



**Fagrådet for vann- og avløpsteknisk
samarbeid i indre Oslofjord**

Miljøovervåking av Indre Oslofjord



Det kommunale samarbeidsorganet Fagrådet for indre Oslofjord finansierer miljøovervåkingen av indre Oslofjord.

Prosjektet ledes av NIVA og gjennomføres i samarbeid med Biologisk institutt, UiO, og med bidrag fra Havforskningsinstituttets forskningsstasjon i Flødevigen.

En del av programmet er å følge opp oksygenforhold og dypvannsfornyelse i fjorden. Dette gjennomføres med 6 tokt pr år.

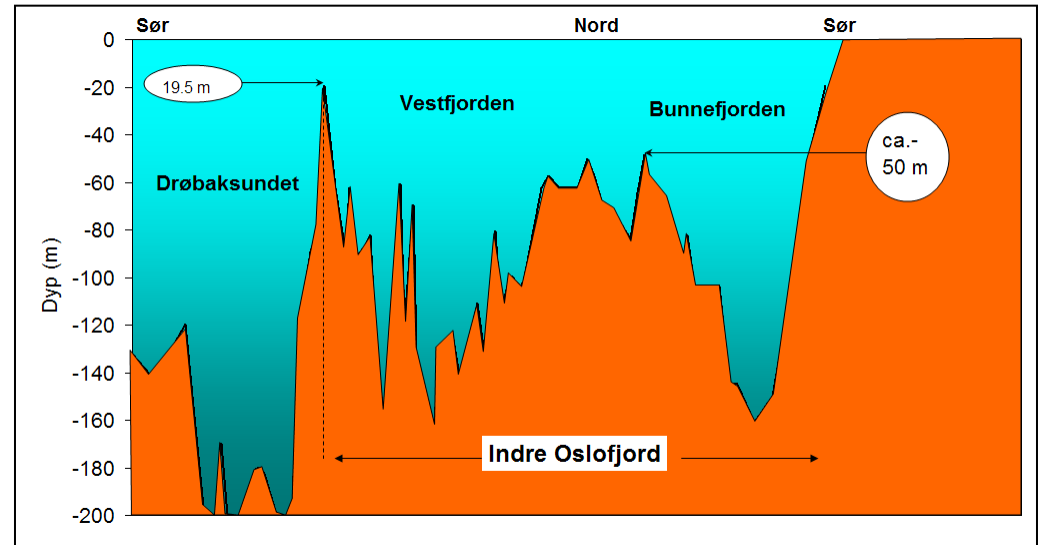
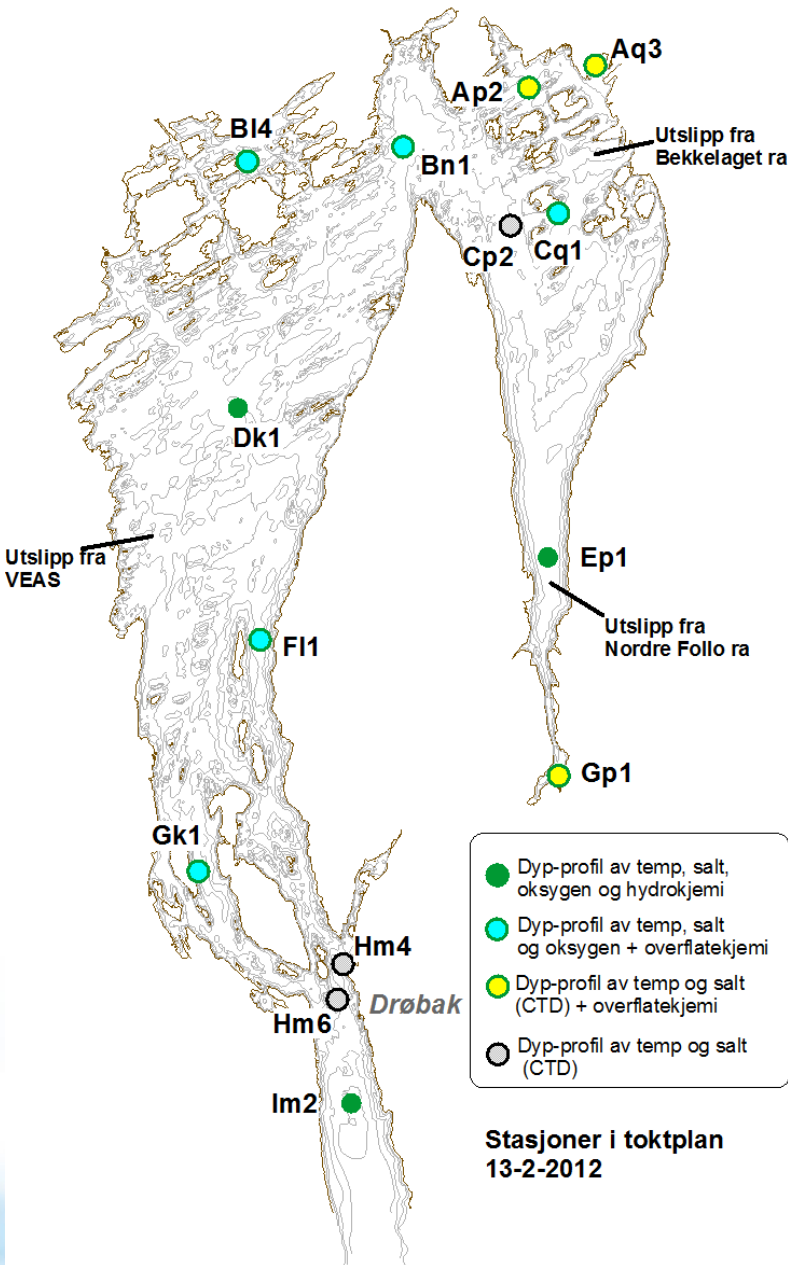


Universitetets forskningsfartøy F/F Trygve Braarud

Oslo

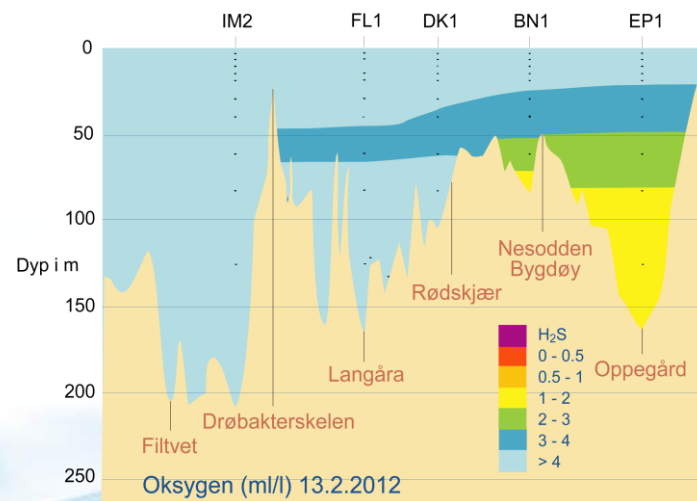
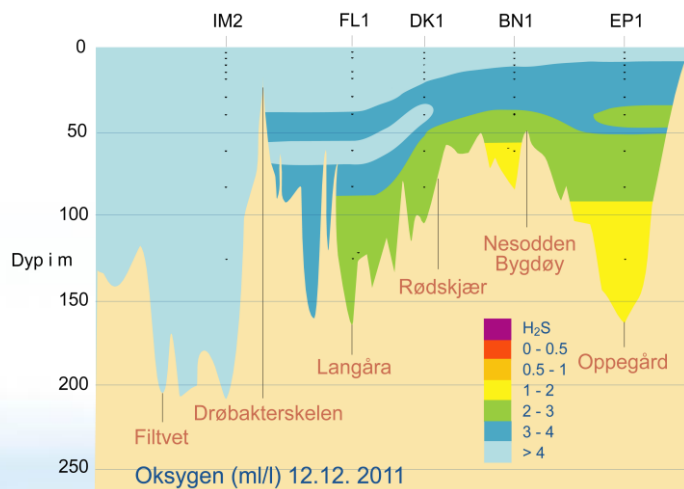
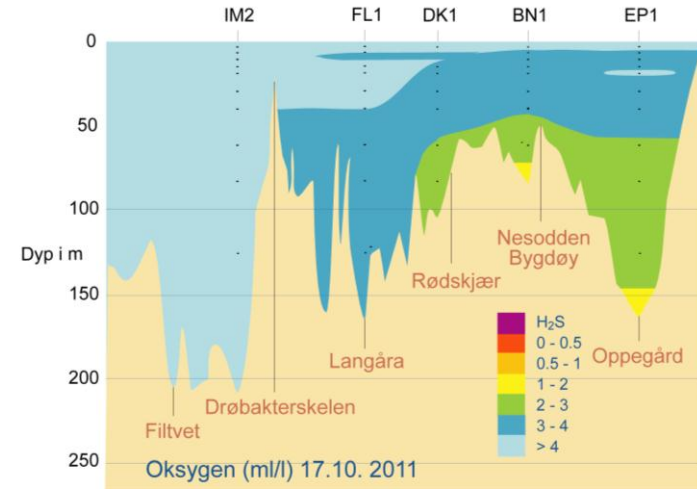
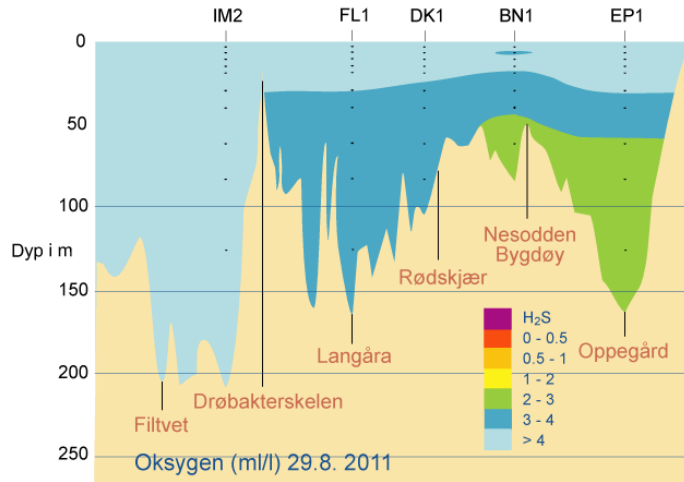
Topografi og stasjonsnett i indre Oslofjord

Pga. isforholdene kunne ikke stasjonene Gp1 og B14 besøkes under dette toktet



Oksygenforhold februar 2012

Oksygeninnholdet er litt redusert i dyplagene i Bunnefjorden siden desember 2011, men fortsatt er det oksiske forhold, med konsentrasjoner ca. 1.5 ml/l helt ned til største dyp. Det ble ikke registrert H₂S på noen stasjoner (pga. is kunne ikke Bærumsbassenget besøkes; der var det H₂S på 25 m ved forrige tokt i desember 2011). I Vestfjorden var oksygenforholdene gode etter dypvannsfornyelse, bare så vidt under 4 ml/l i mellomdyp. Også i Lysakerfjorden er oksygenkonsentrasjonen noe bedre enn i desember 2011.



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

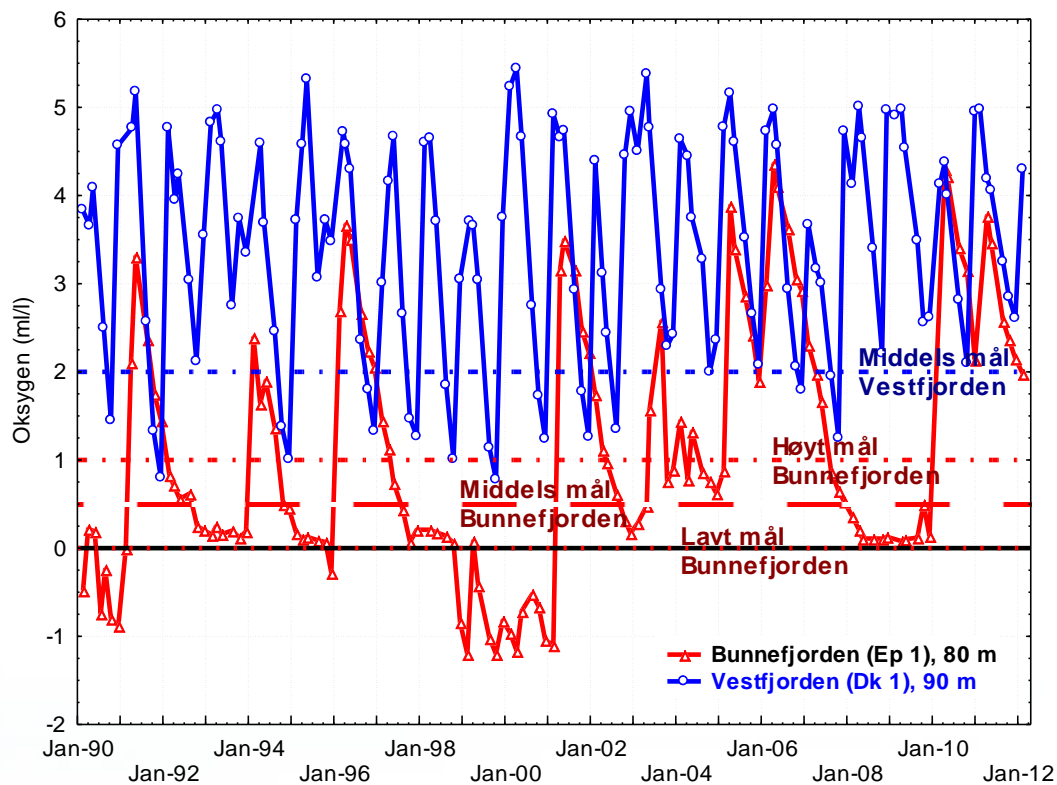
Alle høyere former for marine organismer har minstekrav til vannets oksygenkonsentrasjon for å kunne trives. Ved for lav konsentrasjon flykter de mobile artene (som for eksempel fisk) fra området. Forekomsten av reker i fjorden er for eksempel begrenset til områder hvor oksygenkonsentrasjonen er over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

Basert på historiske data er det satt opp tentative mål for oksygenkonsentrasjonen i de ulike delene av fjorden. En opererer med tre ambisjonsnivåer: lav, middels og høy. Målene varierer for hvert basseng i Oslofjorden avhengig av hva fjorden naturlig kan oppnå av forbedret vannkvalitet ved reduksjon av forurensningstilførsler.

Oksygenutviklingen fra 1990 til 2011

Oksygenkonsentrasjonen på 80 m dyp i Bunnefjorden er redusert videre fra desember, men ligger fortsatt godt over høyt mål. I Vestfjorden har oksygenkonsentrasjonen økt pga. den årlige dypvannsfornyelsen, men konsentrasjonen på 4.3 ml/l er noe lavere enn det som har vært vanlig om vinteren de siste 20 år.



Den årlige oksygenvariasjonen er tydelig i Vestfjorden. Dypvannsfornyelsen hver vinter tilfører fjorden oksygen, mens konsentrasjonen avtar i stagnasjonsperioden sommer/høst.

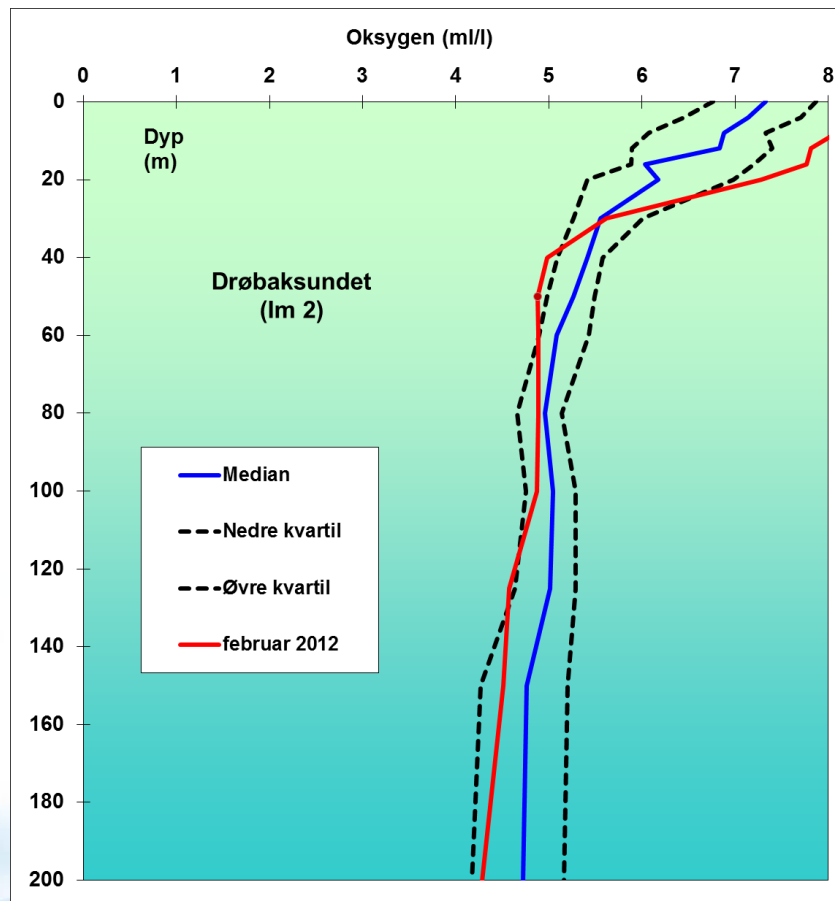
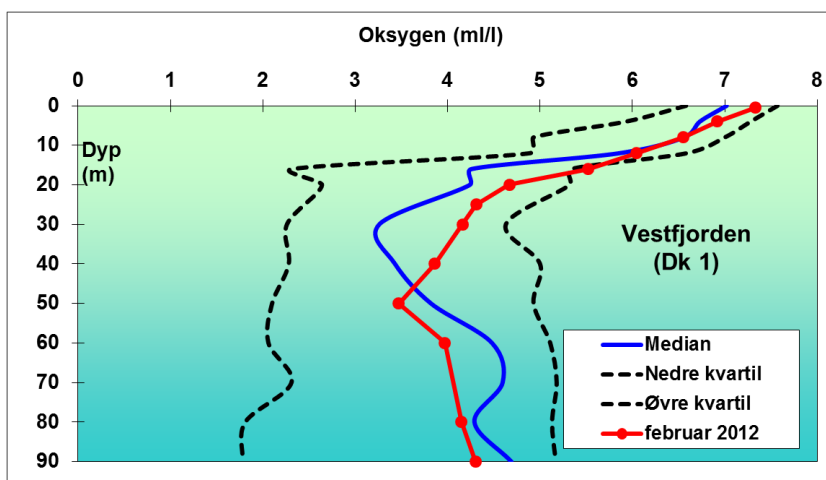
I Bunnefjorden er dypvannsfornyelsen mer sjelden og dårligere, noe som gir lavere konsentrasjoner og lengre perioder uten oksygen i dypvannet.

Oksygenforholdene i Vestfjorden har blitt bedre etter innføring av renses- tekniske tiltak på midten av 1980-tallet. I Bunnefjorden har det ikke vært H₂S- utvikling på 80 m dyp siden 2001; det kan også være en effekt av renses- tiltakene.

	17. okt 2011	12. des 2011	13. feb. 2012
Bunnefjorden (Ep1), 80 m	2.37	2.15	1.98
Vestfjorden (Dk1), 90 m	2.85	2.61	4.30

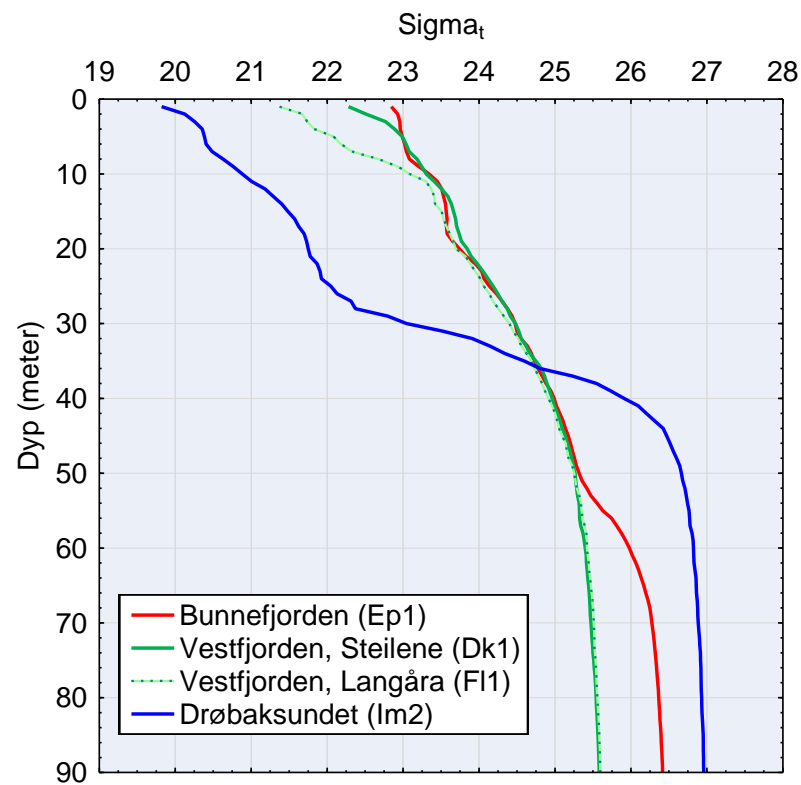
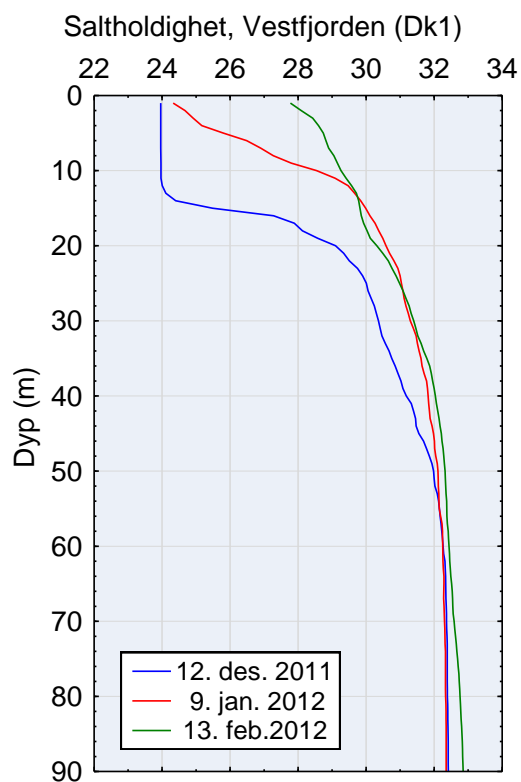
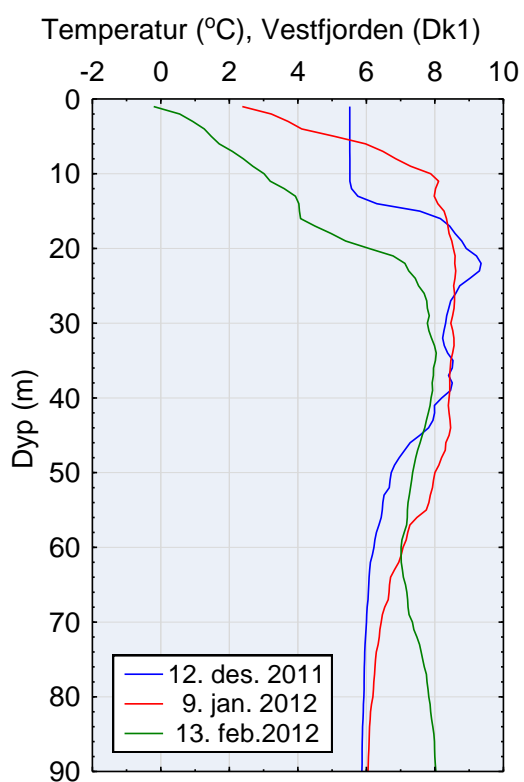
I de øvre 30 m i **Drøbaksundet** var oksygeninnholdet høyere enn medianverdi for perioden 1973-82. På større dyp var det lavere enn median, men stort sett noe høyere eller omkring nedre kvartil. Ut fra tetthetsprofilene er det vannet fra 40 m dyp og nedover som kan ha deltatt i dypvannsutsiftingningen i Vestfjorden, dersom den har vært løftet høyere i tidsrommet før februar-toktet.

I **Vestfjorden** var oksygeninnholdet over median for 1973-1982 mellom 15 og 45 m dyp. Dypere ned er konsentrasjonen litt under medianen, men øker med dyp fra et oksygenminimum på ca. 50 m dyp.



13. februar 2012 var det ikke et klart avgrenset overflatelag i indre Oslofjord, men i stedet gradvis økende tetthet fra overflaten ned til 40-50 m dyp. Ferskvannspåvirkningen i overflaten er størst i Drøbaksundet, med et dypt sprangsjikt omkring 35 m. Ferskvannspåvirkningen avtar innover i indre Oslofjord. Det har foregått en dypvannsinstrømning i Vestfjorden før febuartoktet, men tetthetsforholdene viser at den var helt slutt 13. februar; en må ned på 32 m dyp utenfor Drøbakssterskelen for å finne vann som kunne trenge under terskeldyp på innsiden ved dette tidspunktet.

På stasjon Dk1 økte saltholdigheten fra overflaten og ned til ca. 50 m dyp fra 12. desember til 9. januar som resultat av innstrømning av nytt vann ned til 50 m, mens utskiftningen av vann under 60 m i hovedsak skjedde mellom 9. januar og 13. februar.



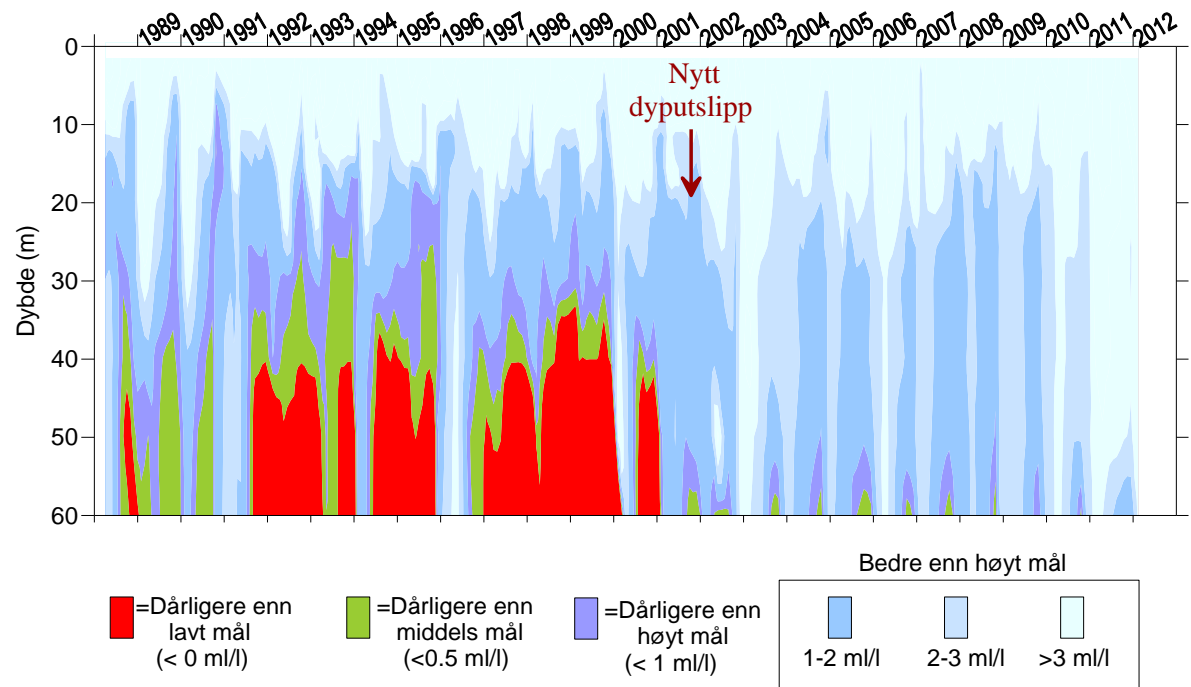
Sigma_t beregnes som tetthet (ρ , med enhet kg/m³)-1000.

Gode oksygenforhold i Bekkelagsbassenget.

Før etableringen av det nye Bekkelagets renseanlegg høsten 2001 var det ofte hydrogensulfidholdig vann og generelt dårlige oksygenforhold i Bekkelags-bassenget (1962-2000). Siden 2001 har oksygenkonsentrasjonen vært betydelig bedre fra 50 meters dyp (utslippsdypet til det rensede avløpsvannet) og opp til 25 - 30 meters dyp (omtrentlig innlagringsdyp for det fortynnede avløpsvannet), dvs. at det har vært en direkte positiv effekt av det nye renseanlegget. I hele 2011 har høyt mål for oksygenkonsentrasjoner i Bekkelagsbassenget vært oppfylt ned til 60 m dyp. I februar 2012 var dypvannet igjen fornyet, med oksygenkonsentrasjon >3 ml/l helt ned til 70 m dyp.

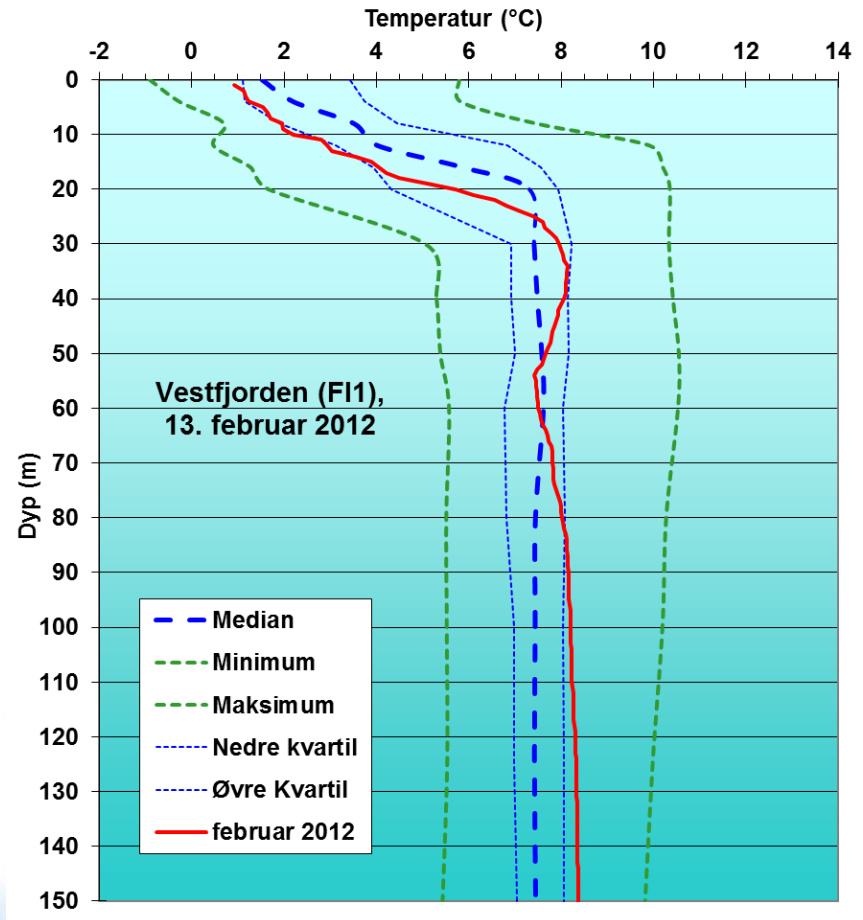
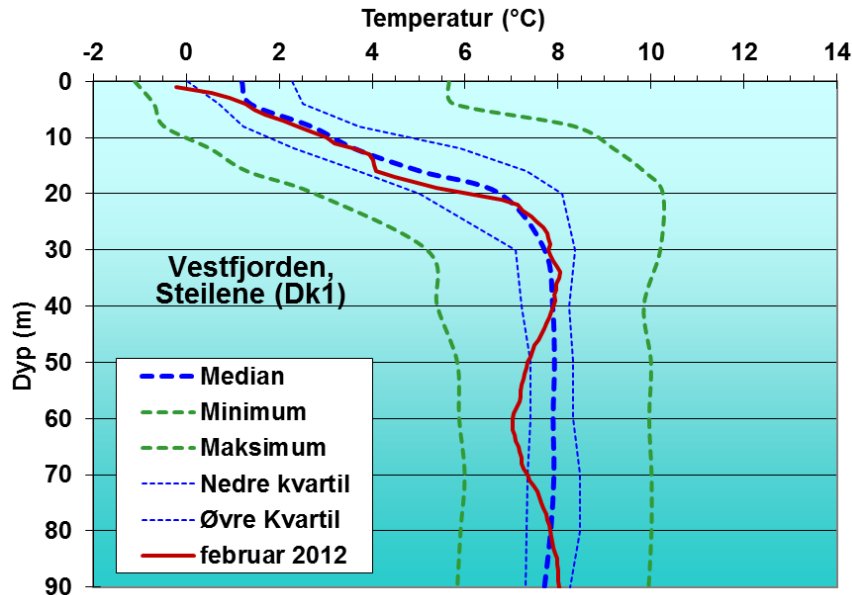
Rød farge er oksygenfritt eller råttent vann. Det laveste miljømålet innebærer å unngå råttent vann i bassenget. Det har vært oppfylt siden 2001, og ned til 50 m dyp har også høyt mål vært oppfylt siden 2001.

Bekkelagsbassenget (Cq 1). Oksygen (ml/l) fra april 1988 til februar 2012



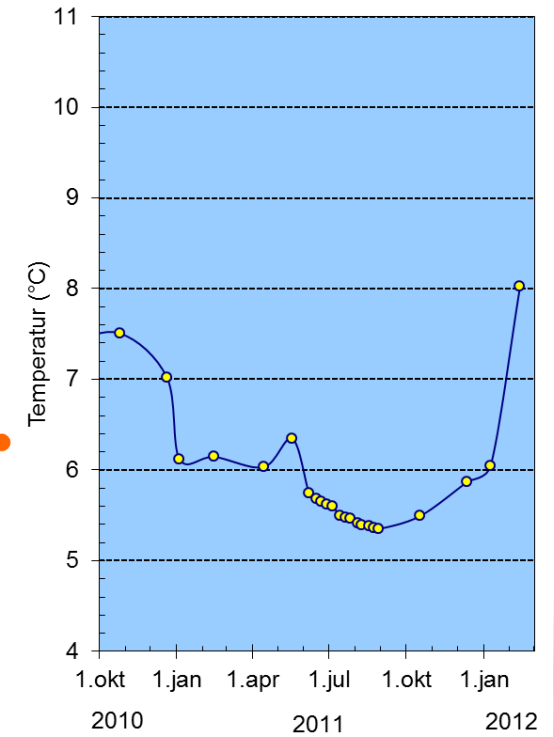
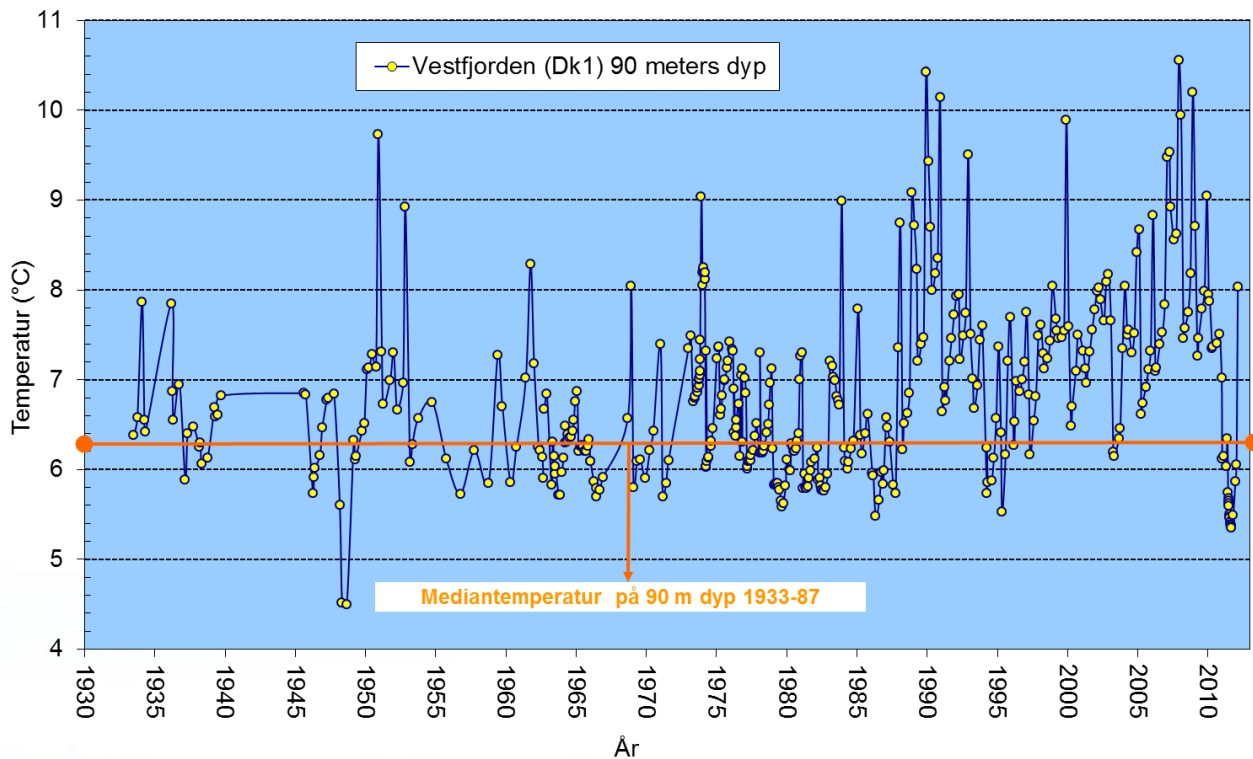
Temperatur på ulike dyp i Vestfjorden

Temperaturen på stasjon Dk1 ved Steilene i Vestfjorden er nokså normal i de øvre 40 metre; nokså nær medianverdien (1974-2010). Temperaturen har et minimum omkring 60 m, det er en rest av det kalde dypvannet som var i Vestfjorden sommeren 2011. Dypere ned har dypvannsstrømningen gitt høyere temperaturer. Ved FI1 er temperaturen i de øvre 15 m omtrent på nedre kvartil, mens det i dypvannet er noe varmere vann enn normalt.



Median er definert ved at halvparten av observasjonene ligger under og halvparten over medianverdien. Nedre og øvre kvartil er definert ved at 25 % av målingene har temperaturer henholdsvis under og over kvartilverdiene. Statistikken bygger på observasjoner fra februar 1974-2010 for begge stasjoner, men datagrunnlaget er noe større for Dk1 enn for FI1.

Temperaturutviklingen siden 1930-tallet i Vestfjordens dypvann viser en klar økning fra ca 1988 og fram til ca. 2007. Siden har dypvannstemperaturen avtatt igjen. Høsten 2011 var den på det laveste som har vært målt her siden 1949, men økte deretter jevnt fra august til januar. Etter dypvannsfornyelse mellom 9. januar og 13. februar er temperaturen i dypvannet i Vestfjorden nå igjen ganske høy sammenlignet med det som var vanlig før 1988.



Høyre figur viser utviklingen mer i detalj det siste året. Resultatene fra de ukentlige sommertoktene i 2011 er tatt med i figurene.

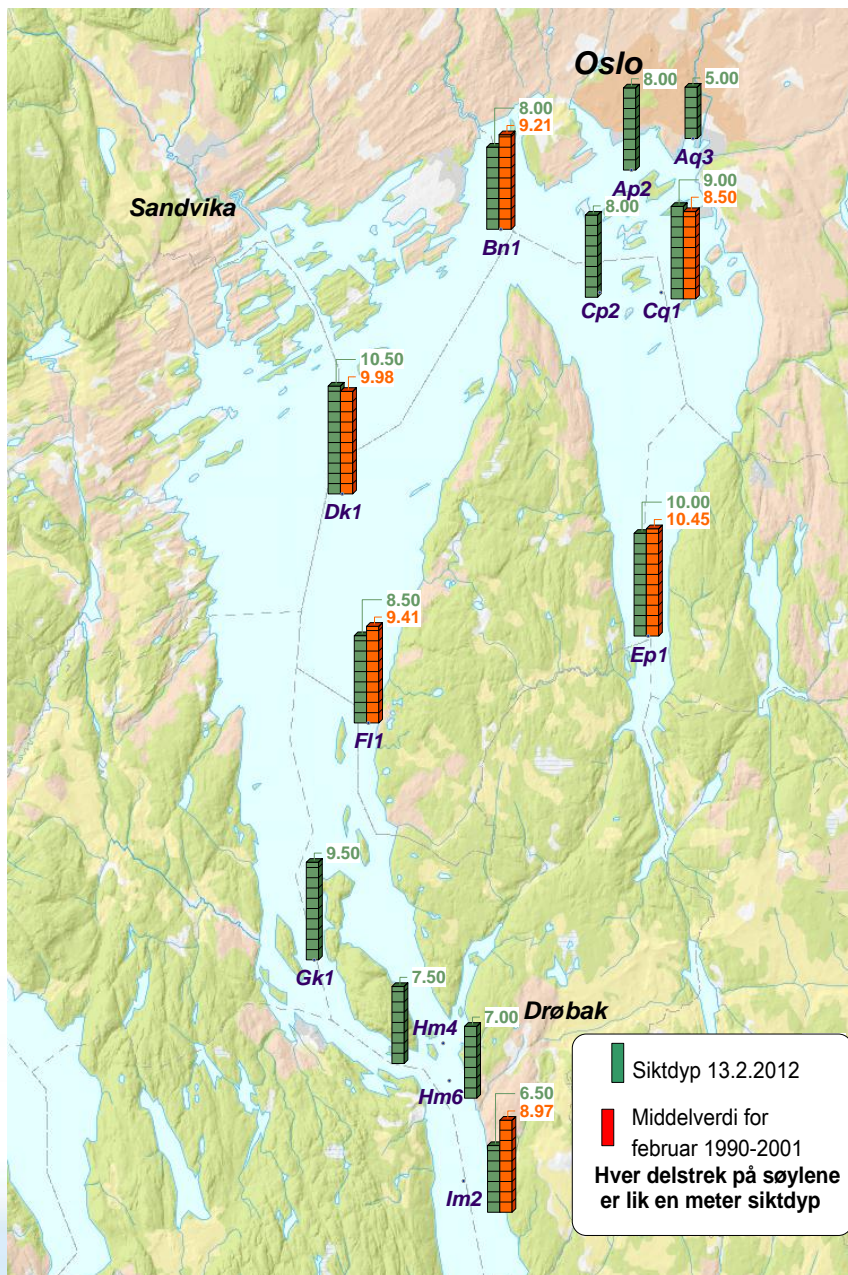
Siktdypet i fjorden observeres ved at en hvit skive senkes ned i vannet til den ikke lengre er synlig. Deretter trekker man den sakte opp til den på ny er synlig, og skivens dyp registreres. Dette dypet kalles siktdypet.

Dårlig siktdyp er vanlig ved planteplanktonoppblomstringer, men kan også forårsakes av andre typer partikler for eksempel slike som opptrer nær elvemunninger.

Siktdypet gir et grovt mål på hvor langt ned i sjøen lyset er tilstrekkelig for å tilfredsstille kravet til marine planter. Klarere vann betyr at alger kan vokse dypere og grunnvannsområdene blir mer produktive, hvilket er av stor betydning for bl.a oppvekst av fiskeyngel i fjorden.

Siktdypet har blitt betydelig bedre i fjorden siden midten på 1970-tallet som følge av de rensetekniske tiltakene. Plante- og dyrelivet i grunnvannssamfunnene har blitt rikere og en større del av fjordens grunnområder er nå produktive.

Siktdypet er relativt enkelt å observere og det finnes mange observasjoner fra fjorden fra tidligere. Imidlertid sier ikke enkeltobservasjoner noe om utviklingen. Sommerstid blir siktdypet observert 1 gang pr uke og sammenlignes med tidligere observasjoner. Dette legges fortløpende ut på NIVA's hjemmeside (Aquamonitor).



Siktdypet i indre Oslofjord var omtrent som gjennomsnitt i februar for årene 1990-2001 på de stasjonene hvor det er sammenligningsgrunnlag (dvs. mellom 8 og 10.5 meter).

I Bjørvika (Aq3) var det lavere, med 5 m. Det stemmer overens med høy turbiditet fra CTD-profilen; fra 3 FTU ved overflaten, økende til 5-6 FTU på 7 m dyp, mot under 1 FTU ellers i fjorden. Det var lite ferskvannspåvirkning også på Aq3, og lav klorofyllfluorescens i alle dyp. Lavt siktdyp ved Aq3 kan skyldes høyt partikkelinnhold etter anløp av DFDS-ferge om morgenen, ca. 1 time før målingen ble gjort.

Også omkring Drøbaksterskelen var det lavere siktdyp: 6.5 m på Im2, 7 m på Hm6 og 7.5 m på Hm4. CTD-profilene viser nesten dobbelt så stor klorofyllfluorescens i overflaten ved Im2 som inne i fjorden; det tyder på en begynnende alge-oppblomstring som sprer seg inn i indre Oslofjord fra Drøbaksundet. Denne forskjellen i klorofyllfluorescens kan ses i sammenheng med at det er mer lagdeling og større ferskvannspåvirkning i Drøbaksundet enn i indre Oslofjord.

Siktfargen var grønn på alle stasjoner.