



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

# Miljøovervåking av Indre Oslofjord



**Resultater fra tokt 19-8-2013**

## Kort oppsummering

- Oksygenkonsentrasjonen i de dypere deler av fjorden har gått ned siden mai, med unntak av ved Elle (Im2) i Drøbaksundet.
- Det er, foreløpig, ingen nært forestående vannutskiftning på gang i fjorden.
- På grunn av den omfattende vannutskiftningen i fjorden vinteren 2012/2013 er det fortsatt gode oksygenforhold både i Vestfjorden og Bunnefjorden sammenlignet med tidligere år.
- Det har vært en svak temperaturøkning i dyplagene i Vestfjorden siden mai.
- Siktdypet er som forventet for perioden sammenlignet med tidligere år.

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

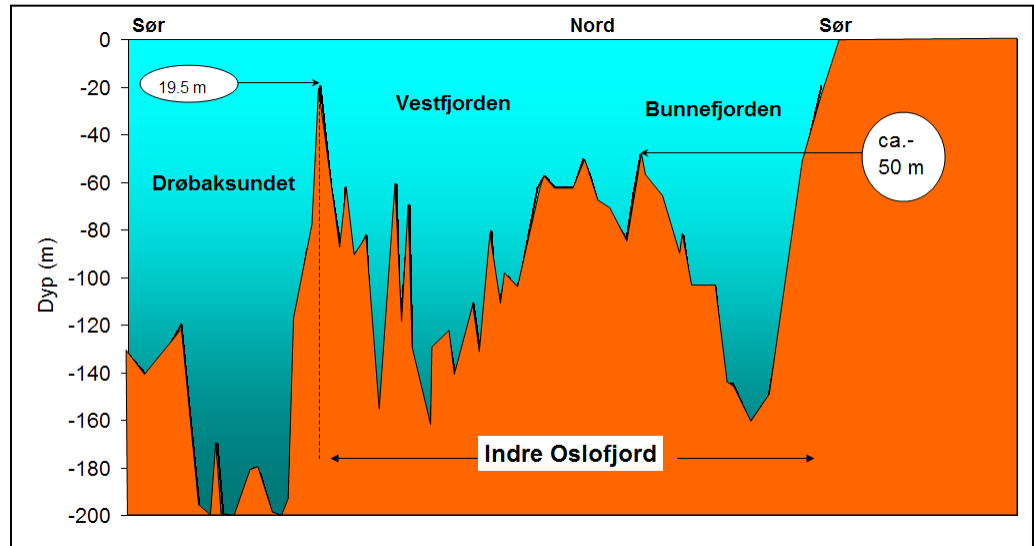
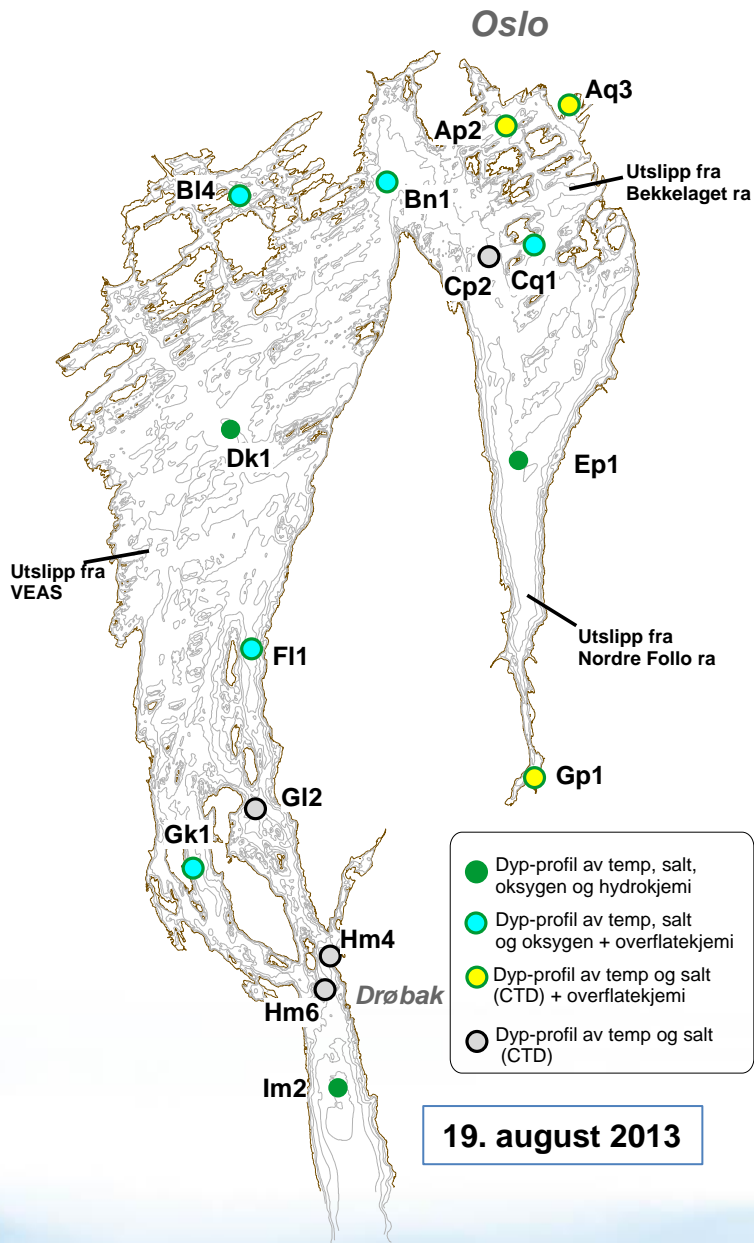
**Prosjektet ledes av NIVA og gjennomføres i samarbeid med Institutt for biovitenskap, Universitetet i Oslo**

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



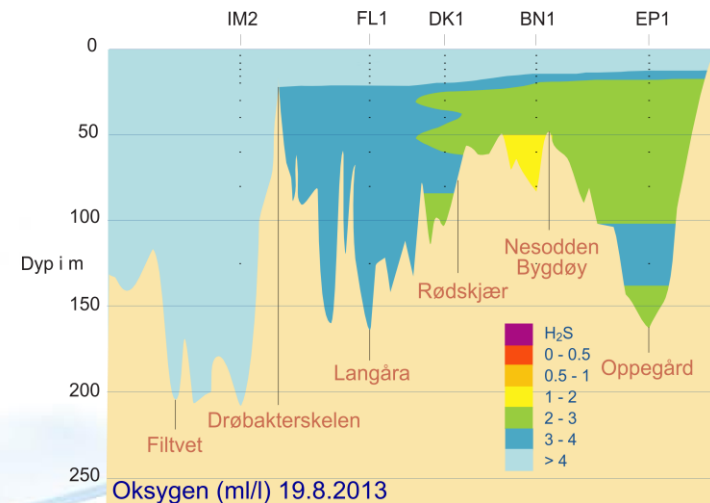
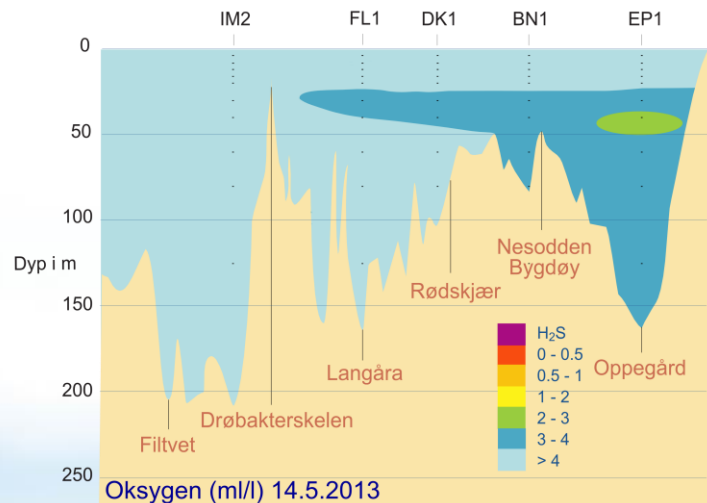
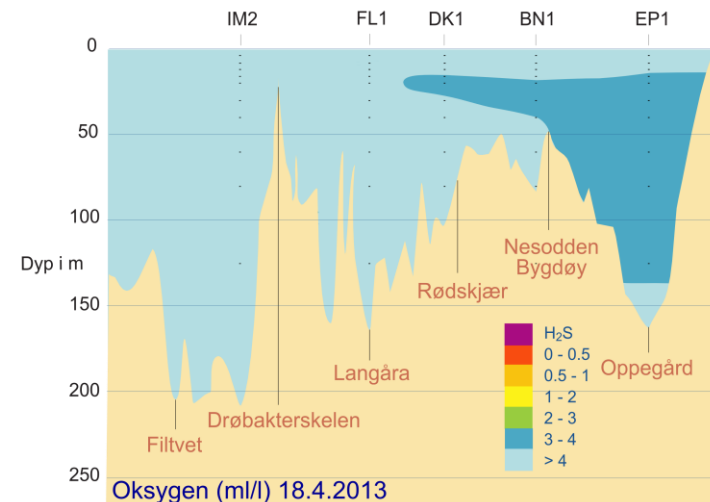
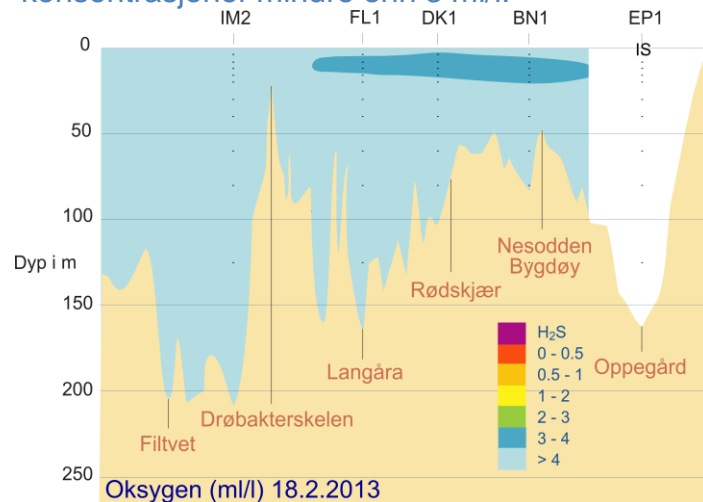
**Universitetets forskningsfartøy F/F Trygve Braarud**

# Topografi og stasjonsnett i indre Oslofjord

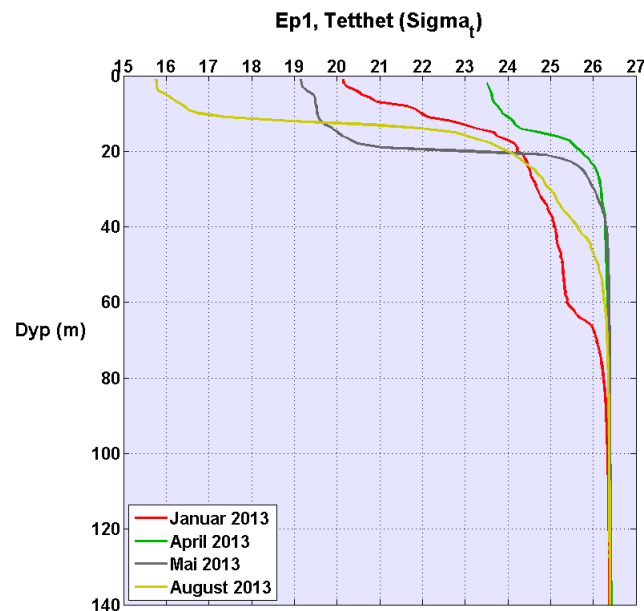
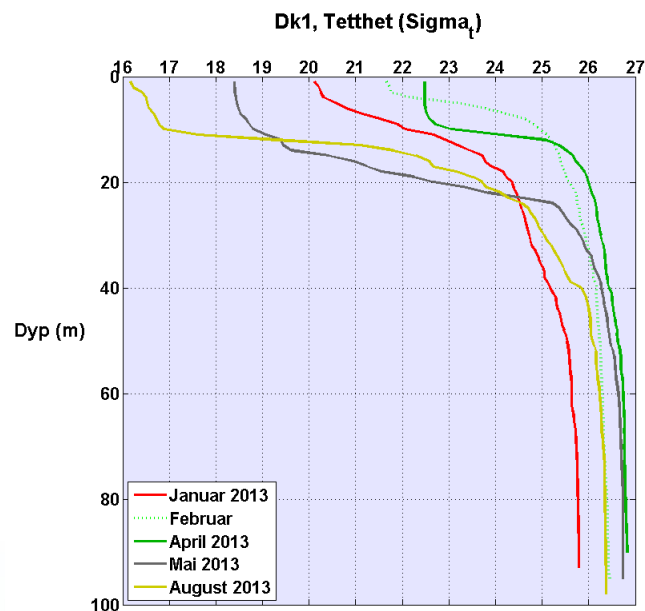


# Oksygenforhold mai 2013

Siden målingene i mai har oksygenkonsentrasjonene i de dypere deler av fjorden minsket på alle stasjonene innenfor Drøbacterskelen, slik at en større del av vannmassene nå har konsentrasjoner under 3 ml/l, for stasjonen ved søndre Langåra (FI1) under 4 ml/l. I Lysakerfjorden (Bn1) fra 50 m dyp og ned til bunn har oksygenkonsentrasjonen sunket under 2 ml/l. I dypområdet Bunnefjorden fra ca. 100 m dyp er det et lag på ca. 30 m med oksygenkonsentrasjoner litt over 3 ml/l, mens det i dypene både over og under dette og ned til bunn er konsentrasjoner mindre enn 3 ml/l.



Gjennom en omfattende vannutskiftning i Vestfjorden og i Bunnefjorden i perioden fra januar til april har tettheten i dypvannet blitt tydelig større; i Vestfjorden (DK1) helt ned til bunnlaget, mens i Bunnefjorden (EP1) ned til ca. 100 m. Fra april og frem til august har tettheten i dyplagene gått ned som skyldes liten innstrømning av nytt vann til disse dybene samt sakte blanding med overliggende lag. Omkring dypet til Drøbakterskelen (~ 20 m) har tettheten økt fra mai til august, mens i de øvre lagene er det en tydelig tetthetsminking i både Bunnefjorden og i Vestfjorden som kan forklares av både økt sommertemperaturer og økt tilførsel av ferskvann.



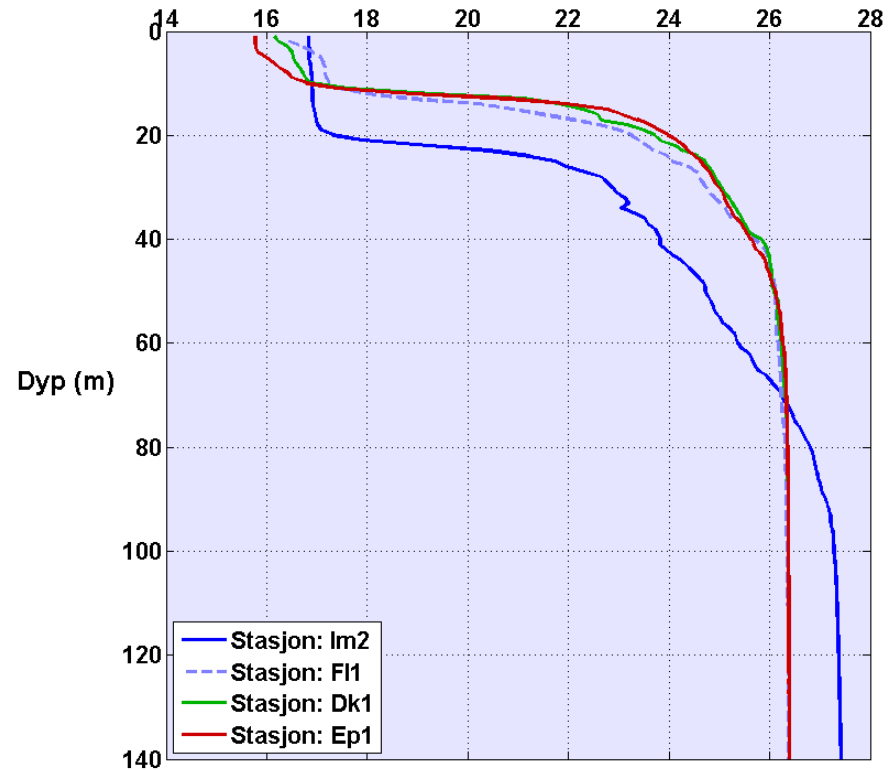
**$\text{Sigma}_t$  beregnes som  
tetthet ( $\rho$ , med enhet  $\text{kg/m}^3$ )-1000.**

Ved å sammenligne tetthetsprofilene mellom stasjoner i de ulike bassengene i indre Oslofjord kan vi se om en vannutskiftning er nært forestående eller om dette har nylig skjedd.

Profilene fra august viser at tettheten i dyp fra ca. 10 m og ned til ca. 70 m er størst i alle bassengene innenfor Drøbaksterskelen (og profilene har relativt lik tetthet) sammenlignet med Elle (Im2). Størst tetthet er det fra ca. 70 m og ned til bunn ved Im2 (Elle).

Det ligger derfor, foreløpig, ikke til rette for en snarlig dypvannsfornyelse i indre Oslofjord.

Tetthet (Sigma-t) 14.05.2013



**Sigma<sub>t</sub> beregnes som tetthet ( $\rho$ , med enhet kg/m<sup>3</sup>)-1000.**

## 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. Foreløpige resultater tyder på at det nå er reker i dypområdet i Bunnefjorden.

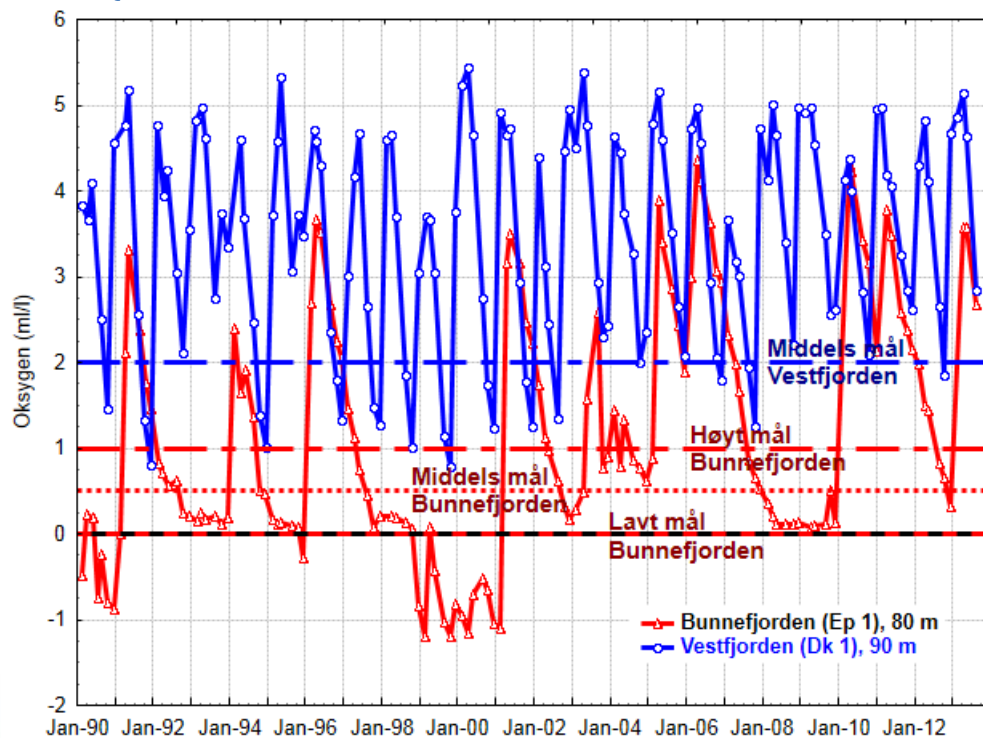
Hvis alt oksygenet forsvinner, dannes hydrogensulfid som er en dødelig forbindelse for de fleste marine arter. Fastsittende organismer dør, og fisken flykter i beste fall. Slike forhold har ikke vært uvanlige i Bunnefjorden og Bærumsbassenget. På 1970-tallet var oksygenkonsentrasjonen i nordre del av 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

I Vestfjorden har oksygenkonsentrasjonen på 90 m dyp gått ned fra 4.63 i mai til 2.84 ml/l i august og i Bunnefjorden på 80 har konsentrasjonen gått ned fra 3.58 til 2.68 ml/l. Dette er som forventet og kan forklares av både lite innstrømning av nytt oksygenrikt vann, påvirkning fra vannmasser med lavere oksygenkonsentrasjoner og nedbrytning av biologisk materiale som synker ned fra det øvre laget hvor den biologiske produksjonen finner sted. Til tross for dette er forholdene bedre enn høyt mål både i Vestfjorden og i Bunnefjorden.



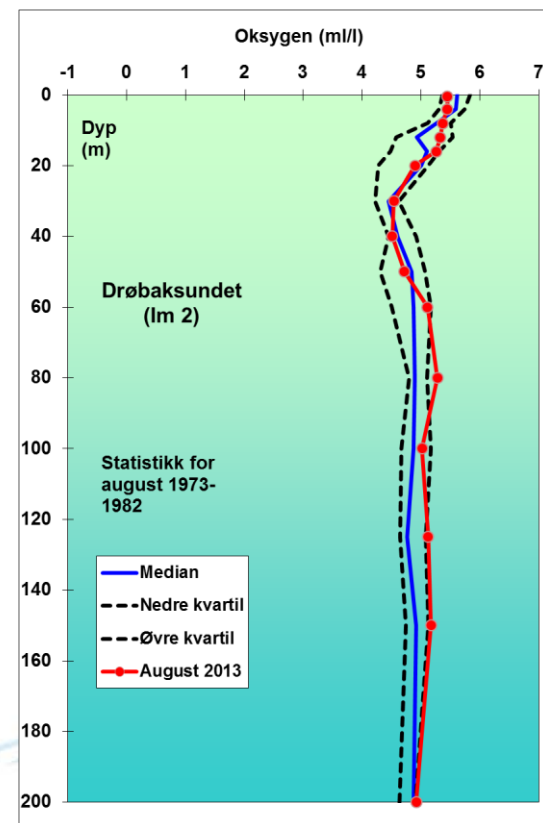
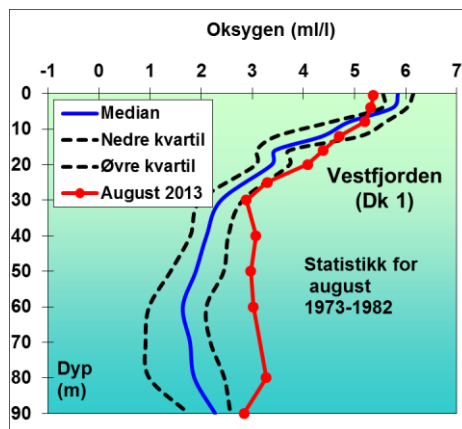
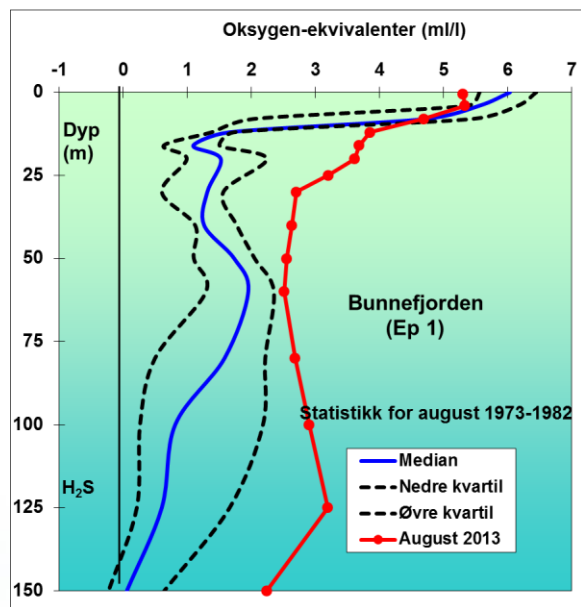
	18. apr 2013	14. mai 2013	19. aug 2013
Bunnefjorden (Ep1), 80 m	3.58	3.58	2.68
Vestfjorden (Dk1), 90 m	5.14	4.63	2.84

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 H<sub>2</sub>S-utvikling på 80 m dyp siden 2001; det kan også være en effekt av renses tiltakene.

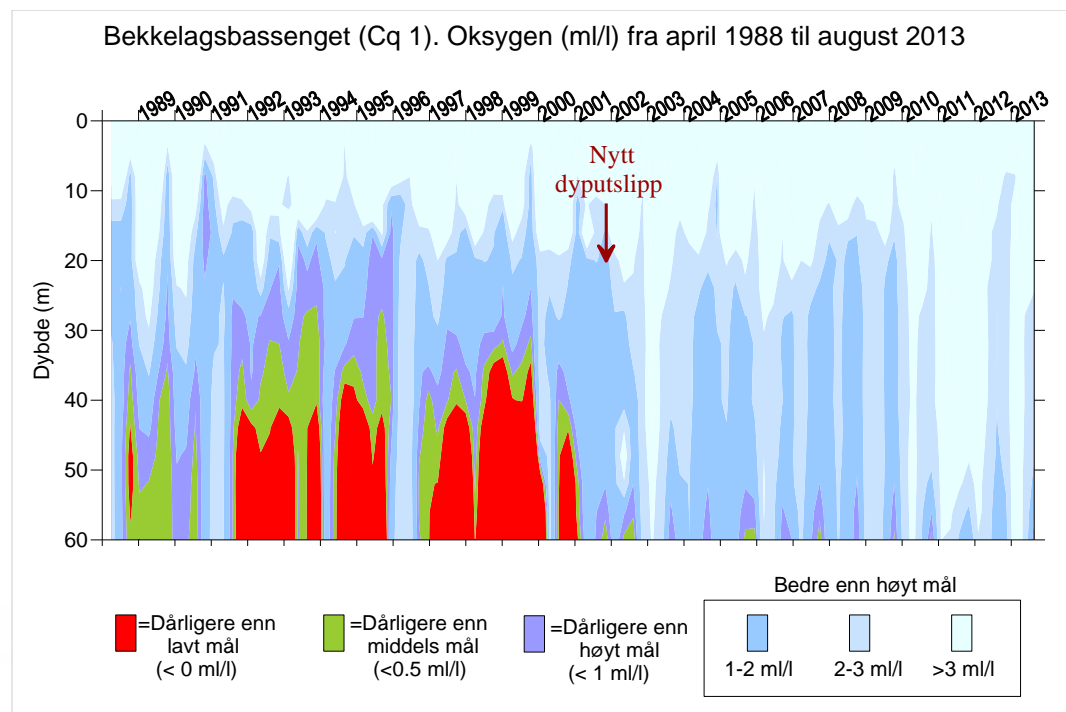
Til tross for liten vannutskiftning i bassengene i indre Oslofjord mellom mai og august, er det høyere oksygenkonsentrasjoner i både Bunnefjorden og i Vestfjorden enn hva en kunne forvente sammenlignet med statistikken for august i perioden 1973 til 1982. Den omfattende vannutskiftningen vinteren 2012/2013, som også kan ses på side 4, 5 og 8, kan forklare de fortsatt gode oksygenforholdene.



## Gode oksygenforhold i Bekkelagsbassenget.

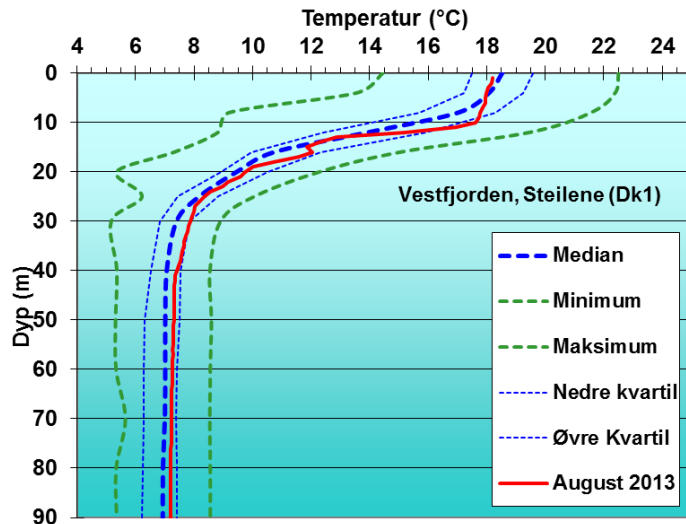
Før etableringen av det nye Bekkelagets renseanlegg høsten 2001 var det ofte hydrogen-sulfidholdig vann og generelt dårlige oksygenforhold i Bekkelags-bassenget. Siden 2001 har oksygenkonsentrasjonen vært betydelig bedre fra 50 meters dyp (utslippsdypet for rensed avløpsvann) og opp til 25 - 30 meters dyp (omtrentlig innlagringsdyp for det fortynnede avløpsvannet), dvs. at det har vært en direkte positiv effekt av utslippet fra det nye renseanlegget. Siden begynnelsen av 2011 har høyt mål for oksygenkonsentrasjoner vært oppfylt ned til 60 m dyp. Siden mai har oksygenkonsentrasjonen gått ned, selv om det fortsatt er høye konsentrasjoner ned til 50 m med 2.02 ml/l ved 50 meters dyp. Ved 60 og 70 meters dyp er imidlertid oksygenkonsentrasjonen nede i 0.6 og 0.37 ml/l (dvs. dårligere enn høyt mål ved 60 meter og dårligere enn middels mål ved 70 m).

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.

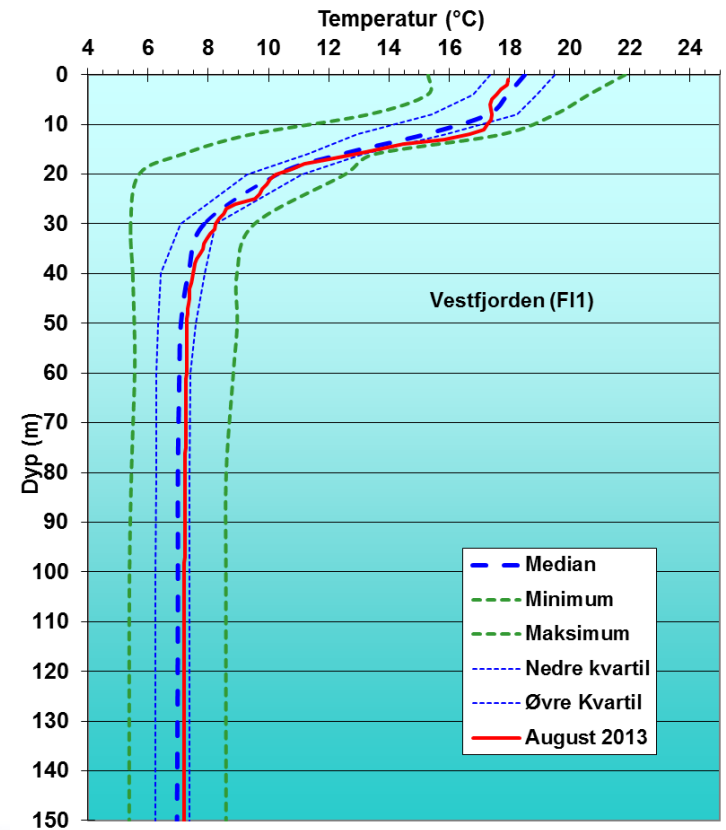


# Temperatur på ulike dyp i Vestfjorden

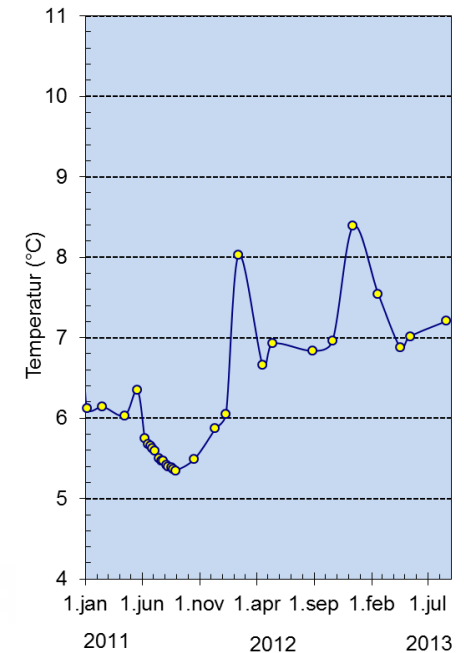
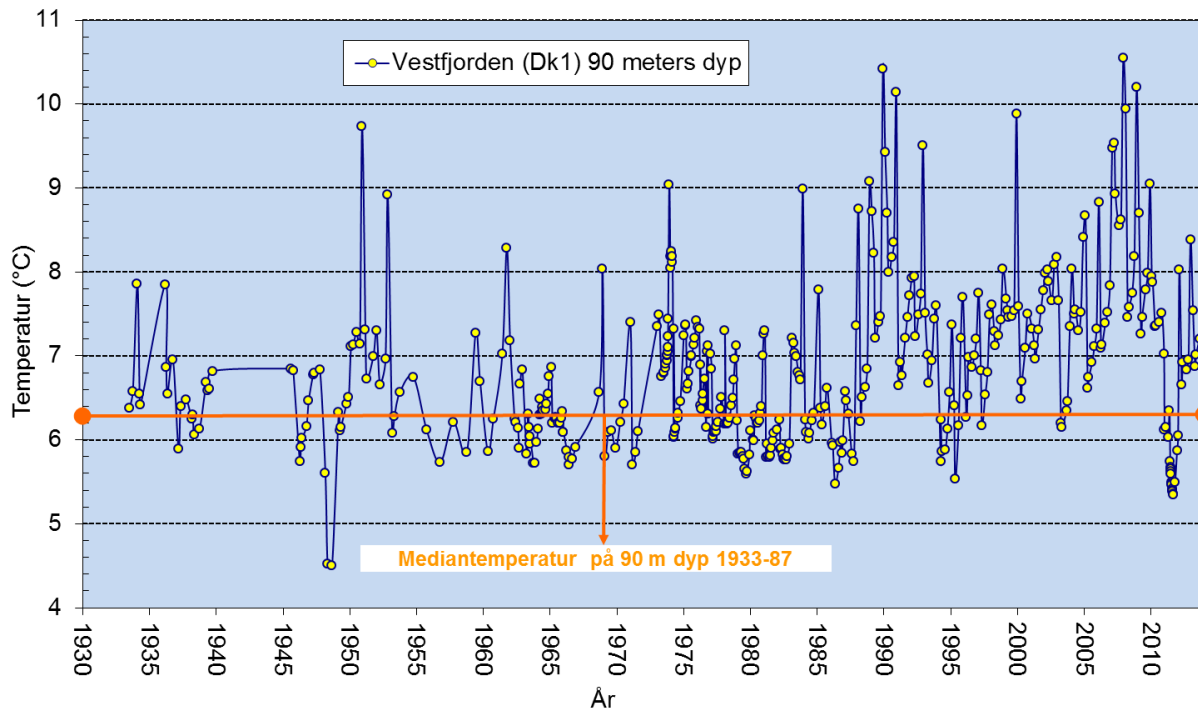
Til tross for de høye oksygenkonsentrasjonene i august sammenlignet med tidligere år ved både Steilene i Vestfjorden (Dk1) og ved Ep1 i Bunnefjorden, var temperaturen som forventet i Vestfjorden. Dette gjelder både ved Steilene (Dk1) og ved Langåra (FI1).



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 august 1989-2012 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. Fram til sommeren 2011 avtok dypvannstemperaturen til det laveste nivået som er målt her siden 1949. Dette temperaturfallet skyldes kraftig vannutskiftning vinteren 2009/2010, som var en veldig kald vinter, og videre vannutskiftning også i 2011. Etter dette har temperaturen økt igjen pga. vannutskiftning med innstrømning av vann som hadde høyere temperatur. Dette var også tilfellet for desember 2012, da dypvannstemperaturen hadde økt betydelig siden oktober. Den påfølgende temperaturreduksjonen i februar og i april 2013 skyldes ny utskiftning av dyplagene med kaldere vann, på samme måte som vannutskiftningen mellom februar og april 2012. Fra april og frem til august 2013 har det vært en svak temperaturøkning.



Høyre figur viser utviklingen mer i detalj de 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 tilfredsstille kravet til marine planter. Klarere vann betyr at alger kan vokse dypere og gruntvannsområdene blir mer produktive, hvilket har 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 gruntvannsamfunnene 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 NIVAs hjemmeside (Aquamonitor).

## Siktdypet i fjorden

Det var siktdyp omtrent som forventet når en sammenligner siktdypet i august 2013 med gjennomsnittet for perioden 1991 til 2001.

For alle stasjoner var siktfargen grønn, med unntak av stasjon Aq3 hvor siktfarge var grågrønn.

