

Notat, 11.05.2010

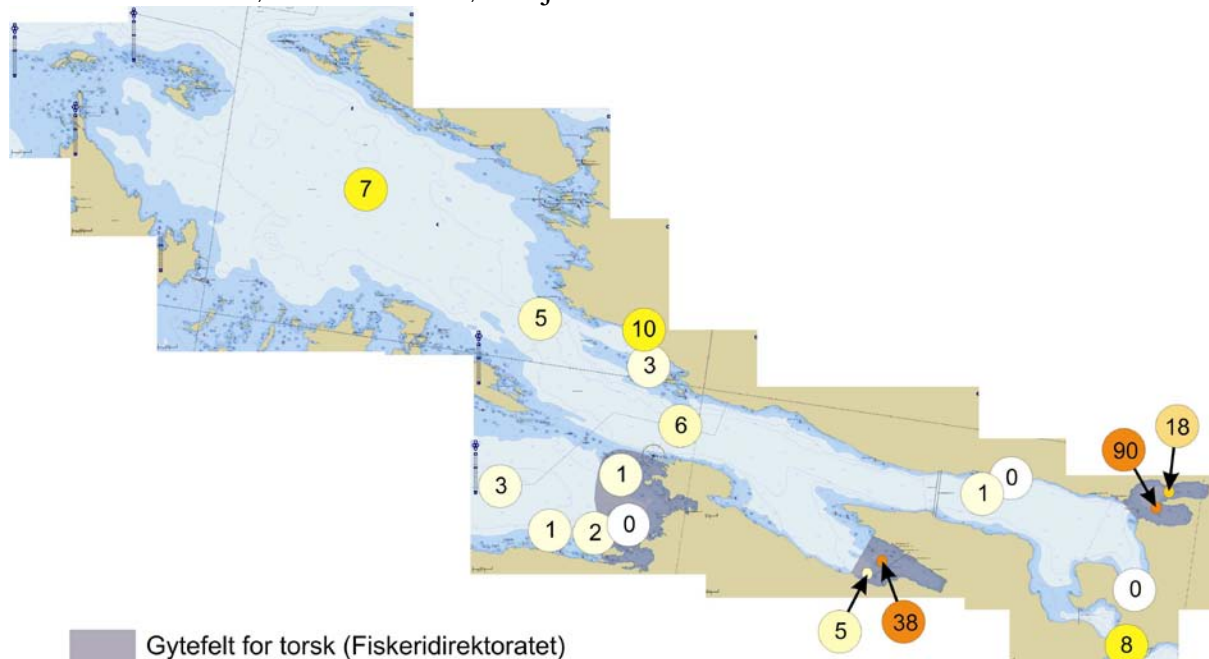
**Vurderinger av data fra tokt samlet inn i Førdefjorden, 5.-6. mars 2010.***Terje van der Meeren<sup>1</sup> og Knut E. Jørstad<sup>2</sup>*<sup>1</sup>Havforskningsinstituttet, Austevoll Forskningsstasjon, NO-5392 Storebø<sup>2</sup>Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen

I forbindelse med prosjektet ” *Fullskala oppdrett av genetisk merket torsk - Registrering av rømming og gyting i merd i Florø og Gulen*” gjennomføres det omfattende feltaktivitet i utvalgte områder i Hordaland og Sogn og Fjordane. Undersøkelsene har holdt på siden 2006 i Hordaland og siden 2007 i Sogn og Fjordane. Våren 2010 ble en rekke gytefelt for torsk undersøkt på et tokt med F/F GM Dannevig i perioden 21.02 til 11.03. Vi har tidligere hatt en omfattende prøvetaking i Norddalsfjorden innenfor Florø, men det er også samlet inn fiskeprøver fra Flokenes i Førdefjorden. I 2010 ble det også gjennomført ytterligere undersøkelser i Førdefjorden den 5. og 6. mars. På dette toktet ble det samlet inn hydrografidata fra hele vannsøylen i en større del av det ytre fjordområdet. Det ble også foretatt prøvetaking for å verifisere gytefeltene for torsk som er angitt på Fiskeridirektoratet sine kart (<http://kart.fiskeridir.no>). Denne rapporten legger frem resultatene fra disse undersøkelsene, og gjør noen vurderinger av hydrografidataene i forhold til en episode med vannutskifting over grunne terskler som ble observert i Norddalsfjorden i 2009.

*Gyteområder*

Prøvene ble tatt som vertikaltrekk fra 40 m dyp med en Juday håv (80 cm diameter og 375 µm maskevidde). Plankton ble fjernet fra prøvene ved hjelp av ”spray teknikk” (Eltink, 2007), og mulige torskeegg ble identifisert fra størrelse og utseende. Stasjoner og eggantall er angitt i Figur 1 og Tabell 1. Resultatene viser at i det angitte gyteområdet vest for Flokenes i bunnen av Stavfjorden foregikk det ikke gyting av betydning. Derimot ble det funnet betydelige mengder egg i Redalsvika og Gjelsvika

(Fig. 1). Disse to områdene peker seg derfor ut som de viktigste gyteområdene for torsk i den undersøkte delen av Førdefjorden.



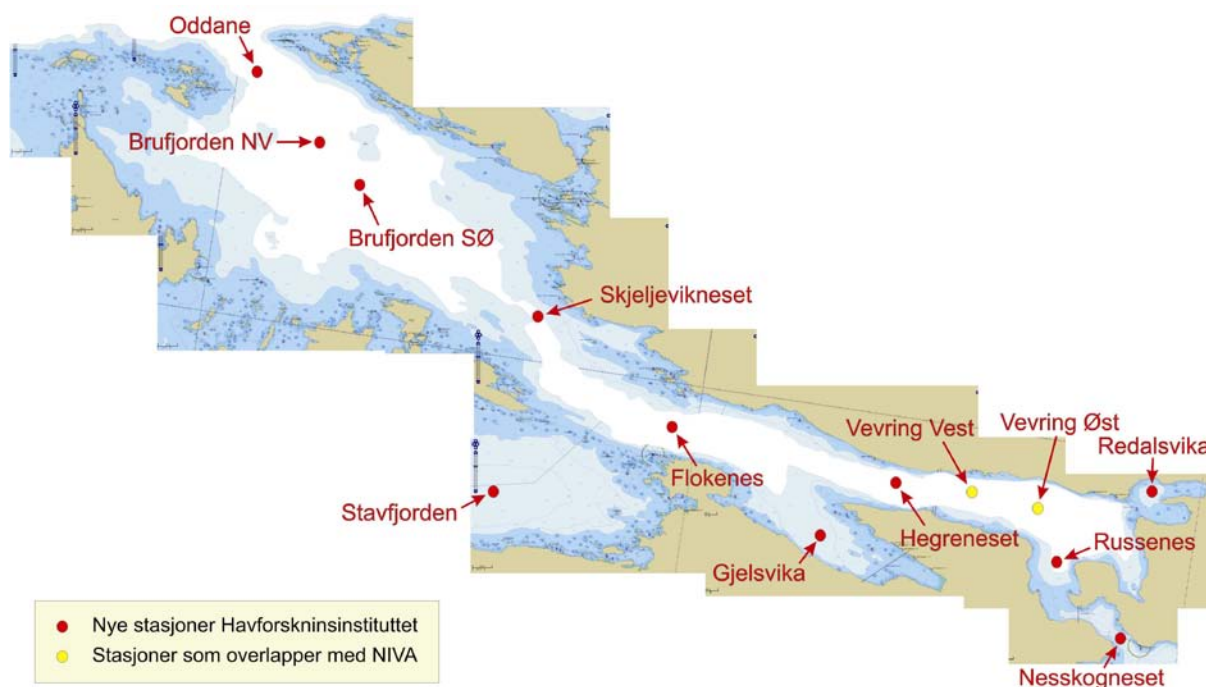
**Figur 1.** Stasjonsnett for eggprøver i Førdefjorden. Tall angir antall torskeegg i prøvene.

Det ble også funnet noe egg ute i Brufjorden, ved Skjeljevikneset og innenfor Ålasundet. Dette indikerer at det kan være mindre gytefelt for torsk i undersøkelsesområdet som ikke er kartlagt. Dette gjelder spesielt området rundt Brufjorden (ved Svanøya, Askrova og Stavøya), men også i buktene og vikene innenfor Ålasundet. Det ble ikke undersøkt om det er gytefelt innerst i Førdefjorden, ved Naustdal eller Førde. Erfaringer fra nabofjordsystemet, Norddalsfjorden, viser en betydelig gyteplass for torsk like utenfor elveosen innerst i fjordbunnen, noe som indikerer at dette også burde undersøkes for Førdefjorden.

### Hydrografi i Førdefjordsystemet

Det ble samlet inn hydrografidata fra hele vannsøylen i et stasjonsnett som strakk seg fra like innenfor terskelen i Ålalsundet til ytterst i Brufjorden ved Oddane like sør for Florø (Fig. 2, Tab. 2). Hydrografidataene ble samlet inn med en SAIV SD204 sonde med en Oxyguard oksygenprobe (SAIV AS, Bergen). To stasjoner fra NIVA sine undersøkelser (Sundfjord og Bjerkeng, 2008) ved Vevring ble inkludert (Fig. 2).

Hydrografidata (Fig. 3) viser at vannmassene i Førdefjorden, Brufjorden og Stavfjorden er forholdsvis gjennomblandet fra ca 100 m dyp og til bunns. Saltholdighet er viktigst for vannets tetthet og saltholdigheten viser små variasjoner i

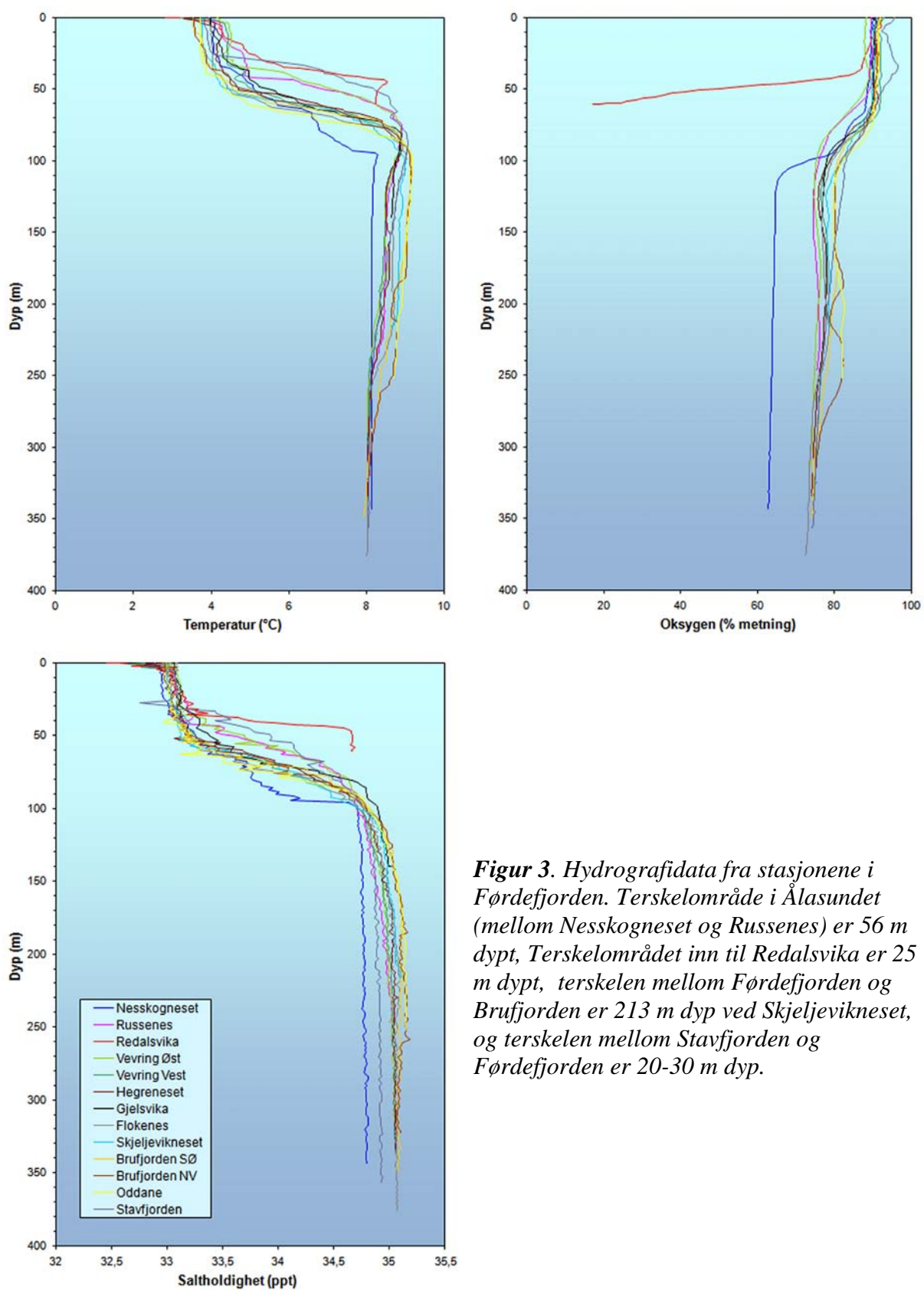


**Figur 2.** Stasjonsnett for hydrografi i Førdefjorden. Det hvite området i fjorden angir dybder dypere enn 200 m. Stasjonene som ble benyttet av NIVA er angitt i Sundfjord og Bjerkeng (2008).

dette dybdeområdet med to unntak: Stavfjorden og Nesskogneset. Nesskogneset ligger like innenfor et terskelområde i Ålasundet. Begge disse stasjonene har litt ferskere vann enn i selve Førdefjorden, og begge er skilt fra Førdefjorden med terskelområder som er grunnere enn 56 m. Oksygenprofilene dypere enn 100 m underbygger at det er rimelig god grad av gjennomblanding nedover i dypet, og det ble ikke observert oksygenminimum som er karakteristisk for stillestående vann ned mot bunnen i dype fjordbassenger, slik man for eksempel har observert i Norddalsfjorden innenfor Florø.

Det at temperatur, saltholdighet og oksygenprofilene er så like over størstedelen av det undersøkte området indikerer både god horisontal og vertikal vanntransport i denne delen av fjorden. Dette er heller ikke uventet da den grunneste terskelen utenfor Ålasundet for hele fjordsystemet ut til havs gjennom Rekstafjorden er 213 m dyp ute ved Skjeljevikeneset. Dataene tyder på enten kontinuerlig utskifting eller hyppige og periodevise utskiftninger av bunnvannet. Dette støttes spesielt av at oksygenminimum ikke har fått tid bygge seg opp i bunnvannet i de dype fjordbassengene i Førdefjorden.

De litt lavere verdiene for saltholdighet og oksygen innenfor Ålasundet tyder på at vannet under 100 m dyp her er litt eldre enn utenfor Ålasundet. Men den jevne vertikalprofilen i alle hydrografiske data fra denne stasjonen (Nesskogneset) viser god



**Figur 3.** Hydrografidata fra stasjonene i Fjordefjorden. Terskelområde i Ålasundet (mellom Nesskogneset og Russenes) er 56 m dypt, Terskelområdet inn til Redalsvika er 25 m dypt, terskelen mellom Fjordefjorden og Brufjorden er 213 m dyp ved Skjeljevikneset, og terskelen mellom Stavfjorden og Fjordefjorden er 20-30 m dyp.



vertikalblanding i dypet også her, og oksygenverdiene indikerer at utskifting eller omrøring trolig fant sted for ikke så lenge siden. Siden overflatevannet er relativt ferskere enn de underforliggende vannmassene (33 versus 35 ppt), så er det liten sannsynlighet for at det er en omrøring som har skjedd med årsak i avkjøling av overflatevannet i en vintersituasjon. Da ville også dypvannet vært betydelig ferskere, slik det er observert i Heimarkspollen i Austevoll hvor omrøring er den mest fremtredende mekanismen til fornyelse av dypvannet. Det er mest sannsynlig at det har skjedd en utskifting, og at denne utskiftingen har skjedd over den relativt grunne terskelen på 56 m i Ålasundet.

Den høye saltholdigheten i bunnvannet på 60 m dyp innenfor terskelen til Redalsvika viser at salt dypvann også periodevis vil strømme inn her over den grunne terskelen. De lave oksygenverdiene i bunnen av denne vågen viser at dette imidlertid ikke skjer så ofte, men terskeldypet på 25 m er ikke grunt nok til å stoppe utskiftingen av bunnvannet når det først skjer.

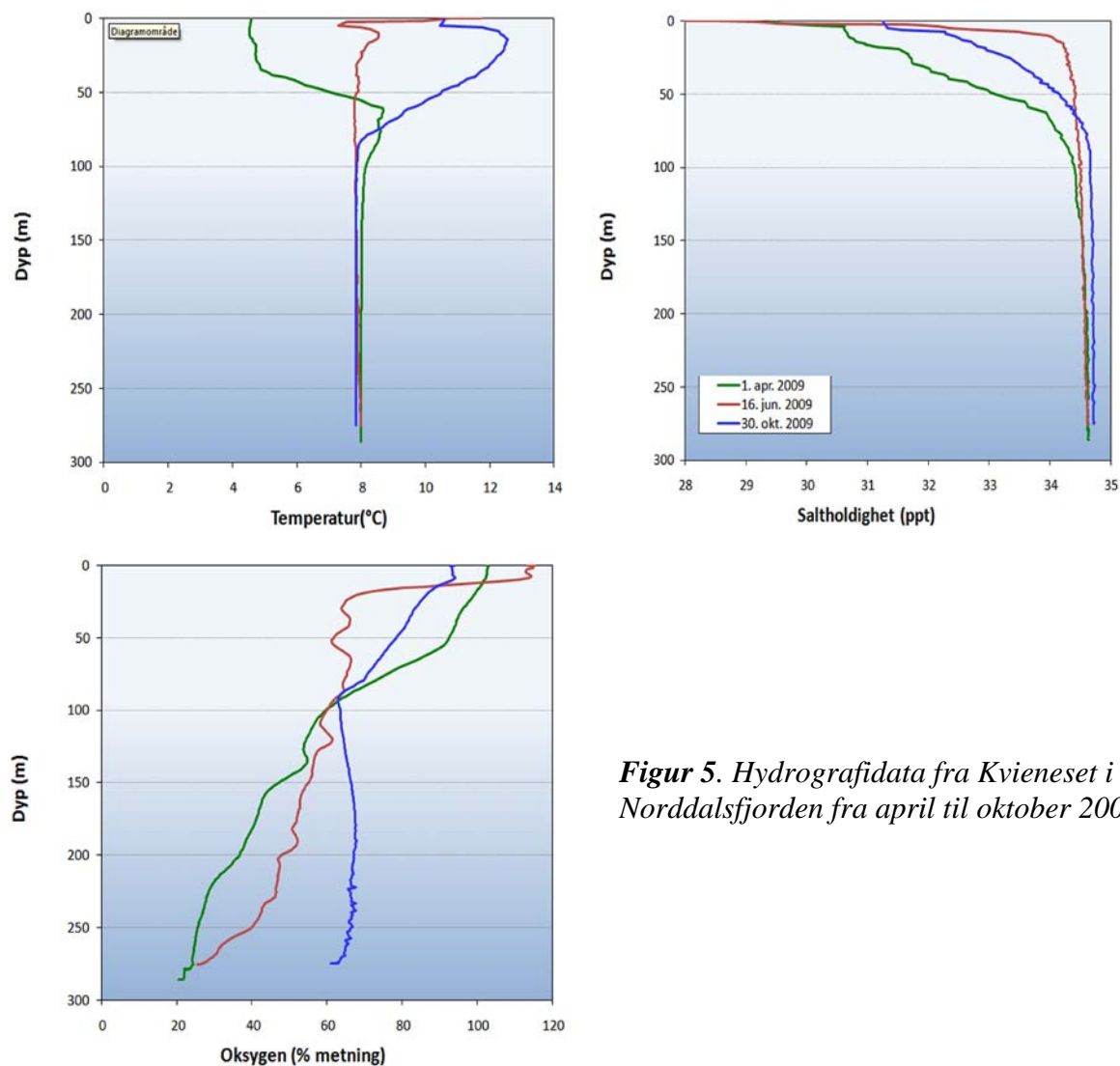


**Figur 4.** Norddalsfjorden og Førdefjorden med grunneste terskelområder angitt utenfor de dype fjordbassengene inne i fjorden. Terskeldyp er avlest fra Statens Kartverk sine sjøkart.

Vurdering av vannutskifting over grunne terskler: Norddalsfjorden, ”a case study”

Hydrografiske data fra tokt i Norddalsfjorden innenfor Florø (Fig. 4) som er et nabofjordsystem til Førdefjorden, viste at det i 2009 foregikk en massiv omrøring og utskifting av vannmassene i dette fjordsystemet. Tilsvarende data fra Austevoll og Gulen i 2009 indikerer at denne utskiftingen var regional og foregikk langs større deler av vestlandskysten. Utenfor Kvieneset er Norddalsfjorden 290 m dyp. Dette fjordbassenget er avgrenset av flere terskler der de grunneste er angitt i figur 4.

Gjennom tokt- og feltaktiviteten på prosjektet ” Fullskala oppdrett av genetisk merket torsk - Registrering av rømming og gyting i merd i Florø og Gulen” har Havforskningsinstituttet overvåket hydrografien i Norddalsfjorden over flere år.



**Figur 5.** Hydrografidata fra Kvieneset i Norddalsfjorden fra april til oktober 2009.

Situasjonen i Norddalsfjorden i april 2009 viser et typisk stagnerende bunnvann med lave oksygenverdier nedover i dypet (Fig. 5). Mellom april og juni startet omrøring og innstrømming av friskt vann fra utsiden av tersklene. Dette ses som økning av oksygen i bunnvannet og løfting av det salte oksygenfattige vannet mot overflaten, helt opp mot ca 10 m dyp på målingene i juni. Løfting av vannmassen underbygges også fra temperaturprofilen. I oktober var omrøringen fullført og hele vannsøylen under terskeldypet var blitt litt saltere. Samtidig var oksygenprofilen fra 100 meter og nedover blitt ganske jevn uten de karakteristiske minima for stagnerende bunnvann.

Videre har oksygeninnholdet i oktober økt for dyp grunnere enn 100 m, noe som kan skyldes innblanding av ferskere overflatevann gjennom sommeren som også har fått økt oksygeninnhold fra algeproduksjonen i disse vannlagene. Hydrografidataene viser altså at vannmassene innenfor tersklene er rimelig godt påvirket av overflateforhold (vind, strøm, inn- og utstråling, tidevann etc.) ned til ca 80 m dyp.

Figur 5 viser kun utviklingen ved den dypeste stasjonen i Norddalsfjorden, men en identisk utskifting skjedde også med bunnvannet på 150 m dyp ved Norddalsøya, helt inne i enden av denne fjorden. Dataene understreker derfor at fullstendige utskiftninger av dypvannet i fjordbassengene kan periodisk skje over grunne terskler, helt inn til de innerste bassengene i fjorden.

#### Referanser:

- Eltink, A.T.G.W. (2007). The spray technique: a new method for an efficient separation of fish eggs from plankton. *Journal of Plankton Research* **29**: 871-880.
- Sundfjord, A. og Bjerkeng, B. (2008). Strøm, turbiditet og hydrografi i fjordbassenget utenfor Engebø, Førdefjorden. Målinger utført for konsekvensutredning for deponi av bergverksavgang. NIVA-rapport 5662-2008, 29 sider.



**Tabell 1:** Posisjoner (WGS 84 Lat/Lon) og resultater fra eggtrekkene i Førdefjorden.

Dato: 5. - 6. mars 2010 Lokalitet:	Posisjon (DMM)		Trekk lengde (m)	Torsk	Antall egg	
	Nord	Øst			Gapeflyndre	Andre
Stavfjorden	61 28.07	5 09.34	40	3	1	0
Flokenes Stavestranda	61 27.63	5 11.13	40	1	0	2
Flokenes Vågøyna	61 27.77	5 12.73	40	2	0	1
Flokenes Kviteskjæret	61 27.88	5 13.29	40	0	0	3
Flokenes Svarteskjæret	61 28.60	5 12.95	40	1	0	1
Nesskogneset	61 27.36	5 28.26	40	8	0	0
Gjøringsbøvika	61 28.00	5 28.51	40	0	0	0
Redalsvika Syd	61 29.25	5 28.73	40	90	24	0
Redalsvika Nord	61 29.51	5 29.03	40	18	18	0
Vevring	61 29.38	5 24.25	40	0	0	0
Vevring Vest	61 29.07	5 23.14	40	1	0	0
Gjelsvika Syd	61 27.76	5 20.56	40	5	0	0
Gjelsvika Nord	61 27.97	5 20.98	40	38	2	0
Flokenes Nord	61 29.36	5 14.27	40	6	2	0
Svortevik	61 30.23	5 13.36	40	3	1	0
Standalsvika	61 30.63	5 13.00	40	10	1	0
Skjeljevikneset	61 30.63	5 09.86	40	5	1	0
Brufjorden	61 32.06	5 04.00	40	7	2	1

**Tabell 2:** Posisjoner (WGS 84 Lat/Lon) for hydrografistasjoner i Førdefjorden.

Dato: 5. - 6. mars 2010 Stasjon:	Posisjon (DMM)	
	Nord	Øst
Stavfjorden	61 28.07	5 09.34
Vevring Øst	61 28.98	5 25.32
Russenes	61 28.30	5 26.09
Nesskogneset	61 27.36	5 28.26
Redalsvika	61 29.48	5 28.56
Vevring Vest	61 29.07	5 23.14
Hegreneset	61 29.06	5 21.08
Gjelsvika	61 28.17	5 19.05
Flokenes	61 29.36	5 14.27
Skjeljevikneset	61 30.63	5 09.86
Brufjorden SØ	61 32.06	5 04.00
Brufjorden NV	61 32.57	5 02.74
Oddane	61 33.45	5 00.52