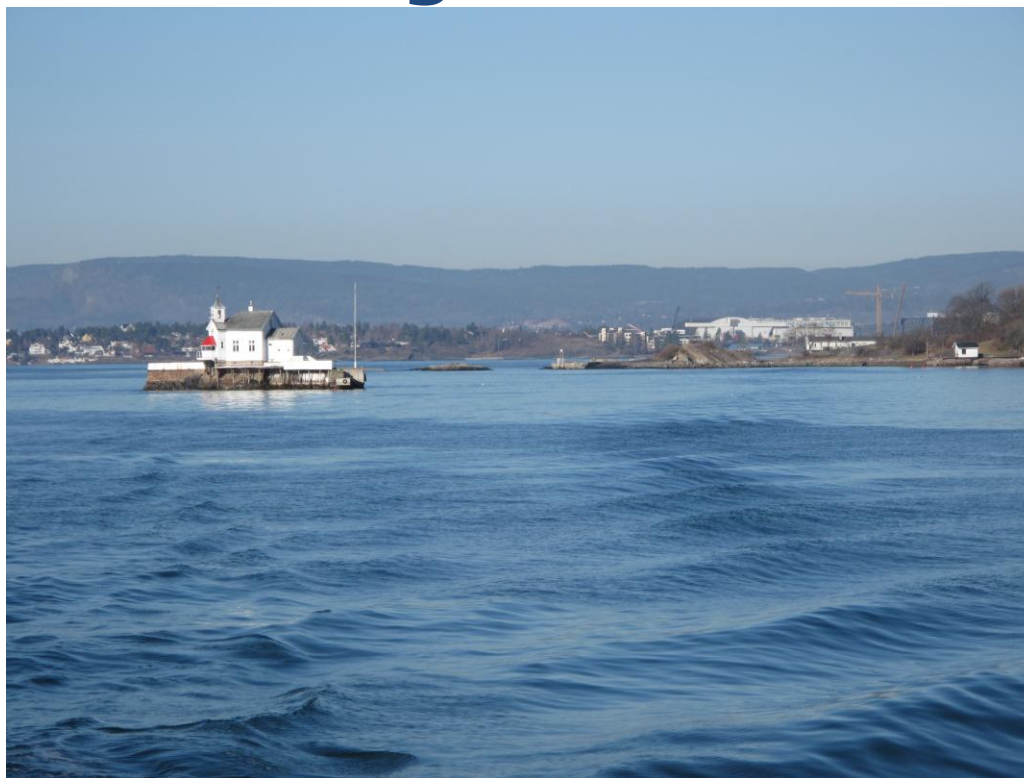




Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord

Miljøovervåking av Indre Oslofjord



Resultater fra tokt 27-8-2012

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.

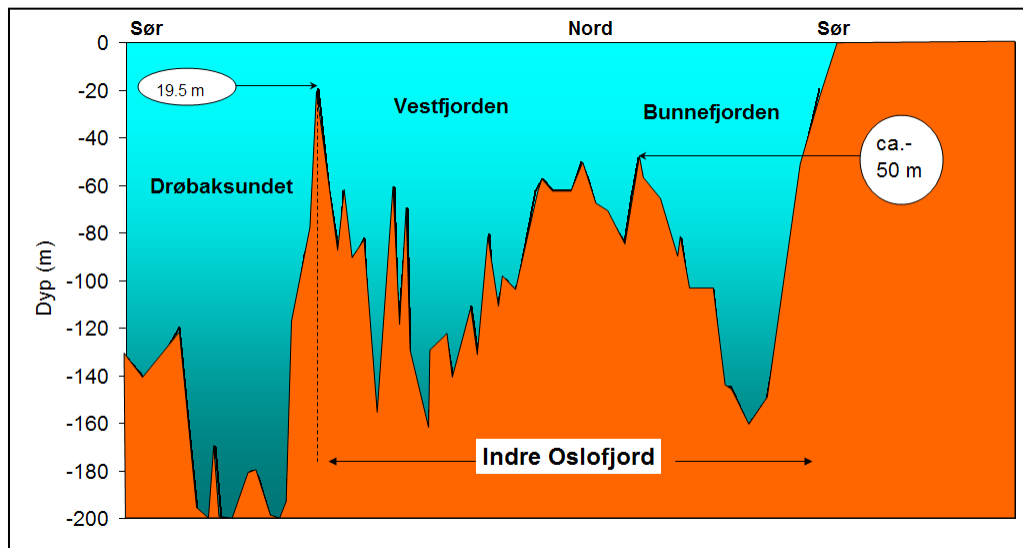
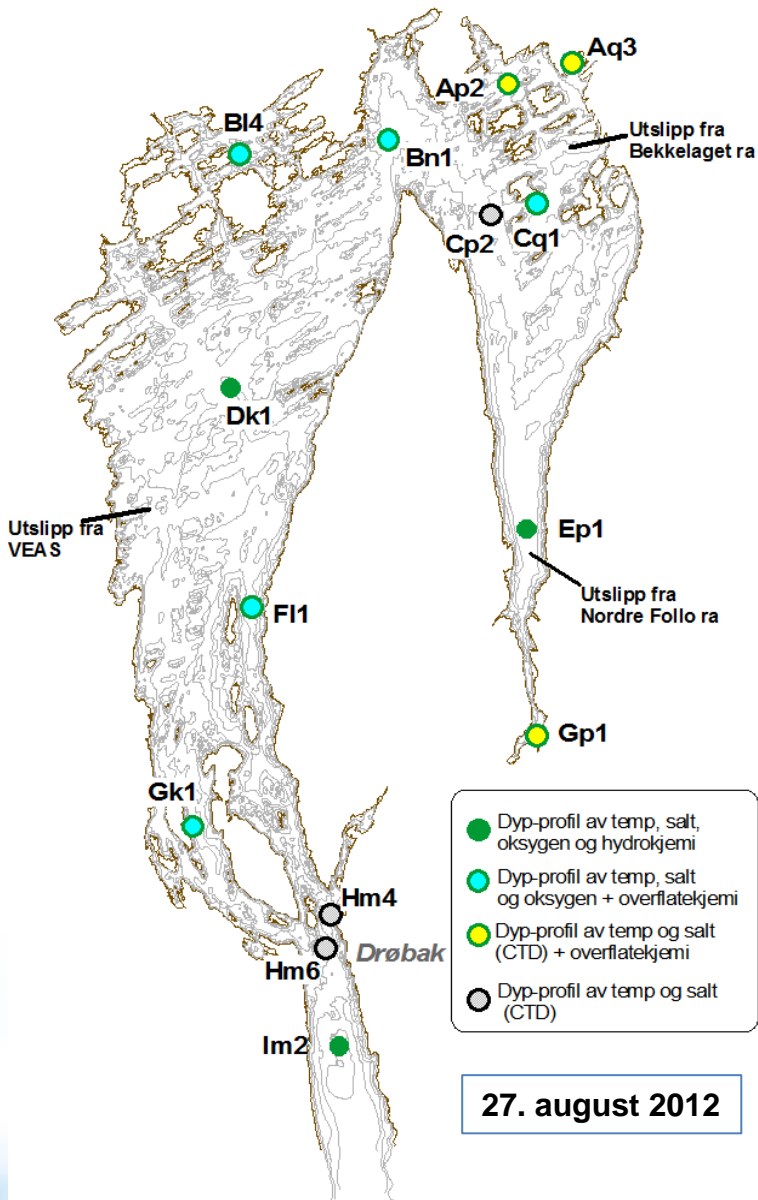
En del av programmet er å følge opp oksygenforhold og dypvannsfornyelse i fjorden. Dette gjennomføres med 6 tokt pr år.



Universitetets forskningsfartøy F/F Trygve Braarud

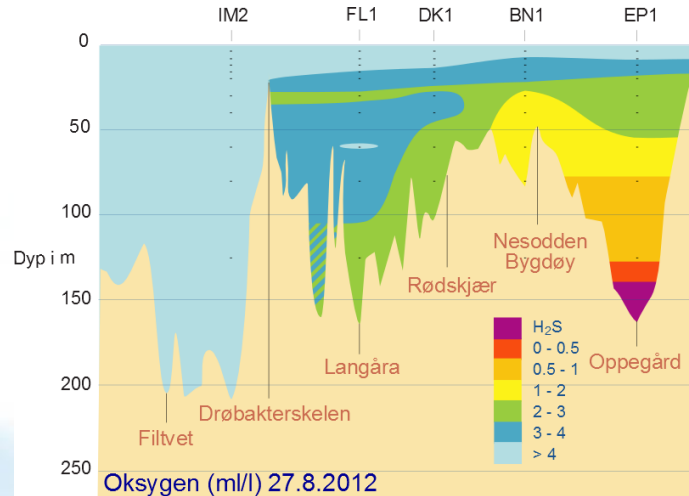
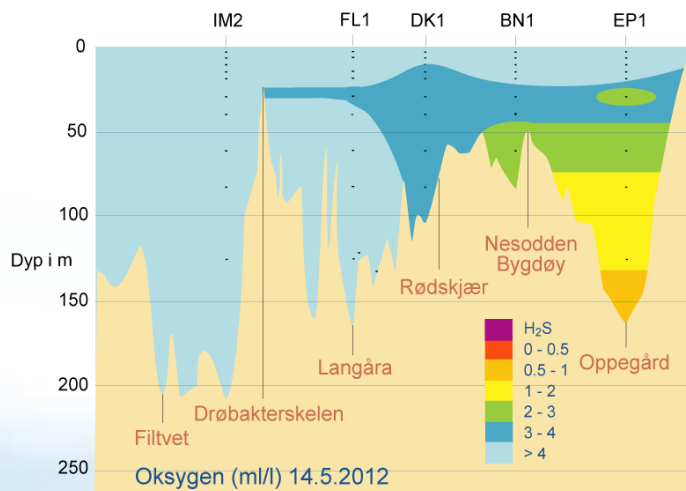
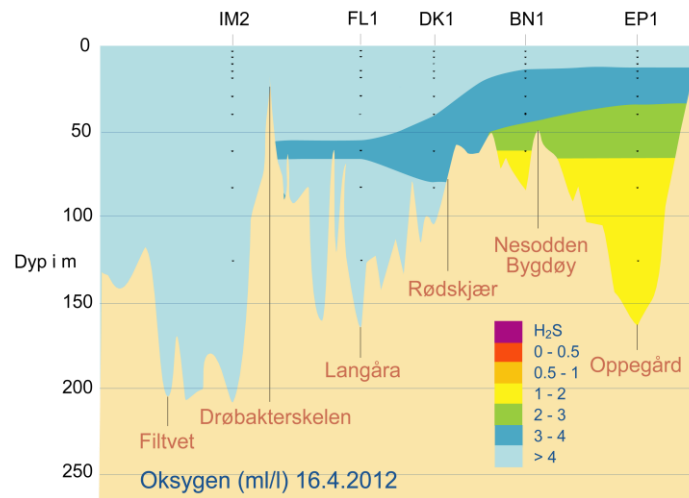
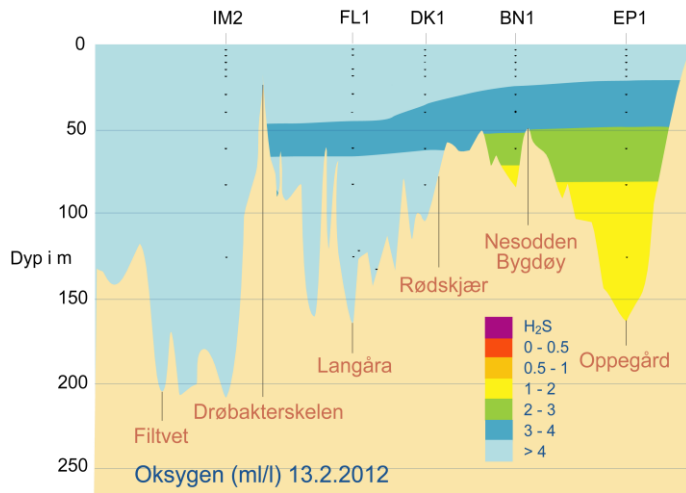
Oslo

Topografi og stasjonsnett i indre Oslofjord



Oksygenforhold august 2012

Oksygenreduksjonen i dypvannet i **Bunnefjorden** har fortsatt i løpet av sommeren, og på største dyp er det nå noe sulfidutvikling (0,5 ml/l H₂S på 150 m dyp). I Lysakerfjorden er konsentrasjonen under 2 ml/l dypere enn 27 m og bare ca. 1,3 ml/l på 60-80 m dyp. I Vestfjorden ved Dk1 varierer konsentrasjon mellom 3,4 og 2,3 ml/l fra 25 m dyp og nedover. Lenger sør (FI1) er oksygeninnholdet nokså likt i alle dyp ≥30 m, med verdier mellom 2,9 og 3,15 ml/l.



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

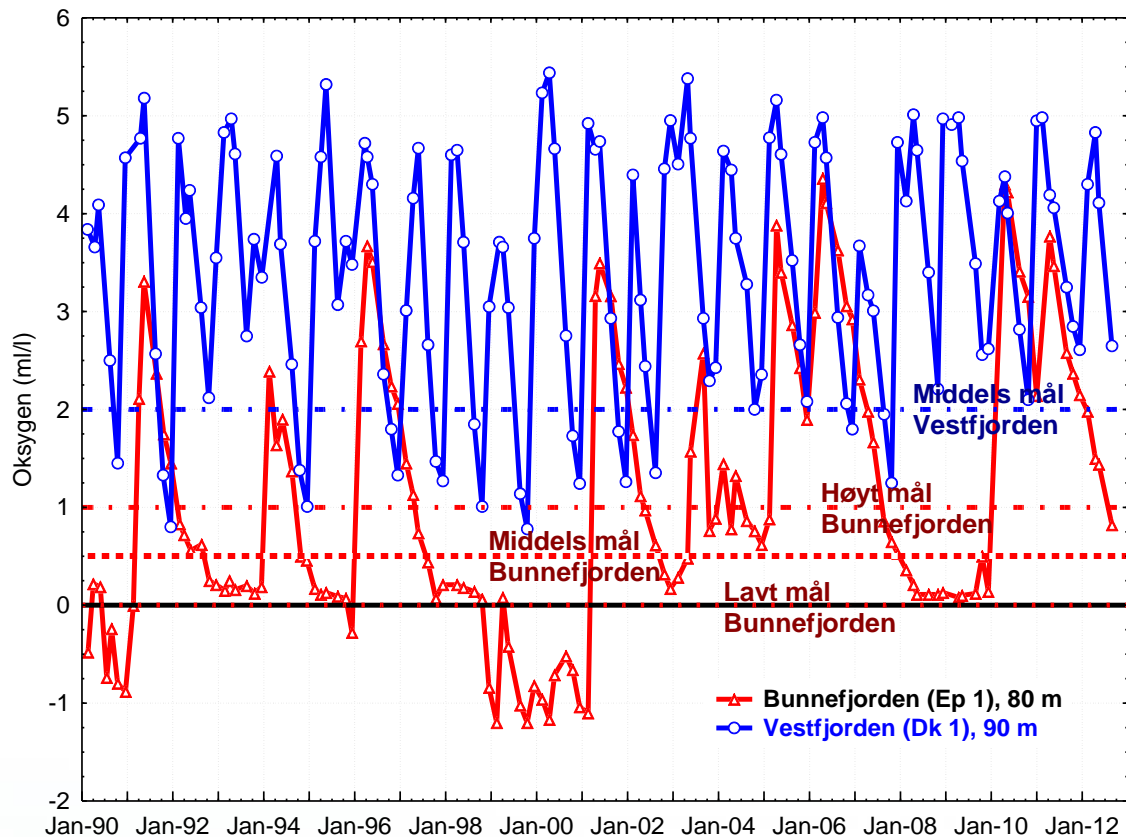
Alle høyere former for marine organismer har minstekrav til vannets oksygenkonsentrasjon for å kunne trives. Ved for lav konsentrasjon flykter de mobile artene (som for eksempel fisk) fra området. Forekomsten av reker i fjorden er for eksempel begrenset til områder hvor oksygenkonsentrasjonen er over 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 2012

Nedgangen i oksygenkonsentrasjonen i dyplagene har fortsatt siden mai i både Bunnefjorden og Vestfjorden, men på hhv. 80 og 90 m dyp er konsentrasjonene fortsatt over middels mål. I Vestfjorden er det tilfelle for hele dypvannmassen (også Fl1), mens det i Bunnefjorden har vært H₂S-utvikling på 150 m dyp (se neste side).



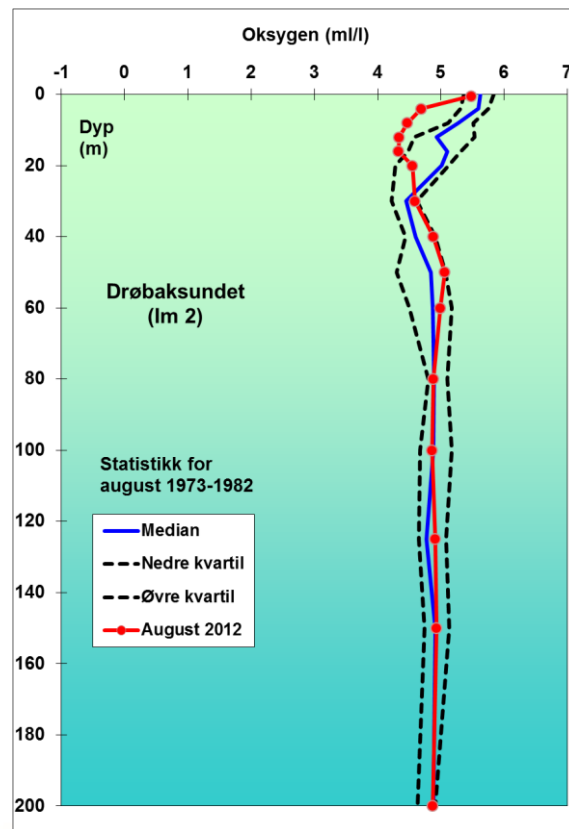
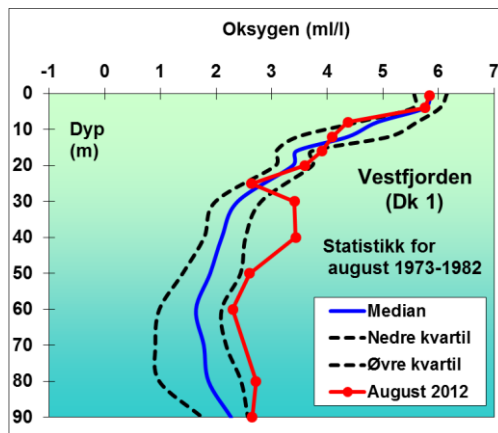
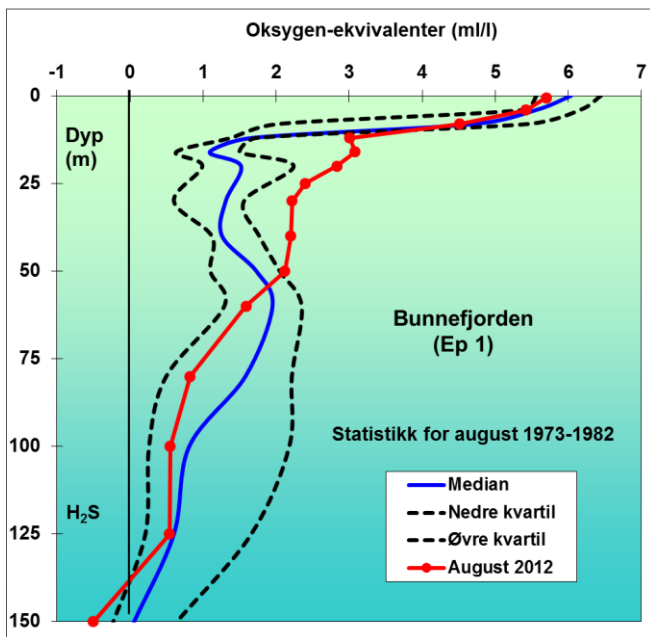
Den årlige oksygenvariasjonen er tydelig i Vestfjorden. Dypvannsfornyelsen hver vinter tilfører fjorden oksygen, mens konsentrasjonen avtar i stagnasjonsperioden sommer/høst.

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 rense-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 rensetiltakene.

	16. april 2012	14.mai 2012	27.aug. 2012
Bunnefjorden (Ep1), 80 m	1.50	1.44	0.82
Vestfjorden (Dk1), 90 m	4.83	4.11	2.65

I **Bunnefjorden** var oksygeninnholdet mellom 12 og 50 m dyp høyere enn det som var vanlig for august 1973-82, mens det dypere ned var litt i underkant av det som var vanlig i 1973-82. **Vestfjorden** hadde relativt høyt oksygeninnhold dypvannet sammenlignet med perioden 1973-1982, spesielt mellom 30 og 40 m dyp. Oksygeninnholdet i **Drøbaksundet** var lavere enn normalt for august måned 1973-82 ned til 25 m, litt høyere fra 30 til 50 m dyp og omtrent som normalt for august 1973-1982 dypere ned.

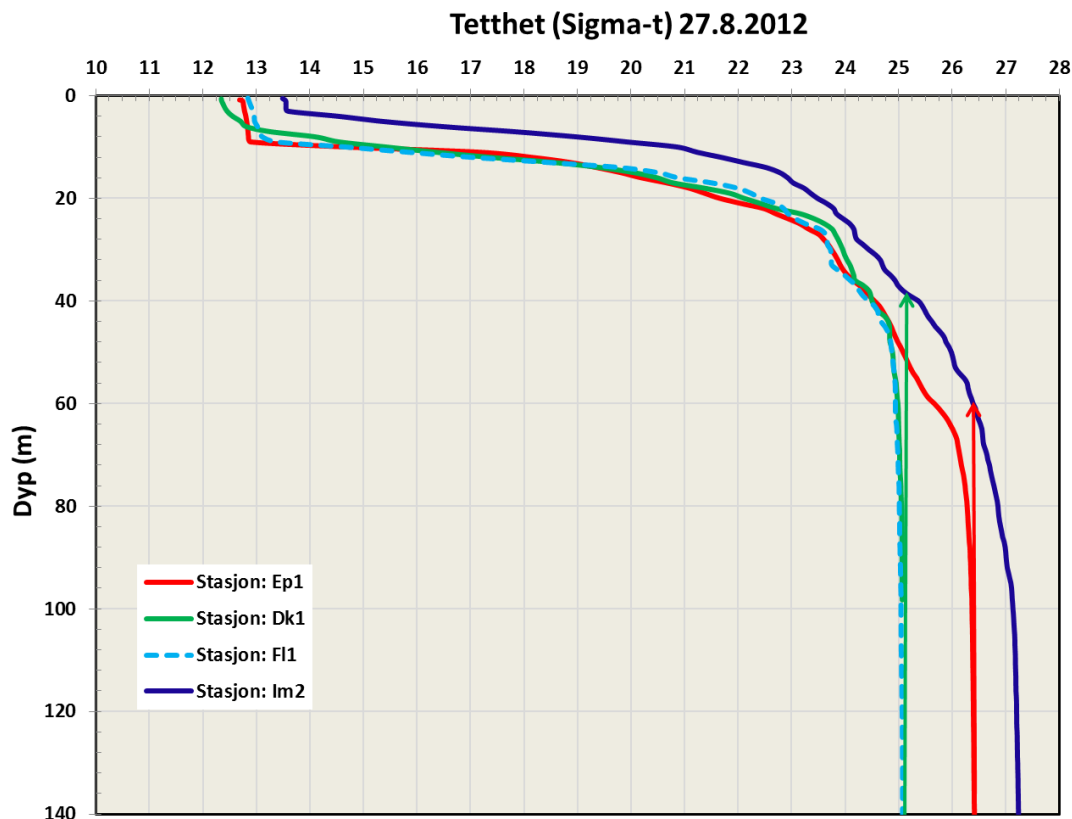


Drøbaksundet (lm2) hadde 27. august et homogent overflatelaget på bare ca. 4 m, og over terskeldyp har vannet på samme dyp større tetthet på utsiden av terskelen enn i indre Oslofjord. Nordavind foregående døgn i Ytre Oslofjord (met.no, Færder) kan ha bidratt til å drive overflatelaget sørover ut av Drøbaksundet.

I Indre Oslofjord er det Bunnefjorden (stasjon Ep1) som har det tykkeste og mest homogene overflatelaget, og i Vestfjorden er det mer homogent ved Fl1 enn lenger nord ved Dk1. Tetthetsprofilen er ellers nokså lik i Vestfjorden og Bunnefjorden ned til terskeldyp 50 m mellom de to bassengene.

Tetthetsforskjellene tilsier at det ved toktidspunktet har kunnet pågå vannfornyelse ned til iallfall 25-30 m dyp ved gravitasjons-drevet strøm og inn/utstrøm pga. vannstandsvariasjoner (primært tidevann).

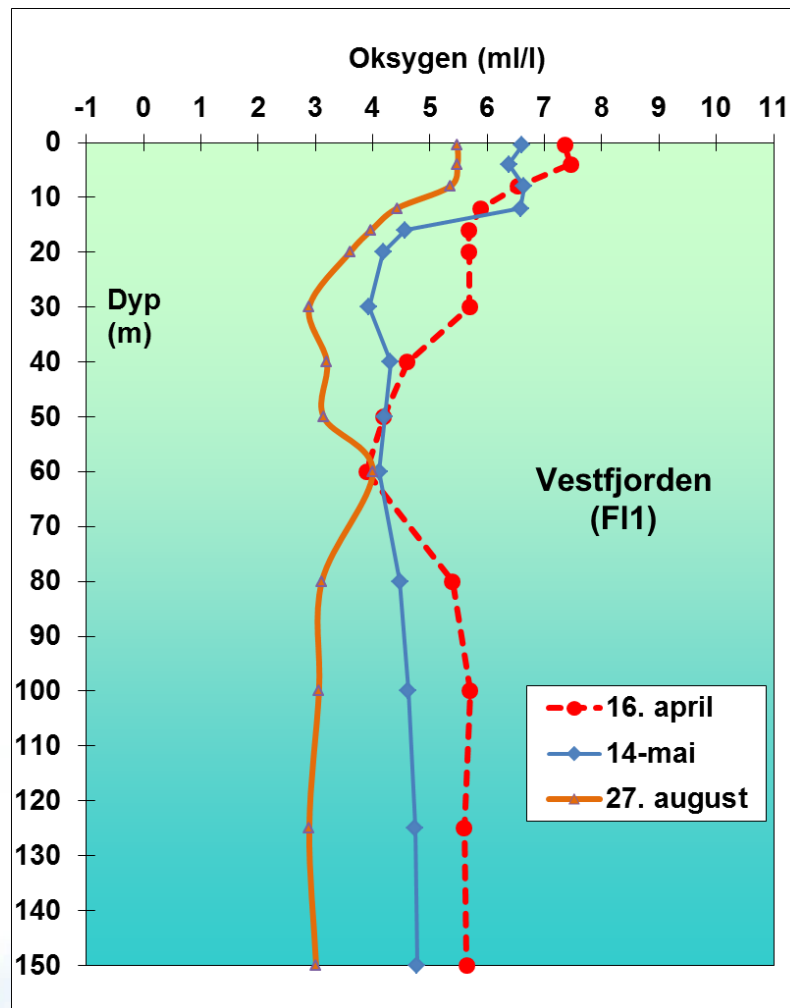
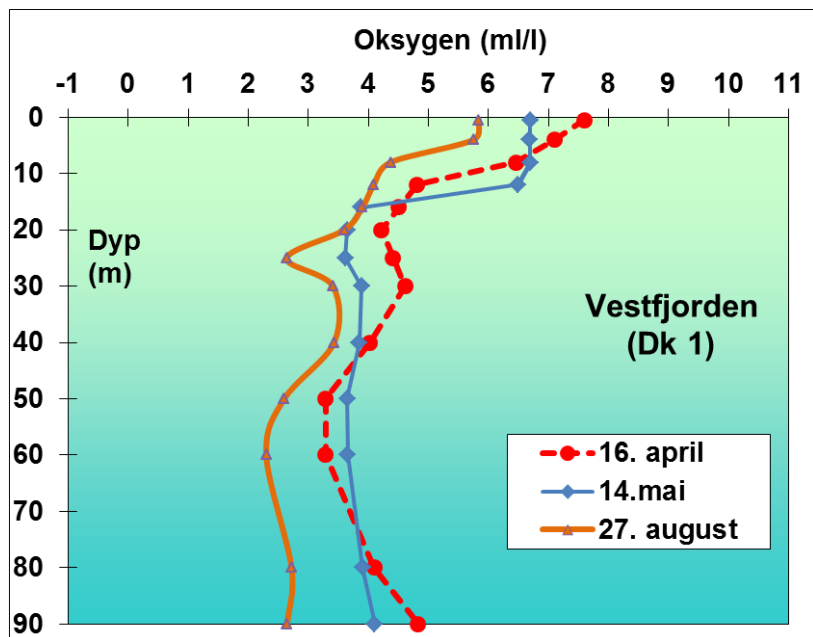
Det ligger ikke til rette for dypvanns-utskiftning. For å kunne gi utskiftning av dypvannet i Bunnefjorden og Vestfjorden måtte vannet i Drøbaksundet løftes opp over terskeldyp fra hhv. 60 og 40 m.



Sigma_t beregnes som tetthet (ρ , med enhet kg/m^3)-1000.

Dyplagene ved Søndre Langåra (F11) i Vestfjorden har ikke fått nytt oksygenrikt vann siden målingene i april. Det er likevel omtrent samme oksygeninnholdet som før omkring 60 meter, og et klart maksimum i profilen; det kan tyde på en intermediær vannutskiftning i dette dypet.

Også ved Steilene (Dk1) har oksygeninnholdet blitt redusert siden april og mai, her er det et lite lokalt minimum omkring 25 m dyp.

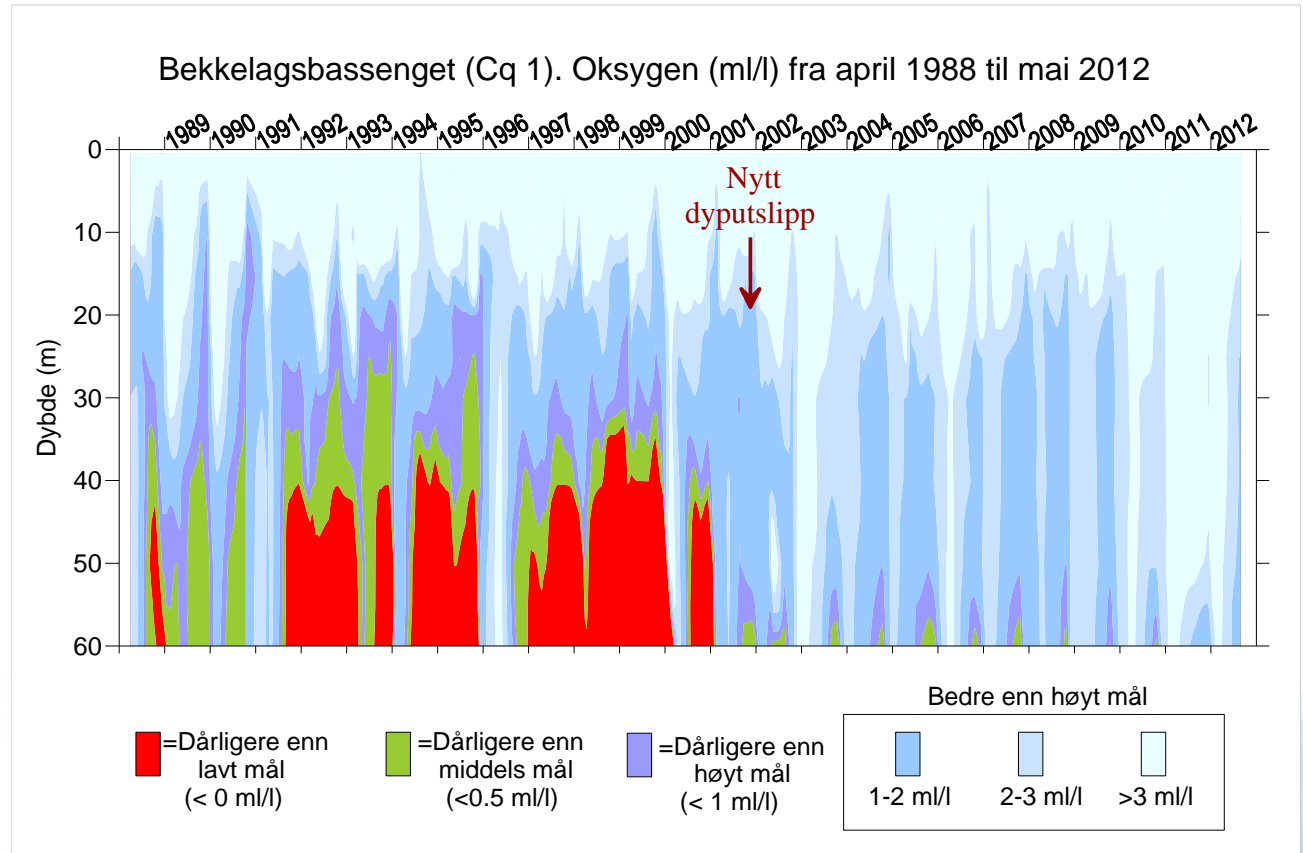


Gode oksygenforhold i Bekkelagsbassenget.

Før etableringen av det nye Bekkelagets renseanlegg høsten 2001 var det ofte hydrogen-sulfidholdig vann og generelt dårlige oksygenforhold i Bekkelags-bassenget. Siden 2001 har oksygenkonsentrasjonen vært betydelig bedre fra 50 meters dyp (utslippsdypet for rensed avløpsvann) 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. Siden begynnelsen av 2011 har høyt mål for oksygenkonsentrasjoner vært oppfylt ned til 60 m dyp. Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet i mai har avtatt siden i april, men ligger likevel på 2.4 ml/l på 70 m dyp.

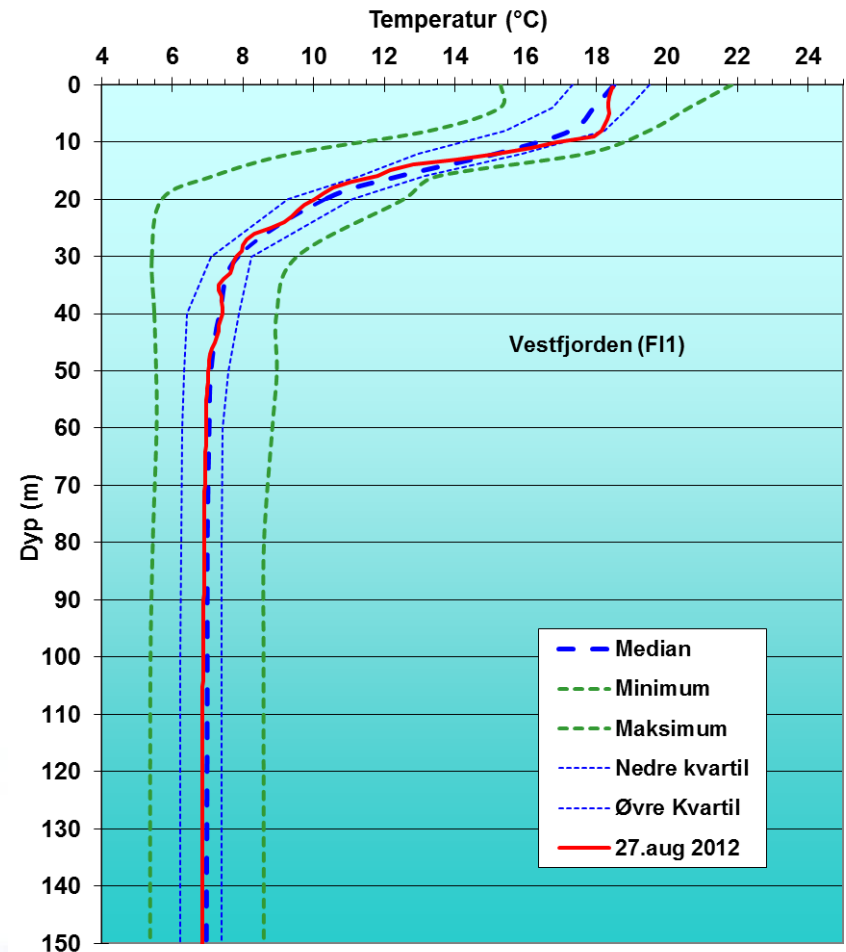
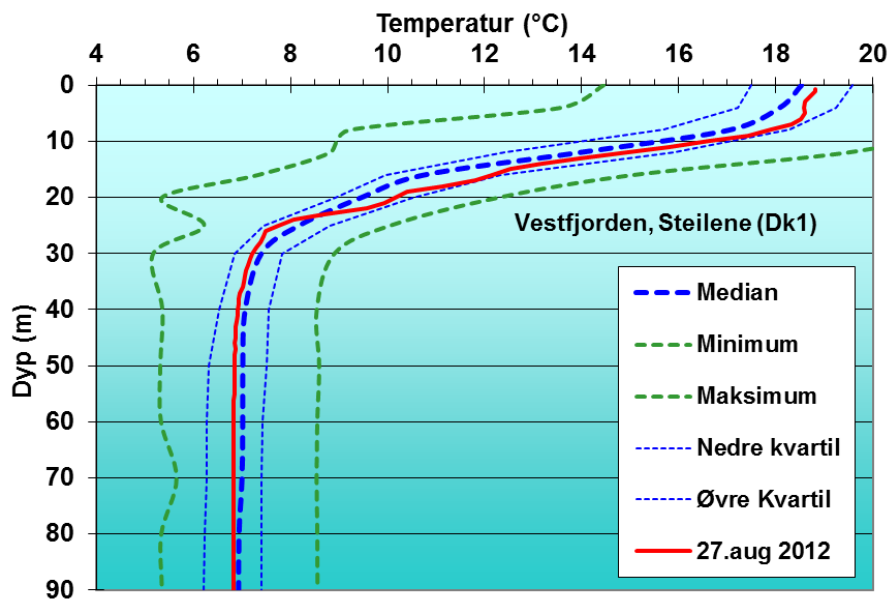
Oksygenkonsentrasjonen i dypvannet har avtatt fra mai til august, men oppfyller fortsatt høyt mål ned til 60 m dyp. Vannet er fortsatt oksisk også på 70 m dyp, med 0.5 ml/l.

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.



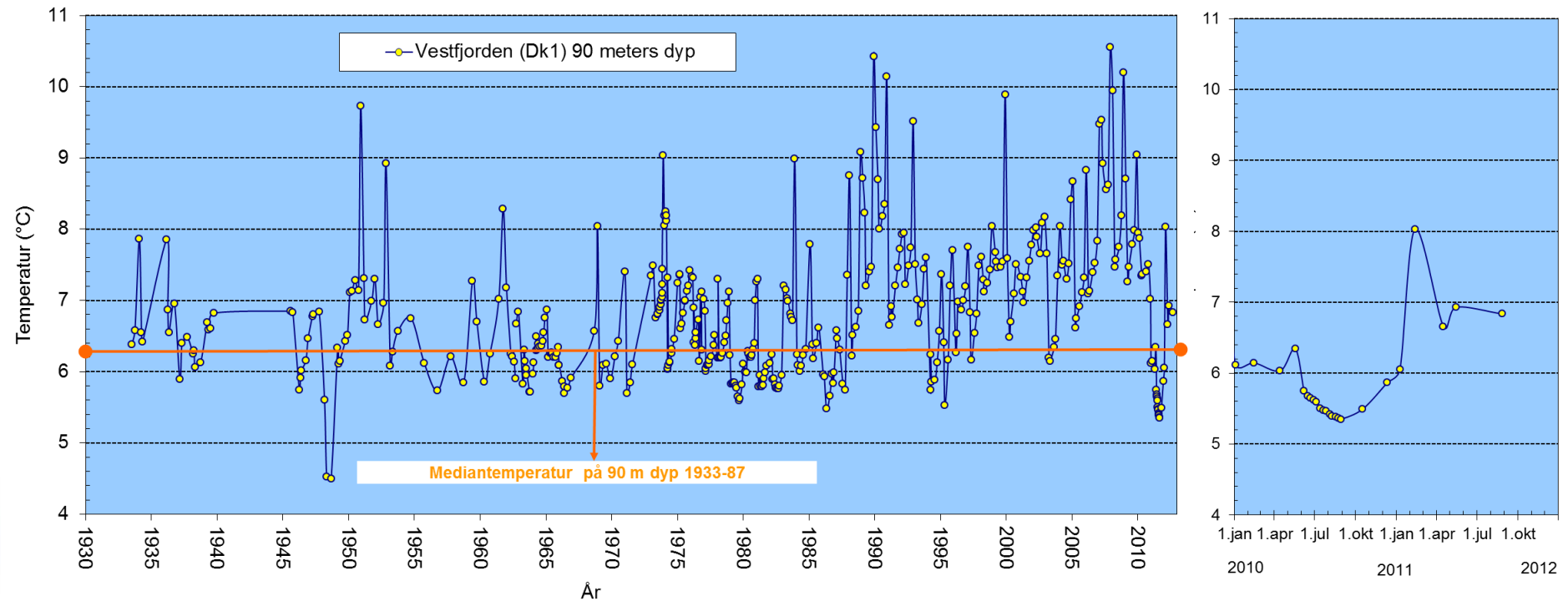
Temperatur på ulike dyp i Vestfjorden

Ned til 20 m dyp ved stasjon Dk1 i Vestfjorden var temperaturen noe over medianen for august 1974-2011, men innenfor vanlig variasjonsområde (nedre og øvre kvartil). Dypere enn 30 m var temperaturen svært nær medianverdien. Ved stasjon FI1 var temperaturen litt over medianen i overflatelaget, men svært nær medianverdien for alle dyp større enn 120 meter.



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 april 1989-2010 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. På sommeren og høsten 2011 var temperaturen på det laveste som har vært målt her siden 1949, men den økte deretter jevnt fra august til januar. Etter dypvannsfornyelse mellom 9. januar og 13. februar 2012 var temperaturen i dypvannet i Vestfjorden høy sammenlignet med det som var vanlig før 1988. Etter denne dypvannsfornyelsen har temperaturen sunket, og har siden april ligget mellom 6,6 og 7 °C.



Høyre figur viser utviklingen mer i detalj de to-tre siste årene

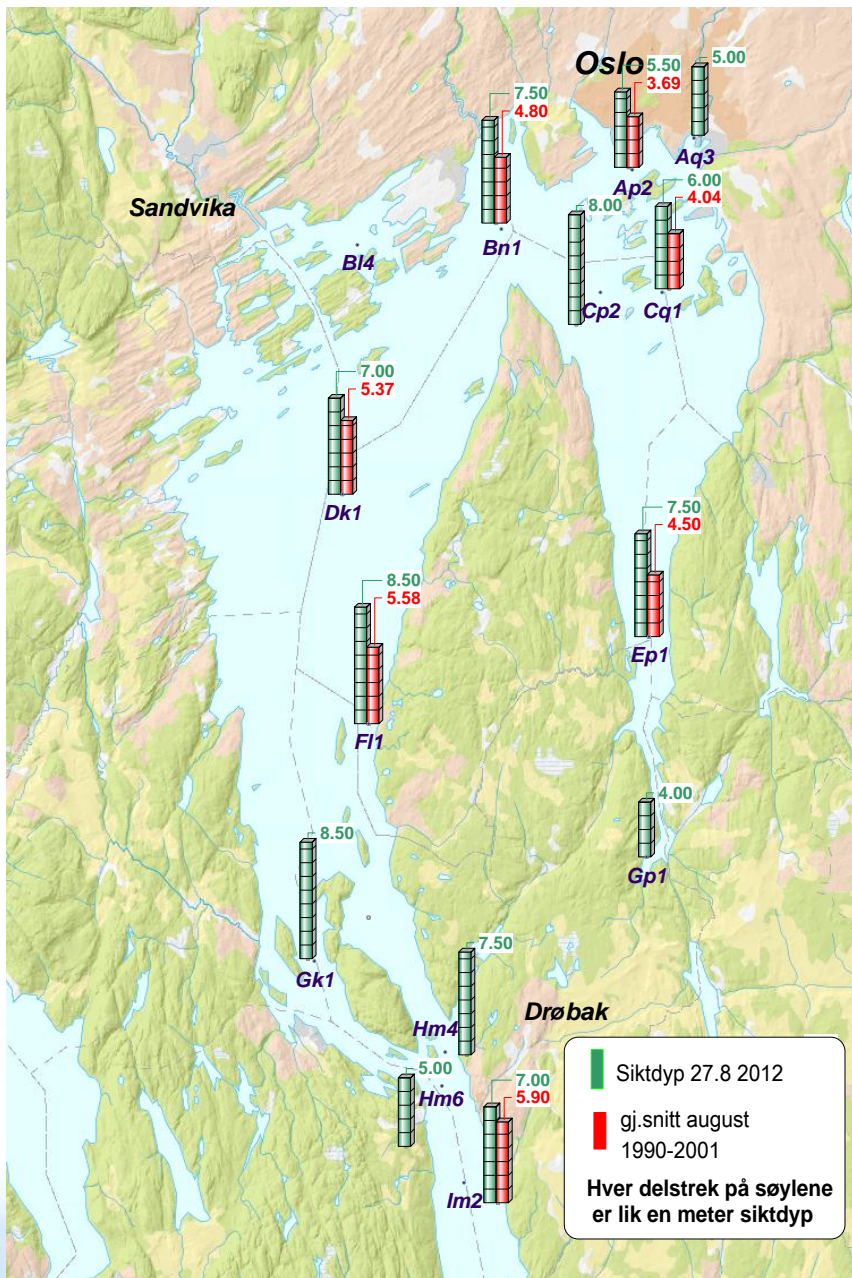
Siktdypet i fjorden observeres ved at en hvit skive senkes ned i vannet til den ikke lengre er synlig. Deretter trekker man den sakte opp til den på ny er synlig, og skivens dyp registreres. Dette dypet kalles siktdypet.

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 tilfredsstillere 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 fjorden

I hovedbassengene i fjorden var det god sikt i vannet, med siktdyp fra 7 til 8,5 meter. Det var noe lavere i Bekkelagsbassenget og Oslo havn, og lavest i Bunnebotten (Gp1) med 4 meter.

På alle stasjonene hvor det er sammenligningsgrunnlag var siktdypet 27. august 2012 bedre enn gjennomsnittet for august fra perioden 1990-2001.

Ved stasjon Gp1 innerst i Bunnefjorden var det brunfarget vann, ellers var sikt-fargen grønn på alle stasjoner.

Ved stasjon Hm6 var det vanskelig å måle siktdyp pga. sterk strøm; her ble siktdypet anslått til minst 5 m.