

Oppdragsgiver
Kystverket

Rapporttype
Rapport

2011-03-09

RØSVIKRENNNA

LOKALITETER FOR DEPONERING AV RENE MUDRINGSMASSER



RØSVIKRENNÅ LOKALITETER FOR DEPONERING AV RENE MUDRINGSMASSER

Oppdragsnr.: 1110162
Oppdragsnavn: Røssvikrenna – Mudring av Borg havn
Dokument nr.: M-001
Filnavn: M-001-Vurdering av lokaliteter for deponering av rene mudringsmasser 09032011

Revisjon	0			
Dato	2011-03-09			
Utarbeidet av	Aud Helland			
Kontrollert av	Tom Tellefsen			
Godkjent av	Vibeke Riis			
Beskrivelse	[Tekst]			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

INNHOOLD

1.	BAKGRUNN.....	6
2.	KRITERIER FOR VALG AV LOKALITETER.....	6
3.	FORSLAG TIL LOKALITETER	6
3.1	Vest av Garnholmen	9
3.1.1	Strømforhold	9
3.1.2	Sprangsjikt	9
3.1.3	Bunnsedimentenes kvalitet.....	10
3.1.4	Bunnfauna	10
3.2	Øst av Møkkalasset	11
3.2.1	Strømforhold	11
3.2.2	Sprangsjikt	12
3.2.3	Bunnsedimentenes kvalitet.....	13
3.2.4	Bunnfauna	14
3.3	Bundeholmen	16
3.3.1	Strømforhold	17
3.3.2	Sprangsjikt	17
3.3.3	Bunnsedimentenes kvalitet.....	17
3.3.4	Bunnfauna	17
3.4	Svaleskjær	18
3.4.1	Strømforhold	19
3.4.2	Sprangsjikt	19
3.4.3	Bunnsedimentenes kvalitet.....	19
3.4.4	Bunnfauna	20
3.5	Singløy vest	21
3.5.1	Strømforhold	22
3.5.2	Sprangsjikt	22
3.5.3	Bunnsedimentenes kvalitet.....	22
3.5.4	Bunnfauna	22
3.6	Rødskjærrenna	23
3.6.1	Strømforhold	24
3.6.2	Sprangsjikt	24
3.6.3	Bunnsedimentenes kvalitet.....	24
3.6.4	Bunnfauna	24
3.7	Belgen	25
4.	KONKLUSJONER	26
5.	REFERANSER	27

VEDLEGG

Vedlegg 1: Overvåkingsdata ytre Oslofjord

1. BAKGRUNN

Kystverket skal mudre farleden inn til Borg havn. I den forbindelse genereres anslagsvis 1.7 mill m³ rene mudringsmasser. Det er behov for et sjødeponi hvor massene kan deponeres. Et område vest av Kjøkkø er tidligere vurdert. Klif og Fylkesmannen i Østfold har pålagt Kystverket å dokumentere at valgt dumpeplass er den best egnet i dette spesielle prosjektet. Dette medfører at alternative lokaliteter for deponering må vurderes.

Dr. Tech. Olav Olsen ved Svein Fjeld er engasjert av Kystverket til å lede utredningen. Vurderingen skal ta utgangspunkt i Klifs retningslinjer for sjødeponier (TA-2624/2010).

2. KRITERIER FOR VALG AV LOKALITETER

Klif har utarbeidet retningslinjer for vurdering av områder som kan være egnet for sjødeponier (TA-2624). For at en lokalitet skal være egnet er det viktig at følgende kriterier imøtekommes:

- Deponiområdet utgjør en godt avgrenset forsenkning i bunnen
- Området er lite utsatt for strøm ved bunnen
- Massene som skal deponeres ikke er mer finkornet enn bunnmassene som ligger i deponiområdet før deponering
- Området må være geoteknisk stabilt
- Området er egnet ut fra deponeringens innvirkning på biologisk mangfold, laksevandring ol.
- Området ikke er omfattet av vernebestemmelser eller har spesielle biologiske kvaliteter (f.eks. gyte- og oppvekstområde, sjeldne arter).

Av ovennevnte punkter vurderer foreliggende rapport følgende momenter på utvalgte lokaliteter:

- Strømforhold
- Sprangsjikt
- Bunnsedimentenes kvalitet
- Bunnfauna
- Gyte- og oppvekstområder
- Avfall

Vurderingen er basert på eksisterende dokumentasjon og kjennskap til området og vurderer behovet for tilleggsundersøkelser.

3. FORSLAG TIL LOKALITETER

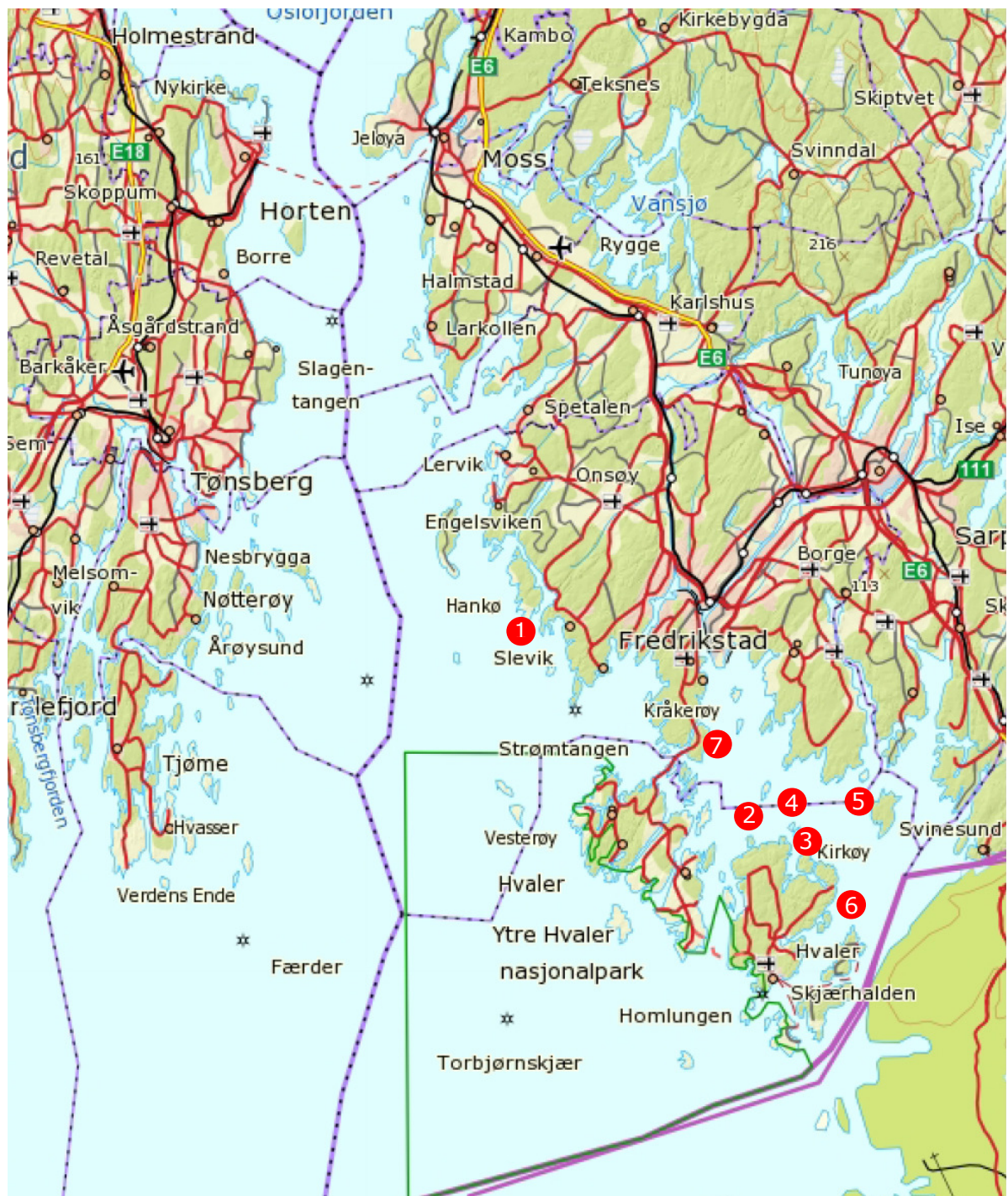
Ved valg av alternative dumpelokaliteter har utgangskriteriene vært vanndyp, bassengform og bassengvolum. Bassenger dypere enn 20 m er å foretrekke fordi risikoen for forstyrrelse av bunnsedimentene avtar med økende vanndyp. Videre er det lagt vekt på at bassengene har en avgrensning til omkringliggende områder, slik at behovet for kunstige barrierer reduseres eller blir unødvendig. Bassenget må også ha et volum tilsvarende mudringsvolumet, anslagsvis 1.7 mill m³.

I en gjennomgang utført av NGI (Norges geotekniske institutt), DnV (Det norske Veritas), Dr. Tech Olav Olsen, Borg havn og Rambøll kom det frem 25 lokaliteter som ble vurdert som mulige. I et møte hos Olav Olsen (2.3.2011) hvor NGI, DnV og Rambøll deltok ble det foretatt en vurdering av lokalitetene i forhold til andre aktuelle kriterier som gyteområder, ålegrasforekomster, vernede fugleområder, eller andre vernede områder. Disse ansees å være avgjørende for om en lokalitet kan benyttes eller ikke. Ved å ta hensyn til disse forholdene ble listen over aktuelle områder redusert fra 25 til 7 lokaliteter.

Disse 7 lokalitetene har derfor blitt vurdert videre:

1. Garnholmen
2. Møkkalasset
3. Bundeholmen
4. Svaleskjær
5. Singløy vest
6. Rødskjærrenna
7. Belgen (er utredet tidligere)

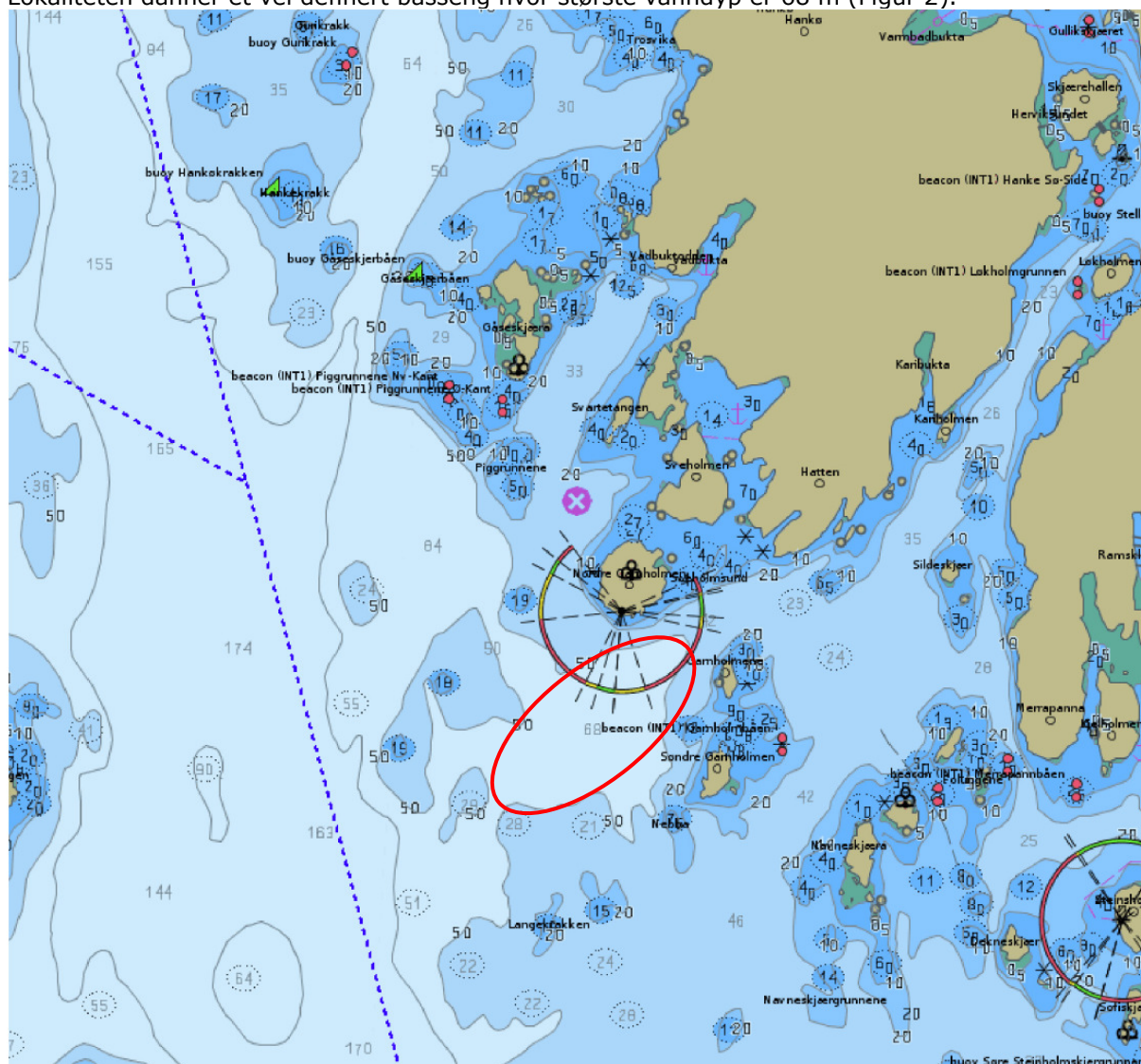
Det er ikke kjennskap til at noen av disse lokalitetene er benyttet som dumpeplass for avfall.



Figur 1. Oversikt over alternative dumplokaliteter (1-7) for rene mudringsmasser fra Røssvikrenna.

3.1 Vest av Garnholmen

Lokaliteten danner et vel definert basseng hvor største vanddyb er 68 m (Figur 2).



Figur 2. Lokalitet 1: Garnholmen, sør-vest av Hankø.

3.1.1 Strømforhold

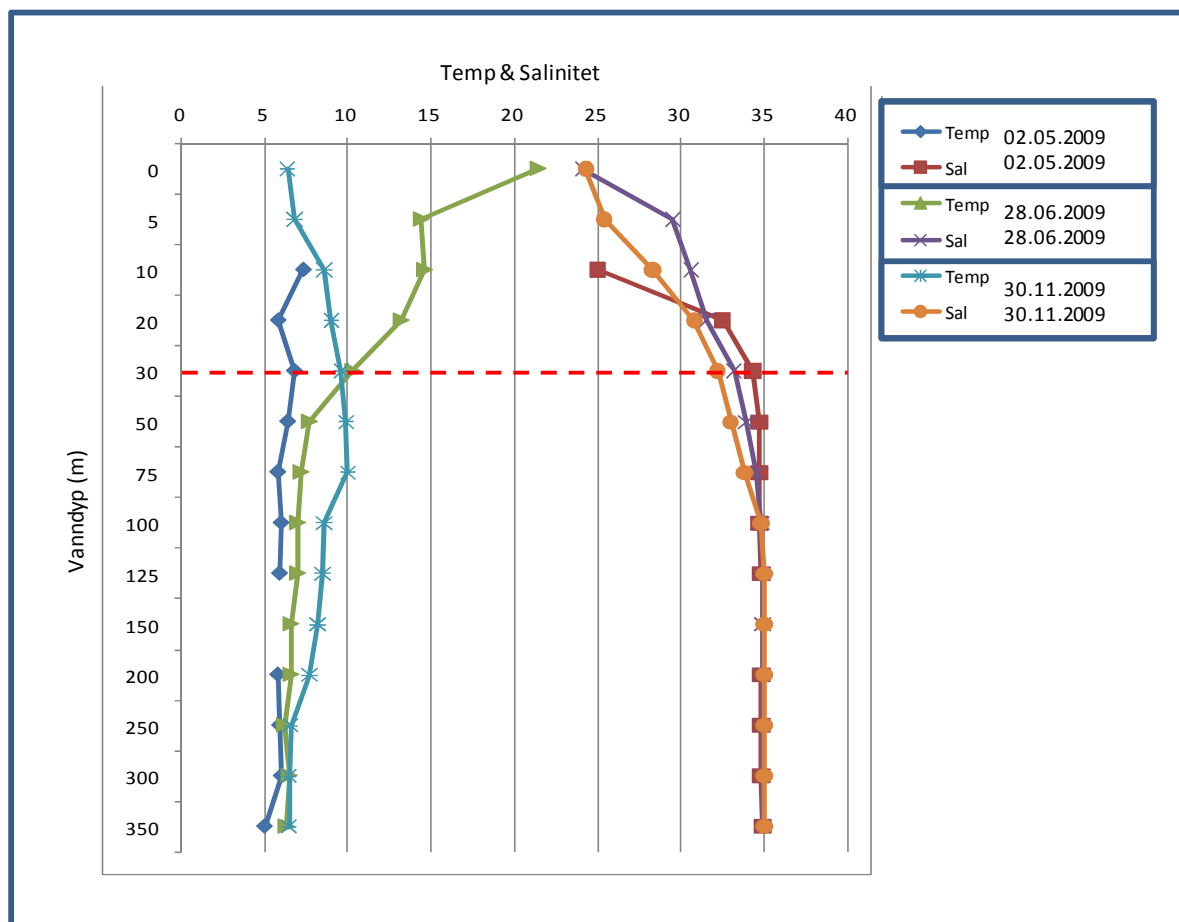
Lokaliteten ligger på sør-vest av Hankø, relativt eksponert mot ytre Oslofjord, men skjermet av Missingene mot vest. Strømforholdene på lokaliteten er ikke kjent, men topografien indikerer akkumulasjonsbunn. Analyser av bunnsedimentene og strømmålinger vil gi nødvendig informasjon.

3.1.2 Sprangsjikt

De hydrografiske forholdene på stasjonen er ikke kjent. Det foreligger imidlertid data fra en overvåkingsstasjon (OF 2) vest av Hankø, nord av Missingene (Naustvoll et al. 2010). Vanddypet på stasjonen er 350 m. Stasjonen inngår i den årlige overvåkingen av ytre Oslofjord i regi av Fagrådet for Ytre Oslofjord og Klif.

I 2009 ble overvåkingen på stasjon OF-2 utført i mai, juni og november. Saltholdigheten i overflaten var ca 25 ved alle tre målinger (Figur 3). Dypere enn 30 m var det relativt stabil saltholdighet og temperatur ved alle tre målingene.

Forutsatt at de samme forholdene er gjeldene ca 3,5 km lenger øst inn mot land ser det ut til at lokalitet 1 med 68 m vanddyb har stabile hydrografiske forhold over året. Det kan forventes at temperaturen øker noe selv i dette dypet gjennom sommerhalvåret, og avtar gjennom vinterhalvåret.



Figur 3. Salt og temperatur som funksjon av dyp på stasjon OF-2 i ytre Oslofjord. Dataene er hentet fra Naustvoll et al. 2010 (dataene er gjengitt i vedlegg 1).

3.1.3 Bunnsedimentenes kvalitet

Bunnsedimentenes kvalitet, dvs. metaller, organiske miljøgifter, total organiske innhold og kornstørrelser er ikke undersøkt på lokaliteten, men vil bli utført i april i 2011. Lokale kilder til forurensning er ikke kjent, det antas derfor at bunnsedimentene ikke er forurenset.

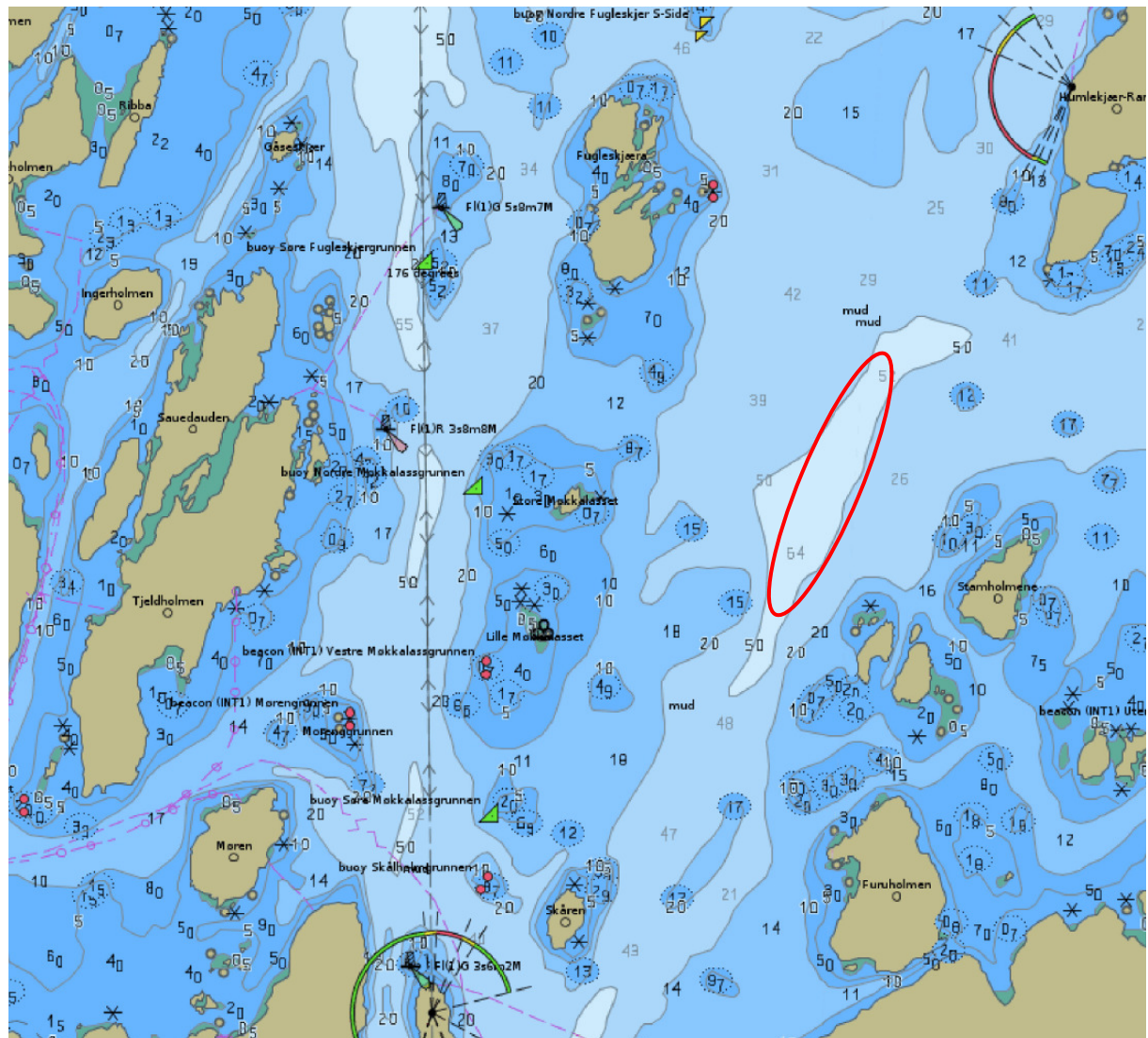
3.1.4 Bunnfauna

Bunnfaunaen er ikke undersøkt på lokaliteten. Bunnfaunaundersøkelser inngår i overvåkingen av Ytre Oslofjord (Naustvoll et al 2010). Den nærmeste lokaliteten (OF-2) har som vist i Figur 3 et vanddyb på over 300 m. Faunasammensetning vil variere med dyp. Eksisterende overvåkingsdata fra OF-2 ansees derfor som lite representativt for lokalitet 1, Garnholmen.

Innledende faunaundersøkelser vil bli utført samtidig med undersøkelsene av sedimentkvaliteten i april (nevnt over).

3.2 Øst av Møkkalasset

Lokaliteten danner et basseng hvor største vanddyb er på 54 m (Figur 4).

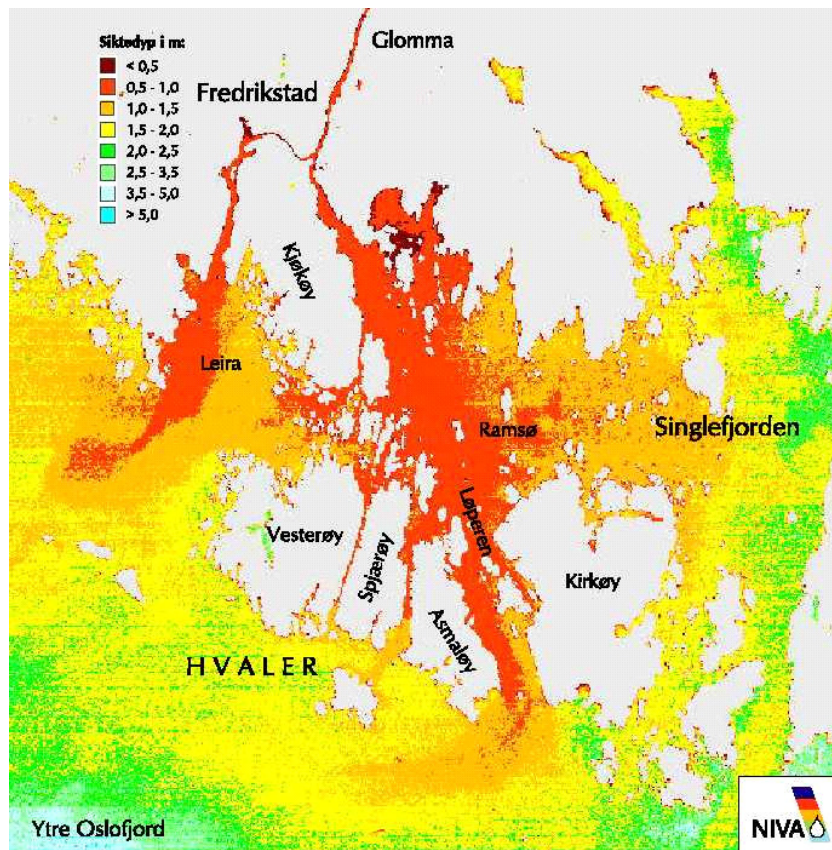


Figur 4. Lokalitet 1: Møkkalasset, sør-øst av Fugleskjær i Løpern, Hvaler.

3.2.1 Strømforhold

Strømforholdene i området varierer med vannføringen i Glomma. Det foreligger ikke strømmålinger på lokaliteten.

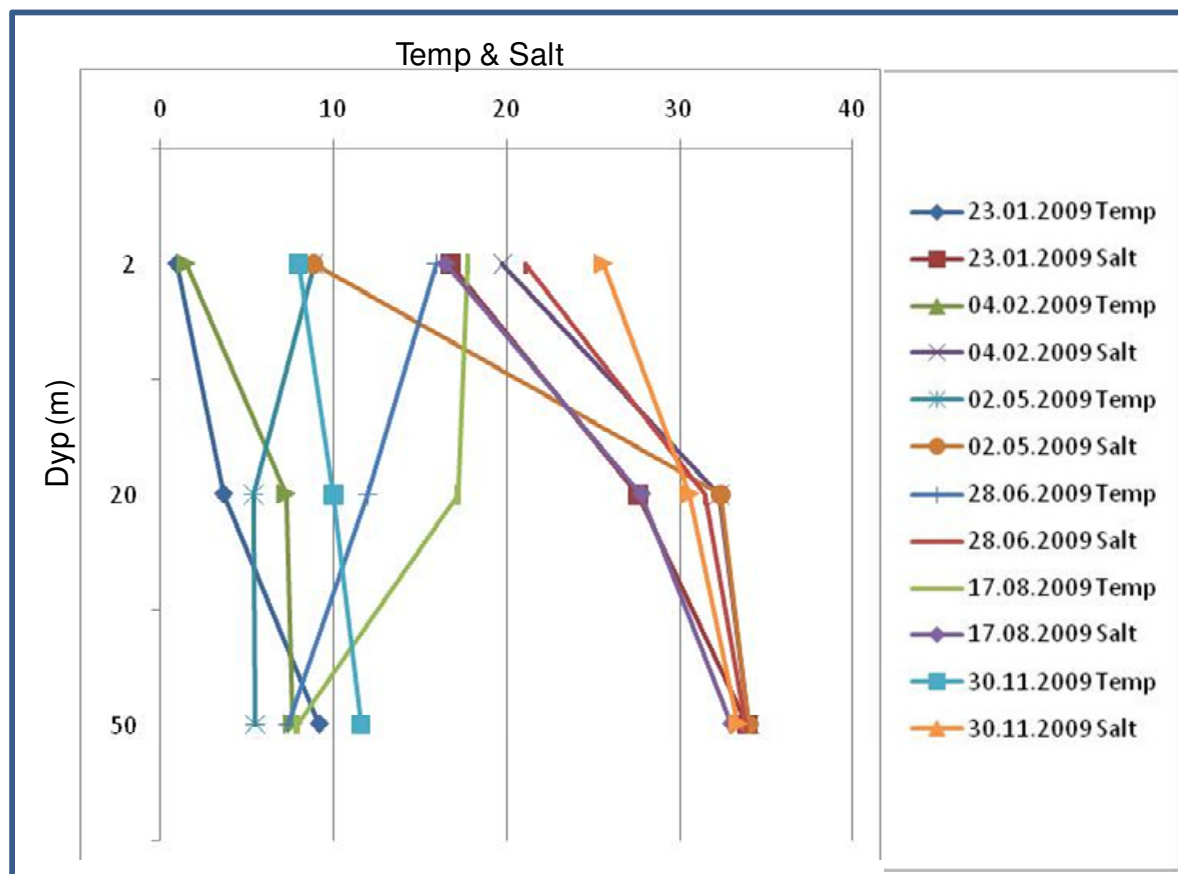
Figur 5 viser spredningen av partikler i estuariet under flom i Glomma (Magnusson og Sørensen 1996). Figuren viser betydelig partikkelspredning fra munningen av Glomma ut til utløpet av Løperen, men også utover Ramsøflaket. Lokaliteten er i så måte betydelig påvirket av Glomma.



Figur 5. Partikkeltransport i Glommaestuariet under flom i Glomma (Magnusson og Sørensen 1996).

3.2.2 Sprangsjikt

Overvåking av temperatur og saltholdighet på en stasjon ved Ramsø (50 m dyp), inngår i overvåkingen av ytre Oslofjord i regi av Fagrådet for Ytre Oslofjord og Klif (Naustvoll et al. 2010). Målinger fra 2009 ved 2, 20 og 50 m vanddybde over året er vist i Figur 6. Målingene viser variasjoner i temperatur og saltholdighet i overflaten (2 m) og ved 20 m vanddybde over året. Ved 50 m vanddybde er imidlertid forholdene mer stabile.



Figur 6. Temperatur (grader C) og salt som funksjon av dyp på stasjon "Ramsø" i overvåking av ytre Oslofjord 2009 (Naustvoll 2010)

3.2.3 Bunnsedimentenes kvalitet

Bunnsedimentenes kvalitet, dvs. metaller, organiske miljøgifter, total organiske innhold og kornstørrelser er ikke undersøkt på lokaliteten, men vil bli utført i april i 2011.

Det finnes imidlertid informasjon om sedimentene på en nærliggende lokalitet, Løperen (stasjon G10, 55 m vanddyb), øst av Møkkalasset. I 1994 var sedimentene her karakterisert av brun til grå oksidert overflate. Reduserende forhold ble registrert fra 3 cm sedimendyp og videre nedover i sedimentene (Hektoen et al. 1992). Sedimentene hadde et innhold av TOC på 1,3 % og 100 % av sedimentet hadde kornstørrelse <63µm.

Innholdet av metaller var som vist i Tabell 1.

Tabell 1. Metaller i sedimenter på stasjon G10 (0-1 cm) i Løperen 1990 (data fra Helland et al. 1992). Fargeangivelsen er i hht. Klif veileder 2229/2007.

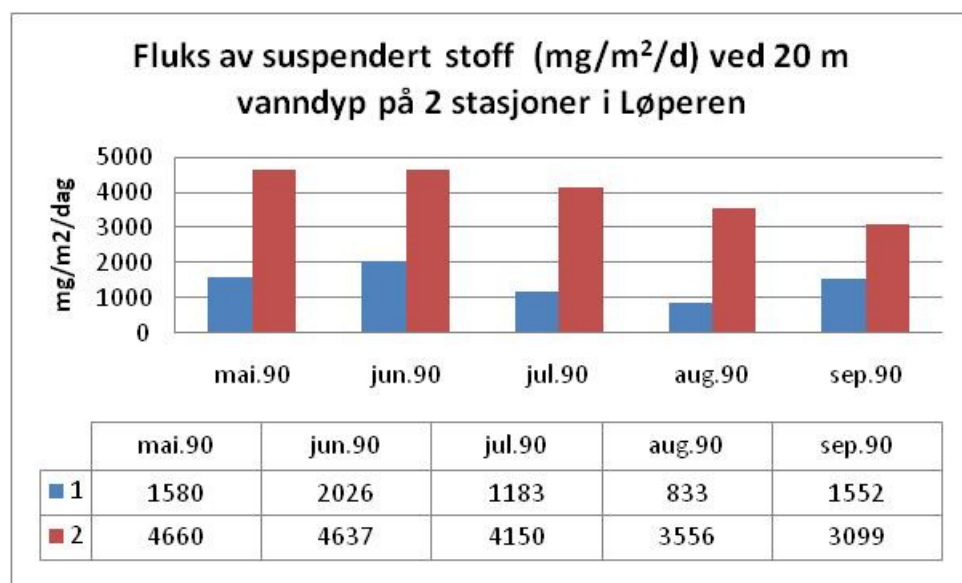
Fe %	Ti mg/g	Cr mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg
4,64	2,58	45,1	151	71,9	41,2	42,2	0,07	0,12

Det foreligger få analyser av organiske miljøgifter fra området innenfor Hvalerøyene. To prøver analysert i 1990 viste et innhold av PAH tilsvarende Klifs tilstandsklasse I og II (Klif TA-2229/2007). Innholdet av PCB fra 13 stasjoner innenfor øyene viste konsentrasjoner under

deteksjonsnivå (0,3 – 0,96 µg/kg sum PCB7), tilsvarende Klifs tilstandsklasse I (Klif TA-2229/2007).

Det foreligger en ²¹⁰Pb-datering av en sedimentkjerne fra stasjon G10 i Løperen (Hektoen et al 1992). Analysen viser en akkumulasjonshastighet i dypområdet på 2,9 +/- 0,31 kg/m²/år, tilsvarende 1,2 cm/år ved 72 m vanddyp. Det kan antas at sedimentasjonen på lokaliteten Møkkalasset er noe lavere siden hovedstrømmen av Glommavann går ut Løperen.

Det er i tillegg målt fluks av sedimenterende materiale ved 20 m dyp på to lokaliteter i Løperen (Figur 7). Fluksen gjennom 20 m vannsøyle gir en årlig sedimentasjon på 0,5 kg/m²/år, hvilket er lavere enn fluksen til bunn, vist av dateringen.



Figur 7. Sedimentasjon (fluks) målt med sedimentfeller på to stasjoner i Løperen. Stasjon 1 (blå) ligger vest av Ramsøy og stasjon 2 (rød) vest av Hestholmen (data fra Hektoen et al. 1992).

3.2.4 Bunnfauna

Bunnfaunaen ble overvåket i Glommaestuariet gjennom 1980- og 1990-tallet. Stasjon D8 ligger i bassenget definert av lokaliteten Møkkalasset, på 48 m vanddyp (Rygg 1996). De hyppigst forekommende artene er vist i Tabell 2. Det var en generell bedring i faunaen fra 1980 til 1990-tallet. Tilstanden i dag er ikke kjent.

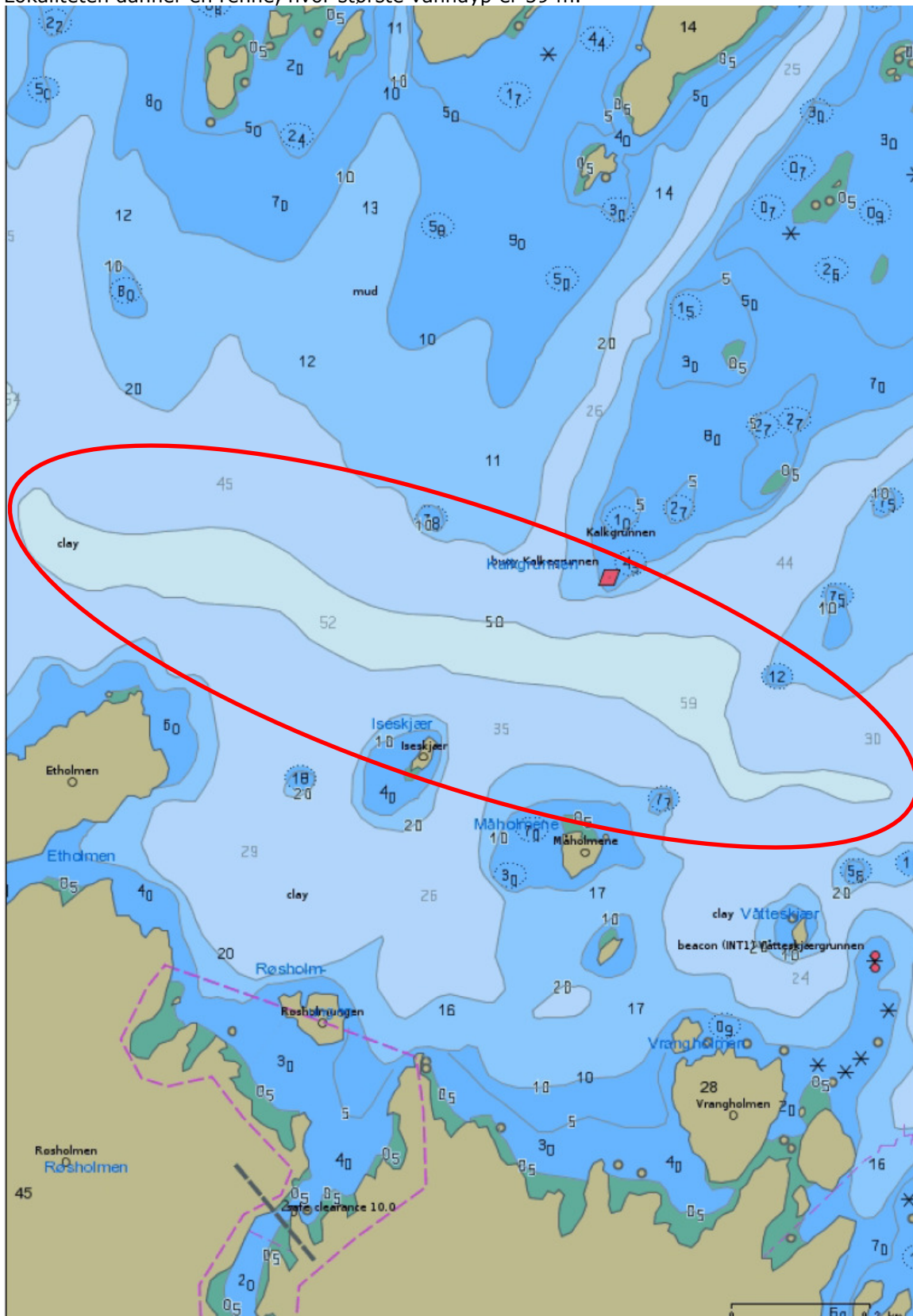
Tabell 2. Individantall per 0.2 m² sjøbunn av de mest tallrike artene fra stasjon D8 (Møkkalasset) i årene 1982, 1990 og 1994 (data fra Rygg 1996).

Art	1982	1990	1994
<i>Maldane sarsi</i>	4		134
<i>Anabothrus gracilis</i>	4	13	71
<i>Scionella lornesis</i>			67
<i>Amphiura filiformis</i>	2	96	48
<i>Amphiura chiajei</i>	10	36	37
<i>Heteromastus filiformis</i>	120	34	29
<i>Chaetozone setosa</i>	8	96	10
<i>Nuculoma tenuis</i>	54		2

<i>Polyphysia crassa</i>	8	49	
--------------------------	---	----	--

3.3 Bundeholmen

Lokaliteten danner en renne, hvor største vanddyb er 59 m.



Figur 8. Lokalitet 3: Bundeholmen, nord av Kirkøy.

3.3.1 Strømforhold

Det foreligger ingen målinger av strøm på lokaliteten. For generelle betraktninger se kap 2.

3.3.2 Sprangsjikt

Det foreligger ingen målinger av hydrografi på lokaliteten. For generelle betraktninger se kap 2 og 4.

3.3.3 Bunnsedimentenes kvalitet

Det foreligger ingen kjemiske analyser av bunnsedimentene fra lokaliteten.

3.3.4 Bunnfauna

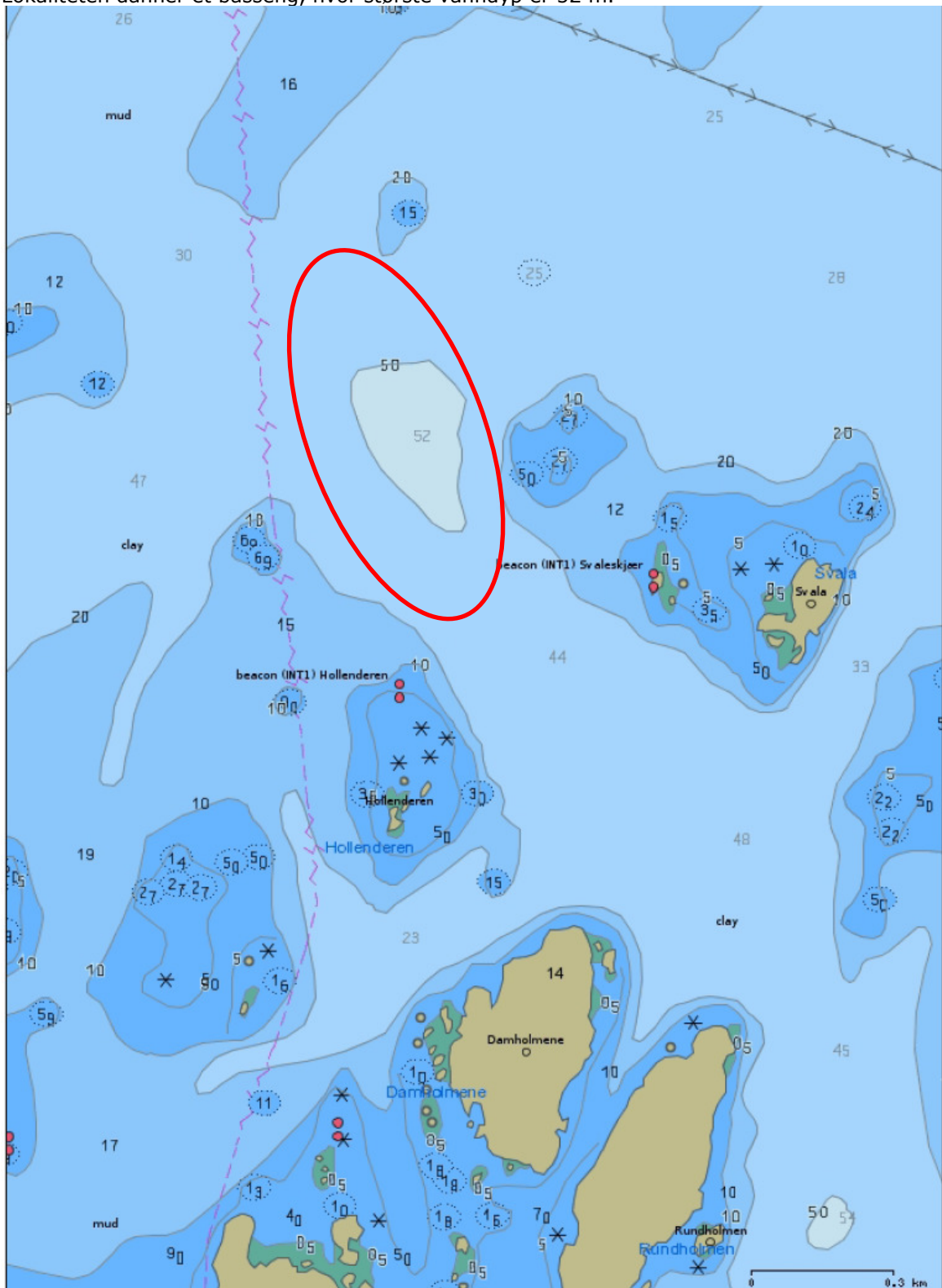
Bunnfaunaen ble overvåket i Glommaestuariet gjennom 1980- og 1990-tallet. Stasjon D9 ligger i bassenget definert av lokaliteten Bundeholmen, på 48 m vanddyb (Rygg 1996). De hyppigst forekommende artene er vist i Tabell 3. Det var en generell bedring i faunaen fra 1980 til 1994.

Tabell 3. Individantall per 0.2 m² sjøbunn av de mest tallrike artene fra stasjon D9 (Bundeholmen) i årene 1980, 1990 og 1994 (data fra Rygg 1996).

Art	1980	1990	1994
<i>Heteromastus filiformis</i>	10	1	156
<i>Abra nitida</i>		1	79
<i>Lanassa venusta</i>			55
<i>Chaetozone setosa</i>	1	1	44
<i>Thyasira equalis</i>			42
<i>Corbula gibba</i>	4	3	39
<i>Scionella lornensis</i>			30
<i>Terebellides Stroemi</i>		1	26
<i>Amphiura filiformis</i>			24
<i>Maldane sarsi</i>	6	23	7
<i>Polydora caulleryi</i>	6	70	1

3.4 Svaleskjær

Lokaliteten danner et basseng, hvor største vanddyb er 52 m.



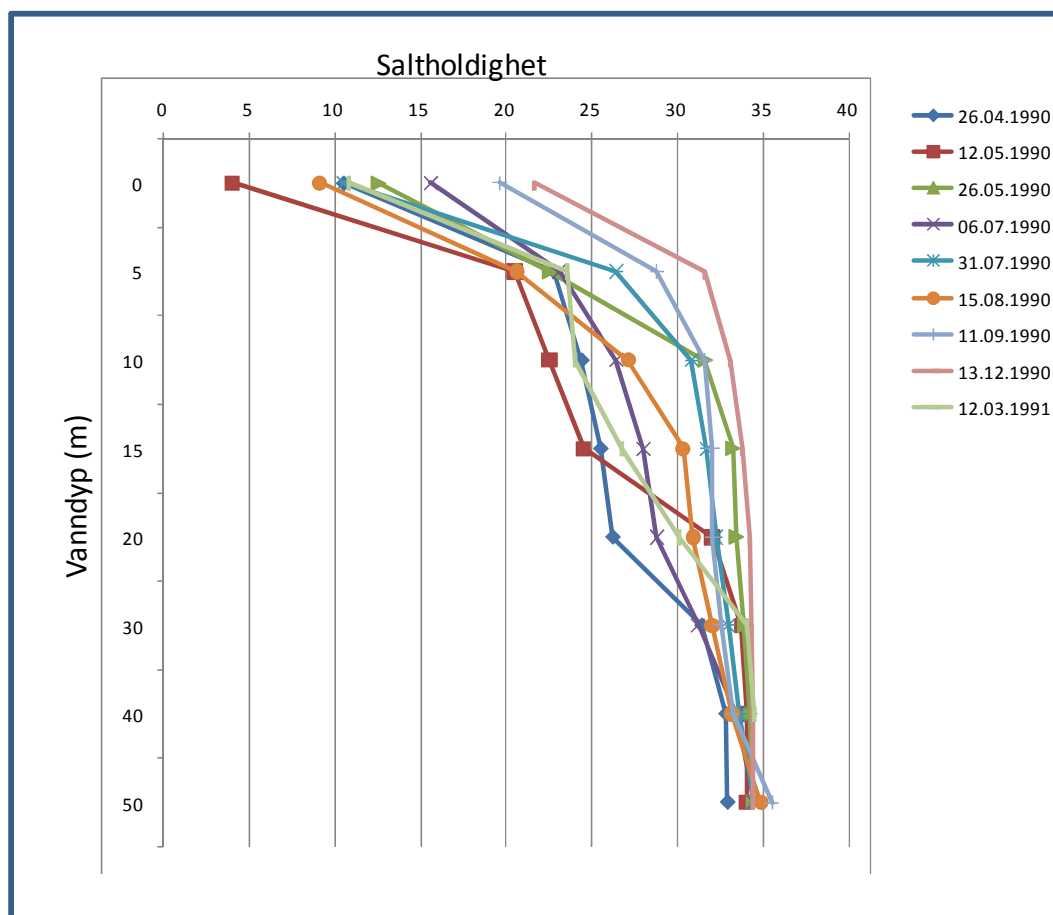
Figur 9. Lokalitet 4: Svaleskjær, sør-vest av Ramsøy.

3.4.1 Strømforhold

Det er ikke utført strømmålinger på lokaliteten. For generelle betraktninger se kap 2.

3.4.2 Sprangsjikt

Lokaliteten ble overvåket gjennom Statlig program for forurensningsovervåking på 1990-tallet. Stasjonen hadde betegnelsen L8 – Ramsø (59°06.75' - 11°02.20') (Magnusson og Sørensen 1993). Saltholdigheten i overflaten varierer over året fra mindre enn 5 til over 20, avhengig av vannføringen i Glomma. Dypere enn 30 m er det små forskjeller i saltholdighet over året. Lokaliteten er således egnet i forhold til stabile hydrografiske forhold.



3.4.3 Bunnsedimentenes kvalitet

Det foreligger analyser av metaller (Tabell 4), TOC og kornstørrelse < 63µm fra en stasjon G30 i 1994 (Helland 1996). Innholdet av TOC lå mellom 2 og 2,5 %, mens 100 % av sedimentet hadde kornstørrelse <63 µm.

Det foreligger ikke analyser av organiske miljøgifter i sedimentene fra lokaliteten Svaleskjær.

Datering av en sedimentkjerne fra stasjon G30 (Helland 1994) viser en akkumulasjonsrate på 2051 +/- 77 g/m²/år, tilsvarende 3,3 mm/år.

Tabell 4. Metaller i sedimenter på stasjon G30 (0-1 cm) ved Svaleskjær (Ramsø) 1994 (data fra Helland 1994). Fargeangivelse er i hht. Klifs veileder 2229/2007.

Fe %	Ti mg/g	Cr mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Hg mg/kg
7,4	5	149	250	89	61	0,15	0,46

3.4.4 Bunnfauna

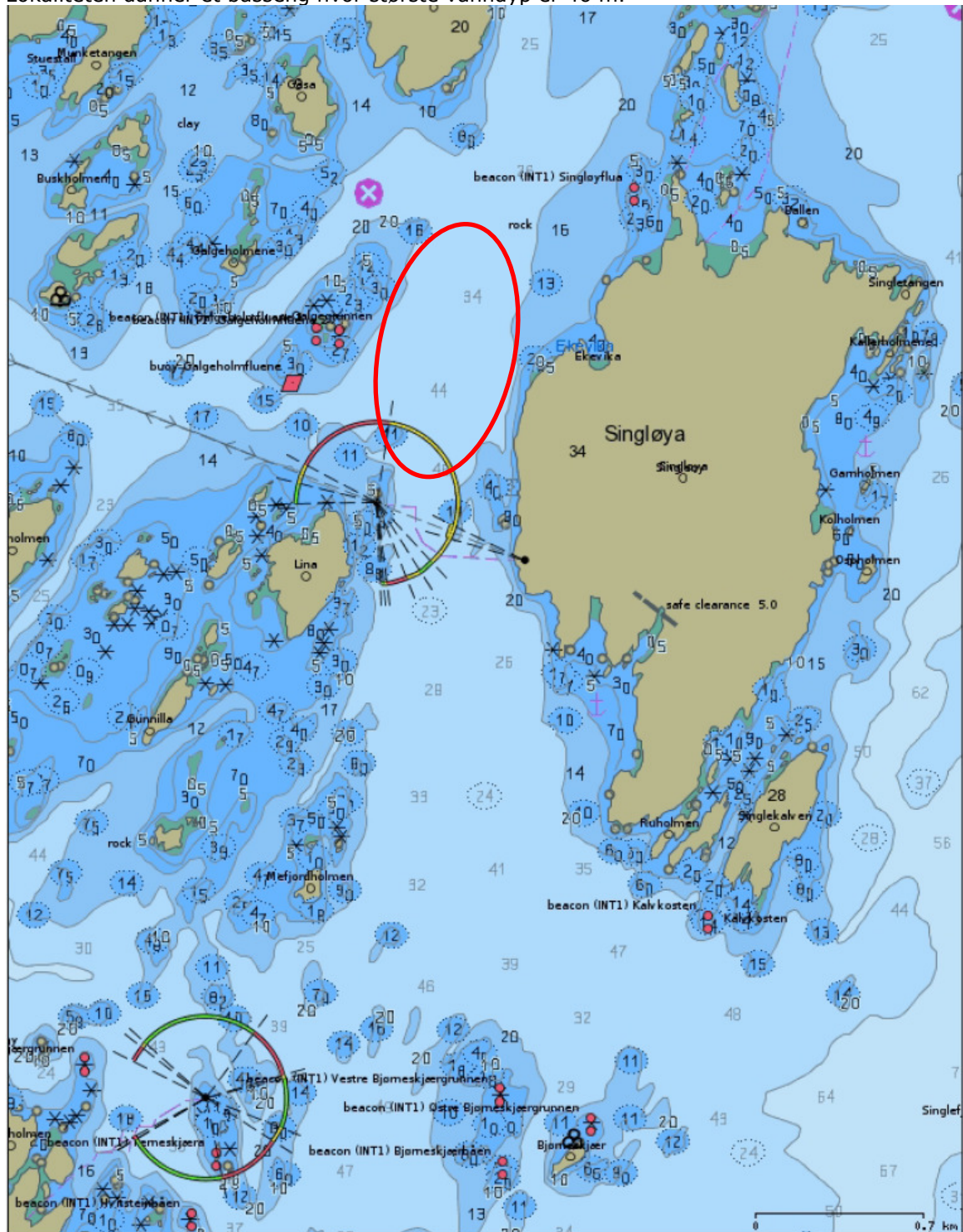
Bunnfaunaen ble overvåket i Glommaestuariet gjennom 1980- og 1990-tallet. Stasjon D6 ligger i bassenget definert av lokaliteten Svaleskjær, på 51 m vandndyp (Rygg 1996). De hyppigst forekommende artene er vist i Tabell 5.

Tabell 5. Individantall per 0.2 m² sjøbunn av de mest tallrike artene fra stasjon D6 (Svaleskjær) i årene 1980, 1990 og 1994 (data fra Rygg 1996).

Art	1980	1990	1994
<i>Heteromastus filiformis</i>		18	172
<i>Lanassa venusta</i>		14	143
<i>Scionella lornensis</i>			95
<i>Corbula gibba</i>	11	7	55
<i>Anobothrus gracilis</i>			
<i>Thyasira equalis</i>			
<i>Terebellides stroemi</i>		3	
<i>Chaetozone setosa</i>		3	
<i>Thyasira cf. sarsi</i>		24	
<i>Polydora caulleryi</i>	243	40	

3.5 Singløy vest

Lokaliteten danner et basseng hvor største vanddyb er 46 m.



Figur 10. Lokalitet 5: Singløya vest.

3.5.1 Strømforhold

Etter hva vi kjenner til er det ikke utført målinger av strømforhold på lokaliteten.

3.5.2 Sprangsjikt

Det foreligger ikke hydrografidata fra lokaliteten vest av Singløya.

3.5.3 Bunnsedimentenes kvalitet

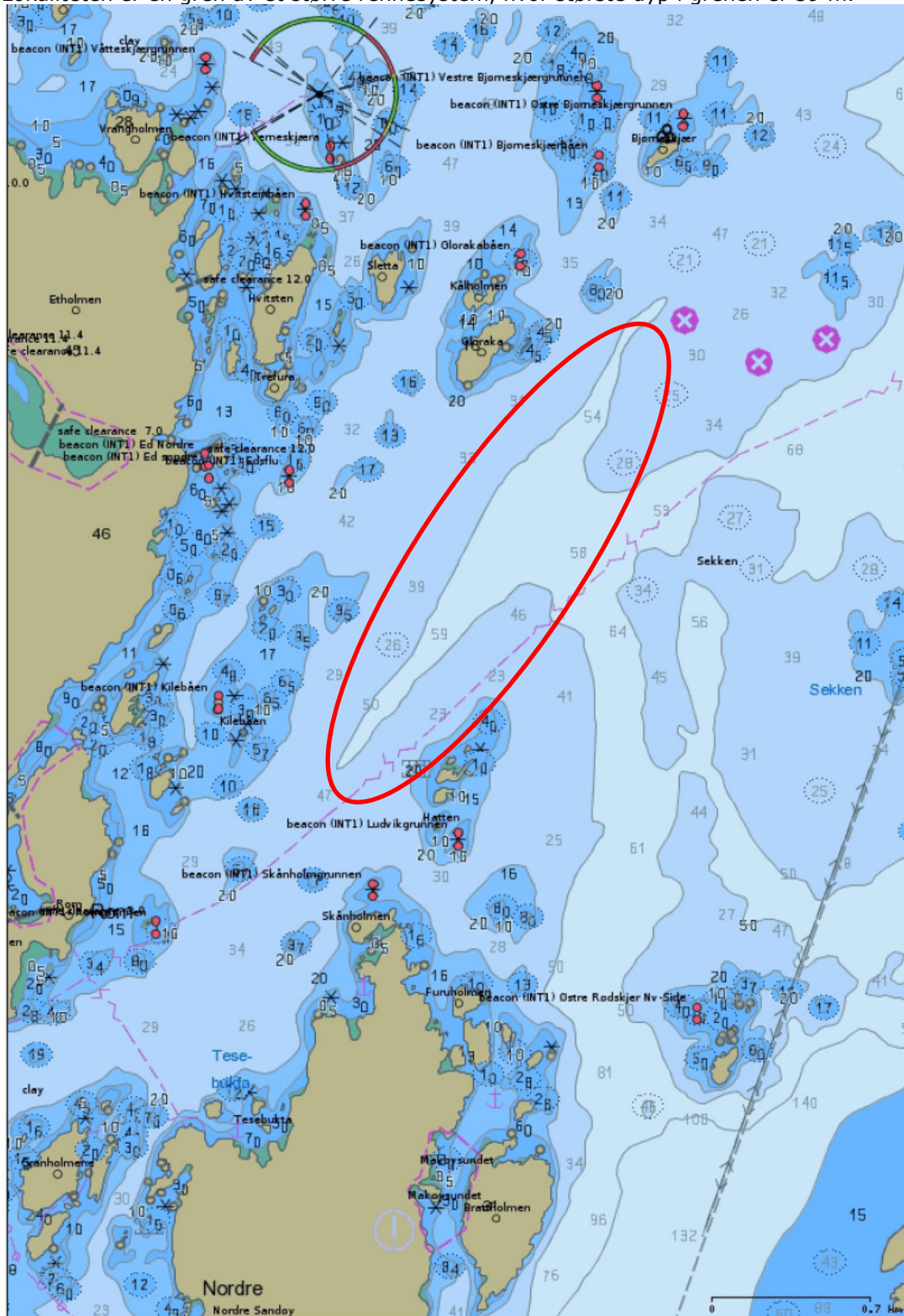
Det foreligger ikke data om sedimentkvaliteten på lokaliteten vest av Singløya.

3.5.4 Bunnfauna

Etter hva vi kjenner til foreligger det ikke data fra bunnfauna i området vest av Singløya. En stasjon øst av Singløya på 94 m dyp ble overvåket gjennom statlig program for forurensningsovervåking (Rygg 1994). Denne er ikke sammenlignbar med området vest av Singløya siden dypet her er 46 m eller grunnere. Området vest av Singløya kan antas å være mer sammenlignbart med lokalitetene Svaleskjær og Bundeholmen.

3.6 Rødskjærrenna

Lokaliteten er en gren av et større rennesystem, hvor største dyp i grenen er 59 m.



Figur 11. Lokalitet 6: Rødskjærrenna, nord av Nordre Sandøy

3.6.1 Strømforhold

Etter hva vi kjenner til er det ikke utført målinger av strømforhold på lokaliteten Rødskjærrenna.

3.6.2 Sprangsjikt

Det foreligger ikke hydrografidata fra lokaliteten Rødskjærrenna.

3.6.3 Bunnsedimentenes kvalitet

Det foreligger ikke data om sedimentkvaliteten på lokaliteten Rødskjærrenna.

3.6.4 Bunnfauna

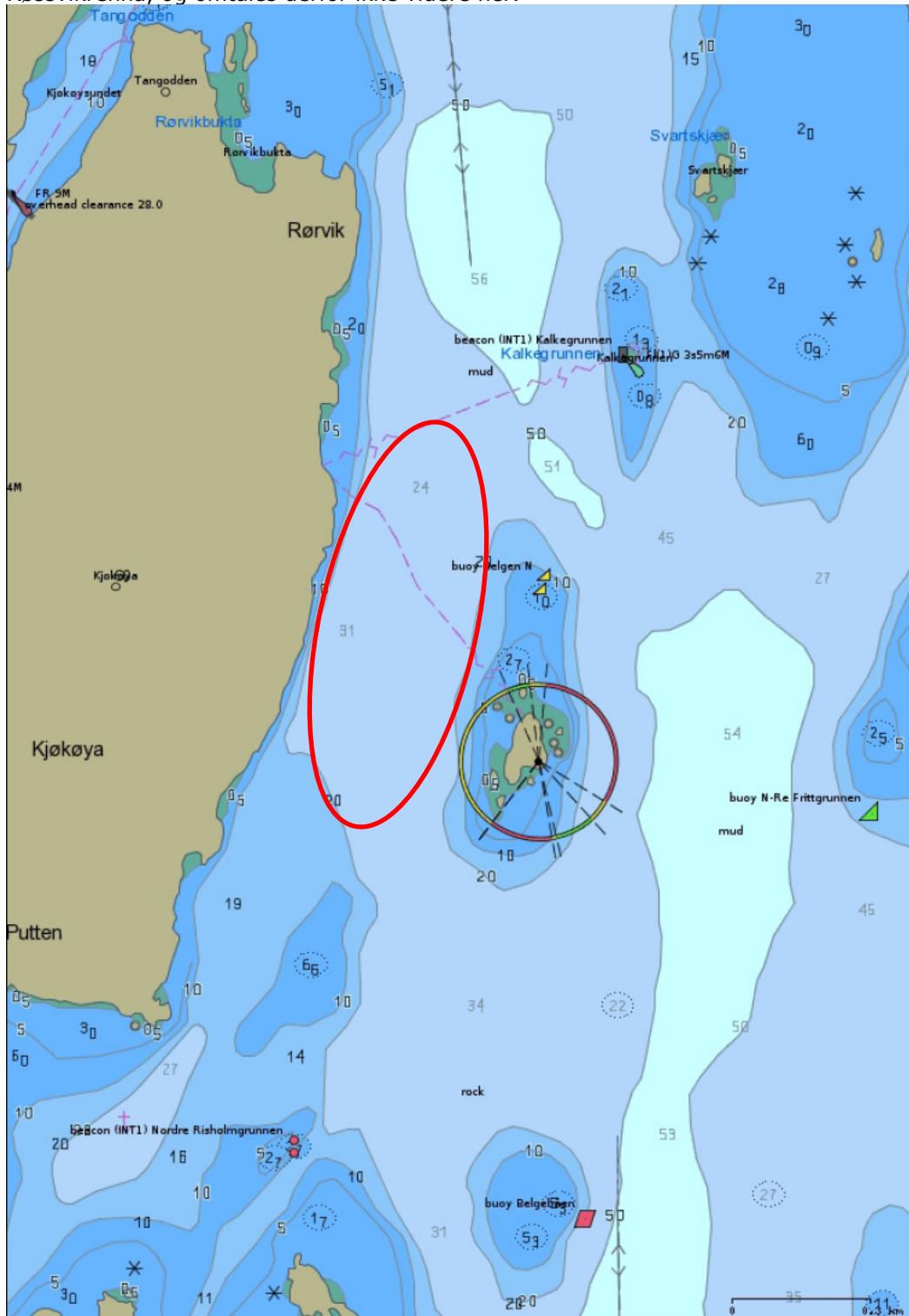
Bunnfaunaen ble overvåket i Glommaestuariet gjennom 1980- og 1990-tallet. Stasjon D18 ligger i sørlige delen av bassenget definert av lokaliteten Rødskjærrenna, på 32 m vanddyp (Rygg 1996). De hyppigst forekommende artene er vist i Tabell 6.

Tabell 6. Individantall per 0.2 m² sjøbunn av de mest tallrike artene fra stasjon D18 (sørlige del av Rødskjærrenna) i årene 1980, 1990 og 1994 (data fra Rygg 1996).

Art	1980	1990	1994
<i>Amphiura filiformis</i>	27	108	91
<i>Amphiura chiajei</i>	46	63	65
<i>Lumbrineris sp.</i>	8	7	14
<i>Nereis diversicolor</i>			12
<i>Diplocirrus glanucus</i>	4	2	11
<i>Prionospio malmgreni</i>	14		7

3.7 Belgen

Lokaliteten øst av Belgen er tidligere utredet som dumpeplass for rene mudringsmasser fra Røssvikrenna, og omtales derfor ikke videre her.



Figur 12. Lokalitet 7: Belgen, øst av Kjøkøya

4. KONKLUSJONER

Det er begrenset informasjon om hydrografi, strømningsforhold, sedimentenes kvalitet og fauna spesifikt for hver lokalitet. Noen av lokalitetene har vært overvåket gjennom Statlig program for forurensningsovervåking gjennom 1980- og 1990-tallet. Data for miljøgifter i sedimenter og bløtbunnsfauna må oppdateres. Hydrografidataene kan imidlertid antas å være gyldige også i dag.

Lokalitetene innenfor Hvalerøyene er sterkt påvirket av Glomma. Sjuktninger i vannmassene varierer over året og med vannføringen i Glomma. I forhold til egnethet som dumpelokalitet hvor det er ønskelig med stabile hydrografiske forhold er dype lokaliteter > 30 m vanddyp å foretrekke.

Foreliggende data fra 1990-tallet tyder på at sedimentene er lite eller svakt forurenset, tilsvarende Klifs tilstandsklasse I og II for de fleste metaller samt PAH og PCB. Sedimentene den gang var imidlertid forurenset av kobber, tilsvarende tilstandsklasse IV.

Bunnfaunaen innenfor Hvalerøyene ble generelt bedre fra 1980 – 1990-tallet. Bunnfaunaens miljøkvalitet (SPI-kameraundersøkelser) er foretatt gjennom overvåkingen av ytre Oslofjord i regi av Fagrådet for Ytre Oslofjord og Klif i de senere år. Disse dataene er ikke tatt med i foreliggende sammenstilling.

5. REFERANSER

Hektoen H, Helland A, Næs K, Bygg B, 1992. Overvåking av Hvaler – Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende material, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. SFT-overvåkingsrapport nr. 496/92, TA-871/1992, NIVA-rap. 2791-92, 95 s.

Helland, A. 1995. Vurdering av faste dumpeplasser langs Østfoldkysten. Norsk institutt for vannforskning (NIVA); Prosjektnr: O-94026. L.nr. 3234/95, 85 s.

Helland, A. 1996. Overvåking av Hvaler – Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990 – 1994. Overflatevannets vannkvalitet og oksygenforholdene i dypvannet. SFT-overvåkingsrapport nr. 653/96, TA-1328/1996, NIVA-rap. 3538-96, 82 s.

Klif 2010. Retningslinjer for sjødeponier. TA-2624/2010, 4 s.

Klif 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. TA-2229/2007, 12 s.

Magnusson J og Sørensen K, 1993. Overvåking av Hvaler, Singlefjorden og Ringdalsfjorden 1990-91. Hydrografi, hydrokjemi, tungemetter i vann og fjernanalyse. SFT-overvåkingsrapport nr. 517/93, TA-936/1996, NIVA-rap. 2918-93, 59 s.

Magnusson J og Sørensen K, 1996. Overvåking av Hvaler – Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990 – 1994. Sedimenterende material og bunnsedimenter 1994. SFT-overvåkingsrapport nr. 652/96, TA-1327/1996, NIVA-rap. 3440-96, 83 s.

Naustvoll, Lars J (Havforskningsinstituttet), Selvik, John Rune (NIVA), Sørensen, Kai (NIVA), Walday, Mats (NIVA), 2010. Overvåking Ytre Oslofjord - tilførsler og vannmasseundersøkelser 2009. Fagrapport, l.nr. 5934-2010, 88 s.

Rygg, B. 1996. Overvåking av Hvaler – Singlefjorden og munningen av Iddefjorden 1990 – 1994. Bløtbunnsfauna 1994. SFT-overvåkingsrapport nr. 659/96, TA-1335/1996, NIVA-rap. 3441-96, 61 s.

Walday, M., Naustvoll, L. (HI), Nilsson, H., Rygg, B., Selvik, J., Sørensen, K. 2009. Overvåking av Ytre Oslofjord 2008. Årsrapport. NIVA-rap 5818/2009, 61 s.

VEDLEGG

VEDLEGG 1: OVERVÅKINGSDATA YTRE OSLOFJORD

Data fra Naustvoll et al. 2010.

Ramso

Dato	Dyp	Temperatur	Salt	Tetthet	O2	O2Metning	PO4	NO2	NO3	NO2+NO3	SiO4	Klorofyll	Tot P	Tot N
23.01.2009	2	1,010	16,833	13,461	8,30	93,61	0,48	0,13	12,28	12,41	24,00	0,33	0,74	26,92
23.01.2009	20	3,669	27,559	21,900	7,46	96,90	0,62	0,16	6,58	6,75	10,11	0,30	0,89	19,54
23.01.2009	50	9,214	33,870	26,200	5,22	80,65	0,92	0,16	7,33	7,49	10,56			
04.02.2009	2	1,510	19,791	15,822	7,70	89,82	0,62	0,15	7,59	7,74	13,26	0,56	0,86	22,13
04.02.2009	20	7,259	32,273	25,237	5,83	85,25	0,75	0,04	6,98	7,02	9,14	0,09	0,94	16,19
04.02.2009	50	7,733	33,996	26,525	5,95	88,99	0,68	0,06	6,75	6,81	7,29			
02.05.2009	2	8,880	8,943	6,796	7,94	103,74	0,16	0,24	10,69	10,93	39,71	1,39	0,52	29,85
02.05.2009	20	5,395	32,413	25,581	5,71	79,91	0,81	0,23	8,74	8,97	8,95	0,37	0,98	19,44
02.05.2009	50	5,525	33,938	26,772	6,49	92,00	0,63	0,23	5,93	6,17	5,29			
28.06.2009	2	16,025	21,131	15,107	6,36	104,86	0,06	0,03	0,41	0,44	1,55	1,79	0,40	12,80
28.06.2009	20	12,098	31,524	23,873	5,98	96,93	0,18	0,10	0,45	0,55	2,78	0,32	0,43	13,51
28.06.2009	50	7,376	33,812	26,431	4,81	71,22	0,85	0,19	7,02	7,21	13,32			
17.08.2009	2	17,756	16,537	11,241	6,05	100,50	0,08	0,16	7,22	7,39	21,03	2,57	0,49	24,77
17.08.2009	20	17,228	27,803	19,949	4,51	79,31	0,27	0,48	0,87	1,35	5,84	0,57	0,43	14,54
17.08.2009	50	7,867	33,437	26,066	2,64	39,44	1,14	0,46	10,10	10,56	30,17			
30.11.2009	2	7,975	25,581	19,891	7,43	105,80	0,36	0,24	17,91	18,15	35,02	0,47	0,92	37,43
30.11.2009	20	9,891	30,623	23,554	5,69	87,38	0,49	0,23	3,98	4,21	5,89	0,50	0,75	16,09
30.11.2009	50	11,585	33,424	25,443	3,83	62,04	1,08	0,22	7,70	7,92	18,50			

OF 2

Dato	Dyp	Temperatur	Salt	Tetthet	O2	O2Metning	PO4	NO2	NO3	NO2+NO3	SiO4	Klorofyll	Tot P	Tot N
12.03.2009	0	0,926	21,824	17,466	9,08	105,70	0,07	0,04	0,82	0,86	1,43	2,82	0,52	14,96
12.03.2009	5	0,925	21,826	17,468	9,13	106,36	0,11	0,05	0,73	0,78	1,28	2,99	0,37	15,54
12.03.2009	10	2,775	25,791	20,557	7,87	98,80	0,14	0,08	0,91	0,99	0,93	0,92	0,47	13,81
12.03.2009	20	3,697	29,181	23,187	7,57	99,49	0,20	0,10	2,04	2,14	1,16	0,41	0,44	13,17
12.03.2009	30	4,576	32,382	25,646	6,79	93,13	0,41	0,17	4,74	4,91	3,64	0,33	0,57	14,81
12.03.2009	50	7,726	34,463	26,893	5,70	85,36	0,73	0,06	7,91	7,97	7,46		0,87	15,67
12.03.2009	75	7,216	34,633	27,100	5,95	88,26	0,75	0,04	8,21	8,25	6,97		0,90	16,18
12.03.2009	100	7,229	34,701	27,151	5,96	88,48	0,75	0,02	8,27	8,29	7,25		0,88	16,31
12.03.2009	125	6,939	34,746	27,227	6,07	89,48	0,72	0,04	8,25	8,29	6,39		0,85	15,72
12.03.2009	150	6,746	34,815	27,308	6,33	92,91	0,69	0,01	8,00	8,01	5,60		0,86	15,70
12.03.2009	200	6,784	34,875	27,350	6,16	90,64	0,75	0,01	8,53	8,54	6,56		0,91	15,16
12.03.2009	250	6,889	34,914	27,367	5,87	86,52	0,83	0,01	9,01	9,01	8,17		0,98	16,77
12.03.2009	300	6,977	34,949	27,382	5,49	81,06	0,99	0,01	9,85	9,86	10,56		1,21	16,80
12.03.2009	350	7,019	34,965	27,389	5,10	75,49	1,10	0,03	10,36	10,39	13,19		1,27	16,98
02.05.2009	0	11,356	20,050	15,111	7,40	109,78	0,16	0,18	3,01	3,19	9,37	3,32	0,44	21,84
02.05.2009	5	11,283	20,103	15,163	7,49	111,01	0,05	0,16	2,88	3,05	9,39	3,49	0,50	23,77
02.05.2009	10	7,345	25,031	19,538	7,35	102,78	0,10	0,10	2,68	2,78	3,88	0,53	0,34	19,65
02.05.2009	20	5,834	32,497	25,595	6,17	87,34	0,64	0,25	8,50	8,76	6,21	0,20	0,84	27,55
02.05.2009	30	6,810	34,266	26,867	5,77	84,62	0,78	0,05	9,40	9,45	8,21	0,14	0,94	18,18
02.05.2009	50	6,436	34,676	27,240	6,15	89,65	0,72	0,06	8,46	8,52	6,76		0,88	16,04
02.05.2009	75	5,797	34,639	27,293	6,53	93,72	0,60	0,31	6,63	6,95	4,73		0,73	13,81
02.05.2009	100	5,802	34,677	27,323	6,54	93,90	0,61	0,32	6,89	7,21	4,70		0,75	14,46
02.05.2009	125	6,012	34,743	27,348	6,42	92,58	0,66	0,15	7,94	8,09	5,39		0,81	16,87
02.05.2009	150	5,897	34,753	27,371	6,32	90,96	0,66	0,24	7,56	7,81	5,39		0,80	13,71
02.05.2009	200	5,842	34,760	27,383	6,54	93,96	0,63	0,31	6,89	7,20	4,56		0,76	17,22
02.05.2009	250	5,885	34,792	27,403	6,56	94,40	0,63	0,34	7,05	7,39	4,65		0,74	15,59
02.05.2009	300	5,954	34,840	27,432	6,55	94,48	0,66	0,35	7,43	7,78	4,83		0,80	19,29
02.05.2009	350	6,053	34,902	27,469	6,50	93,93	0,69	0,37	8,00	8,38	5,05		0,84	19,03
28.06.2009	0	21,396	24,140	16,148	6,13	114,23	0,05	0,03	0,15	0,18	2,16	1,37	0,36	14,62
28.06.2009	5	14,436	29,465	21,827	6,45	108,27	0,05	0,02	0,11	0,13	0,74	1,23	0,28	12,66
28.06.2009	10	14,646	30,591	22,651	6,49	110,29	0,06	0,02	0,11	0,13	0,29	1,58	0,36	18,01
28.06.2009	20	13,210	31,541	23,674	6,13	101,75	0,08	0,03	0,15	0,17	0,70	0,97	0,32	13,98
28.06.2009	30	10,279	33,195	25,496	5,93	93,28	0,18	0,34	0,93	1,27	1,87	0,36	0,44	16,54
28.06.2009	50	7,724	33,862	26,421	5,82	86,88	0,50	0,06	6,43	6,49	5,24		0,65	17,47
28.06.2009	75	7,241	34,544	27,026	5,65	83,79	0,71	0,16	8,19	8,34	7,75		0,90	24,87
28.06.2009	100	6,987	34,774	27,243	5,78	85,28	0,64	0,07	7,99	8,06	8,29		0,94	19,83
28.06.2009	125	6,915	34,885	27,340	6,00	88,49	0,70	0,12	8,17	8,30	6,17		0,83	17,54
28.06.2009	150	6,603	34,851	27,356	6,15	89,96	0,68	0,02	8,11	8,13	5,84		0,84	17,62
28.06.2009	200	6,616	34,904	27,396	6,21	91,04	0,67	0,03	7,96	7,99	5,13		0,76	18,50
28.06.2009	250	6,626	34,936	27,420	6,18	90,51	0,68	0,03	8,17	8,20	5,59		0,82	22,80
28.06.2009	300	6,539	34,944	27,438	6,15	89,93	0,72	0,02	8,33	8,36	6,06		0,87	18,86
28.06.2009	350	6,306	34,911	27,443	6,04	87,78	0,79	0,03	8,72	8,74	7,94		1,08	17,16
30.11.2009	0	6,418	24,288	19,058	7,02	95,53	0,43	0,15	4,73	4,88	7,42	0,97	0,67	18,69
30.11.2009	5	6,824	25,403	19,890	6,82	94,40	0,34	0,13	4,01	4,14	6,26	0,76	0,67	20,41
30.11.2009	10	8,571	28,263	21,910	6,62	97,21	0,39	0,19	2,02	2,21	3,65	1,10	0,69	15,02

30.11.2009	20	9,015	30,807	23,835	6,45	97,19	0,36	0,32	1,86	2,18	2,91	1,44	0,72	13,01
30.11.2009	30	9,638	32,170	24,802	6,20	95,54	0,40	0,29	1,97	2,25	3,13	0,79	0,62	13,34
30.11.2009	50	9,866	33,019	25,428	6,05	94,25	0,42	0,27	2,29	2,56	3,27		0,62	13,61
30.11.2009	75	10,009	33,755	25,979	5,40	84,87	0,53	0,09	5,85	5,94	5,47		0,69	13,91
30.11.2009	100	8,608	34,797	27,022	4,96	75,94	0,82	0,01	9,53	9,54	9,37		0,94	17,39
30.11.2009	125	8,524	34,968	27,169	5,14	78,72	0,80	0,02	9,89	9,91	7,78		0,92	16,69
30.11.2009	150	8,199	35,028	27,266	5,17	78,63	0,82	0,02	10,47	10,49	7,66		1,02	18,79
30.11.2009	200	7,684	35,026	27,342	5,39	80,98	0,86	0,01	10,63	10,64	8,05		0,96	17,69
30.11.2009	250	6,601	34,901	27,396	5,62	82,30	0,85	0,01	9,62	9,62	9,04		0,95	15,60
30.11.2009	300	6,514	34,914	27,418	5,64	82,44	0,90	0,01	9,71	9,72	10,07		1,06	17,38
30.11.2009	350	6,463	34,912	27,423	5,36	78,30	1,05	0,06	10,21	10,26	13,25		1,20	17,29