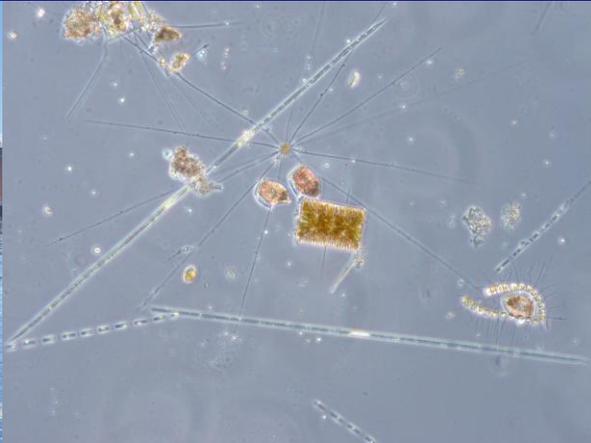


Status Oslofjorden 2023-2024

Miljøovervåking av Indre Oslofjord

Breivoll gård 29. mai 2024

André Staalstrøm



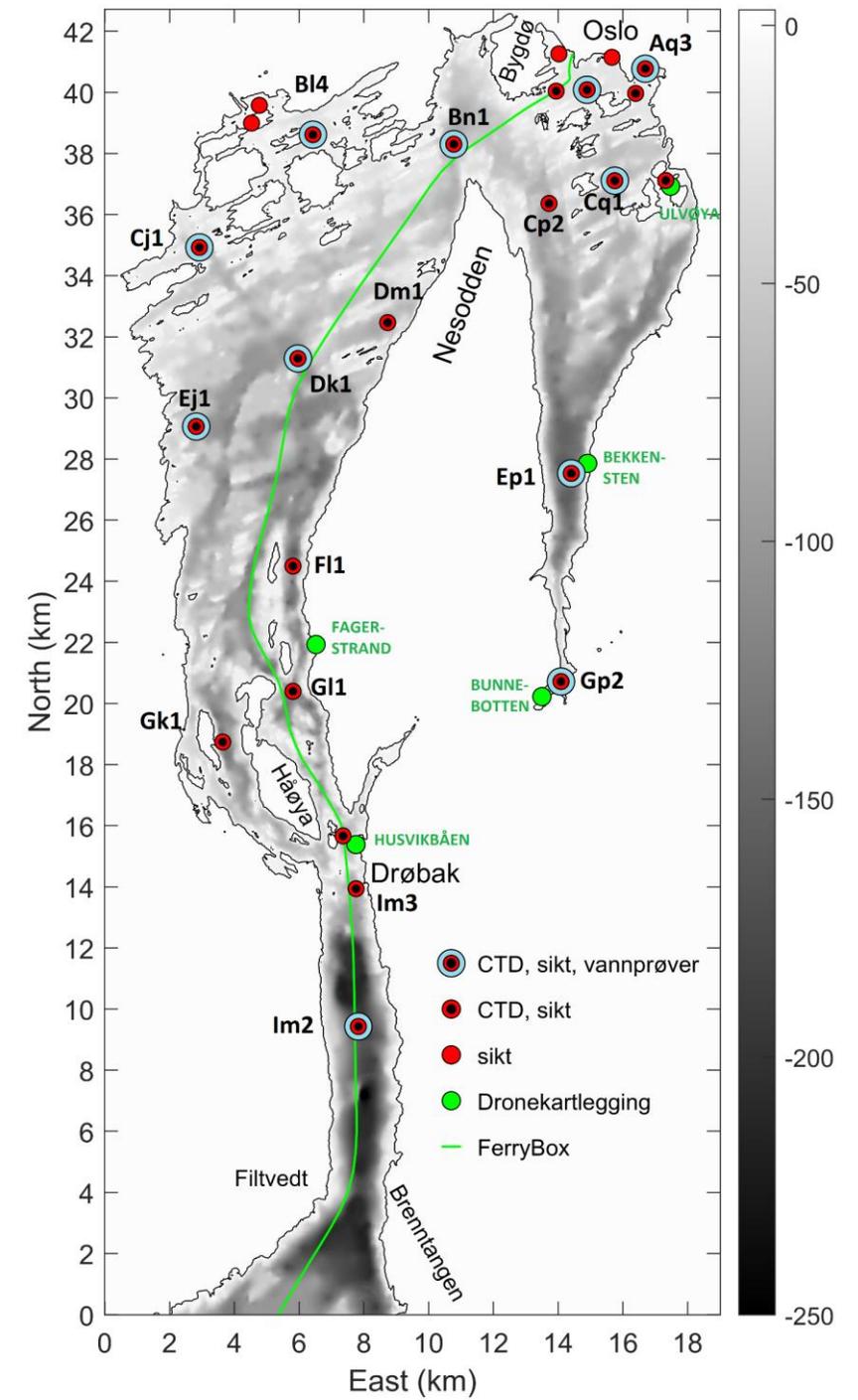
NIVA



Fagrådet for vann- og
avløpsteknisk samarbeid i
indre Oslofjord

Agenda

- Status for fjorden i mai 2024
- Overvåkingen i 2023
- Modellering av Oslofjorden



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 2023-2024. I tabellen vises planlagte tokt i 2024. Det har vært gjennomført 7 tokt så langt.

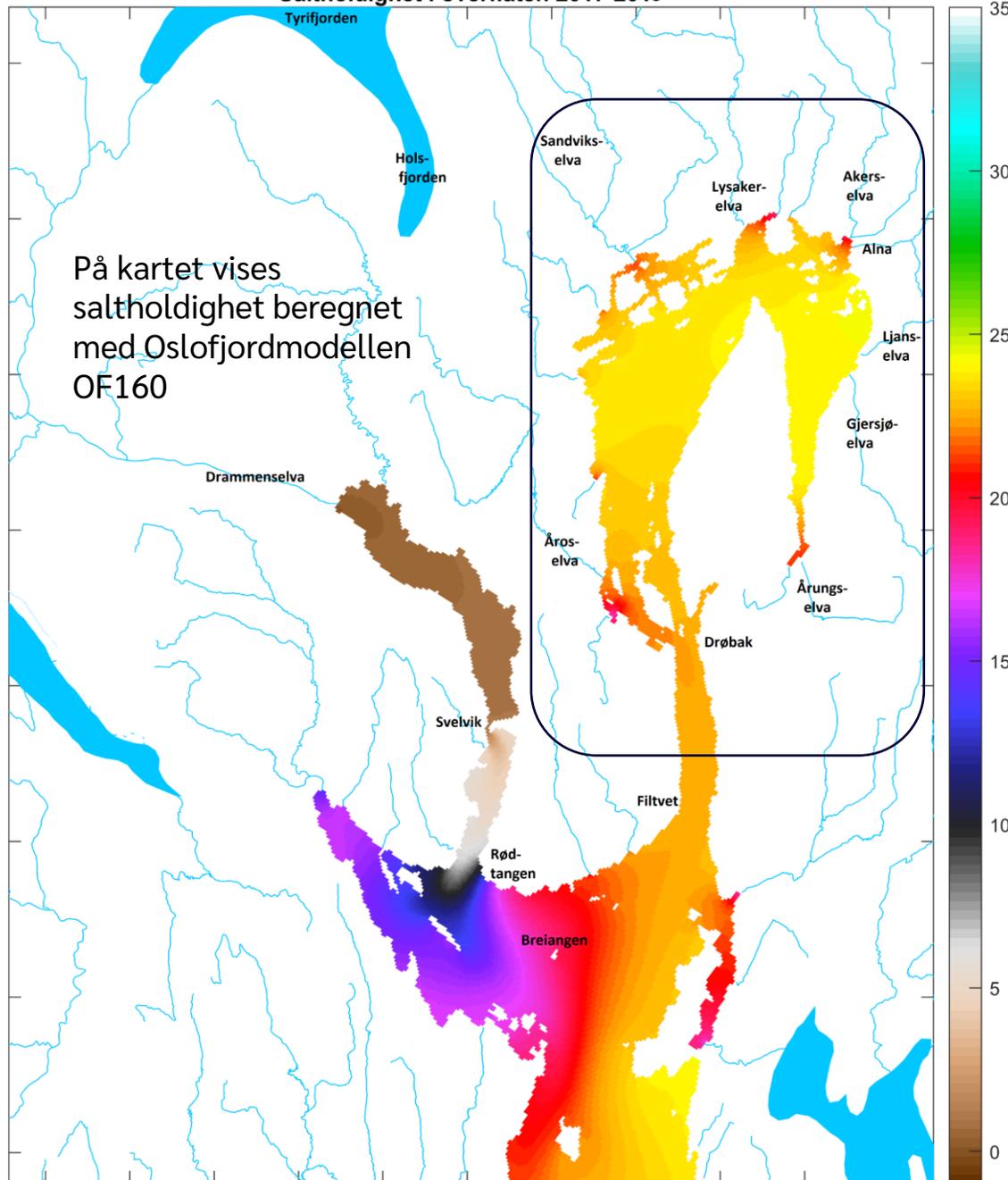


Dato	Type
08/1-24	Overflatetokt
16/2-24	Kombitokt
04/3-24	Overflatetokt
26/3-24	Overflatetokt
17/4-24	Hovedtokt
29/4-24	Overflatetokt
13/5-24	Hovedtokt
29/5-24	Overflatetokt
10/6-24	Overflatetokt
24/6-24	Overflatetokt
08/7-24	Overflatetokt
22/7-24	Overflatetokt
05/8-24	Hovedtokt
26/8-24	Overflatetokt
09/9-24	Overflatetokt
30/9-24	Overflatetokt
21/10-24	Hovedtokt
18/11-24	Overflatetokt
11/12-24	Kombitokt

Universitetets forskningsfartøy F/F Trygve Braarud



Saltholdighet i overflaten 2017-2019



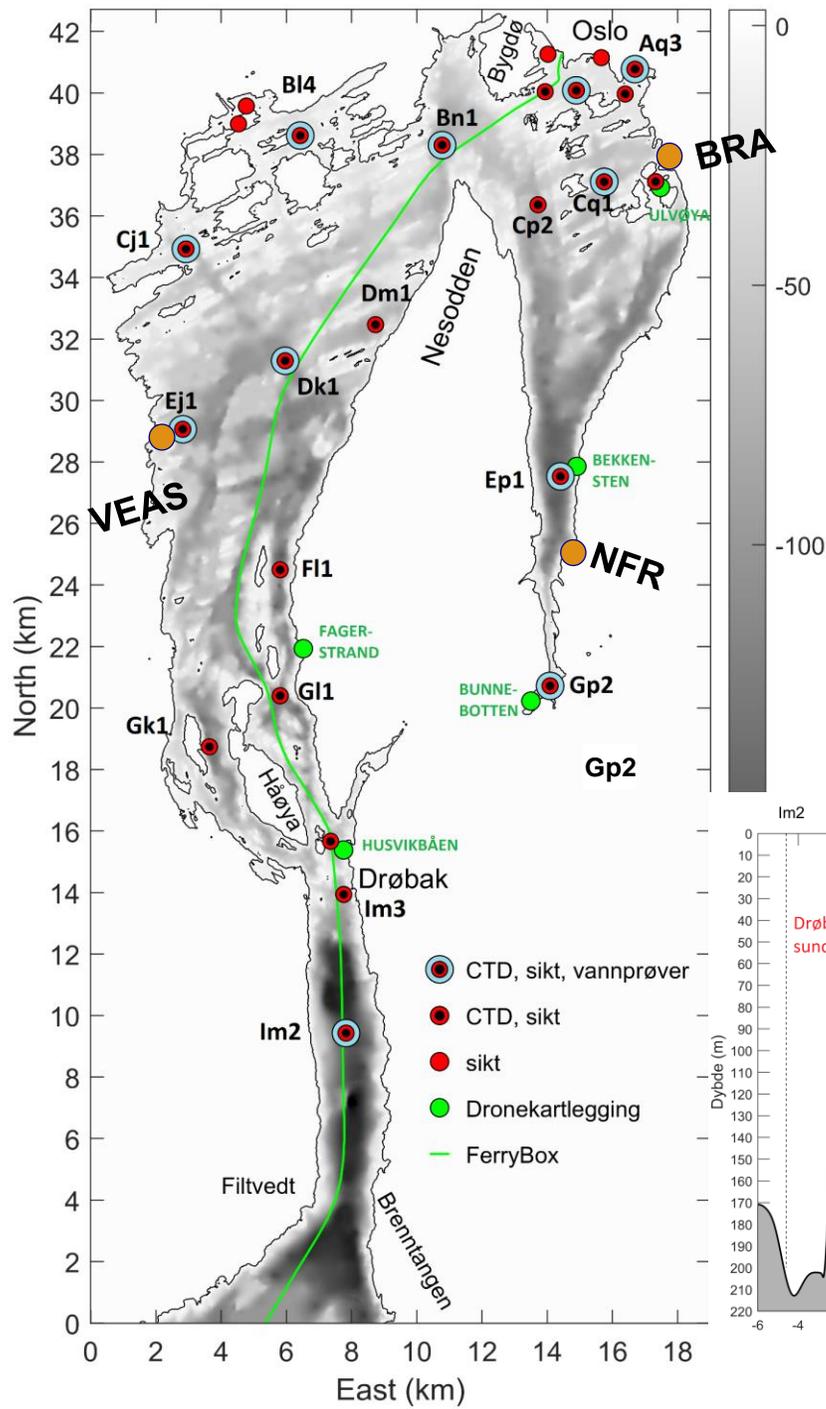
Overvåkning av Indre Oslofjord

Overvåkningsprogrammet dekker Oslofjorden fra Drøbaksundet og inn til Oslo.

Fjorden er ferskvannpåvirket – noe man kan se i overflatesaltholdigheten som er fra 19-24 psu.

14 elver renner ut i Indre Oslofjord, men ofte kommer den største mengden ferskvann sørfra. Dette er vann som hovedsakelig stammer fra Drammenselva.

Faktisk er Breianger, spesielt den vestre delen, betydelig ferskere enn Indre Oslofjord.

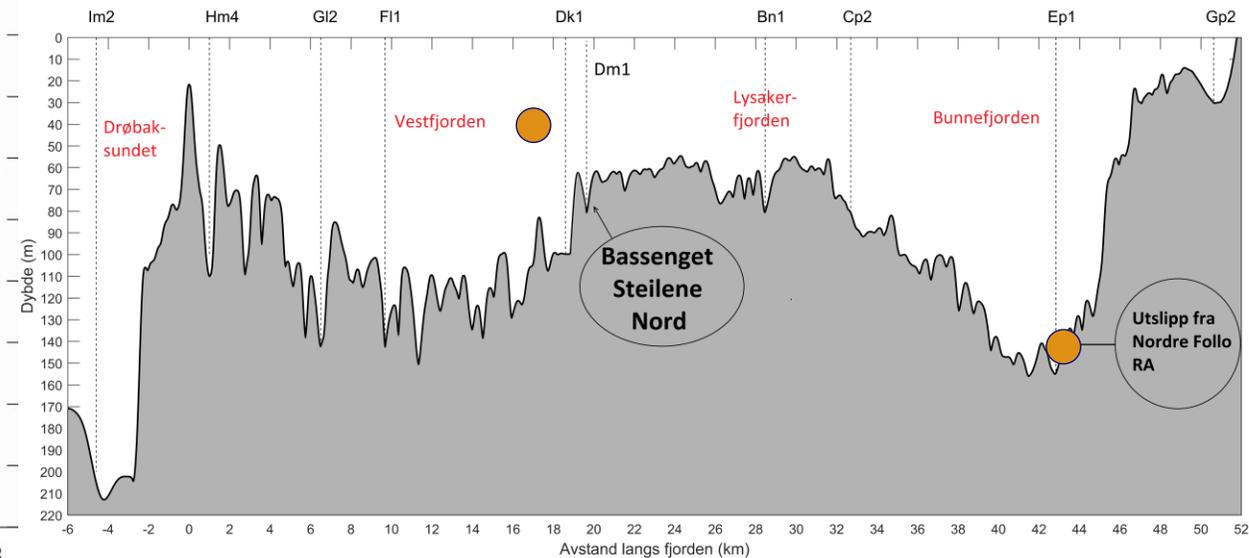


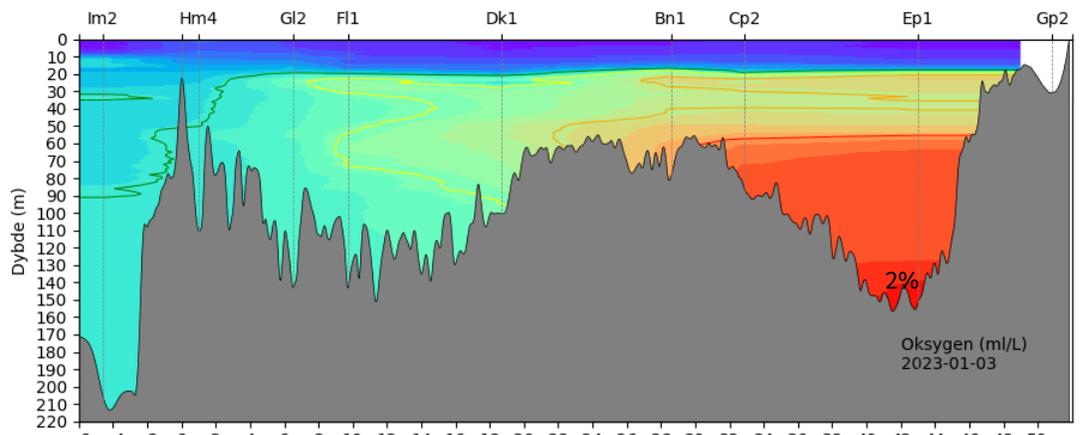
Topografi og stasjonsnett i indre Oslofjord

I kartet vises plasseringen til stasjonene hvor vannmassene overvåkes. Stasjonene merket med grønt og blått besøkes på hovedtoktene og de merket rødt og gult på overflatetoktene. De oransje punktene viser utslippene til de tre største rensanleggene: VEAS, Bekkelaget RA og Nordre Follo RA.

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 FI1. 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. Fra januar 2021 har Nordre Follo Renseanlegg (NFR) hatt dyputslipp på ca. 140 m i Bunnefjorden.

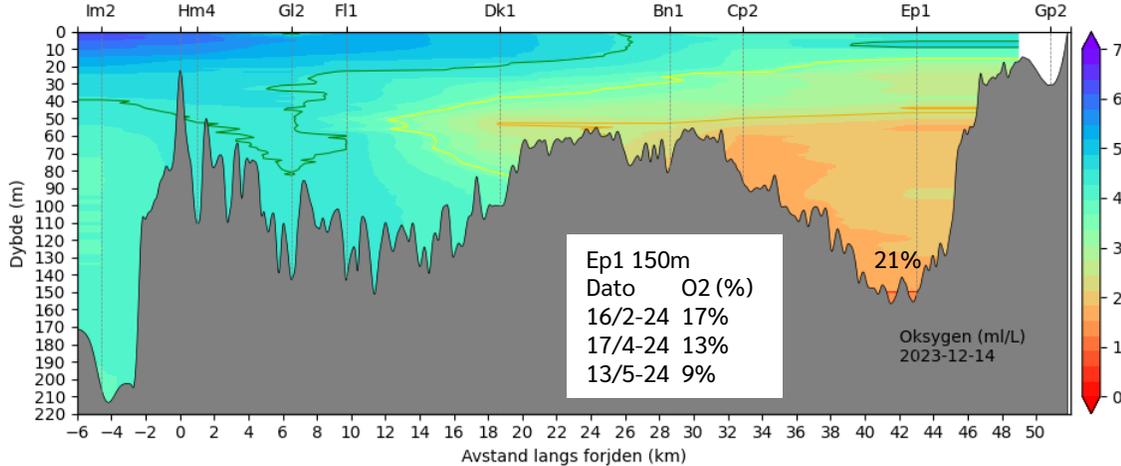
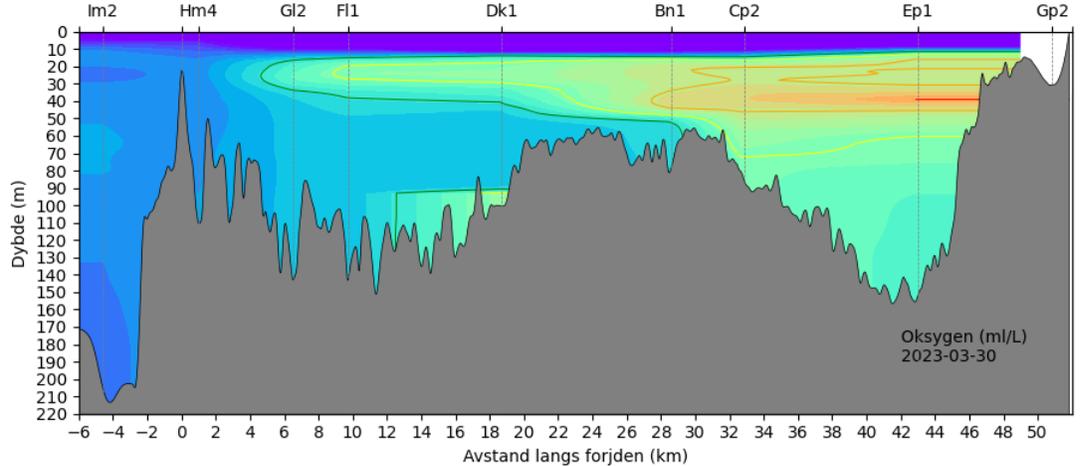
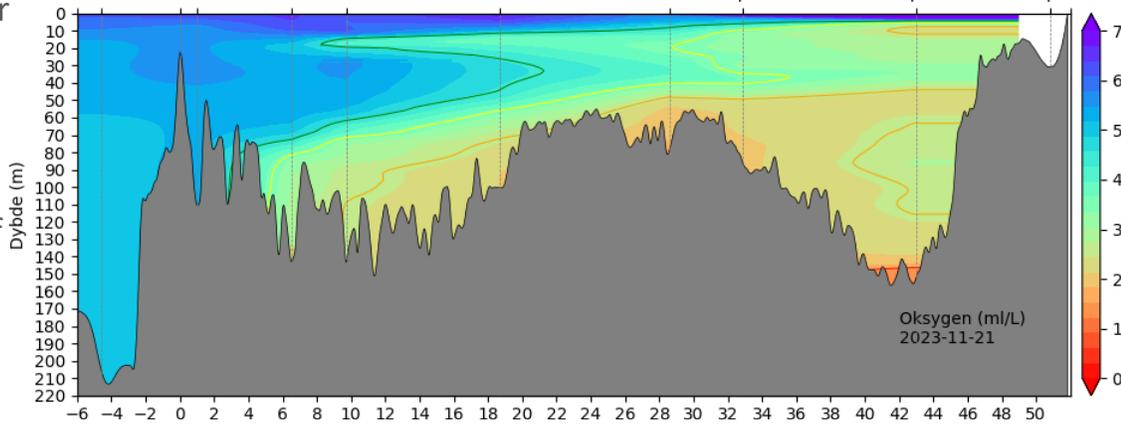
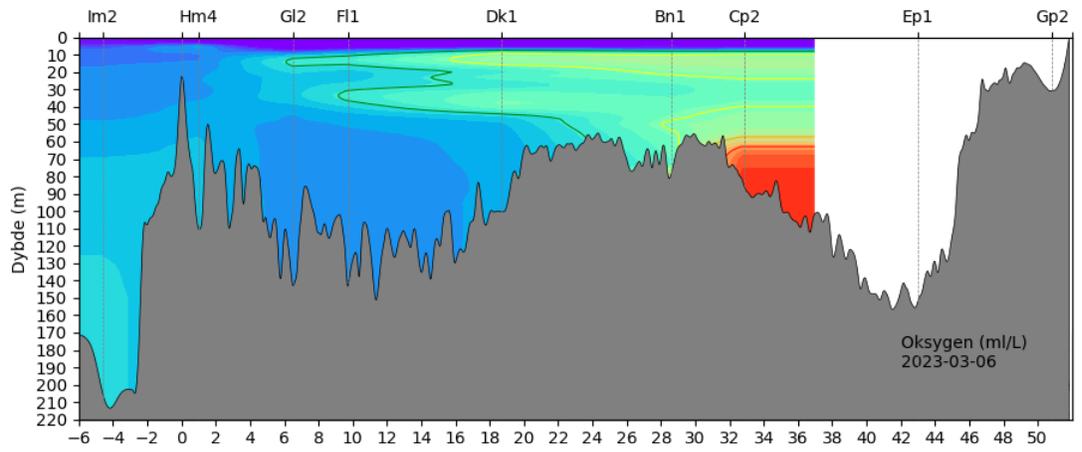
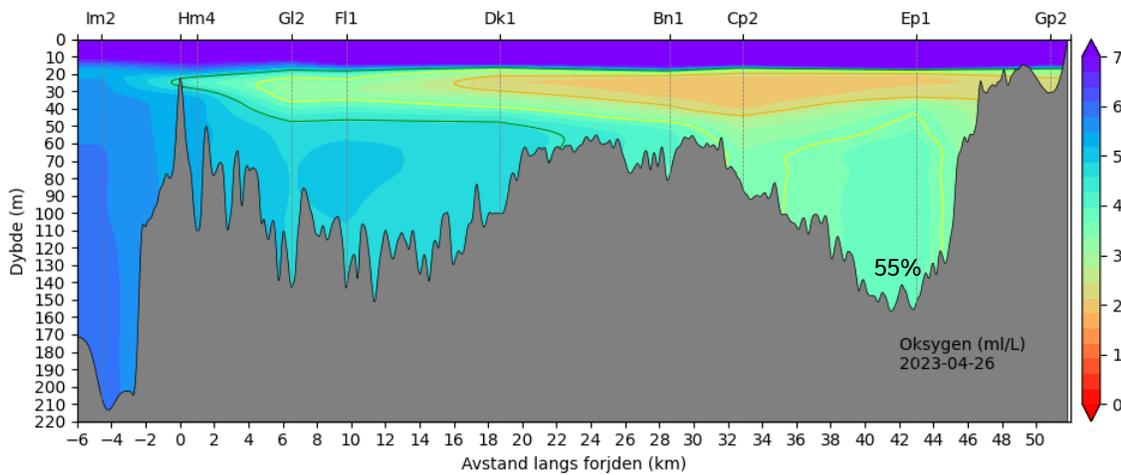


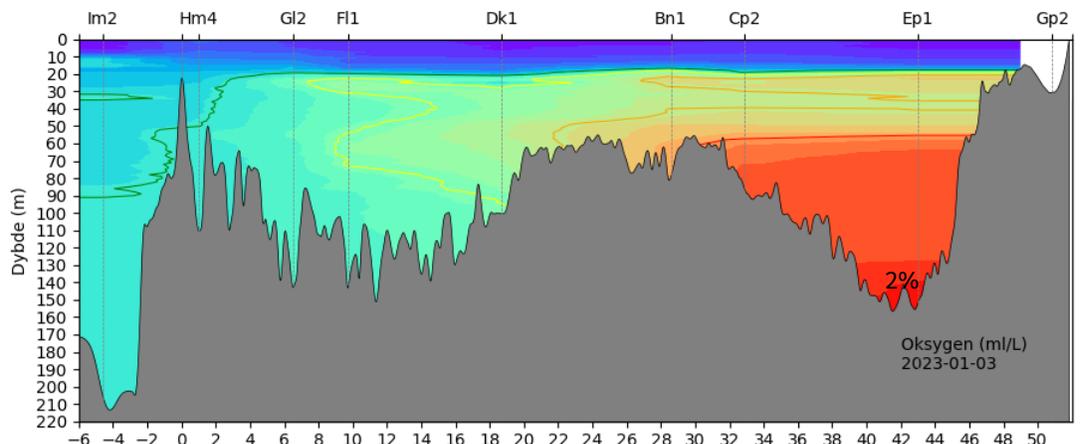


DYPVANNSS-FORNYELSE

Her ser vi utvikling av oksygenforhold.

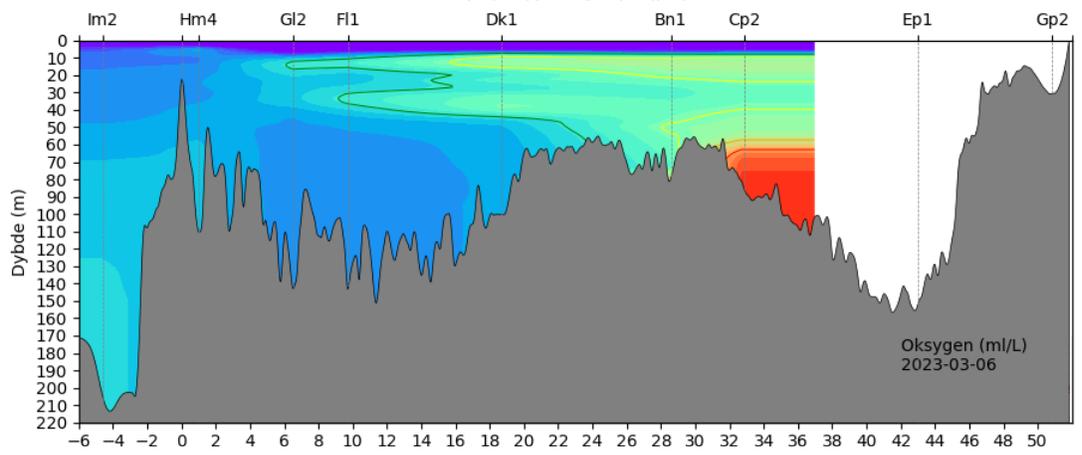
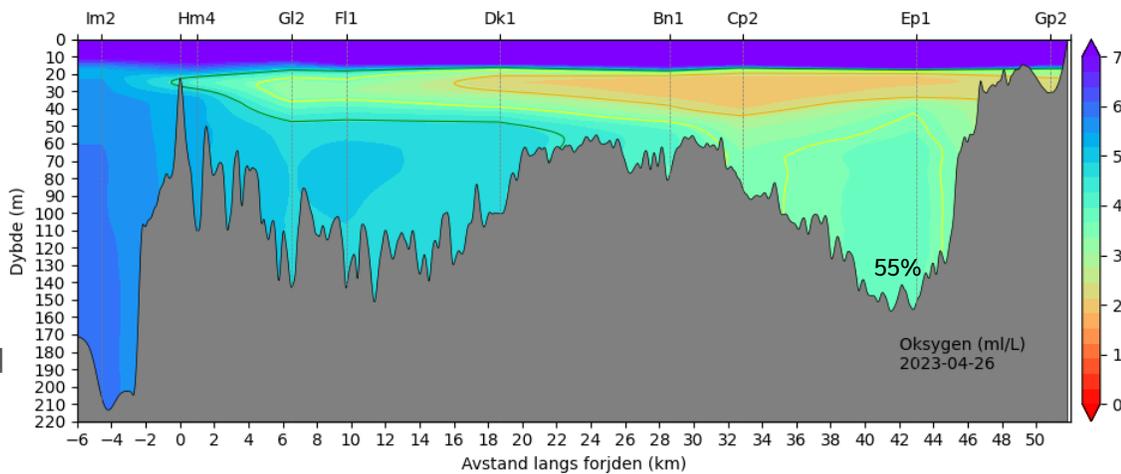
Vann som blir liggende lenge får etter hvert svært dårlige oksygenforhold siden dette brukes opp når organisk stoff brytes ned.



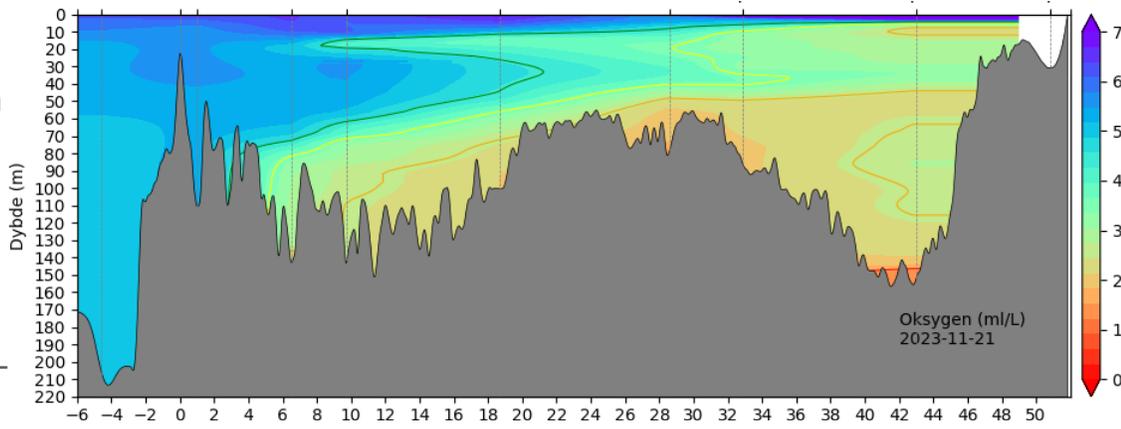


DYPPVANS- FORNYELSE

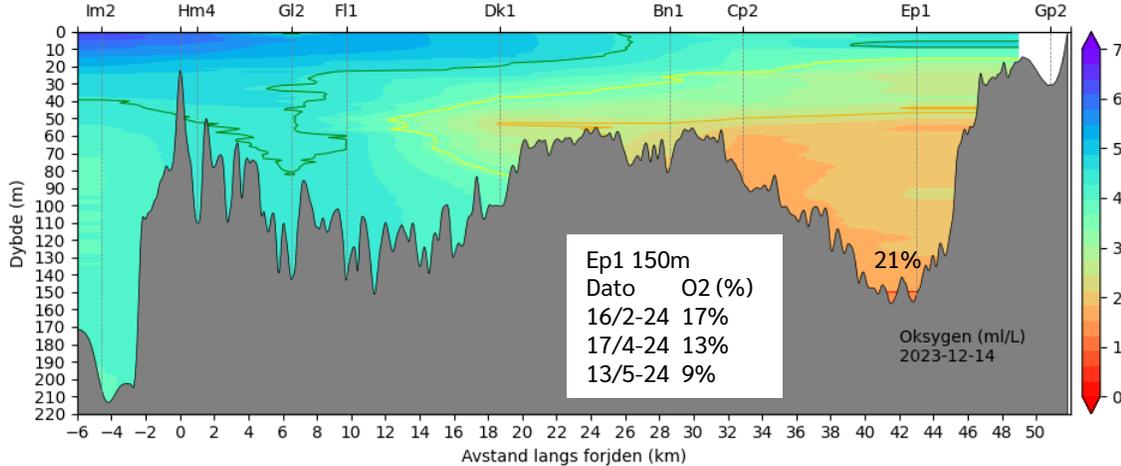
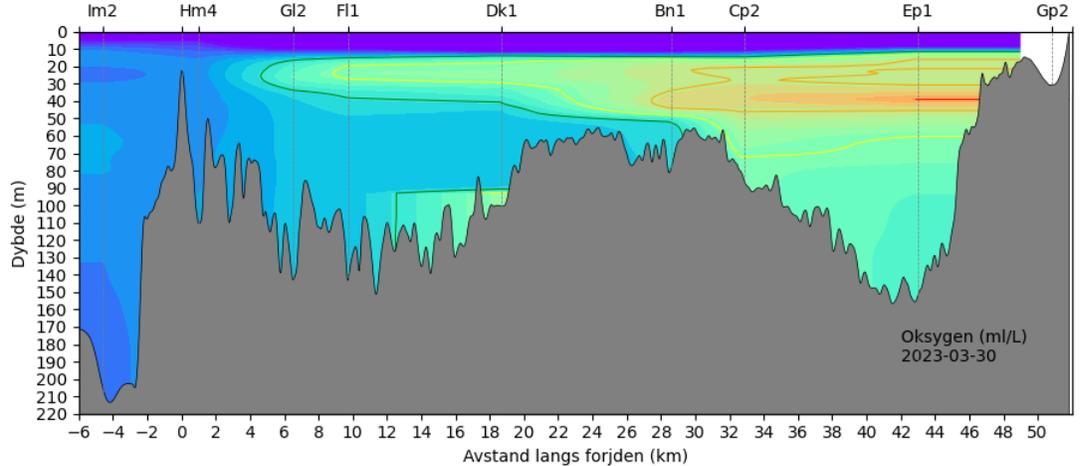
I starten av 2023
var det nesten
anoksiske forhold
i Bunnefjorden.

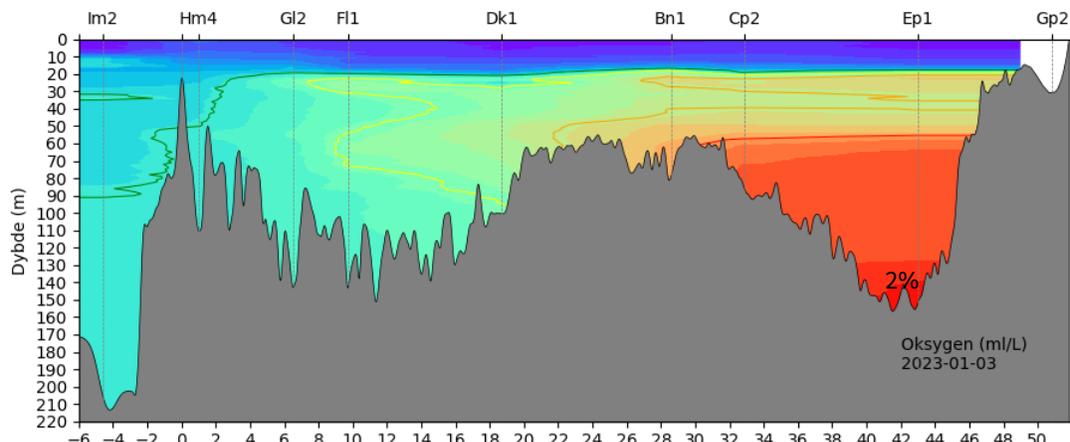


I starten av mars
hadde det
kommet inn vann
i Vestfjorden,
men ikke i
Bunnefjorden.



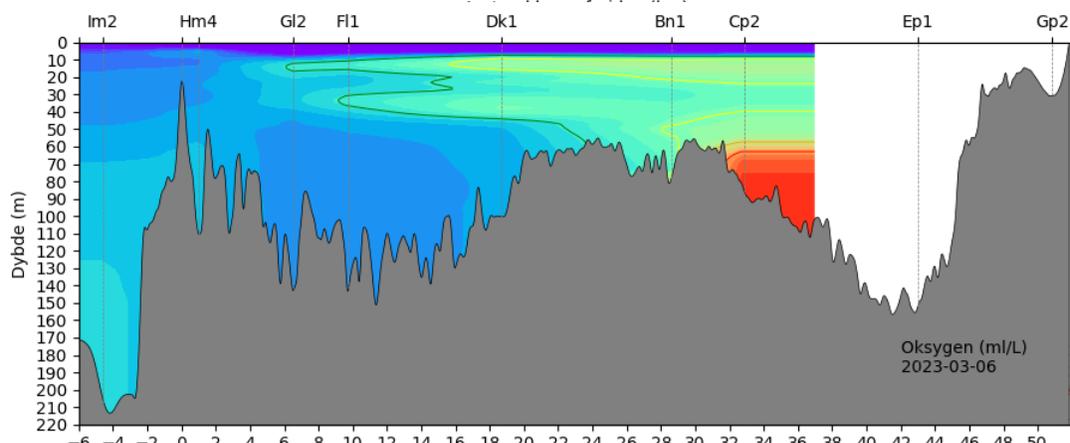
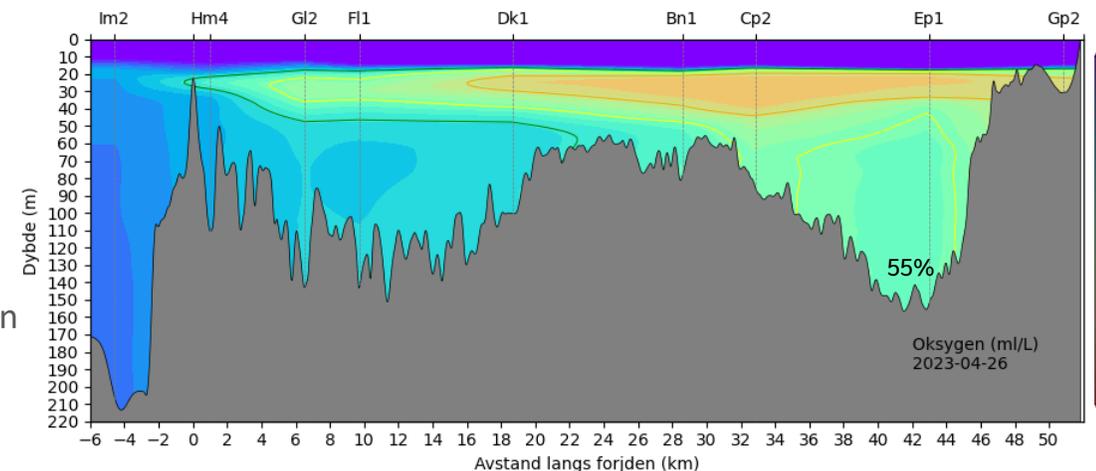
I midten av mars
var det dypvanns-
fornyelse også i
Bunnefjorden.



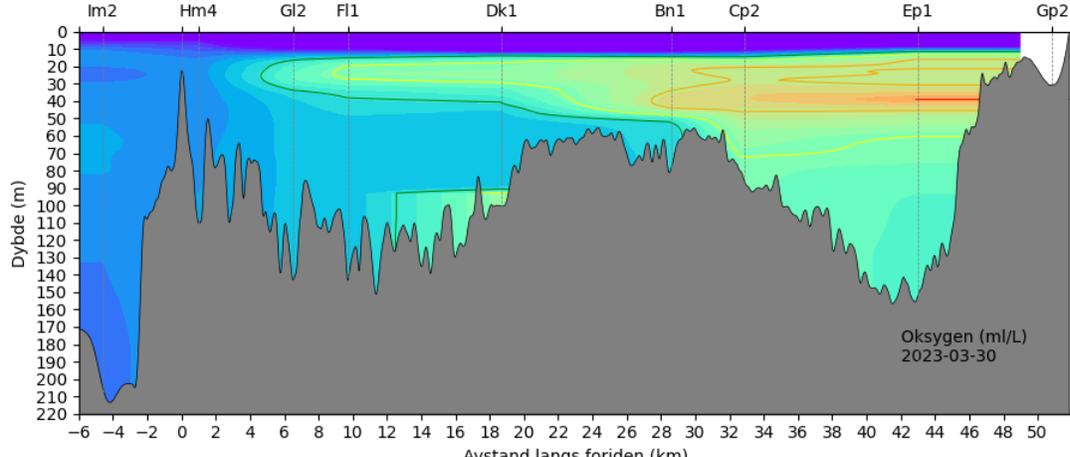
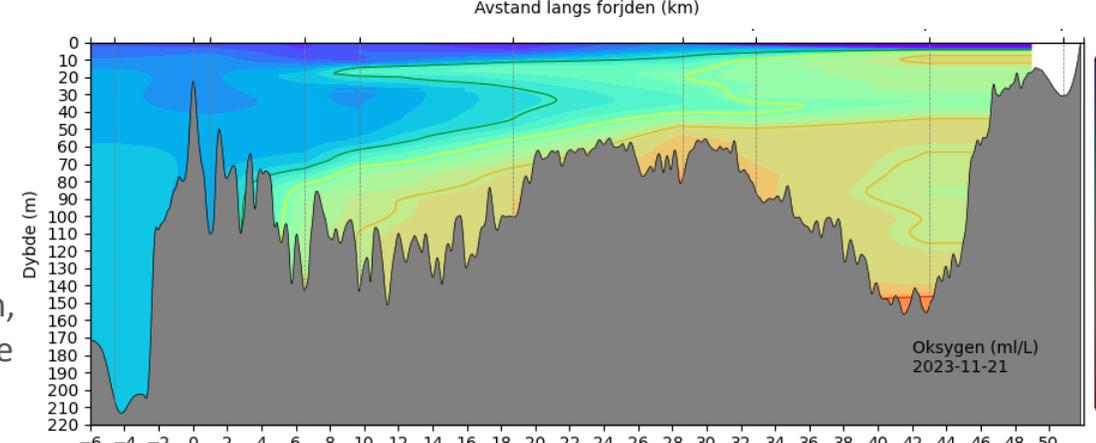


**DYPPVANS-
FORNYELSE**

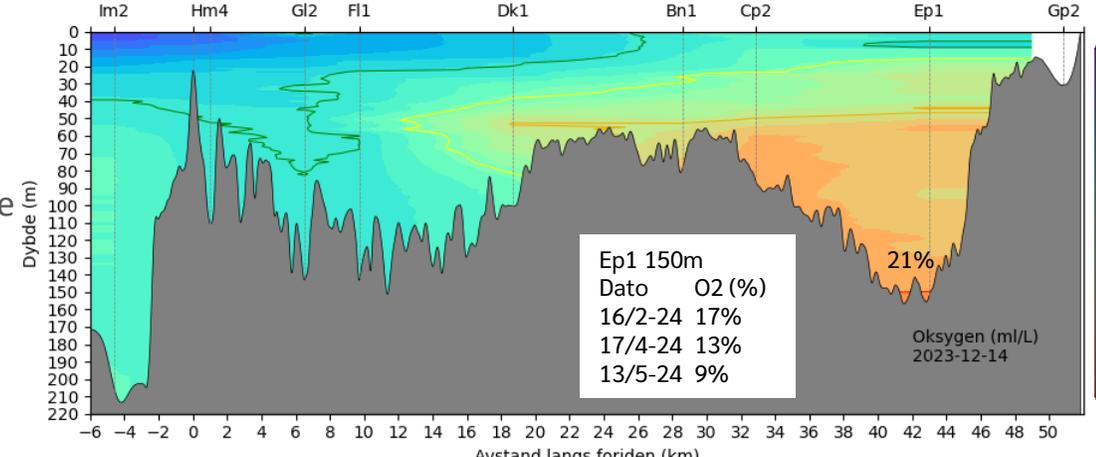
I april 2024 var
oksygenmetningen
på 55% i
Bunnefjordens
bunnvann.



Denne hadde
sunket til 21% i
desember.
Da hadde det
kommet inn frist
vann i Vestfjorden,
men dette var ikke
tilstrekkelig for å
fornye
Bunnefjorden.



Det har ikke vært
dypvannsfornyelse
i Bunnefjorden i
2024 og oksygen-
metning er nå 9%



Ep1 150m	Dato	O2 (%)
	16/2-24	17%
	17/4-24	13%
	13/5-24	9%

Rekordvarmt badevann i mai 2024

Under en flytebrygge på Ulvøya måles det temperatur på ca. 0,5 m dyp.

Fra 16. – 22. mai ble det målt temperaturer over 19°C.

Dette er 3-5 grader varmere enn de to foregående årene. Saltholdigheten var samtidig 19-20 psu.

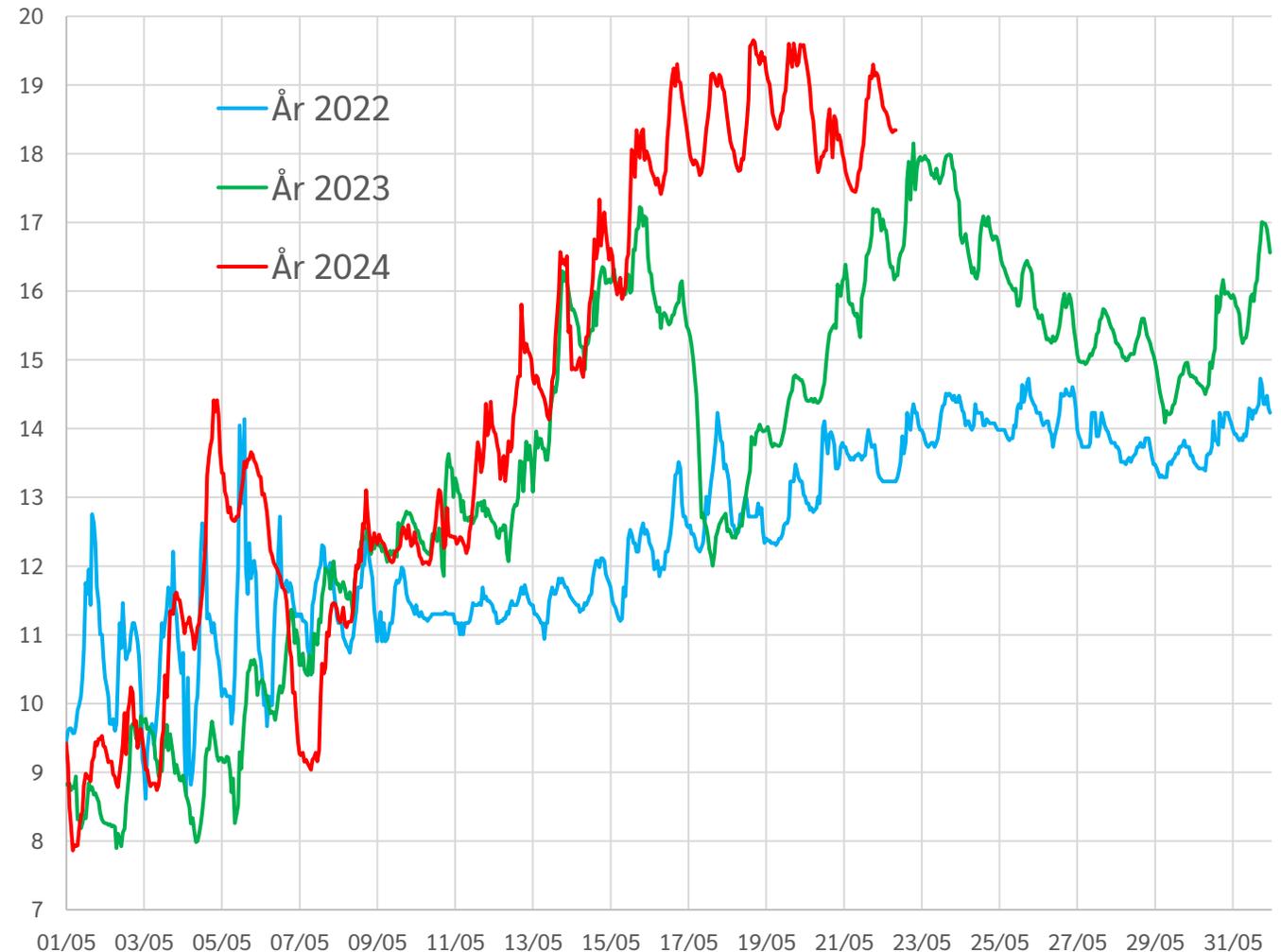
Dette er gode forhold for bakterieinfeksjoner hvis man har åpne sår.

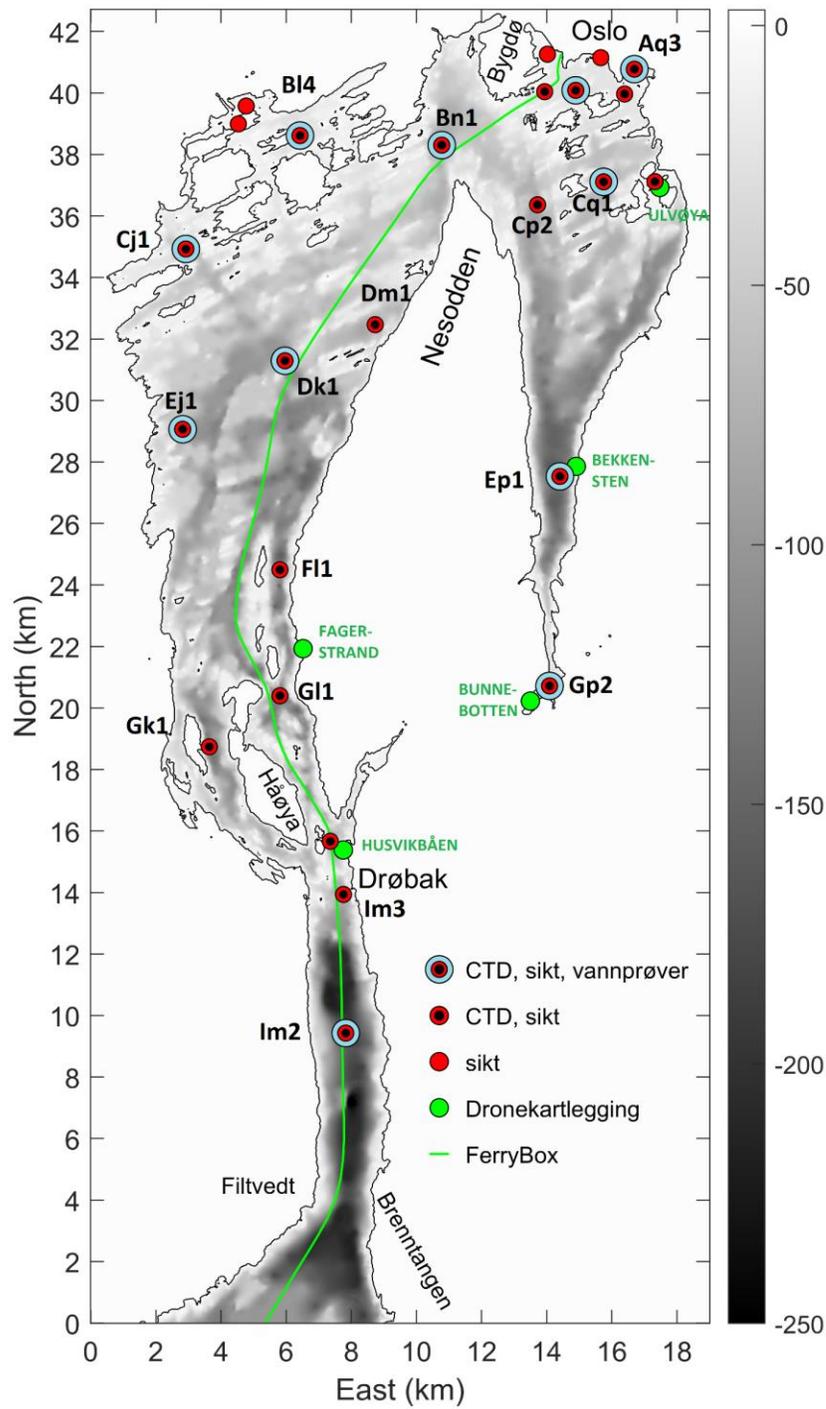
FHI anbefaler å:

1. ha på vanntett plaster.
2. bruke badesko.
3. skylle med ferskvann.
4. tørke seg.
5. følge med på utviklingen av sår.

<https://www.fhi.no/sm/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/vibrionaceaeinfeksjoner-diverse-art>

Overflatetemperatur ved Ulvøya





Siktdyp i fjorden

Det har vært god sikt i fjorden, men det blir nå mindre sikt pga. planteplankton.

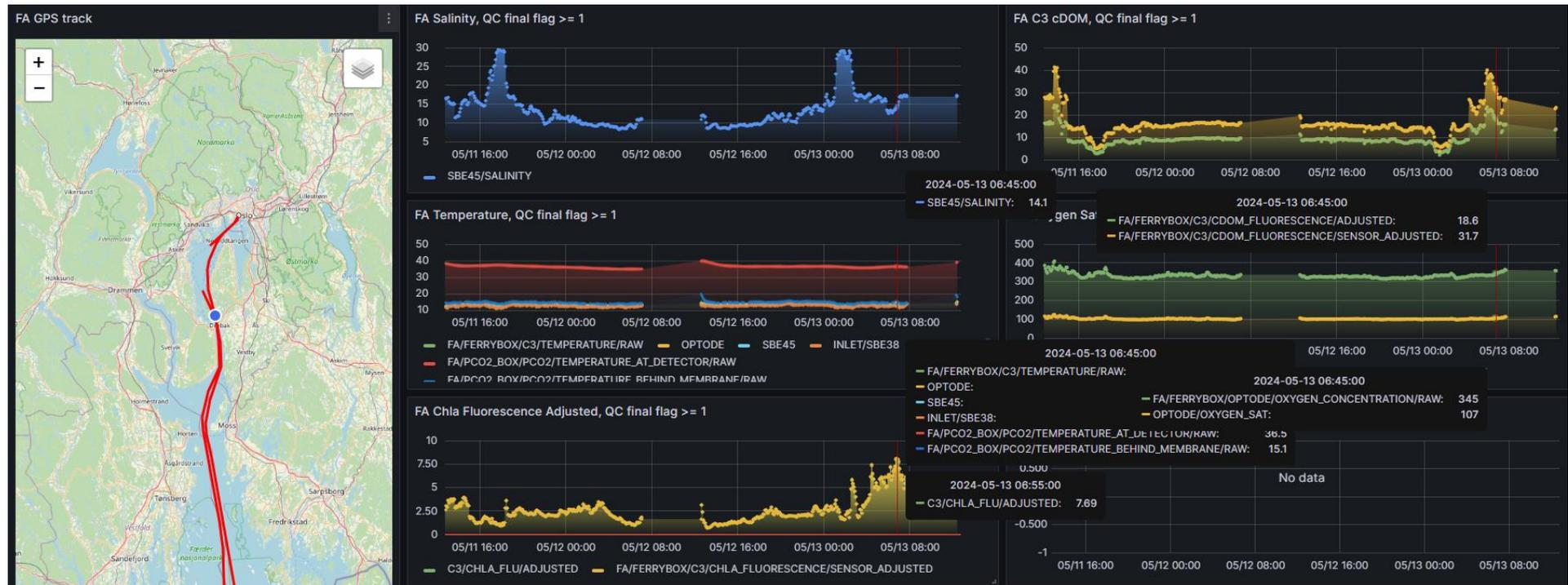
Station	Name	17.04.2024	Farge	29.04.2024	Farge	13.05.2024	Farge
Aq3	Bjørvika	4.8	Gulbrun	2.5	Brun	3.0	Brun
Bk2	Sandvikselva			4.2	Brun		
Bn1	Lysakerfjorden	6.5	Gul	4.5	Brun		
Bk1	Sandviksbukta			4.5	Brun		
Bl4	Bærumsbassenget	4.6	Gulbrun	4.7	Brun	2.8	Brun
Ap1	Frognerkilen			4.8	Brun		
Aq1	Oslo havn (Rådhuset)			4.8	Brun		
Ap2	Kavringen	5.5	Gulgrønn	5.2	Brun		
Im3	Drøbak havn	5.5	Gulgrønn	4.0	Grønn	2.5	Brun
Hm4	Oscarsborg	5.2	Grønn	4.0	Grønn	2.5	Brun
Ap3	Skurven			4.5	Grønn		
Im2	Elle	6.5	Grønn	4.5	Grønn	2.8	Brun
Aq2	Hovedøya			5.0	Grønn		
Gk1	Gråøyrenna	6.8	Gulgrønn	5.0	Grønn	3.2	Gulbrun
Gl2	Håøya	5.6	Grønn gul	5.0	Grønn	3.0	Brun
Ep1	Bunnefjorden	6.5	Gulbrun	5.2	Grønn	4.8	Grønnbrun
Fl1	Spro	6.6	Grønnblå	5.2	Grønn	2.8	Gul
Gp2	Bunnebotten	5.5	Gulbrun	5.3	Grønn	4.0	Gulgrønn
Cj1	Leangbukta/Holmenfjorden	6.3	Gulbrun	5.5	Grønn	3.2	Gulbrun
Cp2	Oksval	6.6	Gulgrønn	5.5	Grønn	3.5	Brun
Cq1	Bekkelagsbassenget	6.5	Gulbrun	6.0	Grønn	3.5	Gulbrun
Br1	Paddehavet			6.0	Grønn		
Ej1	VEAS			6.0	Grønn		
Dk1	Steilene	6.8	Gulbrun	6.2	Grønn	4.3	Gulbrun
Dm1	Steilene Nord			6.7	Grønn		
En1	Engene	3.9	Gulgrønn				

Ferrybox

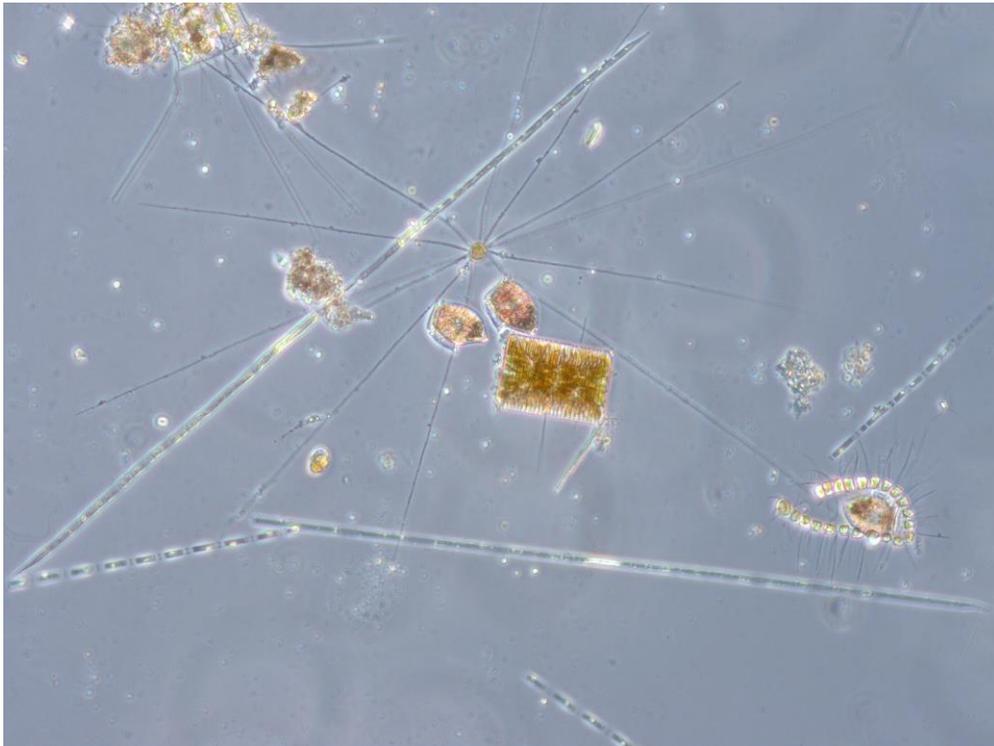
Planteplankton har kommet sent i år, men det er nå mye plateplankton i fjorden.

Utviklingen kan følges på link:

https://grafana.p.niva.no/d/Zikstl2Gz/ferrybox-214-oceanography?orgId=1&var-ship=FA&var-map_filter_level=1&from=now-90d&to=now

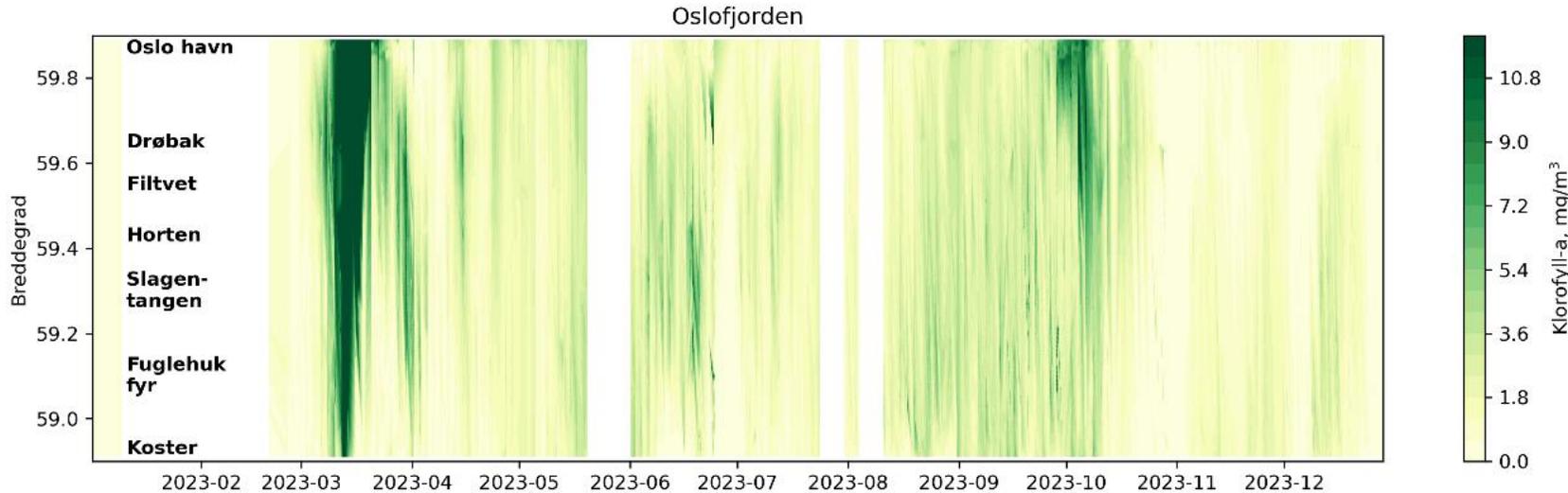


Når planteplankton oppblomstringen kom i gang i år så var det et blandet samfunn med både kiselalger og fureflagellater. Det var blant annet mye *dinophysis*, som kan gjøre blåskjell giftige.



Vannkvaliteten i 2023

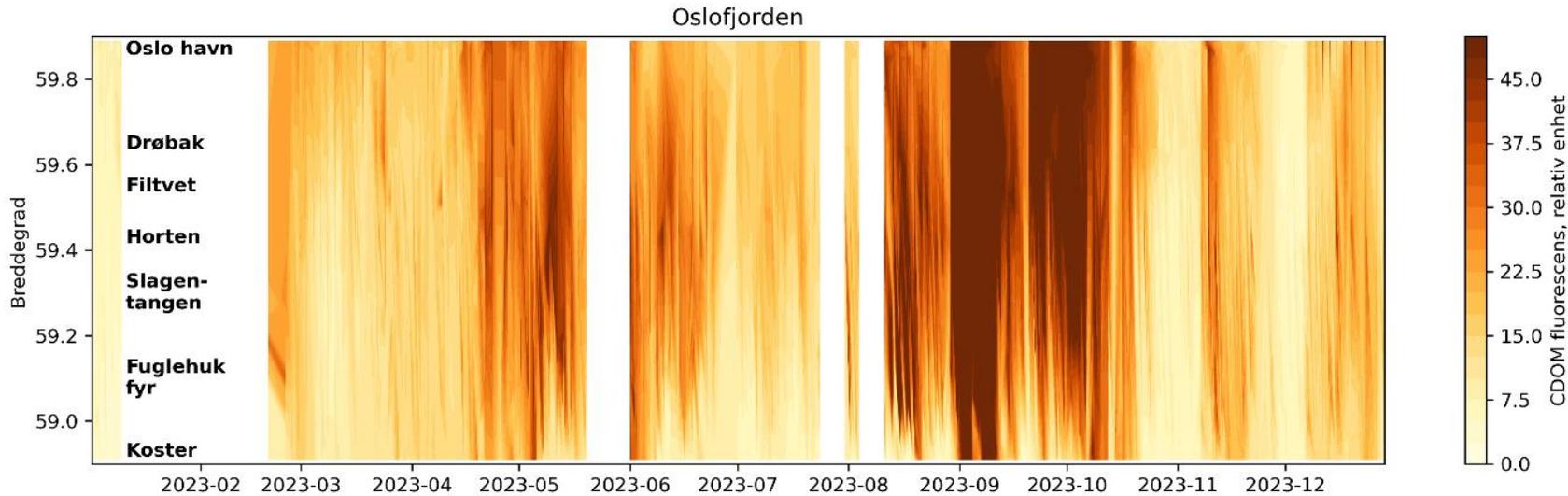
Overvåkingsåret 2023 har vært noe annerledes enn typiske år, med både en sterk våroppblomstring og ekstremvær på høsten. Flommen «Hans» inntraff i august 2023, og var etterfulgt av store mengder nedbør. Effektene av dette er synlig på alle overvåkingsstasjonene, med en sterk økning av næringsalter påfølgende av en algeoppblomstring. I tillegg var det mye partikler i vannet som endret lysforholdene.



Det var en unormalt kraftig våroppblomstring i hele den sentrale delen av fjorden i begynnelsen av mars. Våroppblomstringen var dominert av kiselalger og det var særlig slekten *Chaetoceros* som dominerte biomassen. *Chaetoceros* er en vanlig slekt i planteplanktonsamfunnet i Oslofjorden og den dominerer ofte under våroppblomstringen. Det er en særlig artsrik slekt og felles for alle artene er at de har pigger av kisel, såkalte «børster», som stikker ut av hvert hjørne. Disse piggene kan være særlig plagsomme for fisk dersom slekten opptrer i høye konsentrasjoner, da børstene risper opp og skader det følsomme epitelvevet ved gjellene. Det var denne slekten som forårsaket fiskedød på akvariet i Drøbak i midten av mars.

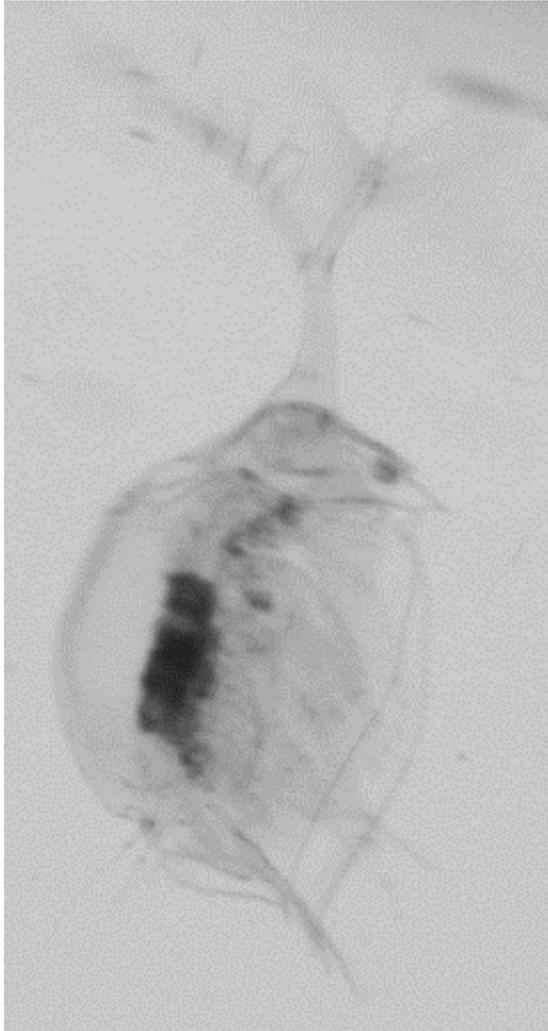
Vannkvaliteten i 2023

Overvåkingsåret 2023 har vært noe annerledes enn typiske år, med både en sterk våroppblomstring og ekstremvær på høsten. Flommen «Hans» inntraff i august 2023, og var etterfulgt av store mengder nedbør. Effektene av dette er synlig på alle overvåkingsstasjonene, med en sterk økning av næringsalter påfølgende av en algeoppblomstring. I tillegg var det mye partikler i vannet som endret lysforholdene.



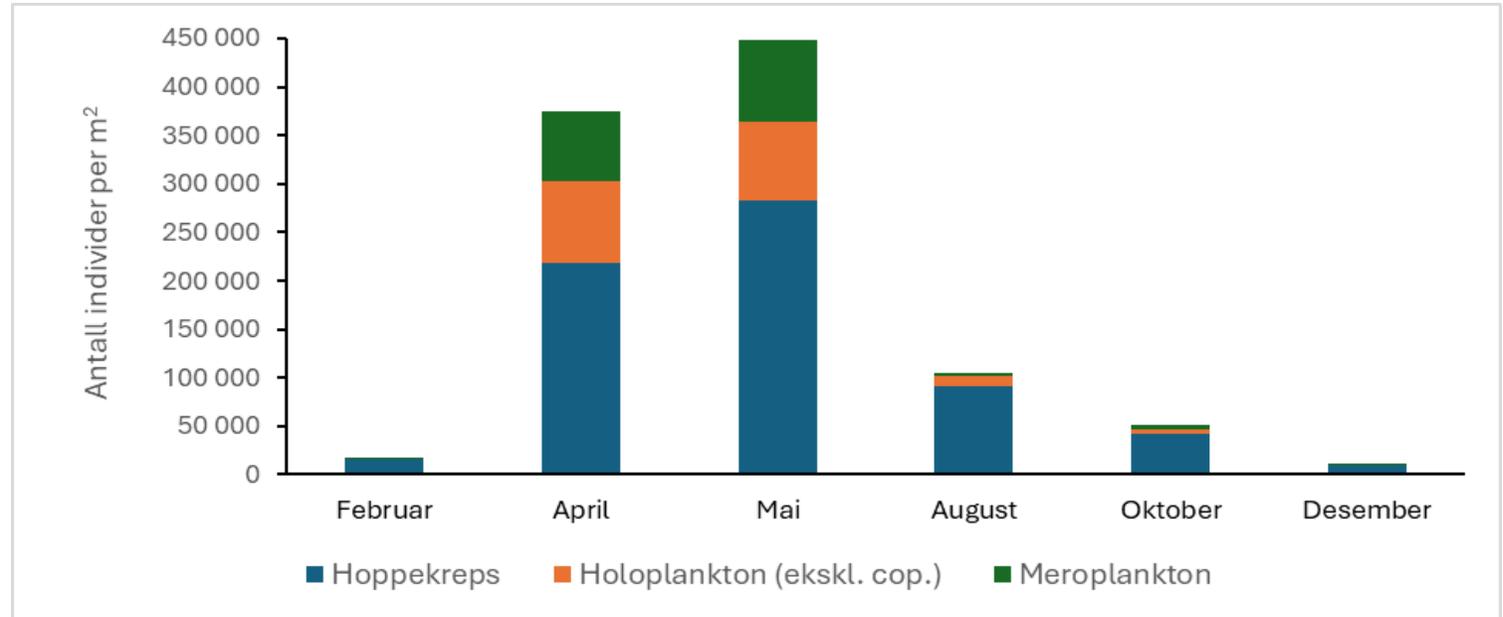
Fra Hans startet var det veldig brunt vann med dårlig sikt pga. mye tilførsler av partikler og organisk stoff. I etterkant av flommen var det mye planteplankton.

Vannkvaliteten i 2023



I 2023 ble dyreplankton samlet inn på stasjon Dk1 Steilene i seks av prøvetakingsmånedene: februar, april, mai, august, oktober og desember.

I august utgjorde ferskvannsvannlopper i familien *Daphniidae* 5 % av det totale dyreplanktonsamfunnet i denne prøven. Det er ikke vanlig å finne denne familien i saltvann. Vannloppene kan ha kommet fra en større puls av ferskvann fra elver og bekker inn i fjorden i forbindelse med store nedbørsmengder i Oslo-området.

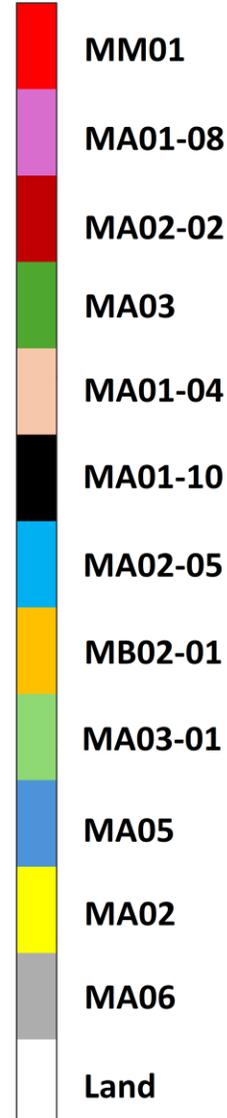
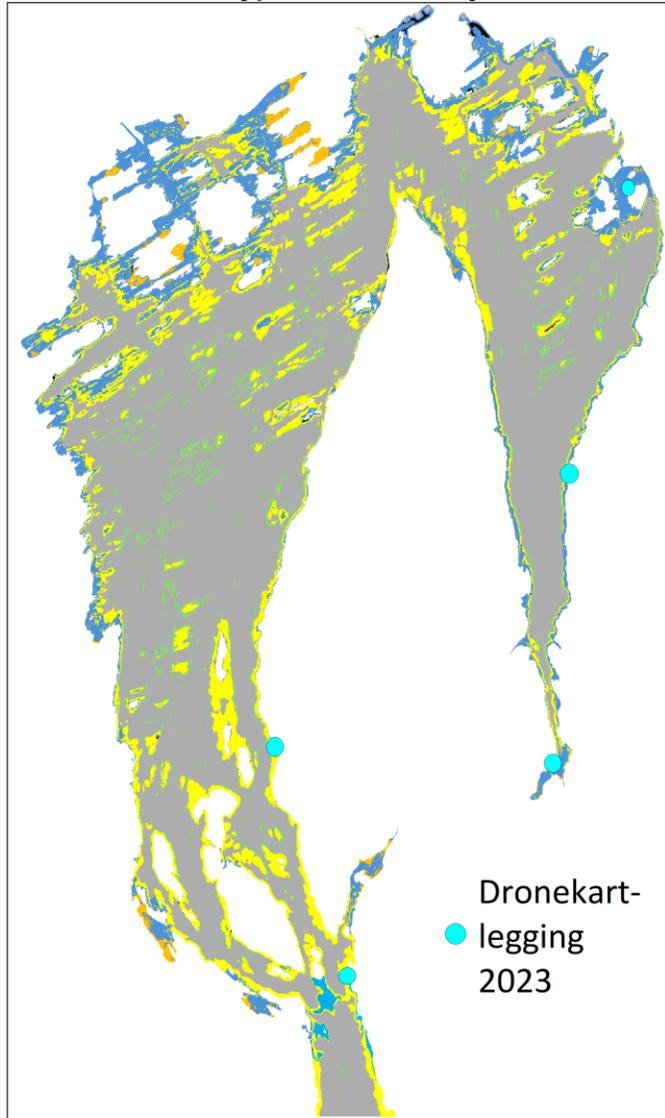


Det var flest dyreplankton ved Steilene i prøvetakingsmånedene april og mai i 2023. Det var også i disse månedene det ble registrert flest individer av meroplankton, organismer som ikke lever hele livssyklusen som plankton. I begge disse prøvetakingsmånedene dominerte larver fra rur, bunnlevende mangebørstemarkere og bløtdyr (skjell og snegler) meroplanktonsamfunnet. De utgjorde henholdsvis 23 % og 18% av planktonsamfunnet i de to månedene

Modellering av naturtyper

Utbredelsene av de marine naturtypene i Indre Oslofjorden er modellert. Viktige inngangsdata er bunntopografi, avstand fra land, temperatur, saltholdighet og bølgeeksponering. Disse inngangsdataene blir brukt sammen med faktiske observasjoner av naturtypen i punkter i fjorden samlet inn over mange år.

Naturtyper i Indre Oslofjord

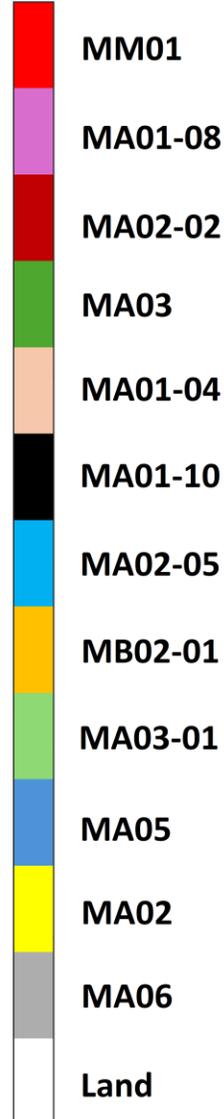
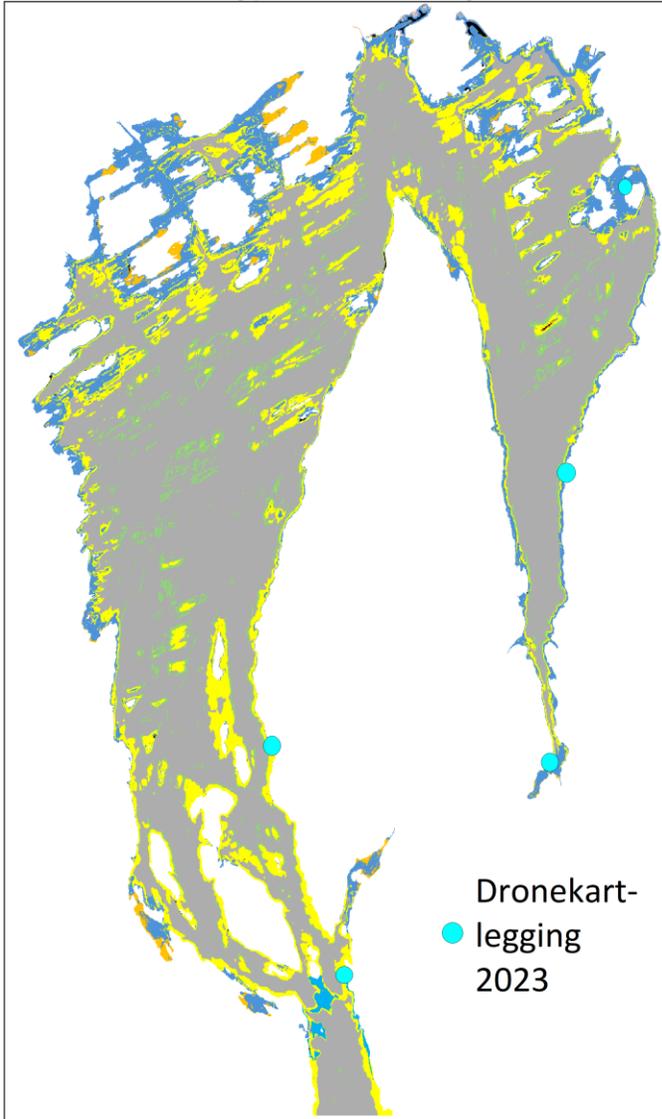


Det er naturtype MA06 som utgjør den største andelen av arealet i fjorden. Dette er afotisk saltvann-sedimentbunn, og er en vanlig hovedtype hvor det er lite lys. Eufotisk fast saltvannsbunn (MA02) og eufotisk saltvanns-sedimentbunn (MA05) utgjør henholdsvis 14,5 og 12,7 % av arealet. Dette er grunnere områder hvor det er tilgang på lys. MA02 er hardbunn og MA05 er bløtbunn. Fastbunn uten tilgang på lys i beskyttede områder (MA03-01) utgjør 5,1 % av arealet. Til sammen utgjør disse fire typene 98 % av arealet.

Fargekode	NiN3.0	Beskrivelse	Areal (km ²)	Andel (%)
	MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn	129.759	65.837
	MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	28.646	14.534
	MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	25.022	12.696
	MA03-01	Beskyttet afotisk fastbunn i kystvann	10.056	5.102
	MB02-01	Sublittoral saltvanns-undervannseng	2.389	1.212
	MA02-05	Sukkertarebunn	0.682	0.346
	MA01-10	Trådalgedominert fast saltvanns-fjærebeltbunn	0.289	0.146
	MA01-04	Blæretangbunn	0.167	0.085
	MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	0.032	0.016
	MA02-02	Sagtang-saltvannsbunn	0.031	0.016
	MA01-08	Strandsnegl - blåskjellbunn	0.017	0.008
	MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	0.002	0.001
		Totalt areal	197.091	100.000

Modellering av naturtyper

Naturtyper i Indre Oslofjord



Ålegress (MB02-01) er modellert til å dekke 2,4 km² av bunnarealet i Indre Oslofjord, som vil si 1,2 % av arealet.

Sukkertarebunn (MA02-05) og Blæretangbunn (MA01-04) er modellert til å dekke hhv. 0,7 og 0,2 km².

Disse arealene er det svært viktig å bevare.

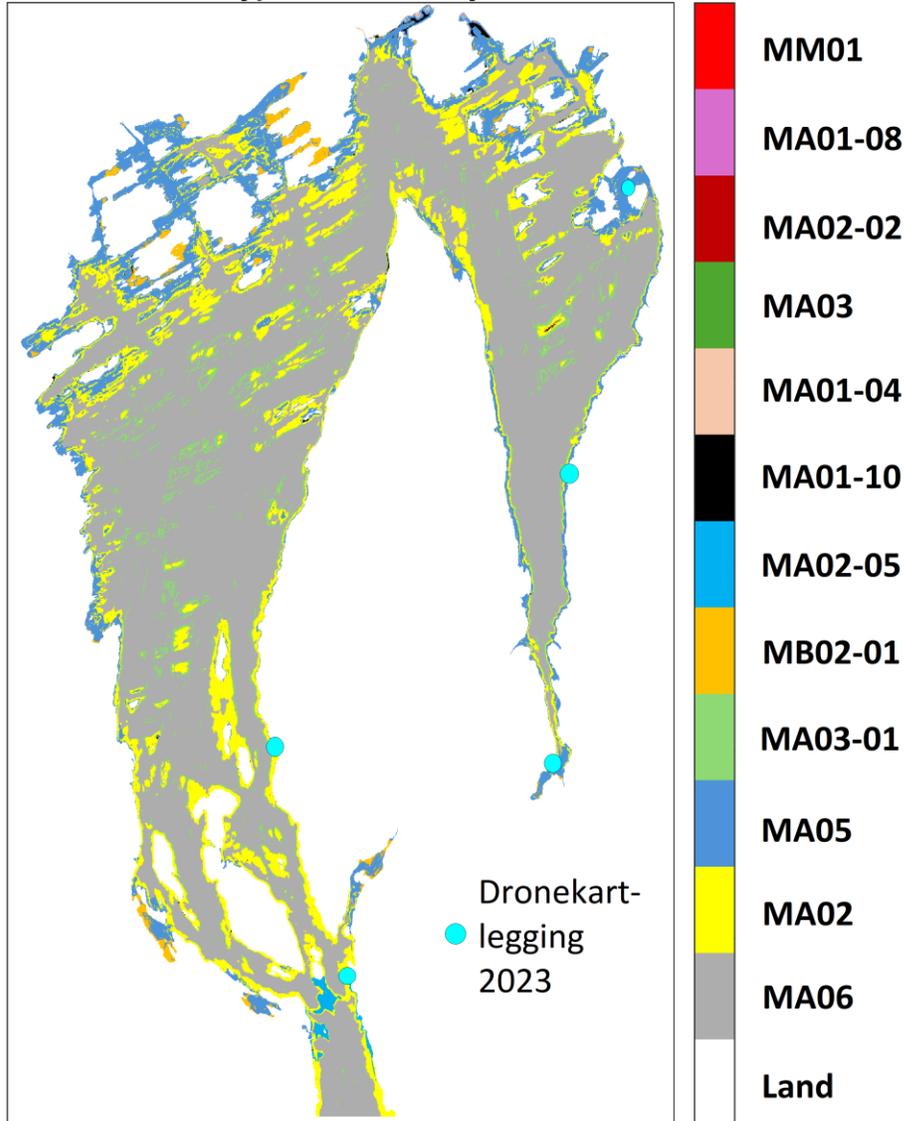
Trådalgedominert fastbunn (MA01-10) utgjør 0,3 km². Dette er trolig basert på feil registrering, hvor lurv er registrert som MA01-10, men lurv er per definisjon ikke en naturtype.

Fargekode	NiN3.0	Beskrivelse	Areal (km ²)	Andel (%)
	MA06	Afotisk saltvanns-sedimentbunn	129.759	65.837
	MA02	Eufotisk fast saltvannsbunn	28.646	14.534
	MA05	Eufotisk saltvanns-sedimentbunn	25.022	12.696
	MA03-01	Beskyttet afotisk fastbunn i kystvann	10.056	5.102
	MB02-01	Sublittoral saltvanns-undervannseng	2.389	1.212
	MA02-05	Sukkertarebunn	0.682	0.346
	MA01-10	Trådalgedominert fast saltvanns-fjærebeltbunn	0.289	0.146
	MA01-04	Blæretangbunn	0.167	0.085
	MA03	Afotisk fast saltvannsbunn	0.032	0.016
	MA02-02	Sagtang-saltvannsbunn	0.031	0.016
	MA01-08	Strandsnegl - blåskjellbunn	0.017	0.008
	MM01	Sterkt endret eller ny marin bunn	0.002	0.001
		Totalt areal	197.091	100.000

Modellering av naturtyper

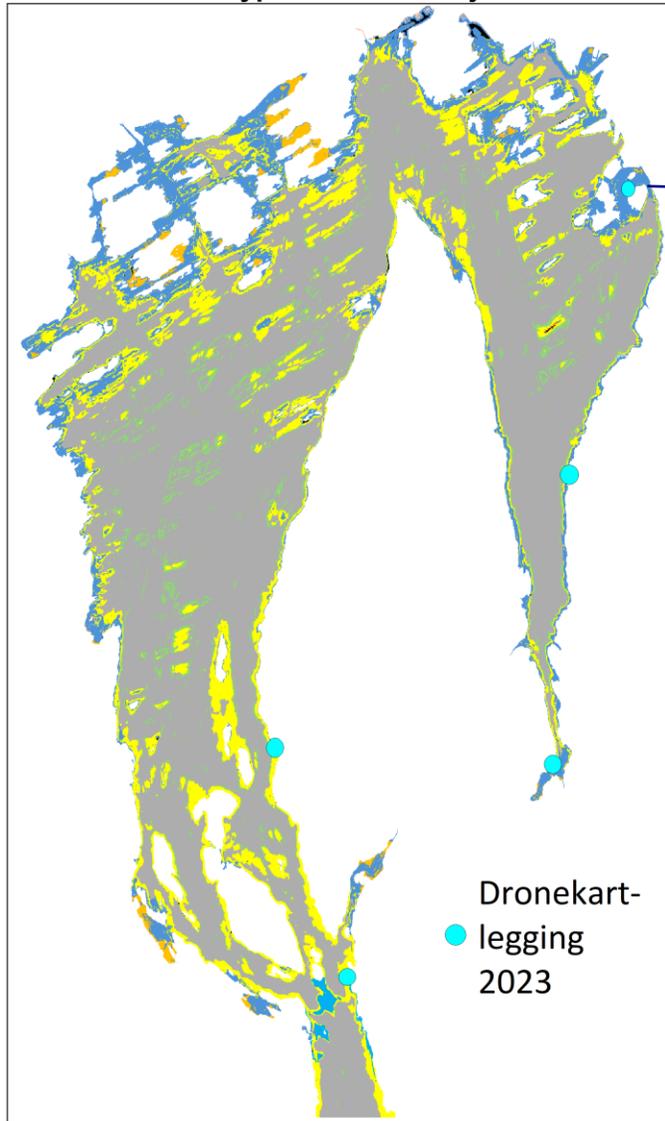
I 2023 ble fem områder kartlagt med drone. Med dronen vil det være mulig å bestemme naturtypene med en horisontal oppløsning på < 2 cm – altså mye høyere enn det modellerte naturtypekartet.

Naturtyper i Indre Oslofjord



Modellering av naturtyper

Naturtyper i Indre Oslofjord



Dronekart-
legging
2023

- MM01
- MA01-08
- MA02-02
- MA03
- MA01-04
- MA01-10
- MA02-05
- MB02-01
- MA03-01
- MA05
- MA02
- MA06
- Land



Det vil også være mulig å se på hvordan utbredelse av naturtyper endrer seg over tid, hvis det samme området kartlegges flere ganger.

Klassifisering

	TOTP (µg /L)	PO4 (µg /L)	TOTN (µg /L)	NO3NO2 (µg /L)	NH4 (µg /L)	Sikdyp (m) gjennoms.
Stasjon	Sommer (mai-aug. 2021-2023)					Sommer (mai-aug. 2021- 2023)
Gp2*	11.8	2.4	295.9	53.9	11.5	4.0
Bl4	11.0	2.5	269.5	17.9	12.6	4.4
Ep1	8.6	2.1	244.5	13.2	11.5	5.7
Aq3	11.6	3.0	263.8	16.9	13.2	3.9
Cj1	12.0	2.8	173.3	18.7	10.9	5.8
Dk1**	10.3	2.7	244.1	9.0	12.9	7.1
Bn1	9.0	2.2	242.3	8.3	12.5	5.9
Fl1	9.1	1.6	215.0	15.3	9.2	6.2
Im2	8.7	1.7	216.7	18.0	8.3	5.9
Gk1	8.8	1.6	220.0	7.1	8.6	6.3
Ap2	9.8	2.2	234.5	8.6	11.3	4.2
Cq1***	9.4	2.2	238.5	8.5	11.1	5.2

På sommeren holder næringssaltene innenfor målsetningen (God eller bedre).

Unntaket var Bunnebotten.

Sikten i fjorden er ikke innenfor målsetningen, men påvirker ikke samlet klassifisering.

Klassifisering

	TOTP (µg /L)	PO4 (µg /L)	TOTN (µg /L)	NO3NO2 (µg /L)	NH4 (µg /L)
Stasjon	Vinter (des.-feb. 2021-2023)				
Gp2*	-	-	-	-	-
Bl4	24.3	22.0	385.0	195.0	21.3
Ep1	25.0	20.4	422.2	253.3	9.0
Aq3	28.9	24.6	386.7	210.6	11.5
Cj1	30.3	23.7	306.7	215.0	6.3
Dk1**	24.0	18.4	365.0	195.0	6.7
Bn1	25.2	21.8	368.9	205.0	9.0
Fl1	26.4	21.2	348.0	181.4	43.7
Im2	23.0	16.9	322.9	147.3	12.1
Gk1	24.5	21.0	343.3	185.8	7.6
Ap2	26.9	23.4	371.1	200.0	31.1
Cq1***	25.4	21.0	385.6	215.6	9.2

På vinteren er det mye næringsalter i hele fjorden inkludert Drøbaksundet.

Klassifisering for ammonium skiller seg ut.

Klassifisering

	Klfa ($\mu\text{g/L}$)	Oksygen (minimumsverdi i 2021-2023)		
Stasjon	Feb.-Okt. (2021-2023)	(ml/L)	(%)	Tilstand
Gp2*	5.4	0.06	1.02	SD
Bl4	4.7	0.03	0.38	SD
Ep1	3.3	0.16	2.40	SD
Aq3	5.0	2.23	34.87	D
Cj1	4.7	1.44	22.15	D
Dk1**	3.5	1.97	29.73	D
Bn1	3.3	1.51	22.96	D
Fl1	4.0	2.16	32.57	D
Im2	3.5	3.87	57.52	G
Gk1	3.3	2.06	30.96	D
Ap2	4.3	0.21	3.19	SD
Cq1***	4.2	0.39	5.98	SD

Det biologiske kvalitetselementet planteplankton, basert på 90 persentilen av klorofyll a, blir klassifisert til god eller svært god.

Oksygenforholdene er dårlig i hele fjorden.

Til og med på stasjon Aq3 ved Operaen hvor det bare er 6-7 m dypt er det dårlige oksygenforhold.

Im2 i Drøbaksundet utenfor Drøbakerskelen har gode oksygenforhold.

Klassifisering

Stasjon	Vanntype	Sal. (psu) 0-5 m	nEQR Overflatevann		Samlet Tilstand
		Hele året (2023)	Sommer	Vinter	
Gp2*	S3	19.69	G	-	M
Bl4	S3	22.00	G	G	M
Ep1	S3	24.05	G	M	M
Aq3	S3	24.75	G	M	M
Cj1***	S3	24.87	G	G	M
Dk1**	S3	24.91	SG	G	M
Bn1	S3	24.94	SG	G	M
Fl1	S3	25.03	SG	M	M
Im2	S3	25.08	G	G	G
Gk1	S3	25.32	SG	G	M
Ap2	S3	25.35	G	G	M
Cq1	S3	25.39	SG	M	M

Alle stasjonene innenfor Drøbak blir klassifisert til moderat tilstand.

Det er oksygenforholdene som er den viktigste faktoren som trekker ned.

Men oksygenforholdene er et resultat av nedbrytning av organisk stoff som for en stor del stammer fra primærproduksjon.

Oslofjordmodellen

Hva er avlastningsbehovet for å oppnå god tilstand?

Helene Frigstad med mange fler



OF800 kystmodellering

Kompleks fysikk (høy oppløsning) + Kompleks biogeokjemi
+ Skjevhetsskorreksjon ved maskinlæring (NYHET 2024)

2017-2019 INNGANGSDATA

Atmosfærisk: MEPS
nedskalering
reanalyse (MET)

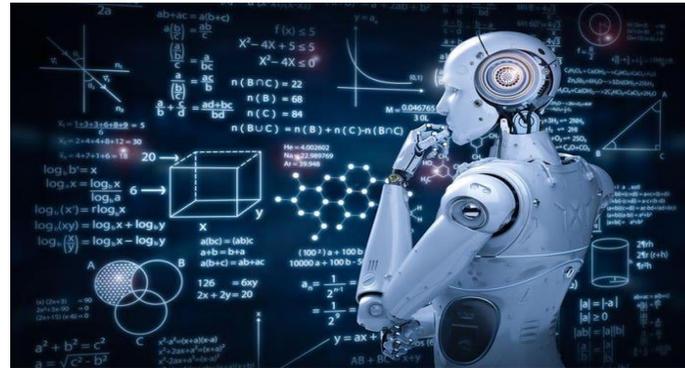
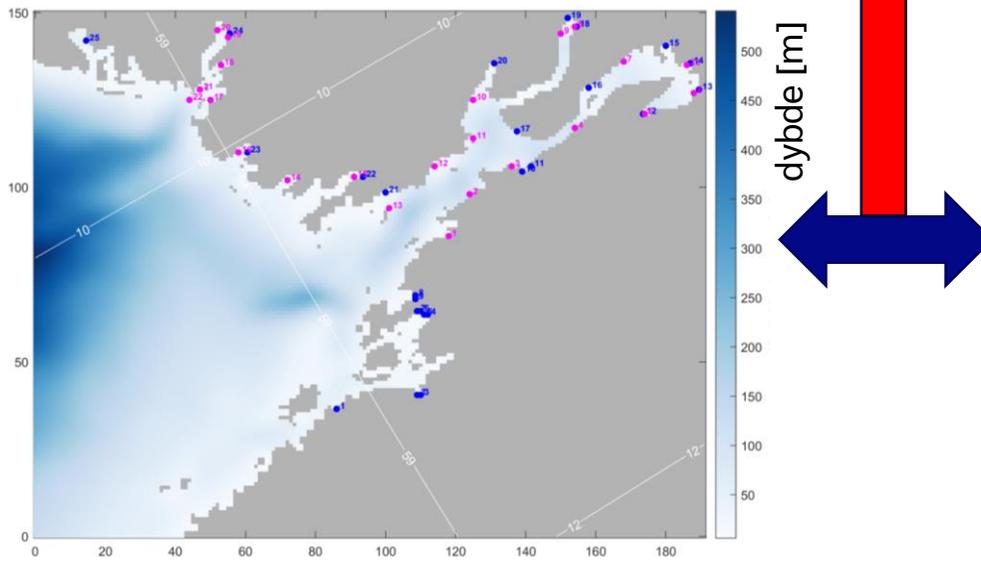
Hav (fysisk):
Copernicus/TOPAZ
reanalyse (MET)

Hav (biogeokjemisk)
fra NORESMOCv1.2
reanalyse (NIVA)

Elvetilførsel fra målte
utslipp (NVE) og
konsentrasjoner
(NIVA)

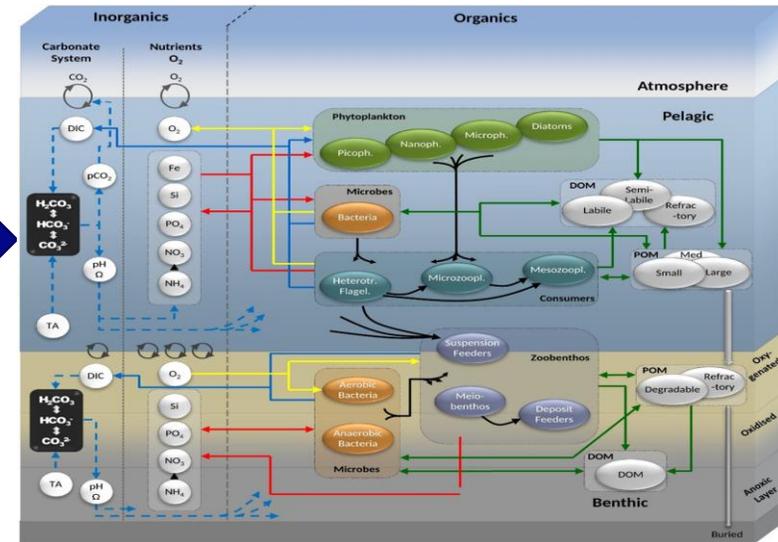
Utslipp fra
rensianlegg (NIVA)

ROMS konfigurasjon fra
MET.no



Skjevhetsskorrigerte data om
kystvannkvalitet i hindcast og
scenarier

ERSEM (Butenschon et al., 2016), tilpasset
nordiske hav (Nordic-ERSEM, NIVA)



Kobling ved Framework for Biogeochemical Modelling
(FABM, Bruggeman and Bolding, 2014)

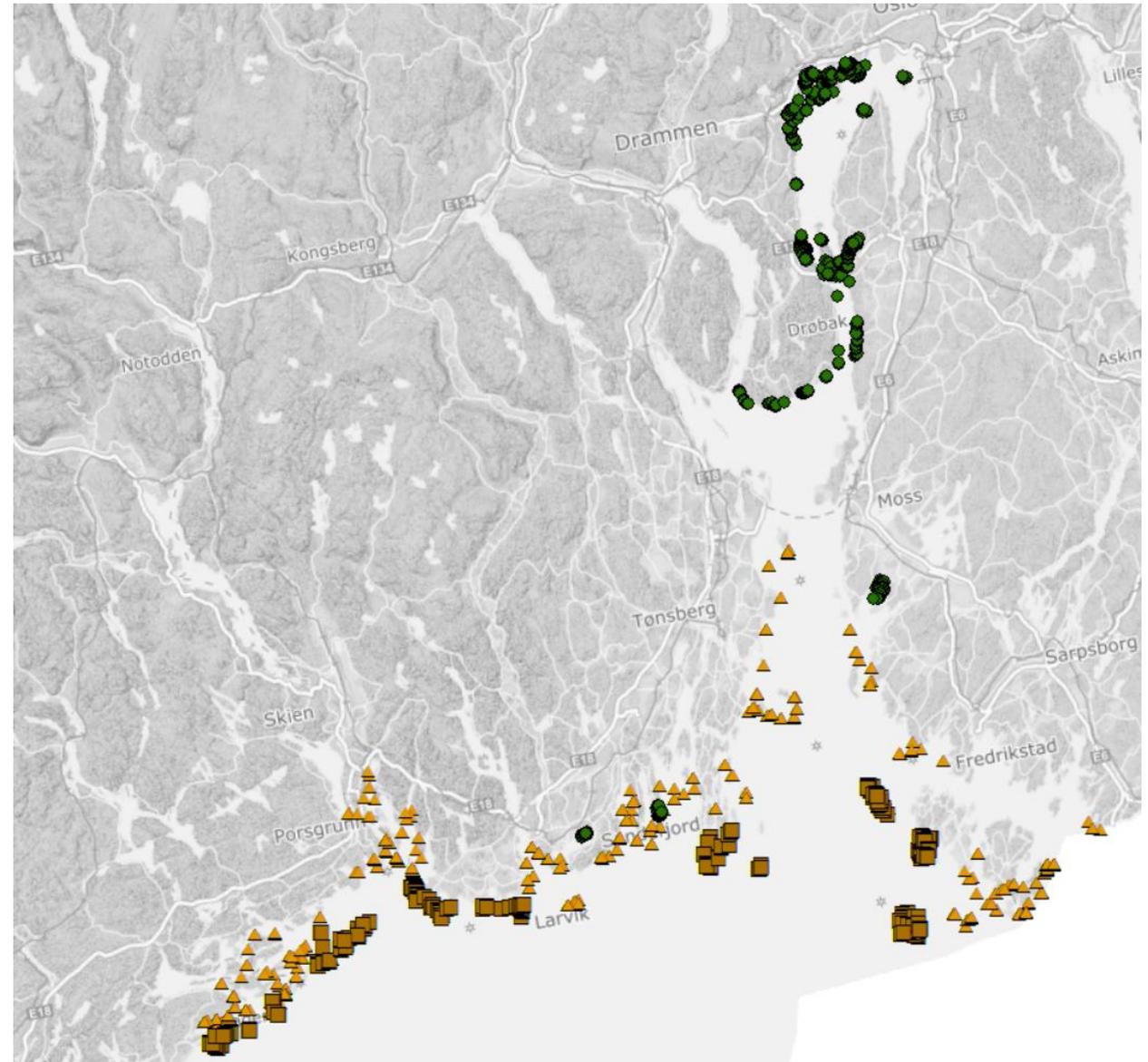
Forekomst av lurv

På kartet vises punkter hvor det er observasjoner av forekomst og fravær av lurv. Det er hovedsakelig tre datasett:

1. Ålegraskartlegging (Indre Oslofjord: høst 2022 og vår+sommer 2021; Ytre fjord, noen få enger: vår+sommer 2021 grønne punkter)
2. Sukkertarekartlegging (Ytre Oslofjord, høst 2020 og vår+høst 2021, oransje trekkanter)
3. Stortarekartlegging (Ytre Oslofjord, sommer 2022 og 2023, brune firkanter)

For hver av disse tre datasettene vil det forsøkes å kalibreres en lurvemodell basert på inngangsdata fra MARTINI modellen. Dette vil kalibreres mot mengdemålene som er brukt.

Vi vet fra uttesting av lurvemodell at denne er meget sensitiv for endringer i næringssalter. Vi vil se hva hvordan lurven responderer når det legges inn resultater fra modellscenarier.



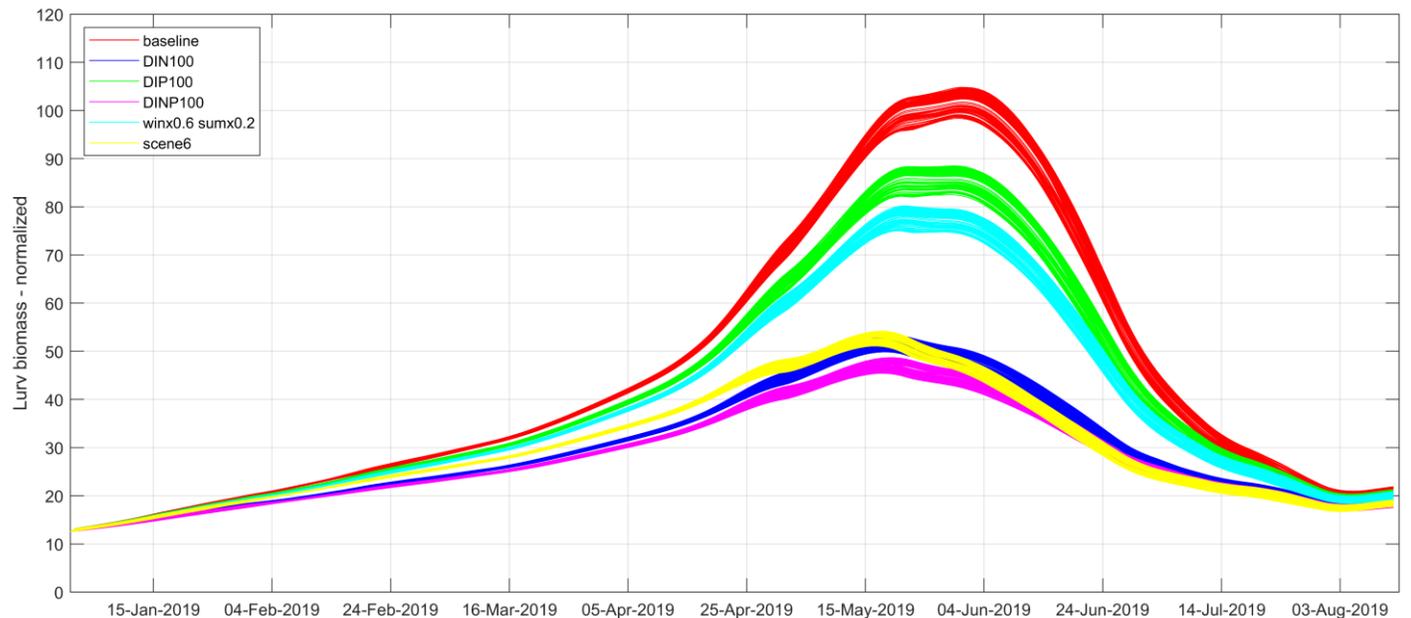
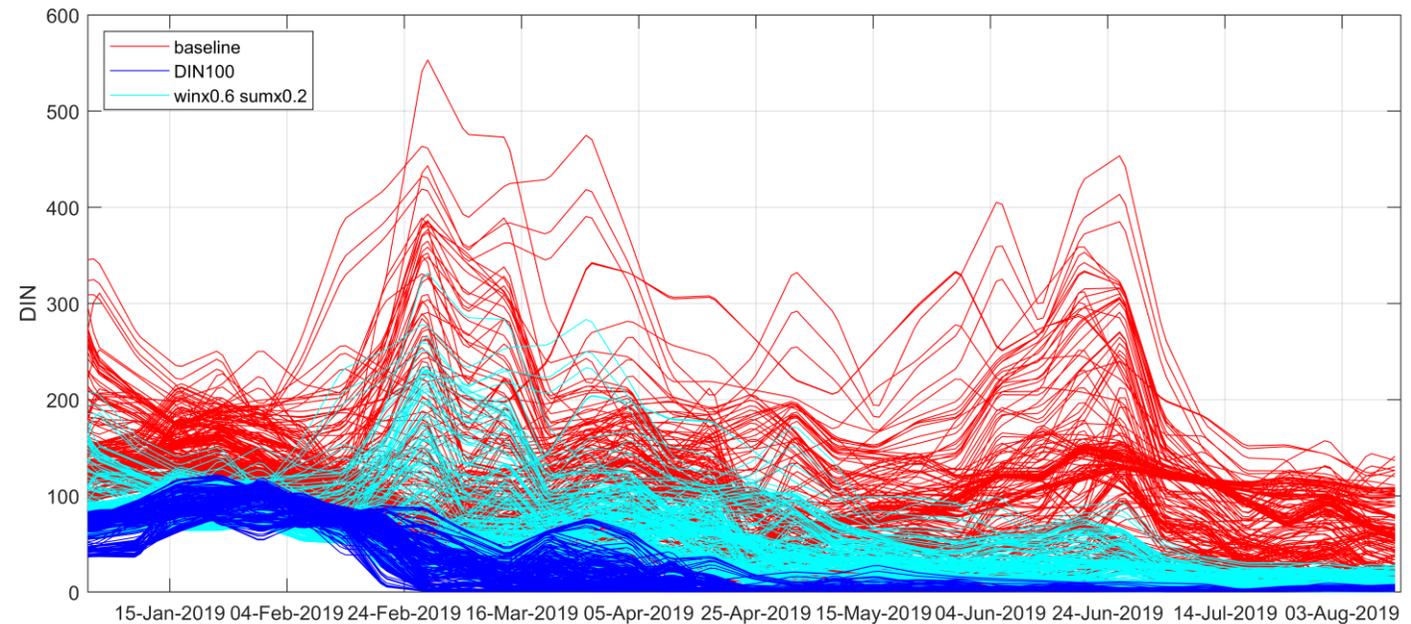
Lurvemodell – modellering

Hva om nitrogenkonsentrasjonen hadde holdt seg innenfor grensene satt i Veileder 02:2018?

Det kan oppnås ved å redusere konsentrasjonene med 40% på vinteren og 80 % på sommeren (turkise kurver).

Resultatet er at 25% av lurven forsvinner.

I modellen er det også et tapsledd. Hvis dette økes med 20%, feks. ved at beitepresset øker, så vil 50 % av lurven forsvinne (gule kurver).



Lurvmodell – oppsummering

Konklusjoner:

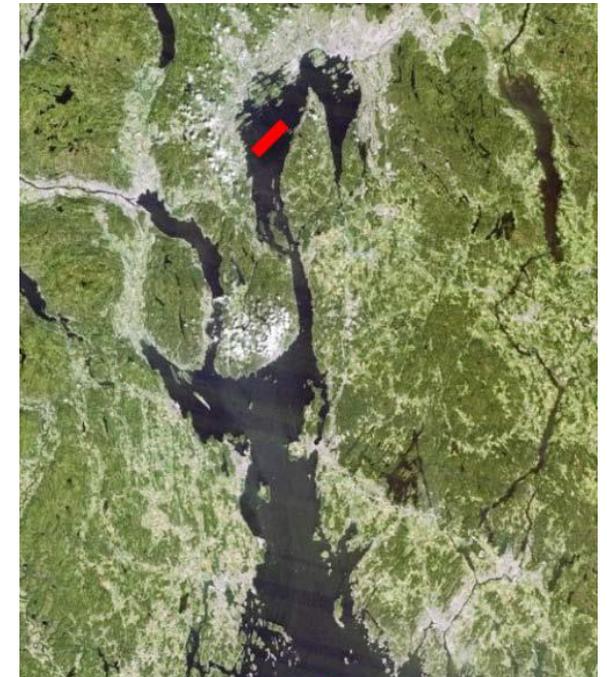
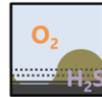
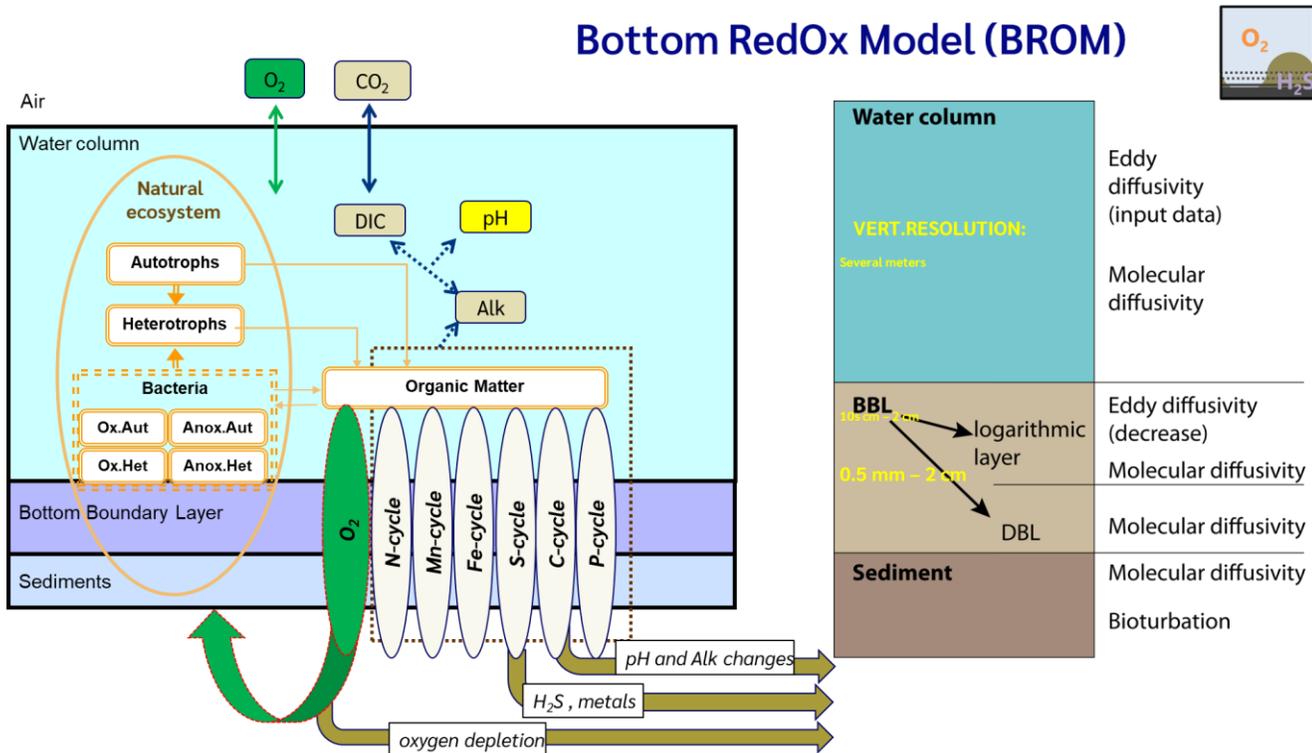
1. Lurv ser ut til å ha en tydelig dose-respons kurve i forhold til nitrogen
2. Mengden lurv bør reduseres med 50%
3. Lurv blir ikke begrenset av P på samme måte som planteplankton siden lurv kan vokse fint ved mye høyere N/P (=50). Derfor må fosfor og nitrogen vurderes hver for seg og ikke midles sammen.
4. Bare ved å følge klassegrensene for nitrat som vi har hatt i nesten 30 år, kan vi oppnå en betydelig reduksjon av lurv.
5. Hvis man i tillegg gjør andre tiltak mot lurv (får ned fiskedødligheten), så kan det faktisk være nok å følge klassegrensene vi allerede har for nitrat.

Oppgave 4.4: Modelling av bunnfauna i Indre Oslofjord

Bløtbunnsfauna klassifiseres vanligvis ikke der det er oksygenfrie bunnområder, siden bunnfauna ofte forsvinner helt når det ikke er oksygen til stede. Like fullt er oksygenforholdene langs bunn en svært viktig parameter for å vurdere bunnfauna, og det er en sterk korrelasjon mellom mengden oksygen i sedimentet og bunnfaunaens tilstand.

Oksygenregimet i de øvre sedimentlagene i Indre Oslofjord har blitt studert med en koblet bentisk-pelagiske modell (2DBP-BROM) som tar for seg biogeokjemiske prosesser som forekommer i vannsøylen og sedimentene i samme modelldomene. Dette gjør det mulig å forutsi endringer i redoksforhold på bunnen som en funksjon av sesongvariasjoner (produksjon og nedbrytning av organisk materiale, vertikal blanding) og menneskeskapt (eutrofiering) og klimatiske (oppvarming) faktorer.

Bottom RedOx Model (BROM)



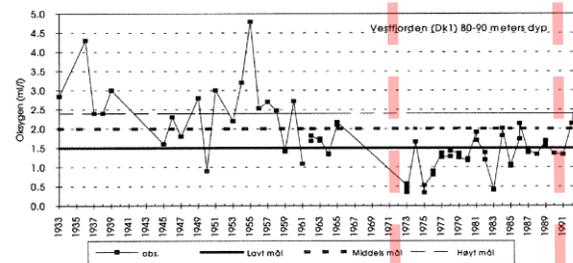
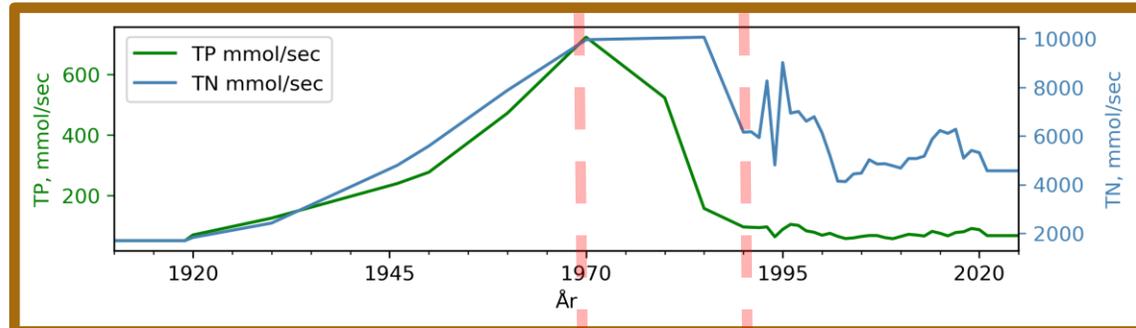
Oppgave 4.4:

I Vestfjorden i Indre Oslofjord var det en signifikant nedgang i oksygenforholdene i bunnvannet etterfulgt den kraftige økningen i tilførsel til fjorden. I denne perioden forsvant rekene fra Vestfjorden. Oksygenforholdene og rekene kom tilbake etter at tilførslene gikk ned.

I modellen blir denne utviklingen beskrevet i detalj. Den blå kurven viser hvordan organisk materiale rett over bunnen øker i perioden med høy tilførsel.

Den grønne kurven viser oksygenforholdene i rett over bunnen, og disse sammenfaller med observert oksygen i bunnvannet.

Fra modellresultatene kan en konkludere med at en kan oppnå like gode oksygenforhold som en hadde på 1920-tallet, ved å redusere tilførslene ytterligere.



O₂ (ml/l) at 80-90 m in October (Magnusson, Johnsen, 1993)

