



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

# **Miljøovervåking av Indre Oslofjord**

## **Rapport for tokt gjennomført 8. mai 2014**



**Det kommunale samarbeidsorganet «Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeide i indre Oslofjord» finansierer miljøovervåkingen av indre Oslofjord.**

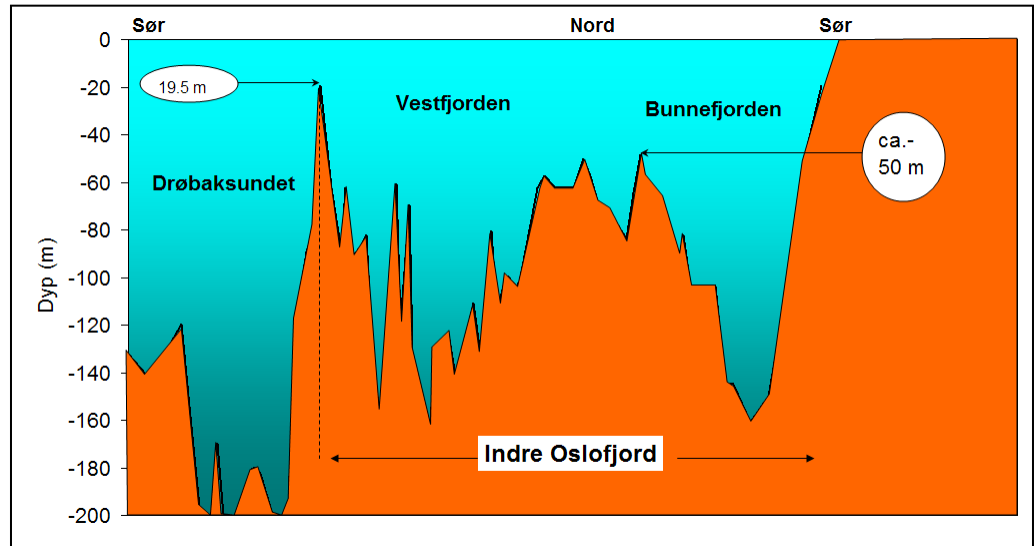
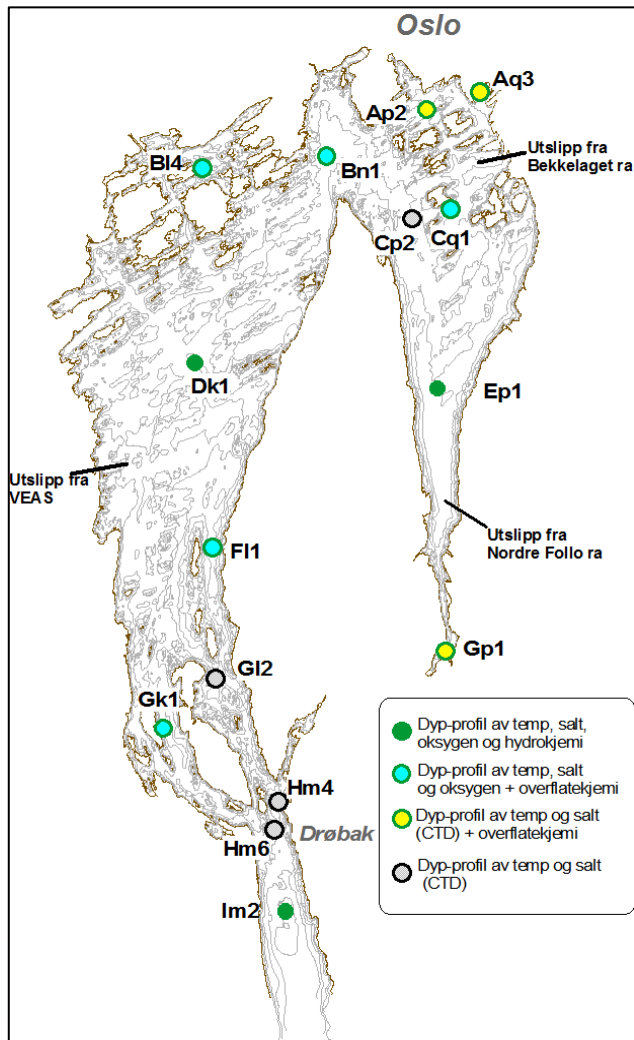
**Prosjektet ledes av NIVA og gjennomføres i samarbeid med Institutt for biovitenskap, Universitetet i Oslo**

**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**

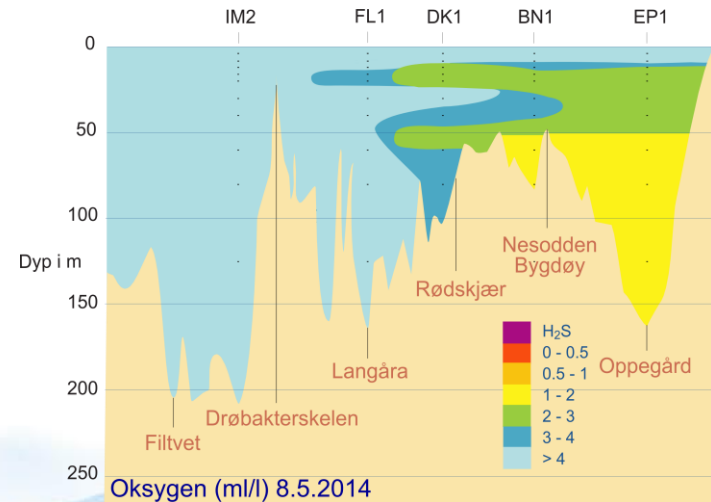
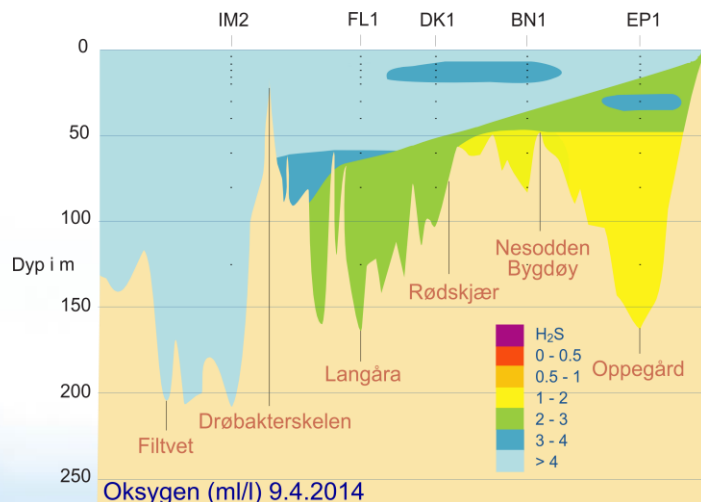
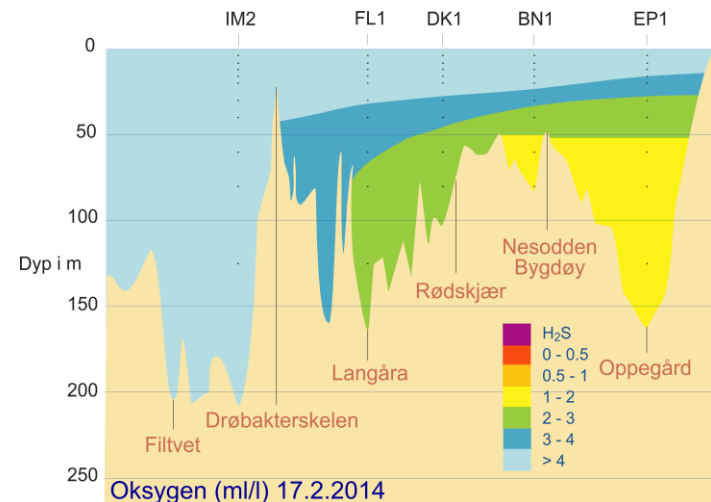
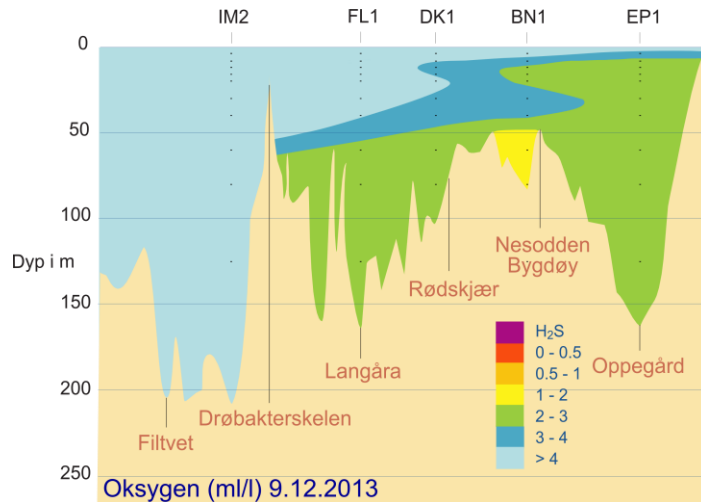
# Topografi og stasjonsnett i indre Oslofjord



8. mai 2014

# Oksygenforhold april 2014

Siden april har det vært en økning i oksygenkonsentrasjonen i bunnlaget ved Dk1 i Vestfjorden, fra 2,29 til 3,28 ml/l på 80 m og fra 2,12 til 3,34 ml/l på 90 m. I Bunnefjorden har konsentrasjonen fortsatt å gå ned, men det er fremdeles oksygen i Bunnefjordens dypvann med 1,1 ml/l på 150 m dyp.



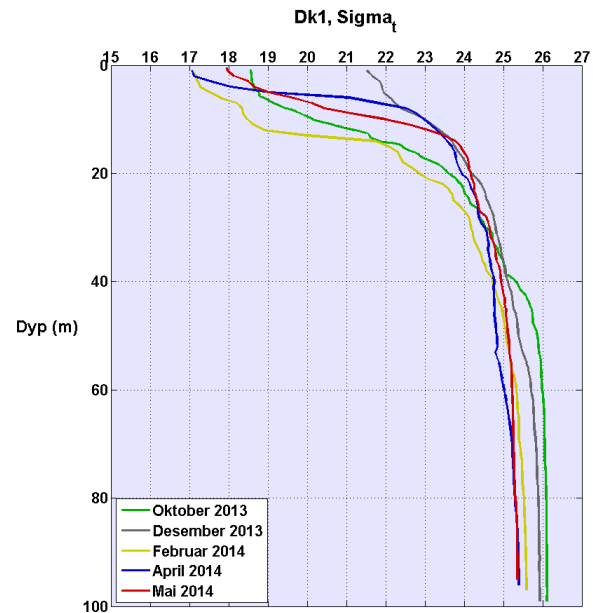
## Tetthet

Den årlige variasjonen i tettheten i overflatelaget er større enn i bunnelaget. Dette gjelder både for Vestfjorden og Bunnefjorden. Dette er normalt og skyldes ytre faktorer (nedbør, soloppvarming, lufttemperaturer og vind) som i mindre grad påvirker bunnvannet. Endringene i tettheten er derfor ikke like store (eller raske) i bunnvannet som for overflatelaget.

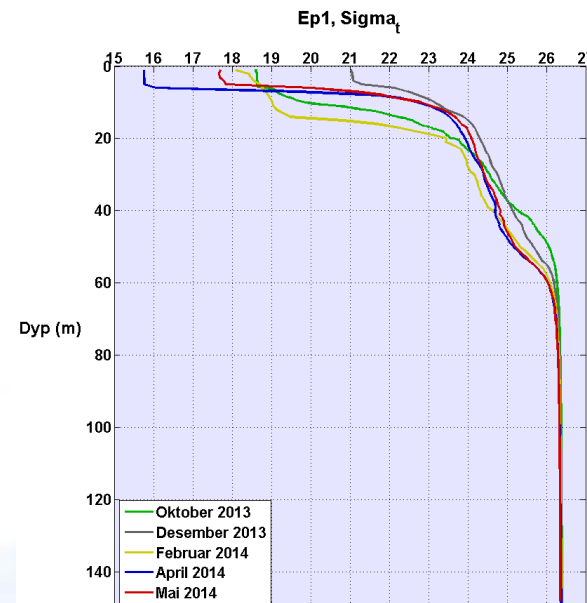
En sammenligning mellom Dk1 og Ep1 viser likevel en raskere endringer i tettheten i dypvannet ved Dk1 i Vestfjorden enn ved Ep1 i Bunnefjorden.

Ved Dk1 i Vestfjorden har tettheten økt siden april fra ca. 15 m og ned til 70 m, mens det i bunnelaget er lite endringer. På grunn av økt oksygenkonsentrasjon i Vestfjorden, også i bunnvannet, tyder dette på at en dypvannsstrømning har funnet sted mellom april-toktet og maitoktet.

Det har også vært en liten økning i tetthet fra ca. 15 m og ned til 50 m i Bunnefjorden. Terskeldyp mellom Vestfjorden og Bunnefjorden er på ca. 50 m.



Vestfjorden



Bunnefjorden

## 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.

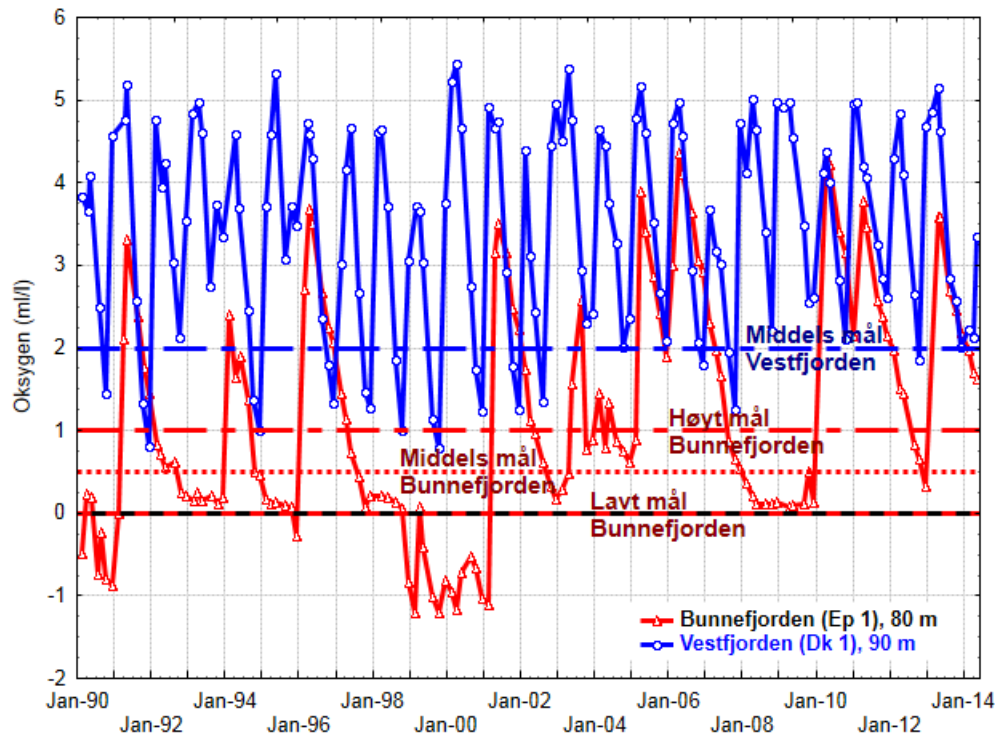
Hvis alt oksygenet forsvinner, dannes hydrogensulfid som er en dødelig forbindelse for de fleste marine arter. Fastsittende organismer dør, og fisken flykter i beste fall. Slike forhold har ikke vært uvanlige i Bunnefjorden og Bærumsbassenget. På 1970-tallet var oksygenkonsentrasjonen i nordre del av 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 2014

Målingene i mai viser at oksygenkonsentrasjonen har gått ytterligere ned ved 80 m dyp i Bunnefjorden siden toktet i april. I Vestfjorden ved Dk1 derimot, har oksygenkonsentrasjonen gått opp siden april.



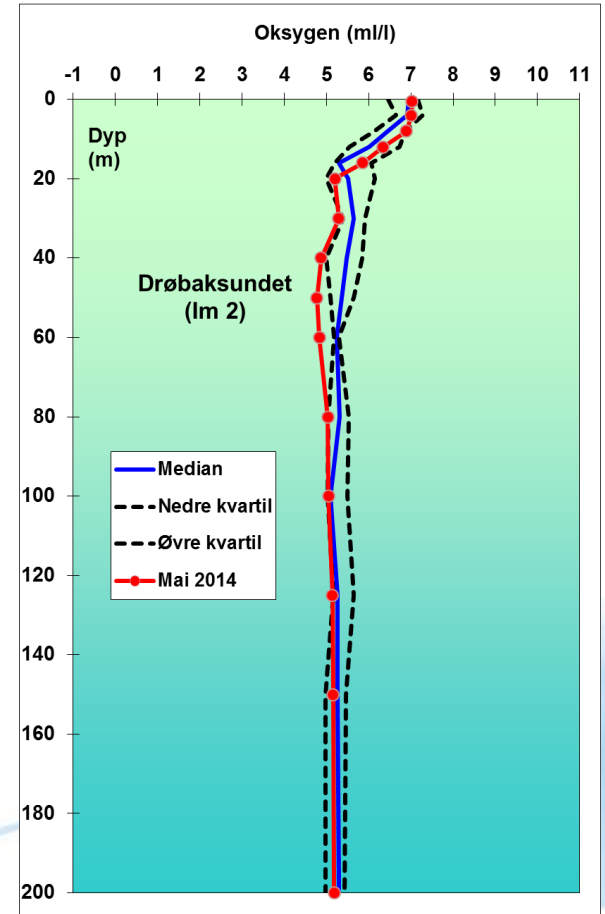
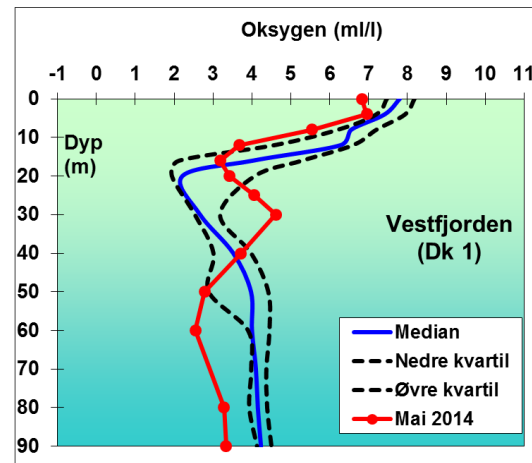
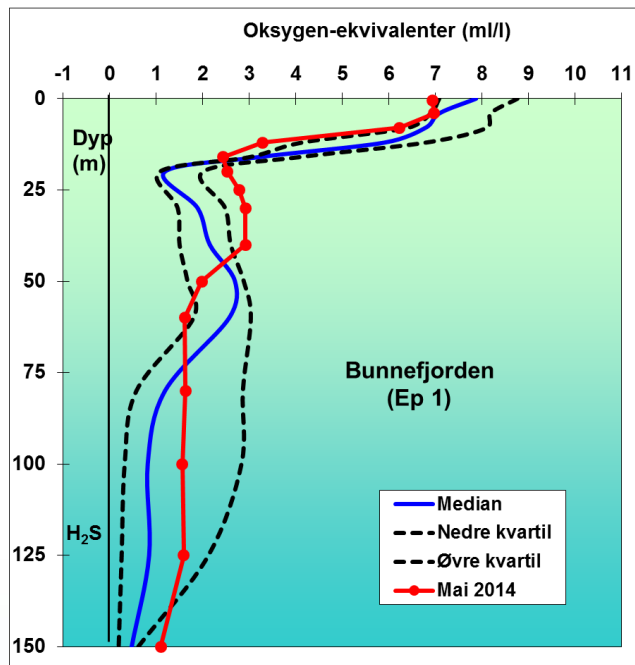
Den årlige oksygenvariasjonen er tydelig i Vestfjorden. Dypvannsfornyelsen hver vinter tilfører fjorden oksygen, mens konsentrasjonen avtar i stagnasjonsperioden sommer/høst.

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 rensesiltakene.

	17. feb 2014	9. april 2014	8. mai 2014
<b>Bunnefjorden (Ep1), 80 m</b>	<b>1,97</b>	<b>1,71</b>	<b>1,63</b>
<b>Vestfjorden (Dk1), 90 m</b>	<b>2,22</b>	<b>2,12</b>	<b>3,34</b>

Oksygenkonsentrasjonen i Bunnefjorden (Ep1) er over median fra bunn og opp til ca. 20 m dyp, med unntak av dypet 40 til 75 hvor konsentrasjonen er lavere enn median. Ved Dk1 i Vestfjorden er oksygenkonsentrasjonen lavere enn median fra ca. 40 m dyp og ned til bunn, og høyere enn median fra ca. 20 m dyp og ned til 40 m. For Bunnefjordens (Ep1) skyldes de relativt gode oksygenforholdene den omfattende vannutskiftningen som fant sted der vinteren 2012/2013. I Vestfjorden (Dk1) er den lite omfattende vannutskiftningen vinteren 2013/2014 hovedårsaken til de relativt lave oksygenkonsentrasjonen i dypvannet. Ved Im2 er det lavere konsentrasjoner enn normalt fra ca. 20 m og ned til 100 m. Generelt er variasjonen i oksygenkonsentrasjonen mye mindre her enn i Vestfjorden og i Bunnefjorden.

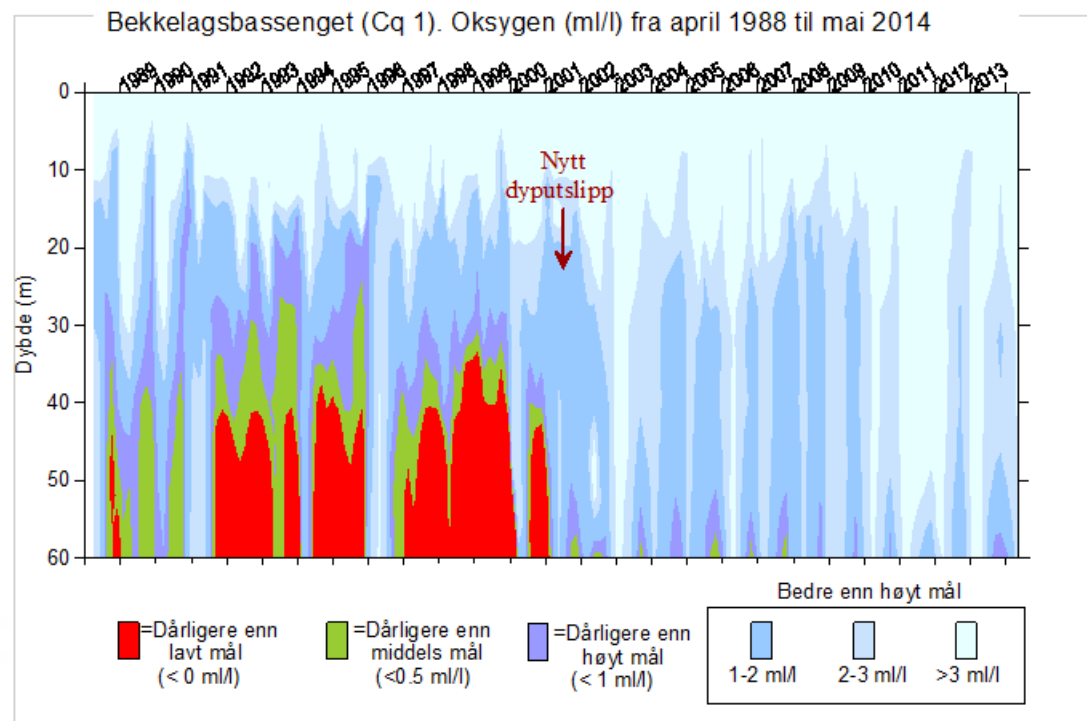




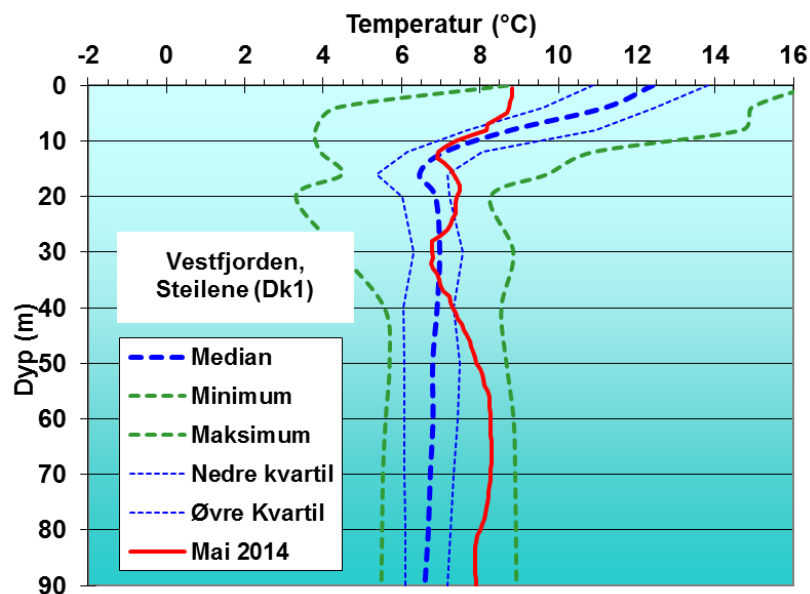
## Fortsatt gode oksygenforhold i Bekkelagsbassenget.

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 fortennede avløpsvannet), dvs. at det har vært en direkte positiv effekt av endringene i renseanleggets utslippsarrangementet. Siden begynnelsen av 2011 har høyt mål for oksygenkonsentrasjoner vært oppfylt ned til 60 m dyp. I løpet av 2013 har det omkring 60 m vært dårligere enn høyt mål, men fra desember 2013 til april 2014 har oksygenkonsentrasjonen økt fra 0,68 ml/l til 2,17 ml/l ved 60 m, og til 2,84 ml/l fra april til mai.

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.

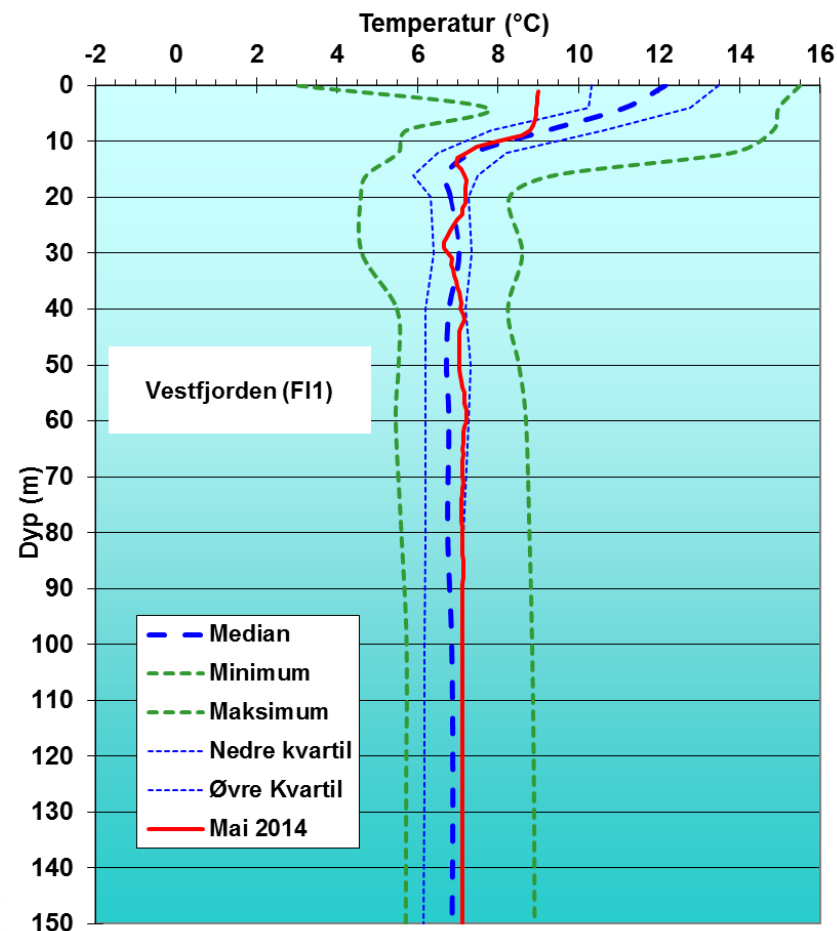


## Temperatur på ulike dyp i Vestfjorden



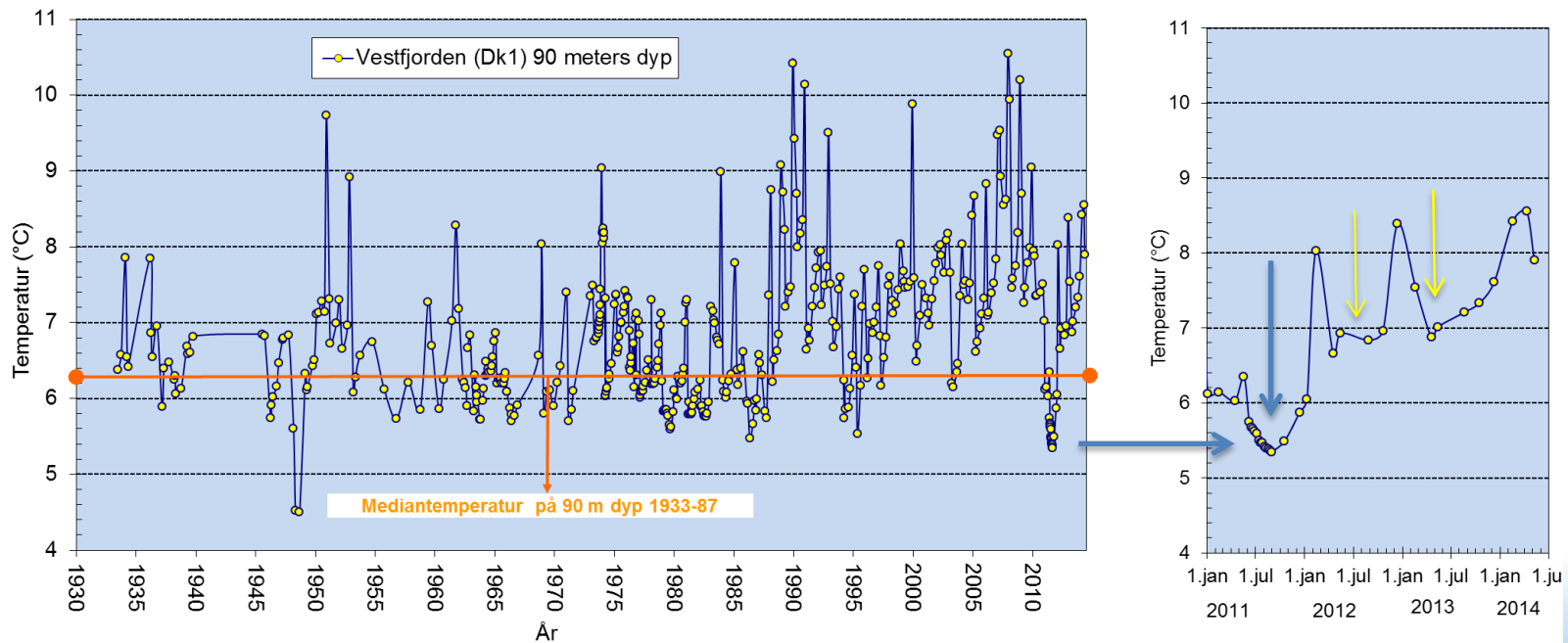
Sammenlignet med tidligere år er temperaturen høyere enn normalt (dvs. median) fra 50 m dyp og ned til bunn, spesielt for Dk1. Temperaturen mellom 10 og 30 m er også høyere enn normalt, mens overflatelagets temperatur er tydelig lavere enn median og nedre kvartil for perioden 1974 til 2010.

Fra 29. april til 15. mai var det nordavindsepisoder og lufttemperaturer under 8 °C store deler av denne perioden, og dette er trolig forklaringen bak den lave overflatetemperaturen.



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 mai 1974-2010.

Temperaturutviklingen siden 1930-tallet i Vestfjordens dypvann viser en klar økning fra ca. 1988 og fram til ca. 2007. Deretter avtok dypvannstemperaturen frem til 2011 hvor det laveste nivået som er målt siden 1949 ble observert. Dette temperaturfallet skyldes kraftig vannutskiftning vinteren 2009/2010, som var en veldig kald vinter, og videre vannutskiftning også i 2011. Frem til april 2014 har det vært en jevn temperaturøkning, mens det i mai 2014 var en nedgang i temperaturen. Det har tidligere vært perioder med større temperaturreduksjoner på grunn av utskiftning av dyplagene med kaldere vann, som i april 2012 og i februar og i april 2013.



Høyre figur viser utviklingen de siste årene mer i detalj.

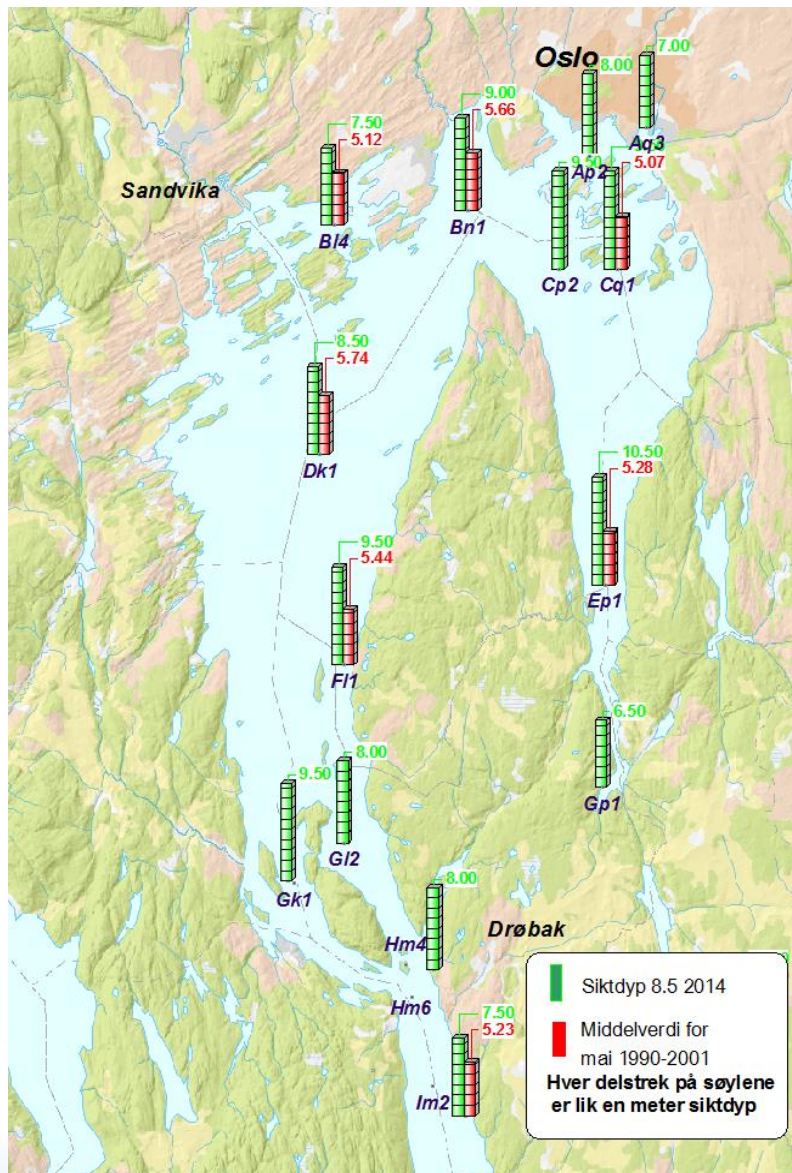
**Siktdypet** i fjorden observeres ved at en hvit skive senkes ned i vannet til den ikke lengre er synlig. Deretter trekker man den sakte opp til den på ny er synlig, og skivens dyp registreres. Dette dypet kalles siktdypet.

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

For de fleste av stasjonene var siktdypet i mai tydelig bedre enn gjennomsnittet for mai fra 1990 til 2001.

Mai hadde noe mer nedbør sammenlignet med normalen, men omtrent halvparten av denne nedbøren kom i løpet av én dag (26,8 mm 7. mai 2014).

Måned	Totalt nedbør (mm)	Normal nedbør (mm) <sup>1</sup>
Mai	57,5	53,0

<sup>1</sup>Normal: middelvei fra 1961 til 1990. Kilde: <http://www.yr.no/place/Norway/Oslo/Oslo/Oslo/climate.html>