



Rapport / Report

Miljøovervåkning av indre Drammensfjord

Statusrapport 1. kvartal 2010

20081432-00-70-R
23. juni 2010

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.

Prosjekt

Prosjekt: Miljøovervåkning av indre Drammensfjord
Dokumentnr.: 20081432-00-70-R
Dokumenttittel: Statusrapport 1. kvartal 2010
Dato: 23. juni 2010

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Buskerud
Oppdragsgivers
kontaktperson: Agnes Bjellvåg Bjørnstad
Kontraktreferanse: Kontrakt datert 2008-11-07

For NGI

Prosjektleder: Arne Pettersen
Utarbeidet av: Anita Nybakk
Kontrollert av: Espen Eek, NGI

Sammendrag

På oppdrag fra Fylkesmannen i Buskerud gjennomfører Norges Geotekniske Institutt (NGI) og Det Norske Veritas (DNV) overvåkning av miljøtilstanden i Drammensfjorden.

Følgende overvåkning er gjennomført i april 2010:

- Hydrografi og vannkvalitet; måling av saltholdighet, temperatur, oksygen, turbiditet og næringssalter i vannsøylen
- Vannprøver for analyser av metaller, organiske miljøgifter, primærproduksjon og bakterier

Resultatene fra hydrografisk overvåkning viser at saltholdigheten og oksygenkonsentrasjonen har øks signifikant fra november 2009 til april 2010. Dette bekrefter at det skjer en betydelig dypvannsutskiftning i Drammensfjorden.

Innhold



Dokumentnr.: 20081432-00-70-R
Dato: 2010-06-23
Side: 4

1	Innledning	5
2	Prøvetaking i perioden	5
3	Resultater	5
3.1	Hydrografi og oksygenforhold	7
3.2	Dypvannsutskiftning	9
3.3	Vannprøver	12
4	Referanser	14

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

På oppdrag fra Fylkesmannen i Buskerud gjennomfører Norges Geotekniske Institutt (NGI) og Det Norske Veritas (DNV) overvåkning av miljøtilstanden i Drammensfjorden. Dette overvåkningsprosjektet startet i oktober 2008 og skal pågå til 2011, eventuelt forlenges til 2013. Prosjektet er en del av Fylkesmannens prosjekt "Ren Drammensfjord 2015", og skal fremskaffe data som beskriver forurensningssituasjonen i Drammensfjorden og utviklingen av denne. Både situasjonen vedrørende forurensning av fjorden med næringssalter (eutrofiering) og forurensning med miljøgifter slik som PAH, PCB, tungmetaller og TBT, skal dokumenteres.

Denne rapporten (Statusrapport 1. kvartal 2010) beskriver status for overvåkingen per april 2010. Status og resultater fra målinger gjort i 2008 og 2009 er gitt i årsrapportene for 2008 og 2009.

2 Prøvetaking i perioden

Følgende overvåkning er gjennomført i perioden januar 2010 – april 2010:

- Hydrografi og vannkvalitet; måling av saltholdighet, temperatur, oksygen, turbiditet og næringssalter i vannsøylen – april 2010.
- Vannprøver for analyser av metaller, organiske miljøgifter, primærproduksjon og bakterier

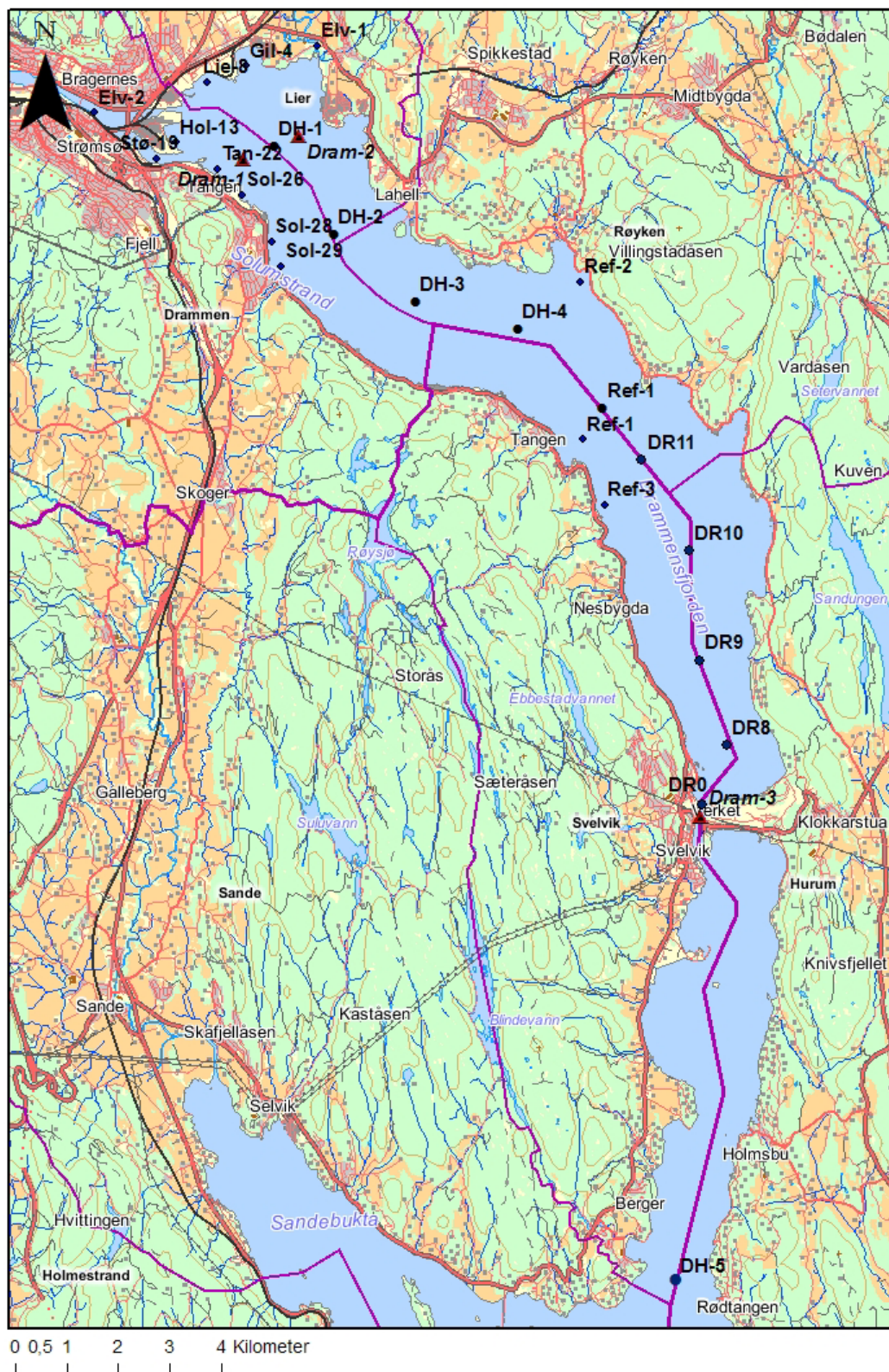
I tillegg til målinger av hydrografiske parametre på overvåkningsstasjonene som opprinnelig er med i dette prosjektet, ble disse parametrene også målt på fire stasjoner som er med i programmet for overvåkning av dypvannsdeponiet i Drammstadbukta, på fire stasjoner mellom Ref 1 og Drammen by og to stasjoner i og utenfor Svelvikterskelen. Disse ekstra stasjonene ligger alle i den dypeste delen av Drammensfjorden, og målingene herfra er derfor godt egnet til å beskrive hydrodynamiske forhold i fjorden slik som sjikting og dypvannsutskiftninger. Figur 1 viser plasseringen av stasjonene.

3 Resultater

Dette avsnittet gir en presentasjon av utvalgte resultater innsamlet i perioden, som beskriver viktige aspekter ved miljøtilstanden i fjorden:

- Hydrografi som illustrerer dypvannsutskiftning i fjorden.
- Analyser av vannprøver tatt både i overflatevann og bunnvann

En grundigere presentasjon og diskusjon av disse resultatene vil bli gitt i årsrapporten for 2010. Det vil også bli laget en datarapport som beskriver metoder og gir innsamlede data og analyserapporter for perioden. Tilsvarende rapport ble utarbeidet for 2008 og 2009. Denne er tilgjengelig på www.rendrammensfjord.no.

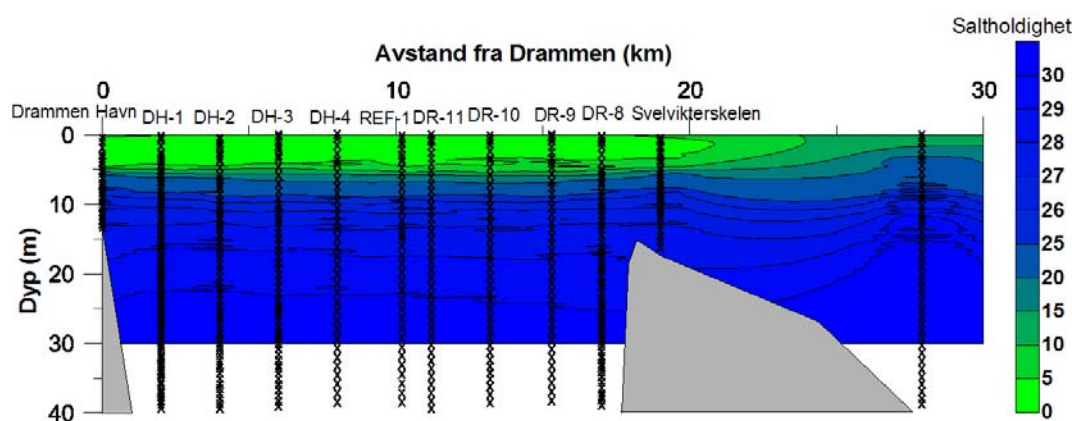


Figur 1 Prøvetakingsstasjoner i Drammensfjorden. (◆) Hydrografi, vannkjemi, sedimentfeller og passive prøvetakere, (●) bare hydrografi, (▲) Strømmålinger.

3.1 Hydrografi og oksygenforhold

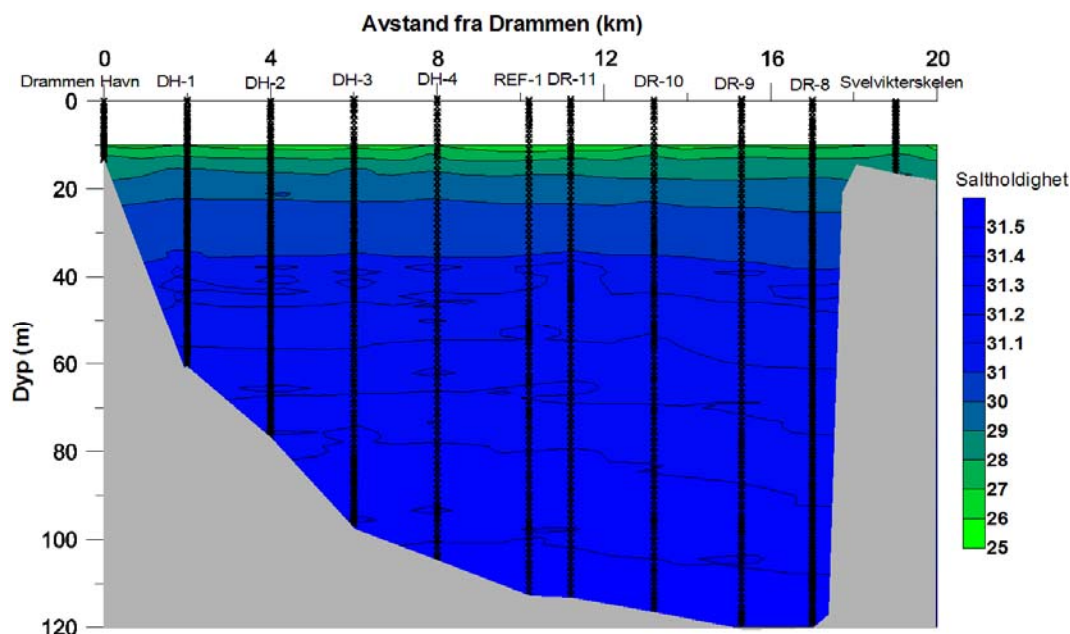
Figur 2 viser saltholdighet i de øvre 30 meterne i Drammensfjorden i april 2010, mens Figur 3 viser saltholdighet i vannmassene under 10 meter. De øverste 5 m av vannmassene i hele fjorden er preget av ferskvann fra Drammenselva med saltholdighet mellom 0 og 5 saltholdighetsenheter (PSU), det gjelder innerst ved utløpet av Drammenselva, midt i fjorden og helt ut til terskelen ved Svelvik. Utenfor Svelvikterskelen, der Drammensfjorden møter ytre Oslofjord, blandes ferskvannet med saltere vann og overflatevannet har fått saltholdigheten på 13 PSU. Dette er det samme bildet som ble observert i november 2009.

Under 40 meter er vannmassene saltere enn 31 PSU. Dette har ikke vært registrert tidligere i prosjektet. I november lå saltholdigheten de dypeste vannmassene i indre Drammensfjord på 30,7 PSU, mens målingene i april viser at saltholdigheten har steget til 31,5 PSU.



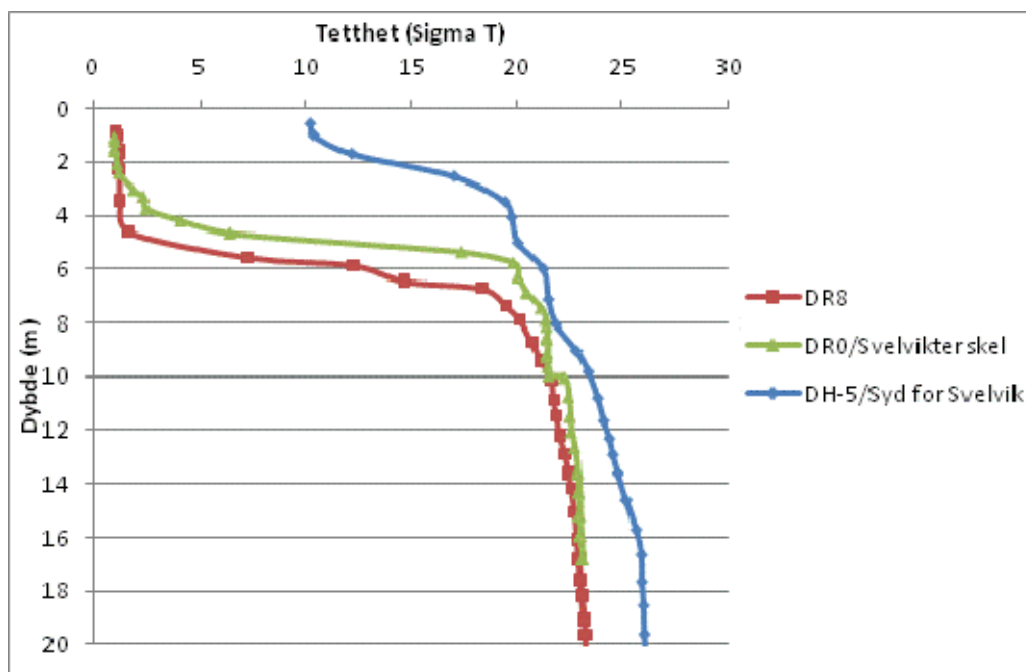
Figur 2 Saltholdighet (PSU) i de øvre vannmassene i indre Drammensfjord 26. – 27. april 2010

Fra 4 – 6 m vanddyb i indre Drammensfjord, øker saltholdigheten raskt til 22 saltholdighetsenheter. Dette er den skarpeste saltholdighetsgradienten i Drammensfjorden. Fra 6 til 35 m øker saltholdigheten til 31 saltholdighetsenheter. Dypere enn 35 m er det bare små endringer i saltholdighet i vannmassene.



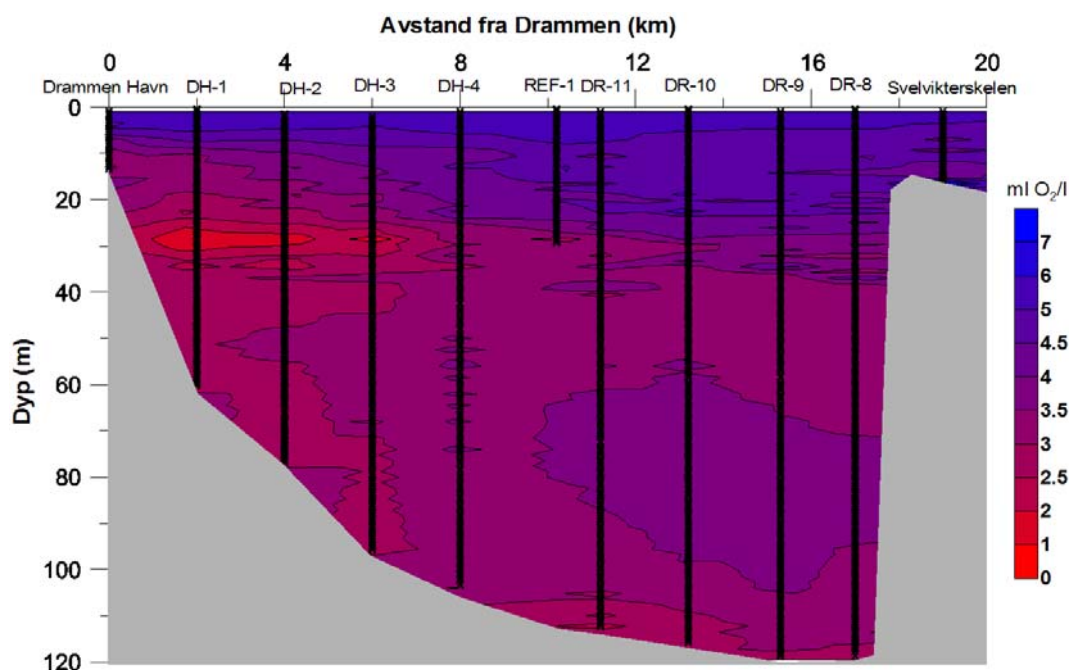
Figur 3 Saltholdighet (PSU) i vannmassene dypere enn 10 m i indre Drammensfjord 26. – 27. april 2010

Figur 4 viser tettheten av vannet i de øverste 20 meter i en stasjon rett innenfor terskelen ved Svelvik, en stasjon på terskelen og en stasjon rett utenfor terskelen. Hvis tyngre vann kommer inn over terskelen vil dette vannet synke ned i indre Drammensfjord, og en dypvannsutskiftning vil skje.



Figur 4 Saltholdighet (PSU) i vannmassene innenfor, på og utenfor terskelen ved Svelvik 26. – 27. april 2010

Figur 5 viser oksygenkonsentrasjonen i vannmassene i Drammensfjorden i april 2010.



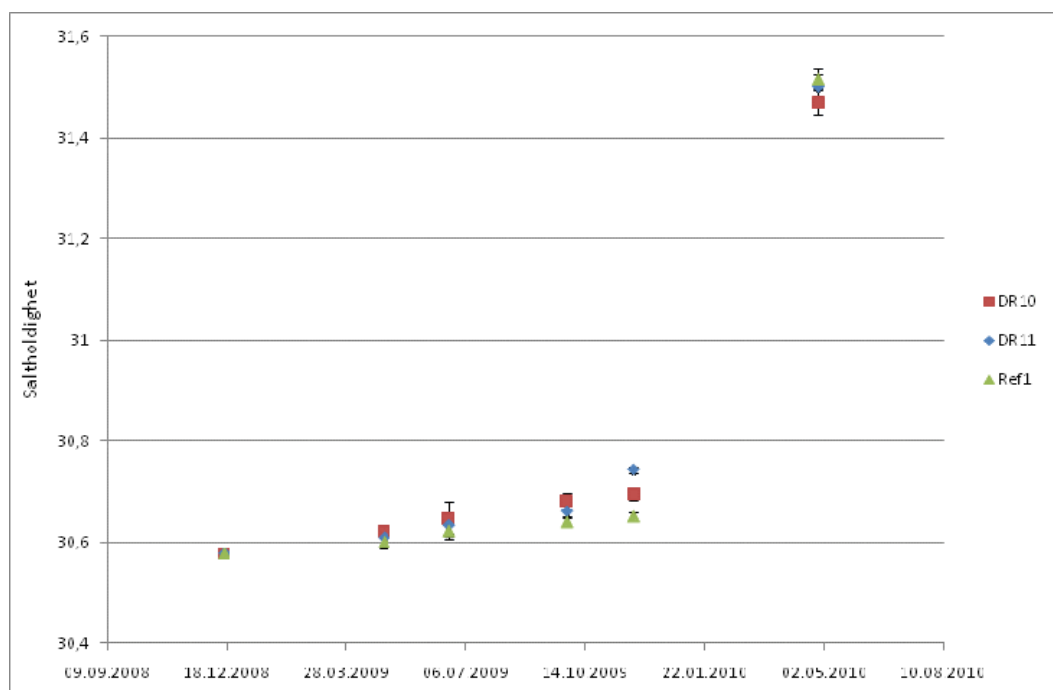
Figur 5 Oksygenkonsentrasjon i vannmassene i indre Drammensfjord 26. – 27. april 2010

Vannmassene er preget av høyere oksygeninnhold i overflatevannet som følge av kontakt med atmosfæren og mindre oksygen i bunnvannet. Det er funnet høyere oksygenkonsentrasjon i sør i fjorden like innenfor Svelvikterskelen enn like ved Drammen. Ved 30 meters vanddyb i stasjonene nærmest Drammen er det registrert et minimum i oksygenkonsentrasjonen på 1,2 mL/L, samtidig som det er registrert et lokalt maksimum i bunnvannet ved 80 meters vanddyb helt sør i fjorden med en oksygenkonsentrasjon på 3,9 mL/L.

Dataene viser en signifikant økning av oksygen i bunnvannet fra november 2009 til april 2010. Endringen i oksygenkonsentrasjonen over tid er vist i Figur 9 og diskutert nedenfor.

3.2 Dypvannsutskiftning

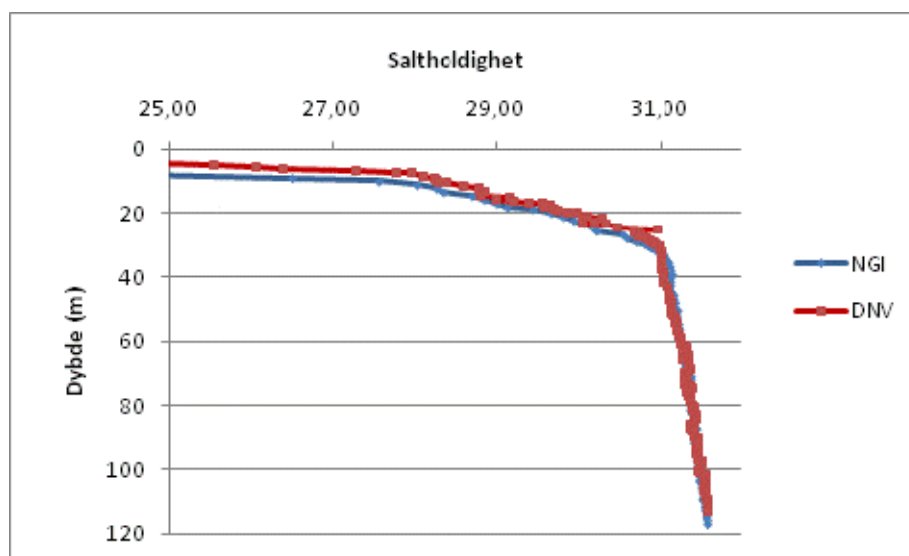
I årsrapporten for 2009 (NGI-rapport 20081432-00-68-R) ble det påpekt en økning i saltholdighet gjennom hele året, samt en samlet økning (økning i første halvdel av året og en svak nedgang i siste halvdel) av oksygenkonsentrasjonen fra desember 2008 til november 2009. Disse observasjonene indikerte at det hadde vært en utskiftning av bunnvannet i indre Drammensfjord i denne perioden.



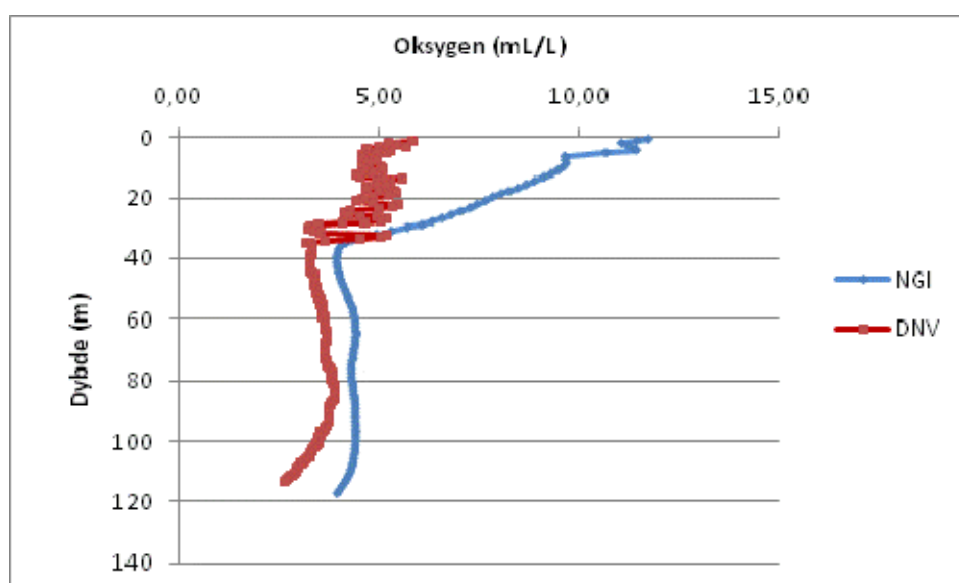
Figur 6 Saltholdighet i bunnvannet i Drammensfjorden (90-105 m vanndyp) på stasjonene DR 9, DR 10 og Ref 1.

Figur 6 viser endringen i saltholdighet fra desember 2008 til april 2010 i bunnvannet i tre stasjoner sentralt i den dypeste delen av fjorden. Disse resultatene viser at saltholdigheten øker gjennom hele perioden, og spesielt i perioden november 2009 til april 2010. Dette tyder på at i løpet av vinteren 2009/2010 har det vært en betydelig større dypvannsutsiftning i indre Drammensfjord enn den som ble registrert før i dette overvåkningsprosjektet.

For å kvalitetssikre resultatene ble saltholdighet, temperatur og oksygenkonsentrasjon målt med to uavhengige sonder. Resultatene viser ingen vesentlig forskjell mellom sondene for saltholdighet og salt. Måledata av saltholdighet og oksygenkonsentrasjonen fra stasjon DR-10 er presentert i Figur 7 og Figur 8.

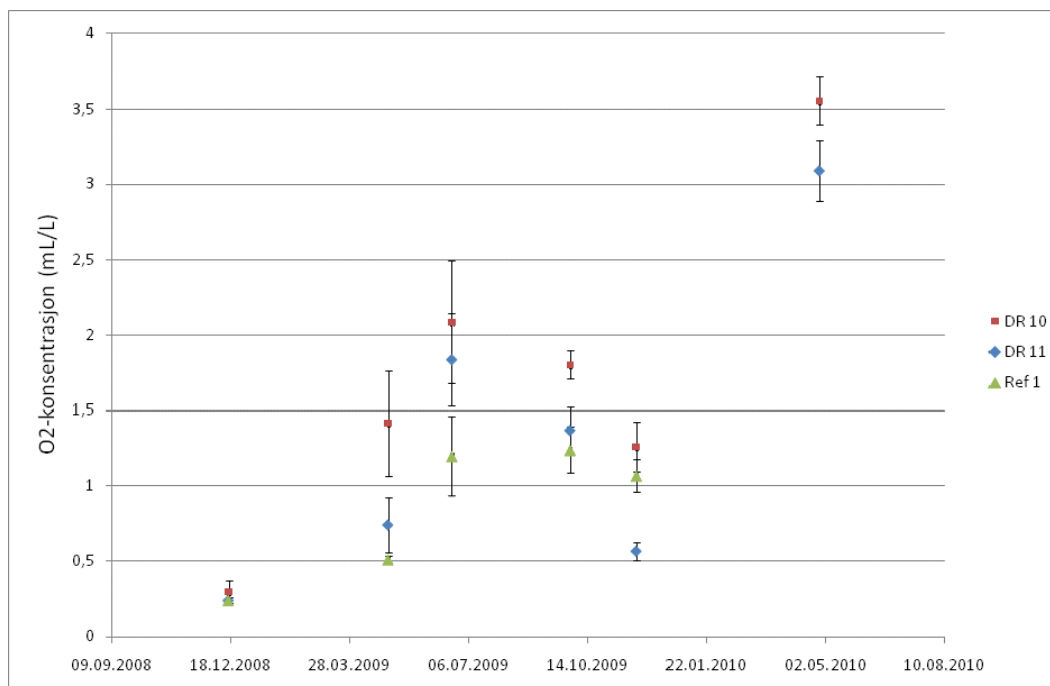


Figur 7 Måledata fra NGIs og DNVs sonde for måling av saltholdighet i stasjon DR-10



Figur 8 Måledata fra NGIs og DNVs sonde for måling av oksygen i stasjon DR-10

Forskjellene mellom målingene av oksygenkonsentrasjon var noe større, forskjellene var minst i dypvannet og sondene gir oksygenprofiler som stemmer overens med hverandre.



Figur 9 Oksygenkonsentrasjon i bunnvannet i Drammensfjorden (90 - 105 m vanddyb) på stasjonene DR 10, DR 11 og Ref 1 målt med DNVs sonde..

Figur 9 viser oksygenkonsentrasjon fra desember 2008 til april 2010 i bunnvannet i de samme tre stasjoner. Oksygenkonsentrasjonene viser en trend hvor konsentrasjonen er økende, hvor den største økningen er registrert fra november 2009 til april 2010. Det er registrert en nedgang i løpet av høsten 2009, men fra november 2009 til april 2010 har av oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet i indre Drammensfjord økt kraftig. Årsaken til reduksjonen av oksygen i bunnvannet i høsthalvåret er diskutert i årsrapporten for 2009 (NGI-rapport 20081432-00-68-R).

Økningen i oksygenkonsentrasjonen som er registrert i perioden november 2009 til april 2010 er kraftig, og bekrefter at det har pågått en betydelig dypvannsutskiftning i indre Drammensfjord vinteren 2009/2010.

3.3 Vannprøver

Det ble tatt 18 stk vannprøver i april 2010, 10 i overflaten og 18 ved bunnen. Ved karakterisering av vannmassene deles prøvene etter saltholdigheten, en gruppe med saltholdighet mellom 0 og 20 PSU og en gruppe for saltholdighet over 20 PSU. Beskrivelse av karakteriseringen og hvilke vurderinger som ligger bak er gitt i årsrapport for 2009 (NGI-rapport 20081432-00-68-R). Veiledere som har blitt benyttet i karakteriseringen er gitt i Tabell 1.

Analyseresultatene av vannprøvene er gitt i Tabell 2.

Tabell 1 Benyttede veiledere for de ulike parametere målt i Drammensfjorden 2009

Veileder	Tittel	Parametere	Kommentar
TA1467 ¹	Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann	Total fosfor, total nitrogen, TKB	Øvre sjikt og nedre sjikt i ht henholdsvis tabell 5 (PSU=0) og tabell 4. Tabell 4 angir klassifisering av næringsalter i overflatevann med saltholdighet på >20 PSU. Det eksisterer ikke klassifisering av næringsalter for salt bunnvann. November og april er klassifisert etter vintersesong, mens juni og september er klassifisert etter sommersesong.
TA1468 ²	Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann	Metaller klorofyll <u>a</u>	øvre sjikt (PSU <5) og elvestasjonene
TA2229 ³	Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment	Metaller, TBT	nedre sjikt (PSU >5) for metaller
01:09 ⁴	Klassifisering av miljøtilstand i vann	klorofyll <u>a</u> , suspendert stoff, fargetall	Klorofyll <u>a</u> i nedre sjikt (NEAGIG Type 9 Skagerak) Suspendert stoff etter TA1468 – ferskvann Fargetall etter TA1468 – ferskvann

¹⁻⁴ Se referanselisten

Tabell 2 Analyseresultater av vannprøver tatt i april 2010. Fargekoder er i henhold til Klifs fargekodesystem.

Stasjon	Dyp	Stoff											
		Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	TBT	N-total	P-total	Susp stoff	KlfLA	TKB	Fargetall
		µg/l					ng/l	mg/l			µg/l	ant/ 100 ml	mg Pt/l
Elv-1n	O	<0,05	1,98	<0,002	0,909	12,4	<1,0	0,86	0,047	23,8	<0,62	160	45
Elv-2	O	<0,05	2,73	<0,002	0,691	11,2	<1,0	0,415	0,006	<5,0	0,78	180	24
Stø-19	O	<0,05	0,969	<0,002	<0,3	4,71	<1,0	0,41	0,006	<5,0	0,86	120	22
	B	<0,05	1,31	<0,002	0,602	6,34	1	0,555	0,045	<5,0	<0,31	8	<5,0
Hol-13	O	<0,05	1,63	<0,002	0,834	11,1	<1,0	0,46	0,006	<5,0	0,5	70	20
	B	<0,05	0,708	<0,002	0,864	6,26	1,6	0,5	0,047	<5,0	<0,31	15	<5,0
Lie-8	O	<0,05	1,17	<0,002	0,464	6,06	<1,0	0,47	0,009	<5,0	0,59	90	22
	B	<0,05	0,702	<0,002	1,11	6	1,6	0,51	0,046	<5,0	<0,31	9	<5,0
Gil-4	O	<0,05	1,99	<0,002	0,401	6,4	<1,0	0,49	0,008	<5,0	<0,62	40	24
	B	<0,05	0,799	<0,002	0,642	4,07	1,4	0,52	0,047	<5,0	<0,31	140	<5,0
Tan-22	O	<0,05	1,02	<0,002	0,315	5,68	<1,0	0,42	0,008	<5,0	0,68	480	20
	B	<0,05	0,893	<0,002	0,749	6,6	1,3	0,62	0,044	<5,0	<0,31	15	<5,0
Sol-26	O	<0,05	1,09	<0,002	0,323	5,02	<1,0	0,455	0,01	<5,0	0,54	70	22
	B	<0,05	1,44	<0,002	1,04	9,49	1,3	0,595	0,048	<5,0	<0,31	20	<5,0
Sol-28	O	<0,05	1,28	<0,002	0,897	5,53	<1,0	0,425	0,006	<5,0	0,58	160	24
	B	<0,05	1,08	<0,002	1,48	9,39	1,1	0,505	0,05	<5,0	<0,31	45	<5,0
Sol-29	O	<0,05	1,07	<0,002	1,66	19,4	<1,0	0,425	0,005	<5,0	0,56	120	20
	B*	<0,05	1,67	<0,002	4,35	96,4	1	0,43	0,007	<5,0	<0,31	120	22

KlfLa: Klorofyll a, TKB: Termotolerante koliforme bakterier, O: overflate, B: bunn, *Data er tatt ut av datasett. Resultatene stemmer ikke med at prøven er tatt ved bunn.

4 Referanser

Direktoratet for naturforvaltning (2009)

Klassifisering av miljøtilstand i vann Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Veileder 01:2009

<http://www.vannportalen.no/fagom.aspx?m=47051&amid=2954820>

NGI (2009a)

Miljøovervåkning av indre Drammensfjord, Årsrapport 2009, 20081432-00-68-R, datert 2009-03-15.

NGI (2009b)

Miljøovervåkning av indre Drammensfjord, Årsrapport 2008, 20081432-00-2-R, datert 2009-03-18.

Klif (2008)

Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljø i vann og sediment (TA-2229/2007).

Klif (1997a)

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning 97:03, TA-1467/1997

Klif (1997b)

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT veiledning 97: 04, TA-1468/1997.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Miljøovervåkning av indre Drammensfjord. Statusrapport 1. kvartal 2010				Dokument nr/Document No. 20081432-00-70-R	
Dokumenttype/Type of document ☒ Rapport/Report ☐ Teknisk notat/Technical Note		Distribusjon/Distribution ☐ Fri/Unlimited ☒ Begrenset/Limited ☐ Ingen/None		Dato/Date 23. juni 2010 Rev.nr./Rev.No. 0	
Oppdragsgiver/Client Fylkesmannen i Buskerud					
Emneord/Keywords Environmental geotechnology					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Buskerud				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Drammen				Feltnavn/Field name	
Sted/Location Indre Drammensfjord				Sted/Location	
Kartblad/Map				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen-kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns-kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter-disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	AN	EE		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 23. juni 2010		Sign. Prosjektleder/Project Manager Arne Pettersen	

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

www.ngi.no



Hovedkontor/Main office:
PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo
Norway

Besøksadresse/Street address:
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:
PO Box 1230 Pircenteret
NO-7462 Trondheim
Norway

Besøksadresse/Street address:
Pircenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00
F: (+47) 22 23 04 48

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

