

Rapport for tokt 16. desember 2019

Miljøovervåking for Indre Oslofjord



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.

I år har det vært gjennomført tokt disse datoene:

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



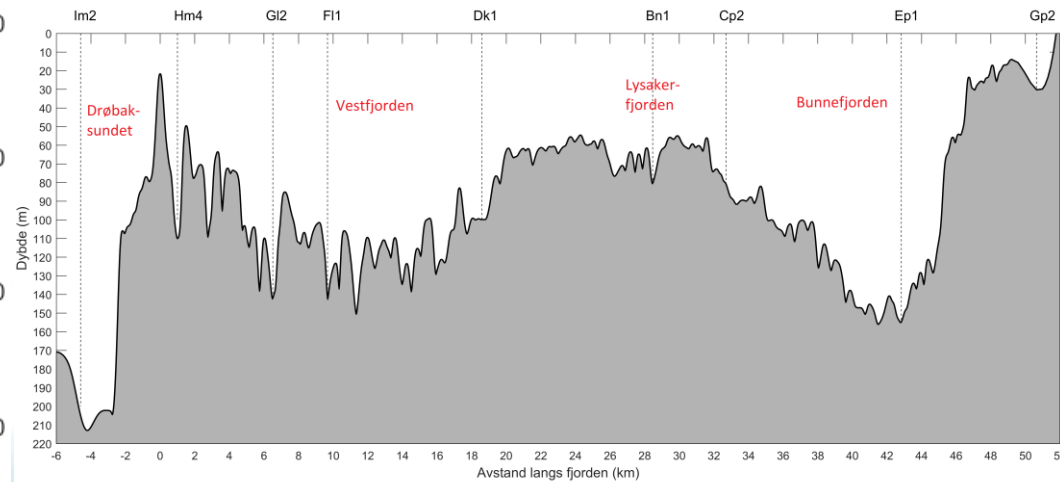
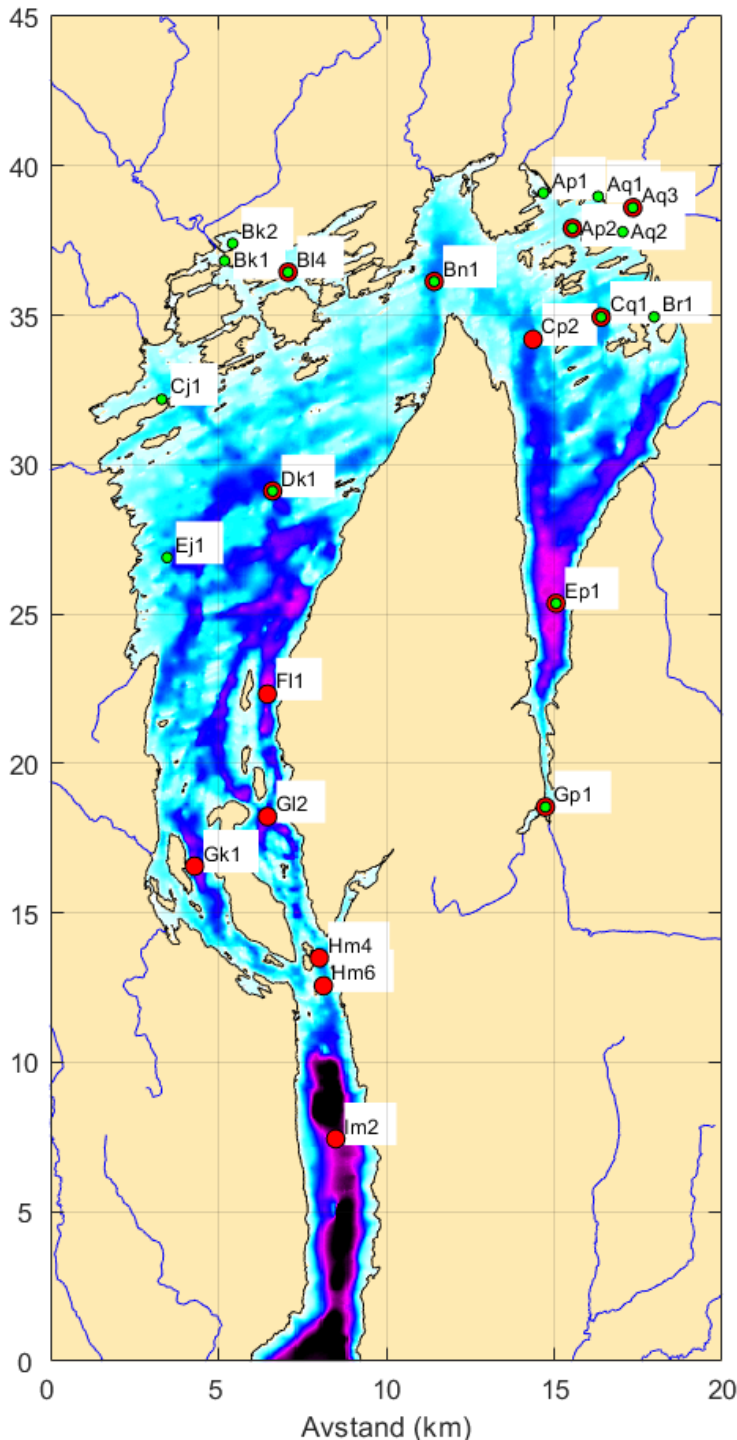
**Universitetets forskningsfartøy
F/F Trygve Braarud**

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.

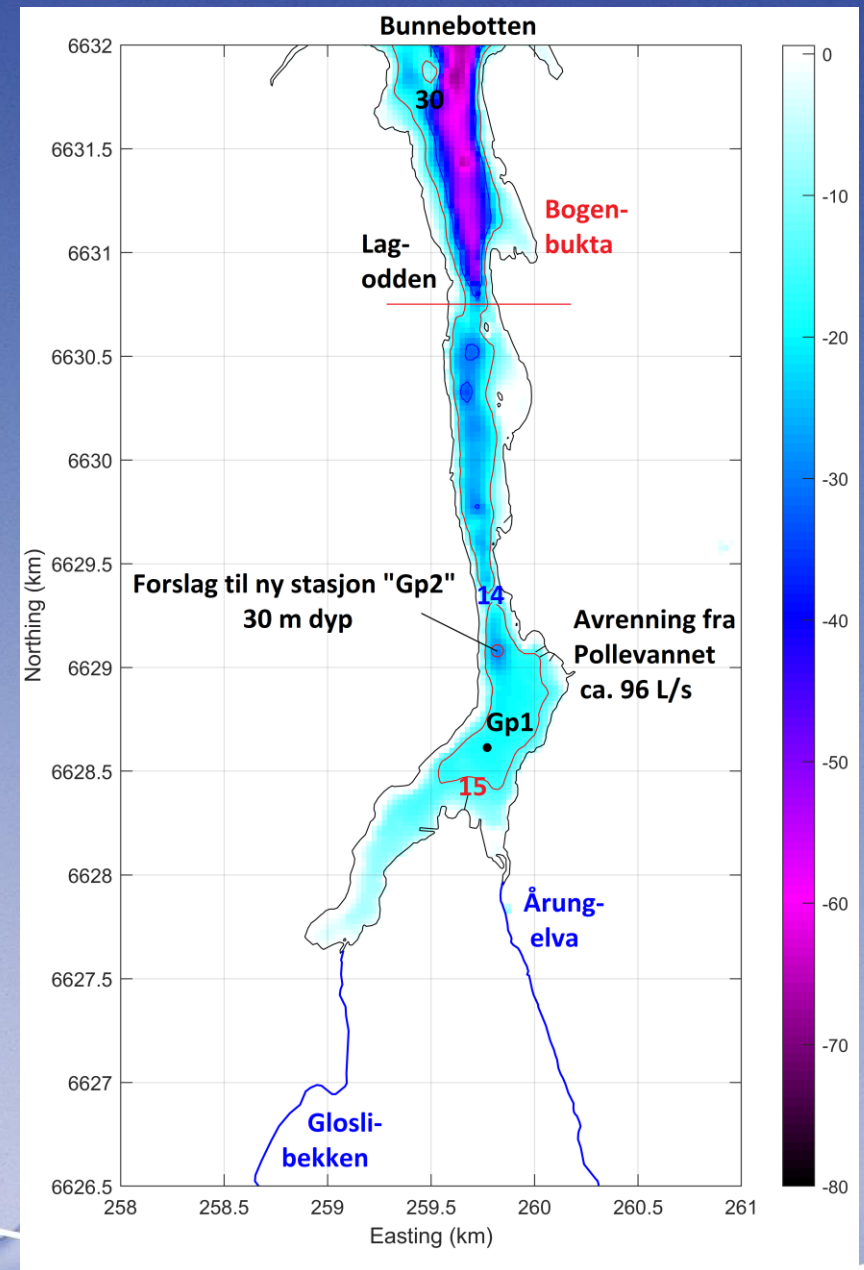
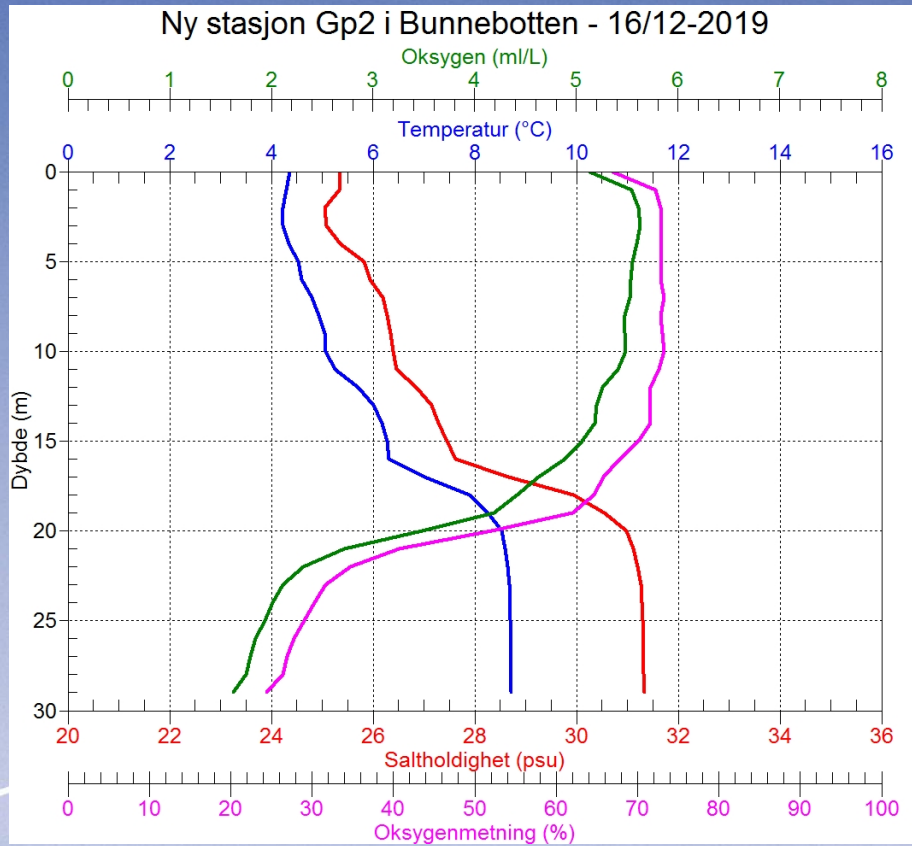
I figuren under vises en dybdeprofil fra Drøbaksundet, via Vestfjorden og Lysakerfjorden til Bunnefjorden.



Flytting av målestasjon i Bunnebotten

Helt sør i Bunnefjorden ligger Bunnebotten, hvor det er 30 m på det dypeste. Dette lille bassenget er skilt fra resten av Bunnefjorden med en terskel på ca. 14 m. Modellresultatene tyder på at det er svært lave oksygenforhold nær bunn. Dette fanges ikke opp ved målinger på stasjon Gp1 som bare er litt over 15 m dyp. Det foreslås at CTD målingene tas på en ny stasjon «Gp2» som ligger litt lengre ut.

Målinger på Gp2 viser at det er en annen og mer oksygenfattig vannmasse under 20 m i Bunnebotten.



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.

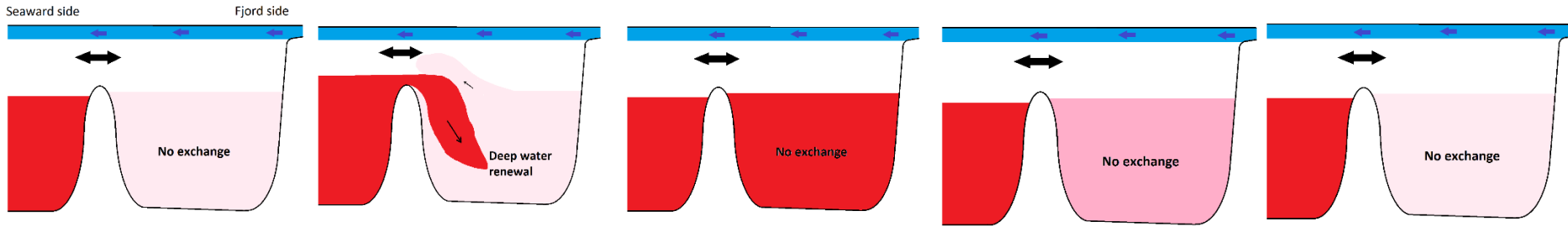
I flere av bassengene i indre Oslofjord har vannmassene lang oppholdstid. Dette gjelder spesielt Bunnefjorden og Bærumsbassenget. I denne perioden tilføres ikke bassengvannet oksygen, og det vil med tiden brukes opp. Samtidig vil konsentrasjon av silikat, fosfat og ammonium etter hvert hope seg opp,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

Kappløpet mellom vertikal blanding og oksygenforbruk

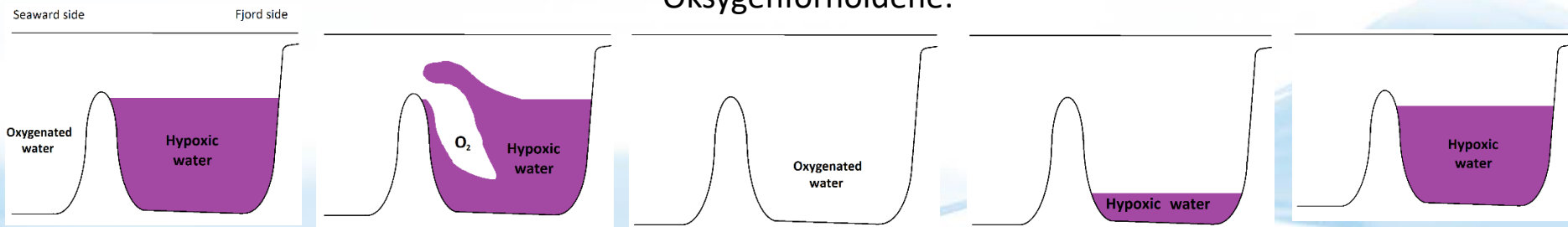
Men hvorfor skjer det dypvannfornyelser? Under er det vist fem stadier i utviklingen fra situasjonen rett før en dypvannsfornyelse, under dypvannsfornyelsen og etter dypvannfornyelsen. Øverste rad viser egenvekten til vannmassene hvor rødt er det tyngste vannet og rosa er lettere vann. Nederste rad viser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



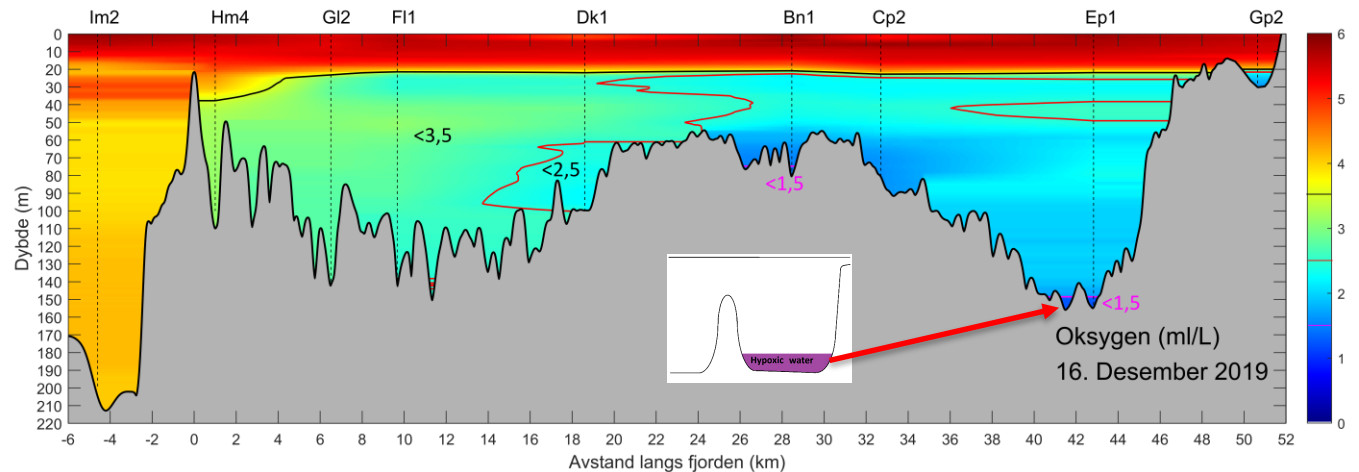
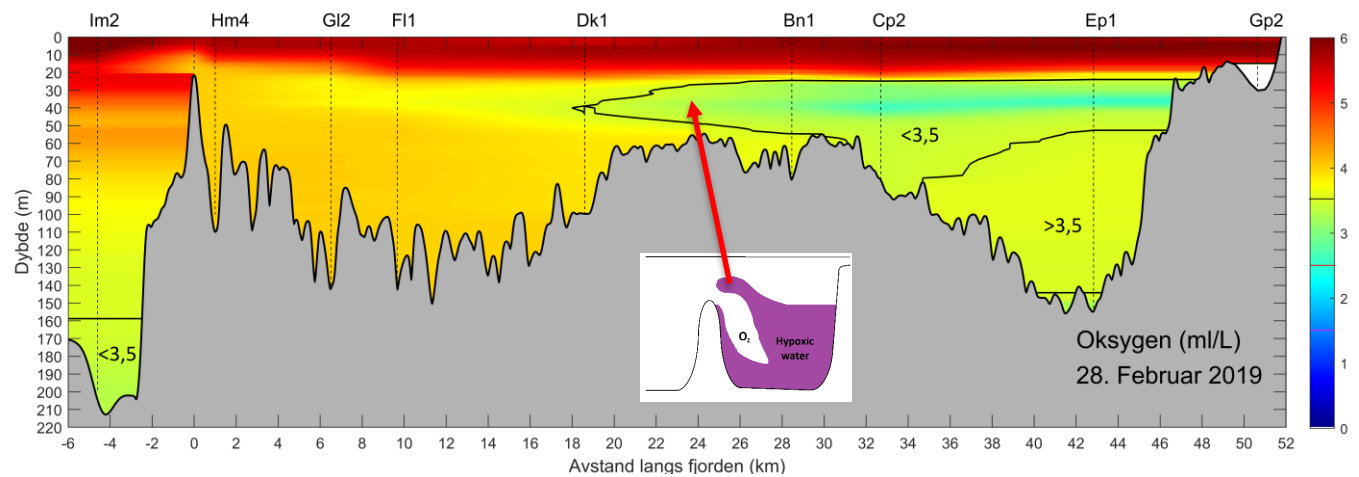
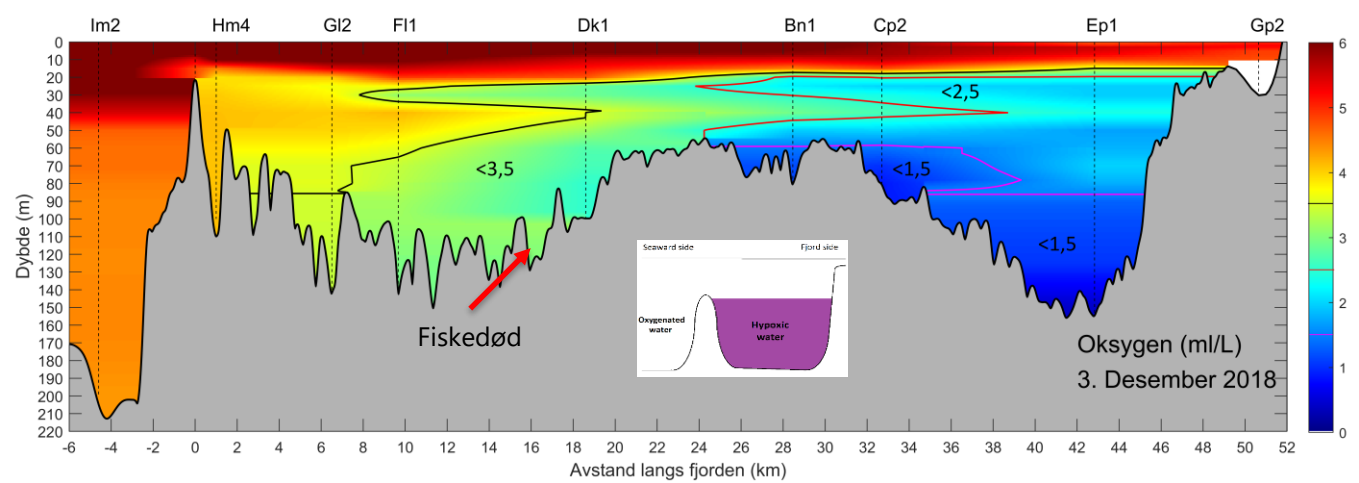
Dypvannsfornyelse i 2018-2019

I desember 2018 var det lave oksygenforhold i hele fjorden. Oksygenminimum rundt 30 m dyp tyder på at noe dypvann allerede hadde blitt løftet opp fra dypet.

I februar 2019 hadde det vært en fullstendig dypvannsfornyelse i hele fjorden. Oksygenkonsentrasjonen i Bunnefjorden var i slutten av februar på 3,25 ml/L helt ned til bunn. Så høyt har det ikke vært siden forrige fullstendige dypvannsfornyelse i april 2013.

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

Det er også lave verdier i Oslo havn, Bærumsbassenget og Steilene Nord.



Fiskedød i Vestfjorden

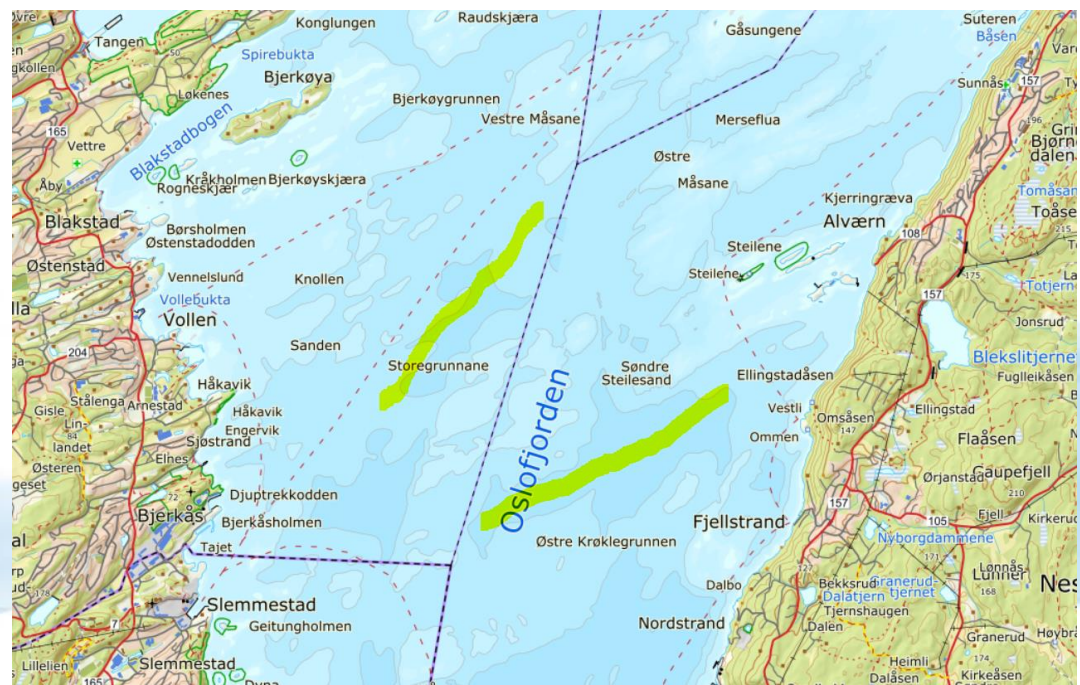
Over 100 kilo død torskefisk trålet opp i Indre Oslofjord i desember. I desember 2018 var det svært lave oksygenkonsentrasjoner i dypet i Lysakerfjorden – mindre enn 1,5 ml/l. I oktober 2015 ble det også observert vann med lave oksygenkonsentrasjoner (mindre enn 2,5 ml/l i dybdeintervallet 60-70 m) ved Steilene.

I forkant av desember strømmet det trolig enda mer oksygenfattig vann ut i Vestfjorden, som har svært varierte bunnforhold med et kupert undersjøisk terreng med mange fordypninger og høyder. Trolig har store mengder fisk som befant seg i dypprennene i Vestfjorden blitt sperret inne da dette skjedde – og dermed strøket med på grunn av oksygenfattig vann.

Denne saken er omtalt på NIVA sin hjemmeside og på forskning.no:

<https://www.niva.no/nyheter/uvanlig-fiskedod-i-oslofjordens-dypvann>

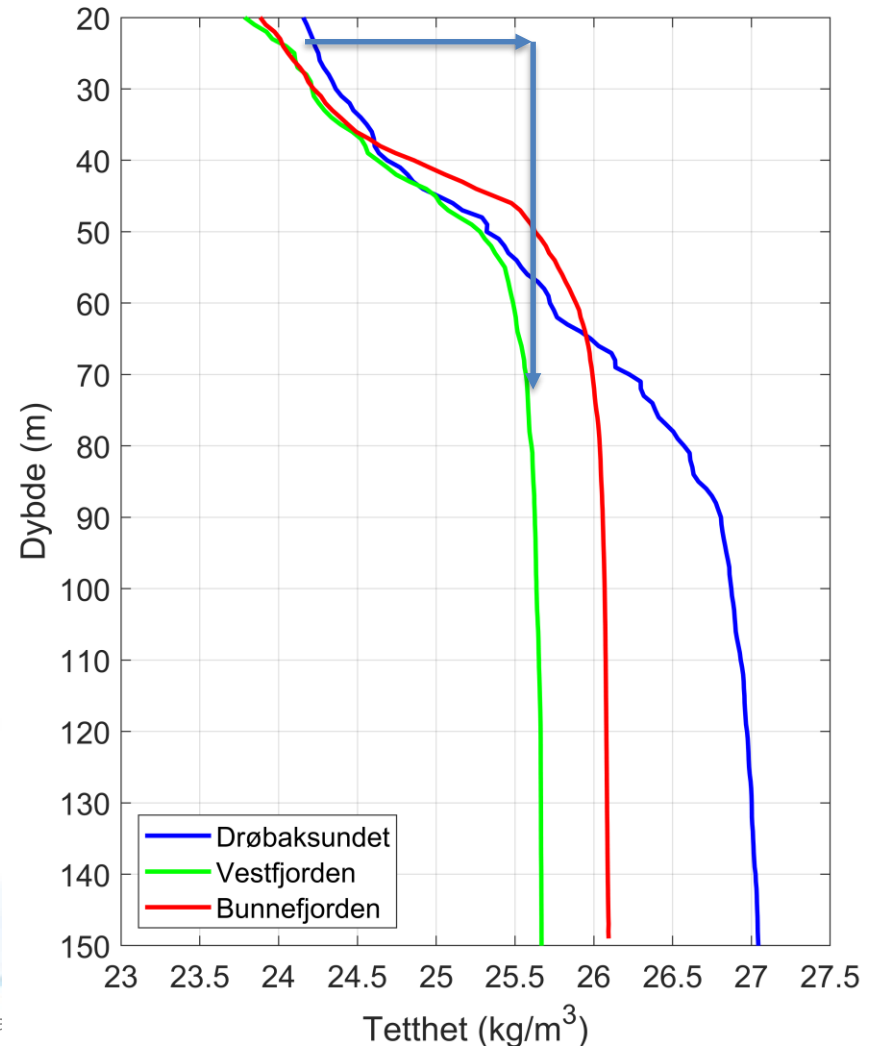
<https://forskning.no/fisk-hav-og-fiske/mystisk-fiskedod-i-oslofjorden/1281797>



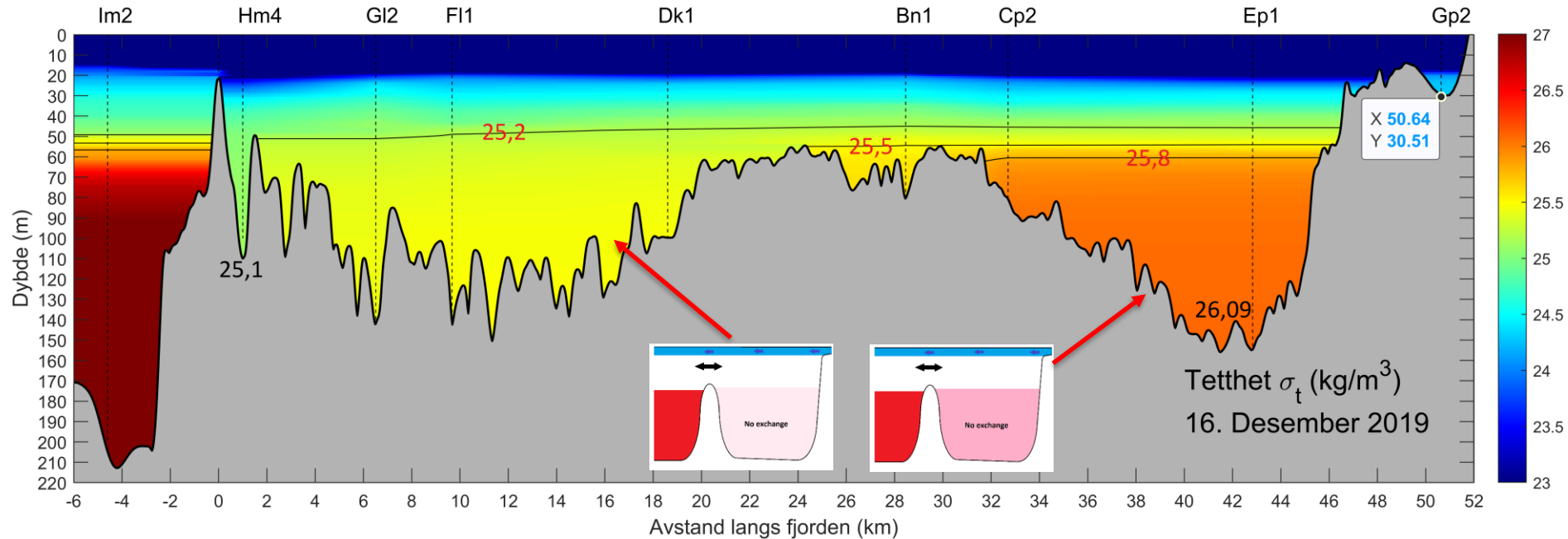
Muligheter for dypvannsfornyelser i 2019-2020?

I oktober var vannet ute i Drøbaksundet foreløpig for varmt, slik at det ikke var tungt nok for å fornye vannet i Vestfjorden. Vannmassen i terskeldypet (20 m) må være tyngre enn dypvannet i Vestfjorden.

For å få dypvannsfornyelse i Bunnefjorden (rød kurve) må tettheten i Vestfjorden bli større enn ca. 26,1 over terskeldypet (ca. 55 m). Det ligger ikke til rette for dypvannsfornyelse i Bunnefjorden.



Muligheter for dypvannsfornyelser i 2019-2020?



Det er forskjell på hvor raskt vannmassene blandes, og dermed hvor fort dypvannet blir lettere, i de forskjellige bassengene i indre Oslofjord. Rett innenfor Drøbakerskelen er tettheten 25,11 helt ned til bunn. I Vestfjorden er tettheten 25,48 ved bunn, mens den i Bunnefjorden er 26,09.

Det må først være en dypvannsfornyelse i Vestfjorden, før det også kan skje videre innover i fjorden.

Klassifisering av vannkvaliteten

Tabell 8. Vannkvalitet basert på kvalitetselementet planteplankton for vanntype nr. 3 («beskyttet») i regionen Skagerrak. Grunnlaget er tabell 9.3 i veileder 02:2018. Verdien på 27 µg/L som er nødvendig for å beregne nEQR i klassen «svært dårlig» er ikke nevnt i veilederen, men er brukt i denne rapporten.

Klasse	90 prosentil av klorofyll a i overflatelaget i vekstsesongen (feb.-okt.)	nEQR-verdi (normalisert økologisk kvalitetsforhold)
Svært god	0,00 – 3,91 µg/L	0,81 – 1,00
God	3,92 – 6,89 µg/L	0,61 – 0,80
Moderat	6,90 – 8,99 µg/L	0,41 – 0,60
Dårlig	9,00 – 17,99 µg/L	0,21 – 0,40
Svært dårlig	18,00 – 27,00 µg/L	0,00 – 0,20

Det fins også klassegrenser for næringsalter i overflatelaget og oksygen i bunnvannet.

Oppsummering av vannkvaliteten i 2019

I tabellen er 90 persentilen beregnet for klorofyll a i vekstsesongen, middelverdi for næringssaltene for sommer og vintersesongen, middelverdi for siktdyp på sommeren og laveste oksygenverdi langs bunn i løpet av året.

Bunnebotten skiller seg ut med å ha svært høye verdier av nitrogen både på sommeren og vinteren.

Sesong	Parameter	lm2	Gk1	Fl1	Dk1	Bl4	Bn1	Ap2	Aq3	Cq1	Ep1	Gp1
Vekstsesongen (feb-okt)	Klorofyll a P90 (µg/L)	4,2	7,1	8,4	4,5	7,4	4,2	4,9	5,9	4,6	4,8	9,3
Sommer (mai-aug)	Total fosfor (µg P/L)	9,2	10,6	8,7	7,8	10,4	9,8	10,8	12,6	8,8	10,6	13,7
Sommer (mai-aug)	Fosfat (µg P/L)	1,7	1,3	1,2	1,1	1,8	1,8	2,3	3,7	1,5	1,8	2,9
Sommer (mai-aug)	Total nitrogen (µg N/L)	215	220	215	232	283	236	254	272	238	269	461
Sommer (mai-aug)	Nitrat + nitritt (µg N/L)	21	18	6	11	21	11	16	36	5	17	144
Sommer (mai-aug)	Ammonium (µg N/L)	8,8	6,8	6,6	7,8	9,6	11,2	10,2	14,4	8,6	11,1	15,8
Sommer (mai-aug)	Siktdyp (m)	5,1	4,5	5,0	4,7	3,5	4,4	3,5	3,1	4,2	4,1	3,4
Sommer (mai-aug)	Silikat (µg SiO ₂ /L)	255	235	205	237	402	242	362	640	248	201	438
Vinter (feb)	Total fosfor (µg P/L)	13,0	20,0	19,0	31,0		40,5	47,0	45,0	38,0	36,0	32,0
Vinter (feb)	Fosfat (µg P/L)	9,0	14,0	14,0	24,5		34,0	38,5	39,5	33,5	31,5	18,0
Vinter (feb)	Total nitrogen (µg N/L)	450	390	390	385		365	370	370	400	405	840
Vinter (feb)	Nitrat + nitritt (µg N/L)	130	180	200	190		175	175	185	215	250	640
Vinter (feb)	Ammonium (µg N/L)	16,0	15,0	18,0	32,5		16,5	18,0	21,5	11,5	10,3	12,0
Vinter (feb)	Silikat (µg SiO ₂ /L)	1120	860	880	1035		1185	1315	1455	1395	1365	1430

Vannkvaliteten er moderat eller dårlig i hele Indre Oslofjord i 2019

I tabellen er nEQR verdiene beregnet.

For sommeren og vinteren tas
 middelverdien av alle nEQR verdiene for
 støtteparameterne. Disse to
 middelverdiene sammenlignes med
 nEQR basert på oksygen. Det er den
 laveste nEQR verdien for
 støtteparameterne som blir styrende.

Vannkvaliteten er basert på nEQR
 verdien for kvalitetselementet
 planteplankton. Men støtteparameterne
 kan trekke vannkvaliteten ned maksimalt
 en klasse, hvis nEQR verdien er lavere.

Ut ifra dette så er det ingen av
 stasjonene som får god vannkvalitet,
 bortsett fra Im2 som ligger utenfor
 Drøbakterskelen.

Parameter/sesong	Type	Im2	Gk1	Fl1	Dk1	Bl4	Bn1	Ap2	Aq3	Cq1	Ep1	Gp1
Fysiske støtteparameter Sommer	nEQR	0,80	0,77	0,83	0,83	0,73	0,83	0,73	0,63	0,80	0,77	0,60
Fysiske støtteparameter Vinter	nEQR	0,74	0,70	0,74	0,66		0,58	0,54	0,54	0,58	0,54	0,46
Støtteparameter Oksygen Hele sesongen	nEQR	0,70	0,30	0,30	0,30	0,00	0,10	0,10	0,90	0,30	0,10	0,30
Kvalitetselement Planteplankton Klorofyll a	nEQR	0,70	0,50	0,50	0,70	0,50	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,30
Minste nEQR for støtteparameterne	nEQR	0,70	0,30	0,30	0,30	0,00	0,10	0,10	0,54	0,30	0,10	0,30
Vannkvalitet for sesongen 2019	nEQR	0,70	0,30	0,30	0,50	0,30	0,50	0,50	0,54	0,50	0,50	0,30