

Notat til Fiskeridirektoratet:

## Ny viktig informasjon om Førdefjorden i anledning mulig gruvedrift i Engebø

Av Jan Helge Fosså, Jon Albretsen, Lars Asplin, Anne Dagrund Sandvik and Terje van der Meeren



**Til:** Lars Føyn FKD, Frank Jacobsen FiskeriDir, Hanne Marie Utvær FiskeriDir

**Kopi:** Erik Olsen, Guldborg Søvik, Einar Svendsen, HI postmottak

**Fra:** Lars Asplin, Terje van der Meeren, Jan Helge Fosså

**Dato:** 11.11.11

**Tema:** NY VIKTIG INFORMASJON OM FØRDEFJORDEN I ANLEDNING MULIG GRUVEDRIFT I ENGEBØ

Vi vil på denne måten gi en oppdatering på kunnskapen om Førdefjordens hydrografi, partikkelspredning og konsekvenser for torsk.

Noe av det som har vært diskutert mest mellom Havforskningsinstituttet og NIVA har vært omfang og effekter av partikkelspredning ved en eventuell dumping av gruveavgang i Førdefjorden. Vi har hevdet at NIVAs hydrografi- og strømmålinger ikke har blitt utført i lange nok tidsrom til å kunne inkludere de omfattende vannutskiftingene som periodisk forekommer i fjorden. Det er heller ikke utført strømmålinger ulike steder i fjorden, eller i de intermedieære vannlagene. NIVA hevder at sprangsjiktet i fjorden er på mellom 100 og 150 m dyp, mens målingne fra Havforskningsinstituttet viser at sprangsjiktet periodisk er grunnere enn 50 m, noe som antyder at finfraksjonen i gruveavgangen vil kunne løftes helt til de øvre vannlagene. Videre har strømodelleringen til NIVA vært for dårlig til å gi et realistisk bilde av situasjonen i fjorden. Vi mener at NIVA også har bagatellisert gruveavfallets påvirkning på økologien og den potensielle virkningen på torskens vandring til gytefeltet og oppvekstforholdene for larver, yngel og ungtorsk i Redalsviken som ligger rett ved utslippsområdet. NIVA har strengt tatt ikke vurdert disse forholdene i det hele tatt.

I forbindelse med Havforskningsinstituttets undersøkelser av genetiske interaksjoner mellom oppdrettet og vill torsk på Vestlandet har det blitt samlet inn viktig informasjon om gyteplasser og målinger av hydrografi i Førdefjorden. Dette er behørig rapportert i flere toktrapper som dere har fått tilgang til.

Havforskningsinstituttet har nylig hatt nytt tokt i Førdefjorden. I tillegg er det foretatt nye modellsimuleringer for partikkelspredning i Førdefjorden. Det som rapporteres her er utfyllende resultater fra toktet og modellkjøringene i høst. Det er å merke seg at resultatene fra simuleringen stemmer meget godt overens med det bildet som antydes fra målingene av hydrografi i fjorden det siste halvannet året.

Dette viser det vi har ment hele tiden at det er stor fare for regelmessig transport av gruvepartikler fra dypet og inn over de grunne tersklene i Ålasundet (inn til det indre fjordbassenget) og inn til gytefeltet i Redalsviken. Dette vises av de sesongmessige endringene i saltholdighet og temperatur i hele vannsøylen. NIVA stiller seg spørrende til at partikler kan ha negativ effekt på torsken. Fra fiskere flere steder meldes at "steinstøv" i vannet fører til at fisken skyr stedet - det blir ikke fangster så lenge slik forurensning pågår. Vi kan ikke bekrefte dette, men det er viktige observasjoner å ta med seg. Torsken må også svømme gjennom dumpingsområdet for å komme inn til gyte- og oppvekstområdet i Redalsvika, og også når den skal inn gjennom Ålasundet til det nylig påviste gytefeltet innerst i fjorden ved Førde. De tidlige livsstadiene hos torsken er mest utsatt for negativ påvirkning av gruvepartikler. Unge torskelarver spiser partikler av sammen størrelse som finfraksjonen i gruveavgangen. Det er også vist at raudåte spiser slike partikler, med negative effekter for reproduksjonen hos raudåta. Det kan føre til redusert mattilbud for torsken som har raudåte og lignende arter som viktigste byttedyr.

Rapporter fra fiskere i Førdefjorden indikerer også aktive gytefelt for kveite i Førdefjorden, hvorav ett er i det indre fjordbassenget innenfor Ålasundet. Vi har ikke kunnet verifisere disse opplysningene, men hvis dette stemmer må kveita svømme gjennom dumpingområdet for å nå gytefeltet. Kveitebestanden i Sørnorge er på et svært lavt nivå, og alle gyte- og oppvekstområder bør tas vare på.

Vi kommer tilbake med en fyldigere sammenfatning av resultatene fra Havforskningsinstituttets modelleringer og undersøkelser i Førdefjorden ved en senere anledning.

Nedenfor følger de to rapportene, 1-2.

## **1. NUMERISK SIMULERING AV STRØM I FØRDEFJORDEN**

Lars Asplin, Jon Albretsen og Anne D. Sandvik, Havforskningsinstituttet, 8. november 2011.

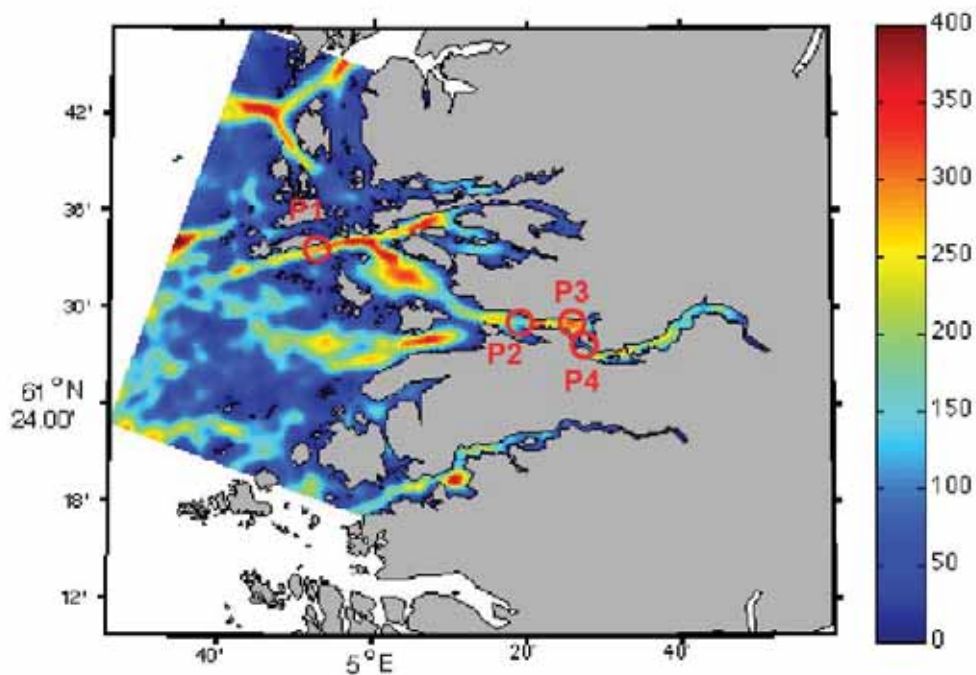
Havforskningsinstituttet har tidligere uttalt i høringsrunden at KU belyser den potensielle vannutvekslingen i Førdefjorden på en utilstrekkelig måte. De foreliggende modellresultatene styrker vår bekymring omkring dette i stor grad. Selv den korte simuleringen som er gjort nå (dekker kun 2 mnd) viser en innstrømning av vann i nedre lag til bassenget utenfor Vevring med en påfølgende hevning av vannmassene og dermed det som måtte være av svevepartikler. Ytterligere

bekymret er vi over at innstrømningen over terskelen til den indre delen av Førdefjorden er såpass sterk som modellresultatene viser. Vi kan ikke utelukke at det foregår en nærmest kontinuerlig omrøring i fjordbassengene før dette er undersøkt på en grundigere måte.

### **Simuleringen**

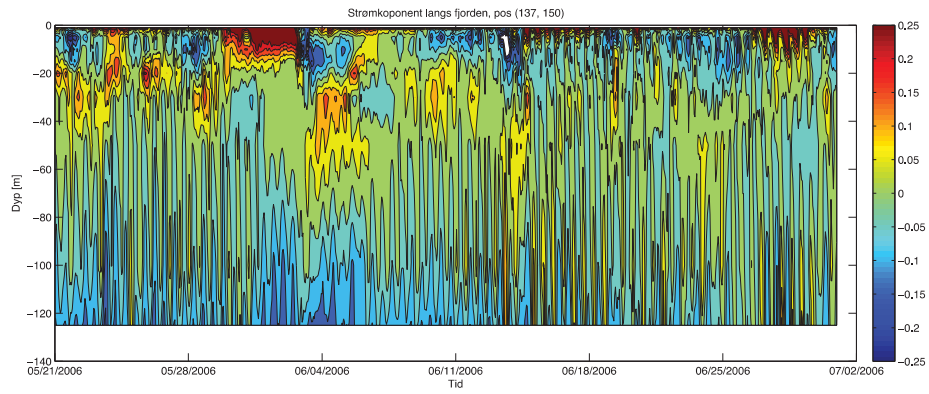
Havforskningsinstituttet har implementert og gjennomført en simulering av strøm, saltholdighet og temperatur for Sunnfjord-Førdefjordområdet med høy oppløsning i rom og tid (Figur 1). Vi har anvendt det generiske modelloppsettet vi betegner NorFjords, og for Sunnfjordområdet benytter vi et beregningsgitter med horisontal oppløsning 200 m. Strømmodellen som benyttes er ROMS og drivkrefter og randverdier er av høy kvalitet med vind fra Meteorologisk institutts Hirlam10-modell, ferskvannsavrenning fra NVE og åpne randverdier mot Nordsjøen fra kystmodellen NorKyst-800 (Albretsen m.fl. 2011. NorKyst-800 report no. 1: User manual and technical descriptions. *Fisken og Havet* nr. 2/2011, 51 pages). Perioden som er simulert er relativt kort, fra 21. mai til 30. juni 2006. Det er tilfeldig at denne perioden er simulert, og det henger sammen med at modellsimuleringen er utført i forbindelse med et annet oppdrag.

Vi har plukket ut resultater fra fire posisjoner som angitt i kartet (Figur 1). Punktet P1 er i den dype renna på vei ut mot kysten, P2 er på terskelen inn til bassenget ved Vevring, P3 er i bassenget ved Vevring og P4 er på terskelen videre inn i Førdefjorden (Ålasundet).

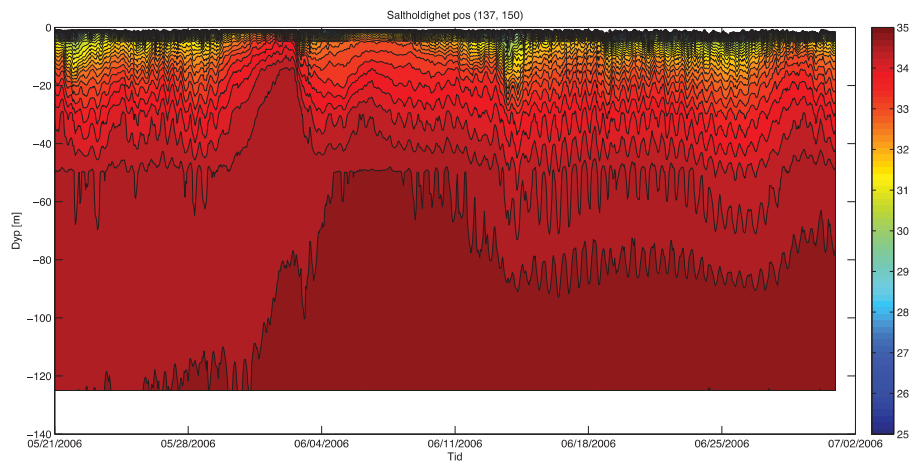


**Figur 1.** *Bunndyp for modellområdet til den numeriske modellen. Resultatene er hentet fra posisjonene P1-P4.*

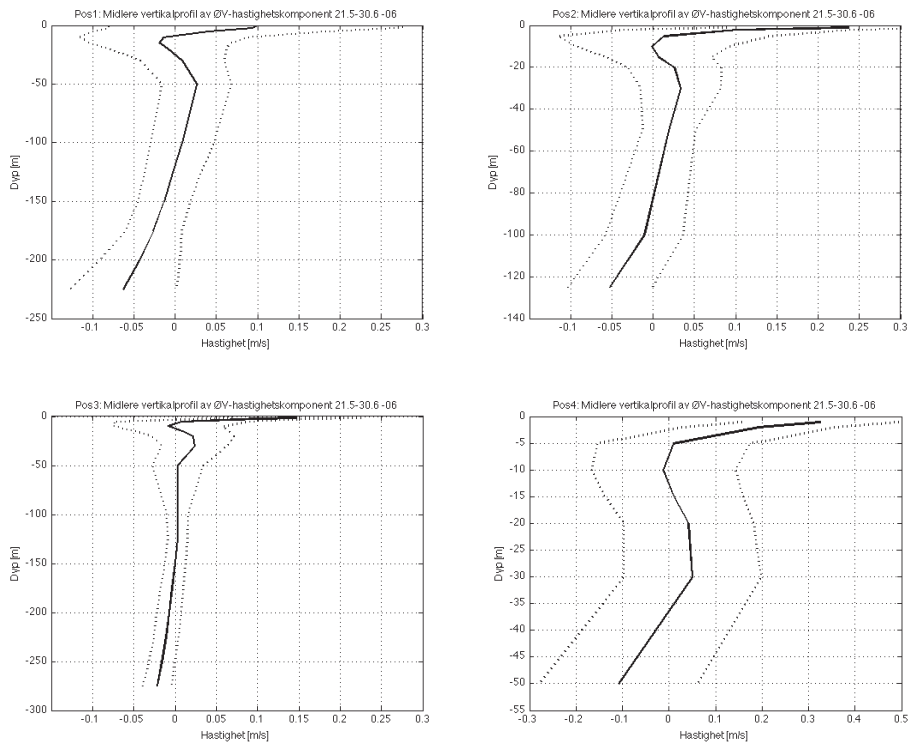
I perioden vi har simulert (mai-juni 2006) finner vi i en typisk fjordsirkulasjon i overflatelaget med en brakkvannsstrøm ut Førdefjorden (Figurene 2-5). Vi finner også en svak men typisk tidevannsstrøm med amplitude på 0.02-0.05 m/s. Dessuten ser vi endel trykkdrevne strømmer i laget mellom overflaten og ca. 100 m dyp som er typisk for Vestlandsfjorder. Mest interessant er likevel at modellresultatene viser en innstrømning ned mot bunnen i alle posisjonene med bl.a. en påfølgende hevning av vannmassene i bassenget ved Vevring og en økning i saltholdighet helt opp til 50 m dyp (Figur 5).



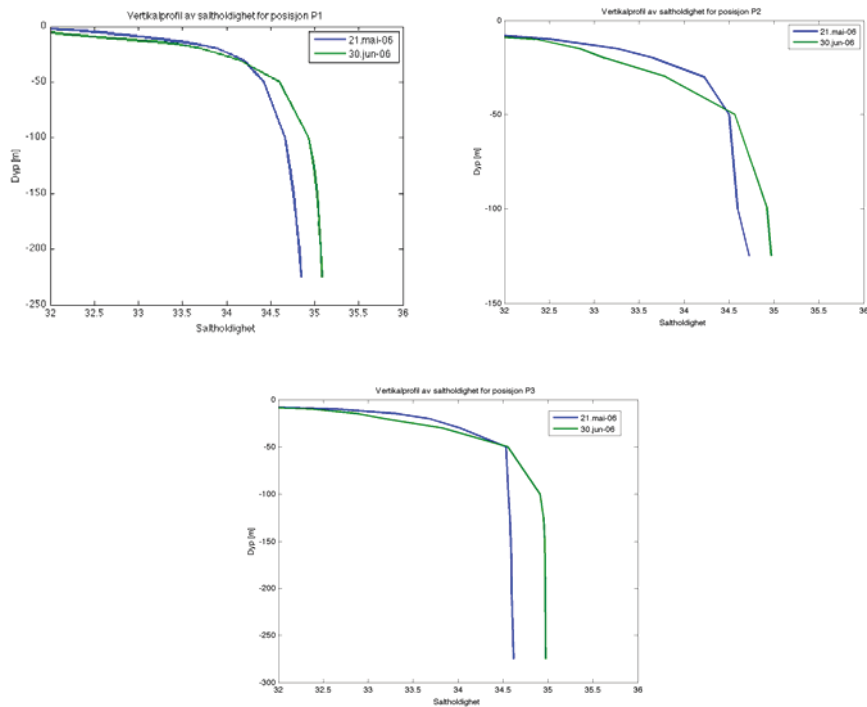
Figur 2. Tidsserie av vertikalprofilet for strømmens øst-vest-komponent (m/s) i posisjonen P2. Positive tall (rød) er strøm ut fjorden og negative tall (blå) er strøm inn fjorden.



Figur 3. Tidsserie av vertikalprofilet for saltholdighet i posisjonen P2.



**Figur 4.** Vertikalprofil av gjennomsnittlig øst-vest-strømkomponent for perioden 21. mai til 30. juni 2006 i posisjonene P1 (øvre venstre), P2 (øvre høyre), P3 (nedre venstre) og P4 (nedre høyre). Stiplede linjer viser standardavviket i seriene.



**Figur 5.** Vertikalprofil av saltholdighet for starten (blå linje) og slutten (grønn linje) av simuleringen (21. mai og 30. juni 2006) i posisjonene P1 (øvre venstre), P2 (øvre høyre) og P3 (nedre).

## 2. TORSK OG HYDROGRAFI I FØRDEFJORDEN 2011

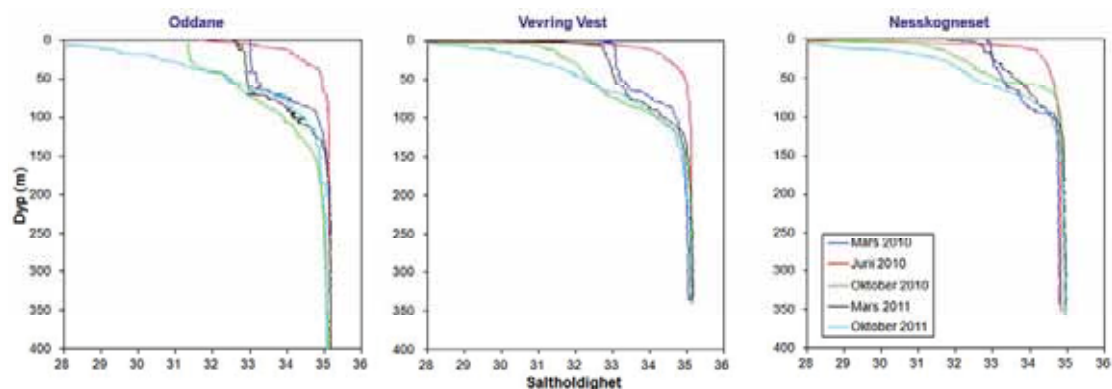
Av: Terje van der Meeren

### Torsk

Gyteområdene på Redalsvika og Gjelsvika i Førdefjorden er også viktige oppvekstområder for ungtorsk. Fra siste tokt i Førdefjorden (oktober 2011) ble det i disse områdene fisket med trollgarn (2 standard garn pr garnlenke, maskevidde fra 10 til 14 omfar, en natt fisketid) på områder grunnere enn 10 m dyp (hovedsakelig 1-6 m dyp). De største fangstene (opp til 20 torsk pr. garnlenke) ble tatt i området rundt Gryteskjeret som befinner seg ved innløpet til Redalsvika på Engebøsiden av innløpet. Dette er et grunnområde med god forekomst av ålegras. Det ble også funnet ålegras i de indre områdene av Redalsvika og noen få plasser i Gjelsvika. I løpet av hele toktet, som omfattet Norddalsfjorden ved Florø, Redalsvika og Gjelsvika i Førdefjorden, Gulen og ytre del av Masfjorden, ble det observert gode fangster i områder med ålegras. Fangstene rundt Gryteskjeret var noen av de beste på hele toktet.

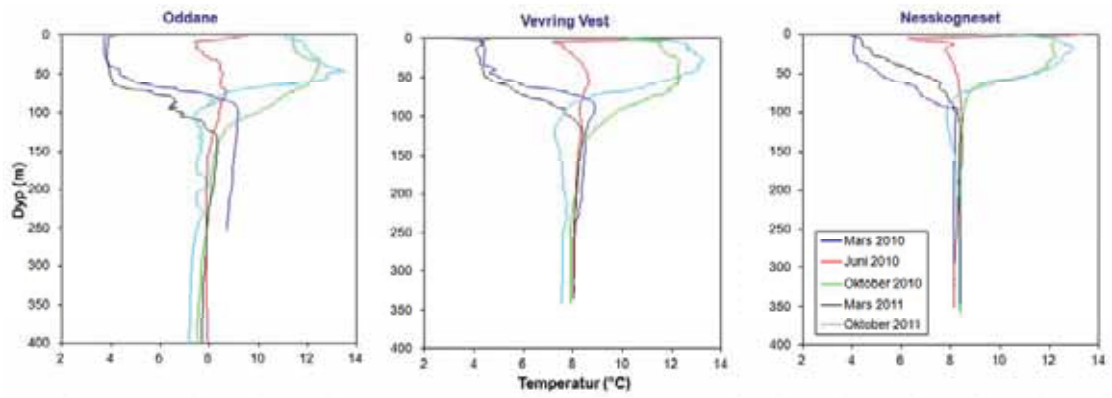
### Hydrografi

Hydrografi tatt under toktet i oktober 2011 viser at dypvannet på nytt er skiftet ut helt til bunns siden mars 2011 (Fig. 1 og 2). Saltholdigheten er noe lavere mens temperaturen har gått tydelig ned. Bunnvannet inne på gyteområdet på Redalsvika er også skiftet ut siden mars 2011 (Fig. 3), og innenfor terskelen i Ålasundet er vannet skiftet ut ned til ca 250 m dyp (Fig. 1). Ute ved Oddane like sør for Florø kan to sjikt med varmere og saltere vann observeres på henholdsvis ca 200 m og 250 m dyp. Dette tyder på transport av ulike vannmasser i de intermediære vannlagene, inn eller ut av fjorden. Hydrografidataene viser stor dynamikk i vannutskiftingen i hele fjordsystemet.

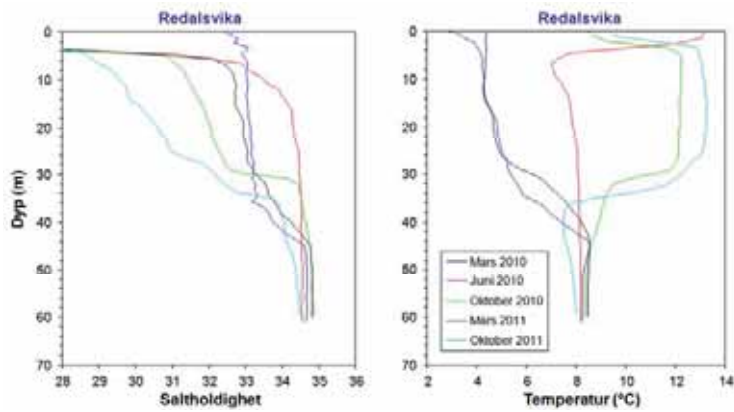


Figur 1. Saltholdighet i perioden fra mars 2010 til oktober 2011 fra Førdefjorden.





Figur 2. Temperatur i perioden fra mars 2010 til oktober 2011 fra Førdefjorden.



Figur 3. Saltholdighet og temperatur i perioden fra mars 2010 til oktober 2011 på gytefeltet i Redalsvika.