



Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre
Oslofjord

Toktrappert kombitokt 18.08.2016

Miljøovervåkning av Indre Oslofjord



Bakgrunn - Miljøovervåkning Indre Oslofjord

Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord har ansvar for overvåking av fjorden. Dette er et samarbeid mellom Fagrådet, vannområdene PURA, Oslo og Indre Oslofjord Vest og politikere og kommunene.

Overvåkingsprogrammet for Indre Oslofjord har vært gjennomført siden 1970-årene og består i analyser av marinbiologi og hydrografi/hydrokjemis. Denne toktrapporten presenterer data fra hovedtokt for undersøkelse av hydrografi, vannutskifting og hydrokjemis. Toktene gjennomføres 6 ganger årlig på 15 stasjoner.

- Formålet med undersøkelser av hydrografi/vannutskifting er å følge årlig dypvannsfornyelse og oksygenforhold i fjorden.
- Formålet med undersøkelser av hydrokjemis er å følge fjordens hydrokjemiske utvikling i relasjon til rensetiltak og naturlige variasjoner.

Bakgrunn - Klima og vannutskiftning

Fysiske og biologiske forhold i indre Oslofjord er hovedsakelig bestemt av klimaet, selv om forholdene den senere tid også er påvirket av menneskelig aktivitet. Viktige faktorer som inngår i klimasammenheng er temperatur (både i luft og vann), værsystemer (høytrykk/lavtrykk, vind og vindretning) og mengde nedbør og avrenning (ferskvannstilførsel) til fjorden.

Dypvannet fornyes vanligvis gjennom tilførsel av tyngre sjøvann fra ytre Oslofjord og Skagerrak om vinteren og tidlig vår. Denne dypvannsutskiftningen er i stor grad bestemt av vindretning og vindstyrke. Lange, kalde vintre med vind fra nord er gunstig for å få til en dypvannsutskiftning i fjorden, som igjen påvirker oksygenforholdene der. I Vestfjorden skjer dypvannsutskiftningen årlig, mens den i Bunnefjorden skjer i snitt kun hvert 3. – 4. år under 50 – 60 meter. Varmere vintre med redusert nordavind vil på den annen side ha negativ innvirkning på fjorden.

Fordi avrenningen til fjorden gjennom elver er lav skjer det til tider en transport av overflatevann med lav salinitet fra ytre til indre Oslofjord om våren og sommeren.

Bakgrunn - Oksygenforhold

Undersøkelser av naturtilstand, ved hjelp av foraminiferundersøkelser bakover i tid, viser generelt gode oksygenforhold i fjordsystemet frem til slutten av 1800-tallet. Men menneskelig påvirkning har ført til redusert oksygen i bunnvannet (spesielt i Bunnefjorden), sannsynligvis som følge av økt tilførsel av næringssalter (eutrofi) og nedbrytning av organisk materiale. I de dypeste deler av Bunnefjorden startet den negative utviklingen allerede på slutten av 1800-tallet og tiltok utover 1900-tallet, med etablering av anoksiske bunnsedimenter på 1950-tallet (Dolven & Alve, 2010). Disse lavoksygenforholdene har vedvart frem til i dag, med svake tegn til bedringer de senere år.

Selv om forurensningsbelastningen har avtatt de siste tiårene, er det fremdeles mye "oksygengjeld" i sedimentene. Dette fører til en tidsforsinkelse med hensyn til restituering av bunnfaunaen.

Gode oksygenforhold er viktig for å opprettholde biodiversiteten i hele området og det er etablert tentative mål for oksygenkonsentrasjonen i de ulike bassengene. Det opereres med tre ambisjonsnivåer: lavt, middels og høyt ut ifra antatt mulighet om hvilke konsentrasjoner området naturlig kan oppnå av forbedret vannkvalitet ved reduksjon av forurensningstilførsler.

Topografi og stasjonsnett

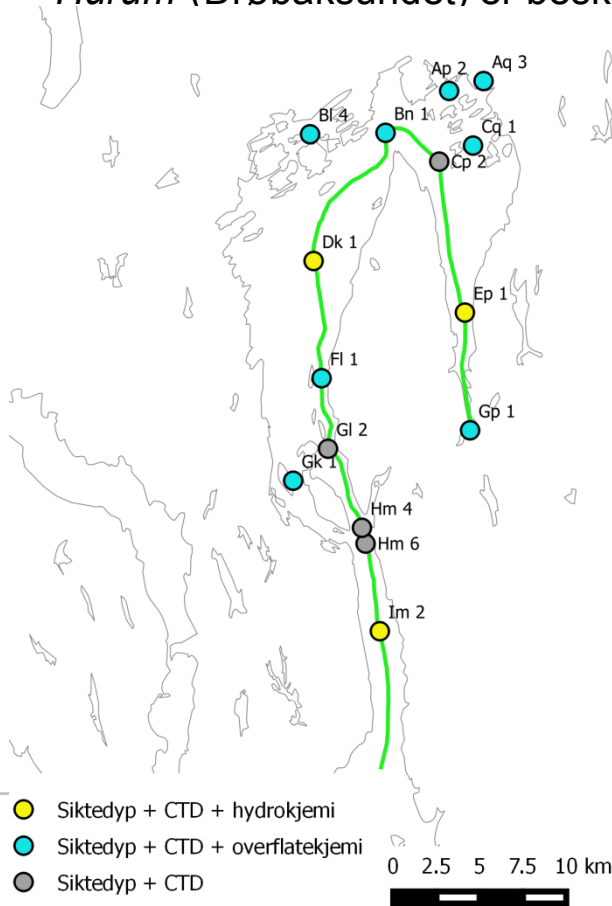
Indre Oslofjord dekker 7 vannforekomster:

"Bunnefjorden", "Bekkelagsbassenget" og "Oslo havn og by" er karakterisert som vanntypen beskyttet kyst/fjord

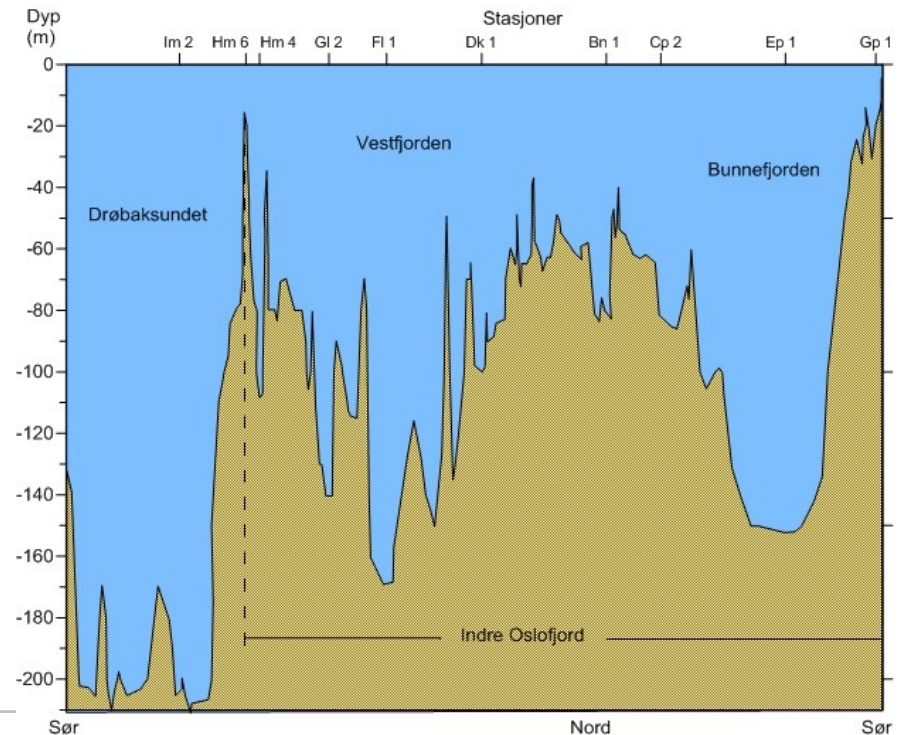
"Holmenfjorden", "Sandvika"(Bærumsbassenget) og "Bunnebotn" er ferskvannspåvirket beskyttet kyst/fjord.

"Oslofjorden"(Vestfjorden) er moderat eksponert.

"Hurum"(Drøbaksundet) er beskyttet kyst/fjord, men regnes ikke som del av indre Oslofjord.



Topografien langs grønn linje er plottet til høyre



Parametere som undersøkes på hovedtoktene

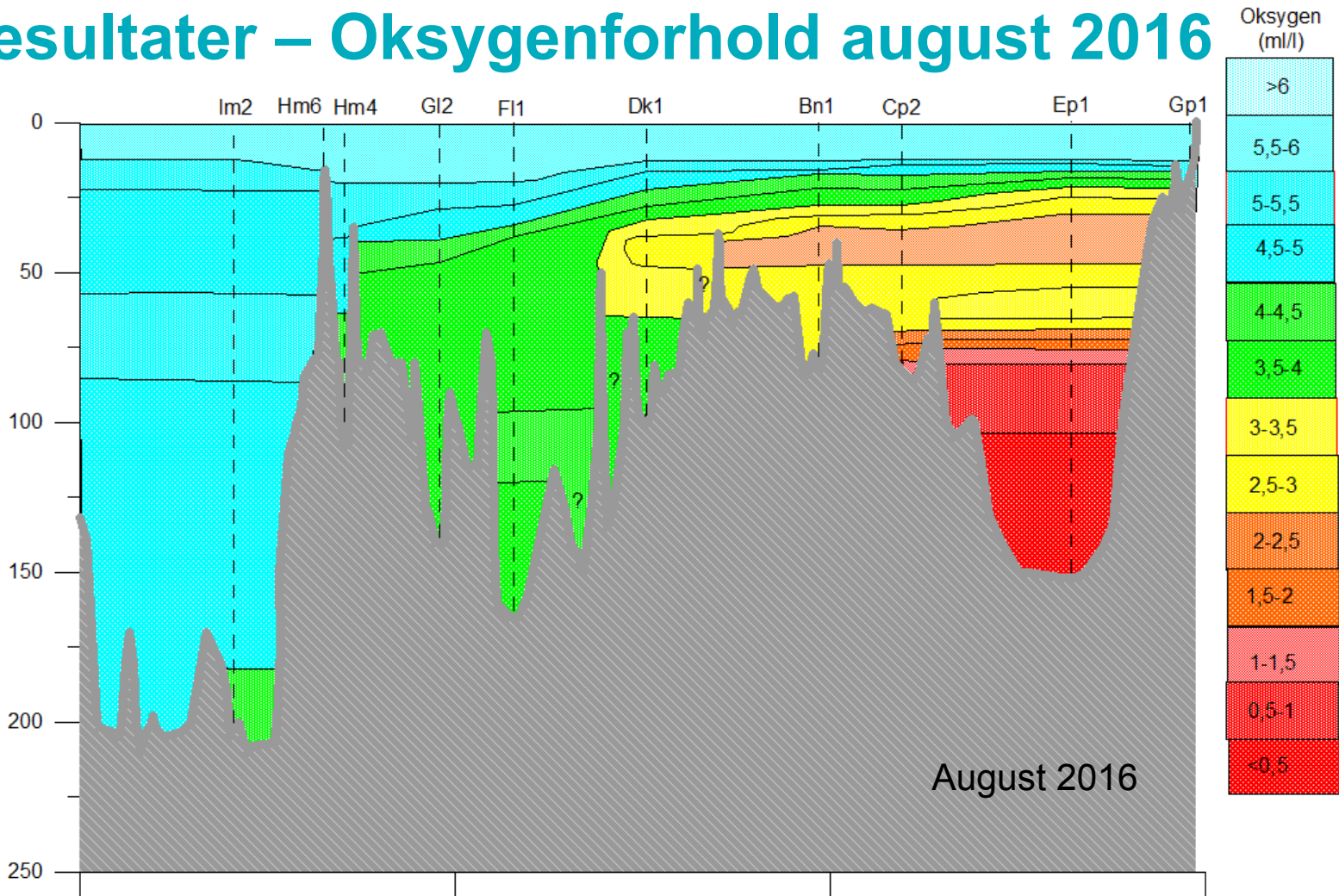
Toktene gjennomføres med forskningsskipet til Universitetet i Oslo F/F Trygve Braarud.



Følgende parametere undersøkes:

- Temperatur
- Oksygenforhold
- Saltholdighet
- Turbiditet
- Fluorescens
- Næringsalter (3 stasjoner vannsøylen og 8 stasjoner overflate)
- Klorofyll a
- Siktedyp

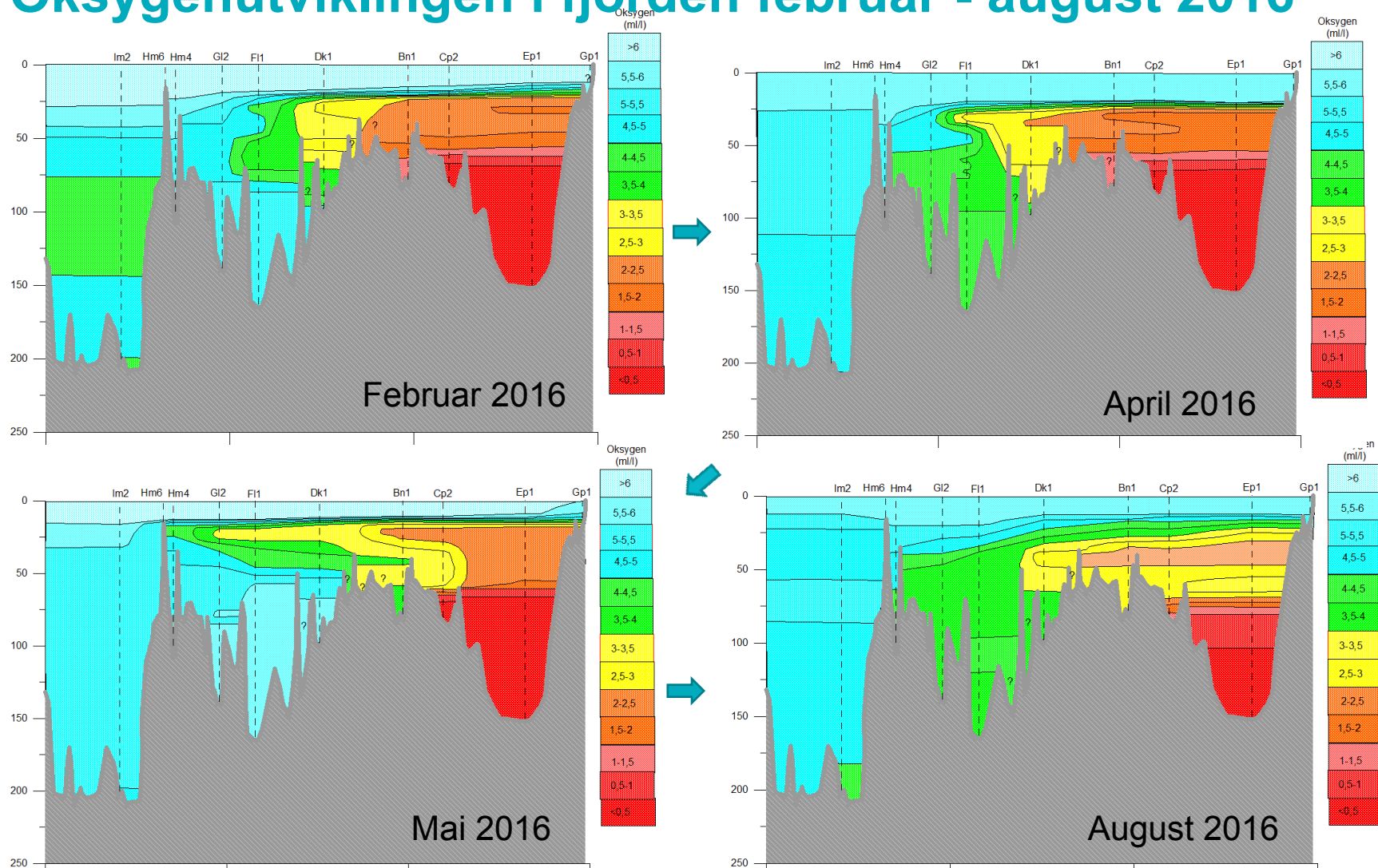
Resultater – Oksygenforhold august 2016



Oksygenforholdene målt i august 2016, vist som ml/l. Farger etter tilstandsklasser for oksygen i dypvannet (Veileder 02/2013).

Oksygenforholdene i **Vestfjorden** er stort sett gode i august. Fra Lysakerfjorden og innover **Bunnfjorden**, er det skjedd en svak bedring i oksygenforholdene mellom 20 og 110 m vanddyb. Under 110 meter (i Bunnfjorden) er oksygenforholdene omtrent uendret .

Oksygenutviklingen i fjorden februar - august 2016



De hydrografiske plottene over viser at det fant sted en dypvannsfornyelse i Vestfjorden vinteren 2016. I tillegg kom det inn en ny «puls» med oksygenrikt vann i Vestfjorden i perioden april-mai 2016. Sistnevnte «puls» gikk lenger inn i fjorden enn den første og medførte forbedrede oksygenforhold også i dypvannet i Lysakerfjorden (Bn1) og de intermedieære vannmasser i ytre deler av Bunnefjorden (Cp2). Disse oksygenrike vannmassene har sannsynligvis gjennom sommeren blitt ført videre inn i Bunnefjorden (jf. en svak oksygenkonsentrasjonsøkning i Bunnefjorden mellom 20 og 110m vanddyb i august). Dypvannet i Bunnefjorden, under 110m, er fortsatt uendret.

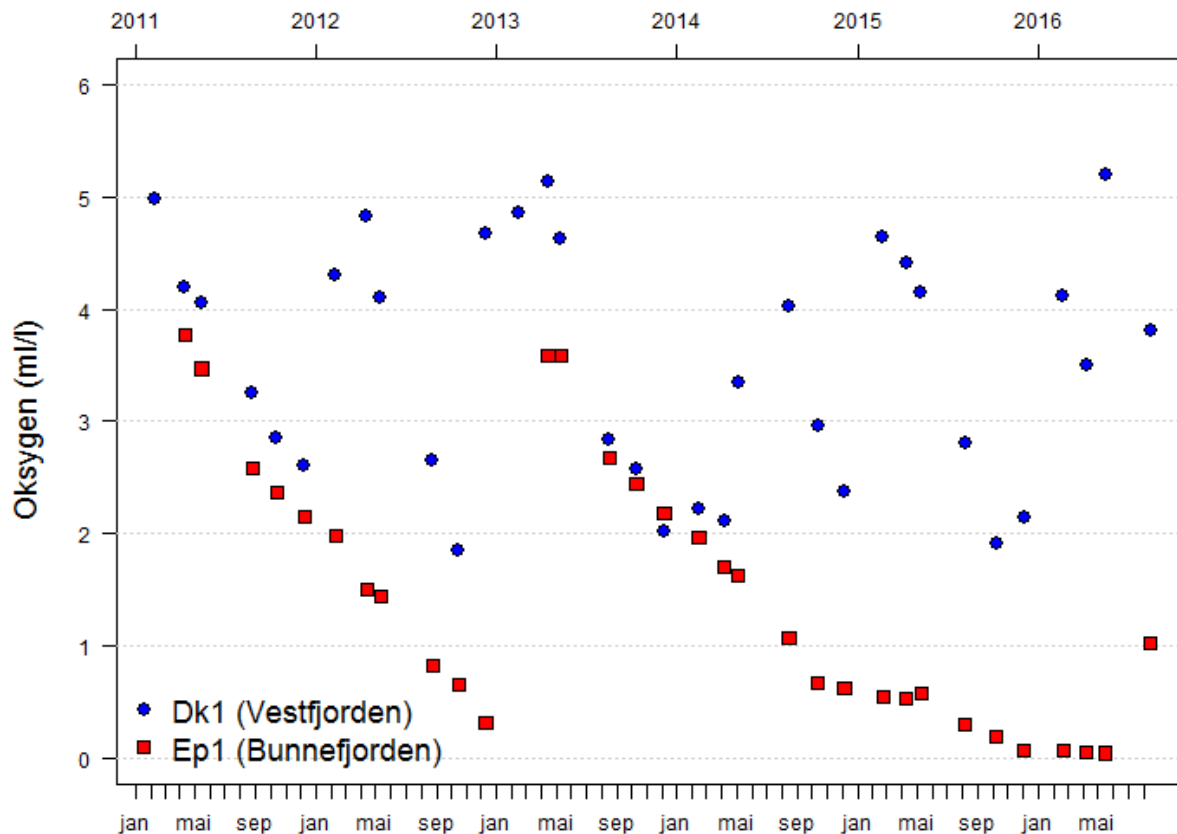
Oksygenutviklingen i fjorden

Oksygenutvikling ved Dk1 (90 m) og Ep1 (80 m)

Oksygenutviklingen på 80-90 m vanddyb i indre Oslofjord fra 2011-2016:

Oksygenforholdene på 90 m i Dk1 (Vestfjorden; blå punkter) har gått ned fra «svært god» tilstand i mai til «god» tilstand i august.

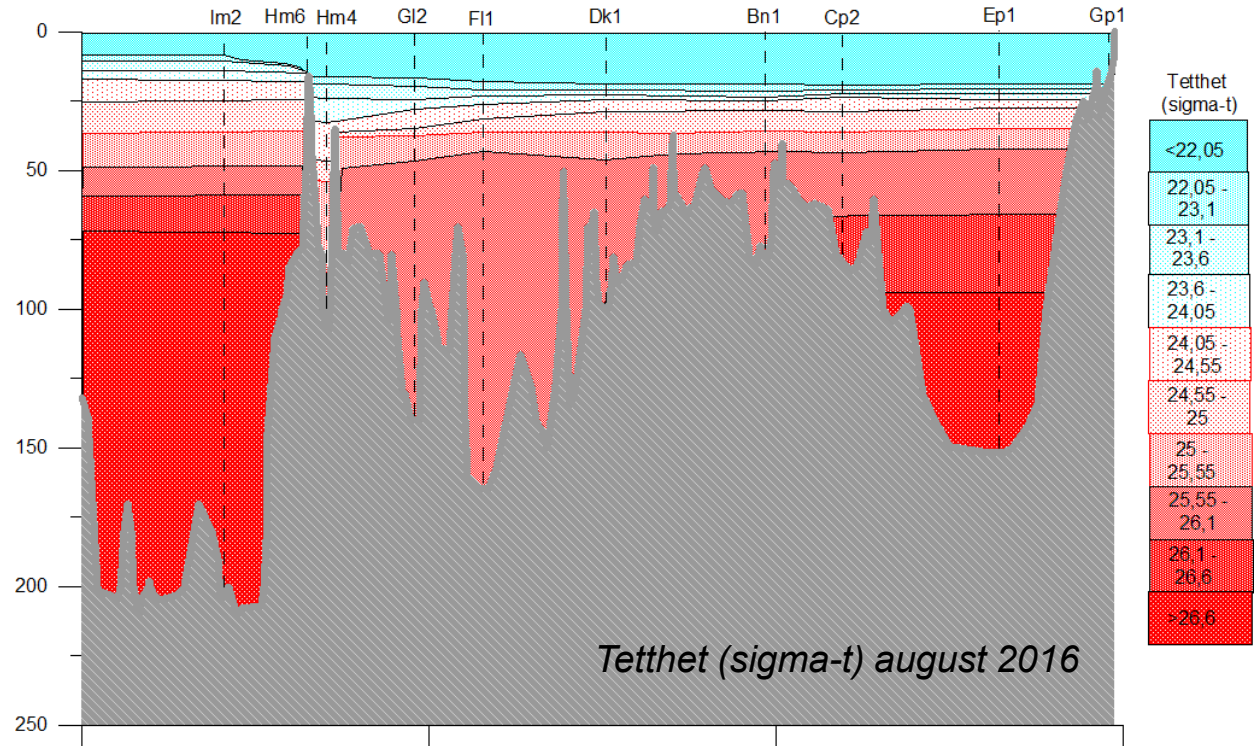
Oksygenkonsentrasjonen på 80 m i Ep1 (Bunnefjorden; røde punkter) har økt men innehar fortsatt tilstanden «svært dårlig» i august.



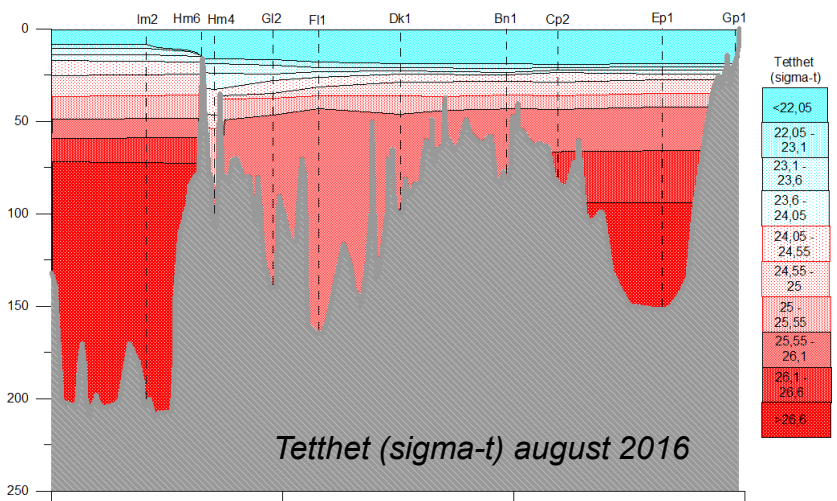
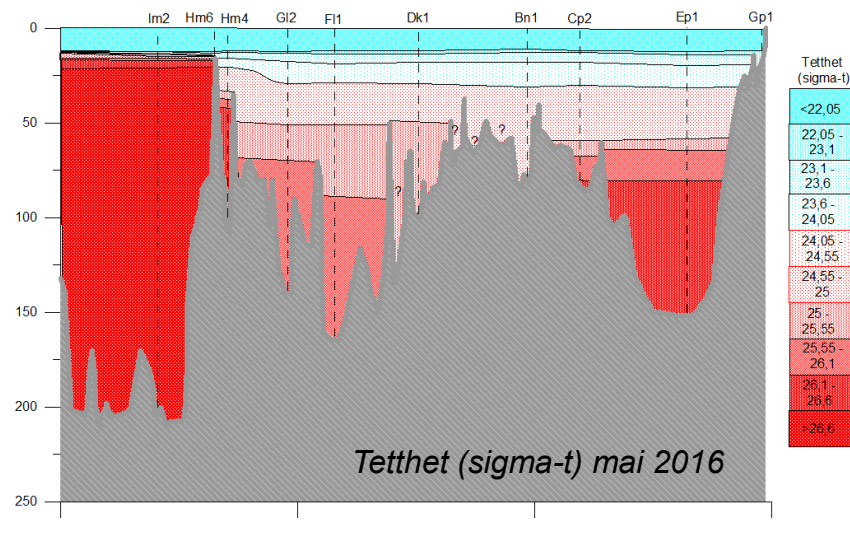
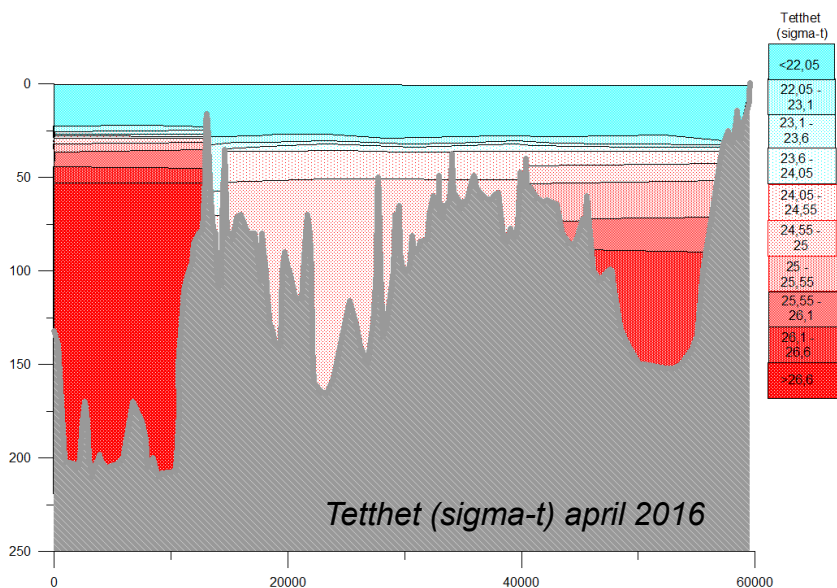
Sjøvannets tetthet i august 2016

Tetthetsprofilen i fjorden i august 2016 viser at:

- Tettheten i dypvannet i Vestfjorden har økt pga. «påfylling av tungt vann med høyere salinitet» over Drøbak-terskelen fra ytre Oslofjord tidligere i vår/sommer.
- Tettheten i dypvannet i Bunnefjorden er fremdeles høyere enn i Vestfjorden og omtrent den samme som i de dypere vannmassene utenfor Drøbaksterskelen.



Ligger forholdene til rette for dypvannfornyelse?

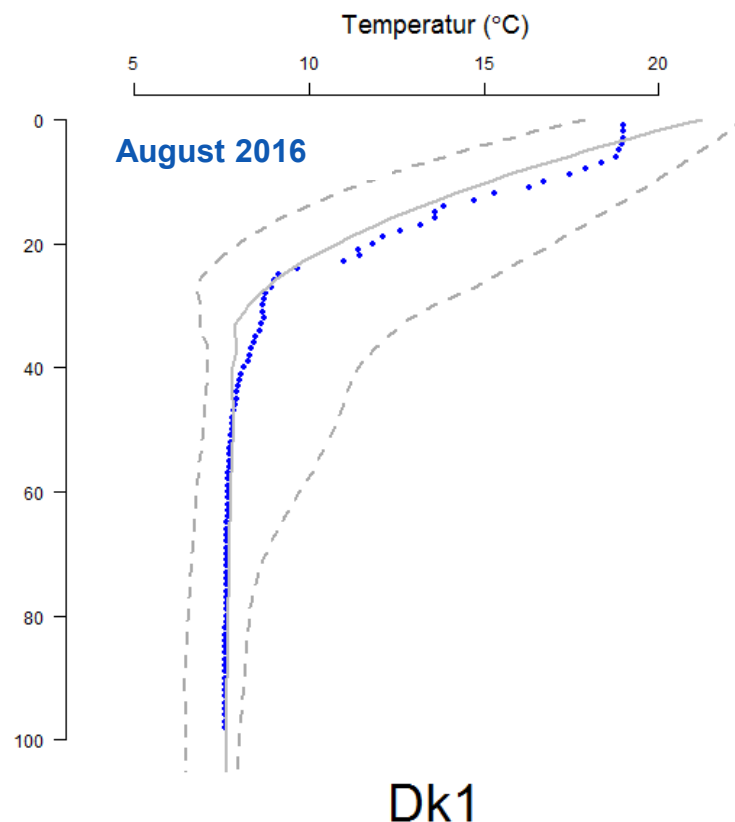
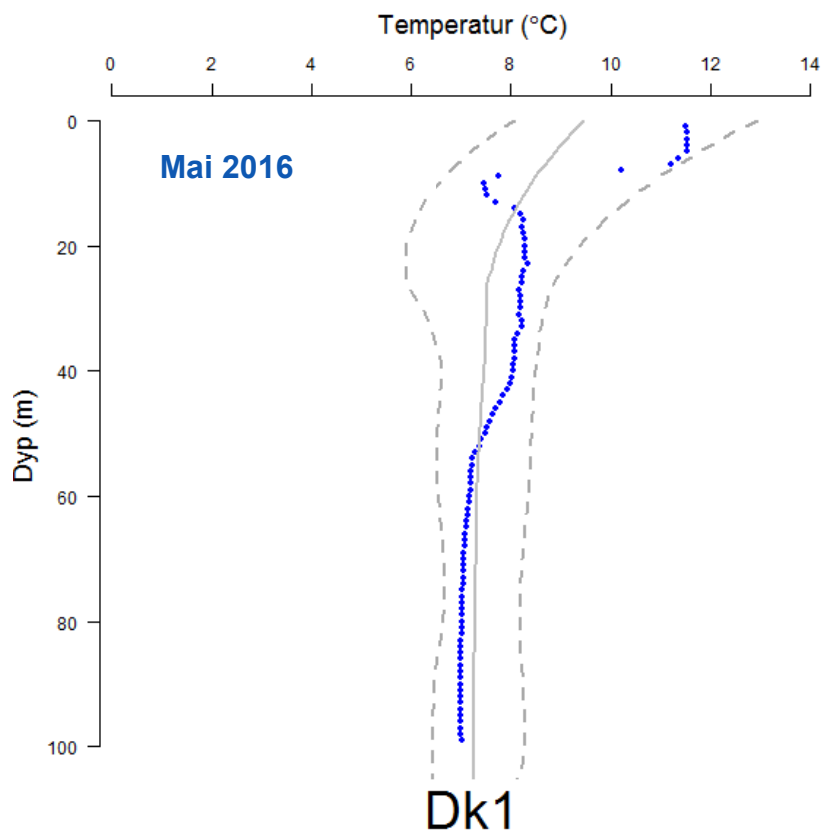


I Vestfjorden har tettheten i dypvannet (under 50 m) økt betydelig fra mai til august, 2016, noe som sannsynligvis skyldes tilførsel av tungt vann med høyere salinitet fra ytre Oslofjord.

Også i Bunnefjorden har tettheten økt under 50 m. Intermediære vannmasser mellom ca. 50-75 m vanddyb har samme tetthet som bunnvannet i Vestfjorden, noe som kan tyde på en vannutveksling med Vestfjorden. Dette reflekteres også i oksygendataene som viser forbedrede oksygenforhold mellom 20-110 m vanddyb i Bunnefjorden (i august). Dersom tettheten i Vestfjorden forsetter å øke utover høsten/vinteren og vi får lengre perioder med nordavind, vil forholdene ligge til rette for en fullstendig dypvannsfornyelse av Bunnefjorden vinteren 2016/2017.

Sigma-t er definert som $\rho(S,T)-1000 \text{ kg m}^{-3}$.

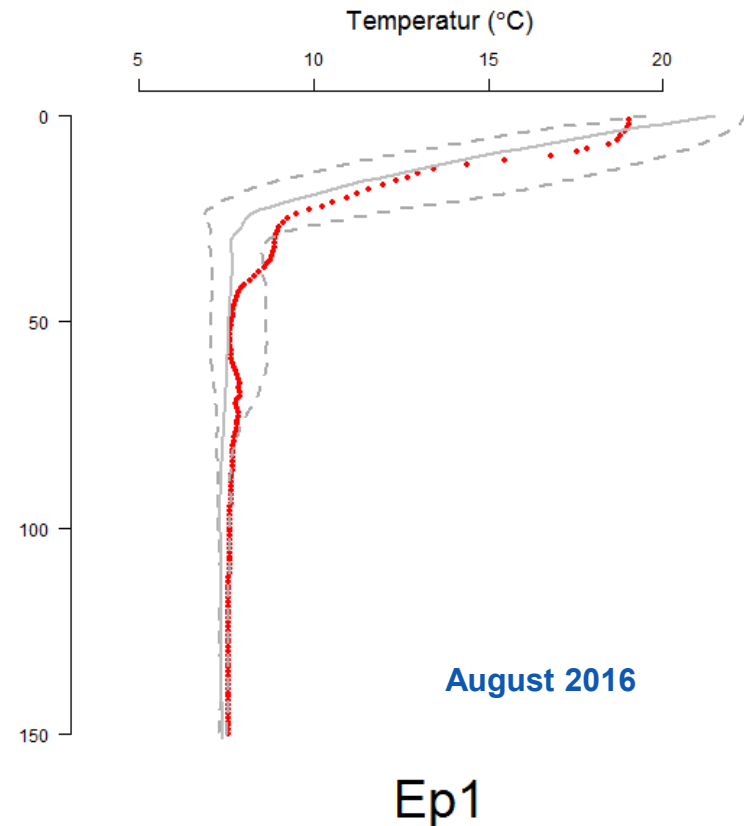
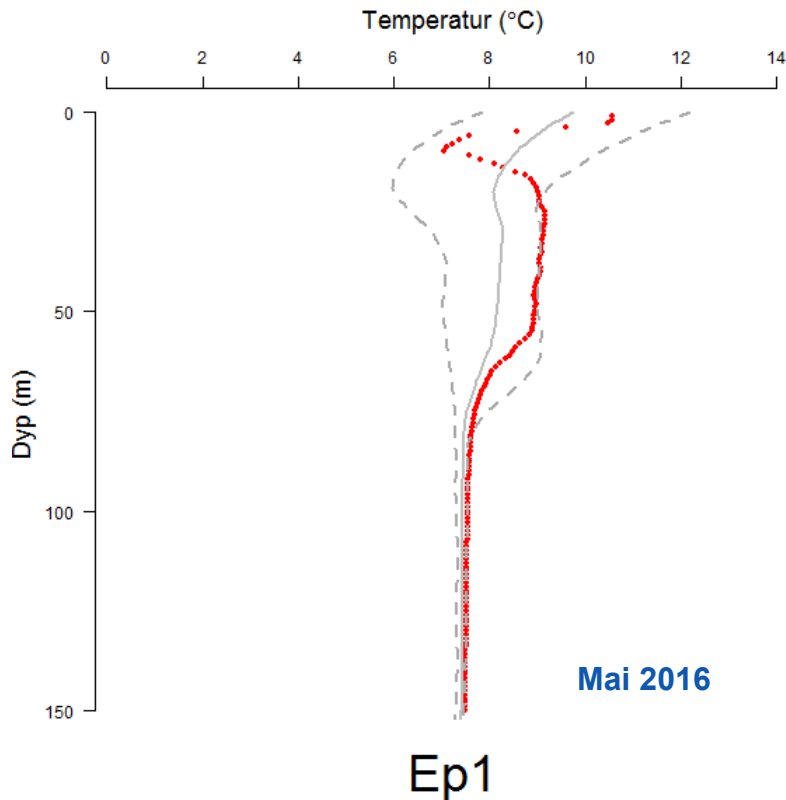
Resultater - Temperatur Dk1 (Vestfjorden)



Figurene over viser temperaturen gjennom vannsøylen i mai og august 2016 (farget blå stiplet linje) ved Dk1 i Vestfjorden. Stiplede grå linjer viser maks og min verdier innen fjorden. Merk: forskjellig skala på x-aksene for mai og august.

Generelt gir tilgangen på mer sollys (solenergi) om sommeren både varmere lufttemperaturer og varmere overflatevann i sjøen. Dette vises godt i dataene over hvor det har vært en temperaturøkning i den øverste del av vannsøylen (ca. 0-25m) mellom mai og august. Temperaturen i vannet under 25 meter er omtrent uendret.

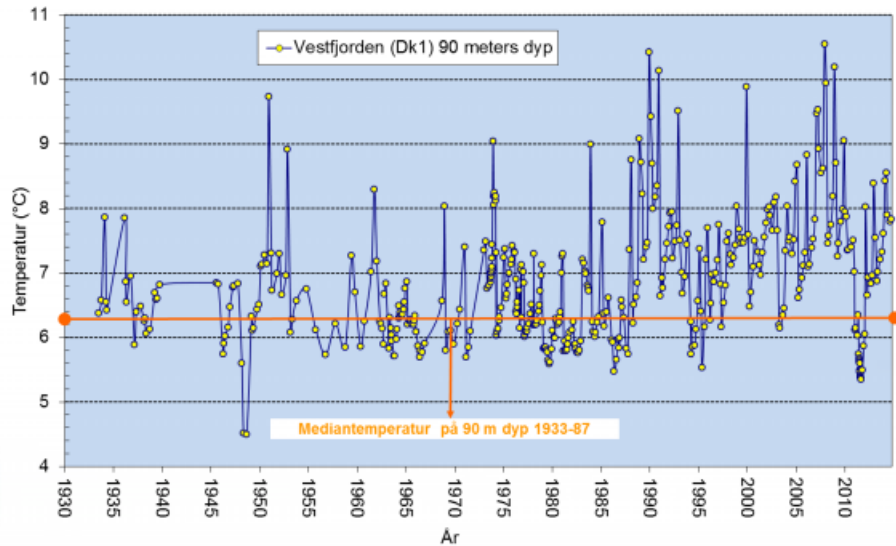
Resultater - Temperatur Ep1 (Bunnefjorden)



Temperaturen gjennom vannsøylen i mai og august 2016 (farget rød stiplet linje) ved Ep1 i Bunnefjorden. Stiplede grå linjer viser maks og min verdier innen fjorden. Merk forskjellig skala på x-aksene.

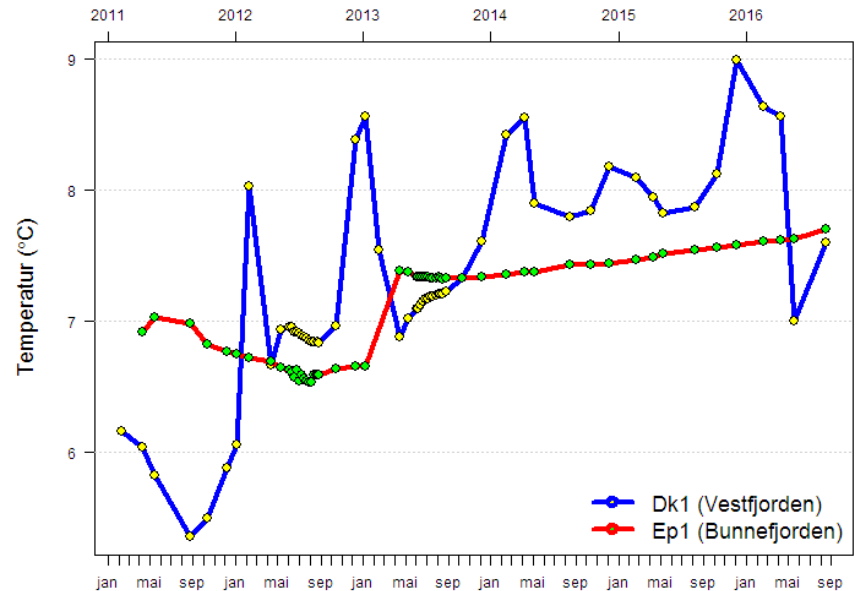
Tilsvarende som for Vestfjorden har det skjedd en normal sommer-oppvarming av overflatevannet (0-20 m) mellom april og mai.

Temperaturutvikling i fjorden



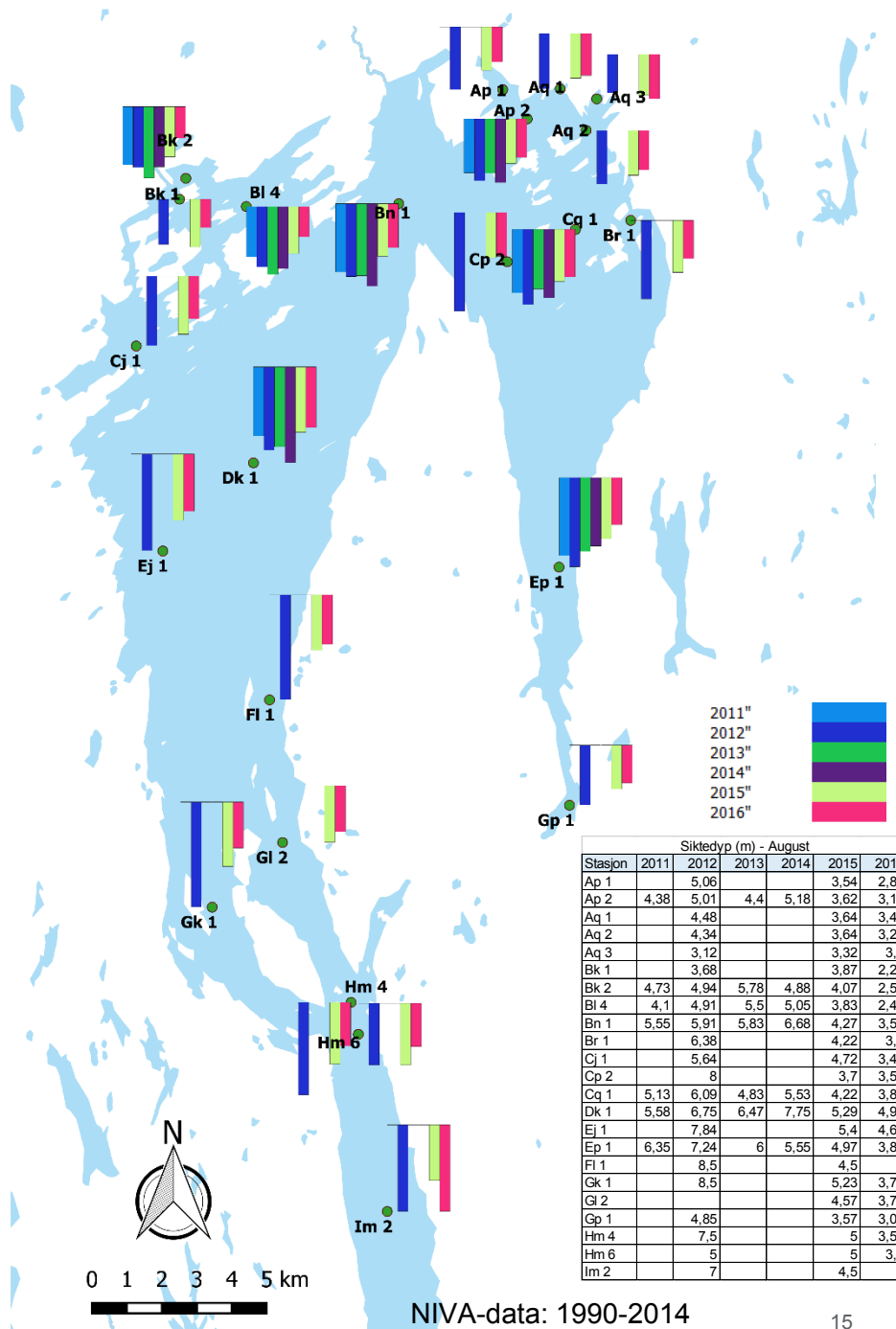
Temperaturutvikling de siste 80 år ved 90 meters vanddyb i stasjon Dk1 (Vestfjorden). (Niva 2014).

Temperaturutvikling ved Dk1 (90 m) og Ep1 (80 m)



Temperaturutvikling 2011-2016 ved 90 meters vanddyb i stasjon Dk1 (Vestfjorden) og 80 meters vanddyb i stasjon Ep1 (Bunnefjorden). I august 2016 har temperaturen i Dk1 gått opp ca. 0,5°C siden mai, mens Ep1 viser omtrent uendrede temperaturer.

Siktedyp i August: 2011-2016



- Figuren til venstre viser gjennomsnittlig siktedyp målt i **august** måned i årene 2011-2016.
- For de fleste stasjoner i Indre Oslofjord er trenden nedadgående for «august-siktedypet» i måleperioden (2011-2016) bortsett fra for Im2 (ytre Oslofjord) og Aq3 (ved utløpet av Akerselva).
- Siktedypet har generelt vært «dårlig» gjennom sommeren 2016 (data ikke vist) med til dels brunlig vann flere steder.

- Siktedypet måles med en hvit skive som senkes ned i vannet til den ikke lenger er synlig. Skiven trekkes deretter sakte opp igjen og når den blir synlig registreres dypet fra skiven til vannoverflaten.
- Siktedypet i fjorden varierer gjennom året med hvor mye planteplankton og partikler som finnes i vannmassene. Mye planteplankton/ partikler gir dårlig siktedyp.