

Rapport fra tokt 11. og 12. februar 2021

Miljøovervåking av Indre Oslofjord



Bunnefjorden

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 og SH Maritime for perioden 2019-2023.



Så langt i år har det vært gjennomført to tokt, et i januar og et i februar.

Dato	Type
04/1-21	Overflatetokt
11-12/2-21	Kombitokt
mars	Overflatetokt
mars	Overflatetokt
april	Hovedtokt
april	Overflatetokt
mai	Hovedtokt
juni	Overflatetokt
juni	Overflatetokt
juni	Overflatetokt
juli	Overflatetokt
juli	Overflatetokt
juli	Overflatetokt
august	Overflatetokt
august	Hovedtokt
september	Overflatetokt
september	Overflatetokt
oktober	Hovedtokt
desember	Kombitokt

Universitetets forskningsfartøy F/F Trygve Braarud

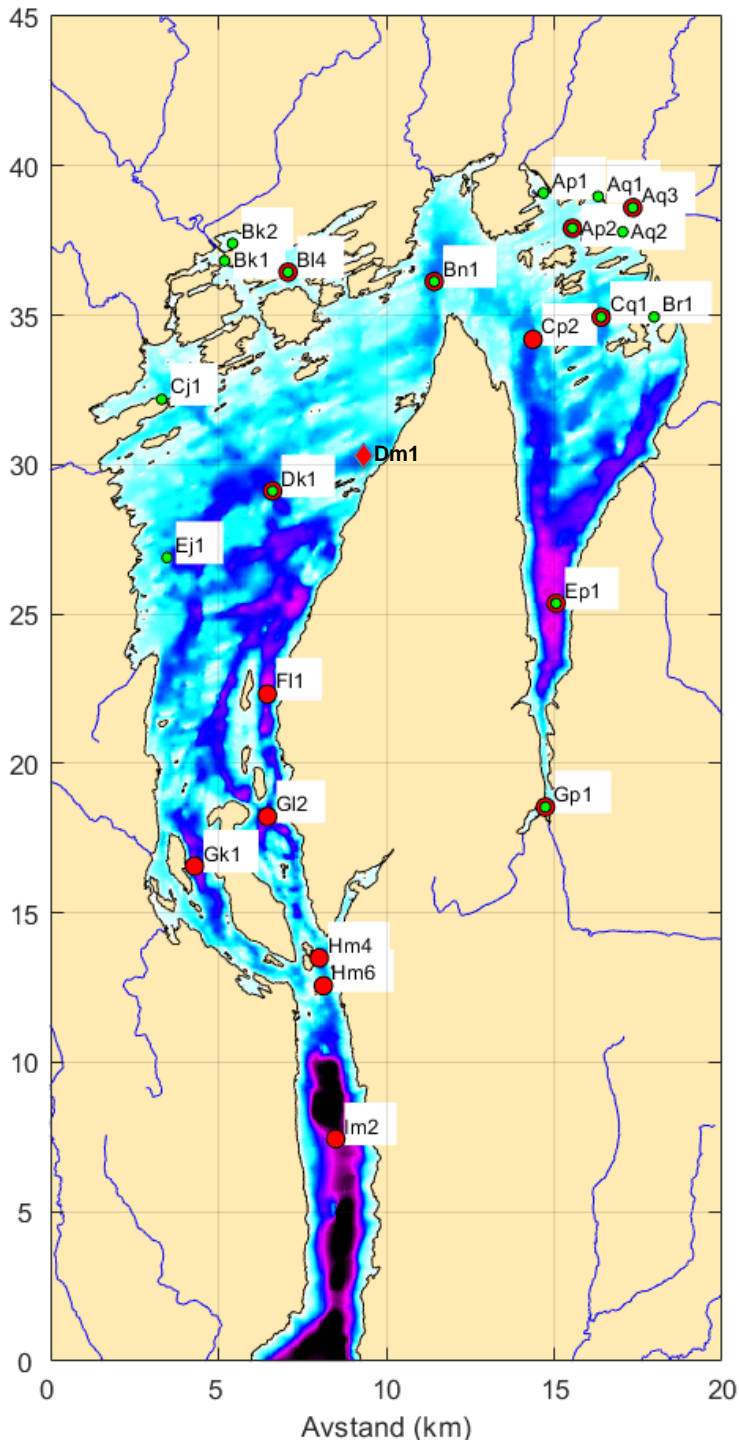
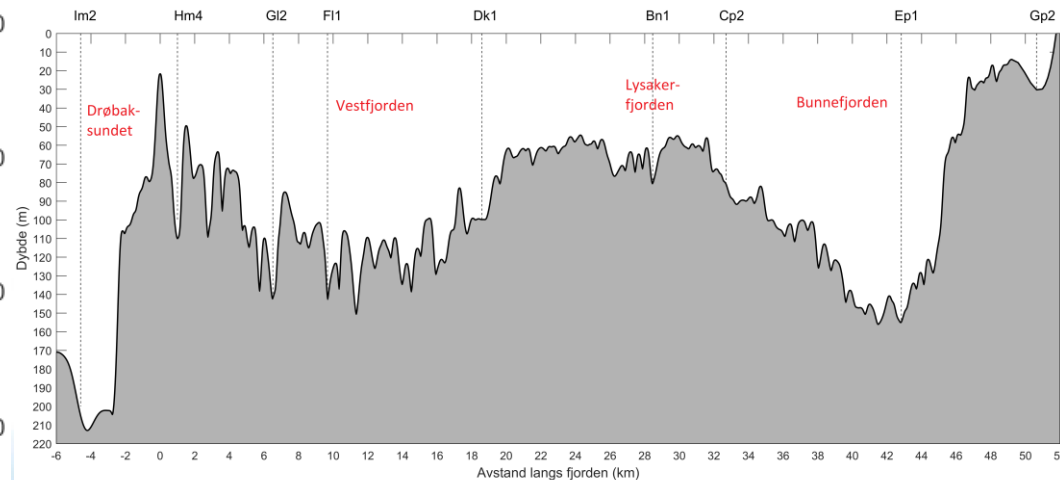


Topografi og stasjonsnett i indre Oslofjord

I kartet vises plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Stasjonene merket med rødt besøkes på hovedtoktene og de merket grønt på overflatetoktene. Merk at 8 av stasjonene besøkes på begge typer tokt.

Fargeskalaen i kartet viser dybdeforholdene. Dypest er det ute i Drøbaksundet. Indre Oslofjord er adskilt fra Drøbaksundet med en terskel på 19,5 m ved Drøbak. I Vestfjorden er det dypeste punktet 160 m ved stasjon Fl1. Nord for Nesodden ligger Lysakerfjorden, hvor det er noe over 80 m dypt. Innenfor ligger Bunnefjorden, som er skilt fra resten av fjorden av terskler på ca. 50 m.

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



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

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

Hvis alt oksygenet forsvinner, dannes hydrogensulfid som er en dødelig forbindelse for de fleste marine arter. Fastsittende organismer dør, og fisken flykter i beste fall. Slike forhold har ikke vært uvanlige i Bunnefjorden og Bærumsbassenget. På 1970-tallet var oksygenkonsentrasjonen i nordre del av Vestfjorden så lav at rekene forsvant, men etter at rensetiltak ble gjennomført på 1980-tallet kom de tilbake.

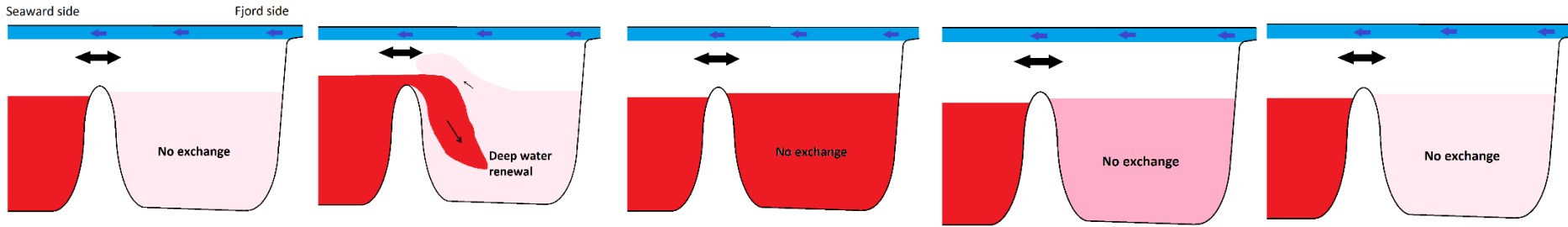
I flere av bassengene i indre Oslofjord har vannmassene lang oppholdstid. Dette gjelder spesielt Bunnefjorden og Bærumsbassenget. I denne perioden tilføres ikke bassengvannet oksygen, og det vil med tiden brukes opp. Samtidig vil konsentrasjon av silikat, fosfat og ammonium etter hvert hope seg opp, siden dette ikke forbrukes i oksygenfattig vann. Nytt oksygenrikt vann tilføres under dypvannsfornyelser.

Kappløpet mellom vertikal blanding og oksygenforbruk

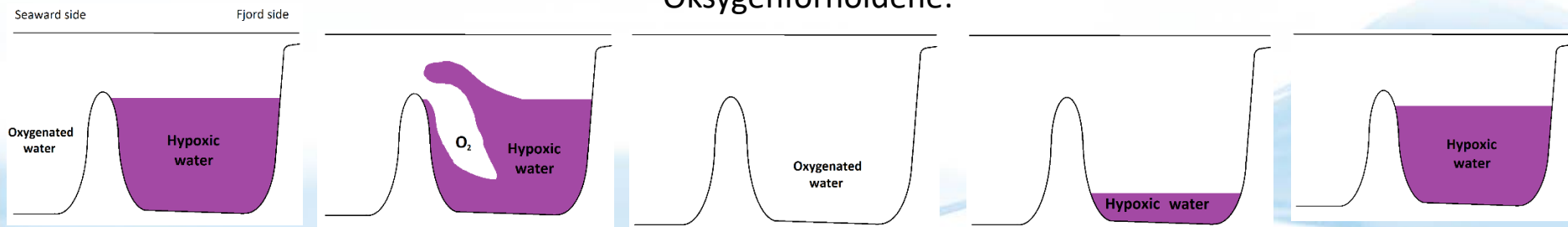
Men hvorfor skjer det dypvannfornyelser? Under er det vist fem stadier i utviklingen fra situasjonen rett før en dypvannsfornyelse, under dypvannsfornyelsen og etter dypvannfornyelsen. Øverste rad viser egenvekten til vannmassene hvor rødt er det tyngste vannet og rosa er lettere vann. Nederste rad viser oksygenforholdene hvor lilla er oksygenfattig vann og hvitt er oksygenrikt vann.

Dypvannfornyelse skjer når vann som er tyngre enn bunnvannet løftes opp over terskeldypet. Etter dypvannfornyelsen vil det være et kappløp mellom den vertikale blandinga i fjorden som gjør dypvannet lettere, og oksygenforbruket som gjør at det etter hvert dannes oksygenfattige forhold.

Blanding i vannmassene:



Oksygenforholdene:

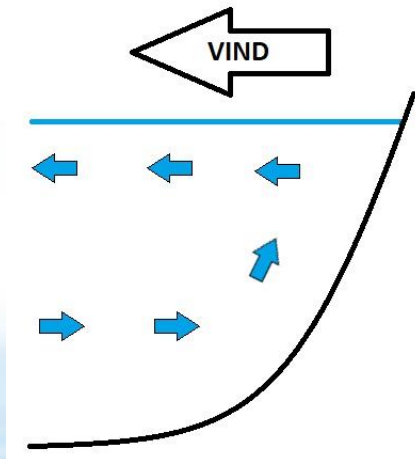


Oppstrømning av dypvann i Ytre Oslofjord

I Ytre Oslofjord var det i februar tegn på at det har strømmet opp varmt vann fra dypet. Dette skyldes at det den siste måneden har vært stabil vind fra nord-nordøst.

I Drøbaksundet var overflatetemperaturen $7,2^{\circ}\text{C}$. Dette tyder på at det har blitt løftet opp tungt vann til terskeldypet til Indre Oslofjord.

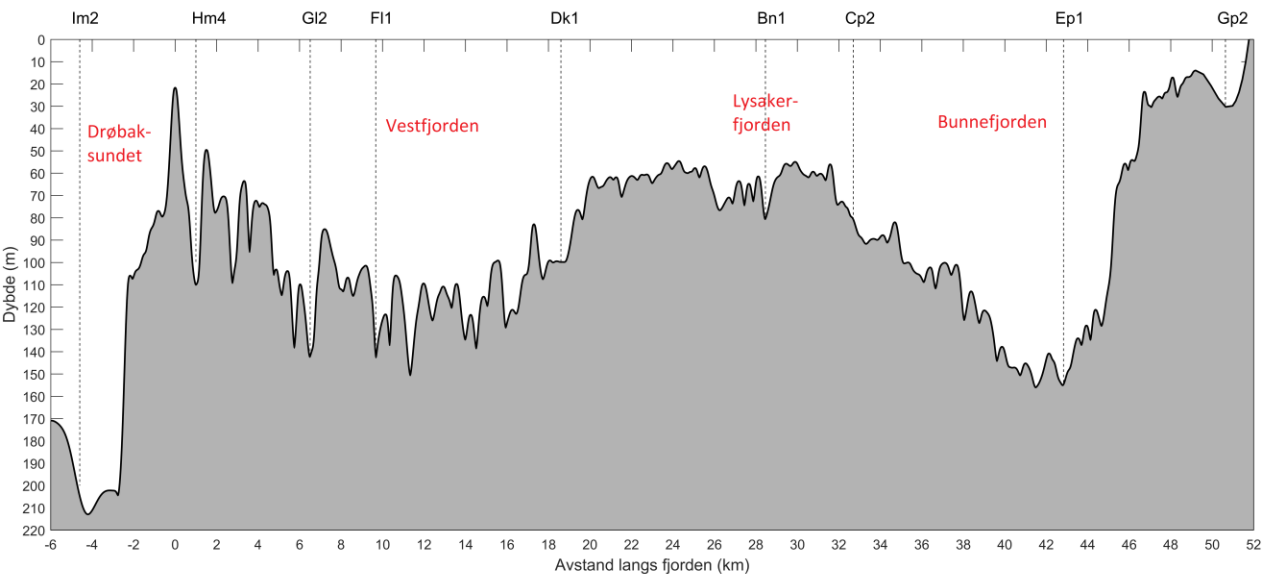
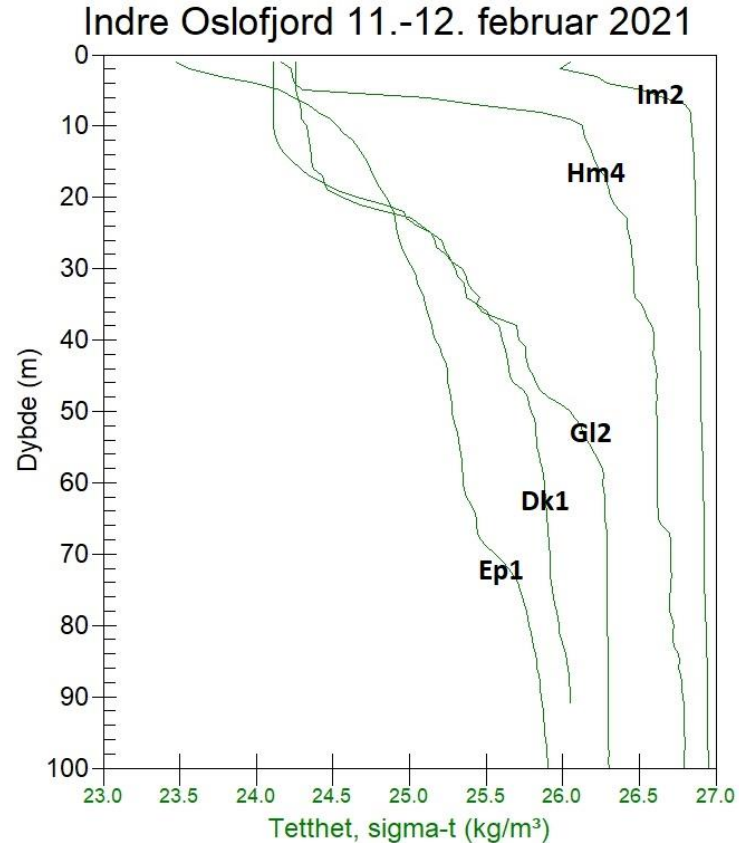
Dette er en viktig forutsetning for at det skal skje en dypvannsfornyelse i Indre Oslofjord.



I Drøbaksundet er tettheten på 20 m høyere enn tettheten ved bunn ved Oscarsborg (Hm4).

Neste terskel inn til Håøyabassenget (Gl2) er på 50 m, og vannet i dette dypet ved Hm4 er tyngre enn vannet på bunn ved Gl2. Og i Håøyabassenget er det tungt nok vann til å fornye bunnvannet i Vestfjorden (Dk1).

Men vannet i Vestfjorden som befinner seg i terskeldypet inn til Bunnefjorden, er ikke tyngre enn dypvannet i Bunnefjorden.

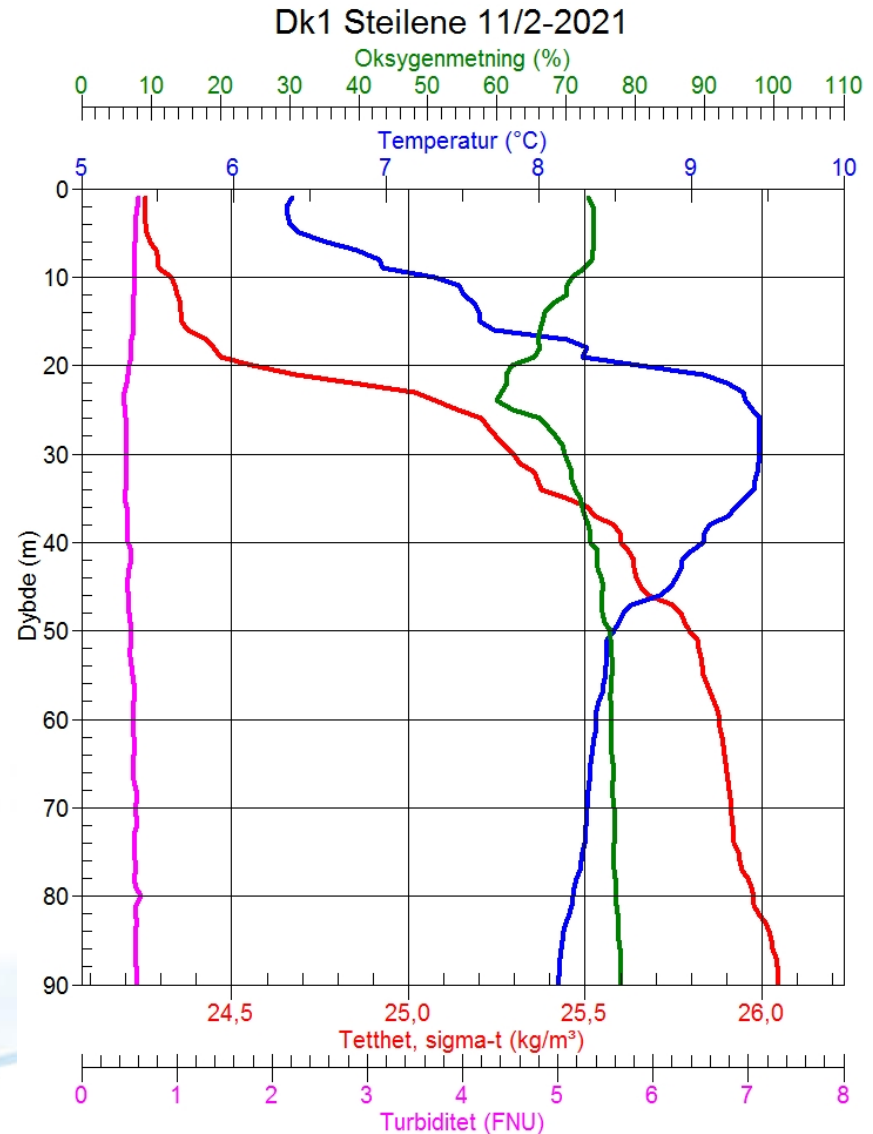


Tettheten på
vannet i Indre
Oslofjord

Det har vært dypvannsfornyelse i Vestfjorden

I figuren vises forholdene ved stasjonen Steilene i Vestfjorden. Den grønne kurven viser oksygenmetningen i vannmassen, og den er over 75 % ved bunn på denne stasjonen.

Mellom 20 og 30 m er det et oksygenminimum. Dette tyder på at det har kommet opp oksygenfattig bunnvann.



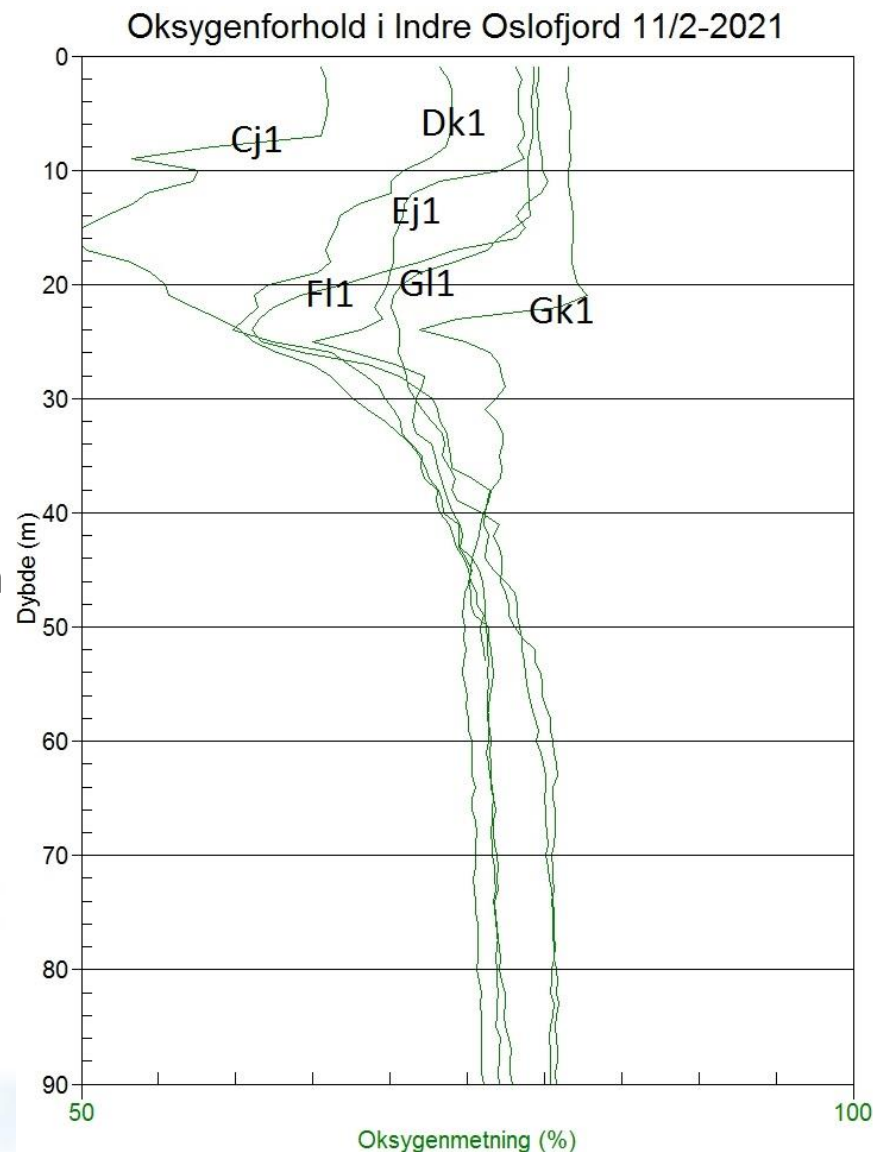
Oksygenminimum i 20-30 m dyp

Over store deler av Indre Oslofjord er det et tydelig oksygenminimum i dybdeintervallet 20-30 m.

Laveste verdier finnes i Holmenfjorden (Cj1) på vestsiden av Vestfjorden. Her er oksygenmetningen på 50 % i 16 m dyp.

Årsaken til at de lavest oksygenforholdene er på vestsiden i dette bassenget, skyldes mest sannsynlig vindforholdene.

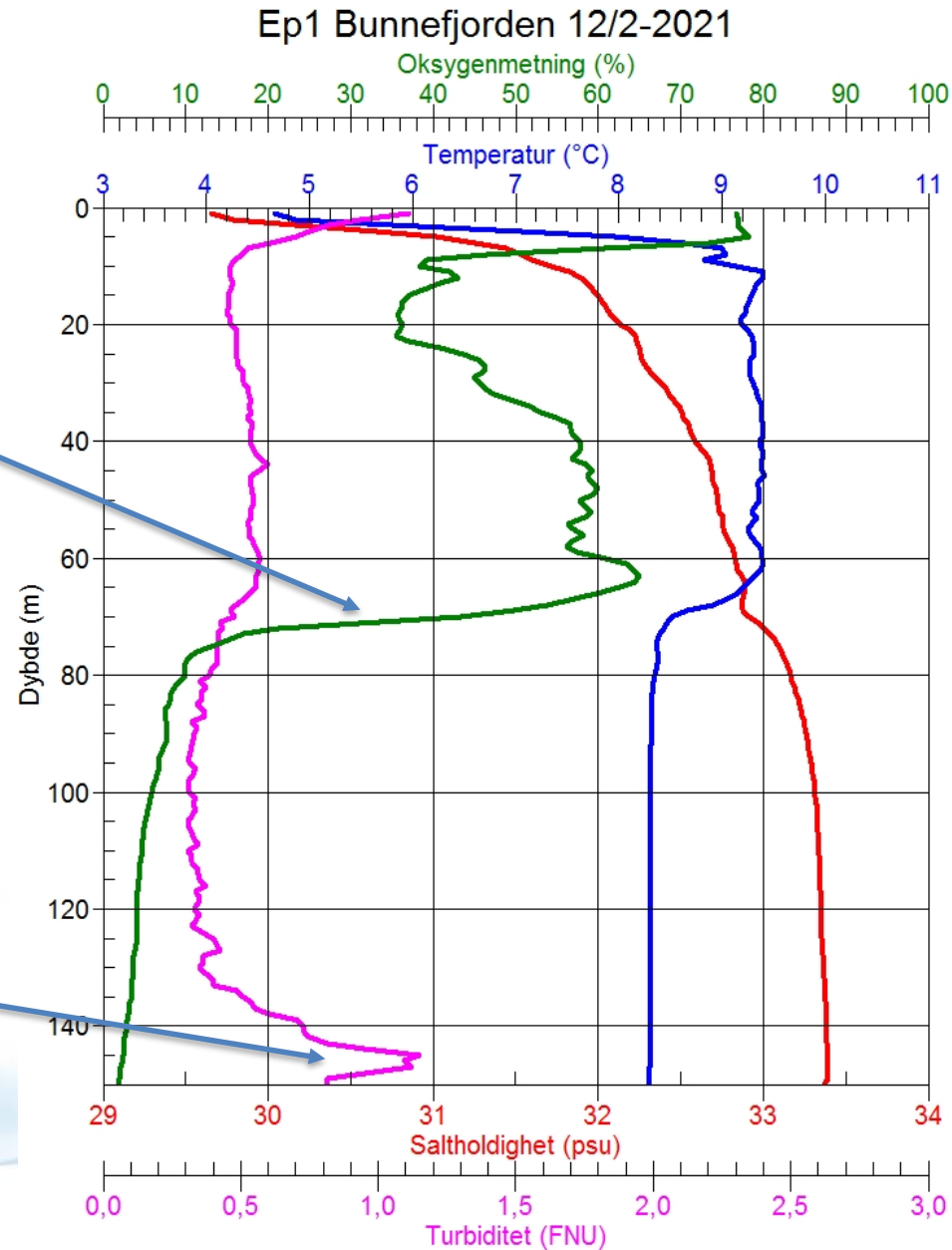
De lave verdiene i Holmenfjorden kan ha negativ innvirkning på fisk i fjorden, siden disse forholdene nok vil vedvare over lang tid.



Fortsatt anoksisk vann i Bunnefjorden

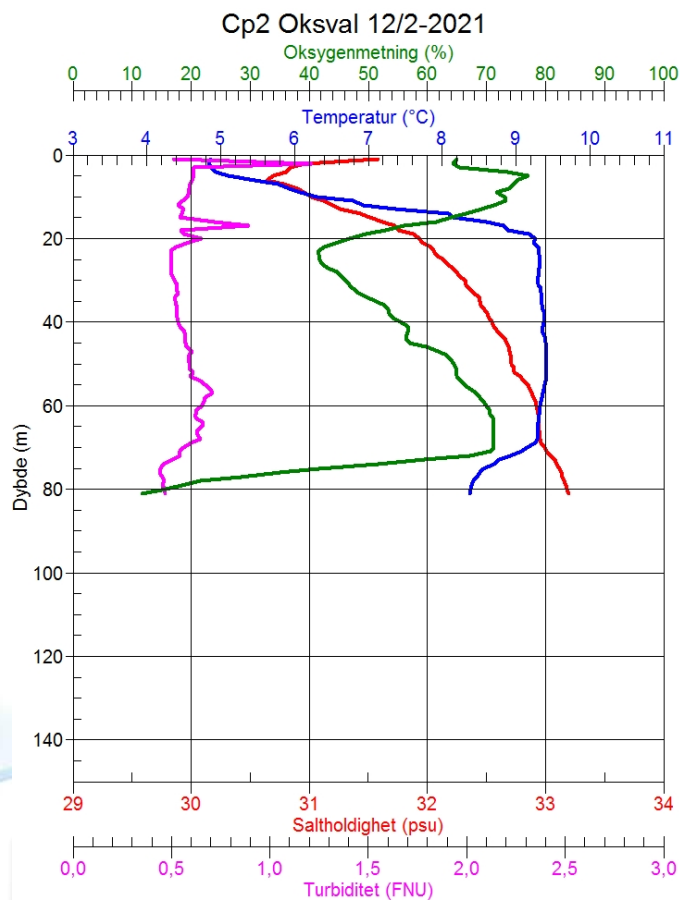
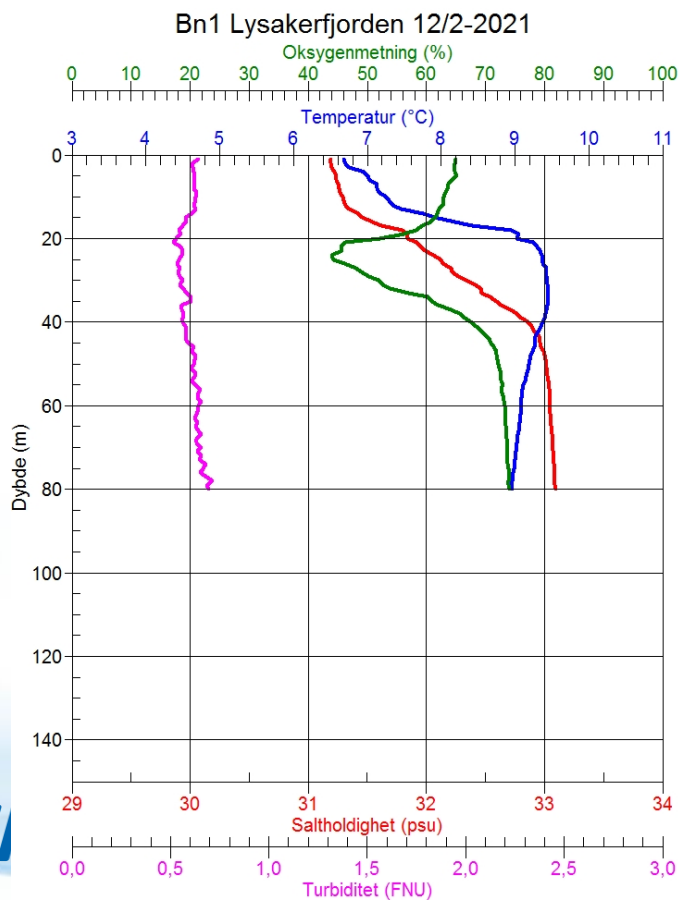
Til tross for at tettheten av vannet på 55 m dyp på stasjon Dk1 er tungt nok til at det kan trenge ned til minst 86 m dyp i Bunnefjorden, så er det fortsatt oksygenfritt vann fra 70 m og ned til bunn på stasjon Ep1.

Den rosa kurven viser turbiditeten i vannet som er et mål på partikkelmengden. Det er en ansamling av partikler i 145 m dyp. Dette kan være bakterier som legger seg som et lag over den helt oksygenfrie vannmassen.



Det er en horisontal gradient i tettheten til vannmassen rundt 55 m dyp. I Lysakerfjorden var tettheten i dette dypet 25,57 kg/m³, mens den var 25,83 kg/m³ ved Steilene. På stasjon Cp2 som er nord i Bunnefjorden, var tettheten 25,37 kg/m³ på 55 m. Her var det oksygenfattig vann fra 70 m og ned mot bunn, som i resten av Bunnefjorden.

Disse horisontale gradientene opprettholdes av sirkulasjonsmønsteret i fjorden, som er påvirket av de stabile værforholdene som har vært den siste måneden. Når værforholdene endres er det sannsynlig at de horisontale gradientene jevnes ut, og at det kommer mer oksygenrikt vann inn i Bunnefjorden.

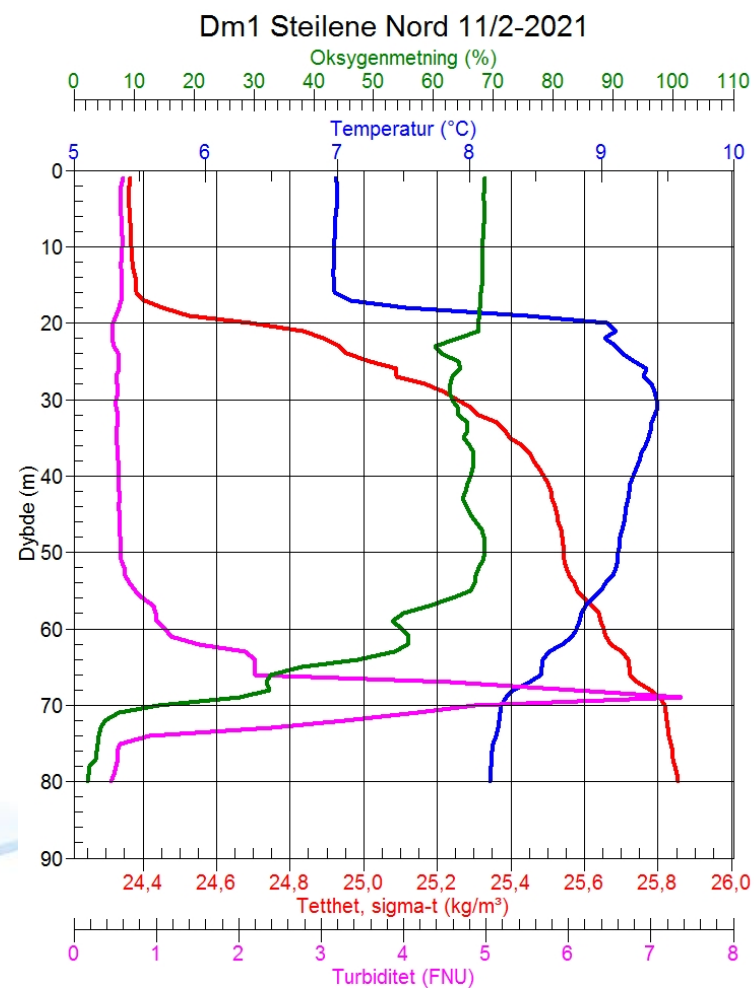


Delvis dypvannsfornyelse i bassenget nord for Steilene

På stasjon Dm1 er det vanligvis oksygenfattig vann fra 60 m og ned mot bunn. Den 4. januar 2021 var oksygenmetningen på 3,9 % på 60 m dyp. Den 11. februar så var oksygenmetningen på 55 % i samme dyp.

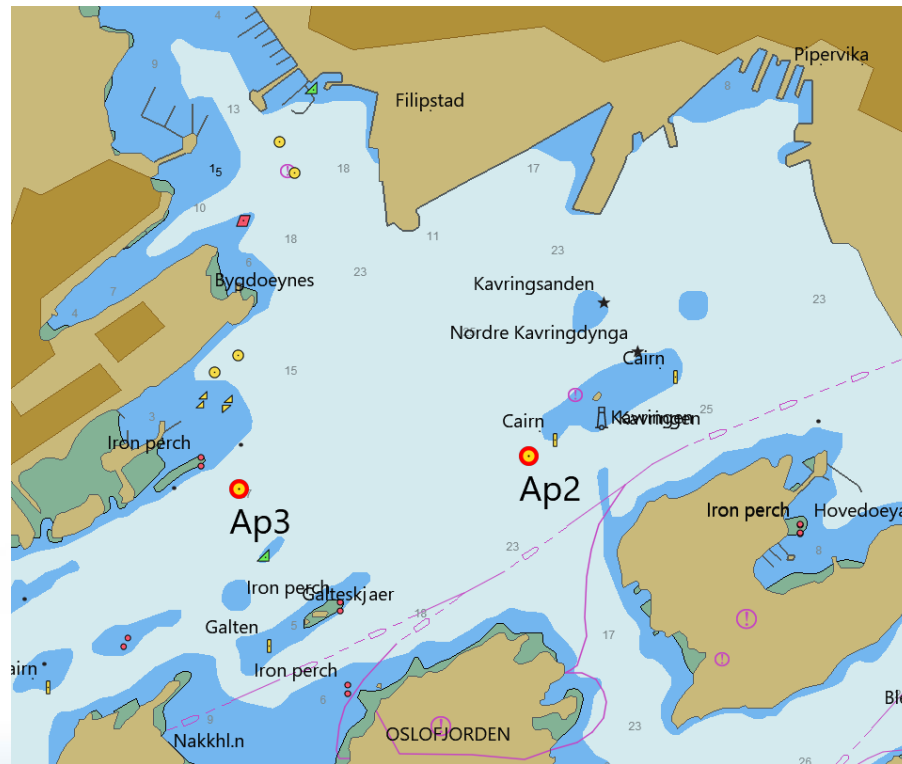
Dette skyldes at det har kommet inn oksygenrikt vann i dette bassenget, men kun ned til 70 m dyp. Under dette dypet ligger det fortsatt en oksygenfri vannmasse.

Over dette oksygenfrie laget har det dannet seg en ansamling av partikler. Turbiditeten var over 7 FNU (turbiditetsenhet) i 70 m dyp.



Dypvannsfornyelse i Oslos havnebasseng

I januar og februar 2021 ble det tatt målinger på en stasjon ved Skurven, rett utenfor Sjøfartsmuseet. Denne stasjonen har fått koden Ap3. På denne stasjonen er det 30 m dypt. På den ordinære stasjonen Ap2 ved Kavringen er det kun 25 m dypt.



Dypvannsfornyelse i Oslos havnebasseng

I januar ble det oppdaget oksygenfattige forhold under 25 m på den nye stasjonen Ap3. Samtidig var oksygenmetningen nesten 90 % i 8 m dyp.

I februar var det en helt annen vannmasse i havnebassenget. Oksygenmetningen var godt over 40 % ved bunn, samtidig som den var betydelig lavere i overflatelaget enn det den var i februar.

