næringsalter og siktdyp	Samlet tilstand	
	TOT-P	PO4	TOTN	NO2+NO3	NH4	Siktdyp	TOTP	PO4	TOTN	NO2+NO3	NH4		Oksygen	støtteelementer
Im2	10.9	2.4	174.4	25.8	10.9	5.1	22.9	17.9	225	132	7.6	G	M	M
Gk1	10.6	2.5	165	13.3	10.7	5.6	24.3	19.3	278	180	7.7	G	D	D
Fl1	10.8	2.3	171.7	19.7	10.7	5.4	26.5	20	272	185	7.8	G	D	D
Cj1	13.9	2.8	188.5	8.5	9.8	5.1	27.9	21.2	292	200	8.1	G	D	D
Dk1	12.9	3.2	184.9	13.6	11.8	5.9	27.6	22.2	281	195	7.3	G	D	D
Bl4	16.2	3.3	266.3	17.6	12.4	3.9	31	22.7	337	178	15.7	G	SD	SD
Bn1	13.7	2.9	199	9.8	11.1	5.5	29.1	23.3	299	210	8.1	G	SD	SD
Ap2	14.1	3.2	192.5	9.1	10.6	4.5	30.3	24.9	303	210	7.9	G	SD	SD
Aq3	15.6	4.9	219.8	31	15.7	4	30.4	25.2	308	215	9.3	G	D	D
Cq1	14.8	3	201	8.7	10.2	5.4	27.7	22	303	211	6.9	G	SD	SD
Ep1	12.5	3.1	198.7	11.9	11	5.8	28.8	23.1	306	222	7	G	SD	SD
Gp2	16.4	3.4	290	45.9	12.2	4.1	28	12	420	265	9	G	SD	SD

Vinterklassifiseringen viser en litt dårligere tilstand for støtteelementene enn hva som blir observert under sommeren. Klassifisering av total fosfor ga «god» tilstand for stasjon Im2 Elle og Gk1 Gråøyrenna, og «moderat» for de øvrige stasjonene. Det samme gjelder for klassifisering av fosfat som ga «god tilstand» for de samme to stasjonene i tillegg til Fl1 Spro, og «svært god» for Gp2 Bunnebotten. Resterende stasjoner oppnådde «moderat» tilstand for vurdering av fosfat. Alle stasjoner oppnådde «svært god» eller «god» tilstand for klassifisering av total nitrogen, unntatt Gp2 Bunnebotten som ga «moderat». Derimot ga klassifisering av nitritt og nitrat «moderat» tilstand for alle stasjoner unntatt Bunnebotten hvor det ga «dårlig» tilstand. Både sommer – og vinterklassifisering for ammonium har høye klassegrenser, og ga som vanlig «svært god» tilstand.

Klassifisering av støtteelementet oksygen ble tidligere avgjort ved å se på laveste målte verdi ved dypvannet i løpet av en tre-års periode. I denne rapporten blir klassifiseringen basert på et gjennomsnitt av en laveste målte verdien i dypvannet målt i 2023, 2024 og 2025.

Klassifisering av oksygen i denne perioden ga tilstand «svært dårlig» for stasjonene Bl4 Bærumsbassenget, Bn1 Lysakerfjorden, Ap2 Kavringen, Cq1 Bekkelagsbassenget, Ep1 Bunnefjorden og Gp2 Bunnebotten, og «dårlig» for Gk1 Gråøyrenna, Fl1 Spro, Cj1 Holmenfjorden, Dk1 Steilene og Aq3 Bjørvika. Stasjon Im2 Elle har tidligere oppnådd «god» til «svært god» tilstand for klassifisering av oksygen. Derimot for 2025 trekker verdier fra desember 2024 og juni 2025 tilstanden akkurat ned til «moderat».

Siden det er verste styrer- prinsippet som bestemmer samlet tilstand for støtteelementene, er det oksygen som er utslagsgivende for alle stasjonene.

2.1.1. Økologisk tilstand for Indre Oslofjord 2025

Tabell 4 viser samlet tilstand av støtteelementene, samt klassifisering av det biologiske kvalitetselementet planteplankton. Ut fra disse to variablene blir den samlede økologiske tilstanden vurdert.

Klassifisering av økologisk tilstand baserer seg på konsentrasjonen av klorofyll-a gjennom vekstsesongen. Ifølge veilederen er denne perioden fra februar til oktober. I årets rapport er målingene i november blitt tatt med. Dette fordi det er tydelig for Oslofjorden at vekstsesongen for planteplankton ikke er over i oktober, men at det har vært observert store mengder av planteplankton også i november. For klassifisering utgjør dette for 2025 ikke stor endring, hvor kun stasjon Bn1 får litt lavere 90-prosentil ved å ta med november.

De siste tre årene har hatt kraftige planteplanktonoppblomstringer i vekstsesongen, som har utslagsgivende effekt på 90-prosentilen. De kraftige oppblomstringene diskuteres senere i delkapittel 2.4. Samtlige stasjoner oppnår lavere tilstand ved klassifisering av planteplankton sammenliknet med tidligere år. Dette gjelder for stasjonene Dk1 Steilene, Bn1 Lysakerfjorden, Ap3 Kavringen og Cq1 Bekkelagsbassenget hvor klassifisering av klorofyll-a oppnår «moderat» tilstand og ved stasjon Ep1 Bunnefjorden med «dårlig» tilstand. Likt som i 2024 ga klassifisering av klorofyll-a «svært dårlig» tilstand for stasjon Bl4 Bærumsbassenget og stasjon Gp2 Bunnebotten. Selv om stasjonen i Bærumsbassenget vedholder «svært dårlig» tilstand for planteplankton, var det registrert lavere konsentrasjoner i 2025 enn i 2024 (Figur 11). Stasjon Cj1 Holmenfjorden er det en bedring av klassifisering av klorofyll-a opp fra «dårlig» til «moderat» tilstand i årets rapportering. De øvrige stasjonene oppnådde «god» tilstand for vurdering av det biologiske kvalitetselementet.

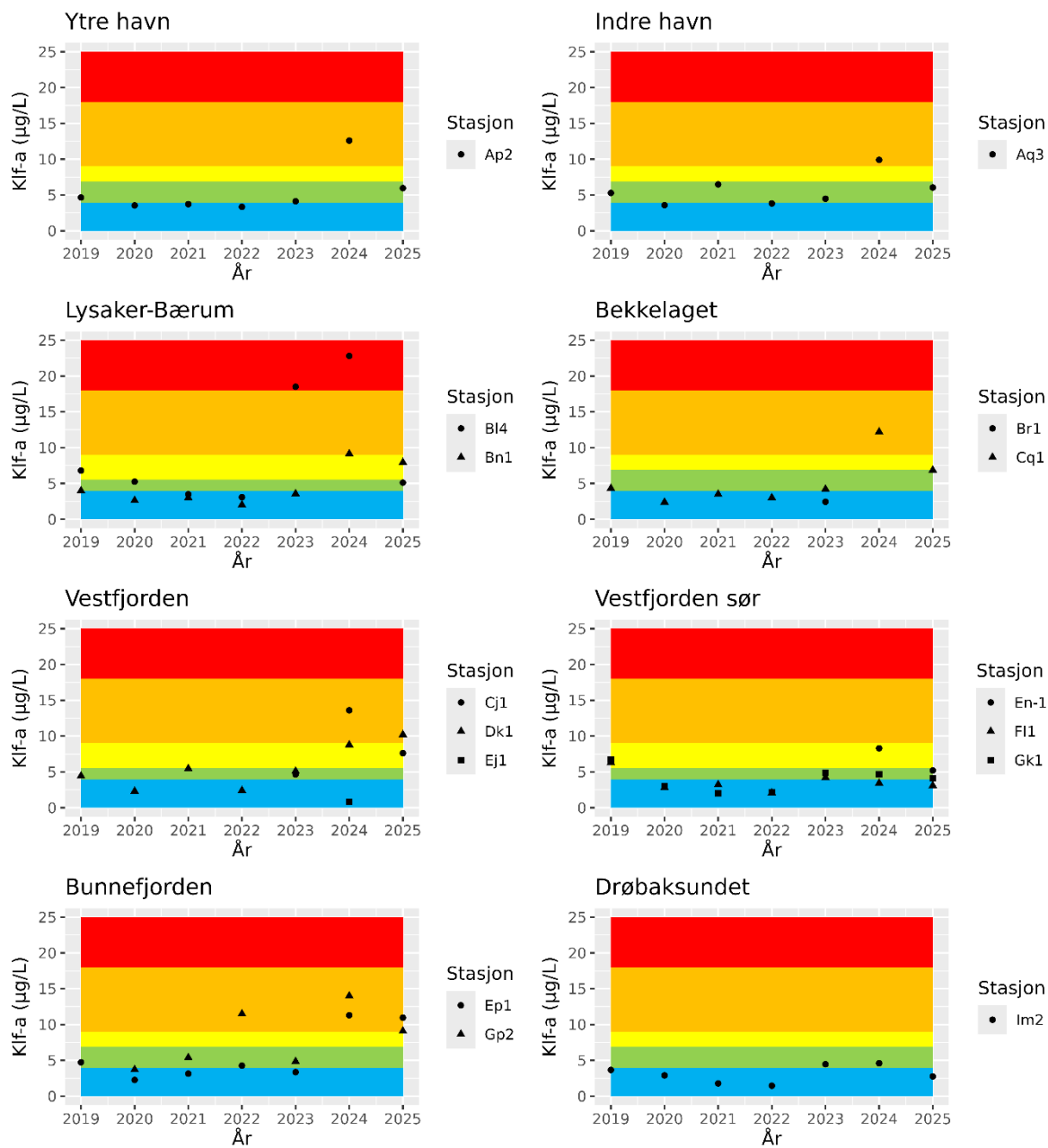
Tabell 4: Samlet klassifisering av støtteelementene, av det biologiske kvalitetselementet planteplankton (klorofyll-a) og samlet økologisk tilstand for alle stasjonene i Indre Oslofjord basert på data fra 2023-2025.

Stasjon	Samlet tilstand støtteparametere	Klorofyll-a vekstsessong	Samlet økologisk tilstand
Im2 Elle	M	4.4	M
Gk1 Gråøyrenna	D	5	M
F11 Spro	D	4	M
Cj1 Holmenfjorden	D	8.4	M
Dk1 Steilene	D	8.5	M
Bl4 Bærumsbassenget	SD	18	SD
Bn1 Lysakerfjorden	SD	7.3	M
Ap2 Kavringen	SD	8	M
Aq3 Bjørvika	D	6.2	M
Cq1			
Bekkelagsbassenget	SD	7.4	M
Ep1 Bunnefjorden	SD	9.5	D
Gp2 Bunnebotten	SD	9.3	D

Hvis det biologiske kvalitetselementet er klassifisert til «god» eller «svært god» kan støtteelementene kun trekke ned den samlede økologiske tilstanden en klasse. Derfor blir den samla økologiske tilstanden «moderat» for samtlige stasjoner, med unntak av Bl4 Bærumsbassenget med «svært dårlig» tilstand og ved stasjon Ep1 Bunnefjorden og Gp2 Bunnebotten med «dårlig» tilstand.

Figur 11 viser utviklingen av klassifisering av det biologiske kvalitetselementet planteplankton (klorofyll-a) fra 2019 til 2025. De fleste stasjonene har vært mellom «svært god» og «god» tilstand, men det er syndelig endring de siste tre årene hvor flere stasjoner går over til «moderat» til «svært dårlig». Tilsvarende figurer for siktdyp og oksygen finnes i vedlegg B. Utviklingen av planteplankton blir diskutert videre i delkapittel 2.3.

90-persentil av klorofyll a-verdier i vekstsesongen



Figur 11 utvikling av klassifisering av det biologiske kvalitetselementet planteplankton basert på 90-prosentilen til klorofyll-a (µg/L) under vekstsesongen feb-nov fra 2019 til 2025. Stasjonene er gruppert etter egendefinerte områder.

2.2 Dypvannsfornyelse i fjorden

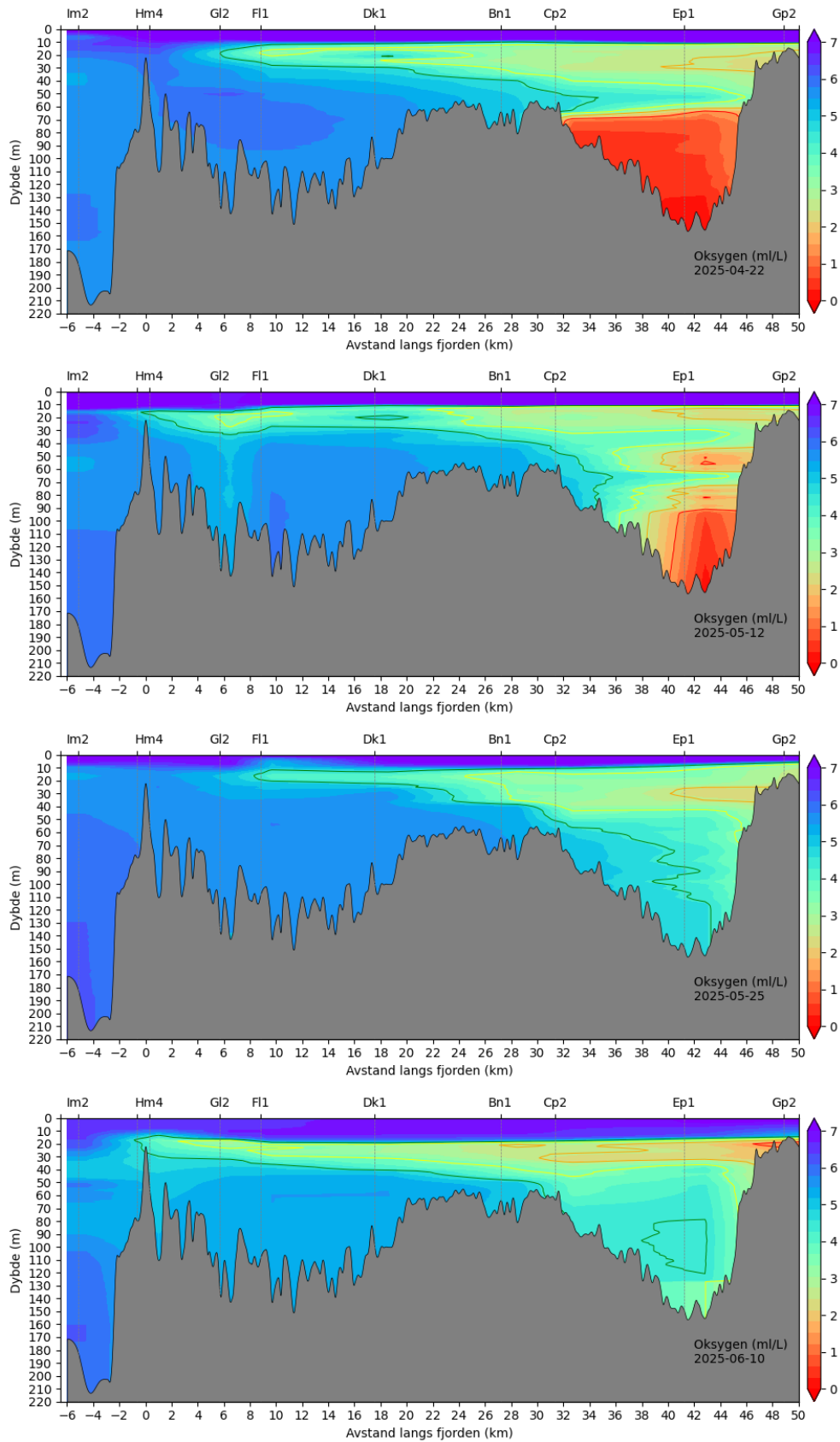
I terskelfjorder kommer det bare inn oksygenrikt vann i bunnvannet under dypvannsfornyelser. Figur 12 viser oksygenforholdene i Indre Oslofjord fra rett før en slik dypvannsfornyelse og til rett etter. I Bunnefjorden var det dypvannsfornyelse i midten av mai 2025. Forrige dypvannsfornyelse i Bunnefjorden var i mars 2023.

Det var svært dårlige oksygenforhold i april 2025 (under 1,5 ml/L) fra 60-70 m dyp og ned til bunnen (Figur 12). I starten av mai var det kommet inn oksygenrikt vann på stasjon Cp2 i Bunnefjorden, men det var fortsatt oksygenfattig vann 90-100 m lenger inn i Bunnefjorden. Ved målinger 15 dager seinere var oksygenrikt vann helt ned til bunn også i Bunnefjorden.

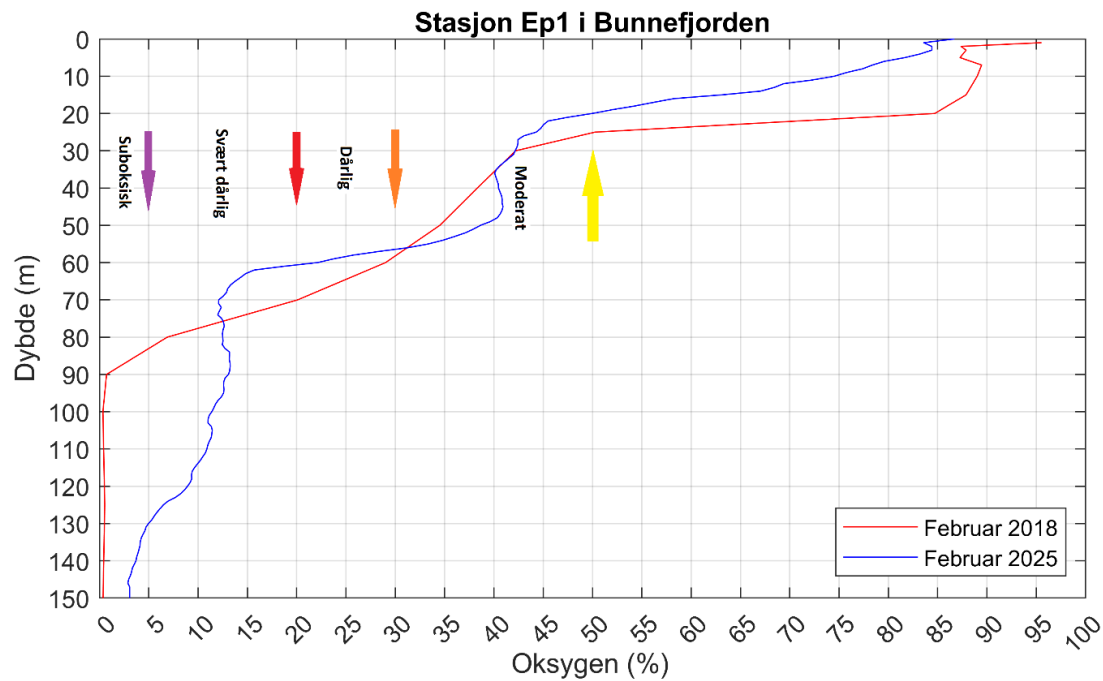
I hele Indre Oslofjord har det i store deler av 2025 vært et oksygenminimum i fra omtrent 20-40 m dyp. Det er typisk å finne et slikt oksygenminimum når oksygenfattig vann løftes opp i forbindelse med dypvannsfornyelse. Dette oksygenminimumet ligger under terskeldypet ved Drøbak, og blir liggende i fjorden i lang tid. I juni 2025 var dette oksygenminimumet forsterket, og en årsak til det kan være nedbrytning av organisk stoff i vannsøylen som stammer fra primærproduksjon i overflatelaget. Utvikling av planteplankton diskuteres senere delkapittel 2.4.

De siste 35 årene har det vært 12 fullstendige dypvannsfornyelser i Bunnefjorden, som innebærer at oksygenkonsentrasjonen helt ned til bunn har økt til over 2.5 ml/L (ca. 35 % oksygen) som et resultat av fornyelsen. Tre av disse dypvannsfornyelsene har skjedd de siste fem årene. I perioden mellom dypvannsfornyelser tilføres det ikke nytt oksygen og oksygenkonsentrasjonene synker gradvis. Hvis stagnasjonsperioden varer lenge nok, oppstår det hydrogensulfid i vannmassene. De tre siste stagnasjonsperiodene har vart i to år, mens stagnasjonsperioden før dette varte i seks år. Det har siden 1990 ikke vært tre så korte stagnasjonsperioder etter hverandre. Den økte vertikale omrøringen som er påvist i Bunnefjorden (Staalstrøm et al., 2025) forklarer hvorfor dypvannsfornyelsene kommer hyppigere. Økt vertikal omrøring i Bunnefjorden kan forklares ved at Nordre Follo renseanlegg la sitt utslipp ned på 139 m i 2021.

Her vil vi se på hvilke effekter nedsenkning av utslippspunktet fra NFR har hatt på oksygenforholdene i Bunnefjorden. Ifølge veilederen for vannforskriften (Direktoratsgruppa for vannforvaltning, 2026, 30.04) skal oksygenmålinger foretas i den perioden man forventer lavest konsentrasjoner. I Indre Oslofjord måles oksygenforholdene gjennom hele året, og Figur 13 sammenligner to situasjoner hvor det var dårlige oksygenforhold. I februar 2018 var det helt oksygenfritt vann fra dypeste punkt og helt opp til 90 m dyp på stasjon Ep1 i Bunnefjorden. Seinere det året bedret oksygenforholdene seg noe, før det kom en fullstendig dypvannsfornyelse i februar 2019. Det hadde da ikke vært noen fullstendig dypvannsfornyelse i Bunnefjorden siden 2013. NFR sitt dypvannsutslipp var aktivt fra starten av 2021, og det kom siden fullstendige dypvannsfornyelser i mai 2021, mars 2023 og mai 2025. I februar 2025 var det en situasjon hvor oksygenforholdene var på sitt dårligste (før dypvannsfornyelse som kom seinere i 2025). Disse to situasjonene med dårlige oksygenforhold er vist i Figur 13.



Figur 12. Oksygenforhold i Indre Oslofjord fra 22. april til 10. juni 2025. Dybdeprofilen går fra Drøbaksundet (stasjon Im2) og inn til Bunnefjorden (stasjon Ep1) og Bunnebotten (stasjon Gp2). Fargeskalaen viser oksygenkonsentrasjon i ml/L.



Figur 13. Sammenligning av situasjoner med dårlige oksygenforhold før og etter nedsenkning av NFR sin utslippsledning. I denne figuren vises oksygen målt med sonde, og det vil ikke være mulig å påvise anoksiske forhold med forekomst av hydrogensulfid i vannmassen.

Fra Figur 13 ser vi at når oksygenforholdene klassifiseres ut ifra veilederen, vil den i begge tilfellene få klassen «svært dårlig», men oksygenforholdene var betydelig bedre i februar 2025 sammenlignet med februar 2018. Når oksygenkonsentrasjonen er under 0.5 ml/L kan den betegnes som suboksisk. Det er da så lite oksygen at bakterier starter å denitrifisere nitrat, og det vil forekomme økte konsentrasjoner av nitritt og også ammonium. Andre kjemiske forbindelser, som f.eks. mangan, reduseres også. Under suboksiske forhold vil det typisk være svært høye konsentrasjoner av fosfat (PO_4), silikat (SiO_2) og ammonium (NH_4). Ammonium hoper seg opp fordi nitrifikasjonsbakteriene får ugunstige betingelser. I 2018 var alt vann fra ca. 85 m dyp i Bunnefjorden suboksisk. I 2025 var det suboksisk vann kun dypere enn 130 m. Denne forskjellen er vesentlig, og har betydning for redoks-forholdene over store bunnarealer.

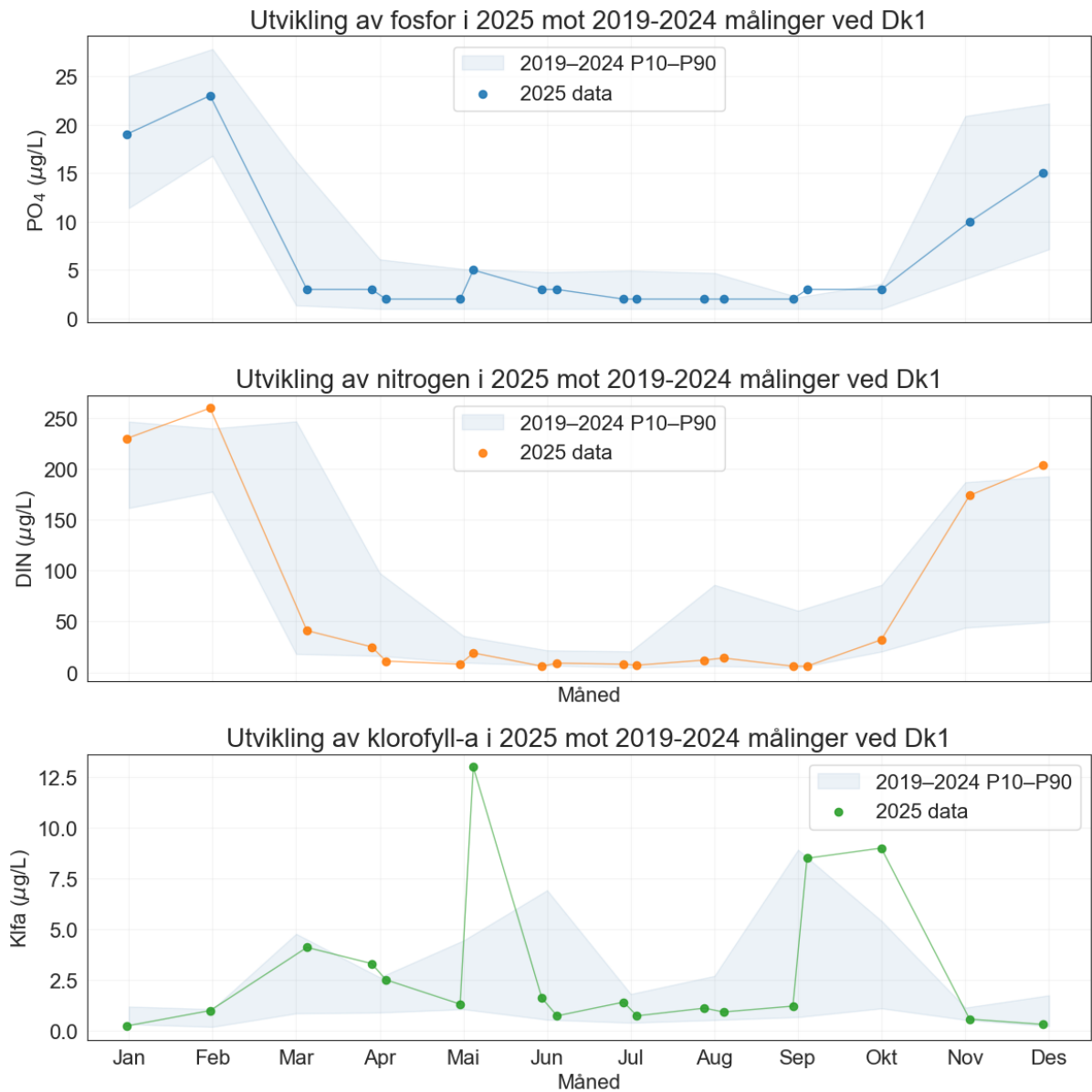
2.3 Utvikling av næringsalter og planteplankton fra 2019-2025

I dette delkapittelet vil noen utvalgte stasjoner vektlegges for å se på utviklingen av mengden planteplankton som ble observert i 2025. For øvrige overvåkingsstasjoner fra 2025 er det figurert i vedlegg (vedlegg C). Den generelle utviklingen av næringsalter og klorofyll-a som observeres for stasjon Dk1 Steilene og Ep1 Bunnefjorden gjenspeiles i de øvrige stasjonene.

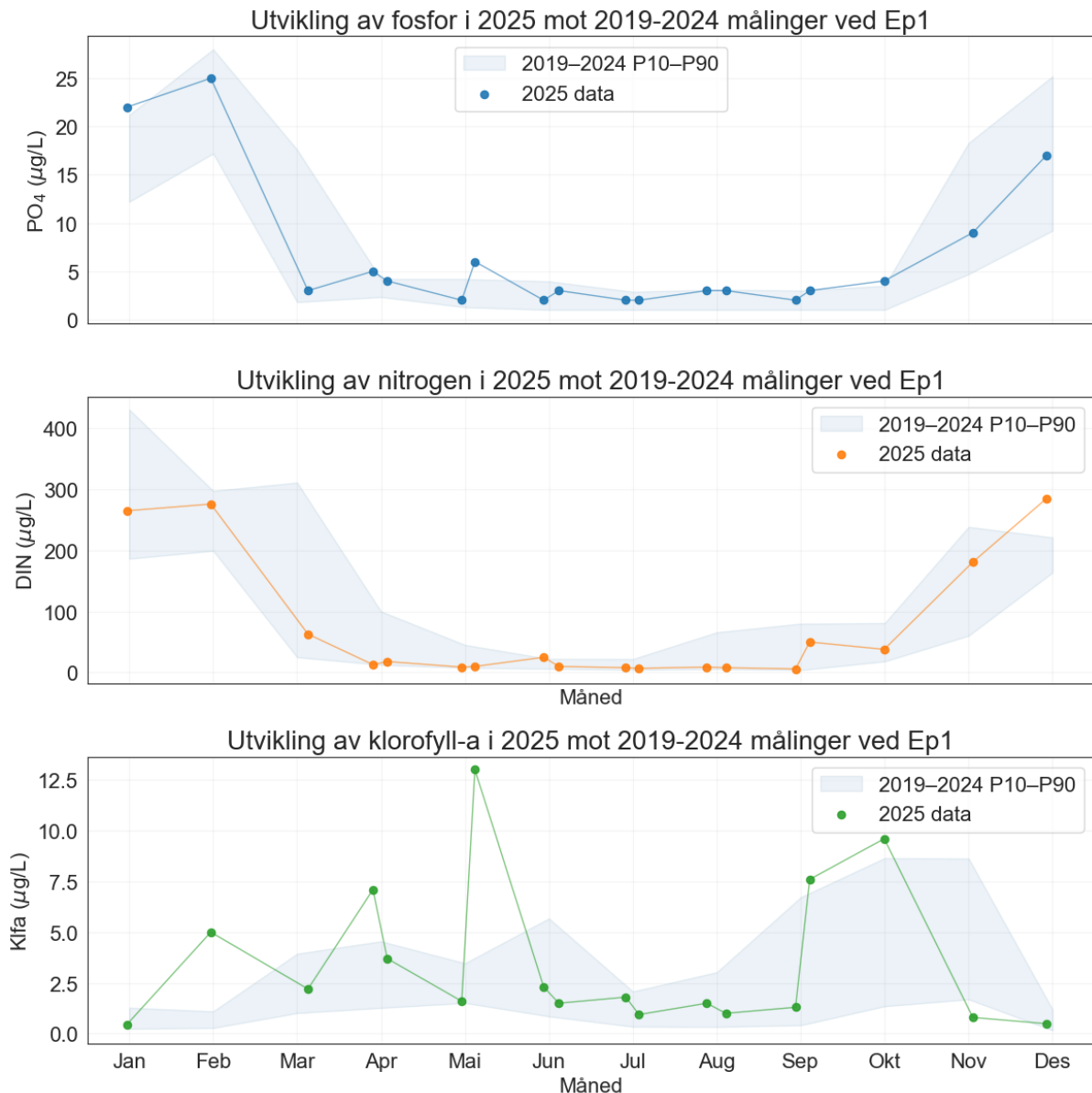
Figur 14 og Figur 15 viser utviklingen av biotilgjengelige næringsalter fosfat og DIN (ammonium og nitritt og nitrat), og klorofyll-a fra 2025 mot de øvrige overvåkingsårene for stasjon Dk1 og Ep1. Begge stasjonene viser en generell utvikling av næringsaltkonsentrasjoner gjennom året. Under vinterperioden er det høye konsentrasjoner grunnet vertikal miksing. Videre synker konsentrasjonen mot vår- og sommermånedene ved økt primærproduksjon og lite tilførsler. Til slutt øker konsentrasjonene igjen på høsten når det blir mer ferskvannstilførsel. Det som skiller den observerte utviklingen i 2025 mot de øvrige overvåkingsårene er at noen av næringsaltkonsentrasjonene på starten- og slutten av året ligger i det øvre sjiktet.

Ved stasjon Ep1 Bunnefjorden var det høye fosfat konsentrasjoner på starten av 2025. Det var også høyere DIN konsentrasjon i februar og igjen i november og desember for begge stasjonene, som ved noen tilfeller overstiger 90 prosentilverdien basert på 2019-2024-data. I tillegg ser det ut til at vinterkonsentrasjonene av DIN fra 2025 synker raskere i løpet av sesongen sammenlignet med tidligere år. Det vil si at tilgjengelig næringsalter har blitt brukt opp av planteplankton, som stemmer med økning i klorofyll-a ved Bunnefjorden i februar. Det kan også tyde til at vi ikke fanget opp en algeoppblomstring ved Steilene, da var like sterk nedgang i DIN ved denne stasjonen uten observert økning i mengden planteplankton.

De høye konsentrasjonene ved høsten skyldes trolig stormen "Amy" og sterk ferskvannstilførsel (Figur 3). Det var også høye næringsaltkonsentrasjoner på høsten 2023, et år preget av ekstremvær og stormen "Hans" (vedlegg C).

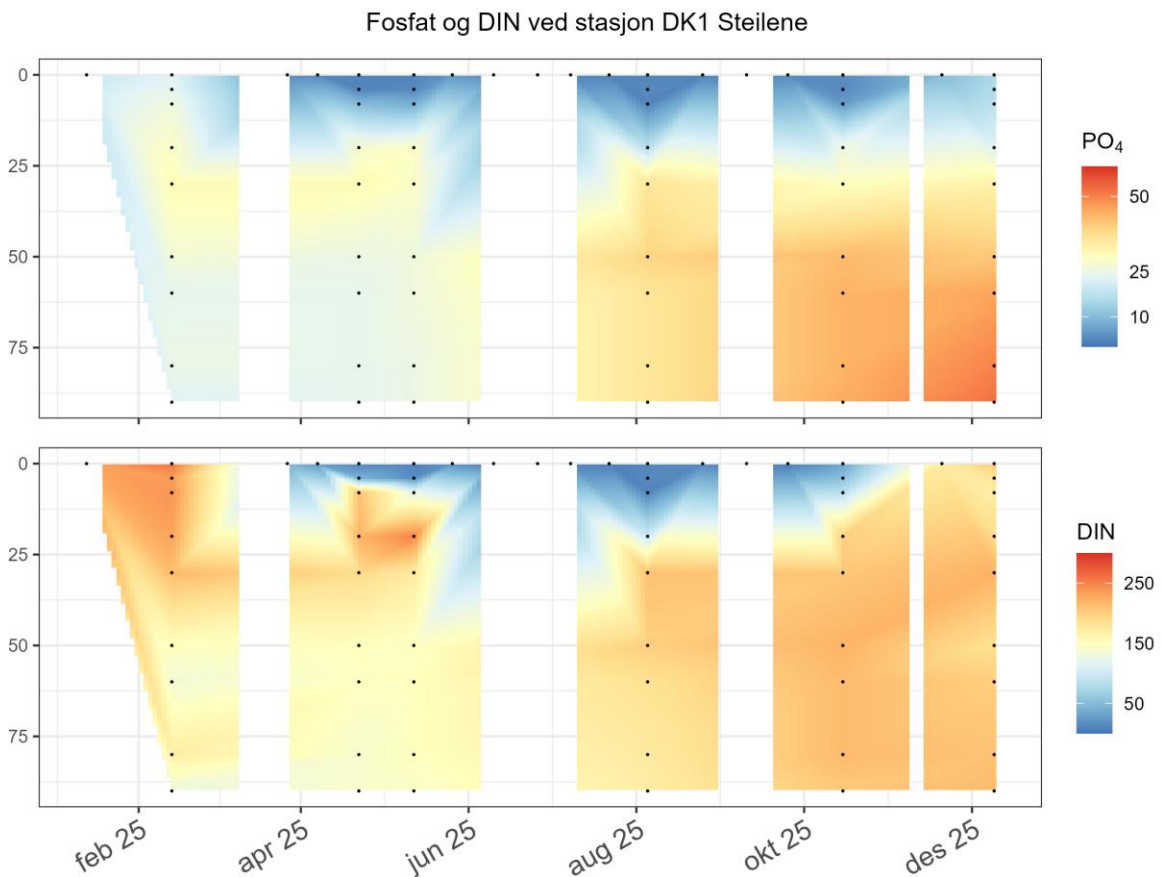


Figur 14. Utvikling av fosfat (øverst), DIN – ammonium, nitritt og nitrat (midten) og klorofyll-a (nederst) i µg/L for 2025 ved stasjon DK1 Steilene. De grå områdene viser til 10- og 90-prosentilverdien basert på data fra 2019-2024.



Figur 15. Utvikling av fosfat (øverst), DIN – ammonium, nitritt og nitrat (midten) og klorofyll-a (nederst) i µg/L for 2025 ved stasjon Ep1 Bunnefjorden. De grå områdene viser til 10- og 90- prosentilverdien basert på data fra 2019-2024.

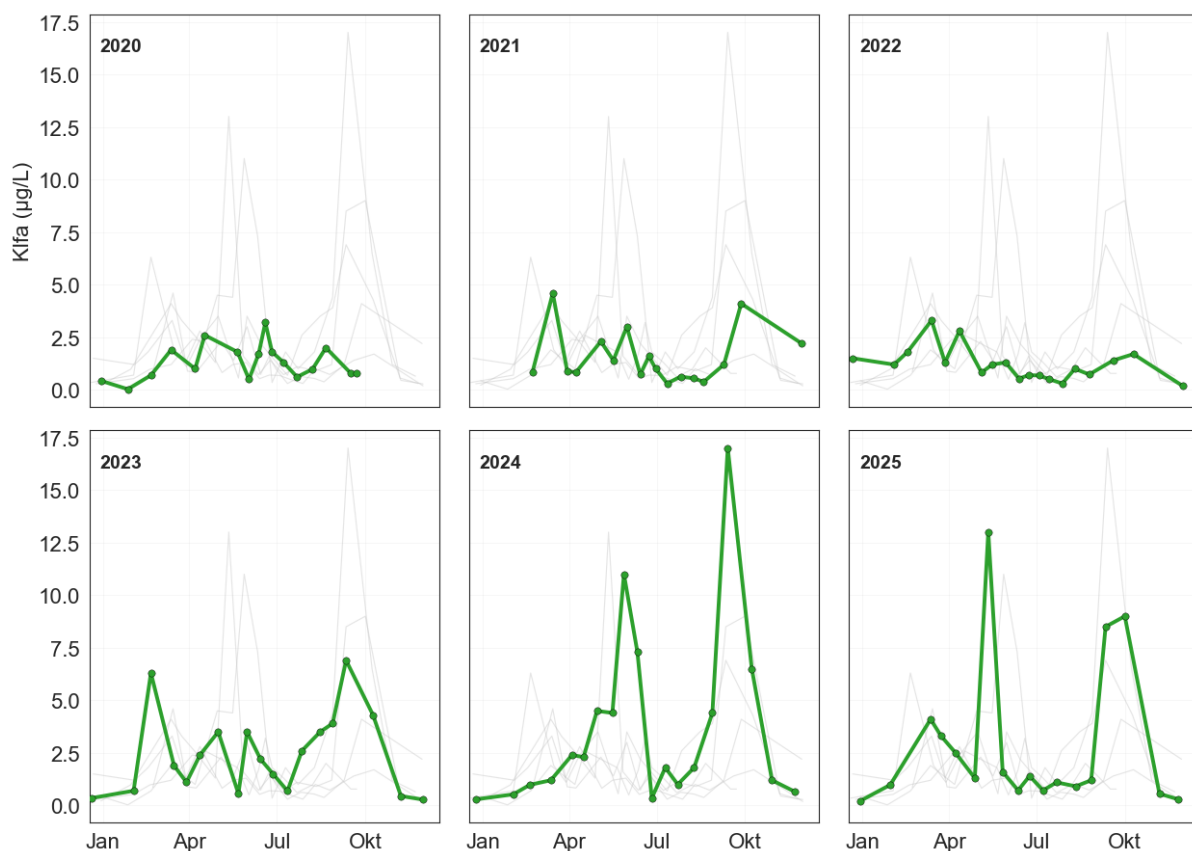
De økte næringssaltkonsentrasjonen fra 2025 kan være noe av forklaringen på utviklingen av klorofyll-a. Ved begge stasjonene er det oppblomstringer i løpet av året som overstiger 90- prosentilverdien fra de øvrige årene. Våren er preget av flere oppblomstringer, allerede i februar for stasjon Ep1, og en stor oppblomstring i slutten av mai. Oppblomstringen i mai sammenfaller med en økning i DIN og fosfat (Figur 14, Figur 15). Dette kan være grunnet dypvannsfornyelsen som brakte opp ny tilførsel av næringsalter (Figur 12). I Figur 16 er utvikling av næringsalter fra dypvannet, hvor det ser ut til å være en økning ved 10 m dyp som sammenfaller med dypvannsfornyelsen.



Figur 16. Utvikling av fosfat (øverst) og DIN – ammonium, nitritt og nitrat (nederst) i µg/L fra 0-90 m dyp ved Dk1 Steilene i 2025.

Ser man nærmere på utviklingen av klorofyll-a er det en endring de siste årene (Figur 17). Det observeres kraftigere oppblomstringer, særlig høstopplomstringene har vært intense og overgår enkelte år våroppblomstringen i intensitet. Skiftet i planteplankton dynamikken ser ut til å ha startet i allerede på senhøsten 2021, da det var en kraftig oppblomstring av fureflagellaten *Lepidodinium cf. chlorophorum* som farget vannet grønt innerst i Oslofjorden (Staalstrøm et.al, 2022). Denne oppblomstringen strakte seg gjennom desember 2021 og det ble fortsatt observert *Lepidodinium* i januar 2022. De høye verdiene ble ikke fanget opp på overvåkningstoktene, men ble registrert med FerryBox, derfor mangler disse observasjonene i Figur 17. Den observerte utviklingen i planteplankton dynamikken representerer ikke normal utvikling av sesongvariasjon til planteplankton, og viser at det er tilstrekkelig med næringsalter i Oslofjorden for flere sterke oppblomstringer. Disse kraftige planteplanktonoppblomstringene produserer store mengder organisk materiale, som når det dør og synker til bunnen, må brytes ned av bakterier. Nedbrytning er en oksygenkrevende prosess som vil videre bidra til å øke oksygenproblemene i Oslofjorden.

Dk1 (2020–2025)



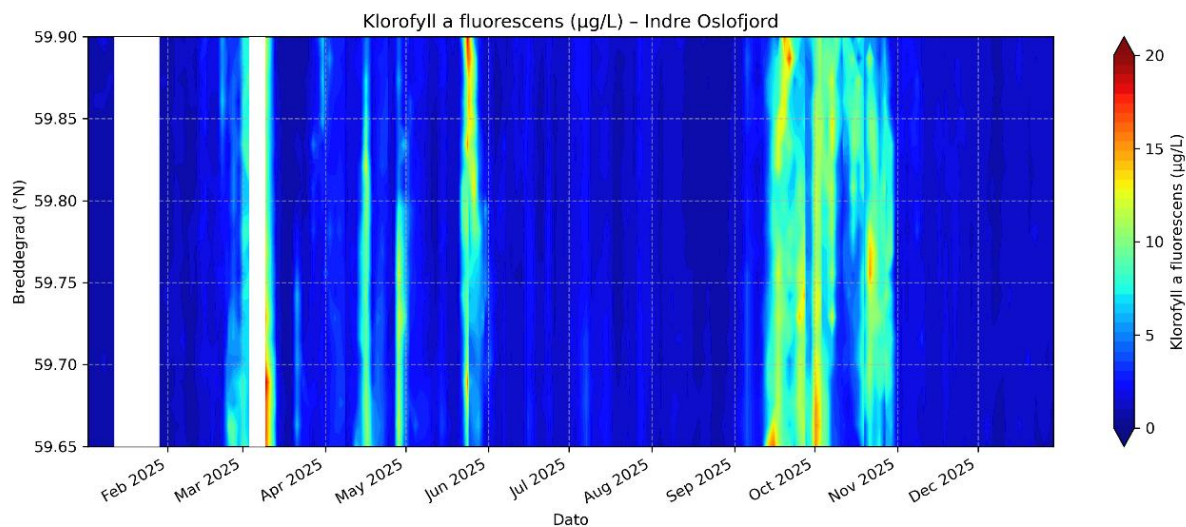
Figur 17. Utvikling av klorofyll-a ($\mu\text{g/L}$) i overflatelaget fra 2020 til 2025 ved Dk1 Steilene. Den uthevede linjen er aktuelle året, mot grå linjer som er øvrige år.

2.4 Planteplanktonsamfunnet i 2025

Klorofyll-a konsentrasjon er en kjemisk analyse som gir en proxy for mengden planteplankton. Ved å analysere biologiske planteplanktonprøver får man mer informasjon om biomasse, cellekarbon og ikke minst hvilke arter som er tilstedeværende. Sistnevnte kan gi kunnskap om det er giftige algeoppblomstringer, og hvilke artsgrupper som er vanlig eller uvanlig i Oslofjorden. Planteplankton er basisen i næringskjeden og grunnlaget for alt liv i vannmassene. En eventuell endring i planteplanktonsamfunnet kan derfor ha store følgeeffekter på hele økosystemet. For overvåkingsprogrammet til Indre Oslofjord analyseres planteplankton-prøver fra overflatevannet ved stasjoner, Dk1 Steilene og Ep1 Bunnefjorden. For prøvene som ble samlet inn i 2025 var sammensetningen av planktonsamfunnet og suksesjon av artene innenfor normalen når det gjelder registrerte arter og utbredelse og var sammenlignbare på begge stasjonene.

Figur 18 viser utvikling av klorofyll-a fluorescens målt med ferrybox om bord MS Color Fantasy. På y-aksen er det breddegrader fra drøbaksområdet og inn til Oslo havn, mens på x-aksen er det tid (januar – desember 2025). Planteplankton vokser eksponentielt og flekkvis, sånn at mengden kan variere fra et område til et annet og fra en dag til neste. Derfor er overvåking kun et øyeblikksbilde. Med FerryBox-

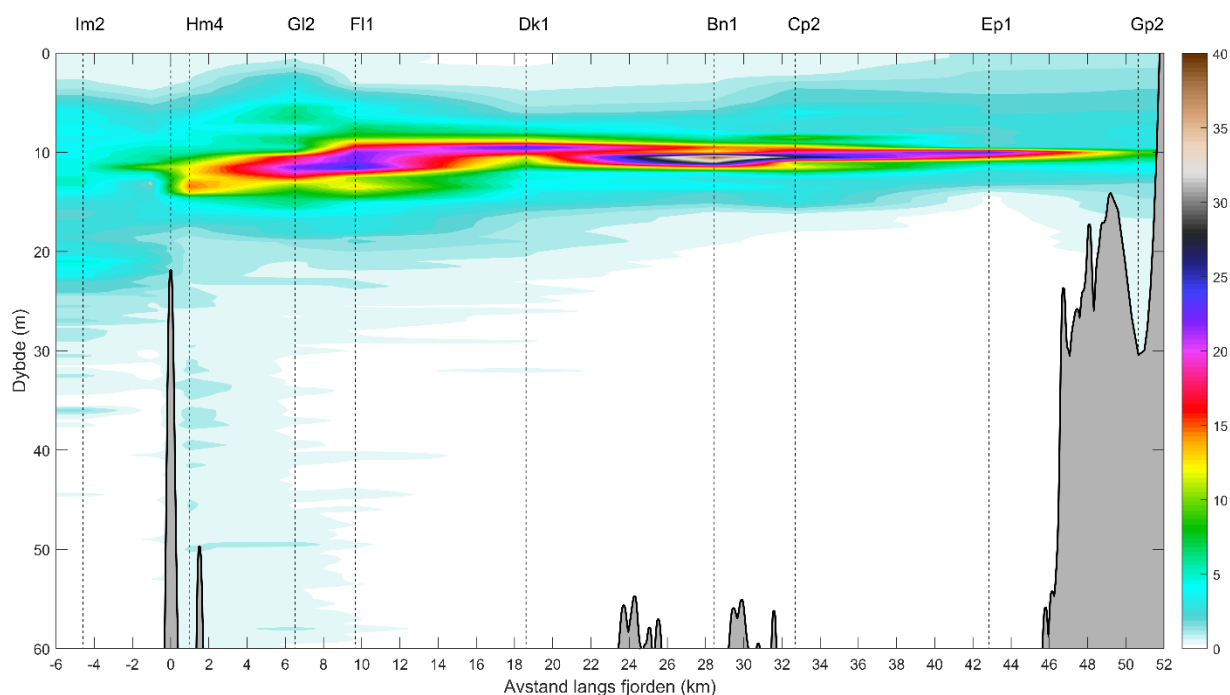
sensorer får man kontinuerlige målingene hvor det er lettere å fange opp eventuelle oppblomstringer og omfanget det har i fjorden.



Figur 18. Klorofyll-a fluorescens for 2025 mellom Drøbak og Oslo. Stasjon Dk1 er på breddegrad 59,84 °N. De hvite områdene mangler sensordata og skyldes at skipet var i dokk i januar og begreingsproblemer på sensorene i mars.

Våroppblomstringen ble registrert i starten av mars, spesielt i Bunnefjorden. Det ble observert høye celletall for typiske vårarter fra kiselalgeslektene *Skeletonema*, *Thalassiosira* og *Chaetoceros* samt arten *Thalassionema nitzschioides*.

I mai var det en kraftig algeoppblomstring ved 10 m dyp (Figur 19). Dette ble ikke fanget opp med ferrybox-systemet, men gjennom profilerende sondemålinger. Grunnet de høye klorofyll-a fluorescens verdiene ble det tatt ekstra planteplankton- og klorofyll-a prøver på 10 m dyp.



Figur 19. Figuren viser tverrsnitt av Indre Oslofjord med dybde på y-aksen og avstand langs fjorden på x-aksen. I vannlaget er observert klorofyll-a fluorescens fra sondedata illustrert med skala fra 0-40µg/L. Det er høye verdier ved omtrent 10m dyp langs hele fjorden.

Denne oppblomstringen ville ikke blitt fanget opp ved å kun ta vann fra 0-2m dyp. Planteplanktonprøvene fra denne oppblomstringen besto av store mengder kiselalger hvor *Chaetoceros curvisetus* og *Pseudonitzschia delicatissima*-gruppen dominerte (Figur 20). I slutten av april/starten av mai ble det også registrert en betydelig oppblomstring av den potensielt giftige algen *Pseudochattonella* foran Danmarks vestkyst. Oppblomstringen nådde ikke Oslofjorden, men enkelte celler ble observert i vannprøvene fra Bunnefjorden tatt 12. mai. Les mer om oppblomstringer [her](#). Videre mot slutten av året ble det registrert en sterk høstoppblomstring med høy biodiversitet.

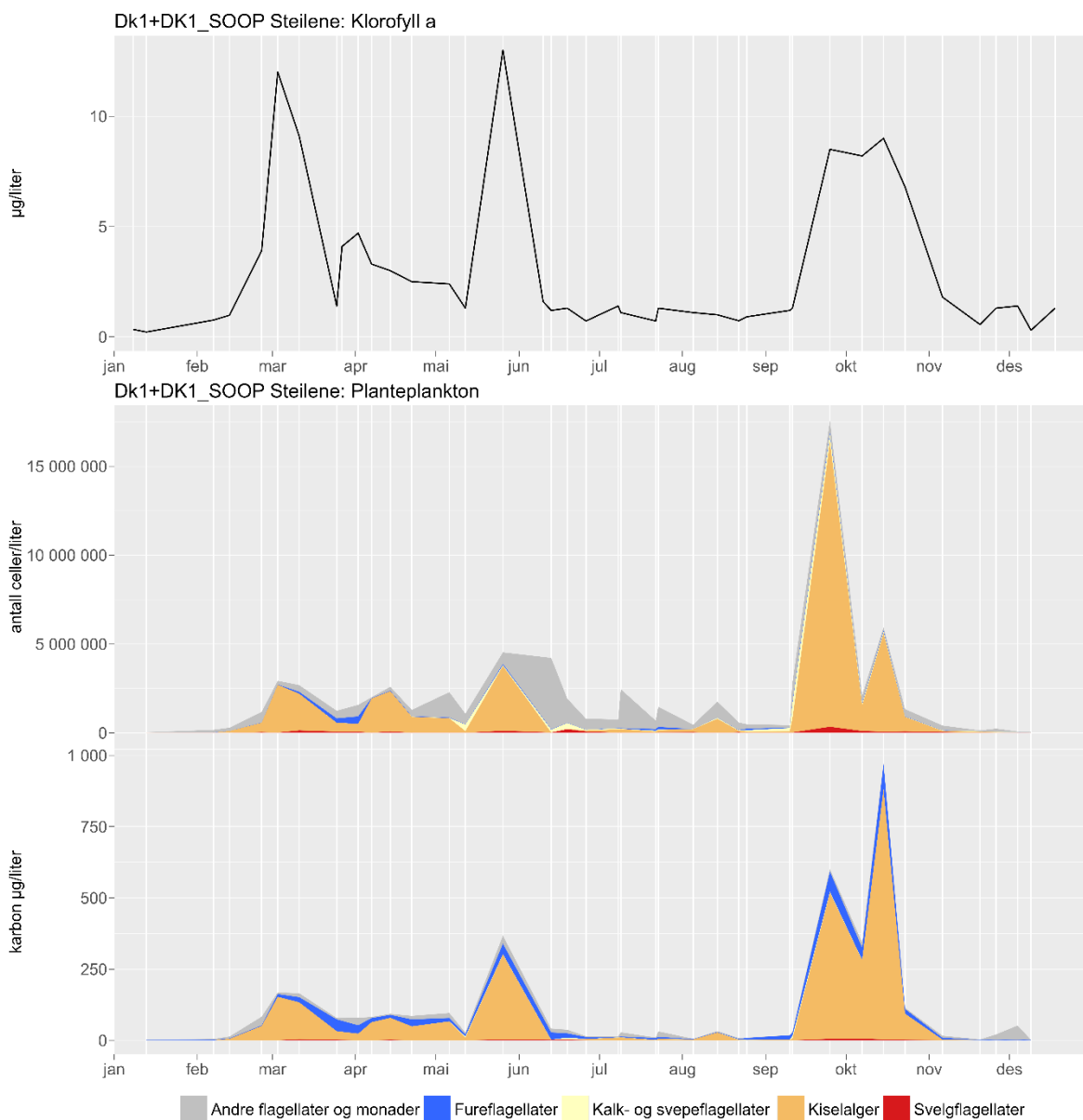


Figur 20. Algesamfunnet på Dk1 Steilene ved 10 m dyp 26. mai 2025: Høye celletall av kiselalgen *Chaetoceros curvisetus* bidrar til høye klorofyll-a verdier.

Generelt er kiselalgene den dominerende gruppen av planteplankton i både celletall og karbonbiomasse ved stasjonene, selv om det er stor diversitet i prøvene, og mange andre klasser er også representert i høyt antall. Det er også er meget høye silikat-konsentrasjoner i hele Oslofjorden, noe som kan være en bidragende faktor til at kiselalgene er så dominerende. Fureflagellater var også til stedet med høy biodiversitet, spesielt om høsten, men celletall var betydelig lavere enn for kiselalgene eller andre algegrupper.

2.4.1. Utvikling av planteplankton ved Steilene

Ved Dk1 Steilene (Figur 20) dominerte kiselalgeslektene *Chaetoceros*, *Pseudo-nitzschia* og *Skeletonema* om våren. Sommeren var preget av lite alger i vannet og samfunnet var dominert av gruppen andre flagellater og monader. På sensommeren økte forekomsten av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi*.

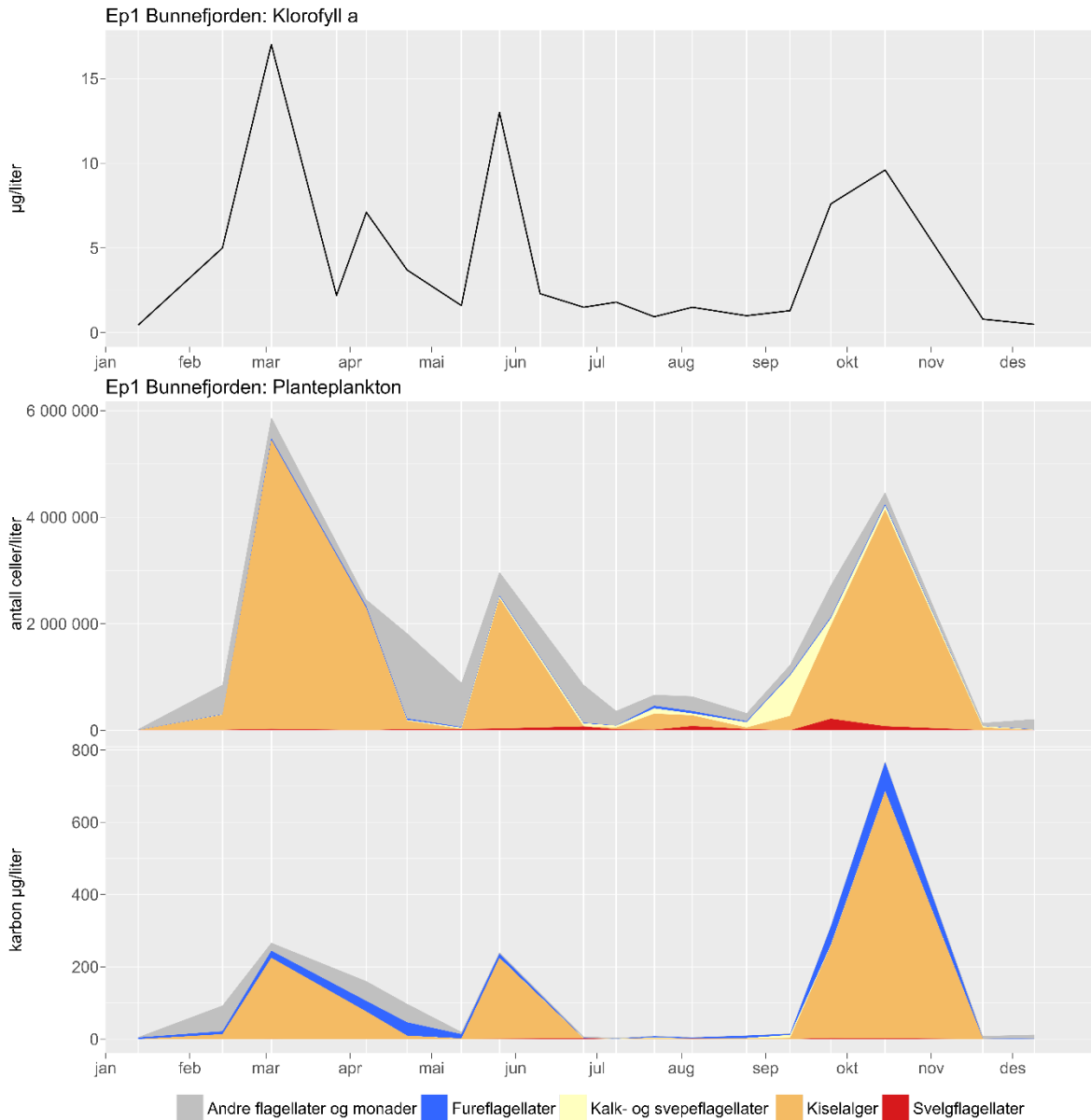


Figur 21. Planteplanktonsamfunnet ved stasjon Dk1 Steilene i 2025, basert på biologiske analyser fra både hovedprogrammet og FerryBox-innsamling. Øverst vises mengden målt klorofyll-a i µg per liter vann. De to nederste panelene viser resultater fra de biologiske analysene som celler per liter (i midten) og biomasse i kalkulert cellekarbon oppgitt som µg per liter (nederst).

Høstoppblomstringen som begynte i midten av september og varte frem til siste halvdel av oktober er karakterisert av svært høye celletall og karbonbiomasse med tilsvarende høye klorofyll a verdier. Artsmangfoldet i algesamfunnet er svært høyt og det var flere taksa til stedet enn under våroppblomstringen. Årets høyeste celletall ble registrert i slutten av september med > 16 millioner kiselalger per liter, hovedsakelig arten *Chaetoceros socialis*. Etter hvert økte også forekomsten av den store kiselalgen *Dactyliosolen fragilissimus* som bidro betydelig til årets høyeste nivå av målte karbonbiomasse-verdier (Figur 21).

2.4.2. Utvikling av planteplankton ved Bunnefjorden

Likt som ved stasjon Dk1, var det lite alger ved Ep1 Bunnefjorden i januar og første halvdel av februar der våroppblomstringen begynte å bygge seg opp (Figur 22). I første halvdel av april ble det registrert en ytterligere klorofyll-a topp der det ble observert høye celletall av gullalgen *Dinobryon divergens*. Om sommeren var det lite alger i vannet. I starten av september begynte mengden alger å tilta igjen med bl.a. økte celletall av kalkflagellaten *Emiliana huxleyi*.



Figur 22. Planteplanktonsamunnet ved stasjon Ep1 Bunnefjorden i 2025. Øverst vises mengden målt klorofyll-a i µg per liter vann. De to nederste panelene viser resultater fra de biologiske analysene som celler per liter (i midten) og biomasse i kalkulert cellekarbon oppgitt som µg per liter (nederst).

Høstopplomstringen nådde toppen i midten av oktober med årets høyeste karbonbiomasse-verdier. Også her bidro kiselalgen *Dactyliosolen fragilissimus* med mesteparten av biomassen.

3 Dyreplankton

I 2025 ble dyreplankton samlet inn ved stasjon DK1 Steilene i Indre Oslofjord i seks måneder: februar, april, mai, august, oktober og desember. Dyreplanktonsamfunn langs kysten varierer gjennom året, blant annet med innslag av larvestadier fra bunndyr. Disse inngår i næringsnett og forekomsten i vannsøylen henger tett sammen med temperatur. For å tydeliggjøre mønstrene er dyreplanktonet delt i to hovedgrupper: meroplankton (arter som kun oppholder seg deler av livssyklusen i vannsøylen, som larver av bunndyr) og holoplankton (arter som lever hele livet i vannsøylen). Holoplanktonet er videre delt i hoppekreps og øvrig holoplankton. Hoppekreps utgjør en sentral del av denne gruppen.

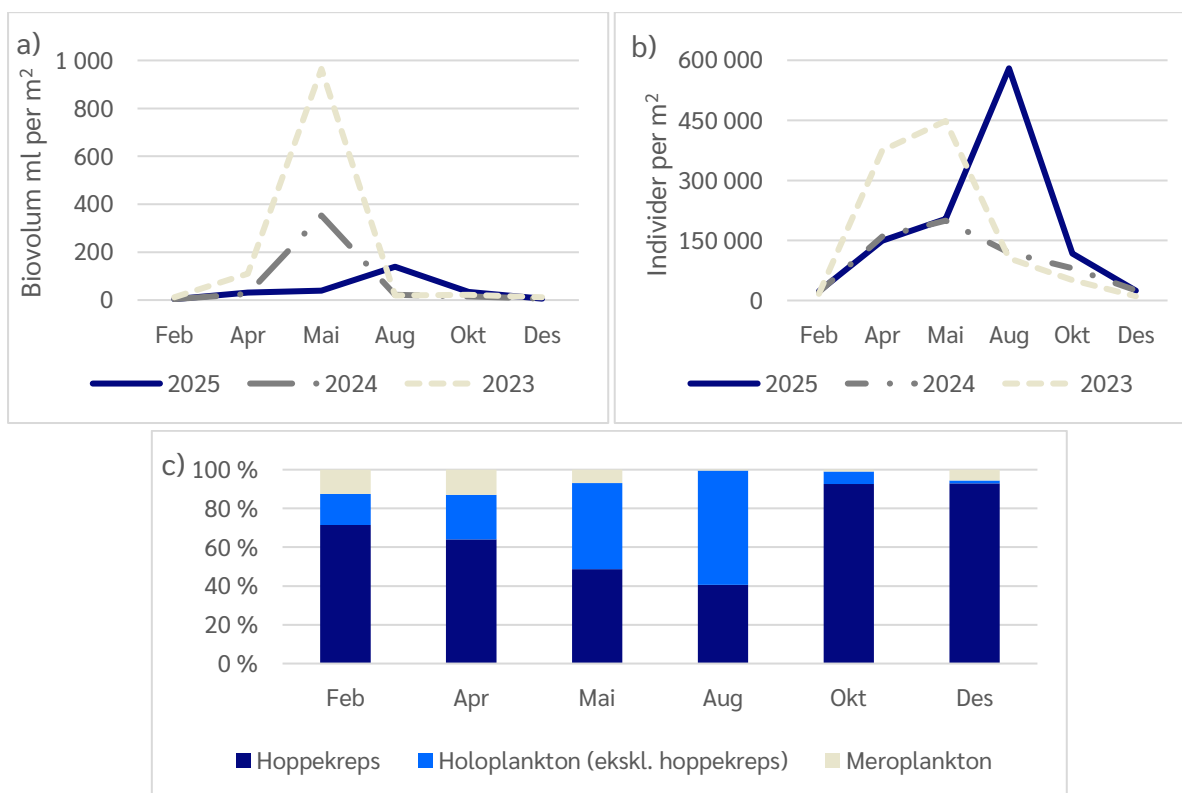
I august og oktober utgjorde vannloppen *Penilia avirostris* henholdsvis 58 % og 1 % av individene i planktonsamfunnet. Dette er en fremmed art og klassifisert med «potensielt høy risiko», med stort invasjonspotensial, men uten dokumenterte økologiske effekter⁵. Den regnes som etablert i Norge og forekommer jevnlig i planktonprøver fra Skagerrakkysten i sensommer og tidlig høst, når sjøtemperaturen er høyest. Utbredelsen lenger nord er ikke kartlagt, men arten antas å forekomme langs store deler av kysten fra Oslofjorden til Hordaland. I 2023 ble det registrert vannlopper i august som utgjorde 5 % av individene, dette er trolig også *P. avirostris* (Valestrand m.fl. 2024). I 2024 utgjorde *P. avirostris* 0,3 % i både august og oktober (Staalstrøm m.fl. 2025).

Biovolumet i prøvene nådde en topp i mai i 2023 og 2024 (Figur 23). I disse årene var mai-prøvene dominert av planteplankton, noe som gjorde det vanskelig å sammenligne biovolum mellom måneder og år. I 2025 var innslaget av planteplankton mindre, og påvirket i liten grad målingene. Høyeste biovolum ble registrert i august, med 139 ml per m². En betydelig andel bestod av eksoskjeletter fra døde *P. avirostris*. Biovolumtoppen i 2025 var lavere enn i 2023 og 2024 (henholdsvis 965 og 353 ml per m²). I alle år sammenfalt toppene i biovolum og individtetthet, men tettheten var høyere i august 2025 enn i mai i de foregående årene. Dette illustrerer hvordan planteplankton kan påvirke biovolummålinger. Sommeren 2025 var tørr, med lite planteplankton, noe som kan forklare den svakere effekten dette året (Figur 4 og Figur 18).

Den høyeste tettheten av dyreplankton i 2025 ble målt i august, med 580 000 individer per m². Utviklingen fra februar til mai lignet mønsteret i 2024. August-toppen bestod både av hoppekreps (235 000 individer per m²) og øvrig holoplankton (340 000 individer per m²), der *P. avirostris* dominerte sistnevnte gruppe.

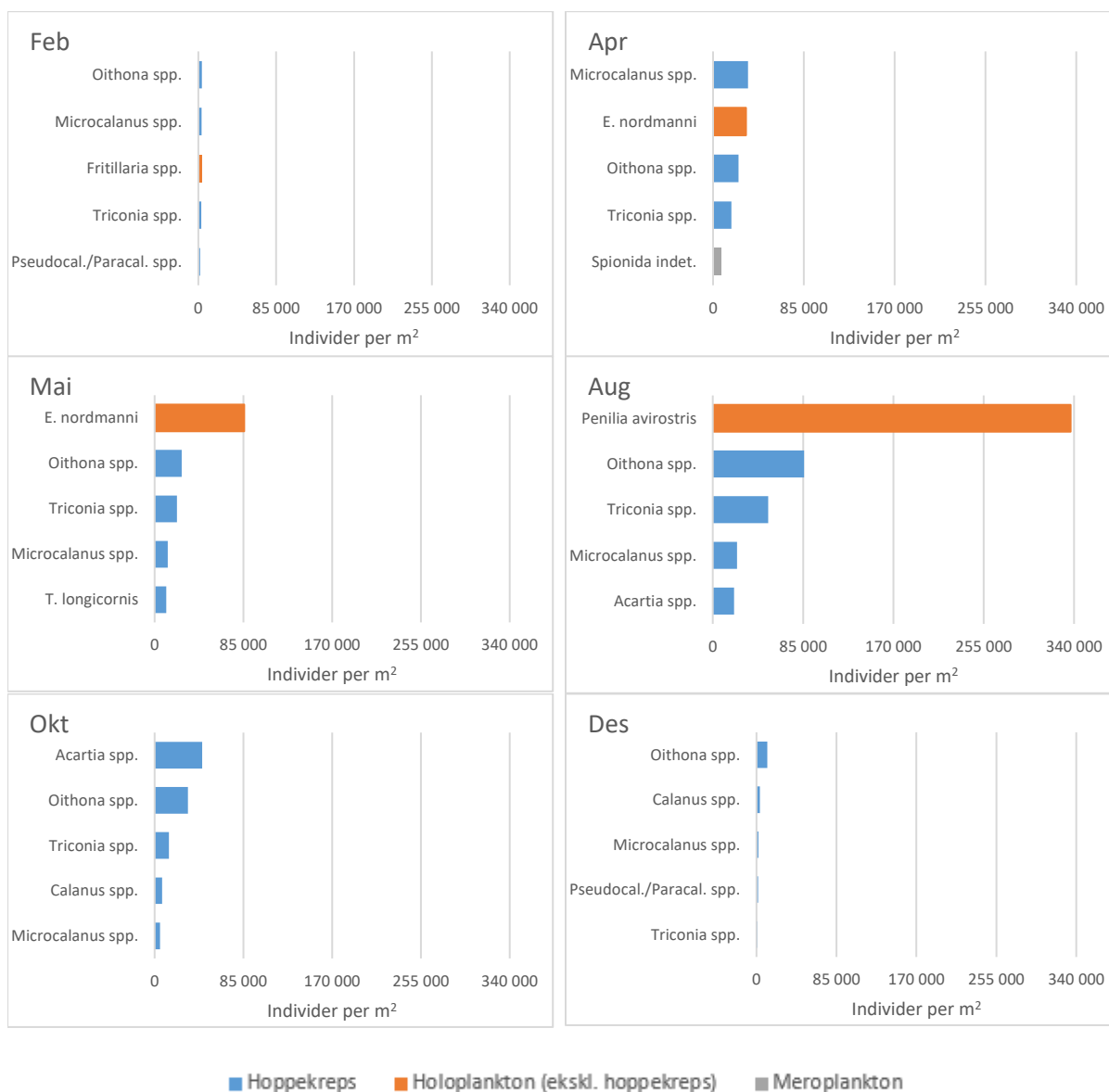
Hoppekreps dominerte samfunnet i februar og april (71 % og 64 % av individene). I mai var fordelingen mer jevnt mellom hoppekreps (49 %) og øvrig holoplankton (44 %). I august dominerte holoplanktonet (59 %), hovedsakelig på grunn av *P. avirostris*. I oktober og desember var hoppekreps igjen dominerende (93 %). Meroplankton hadde høyest tetthet i april og mai (19 000 og 14 000 individer per m²), tilsvarende 13 % og 7 % av samfunnet. I øvrige måneder utgjorde meroplankton en mindre andel.

⁵ <https://lister.artsdatabanken.no/fremmedartslista/2023/2077>



Figur 23. Utvikling av dyreplankton på stasjon Dk1 Steilene i Indre Oslofjord i 2025.. Stasjonen er 100 meter dyp. a) Sammenligning av biovolum per m² i dyreplanktonprøvene i 2025, 2024 og 2023, merk at det i 2023 og 2024 var store mengder planteplankton i maiprøvene som utgjorde største delen av biovolumet. b) Sammenligning av individer av dyreplankton per m² i 2025, 2024 og 2023 c) Utvikling av prosentvis sammensetning av dyreplanktonsamfunnet basert på antall individer per m² i 2025.

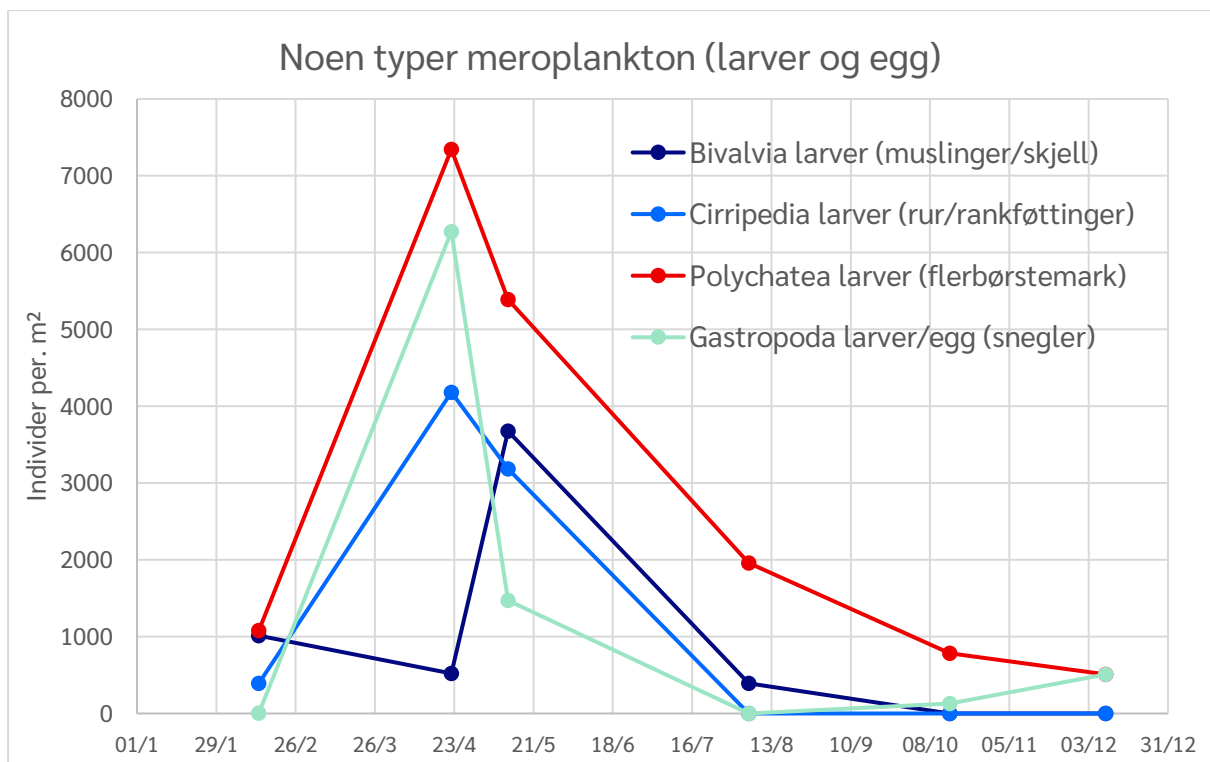
En oversikt over de fem dominerende dyreplanktontaksa i 2025 (basert på antall individer per m²) viser at hoppekreps, som i 2023 og 2024, er den viktigste gruppen med 53 % av alle individene som er registrert i 2025. Hvilke arter/slekter som dominerer hver måned, varierer gjennom året (Figur 24). Ulike slekter og arter av hoppekreps var viktige i alle måneder. I 2025 var det tre hoppekreps-slekter som var inne på topp 5 i alle prøvetakingsmånedene, dette var *Oithona* spp., *Triconia* spp. og *Microcalanus* spp. Det var kun fire dyreplanktontaksa som var på topp 5 listen i 2025 som ikke var hoppekreps. I februar var slekten *Fritillaria* spp. innenfor larvesekkydyrene inne på topp 5, det var den også i februar 2024 (Staalstrøm m.fl., 2025) og mai 2023 (Valestrand m.fl. 2024). Vannloppen, *Evadne nordmanni*, var det nest mest tallrike taksæet i april og det mest tallrike mai. *E. nordmanni* var også det mest dominerende dyreplanktontaksæet i mai i 2024. I august 2025 dominerte holoplanktonet og fremmedarten *P. avirostris* (Falkenhaus m. fl., 2023), *P. avirostris* var ikke inne i topp 5 i 2023 eller 2024. Det eneste meroplanktontaksæet som er representert i topp 5 i 2025 er flerbørstemarkfamilien Spionida som er inne i topp 5 i april, Spionida var også inne på topp 5 i oktober 2024.



Figur 24. Topp 5 dyreplanktontaksa basert på antall individer per m² på stasjon Dk1 Steilene 2025. *E. nordmanni* = *Evadne nordmanni*, *Pseudocal./Paracal. spp.* = *Pseudocalanus/Paracalanus. spp.* *T. longicornis* = *Temora longicornis*

I Figur 25 vises forekomst av meroplankton ved Steilene i 2025. Meroplankton utgjør en relativt liten del av dyreplanktonet i fjorden, men det kan være nyttig å se når larver av bentiske arter som blåskjell, rur, snegler og flerbørstemark opptrer i størst antall i fjorden. Det er flest larver og egg i april. Larver av muslinger og skjell er det mest av i mai.

Når rur gyter ved å slippe ut ferdige planktonlarver, så skjer dette synkronisert over større områder, satt i gang av miljøforhold. Gyory & Pineda (2011) målte mengden larver av rur med høy tidsoppløsning over en lengre periode, og de fant to episoder hvor det var skarpe topper i konsentrasjon av larver i naupliusstadiet, som sammenfalt med uvær med lavtrykk og nedbør. De foreslo at det er turbiditeten i vannet som trigger de synkroniserte larveslippene, siden partikler i overflatevannet kan beskytte mot predasjon. De foreslo også at larvene går mot overflaten for å muligens unngå å bli spist av rur (kannibalisme). Mye partikler i vannet kan også indikere at det er mye planteplankton, selv om dette ikke alltid er tilfelle.



Figur 25. Forekomst av meroplankton ved Dk1 Steilene i 2025.

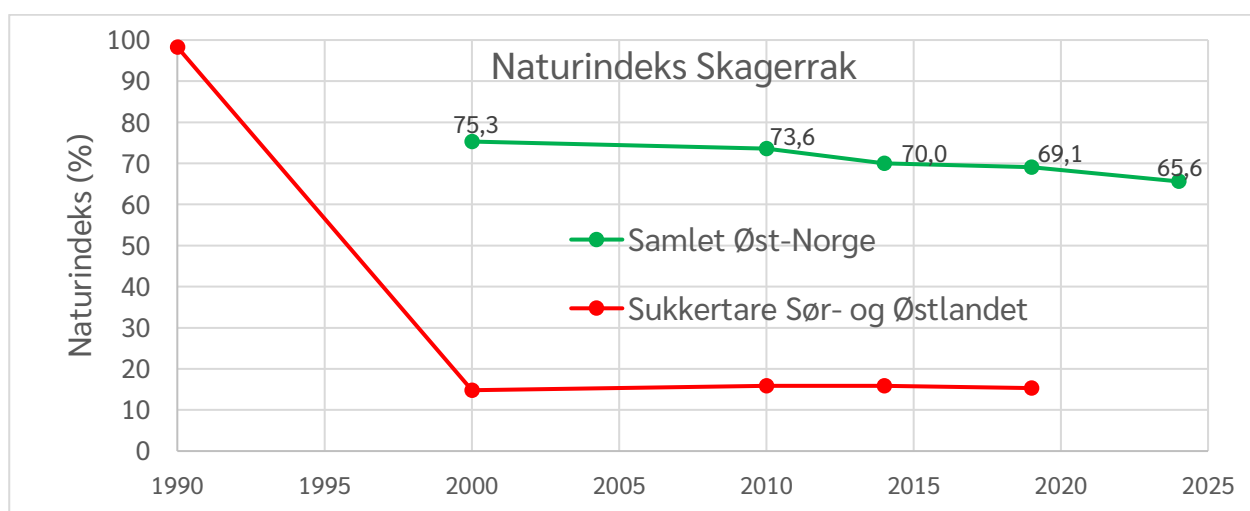
4 Kartlegging av naturtyper

I dette kapitlet skal vi se på naturtyper i Indre Oslofjord. Først ser vi på den generelle tilstanden i vår region vha. naturindeksen, og hvordan tilstanden er for en viktig naturtype: sukkertareskog⁶. Deretter ser vi på hvordan Natur i Norge (NiN) er bygd opp og hvilke naturtyper som er relevante for Indre Oslofjord, før vi forklarer hvordan dette er modellert og ser på resultatene av modelleringen. Vi ser deretter på kystlinjen og gjør et forsøk på å beregne arealet av fjæresonen, før vi til slutt ser på resultater fra dronebilder.

4.1 Bakgrunn

Nylig ble naturindeksen for Norge 2025 publisert (Nater & Eriksen, 2025). Hensikten med naturindeksen er å måle tilstand og utvikling for biologisk mangfold. Indeksen for kystvann i området nærmest Oslofjorden er vist i Figur 26. Indeksen er på en skala som går fra 0 %, som betyr at økosystemet er helt ødelagt, til 100 % som betyr at økosystemet er nær naturtilstanden, altså intakt. Indeksen for kystvann er sammensatt av indekser for arter av topp- og mellompredatorer, filterspisere (blåskjell), primærprodusenter og artsmangfold i bløtbunn. Her er det verdt å merke seg at viktige arter som sukkertare, stortare og kysttorsk ikke er inkludert i de siste beregningene (grønn kurve i Figur 26), siden det ikke var tilstrekkelig data for å beregne indeks for disse artene. Nater & Eriksen (2025) påpeker at den samlede naturindeksen som presenteres gir et mer positivt bilde enn det som faktisk er tilfelle. Samlet indeks for Øst-Norge var 75 % i år 2000, som må sies å være en høy verdi. Siden den gang har indeksten blitt redusert med 13 % og det har vært en jevn nedgang. Det er verdt å merke seg at vi også ser en nedgang etter ca. 2000 for økologisk tilstand i bløtbunnsfauna i Indre Oslofjord (Figur 6).

For å få et bilde av tilstanden for de utelatte artene har indeksverdi for sukkertare for Sør- og Østlandet blitt hentet inn fra forrige utredning (Jakobsson & Pedersen, 2020). Fra 1990 til 2000 var det en katastrofal tilbakegang for sukkertare, fra å være helt intakt til å være svært ødelagt. Siden den gang har indeksten for sukkertare vært lav, noe som belyser viktigheten av å bevare de områdene med sukkertare som fortsatt er intakt.



Figur 26. Samlet naturindeks for Øst-Norge og indeks for Sukkertare på Sør- og Østlandet.

⁶ MA02-05 Sukkertarebunn, <https://naturinorge.artsdatabanken.no/NIN-3.0-T-C-PE-NA-MB-MA02-05>

4.2 Natur i Norge

Natur i Norge (NiN) er et system for å beskrive natur på en sammenlignbar måte. NiN er et felles begrepsapparat som kan brukes på naturvariasjon på alle skalaer. Den økologiske variasjonen fanges opp i et Natursystem, som er inndelt i åtte hovedtypegrupper:

1. Snø- og issystemer (NA-I)
2. **Marine bunnsystemer (NA-M)**
3. Marine vannmassesystemer (NA-S)
4. Snø- og issystemer (NA-I)
5. Fastmarksystemer (NA-T)
6. Våtmarkssystemer (NA-V)
7. Limniske vannmassesystemer (NA-F)
8. Innsjøbunnsystemer (NA-L)
9. Elvebunnsystemer (NA-O)

Både marine bunnsystemer og vannmassesystemer er aktuelt for Indre Oslofjord, men i denne aktiviteten er det kun bunnsystemer vi vil se på. NiN for vannmassene er foreløpig ikke så mye brukt, men det er viktig å være klar over at det fins et system også for vannmassene. Slik NiN er nå så speiler vannmassesystemene i stor grad bunnsystemene. Det fins for eksempel både koder for eufotisk hardbunn (NA-MA02) og eufotisk fjordvann (NA-SC02). Siden det står «NA» foran alle koder, så vil dette sløyfes i denne rapporten, og kodene for marine bunnsystemer vil starte med en «M».

Det er 23 hovedtyper av marine bunnsystemer. I

Tabell 5 er disse listet opp og i høyre kolonne er det gjort en vurdering av hvilke som er aktuelle for Indre Oslofjord. De 14 av dem som er aktuelle for Indre Oslofjord er listet opp i Tabell 6, hvor de er organisert hovedsakelig etter inndelingen i dybden. For hver hovedtype fins det en rekke forskjellige undertyper.

Tabell 5: De 23 hovedtypene av marine bunnsystemer i NiN3.

Kode	Beskrivelse	Kan være aktuell for Indre Oslofjord?
MA01	Fast saltvanns-fjæreltebunn	Ja
MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	Ja
MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	Ja
MA04	Fjærelte-sedimentbunn	Ja
MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	Ja
MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn	Ja
MB01	Marin helofyttsump	Noen steder?
MB02	Saltvanns-undervannseng	Ja
MB03	Korallrev	Noen steder?
MC01	Fast brakkvanns-fjæreltebunn	Ja
MC02	Fast brakkvannsbunn	Ja
MC03	Littoralbassengbunn	Noen steder?

Kode	Beskrivelse	Kan være aktuell for Indre Oslofjord?
MC04	Brakkvanns-sedimentbunn	Ja
MC05	Marine grotter og overheng	Nei
MC06	Kald havkilde	Nei
MC07	Varm havkilde	Nei
MC08	Marint bunnsystem preget av oksygenmangel	Ja
MC09	Havisbunn	Nei
MC10	Havis-underside	Nei
MF01	Brakkvanns-undervannseng	Ja
MJ01	Taretrålingsbunn	Nei
MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	Ja
MM02	Sterkt endret marin bunn preget av kronisk kjemisk påvirkning	Ja

Tabell 6: De viktigste hovedtypene i Indre Oslofjord. Her har vi tatt med naturtyper for brakkvann (angitt i kursiv) definert som vann med saltholdighet < 18 psu, men ingen av disse typene har tidligere blitt brukt. I praksis er det kun 10 hovedtyper som er aktuelle.

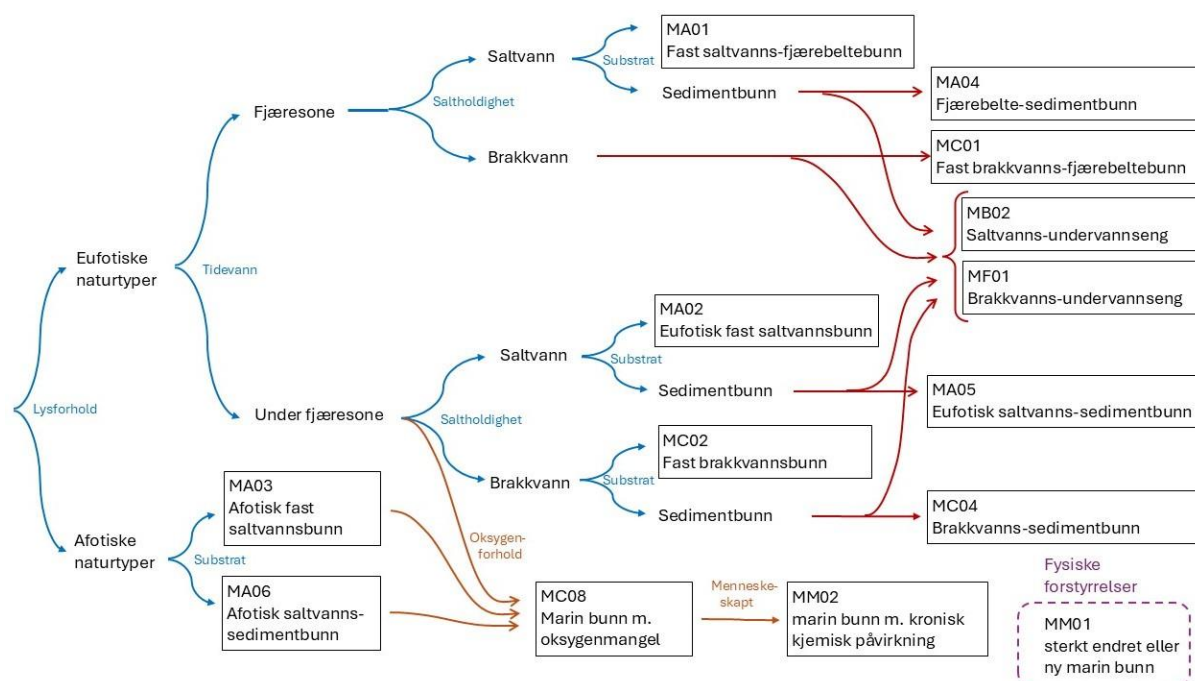
Kode	Beskrivelse	Forenklet betegnelse
<i>Fjæresonen</i>		
MC01	<i>Fast brakkvanns-fjæreltebunn</i>	<i>Grunn hardbunn</i>
MA01	Fast saltvanns-fjæreltebunn	Grunn hardbunn
MA04	Fjærelte-sedimentbunn	Grunn bløtbunn
<i>Eufotiske sone</i>		
MC02	<i>Fast brakkvannsbunn</i>	<i>Grunn hardbunn</i>
MC04	<i>Brakkvanns-sedimentbunn</i>	<i>Grunn bløtbunn</i>
MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	Grunn hardbunn
MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	Grunn bløtbunn
MF01	<i>Brakkvanns-undervannseng</i>	<i>Ålegraseng</i>
MB02	Saltvanns-undervannseng	Ålegraseng
<i>Afotisk sone</i>		
MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	Dyp hardbunn
MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn	Dyp bløtbunn
<i>Påvirket av oksygenmangel eller annen påvirkning</i>		
MC08	Marint bunnsystem preget av oksygenmangel	Oksygenfattig bunn
MM02	Sterkt endret marin bunn preget av kronisk kjemisk påvirkning	Oksygenfattig bunn
MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	Endret havbunn

NiN systemet består av en rekke miljøvariabler som er med på å definere naturtypene. I listen under har vi sett på noen som er viktige skiller i inndelingen av hovedtypene av naturtyper.

Forklaringsvariabler:

1. Lysforhold (over- eller under kompensasjonsdypet)
2. Tidevannsforskjeller (over eller under fjæresonen)
3. Saltholdighet (over eller under 18 psu)
4. Bunnforhold/substrat (fastbunn eller løsbunn)
5. Oksygenforhold (oksygenmangel eller ikke)

I Figur 27 er sammenhengen mellom naturtypene og forklaringsvariablene illustrert. Undervannsenger kan ifølge denne illustrasjonen forekomme både i fjæresonen, hvor bunnen tidvis kan bli tørrlagt, og i sjøsonen. I praksis vil neppe undervannsenger forekomme i fjæresonen.



Figur 27. Flytskjema for de 14 hovedtypene i Indre Oslofjord.

I Indre Oslofjord er det i flere bunnområder være oksygenmangel (Steilene Nord, Bærumsbassenget, Paddehavet og Bunnefjorden, se Figur 28), og vi vil derfor se nærmere på forklaringsvariablen «oksygenmangel»⁷. I NiN systemet har denne forklaringsparameteren fire verdier:

0: Oksisk – konsentrasjonen er aldri < 2 ml/L.

a: Periodisk oksygenmangel – konsentrasjon < 2 ml/L minst hvert 6. år.

b: Periodisk oksygenfritt – konsentrasjon < 0.5 ml/L minst hvert 6. år.

y: Oksygenfritt – konsentrasjon > 2 ml/L sjeldnere enn hvert 6. år.

⁷ <https://naturinorge.artsdatabanken.no/Variabler/NiN-3.0-V-A-N-LM-GK-W-OM-W>

Hovedtype MC08 Marint bunnsystem preget av oksygenmangel har fire grunntyper:

- 1: Eufotisk periodisk oksygenfri marin bunn
- 2: Eufotisk oksygenfri marin bunn
- 3: Afotisk periodisk oksygenfri marin bunn
- 4: Afotisk oksygenfri marin bunn

I NiN står det at oksygenfritt betyr anoksisk, og det defineres ofte som at det er forekomst av hydrogen sulfid. Når oksygen forsvinner fra vann rett over bunn, vil det i en periode være fravær av oksygen, men ikke forekomst av hydrogen sulfid. Dette defineres ofte at forholdene da er suboksiske. Når konsentrasjon av oksygen er under 0.5 ml/L, vil det ikke være makrofauna i bløtbunn, og vi har her valgt å bruke denne grenseverdien for å bestemme om bunnområder har naturtype MC08. Hvis de oksygenfrie forholdene er menneskeskapt, blir naturtypen MM02 «Sterkt endret marin bunn preget av kronisk kjemisk påvirkning»⁸, men vi tar ikke stilling til det her.



Figur 28. Bunnområder i Indre Oslofjord hvor det er oksygenfrie forhold (< 0.5 ml/L) oftere enn hvert 6. år.

⁸ <https://artsdatabanken.no/naturtyper/natur-i-norge/NIN-3.0-T-C-PE-NA-MB-A-MM02/beskrivelse>

I tidligere rapporter har modellering av NiN blitt beskrevet (Staalstrøm m.fl, 2020). Det har blitt konstruert en statistisk modell basert på punktobservasjoner hvor NiN koder er registrert. Vi har en rekke datalag på et rutenett med 10 m horisontal oppløsning som dekker hele indre Oslofjord, ut til Drøbak. Det hentes ut verdier på punktene hvor det er observasjoner av NiN koder. Den statistiske modellen brukes deretter til å beregne NiN koder for hver rute i rutenettet. Observasjonene som blir benyttet er registret i NiN versjon 2.3, og det vi har beskrevet til nå er NiN versjon 3.0. Vi benytter Tabell 7 for å oversette modellresultatene som kommer ut i NiN 2.3 til NiN 3.0 koder.

Tabell 7. Sammenheng mellom NiN 2.3 og NiN 3.0.

NiN 2.3	NiN 2.3 navn	NiN 3.0	NiN 3.0 navn	Kommentar
M.1	Grunn marin fastbunn	MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	
M.1.3	Sukkertareskog	MA02-05	Sukkertarebunn	
M.1.4	Sagtangbunn	MA02-02	Sagtang-saltvannsbunn	
M.2	Afotisk fast saltvannsbunn	MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	
M.2.1	Dypere fastbunn i øvre sublittoral med lite strøm	MA03-01	Beskyttet afotisk fastbunn i kystvann	Settes til MA03
M.3	Fast fjæreltebunn	MA01	Fast saltvanns-fjæreltebunn	
M.3.10	Bunn dominert av filamentøse alger	MA01-10	Trådalgedominert fast saltvanns-fjæreltebunn	Settes til MA01
M.3.4	Blæretangbunn	MA01-04	Blæretangbunn	
M.3.8	Strandsnegl - blåskjellbunn	MA01-08	Strandsnegl - blåskjellbunn	
M.3.9	Strandsnegl - blåskjellbunn - rurbunn	MA01-09	Strandsnegl - blåskjellbunn - rurbunn	

NiN 2.3	NiN 2.3 navn	NiN 3.0	NiN 3.0 navn	Kommentar
M.4	Eufotisk marin sedimentbunn	MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	
M.4.1	Grunn sandbunn		Disse er litt vanskelig å kode direkte fordi sedimentbunn nå skiller mellom Eufotisk saltvanns-sedimentbunn og Fjærebelt-sedimentbunn . I Indre Oslofjord antar vi at det er under fjæresonen. Den grunne sedimentbunnen går fra fjæresonen og ned til kompensasjonsdype, så disse typene deles i to, med en del i fjæresonen og en del lenger ned. Så de kan altså ikke direkte oversettes, men må i så fall kodes som en blanding av to NiN 3.0-typer.	
M.4.3	Grunn fin til middels grusbunn			
M.4.4	Grunn grovere blandet sandbunn			
M.4.5	Grunn finsedimentbunn			
M.4.7	Grunn grus- og steinbunn med finmateriale			
M.4.12	Sandbunn i rødalgebeltet			
M.4.13	Løs mudderbunn i rødalgebeltet			
M.4.15	Finmaterialrik sedimentbunn i rødalgebeltet		Inndelingen har endret seg en del, så oversettelsen er ikke helt direkte. Så her må man gjøre en litt større jobb, som kanskje bør gjøres (eller til og med allerede er gjort) av NGU	
M.4.16	Finsedimentbunn i rødalgebeltet			
M.4.18	Algegytjebunn i rødalgebeltet			
M.4.29	Hydrolittoral sandbunn			
M.5	Afotisk marin sedimentbunn	MA06		Afotisk saltvanns-sedimentbunn
M.5.1	Sandbunn i øvre sublittoral		Inndelingen har endret seg en del, så oversettelsen er ikke helt direkte. Disse settes til MA06.	
M.5.4	Finmaterialrik sedimentbunn i øvre sublittoral			
M.7	Marin undervannseng	MF01	Brakkvanns-undervannseng	
		MB02	Saltvanns-undervannseng	
M.7.4	Marin undervannseng	MB02-01	Sublittoral saltvanns-undervannseng	
M.15	Sterkt endret eller ny marin sedimentbunn	MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	
M.15.2	Sterkt endret løsbunn		Inndelingen har endret seg en del, så oversettelsen er ikke helt direkte. Settes til MM01.	

4.3 Modellering av NiN

4.3.1. Beskrivelse av prinsipper for modellering

Modelleringen er basert på registrering av NiN koder på 925 punkter i fjorden samlet inn i perioden 2005-2021. Det er etablert prediksjonslag på et rutenett som dekker Indre Oslofjord, hvor hver rute er 10x10m. De viktigste prediksjonslagene er: Bunntopograf, helning, bunnens ruhet, avstand fra land, avstand fra Drøbakterskelen, saltholdighet, temperatur og bølgeeksponering.

På hver av punktene hentes det ut data fra prediksjonslagene, og det lages en statistisk modell for sammenhengen mellom prediksjonsvariablene og de registrerte NiN-kodene. Denne modellen brukes til å beregne NiN-koder for hver enkelt gridcelle.

Observasjonene ble i utgangspunktet samlet inn ved bruk av NiN 2.3 koder, og Tabell 7 må benyttes for å oversette kodene til NiN 3.0.

I et ekstra skritt har vi benytte oksygen fra Figur 28, og overført NiN koder til MC08 (Marin bunn med oksygenmangel) og oksygen i bunnvann er lavere enn 0,5 ml/L.

4.3.2. Modellresultater

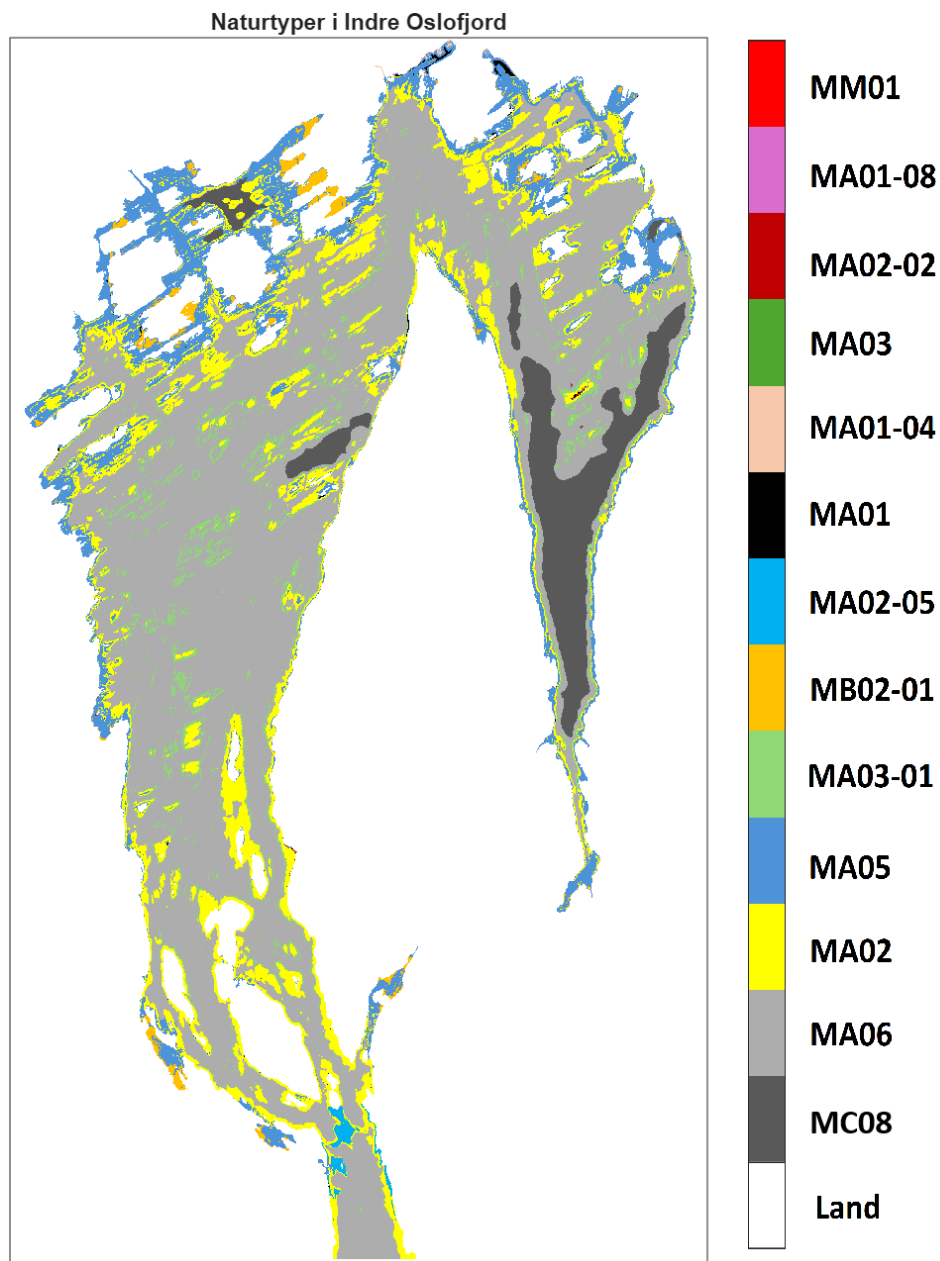
Modellert utbredelse av de marine naturtypene i Indre Oslofjorden er vist i Figur 29 og Tabell 8.

Tabell 8. Modellerte naturtyper i Indre Oslofjord. Fargekodene angir ulike naturtyper fra NiN 3 systemet. Klikk på hver enkelt naturtype for å få en detaljert beskrivelse. Kolonnen med arealer er modellresultater fra den statistiske modellen, uten at det er tatt hensyn til lave oksygenforhold. Arealet som er overført til MC08 er vist i kolonnen helt til høyre. Fargen på øverste høyre celle er lik som fargen på området med MC08 i Figur 29

Fargekode	NiN3	Beskrivelse	Areal (km ²)	Overført til MC08 Bunn m. O2 mangel
	MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	0.002	0
	MA01	Fast saltvanns-fjærebeltbunn	0.289	0
	MA01-04	Blæretangbunn	0.167	0
	MA01-08	Strandsnegl - blåskjellbunn	0.017	0
	MB02-01	Sublittoral saltvanns-undervannseng	2.389	0
	MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	28.646	0.139
	MA02-05	Sukkertarebunn	0.682	0
	MA02-02	Sagtang-saltvannsbunn	0.031	0
	MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	0.032	0.0001
	MA03-01	Beskyttet afotisk fastbunn i kystvann	10.056	0.017
	MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	25.022	0.259
	MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn	129.759	14.300
		Totalt areal	197.091	14.715

MM01 er en naturtype som omfatter bunn som er sterkt påvirket av menneskelig påvirkning. Modellen estimerer at kun 2000 m² er av denne naturtypen, som vi antar er et underestimert. MB02-01 er undervannsenger som ålegress og er modellert til å dekke et areal på 2.4 km².

MA02 er en hovedtype som kan kalles grunn hardbunn, og dette utgjør 15 % av bunnarealet i fjorden (gult område i Figur 29). Dette er hardt substrat hvor lyset er tilstrekkelig for fotosyntese. MA02 har en rekke hovedtyper, som er basert på hvilke arter som dominerer. I fjorden er det kun noen få områder hvor det er registrert at makroalger dominerer. Vi har noen områder i indre fjord hvor det er registrert sagtang-bunn (MA02-02). Ved Drøbak har vi et relativt stort område med sukkertarebunn (MA02-05). Hvis det kun registreres koden MA02 kan dette bety at hardbunnen er ubevokst, og mesteparten av grunn hardbunn i Indre Oslofjord klassifiseres på denne måten. Dette kan bety at dette store området burde ha hatt en undertype, og dette vitner om at det har vært en negativ utvikling i fjorden over lang tid, som har gjort den mindre bevokst enn den var i utgangspunktet (naturtilstanden).



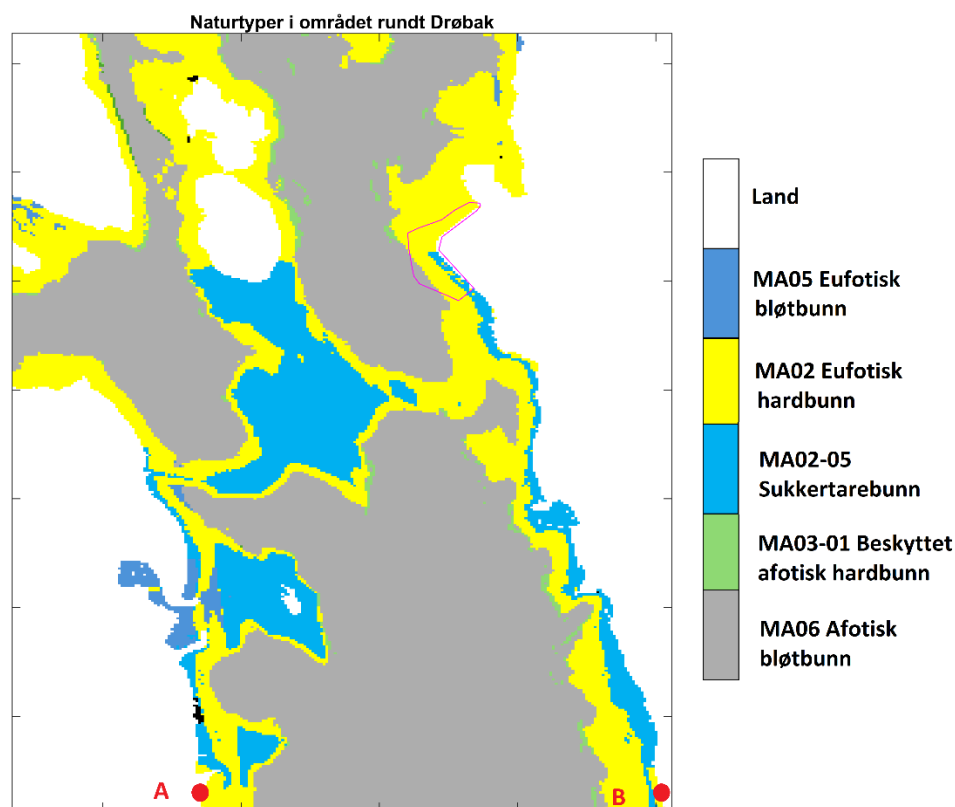
Figur 29. Modellerte naturtyper på et 10m x 10m grid som dekker hele Indre Oslofjord. Fargekodene angir ulike naturtyper fra NiN 3.0 systemet. I Tabell 8 er kodene beskrevet.

Det fins også hardbunn som ligger så dypt at lyset ikke trenger ned, og dette betegnes MA03 og MA03-01. 10 km² av bunnen i Indre Oslofjord er av denne typen.

Hovedtype MA05 kalles ofte grunne bløtbunnsområder og dette utgjør 25 km² av bunnen i fjorden, hvorav 0.3 km² er bunn med oksygenmangel og som derved får koden MC08 (i Bærumsbassenget).

MA06 er den naturtypen som utgjør den største andelen av arealet i fjorden. Dette er afotisk saltvann-sedimentbunn, og er bløtbunn hvor det er lite lys. Modellresultat gir at arealet av denne naturtypen dekker 129.8 km². 14.3 av disse km² er bunn med oksygenmangel (se Figur 28), og får koden MC08.

Sukkertarebunn (MA02-05) og Blæretangbunn (MA01-04) er modellert til å dekke hhv. 0,7 og 0,2 km². Disse arealene er såkalte blå skoger (Frigstad, et al., 2021), og har mange økosystemtjenester, og er dermed viktig å bevare (Gundersen, et al., 2017). Utviklingen for denne naturtypen i Skagerrak har vært svært negativ fra 1990-2000 (se Figur 26), og siden sukkertareskogen i området rundt Drøbak er av en betydelig størrelse (se Figur 30) burde denne gis et sterkt vern. Dette vil også bidra til at Norge etterlever Naturavtalen som forplikter Norge til å bevare 30 % av representativ natur.



Figur 30. Naturtyper ved Drøbak. I dette området er 0,7 km² dominert av sukkertarebunn. Sukkertarebunn finnes ingen andre steder i Indre Oslofjord. Det rosa polygonet viser området som ble kartlagt med drone i 2023, 2024 og 2025.

MA01 er en hovedtype som omfatter tidevannssonen. Denne typen omfatter området over laveste lavvann, som utgjør et veldig tynt belte i fjorden, siden forskjell mellom gjennomsnittlig spring lavvann og høyvann er 0.4 m i Indre Oslofjord. Et areal på 0.5 km² har fått kode MA01, MA01-04 eller MA01-08. Størsteparten av dette arealet befinner seg i Bestumkilen og Frognerkilen (svarte områder i Figur 29). NiN modeller gir ikke resultater med naturtype MA01 som fordeler seg jevnt langs kystlinjen som en kunne forvente.

For å undersøke dette nærmere har lengden av kystlinjen blitt beregnet vha. en kystlinje som består av punkter med omtrent 25 m avstand mellom seg. Hvis vi starter ved et punkt på kysten på vestsiden rett sør for Drøbak (punkt A) i Figur 30, og går langs kysten med havet til høyre, helt til vi kommer punkt B, så vil vi basert på denne kystlinjen tilbakelegge en avstand på 217 km. Dette tallet er avhengig av avstanden mellom punktene på kystlinja, og her er denne avstanden omtrent 25 m. Hvis man i tillegg tar med de 267 øyer, holmer og skjær vi har i Indre Oslofjord (se Vedlegg A), har man i tillegg en kystlinje på 187 km. Hvis man legger sammen disse to tallene får man en kystlinje på 404 km.

Hvis man har fjæresonens bredde, kan man bruke lengden av kystlinjen til å beregne arealet av fjæresonen i Indre Oslofjord. Forskjell mellom gjennomsnittlig spring høy- og lavvann er 0.4 m i Oslo. Basert på skissen i Figur 31, så kan fjæresonens bredde beregnes hvis man har helningen på bunnen. Vi har forsøkt å beregne bunnens helning langs kystlinjen ved å bruke den bunntopografien som er et av prediksjonslagene i NiN-modellen. Denne bunntopografien består av ruter som er 10x10 m, og helningsvinkelen blir enkelte ganger veldig lav, siden verdier på land har verdien null. Dermed blir beregnet bredde av fjæresonen urealistisk høy i mange tilfeller, og beregningsresultatet blir også feil.

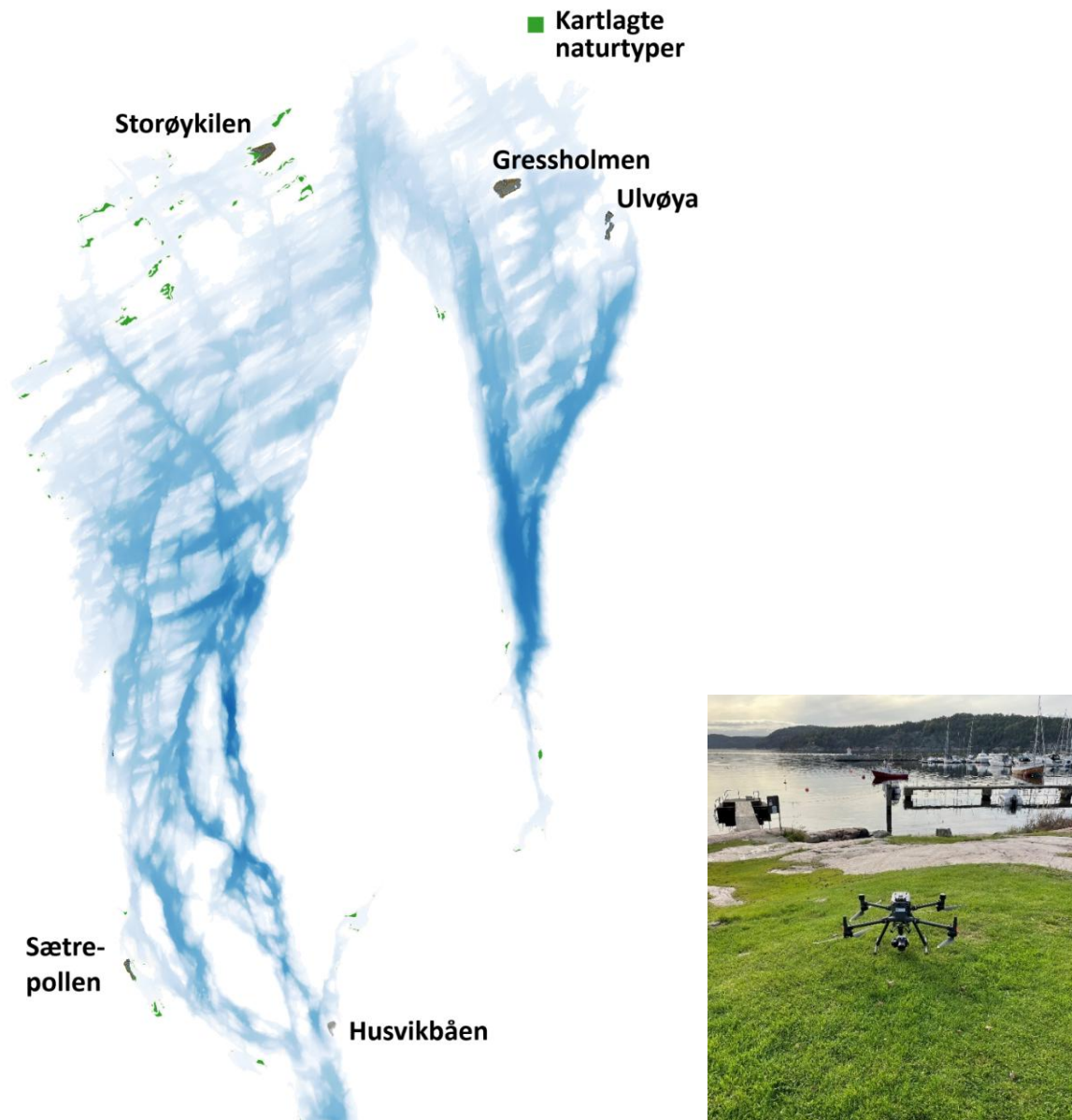
Hvis vi antar at bredden er 1 m, så blir fjæresonens areal 0.4 km², og om vi antar at bredden er 5 m blir arealet 2 km². Dette tallet er viktig, siden det er i fjæresonen og rett under fjæresonen at vi finner tangbeltet, som kan være i tilbakegang på grunn av tangen blir overgrodd av ettårige trådformede alger (lurv). Det vi kan slutte av dette er at det er vanskelig å beregne arealet av fjæresonene, når forskjellen mellom høyvann og lavvann er lite, og at en NiN-modell med et rutenett med 10x10 m store ruter, er for grovt for å kartlegge tangbeltet.



Figur 31. Skisse for å beregne fjæresonens bredde.

4.4 Dronekartlegging

Fotomateriale fra drone (dronen er vist til høyre i Figur 32) har kartlagt fem områder i Indre Oslofjord i 2025. Det ble valgt å gjenbesøke Ulvøya og Husvikbåen for å kunne sammenligne bilder fra år til år. I tillegg ble det valgt ut tre nye områder: Storøykilen, Sætrepollen og Gressholmen (se Figur 32). I kartet under er kartlagte naturtyper som ligger inne i Naturbasen tegnet inn som grønne polygoner. Det er få områder som er kartlagt, spesielt øst for Nesoddtangen.

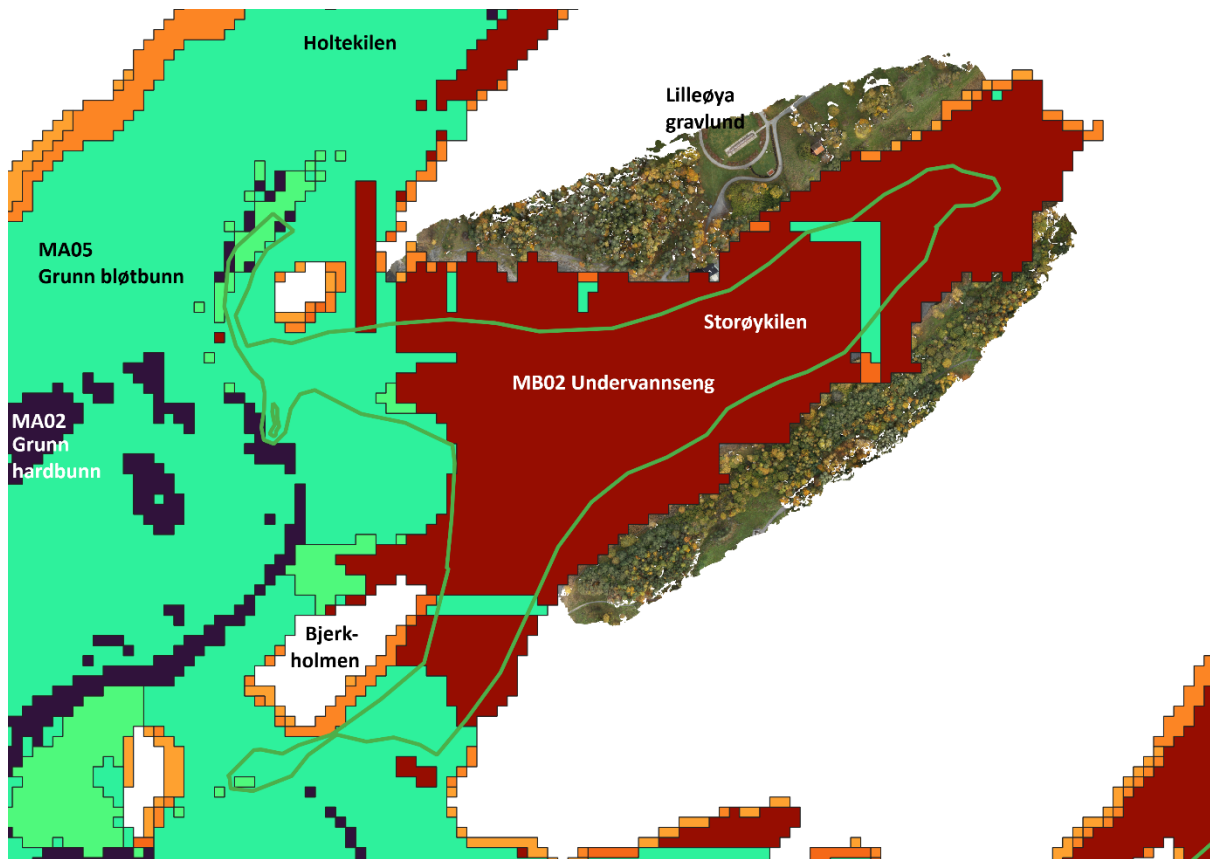


Figur 32. Til venstre vises en oversikt over områder som har vært kartlagt med dronebilder i 2025. De grønne områdene er kartlagte naturtyper som ligger i Naturbasen. Til høyre vises bilde av dronen (Foto: André Staalstrøm). Fargeskalaen viser bunntopografien.

4.4.1. Ålegras og bløtbunn i Storøykilen

I Storøykilen som ligger i Bærum bassenget er det kartlagt en ålegraseng, som er registrert i naturbasen. Den ble kartlagt i 2020. Ifølge naturbasen er dette en «Svært stor ålegraseng på 1-2 m dyp, som dekker hele bukta. Hovedsakelig *Zostera marina*. Spredt til tett forekomst av påvekstalger og av løstliggende trådalger. En del påvekst av dyr. Fikk ikke undersøkt nedre voksegrense innerst i engen. Verdien skal vurderes ut fra forekomstens eget areal, 115 600 m², og tett vegetasjon, som tilsier verdi B, regionalt viktig.»⁹

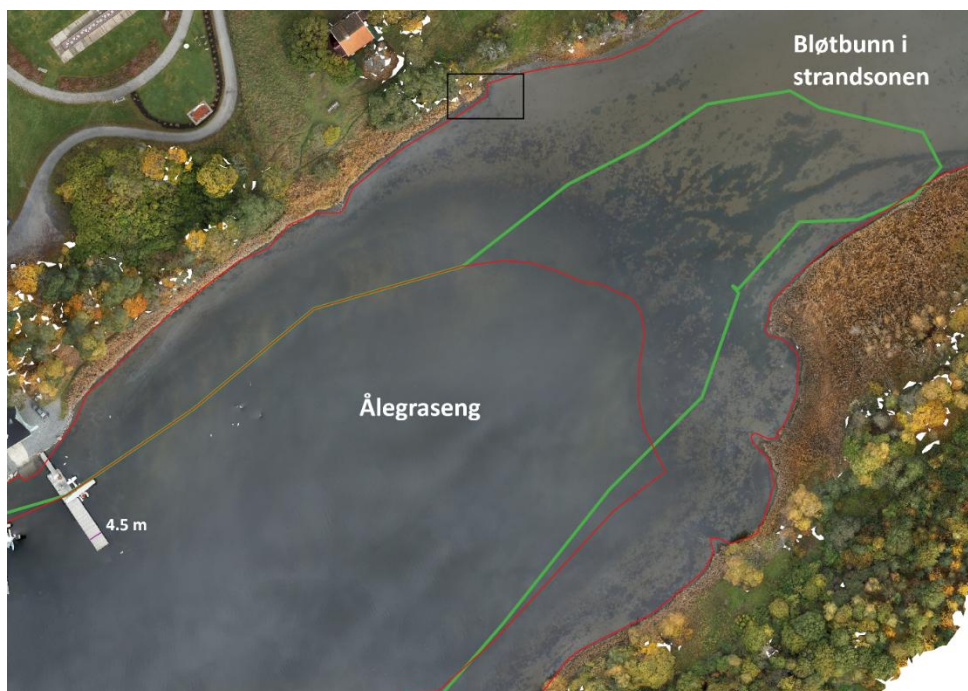
I Figur 33 er den kartlagte ålegrasenga tegnet oppå modellerte NiN-typer, som igjen er tegnet oppå dronebildet samlet inn i 2025. Hele Storøykilen er modellert til å være ålegraseng.



Figur 33. Modellerte naturtyper i området rundt Storøykilen. Størrelsen på rutene i modellen er 10x10 m. Den grønne linjen avgrenser en kartlagt ålegraseng. Rødbrun farge er NiN-kode MB02 Undervannseng. Mørkeblå er MA02 grunn hardbunn. Begge grønnfargene og oransje er forskjellige varianter av MA05 grunn bløtbunn, hovedsakelig adskilt av forskjellig kornstørrelse i sedimentene. NiN-modellen er lagt oppå dronebildet, hvor vi kun ser landområdene. Noen vil kanskje kjenne igjen sirkelen som er Lilleøya gravlund.

I Figur 34 ser vi dronebildet av Storøykilen, med kartlagte naturtyper tegnet oppå. Området innenfor den kartlagte ålegrasenga er registrert som bløtbunn i strandsonen. Fra dronebildet kan man i de grunneste områdene se hvilke områder som har undervannsvegetasjon, og hvor det er ubevokst bløtbunn. Siden siktdypet vanligvis er lavt i fjorden, er det vanskeligere å skille detaljer når det blir dypere.

⁹ <https://faktaark.naturbase.no/?id=BM00041791>



Figur 34. Dronebilde fra Storøykilen. Den grønne linjen avgrensner kartlagt ålegraseng. Den røde linjen avgrensner kartlagt område med bløtbunn i strandsonen. Det ligger et sjøfly ved brygga til venstre i bildet. Bredden av brygga er ca. 4.5 m. I neste figur er det zoomet inn på området i den svarte firkanten.

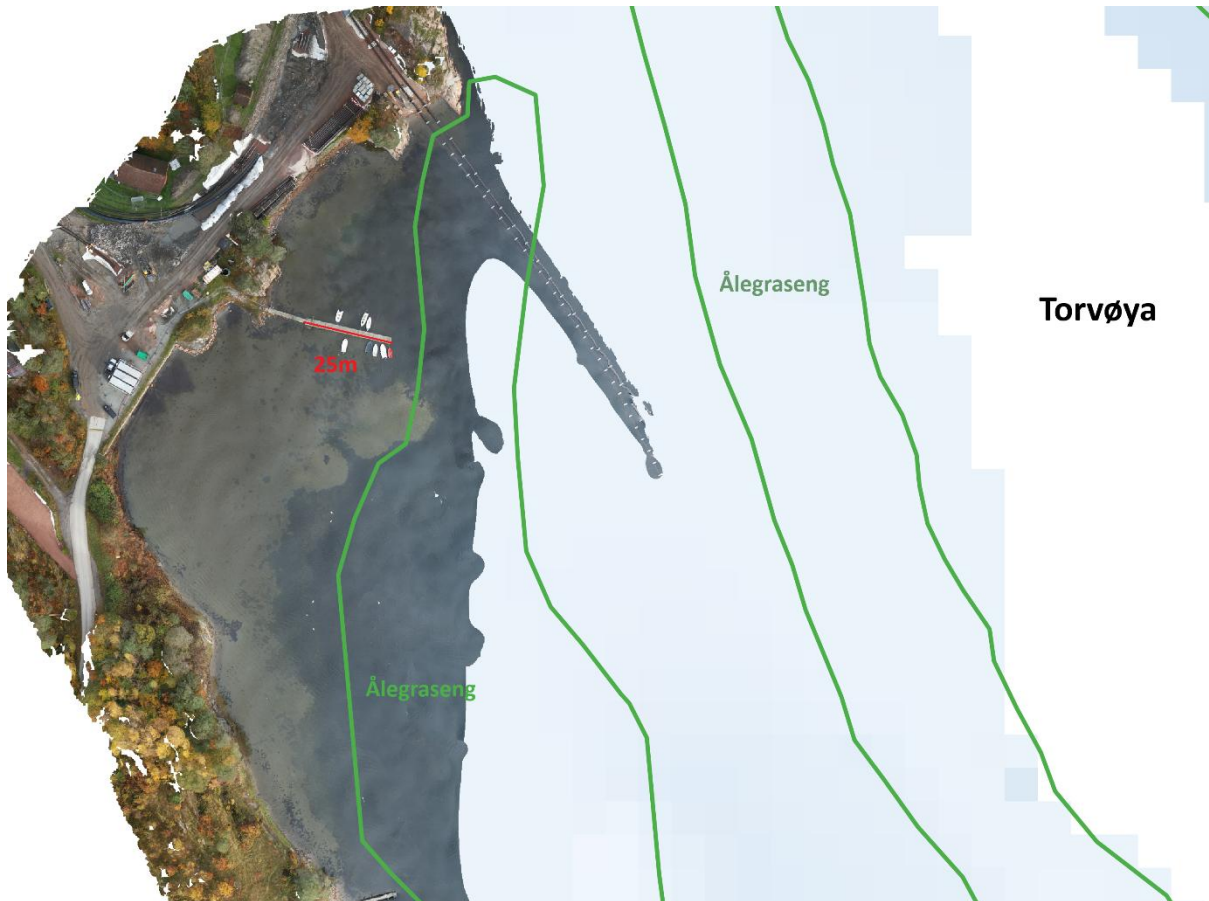
I Figur 35 har vi zoomet inn på den svarte firkanten som er tegnet inn på nordsiden av kilen i Figur 34 for å illustrer detaljgraden i dronebildene.



Figur 35. Her vises detaljer fra et lite utsnitt av Figur 34. Midt i bildet ser vi to ender svømme.

4.4.2. Ålegras og bløtbunn i Sætrepollen

I Sætrepollen innenfor Torvøya sør i fjorden, er det også kartlagt ålegrasenger. I dette området legges det for tiden en sjøkabel, og dette arbeidet er registrert i bildet. Sjøkabelen var ved dette tidspunktet flytende på overflaten. Dronebildet som vises i Figur 36 kan brukes som grunnlag for å se på hvordan utbredelsen av ålegrasenga i grunne områder endrer seg.



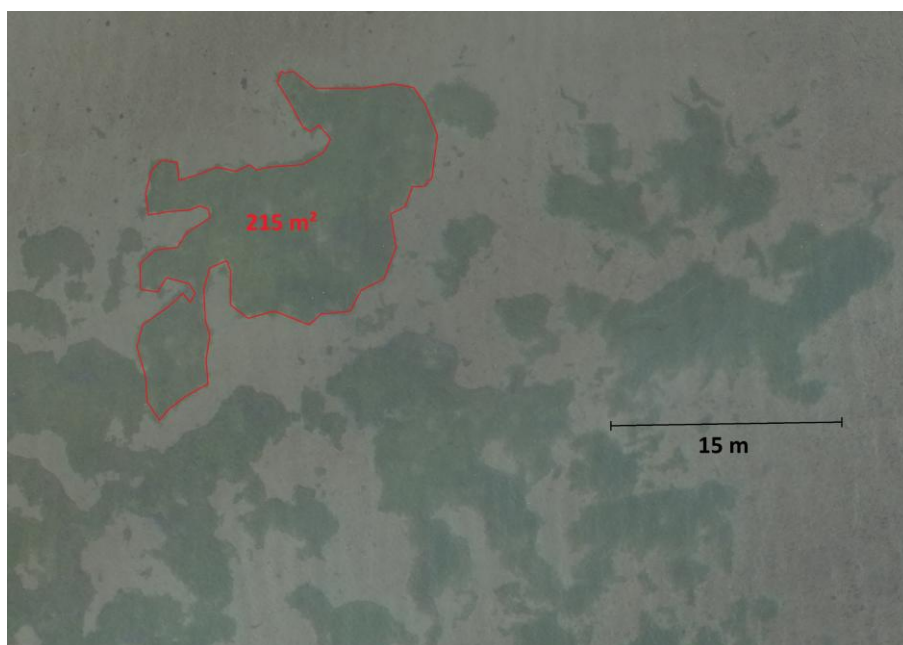
Figur 36. Dronebilde av Sætrepollen. Lengden av småbåtbygga i bildet er markert. Kartlagte ålegrasenger fra naturbasen er tegnet inn.

4.4.3. Grunn bløtbunn mellom Gressholmen og Rambergøya

I den grunne bukta mellom Gressholmen og Rambergøya er det et stort bløtbunnsområde hvor store deler tørklegges ved lavvann (Figur 37). Midt i bukta er det områder med undervannsvegetasjon. I Figur 38, er det zoomet et lite utsnitt av bukta.



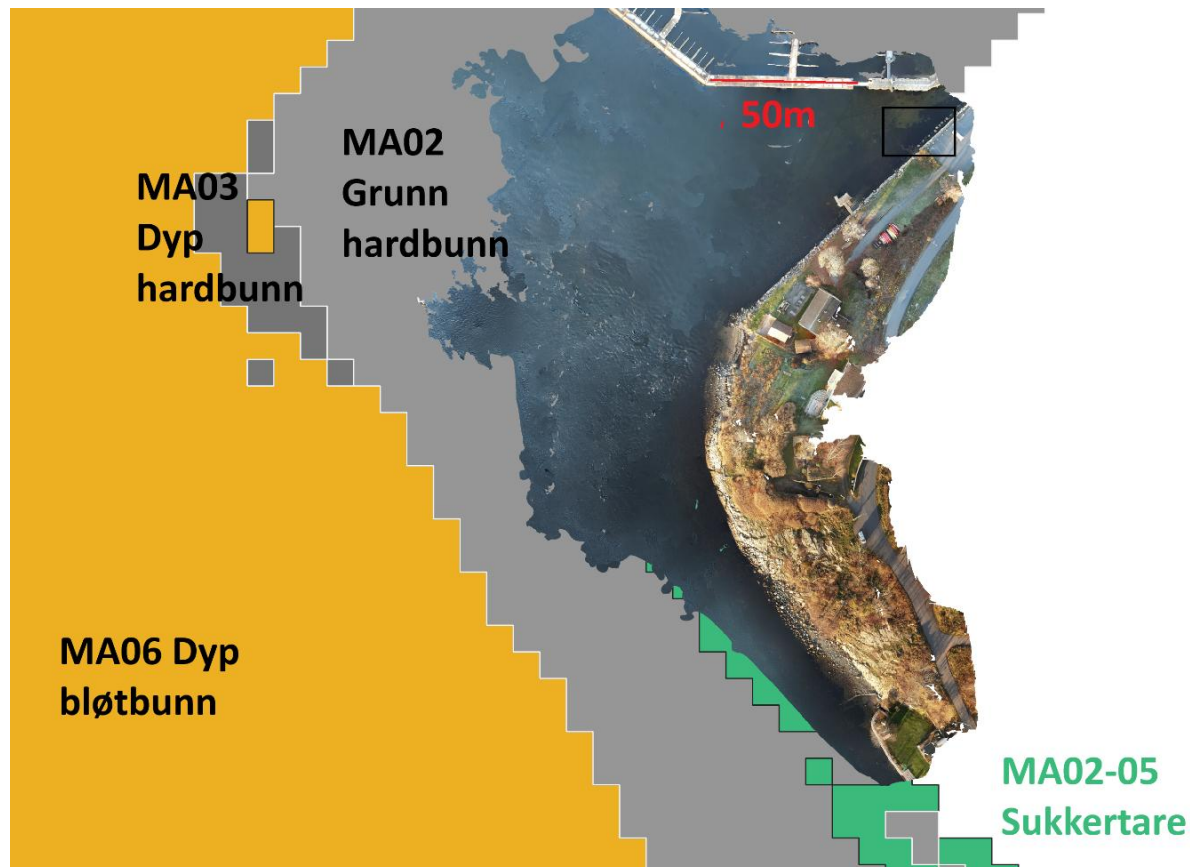
Figur 37. Dronebilde av Gressholmen og Rambergøya. Neste figur er zoomet inn på den svarte firkanten.



Figur 38. Detaljer fra dronebilde som viser et lite utsnitt av Figur 37. Her er det tegnet inn ett polygon med rød strek, for å illustrere at arealutbredelsen av bunnsvegetasjon kan beregnes med stor nøyaktighet fra dronebildet.

4.4.4. Naturtyper utenfor Husvikbåen rett nord for Drøbak

Som vi ser fra Figur 30 er det store områder med sukkertare i området ved Drøbak. I Figur 39 ser vi Husvikbåen, og området utenfor. Ved Husvikbåen foreligger det planer om bygge ny kai for ferjen som går til Oscarsborg. Når det foreligger slike utbyggingsplaner, kan dronebilder gi et detaljert bilde av hvordan situasjonen i strandsonen er.



Figur 39. Modellerte naturtyper i området utenfor Husvikbåen. Størrelsen på rutene i modellen er 10x10 m. Oransj farge er NiN-kode MA06, dyp bløtbunn. Mørk grå er MA03, dyp hardbunn. Grå farge er grunn hardbunn. Grønn farge er hardbunn med sukkertare. Dronebildet er teget oppå NiN-modellen. I Figur 40 er det zoomet inn på området som er markert med svart firkant.

I Figur 40 vises detaljer fra området spissen av Husvikbåen. I dette området er det grunn hardbunn og sterk strøm. En kan se at området har undervannsvegetasjon, mens i NiN-modellen er området modellert til MA02, uten undertype. Det er ikke tatt hensyn til strømforhold i NiN-modellen, og det er trolig forbedringspotensial i modelleringen, ved å øke detaljgraden i parameteren «vannforstyrrelse»¹⁰. I modelleringen her er vannforstyrrelse basert på modellert bølgeeksponering. I områder rundt Husvikbåen og Drøbak, vil sterk strøm bidra betydelig til vannforstyrrelse i tillegg til bølgeeksponering.

¹⁰se meir om «vannforstyrrelse»: <https://artsdatabanken.no/naturtyper/natur-i-norge/NiN-3.0-V-A-N-LM-GK-W-VF-W>



Figur 40. Detaljer fra dronebildet i Figur 39. I dette området er det grunn hardbunn, og betydelig sterkere strøm enn det som er typisk for Indre Oslofjord.

5 Referanser

- Alve, E., Hess, S., Bouchet, V. M., Dolven, J. K., & Rygg, B. (2019). Intercalibration of benthic foraminiferal and macrofaunal biotic indices: an example from the Norwegian Skagerrak coast (NE North Sea). *Ecological Indicators*, 96, 107-115.
- Hvattum, N. (2026). The impact of the underwater construction, Drøbakjetéen, on the benthic environment in the Oslofjord, Norway. Master oppgave, Universitetet i Oslo, 62 sider.
- Nater, C. R. & Eriksen, L. F. (2025) Naturindeks for Norge 2025, Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. NINA Temahefte 97. Norsk institutt for naturforskning.
- Beyer, F og Føyn, E.,1951. Surstoffmangel i Oslofjorden. En kritisk situasjon for fjordensdyrebestand. *Naturen* 75: 289-306.
- Braarud, T. og Ruud, J.T., 1937: The hydrographic conditions and aeration of the Oslo Fjord 1933-34. *Hvalråd. Skr.*, 15: 1-56.
- Dannevig, A., 1945. Undersøkelser i Oslofjorden 1936-50. Fiskeridirektoratets skrifter,Serie: Havundersøkelser. Vol. VIII. No 4.
- Engesmo, A., Kaste, Ø., Harvey, E. T., Sekkenes, M. S., Sørensen, K., Frigstad, H., & Valestrand, L. (2024). *Effekter av ekstremværet «Hans» på elver og fjorder: Resultater fra ekstra prøvetaking i Glomma, Drammenselva samt i Indre og Ytre Oslofjord høsten 2023* (Research report). Norsk institutt for vannforskning (NIVA).
- Føyn, L., og T. Andersen (1970-71). Pers. medd.
- Hvattum, N. M.,2026. The impact of the underwater construction, Drøbakjetéen, on the benthic environment in the Oslofjord, Norway. Master thesis, Universitetet i Oslo, 62 sider.
- Dalsøren, S. B., Albretsen, J., & Asplin, L. (2020). New validation method for hydrodynamic fjord models applied in the Hardangerfjord, Norway. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 246, 107028.
- Gyory, J., & Pineda, J. (2011). High-frequency observations of early-stage larval abundance: do storms trigger synchronous larval release in *Semibalanus balanoides*?. *Marine Biology*, 158(7), 1581-1589.
- Jakobsson, S. & Pedersen, B. (2020) Naturindeks for Norge 2020, Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. NINA Rapport 1886. Norsk institutt for naturforskning.
- Falkenhaus T, Agnalt A-L, Glenner H, Husa V, Jelmert A og Mortensen S (2023). Branchiopoda: Vurdering av *Penilia avirostris* for Fastlands-Norge med havområder. *Fremmedartslista 2023*. Artsdatabanken. <https://lister.artsdatabanken.no/fremmedartslista/2023/2077> Nedlastet 19.01.2026
- Aksens, Dag L., N. Dupont, A. Staby, Ø. Fiksen, S. Kaartvedt, og J. Aure. 2009. «Coastal water darkening and implications for mesopelagic regime shifts in Norwegian fjords.» *Marine Ecology Progress*, 387 (Marine Ecology Progress Series 387:39-49) 39-49.

- Frigstad, Helene, H. Gundersen, G. S. Andersen, G. Borgersen, K. Ø. Kvile, D. Krause-Jensen, C. Boström , et al. 2021. «Blue carbon – climate adaptation, CO₂ uptake and sequestration of carbon in Nordic Blue forests. Results from the Nordic Blue Carbon Project.» TemaNord 2020:541 139.
- Frigstad, Helene, Ø. Kaste, A. Deininger, K. Kvalsund, G. Christensen, R. G. J Bellerby, K. Sørensen, M. Norli, og A. L King. 2020. «Influence of Riverine Input on Norwegian Coastal Systems.» Sec. Coastal Ocean Processes (7) 332.
- Faafeng, Bjørn, J. Berge, B. Bjerkeng, A. Helland, H. Holtan, G. Holtan, G. Kjellberg, et al. 1996. Flommen på Østlandet våren 1995. Sammenstilling av NIVAs undersøkelser med spesiell vekt på måleprogrammet i Glomma og Vorma. NIVA.
- Gangstø, Reidun, L. Grinde, J. Mamen, H. T. T. Tajet, K. Tunheim, og S. Aaboe. 2023. Været i Norge Klimatologisk oversikt Året 2023. MET info.
- Gundersen, Hege, T. Bryan, W. Chen, F. E. Moy, A. N. Sandman, G. Sundblad, S. Schneider, J. H. Andersen, S. Langaas, og M. G. Walday. 2017. «Ecosystem Services in the Coastal Zone of the Nordic Countries.» TemaNord 2016:552 130.
- Harvey, Therese, S. Kratzer, og A. Andersson. 2015. «Relationships between colored dissolved organic matter and dissolved organic carbon in different coastal gradients of the Baltic Sea.» AMBIO 44 392-401.
- Kvile, , S. Kratzer, og A. Andersson. 2015. «Relationships between colored dissolved organic matter and dissolved organic carbon in different coastal gradients of the Baltic Sea.» AMBIO 44 392-401.
- Kerouel, Roger og A. Aminot. 1997. «Fluorometric determination of ammonia in sea and estuarine waters by direct segmented flow analysis.» Marine Chemistry 57: 265-275.
- Meteorologisk institutt. (2026). Været i Norge 2025: Klimatologisk oversikt (MET info 13/2025). <https://www.met.no/publikasjoner/met-info>
- Sakshaug, Egil. 1997. «Parameters of photosynthesis: definitions, theory and interpretation of results.» Journal of Plankton Research 19(11) 1637-1670.
- Staalstrøm A., Saesin P., Jørgensen S., Sperre K.H., Engesmo A., Harvey T., Kistenich T, Gomes T., Gitmark J.K., Borgersen G., Gundersen H., (2025) Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord, Årsrapport 2024 Investigation of hydrographic and biological conditions in the Inner Oslo Fjord, Annual report 2024, NIVA-rapport; 8123-2025
- Staalstrøm, André. 2105. «Betydningen av indre bølger i Oslofjorden.» VANN 259- 266.
- Staalstrøm, André. 2015. «Betydningen av indre bølger i Oslofjorden.» VANN 259- 266.
- Staalstrøm, André, T. C. Gomes, J. Gitmark, B. Dilinger, A. Engesmo, og G. Borgersen. 2022. «Undersøkelse av hydrografiske og biologiske Årsrapport 2022.»
- Staalstrøm A., Norling, M., Saesin, P. & Hawley, K. (2025) Mulighetsvurdering – Overføring av Gjersjøvann til Bunnefjorden, NIVA-rapport 8146-2025, 32 sider.

Staalstrøm, A., Engesmo, A., Andersen, G., & Hjermann, D. Ø. (2020). Hydrografidata fra overvåkingsprogrammet i Indre Oslofjord (2019) (NIVA-rapport 7515-2020). Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Tranum, H.C., Bekkby T., Borgersen, G. m.fl. 2022. Økokyst - DP Nordsjøen, Årsrapport 2021. Miljødirektoratet-rapport M2279. 184 s.

Opdal, A. F., Lindemann, C., & Aksnes, D. L. (2019). Centennial decline in North Sea water clarity causes strong delay in phytoplankton bloom timing. *Global Change Biology*, 25(11), 3946–3953.
<https://doi.org/10.1111/gcb.14810>

Valestrand L., Staalstrøm A., Saesin P., Jørgensen S.J., Sperre K.H., Engesmo A., Harvey E.T., Sørensen K., Kistenich S., Gundersen H., (2024) Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord, Årsrapport 2023, NIVA-rapport; 7990-2024

Vedlegg A: Øyer i Indre Oslofjord

Her følger en liste over øyer i Indre Oslofjord basert på kystlinjen med i gjennomsnitt 25 m mellom hvert punkt. Det er 268 øyer, holmer og skjær i denne listen, men Ormøya og Malmøya er slått sammen til en øy. I tabellen er areal og lengde av kystlinje beregnet. Samlet areal av øyene er 19.8 km² og de har en samlet kystlinje på 187 km. Posisjonen angitt i tabellen er beregnet ved å ta gjennomsnitt av posisjonene i kystlinja.

Tabell 9. Liste over øyer i Indre Oslofjord sortert etter areal.

Navn på øy/holme/skjær	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m ²)	Lengde (m)
Håøya	59.6990	10.5692	5158309	17139.2
Nesøya	59.8714	10.5235	3110760	14647.4
Ostøya	59.8668	10.5734	2367805	10912.9
Brønnøya	59.8586	10.5402	1374771	7754.8
Gråøya	59.7015	10.5349	744727	5193.0
Ormøya+Malmøya	59.8697	10.7575	721589	7569.1
Hovedøya	59.8958	10.7316	469847	4678.0
Lindøya	59.8897	10.7136	401842	4961.3
Grimøya	59.8753	10.5926	363767	3774.6
Langøyene	59.8716	10.7203	319611	3403.1
Aspond	59.7271	10.5741	293098	2625.0
Ulvøya	59.8693	10.7716	281124	2416.9
Bjørkøya	59.8290	10.5088	275509	3304.1
Borøya	59.8785	10.5550	273076	3903.5
Gåsøya	59.8527	10.5844	273022	3202.6
Kalvøya	59.8849	10.5399	258010	2890.9
Nordre Langåra	59.8511	10.5414	252507	4684.6
Søndre Langåra	59.7542	10.5638	244701	3170.0
Torvøya/Killingholmen	59.6922	10.5264	228507	3692.1
Kaholmen	59.6770	10.6060	188765	3006.7
Gressholmen	59.8836	10.7179	181685	3946.4
Ildjernet	59.8443	10.6363	158424	3310.0
Nakkholmen	59.8895	10.6950	134520	2629.1
Lågøya	59.7351	10.5659	130879	2343.8
Bleikøya	59.8896	10.7412	127072	2473.1
Rambergøya	59.8803	10.7187	117160	2129.8
Malmøykalven	59.8649	10.7451	99073	1600.4
Kjeholmen	59.8790	10.5838	98391	1990.8
Bergholmen	59.6741	10.5878	93686	1995.6
Killingen	59.9102	10.6590	86721	1994.3
Husebergøya	59.8630	10.7170	47919	1186.9
Torvøya	59.8857	10.5870	46100	1118.2
Gylteholmen	59.6842	10.6216	36221	869.9

Tabell X forts. Liste over øyer i Indre Oslofjord sortert etter areal.

Navn på øy/holme/skjær	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m ²)	Lengde (m)
Ramtonholmen	59.7435	10.5205	35928	769.5
Søndre Skjælholmen	59.8534	10.7283	34278	1090.7
Persteila	59.8160	10.6106	33450	1412.2
Storsteila	59.8186	10.6071	32935	1421.3
Høyerholmen	59.8507	10.5554	32047	784.1
Padda	59.8751	10.7695	30266	725.1
Raudholmane2	59.6886	10.5464	28623	673.0
Vassholmene1	59.8753	10.6209	20664	818.1
Hareholmen	59.8556	10.5574	20476	716.1
Furuholmen ved Gåsøya	59.8561	10.5812	20178	729.6
Skaueren	59.8448	10.5383	19836	723.0
Saraholmen	59.8820	10.5579	19480	786.0
Furuholmen ved Torbjørnsøy	59.8502	10.5207	18413	623.8
Askholmene1	59.7025	10.5899	16560	558.1
Raudholmane1	59.6900	10.5433	16342	592.7
Mellomholmen ved Gåsøya	59.8551	10.5828	15694	546.0
Nordre Skjælholmen	59.8571	10.7232	15008	603.6
Furuholmen	59.6748	10.5647	13787	684.0
Geitholmen	59.8838	10.6346	13666	752.8
Kråkholmen	59.8230	10.4917	12796	630.4
Store Herbern	59.8972	10.6915	12578	493.7
Torbjørnøy	59.8511	10.5189	12340	594.8
Vassholmene2	59.8740	10.6216	12191	523.6
Herbern+Lille Herbern	59.8989	10.6949	11628	1044.3
Kråkholmen ved Ostøya	59.8671	10.5919	11364	515.8
Spanslokket	59.8496	10.5256	11299	504.6
Fyrsteila	59.8167	10.5956	11064	662.1
Bjørkholmen	59.8897	10.5905	10259	475.8
Knerten	59.8185	10.6027	10009	621.6
Kavringen	59.8462	10.6451	9931	429.1
Hjelp	59.6926	10.5318	9621	659.3
Langåra holme	59.8532	10.5526	9048	560.9
Rauskjæra1	59.8398	10.5397	7882	454.6
Suteren	59.8432	10.6429	7233	512.5
Morbergholmen	59.7657	10.5014	7163	408.7
Geitungholmen	59.7812	10.5054	6697	408.6
Askholmene2	59.7010	10.5904	6649	351.7
Terneholmen	59.8471	10.5388	6567	366.0
Rauskjæra2	59.8383	10.5365	5827	356.4
Mellomholmen	59.8510	10.5209	5605	335.2

Tabell X forts. Liste over øyer i Indre Oslofjord sortert etter areal.

Navn på øy/holme/skjær	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m ²)	Lengde (m)
Raudholmane3	59.6863	10.5486	5397	302.7
Jernholmen1	59.8831	10.5247	5204	340.5
Katterompa	59.8514	10.5254	5123	513.5
Storskjær	59.6590	10.6094	4875	362.0
Søndre Sundbyholmen	59.7236	10.5341	4052	287.1
Furuholmen ved Borøya	59.8751	10.5499	4024	291.3
Klauholmen	59.6942	10.5388	3861	301.3
Rognholmen	59.6709	10.5742	3681	314.3
Vendelholmene1	59.8648	10.5409	3673	266.0
Askholmene4	59.7026	10.5919	3485	237.8
Holsa	59.8799	10.5982	3277	279.9
Askholmene3	59.6997	10.5908	3035	242.5
Høvikskjæra1	59.7323	10.5296	2953	217.3
Rosenholmen	59.8553	10.5878	2916	250.0
Djupalen	59.8420	10.5292	2832	297.8
Ytre Holme i Hundesund	59.8821	10.6035	2700	258.9
Nordre Sundbyholmen	59.7256	10.5352	2696	231.7
Kuholmene1	59.8679	10.5093	2637	194.8
Langskjær	59.8885	10.5871	2629	241.9
Selskjær i Paddehavet	59.8714	10.7617	2370	205.1
Bjørkøyskjær1	59.8212	10.5033	2359	213.2
Furuholmen i Hallangspollen	59.6940	10.6278	2227	203.1
Holmegrunnen	59.7646	10.5030	2196	348.6
Gåsskjæra Mellomskjær	59.8561	10.5908	2135	213.4
Lindøya skjær 1	59.8878	10.7026	2100	210.3
Bjørkøyskjær1	59.8217	10.5049	1941	180.7
Rognskjær	59.8219	10.4867	1884	193.5
Suteren sør	59.8419	10.6420	1870	242.6
Alv	59.8837	10.5888	1846	179.1
indre Holme i Hundesund	59.8929	10.5904	1748	194.8
Kaffiskjæret1	59.9087	10.6620	1674	167.5
Borøya skjær1	59.8807	10.5543	1483	191.2
Holme i Koksa	59.8875	10.6048	1476	174.3
Selskjær1	59.7116	10.5643	1458	181.5
Lilel Bjørkøyskjær	59.8246	10.5126	1445	154.5
Jernholmen2	59.8826	10.5229	1431	142.3
Vestre Dragsund	59.7074	10.5564	1407	172.8
Kavringen ved Sætre	59.6831	10.5337	1372	173.8
Ulykkesskjær	59.8772	10.5367	1366	177.4
Borøya skjær2	59.8802	10.5524	1355	146.5

Tabell X forts. Liste over øyer i Indre Oslofjord sortert etter areal.

Navn på øy/holme/skjær	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m ²)	Lengde (m)
Vendelholmene2	59.8642	10.5388	1339	192.7
Høvikskjæra2	59.7319	10.5288	1333	148.6
Viernebukta skjær1	59.8592	10.5471	1275	147.9
Nesøya holme	59.8791	10.5322	1233	154.4
Rekeskjæret	59.8173	10.6109	1203	140.1
Indre Holme i Hundesund	59.8851	10.6136	1179	161.4
Prinseskjær	59.8726	10.5552	1176	163.9
Ostøya skjær1	59.8678	10.5861	1073	153.3
Galteskjær	59.8727	10.7663	1055	150.1
Viernebukta skjær2	59.8581	10.5468	1043	146.3
Gråøya skjær2	59.6929	10.5407	1039	143.0
Vendelholmene3	59.8639	10.5420	956	124.4
Danmark	59.8906	10.5333	935	118.2
Dokkskjæret	59.8833	10.6224	933	169.2
Hjelpskjæret	59.6910	10.5345	910	159.8
Småskjær1	59.6650	10.6120	908	121.6
Geitholmen skjær	59.8847	10.6344	871	129.3
Kalvøykalven	59.8813	10.5390	862	145.4
Selskjær ved Torvøya	59.8845	10.5806	862	126.0
Hvalskjær	59.8439	10.4972	826	127.5
Djupalstenene1	59.8431	10.5338	821	153.1
Kuholmene2	59.8667	10.5098	807	120.1
Flåskjæret	59.7769	10.5076	802	108.9
Demmekilskjæra1	59.7297	10.5213	769	140.2
Lagmannsholmen	59.8971	10.6349	738	143.3
Holme ved Galten ?	59.8936	10.7027	726	98.6
Skurven	59.7764	10.5046	711	107.3
Gåsskjæra Terneskjær	59.8566	10.5932	706	116.6
Gåsungene 1	59.8400	10.5910	694	96.2
Langodden skjær1	59.8812	10.5956	686	119.1
Morbergholmen skjær	59.7664	10.5012	686	119.2
Gråøya skjær1	59.6940	10.5428	636	102.8
Arnesflua	59.8514	10.5887	617	91.5
Galten1	59.8944	10.7057	616	136.4
Hjelp skjær	59.6913	10.5332	608	102.4
Kongshavn skjær1	59.8759	10.6126	602	126.9
Ostøya skjær2	59.8689	10.5865	587	96.9
Prestskjær	59.8539	10.4961	577	100.4
Malmøyskjær	59.8632	10.7636	574	92.4
Killingen skjær	59.9095	10.6570	561	102.8

Tabell X forts. Liste over øyer i Indre Oslofjord sortert etter areal.

Navn på øy/holme/skjær	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m ²)	Lengde (m)
Holme ved Torvøya	59.8858	10.5912	551	111.6
Tuskjær	59.7440	10.7241	544	97.8
Flatskjær1	59.7410	10.7256	536	98.4
Lindøya skjær 4	59.8868	10.7095	514	130.6
Hertugskjær	59.8654	10.7411	506	116.6
Sundbyholmene skjær	59.7248	10.5343	471	94.8
Møkkalass1 ved Snarøya	59.8783	10.6239	441	87.8
Møkkalass3 ved Snarøya	59.8780	10.6227	429	87.6
Storskjæret	59.7008	10.6333	414	78.9
Skjær Nakkholmen	59.8872	10.6940	414	84.3
Lindøya skjær 3	59.8846	10.7056	403	73.2
Møkkalassa3	59.6848	10.5629	396	97.6
Oldjernet skjær	59.8465	10.6411	392	92.0
Kavringen	59.9007	10.7218	390	86.4
Borøyskjæret	59.8742	10.5497	387	83.5
Junkern	59.8786	10.5936	381	81.7
Mikkel	59.8550	10.5749	349	94.4
Neselva skjær	59.8573	10.4955	346	71.9
Møkkalassa4	59.6871	10.5623	328	75.8
Selskæret	59.8146	10.6088	327	83.6
Kuholmene3	59.8658	10.5100	326	71.0
Furuholmen skjær	59.6757	10.5627	318	74.1
Kalvøyskjær	59.8670	10.7493	312	72.7
Gåsungene 2	59.8395	10.5865	311	72.3
Småskjær2	59.6658	10.6118	303	69.3
Håøya skjær1	59.7015	10.5633	291	69.6
Skjær ved Mautbukta	59.8966	10.6705	290	66.9
Kirkeskjæra1	59.8500	10.6472	287	68.0
Kirkeskjæra2	59.8487	10.6472	285	68.7
Ulvungene1	59.8758	10.5405	274	76.0
Huksskjæra 1	59.8942	10.6780	269	78.2
Kaffiskjæret2	59.9082	10.6618	265	70.4
Svarteskjær	59.9070	10.6420	260	67.8
Daggerskjær1	59.8877	10.7324	250	83.9
Skurven ved Brønnøya	59.8508	10.5308	238	60.2
Møkkalassa1	59.6849	10.5635	225	67.2
Brønnøya skjær1	59.8513	10.5317	216	50.3
Dyna (Putamangler)	59.7742	10.5062	212	57.8
Ulvungene2	59.8757	10.5410	212	71.2
Skjær ved Skjælholmen	59.8518	10.7253	210	55.8

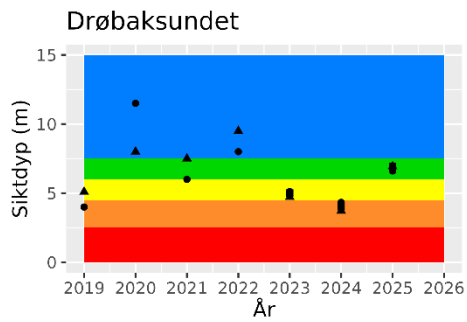
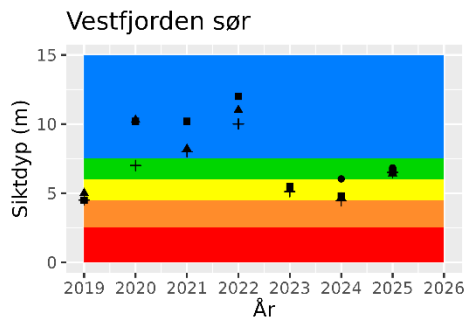
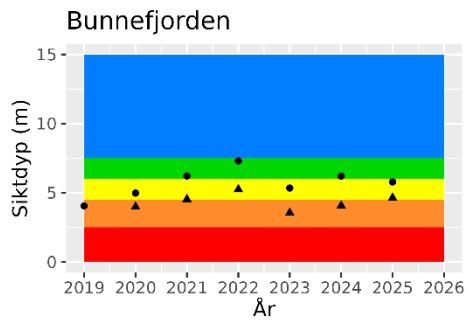
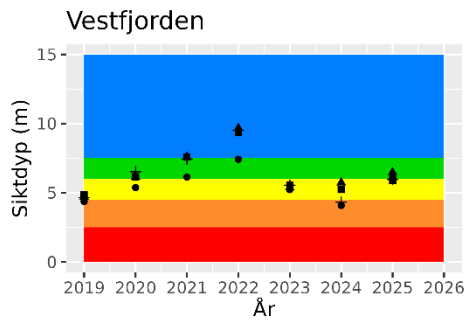
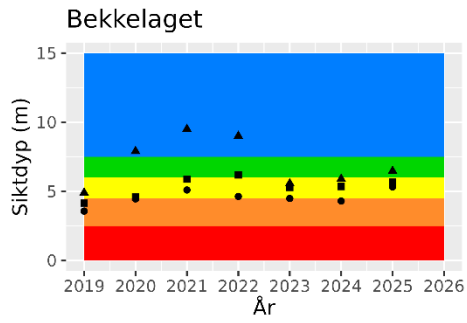
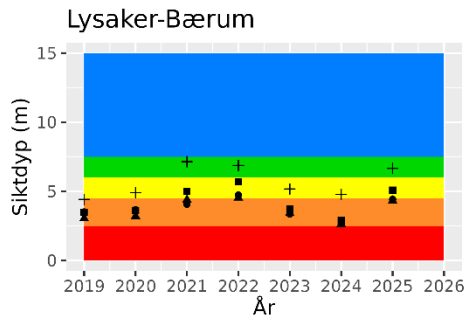
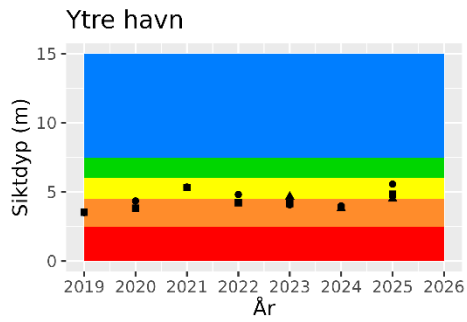
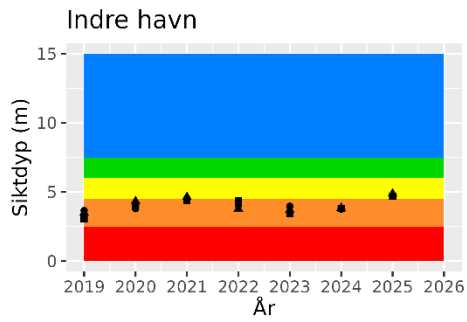
Tabell X forts. Liste over øyer i Indre Oslofjord sortert etter areal.

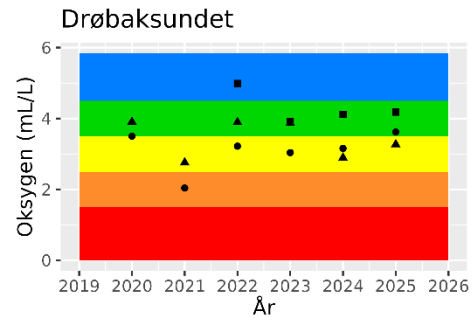
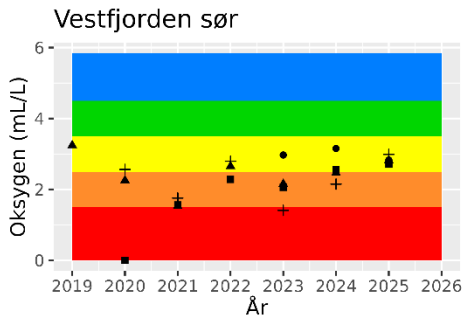
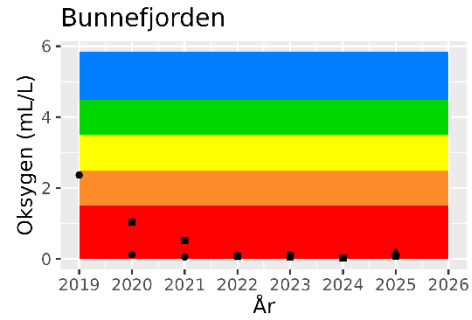
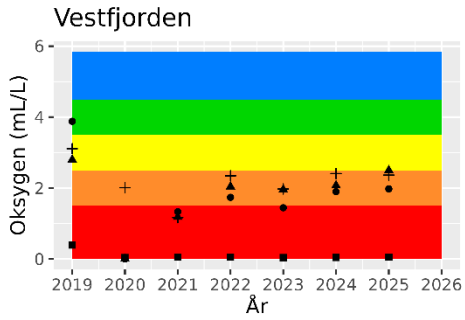
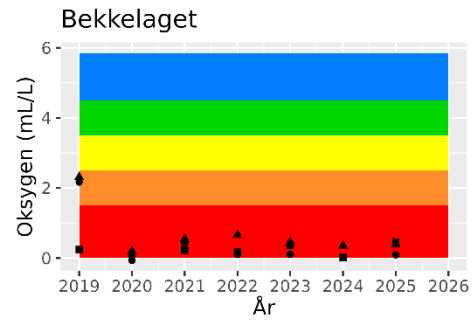
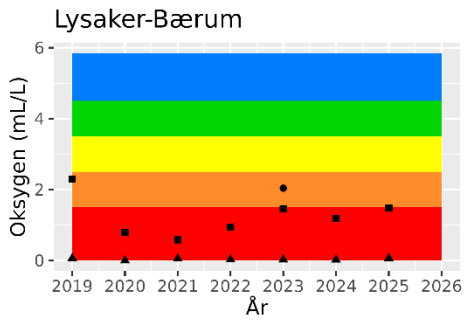
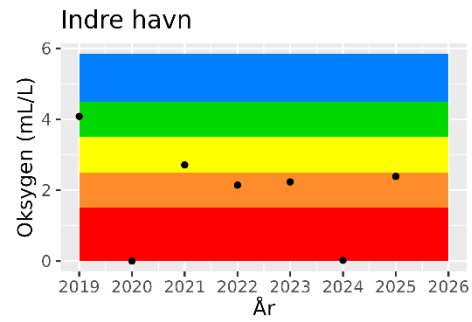
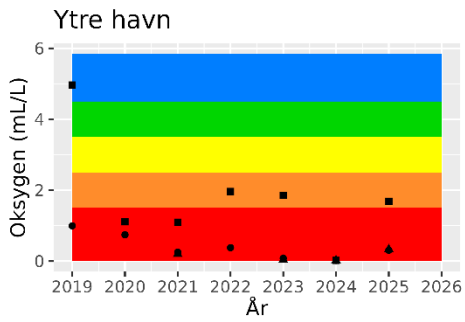
Navn på øy/holme/skjær	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m ²)	Lengde (m)
Hvalstrand skjær	59.8414	10.4884	209	56.7
Hovedøya skjær 2	59.8960	10.7332	190	56.1
Kaholmen skjær	59.6798	10.6029	189	57.1
Møllerengbukta skjær	59.8633	10.5619	185	52.7
Stakaskjæret	59.6938	10.6263	184	60.7
Innerpollen skjær1	59.7022	10.6334	184	54.8
Midtskjær	59.8517	10.5089	180	53.1
Demmekilskjæra2	59.7291	10.5209	177	53.5
Skinnebukt skjær 1	59.8665	10.7507	177	51.5
Rolfstangen skjær2	59.8904	10.6353	171	51.5
Møkkalassa2	59.6850	10.5630	170	52.2
Flatskjær2	59.7406	10.7256	163	49.5
Kalvøya skjær	59.8864	10.5459	162	49.8
Lindøya skjær 2	59.8862	10.7030	161	48.1
Hovedøya skjær 1	59.8969	10.7337	160	54.9
Sværslepene1	59.8475	10.5207	158	51.1
Kongshavn skjær2	59.8755	10.6118	156	49.1
Gressholmen skjær 2	59.8837	10.7113	153	59.8
Lilløya skjær1	59.8927	10.5891	152	47.5
Bergholmen skjær	59.6736	10.5880	151	47.7
Huksskjæra 2	59.8941	10.6770	150	52.4
Killingholmen skjær	59.6966	10.5238	150	49.5
Møkkalass2 ved Snarøya	59.8781	10.6233	150	51.0
Ostøya skjær3	59.8691	10.5881	150	48.2
Sværslepene2	59.8477	10.5221	146	47.1
Ramtonholmen skjær	59.7435	10.5171	144	46.5
Selskjær2	59.7113	10.5635	142	46.1
Skjær Lindøya	59.8923	10.7092	141	47.2
Raudsekken	59.8857	10.6972	141	47.3
Framnes skjær	59.8831	10.6304	141	48.6
Gåsøya skjær1	59.8548	10.5846	138	48.0
Nærsnes skjæra	59.7647	10.5127	127	42.5
Holmebukta skjær	59.6983	10.6330	123	45.0
Brønnøya skjær2	59.8515	10.5324	120	45.6
Solheim skjær (i molo)	59.8510	10.4964	120	42.4
Borøya skjær3	59.8810	10.5588	120	46.9
Flåskjæret ekstra skjær	59.7770	10.5082	111	42.6
Vierskjæret	59.8153	10.6164	110	44.7
Lille-Mikkel	59.8545	10.5801	106	46.8
Rolfstangen skjær4	59.8912	10.6374	105	42.7

Tabell X forts. Liste over øyer i Indre Oslofjord sortert etter areal.

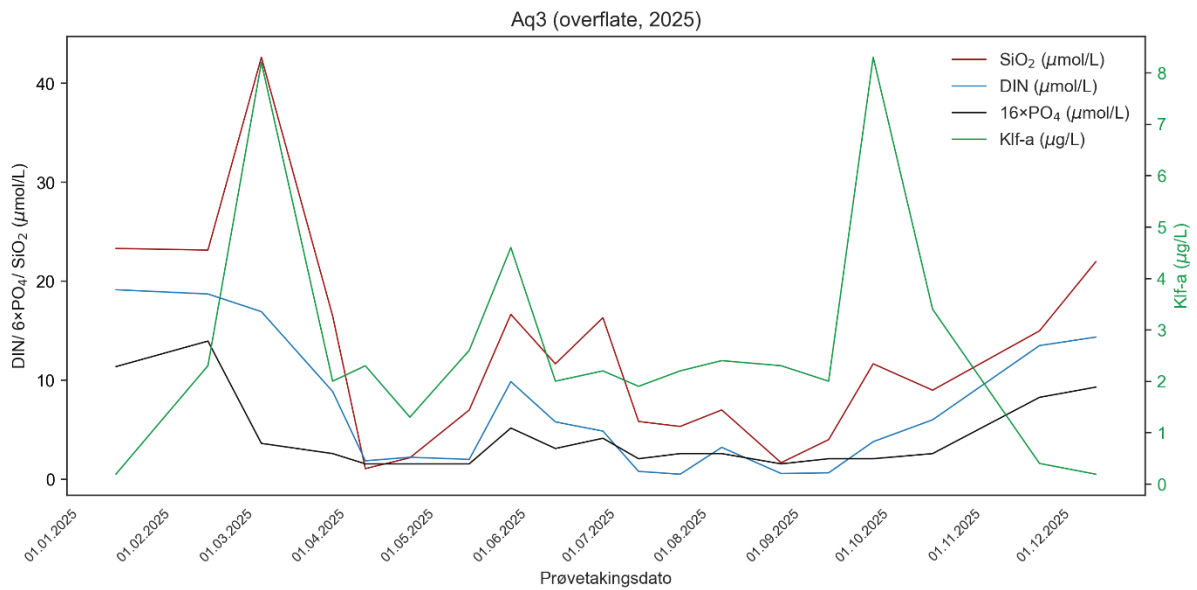
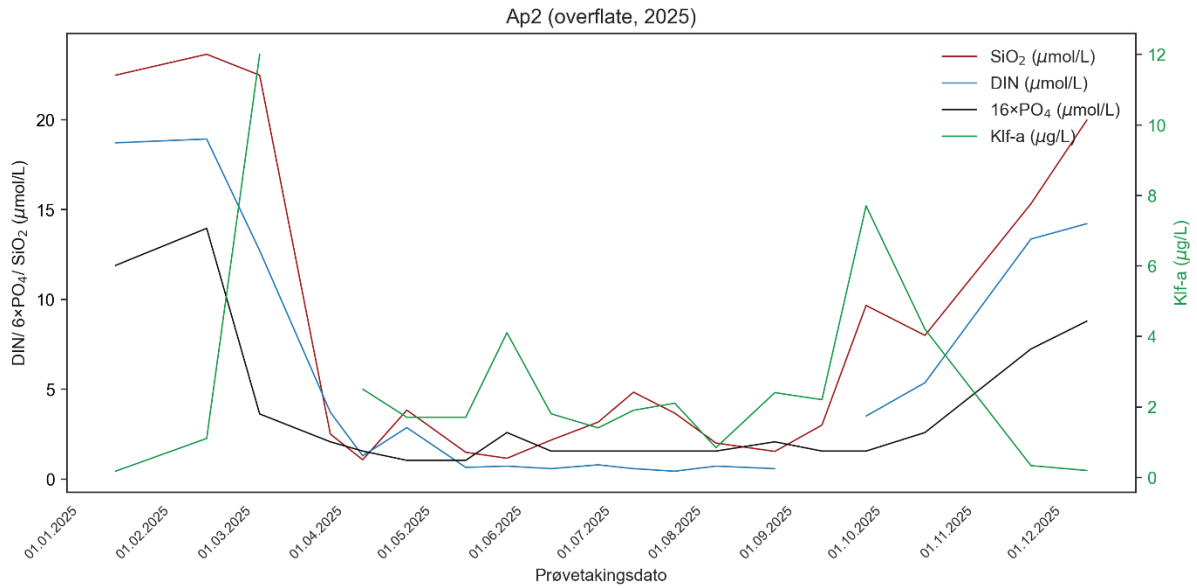
Navn på øy/holme/skjær	Breddegrad	Lengdegrad	Areal (m ²)	Lengde (m)
Møkkalassa5	59.6867	10.5620	103	49.6
Godthol skjær1	59.6824	10.6161	102	38.9
Midt-Mikkel	59.8543	10.5785	98	48.5
Ostøya skjær sør	59.8593	10.5782	97	37.0
Langødden skjær2	59.8810	10.5949	94	38.7
Gåsøya skjær2	59.8532	10.5825	92	37.8
Bunnebotten banke	59.7171	10.7153	92	38.2
Skjær i Hundsund 2	59.8847	10.6173	90	38.4
Slependrenna skjær	59.8792	10.5150	84	39.2
Gressholmen skjær 1	59.8838	10.7115	79	38.6
Paddeskjær	59.8741	10.7674	79	35.3
Godthol skjær2	59.6825	10.6159	77	35.3
Rolfstangen skjær1	59.8901	10.6345	76	39.2
Rauskjæra4	59.8390	10.5380	71	33.1
Innerpollen skjær2	59.7020	10.6322	70	33.8
Daggerskjær2	59.8874	10.7318	69	35.2
Galten2	59.8942	10.7049	66	34.6
Skinnerbukta skjær 2	59.8662	10.7506	62	30.1
Brønnøya skjær3	59.8515	10.5330	58	31.7
Steinbergbukta skjær	59.7319	10.5191	57	33.0
Langåra skjær	59.8507	10.5426	54	31.9
Lilløya skjær2	59.8918	10.5894	52	30.2
Søndre Breivollodden skjær	59.7346	10.7258	51	29.8
Bjørkøya skjær	59.8255	10.5002	51	30.6
Sandspollen skjær	59.6662	10.5741	47	29.9
Kongshavn skjær3	59.8765	10.6120	44	26.9
Kaffiskjæret3	59.9077	10.6616	43	28.8
Nerslagodden skjær	59.7311	10.7283	43	30.0
Djupalstenene2	59.8429	10.5341	38	29.3
Rauskjæra3	59.8392	10.5384	34	26.8
Skjær innløp Paradisbukta	59.8742	10.5964	32	25.6
Skjær i Hundsund 1	59.8862	10.6187	29	22.9
Rolfstangen skjær3	59.8912	10.6374	28	23.0
Nordre Breivollodden skjær	59.7392	10.7265	23	20.2
Almgebåt skjær	59.6919	10.6058	15	15.6
SUM			19757454.0	187469.1

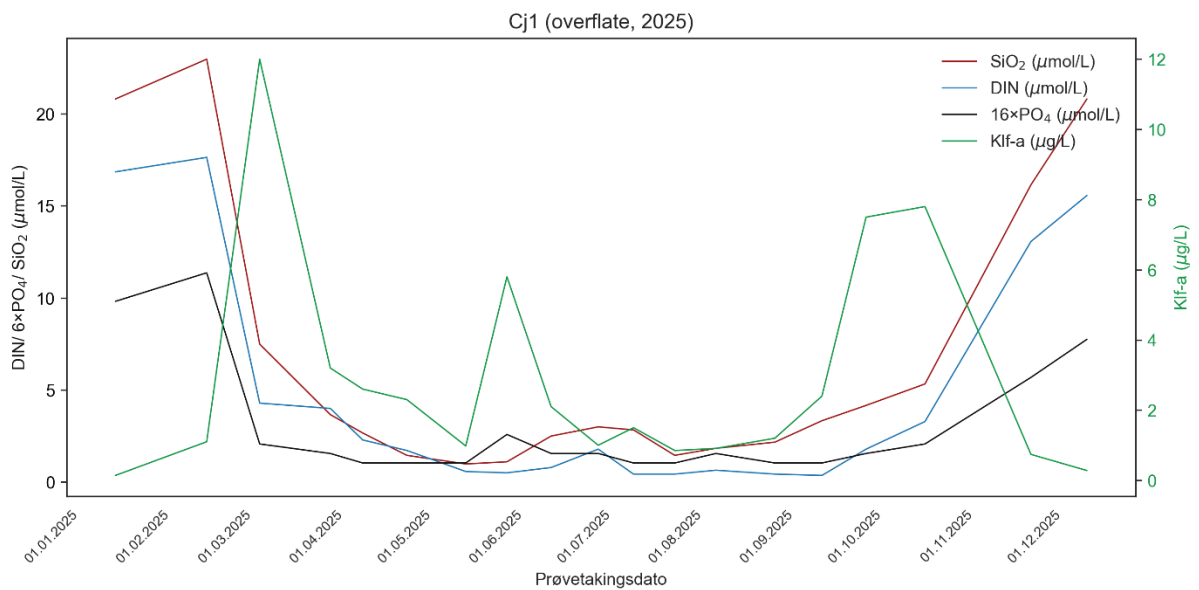
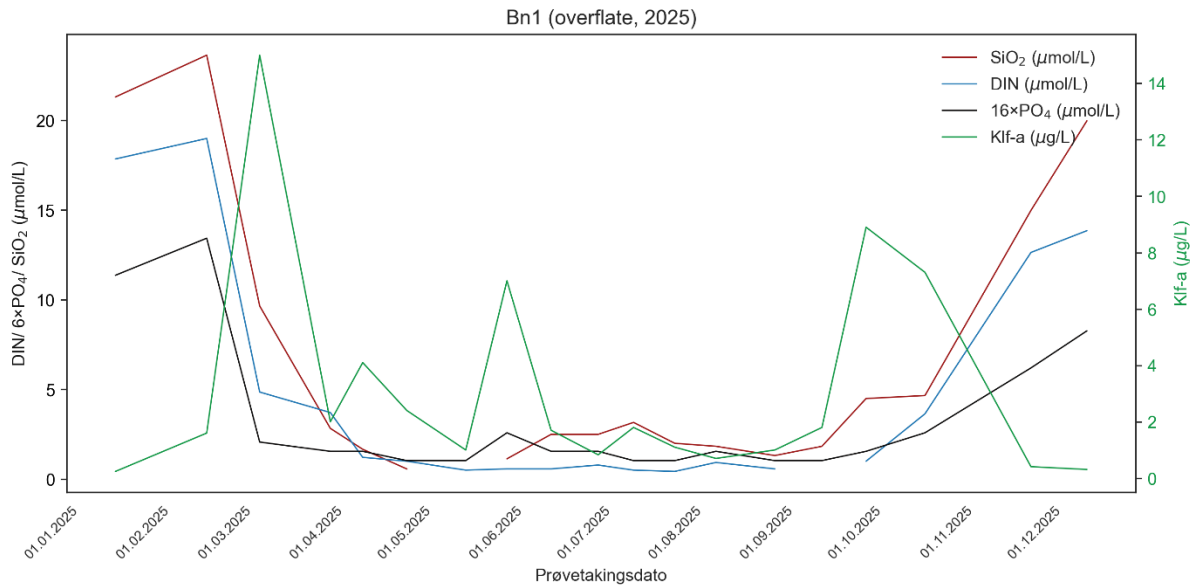
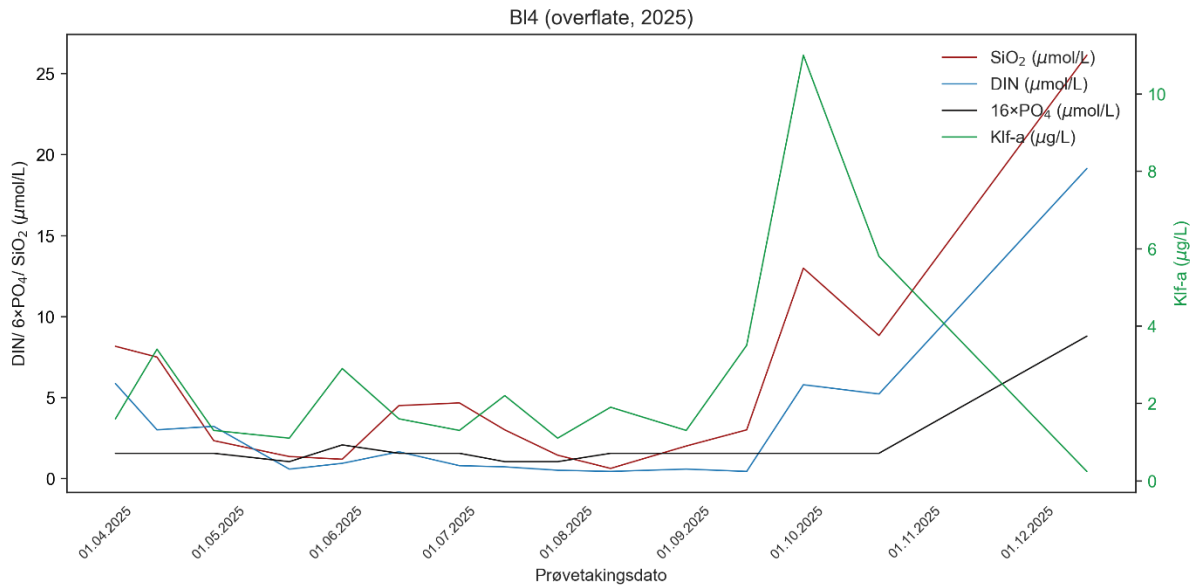
Vedlegg B: utvikling klassifisering av oksygen og siktdyp fra 2019 til 2025

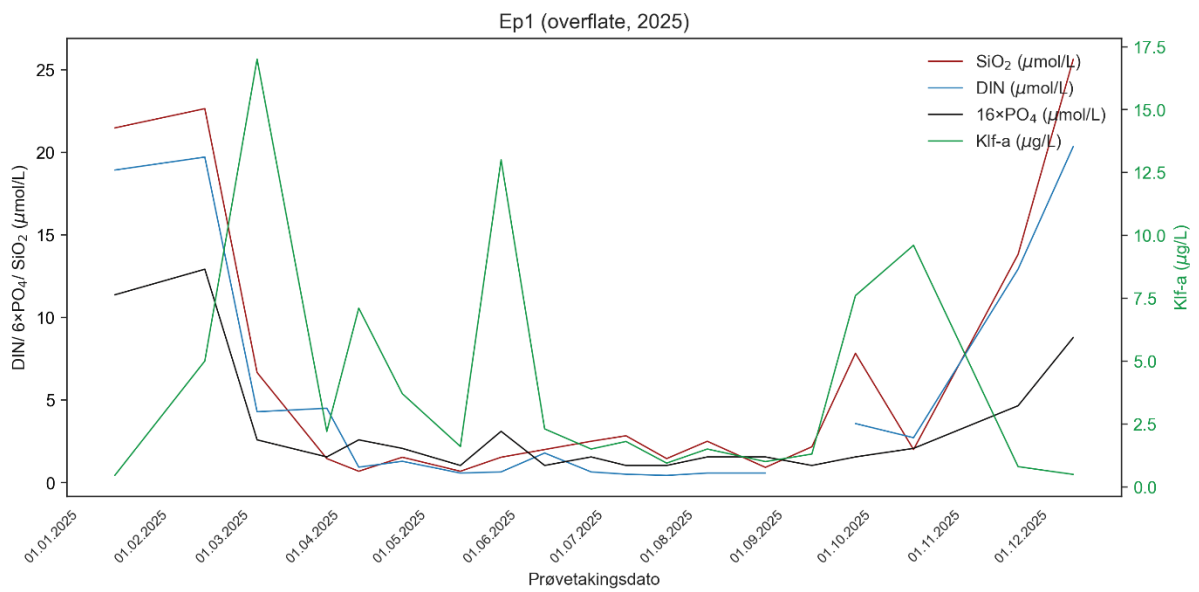
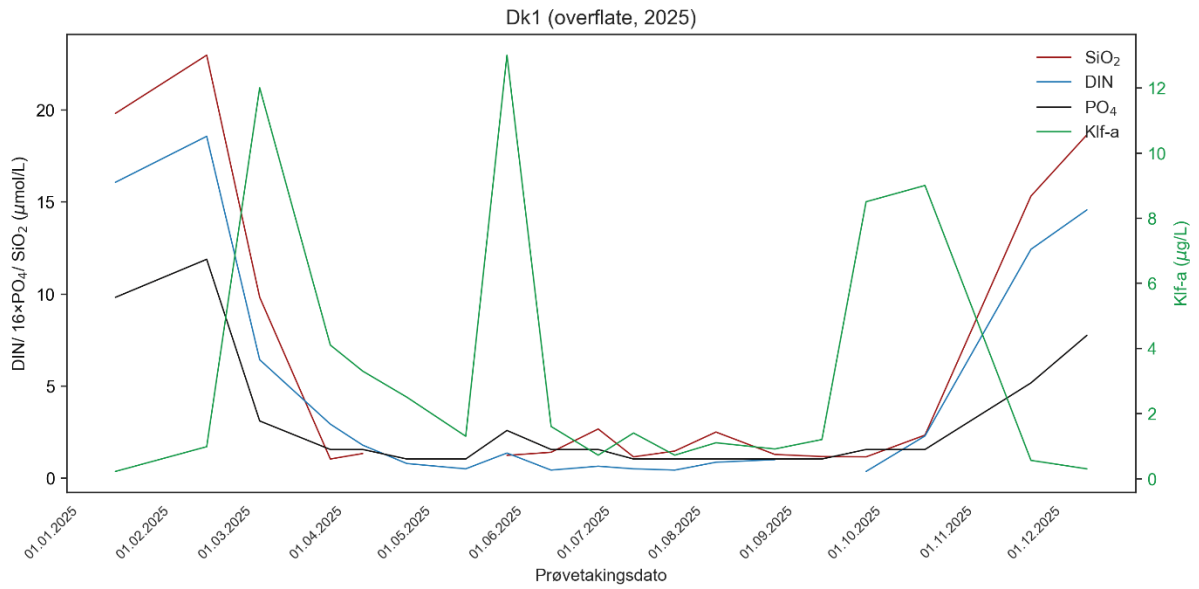
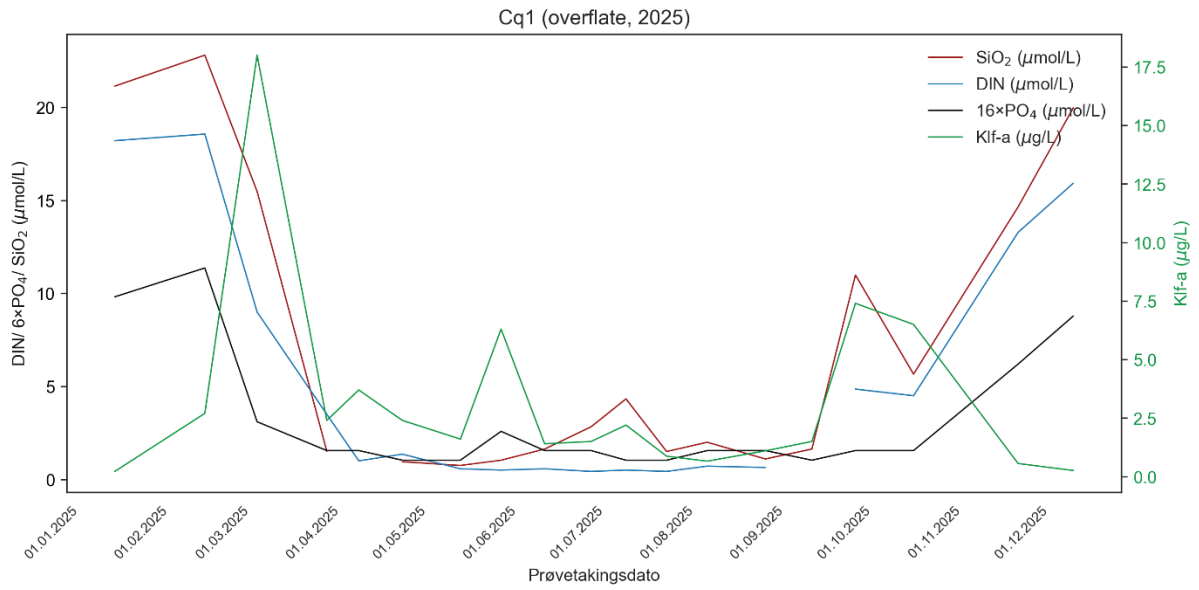


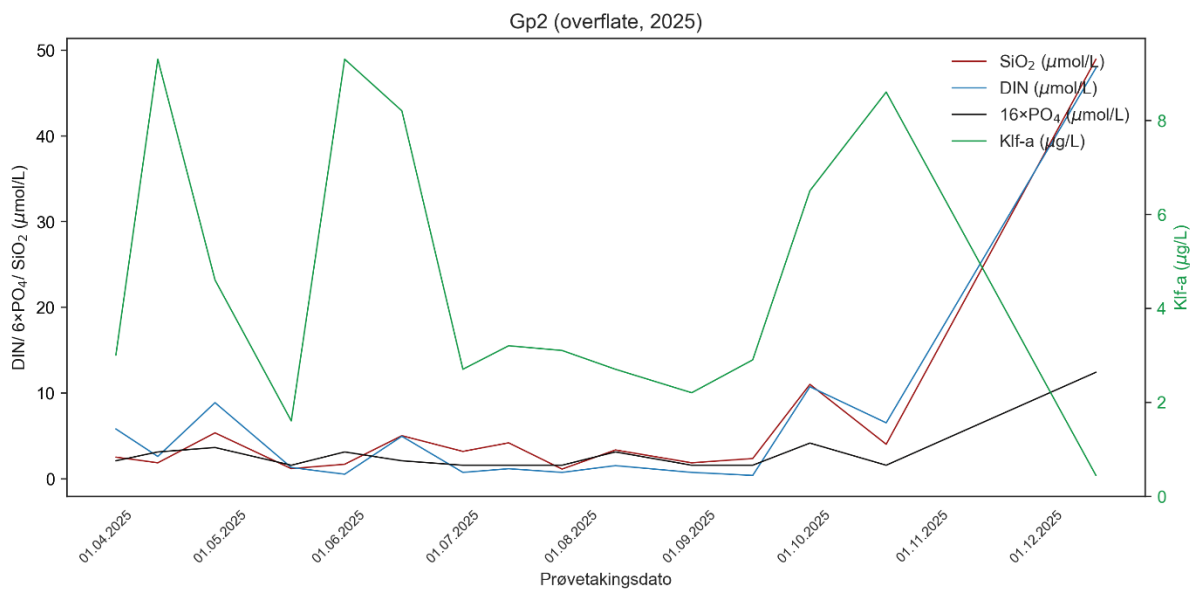
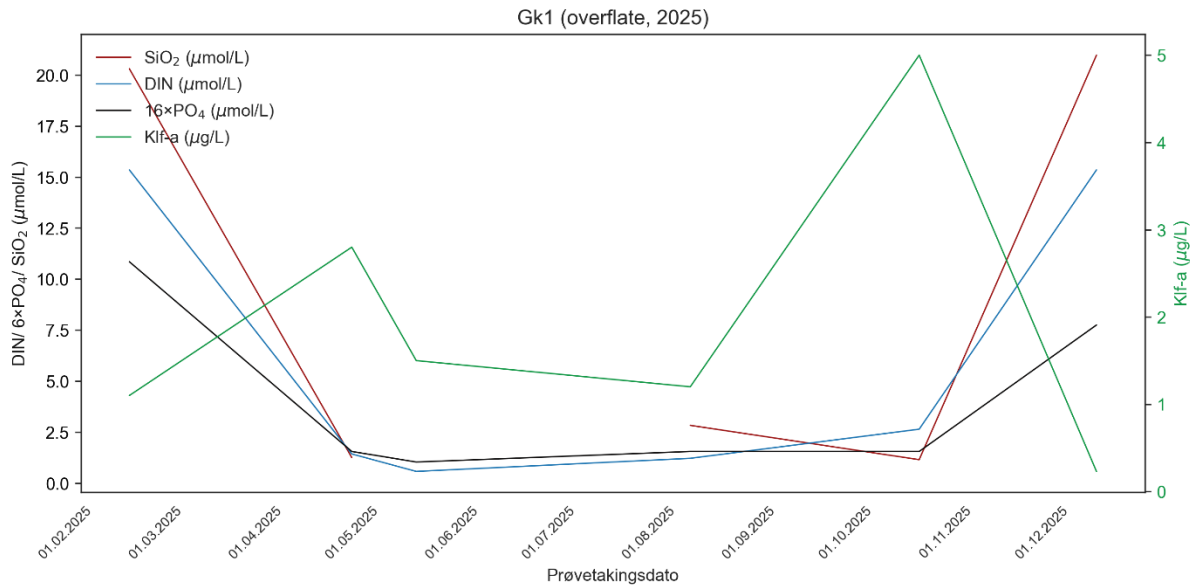
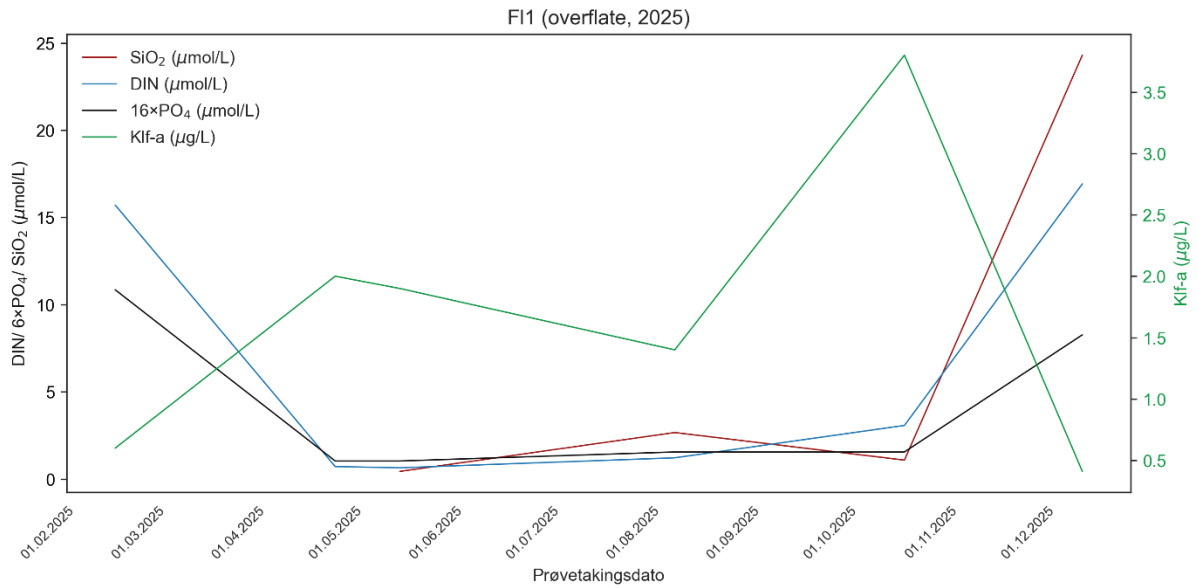


Vedlegg C: utvikling av næringsalter og klorofyll-a for 2025

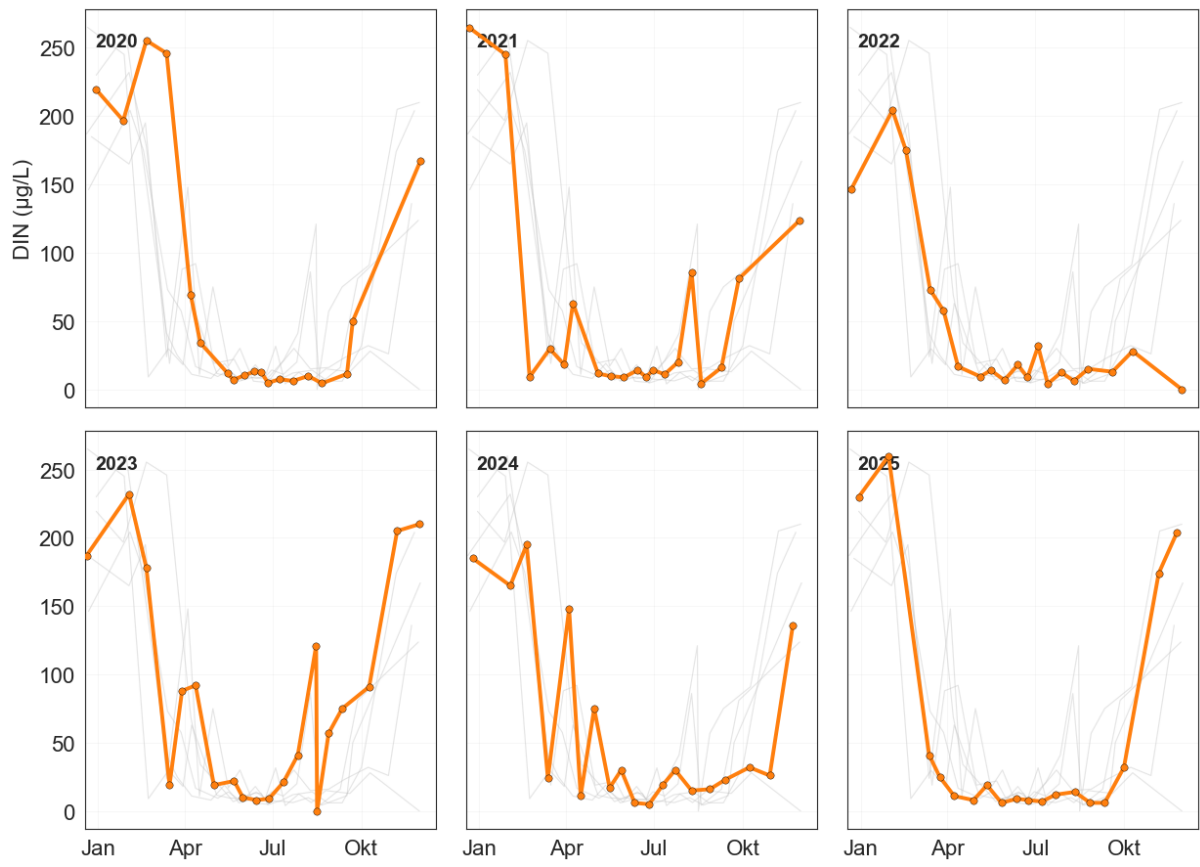








Dk1 (2020–2025)





Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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