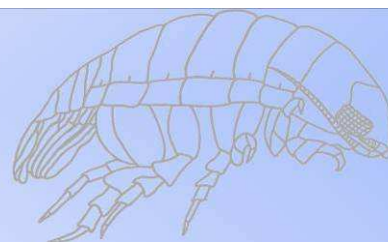


SAM e-Rapport

SAM-Marin
Uni Research, Bergen



Rapport nr. 14-2010



Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes prosessanlegg i 2010

Jon Hestetun

Erling Heggøy

Per-Otto Johansen



	SAM-Marin	 <small>Test 157</small>
Seksjon for anvendt miljøforskning Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25	Internet: www.uni.no E-post: Sam-marin@uni.no Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA	

Rapportens tittel: Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes prosessanlegg 2010	Dato: 1.12.2010 Antall sider og bilag: 117
Forfatter(e): Jon Hestetun, Erling Heggøy og Per-Otto Johansen	Prosjektleder: Erling Heggøy Prosjektnummer: 804700

Oppdragsgiver: Statoil Petroleum AS	Tilgjengelighet: Åpen
-------------------------------------	-----------------------

Abstract: This report presents the results from the 2010 environmental survey continuing the environmental monitoring programme started in 1991 at the Statoil Petroleum AS gas processing plant at Kollsnes in Øygarden county, Norway. The purpose of the survey was to assess any possible influence of the plant on the marine and shore environments in adjacent areas.

The survey included a littoral survey, hydrographic measurements, hydrocarbon, metal and geological analysis of marine sediment, sampling of littoral and benthic biotic communities and analysis of PFOS-levels in common limpets (*Patella vulgata*). Comparisons are made with data from previous studies.

Concentrations of environmental contaminants were generally low and in line with results from previous years. Sampled littoral and benthic communities were found to be stable, diverse and species rich. With the exception of limpet PFOS-levels, no significant negative influence on the environment attributable to the operation of the Kollsnes gas processing plant was detected. Higher PFOS-concentrations were detected close to the plant however, showing that this contaminant has bioaccumulated in nearby marine fauna.

Keywords: Recipient, Benthos, Sediment, Hydrography, Littoral	Emneord: Resipient, Bunndyr, Sediment, Hydrografi, Litoral	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 14-2010
---	--	--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	17.1.2011	<i>P.-O. Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	17.1.2011	<i>Erling Heggøy</i>

SAM-Marin er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Følgende er utført akkreditert:

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: P. Johannessen, T. Ensrud og K. Hatlen

Litoralundersøkelse utført av: E. Heggøy og K. Hatlen

Sortering av sediment utført av: A. Amin, R. Tveiten, N. Korableva, T. Alvestad, J. Hestetun, T. Ensrud, S. Tumu og T. Bø Arnesen

Identifikasjon av marin fauna utført av: T. Alvestad (opplæring), J. Hestetun (opplæring) og P. Johannessen

Rapportering utført av: J. Hestetun (opplæring), E. Heggøy og P.O. Johansen

Ikke akkreditert:

Geologiske analyser utført av: H. Grønning

Bunnsedimentprøve MS 3-8 og MS 8-8 under minstevolum for akkreditert analyse.

Litoralruter Asc1-10, Asc4-7, Asc4-9, Asc6-12, B1-1 og B1-4 med vann i deler av rutene, og er dermed ikke utført akkreditert.

LEVERANDØRER

Toktfartøy: M/S Solvik

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Norsk Miljøanalyse **akkrediteringsnummer**

Test 003. For analyse av THC, PAH-16, NPD og dekaliner har Eurofins Norske Miljøanalyse benyttet Unilab Analyse AS (akkrediteringsnummer Test 061).

Akkreditert: THC, PAH-16, NPD, metaller, PFOS

Ikke akkreditert: Dekaliner

Andre:

INNHOOLD

SAMMENDRAG	5
SUMMARY	7
1. INNLEDNING	9
2. FJÆRESONEUNDERSØKELSE	12
2.1 INNLEDNING	12
2.2 MATERIALER OG METODER	13
2.2.1 Stasjoner	13
2.2.2 Ruteanalyse	16
2.2.3 Matematiske analyser	16
2.3 RESULTATER OG DISKUSJON	17
2.3.1 Ruteanalyse beskyttede stasjoner	17
2.3.2 Ruteanalyse semieksponeerte stasjoner	22
2.4 KONKLUSJON	23
3. BUNN- OG HYDROGRAFIUNDERSØKELSE	24
3.1 INNLEDNING	24
3.2 MATERIALE OG METODER	24
3.2.1 Undersøkellesområde og prøveinnsamling	24
3.2.2 Hydrografi	27
3.2.3 Sedimentundersøkelser	28
3.2.4 Bunnndyrsundersøkelse	29
3.3 RESULTATER OG DISKUSJON	32
3.3.1 Hydrografi	32
3.3.2 Sedimentundersøkelse	34
3.3.3 Bunnndyrsundersøkelse	37
3.4 KONKLUSJON	48
4. KJEMISKE ANALYSER AV SEDIMENT OG ALBUESKJELL	49
4.1 INNLEDNING	49
4.2 MATERIALE OG METODER	50
4.2.1 Sedimenter for metall- og hydrokarbonanalyser	50
4.2.2 Albueskjell	50
4.3 RESULTATER OG DISKUSJON	51
4.3.1 Hydrokarboner i sedimenter	51
4.3.2 Metaller	57
4.3.3 PFOS-nivåer i albueskjell	61
4.4 KONKLUSJON	63
5. LITTERATUR	65
6. VEDLEGG TIL FJÆREUNDERSØKELSENE	67
7. VEDLEGG TIL BUNNDYRSUNDERSØKELSENE	75
8. VEDLEGG TIL KJEMISKE ANALYSER	96

SAMMENDRAG

Denne rapporten inneholder resultatene fra den marine bunn- og fjæreundersøkelsen utført av SAM-Marin på vegne av Statoil Petroleum AS ved Kollsnes prosessanlegg i 2010. Det har tidligere blitt utført flere marine undersøkelser ved Kollsnes, inkludert grunnlagsundersøkelse i 1991 i tillegg til oppfølgende undersøkelser i 1993, 1995, 1998, 2001, 2004 og 2007.

Undersøkelsen i 2010 er en oppfølgende undersøkelse og sammenligner data fra tidligere utførte undersøkelser med nye målinger. Formålet med årets undersøkelse, som for tidligere år, er å overvåke miljøet ved å beskrive de marine miljøforholdene i sjøområdet ved Kollsnes og eventuelt påvise forurensning fra driften av anlegget. I tillegg bidrar undersøkelsen til å utvide referansematerialet fra området. Tidligere undersøkelser tyder ikke på at driften av Kollsnes prosessanlegg har påvirket det miljøet i sjøområdet rundt anlegget.

Innsamlingsarbeidet inkluderte et tokt for bunnprøver og hydrografiske målinger, og feltarbeid i fjæresonen ble foretatt i august-september 2010. Rapporten er delt inn i tre deler: (A) fjæresoneundersøkelsen, (B) hydrografi, beskrivelse av sedimenttype og fauna, og (C) kjemiske analyser.

A. I undersøkelsen i 2010 ble det utført kvantitative registreringer av fjæresamfunn på 14 faste stasjoner. De samme stasjonene ble undersøkt i grunnlagsundersøkelsen og i de tidligere overvåkingsundersøkelsene. Det ble ikke funnet forandringer som kan tilbakeføres til forurensning eller annen aktivitet ved anlegget.

B. De hydrografiske målingene påviste gode oksygen- og siktforhold for årstiden. Bunnprøver til studier av bunndyr og beskrivelse av bunnsediment ble samlet fra sju faste stasjoner, inkludert én referansestasjon. Sedimentforholdene viste små endringer fra tidligere år. Bunnstasjon MS 1 skilte seg som ved tidligere år ut med et noe finere sediment enn den grovere sand-, grus- og steindominerte bunnen ved de andre stasjonene. Bunnfaunaen ved alle stasjonene hadde samlet sett noe bedre tilstand enn ved forrige undersøkelse. Antallet individer var imidlertid høyt ved alle stasjoner sammenlignet med tidligere år, noe som kan skyldes naturlige svingninger i bunnsamfunnene. Bunnfaunaen og sedimentet viste ingen tegn til påvirkning fra driften ved anlegget.

C. Totalt hydrokarboninnhold (THC), utvalgte aromatiske hydrokarboner (NPD, PAH-16, dekaliner) og metaller ble målt i sediment fra alle stasjonene som ble benyttet til bunndyrsanalyser. I tillegg ble for første gang i undersøkelsene fra Kollsnes bløtvev fra albueskjell (*Patella vulgata*) benyttet til analyse av perfluorerte forbindelser (PFOS/PFOA).

Konsentrasjoner av hydrokarboner (THC, PAH-16, NPD) og metaller i sedimentet var stort sett på nivå med det som er målt ved de forrige undersøkelsene. Konsentrasjonene var som tidligere hovedsakelig høyere i det mer finkornete sedimentet på stasjon MS 1. Dekalin-konsentrasjonene, først målt i 2007-undersøkelsen, viste en økning over alle stasjonene i 2010. Det hefter imidlertid en usikkerhet i forbindelse med analysemetoden. De kjemiske analysene av sedimentene viste ingen tegn til vesentlige miljøeffekter fra driften av anlegget.

Det ble påvist forhøyede konsentrasjoner av PFOS i vev fra albueskjell ved de to stasjonene knyttet til avrenning fra anlegget, noe som viser at tidligere bruk av PFOS-holdig brannskum kan ha ført til bioakkumulering av denne miljøgiften i marin fauna i området. Det ble ikke påvist forhøyede PFOA-verdier. Det anbefales at fremtidige undersøkelser viderefører denne analysekomponenten for å danne et bedre bilde av utviklingen i PFOS-konsentrasjon over tid.

HOVEDKONKLUSJON

Undersøkelsene foretatt rundt Kollsnes prosessanlegg viste med unntak av PFOS-målingene ingen påvirkning på marint plante- og dyreliv som kan tilbakeføres til driften av anlegget. Analyse av PFOS i albueskjell viste at tidligere bruk av PFOS-holdig brannskum trolig har akkumulert i marin fauna. Det anbefales at miljøovervåkingsprogrammet ved anlegget opprettholdes ved at tilsvarende undersøkelser utføres også i fremtiden.

SUMMARY

This report contains the results from the marine bottom and littoral survey carried out by SAM-Marin on behalf of Statoil Petroleum AS at the Kollsnes gas processing plant in 2010. Several surveys have previously been conducted at the site, including a baseline survey in 1991 in addition to monitoring surveys in 1993, 1995, 1998, 2001, 2004 and 2007. The 2010 survey by SAM-Marin is a monitoring survey comparing newly collected measurements with data collected in surveys from previous years. The purpose of this survey, as in previous years, is to describe the marine environmental conditions in the marine areas surrounding Kollsnes, and to determine any environmental contamination attributable to the operation of the Kollsnes plant. Additionally, the survey expands on the reference material from the area. Earlier surveys have not established any negative effects on the marine environment due to the operation of the Kollsnes gas processing plant.

Data collection included collecting bottom samples and hydrographic measurements by boat and field work in the littoral zone, and was conducted in August-September of 2010. The report is divided into three parts: **(A)** the littoral survey, **(B)** hydrography, sediment characterisation and fauna description, and **(C)** chemical analyses.

A. In the 2010 survey, quantitative registration of littoral biotic communities was performed at 14 stations previously used in the baseline and earlier monitoring surveys. No changes attributable to contamination or other activity at the Kollsnes plant could be established.

B. The hydrographic measurements revealed that the water column was well aerated, with high visibility. Bottom samples for sediment and fauna analysis were collected from seven previously established stations, including one reference station. Sediment conditions showed little change from previous years. Station MS 1, as in earlier years, contained finer sediment than at the sand-, gravel- and rock dominated bottom of the remaining stations. Bottom faunal composition had a somewhat better condition than at the last survey. Compared to earlier years, number of organisms was high, however, which might be attributable to naturally occurring fluctuation. Bottom fauna and sediment showed no signs of being influenced by activity at the Kollsnes plant.

C. Measurements of total hydrocarbon content (THC), selected aromatic hydrocarbons (NPD, PAH-16, decalins) and metals were taken from sediment at the same stations as those as the bottom fauna. Additionally, common limpet (*Patella vulgata*) soft tissue was collected for analysis of presence of perfluorinated compounds (PFOS/PFOA) due to previous use of aqueous film forming foam (AFFF) for fire-fighting purposes at the facility.

Concentrations of hydrocarbons (THC, PAH-16, NPD) and metals in the sediment were generally at previous levels. Concentrations were as in earlier surveys higher for the finer sediment at station MS 1. Decalin concentrations, first measured in 2007, showed an increase across all stations. However, there is an inherent uncertainty in the measuring method employed. Chemical analysis of sediments therefore showed no signs of any substantial environmental effects from activity at the Kollsnes plant.

Analysis of limpet tissue detected increased levels of PFOS at the two stations connected to runoff from the plant, showing that the previous use of fire-fighting foam has probably led to bioaccumulation of PFOS in marine organisms in the immediate area. No increased levels of PFOA were found. Future surveys should continue measurements of the PFOS-concentration in order to gain a better picture of change in this parameter over time.

MAIN CONCLUSION

The survey at the Kollsnes gas processing plant, with the exception of the PFOS-measurements, showed no significant negative influence on plant and animal life that can be traced back to activity at the facility. Limpet tissue PFOS levels showed that previous use of fire-fighting foam probably has led to PFOS accumulation in marine organisms. It is recommended that the monitoring programme is maintained through similar surveys in the future.

1. INNLEDNING

Denne rapporten bygger på feltarbeid utført av SAM-Marin på oppdrag fra Statoil Petroleum AS, og presenterer resultatene fra de marine miljøundersøkelsene i området rundt Kollsnes prosessanlegg. Undersøkelsen er et ledd i et miljøovervåkingsprogram som har til hensikt å dokumentere forholdene rundt anlegget og oppnå kunnskap om eventuell påvirkning av marint miljø.

SAM-Marin (Seksjon for anvendt miljøforskning – Marin) er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157. Kjemiske analyser er foretatt av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, akkrediteringsnummer Test 003, med Unilab Analyse AS som underleverandør for PAH-16, NPD, THC og dekaliner (akkrediteringsnummer Test 061).

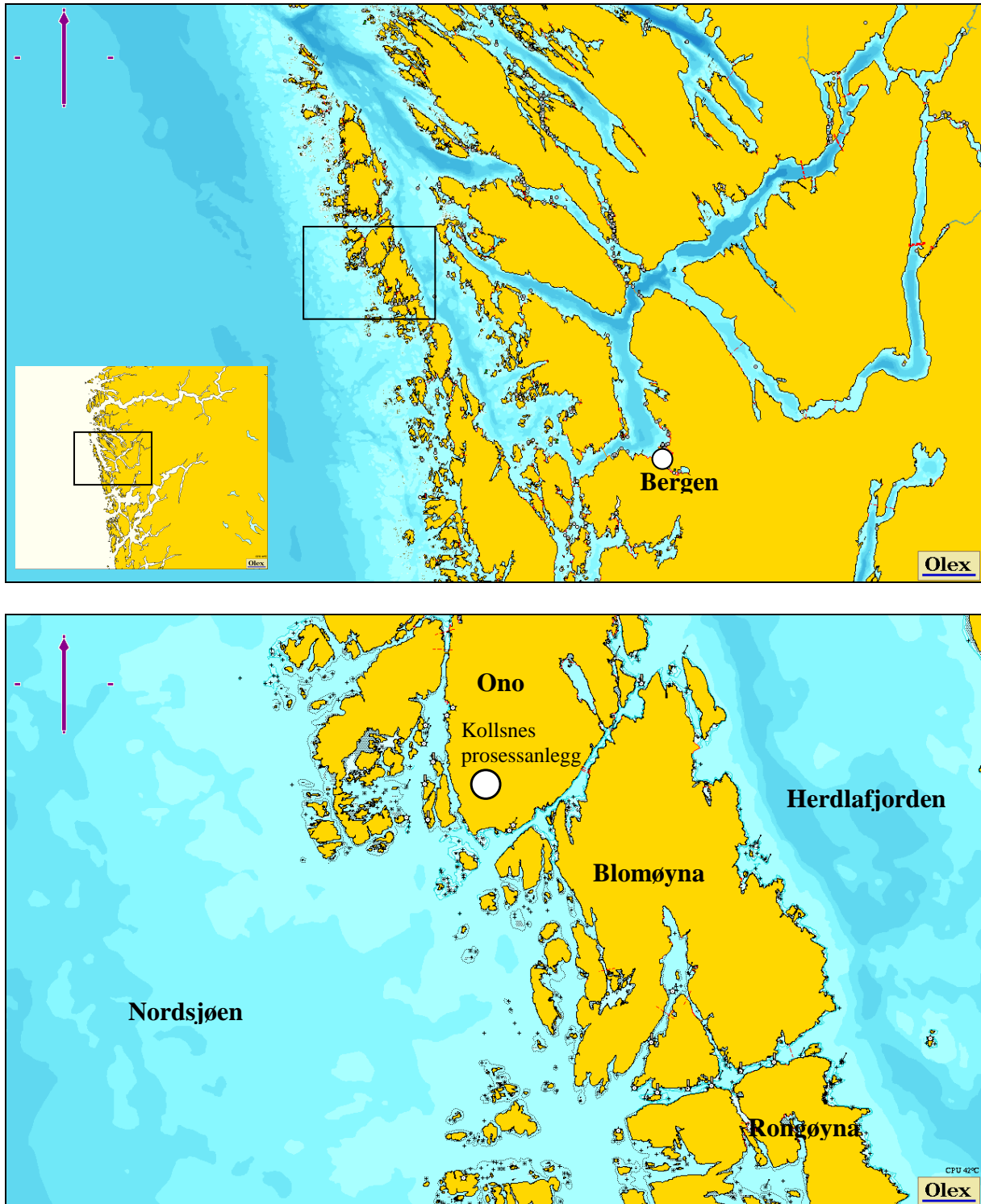
Kollsnes prosessanlegg åpnet i 1996, og tar imot og behandler gass fra feltene Troll, Kvitebjørn og Visund. En grunnlagsundersøkelse ble utført i forkant i 1991-92 for sammenligning med seinere undersøkelser (Moe et al. 1992). I tillegg til grunnlagsundersøkelsen er undersøkelser i 1993, 1995, 1998, 2001 og 2004 utført av Rogalandforskning (Myhrvold et al. 1995; Eriksen et al. 1999; Eriksen et al. 2002; Tvedten et al. 2005). Videre undersøkelse i 2007 er utført av Multiconsult (Alvsvåg et al. 2008). En separat resipientundersøkelse ble også utført i 1991 av daværende institutt for fiskeri- og marinbiologi ved Universitetet i Bergen i forbindelse med etablering av kloakkutslipp i Kvaliosen (Johannessen et al. 1991).

For 2010 ble SAM-Marin tildelt oppgaven med oppfølgende marin miljøundersøkelse i området rundt Kollsnes prosessanlegg. Undersøkelsen er delt opp i én sublitoral del (AKT 1), og én del i fjæra (AKT 2). Formålet med undersøkelsen har vært å videreføre overvåkingen av eventuell miljøpåvirkning fra aktiviteter på anlegget. Programmet for undersøkelsen følger i hovedsak tilsvarende tidligere undersøkelser og består av følgende parametre:

- Flora og fauna i fjæresonen
- Bentisk fauna
- Karakteristikk av sediment
- Utvalgte tungmetaller i sediment
- Totalt innhold av hydrokarboner (THC) i sediment
- PAH, NPD og dekaliner i sediment
- Perfluorerte forbindelser (PFOS) i albuesnegl (ny komponent for 2010)

Nytt for årets undersøkelse er målinger av PFOS-nivå i albuesnegl (*Patella vulgata*), og at de rene fotostasjonene i fjæresoneundersøkelsen er fjernet. Rapporten er delt opp i tre hoveddeler: Del én omhandler undersøkelser i fjæra, del to omhandler hydrografi, karakterisering av sediment og bunnfauna, mens del tre omhandler kjemiske analyser av sediment og av albuesnegl.

Siden forrige undersøkelsesrapport fra Kollsnes i 2007 har tidligere Statens forurensningstilsyn (SFT, nå Klima og forurensningsdirektoratet, Klif) gitt ut en revisjon (Bakke et al. 2007a) som oppdaterer deler av Veileder 97:03 for vurdering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann (Molvær et al. 1997). Noen av tilstandsklassene for de forskjellige miljøparametrene vil derfor være noe forskjellig fra tidligere rapporter.



Figur 1.1. Oversikt over plasseringen av Kollsnes prosessanlegg i Øygarden kommune. For kart med stasjonsoversikt, se kart i de respektive deler av rapporten. Kartkilde: Olex.

2. FJÆRESONEUNDERSØKELSE

2.1 INNLEDNING

Fjæra (litoralsonen) kan generelt defineres som strandsonen mellom høy- og lavvann. I områder med fjell eller større steiner er fjæra ofte dekket av makroalger eller dyr. Flere av artene vokser i bestemte nivå i fjæra og danner karakteristiske soner. Sammensetningen av arter i fjæra blir bestemt ut fra ulike abiotiske forhold, som for eksempel eksponeringsgrad, salinitet og substrat. I beskyttede områder med fjell eller større steiner, finner en ofte en tett vegetasjon av tang. Innimellom tangen lever mange andre alger og dyr, f. eks. snegler, krepsdyr, mosdyr og hydroider. I områder som er mer eksponerte for bølger, er tangvegetasjonen mindre tett og består delvis av andre arter enn i beskyttet fjære. Store flater er ofte fri for tang og dekket av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) og blåskjell (*Mytilus edulis*).

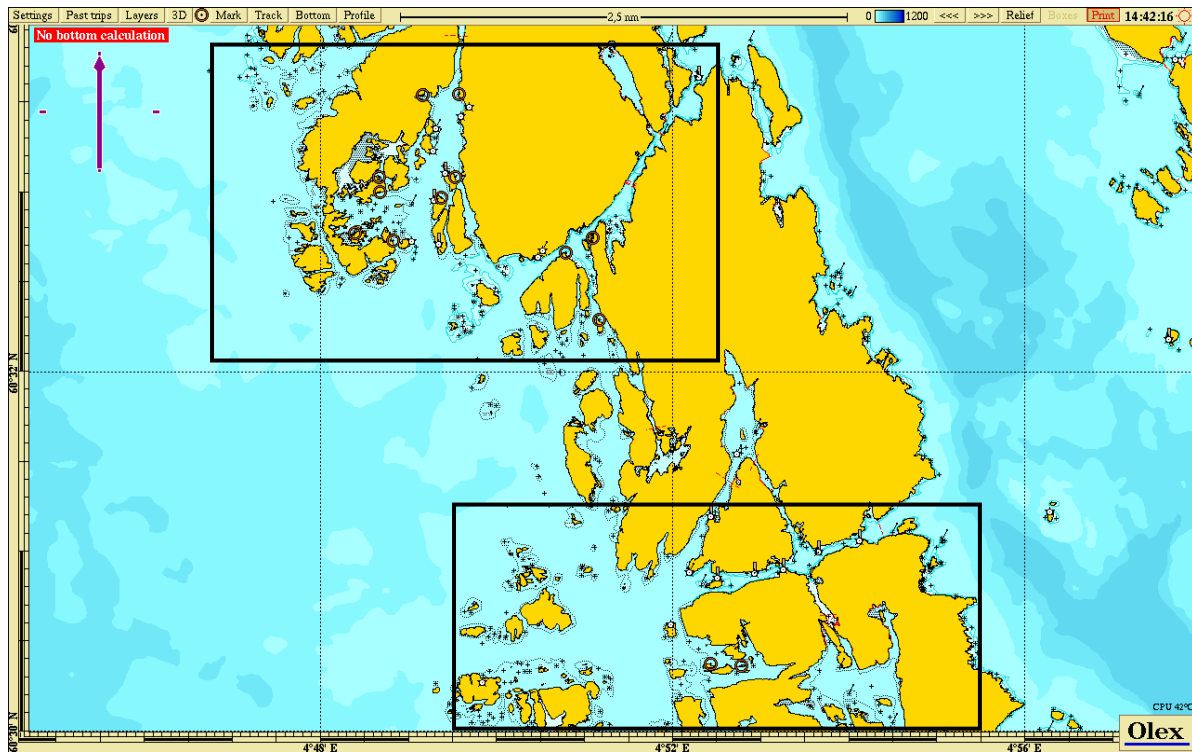
Mange litoralarter er sårbare, og vil i forurensede områder ofte forsvinne. Fjæresonen blir da etter en kort tid dominert av hurtigvoksende grønnalger, som utnytter de bare partiene etter tangplantene og fastsittende dyr, samtidig som det vil være færre snegl som beiter på algene. Skadevirkningene av olje er påvist både ved kronisk forurensing av små mengder (Bokn 1987), og ved akutt forurensing i form av oljesøl (Lein et al. 1991). Fjæresoneundersøkelser er dermed en naturlig komponent i å kartlegge miljøtilstanden rundt potensielle utslippskilder.

Fjæresonen rundt Kollsnes har blitt undersøkt ved grunnlagsundersøkelsen i 1991 og alle påfølgende undersøkelser (1993, 1995, 1998, 2001, 2004 og 2007). Et antall faste stasjoner med et visst antall faste ruter er definert og sørger for at resultatene fra de ulike undersøkelsene er sammenlignbare slik at tidsserier kan etableres. Disse stasjonene er definert som enten beskyttet eller moderat eksponert, da eksponeringsgrad er en svært viktig faktor for type artssamfunn. I denne undersøkelsen gjentas prøveinnsamling på tidligere benyttede stasjoner og ruter.

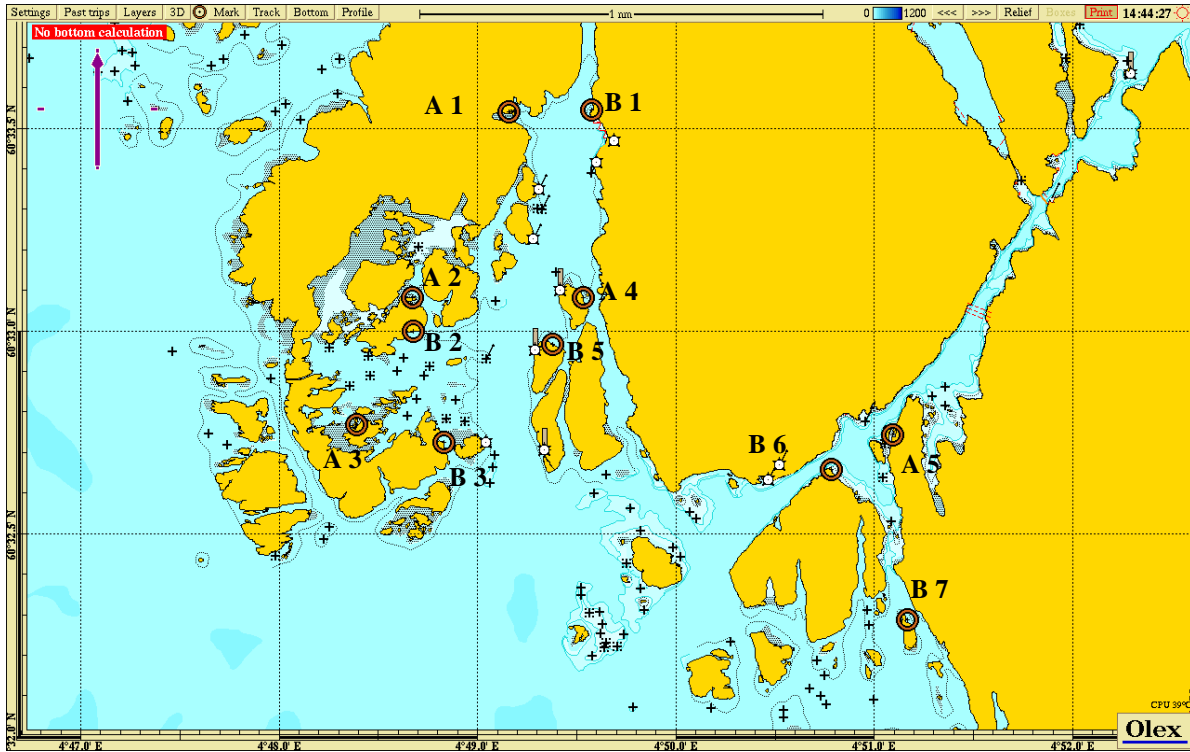
2.2 MATERIALER OG METODER

2.2.1 Stasjoner

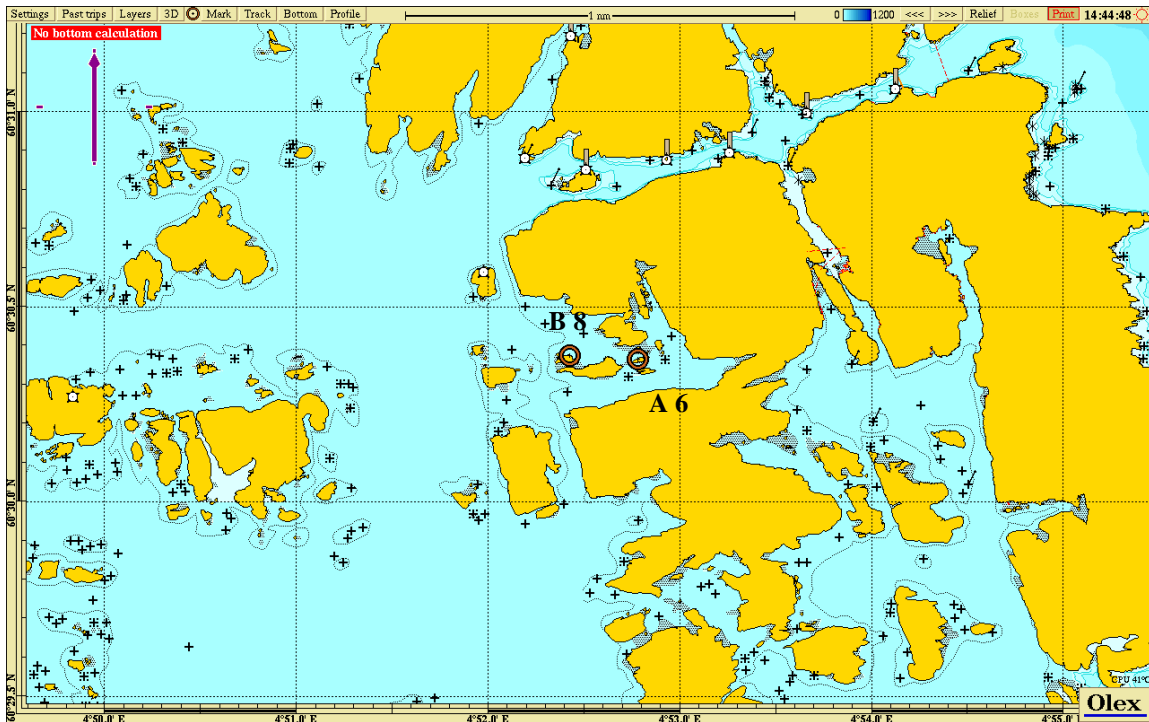
Undersøkte stasjoner er de samme som ved tidligere undersøkelser. På beskyttede lokaliteter finner man ofte en forholdsvis fast horisontal sonering basert rundt et par dominerende arter: En øvre sone med størst forekomst av sauetang (*Pelvetia canaliculata*), en midtre *Fucus*-dominert sone, og et nedre belte med grisetangdominans (*Ascophyllum nodosum*).



Figur 2.1. A. Oversiktstilt kart over innsamlingsområdene for litoralstasjonene. Kartkilde Olex.



Figur 2.1. B. Oversikt over litoralstasjonene ved Kollsnes. A-stasjoner er beskyttede stasjoner mens B er semibeskyttede stasjoner. Kartkilde Olex.



Figur 2.1. C. Oversikt over de to referansestasjonene. A-stasjoner er beskyttede stasjoner mens B er semibeskyttede stasjoner. Kartkilde Olex.

Seks beskyttede stasjoner, Asc1-Asc6, ble derfor undersøkt med ruter plassert i øvre, midtre og nedre del av fjæra, og åtte moderat eksponerte stasjoner, B1-B8, ble undersøkt i midtre del av fjæra (Tabell 2.1). Opprinnelig ble fem ruter for hver sone i hver stasjon undersøkt, men

antallet ruter er i påfølgende undersøkelser blitt redusert til to per sone for halvparten av både de beskyttede og moderat eksponerte lokalitetene (Figur 2.1). Ved tidligere undersøkelser er et antall moderat eksponerte (F11-F20) og beskyttede (F21-F30) fotostasjoner inkludert. Disse er ikke tatt med i 2010-undersøkelsen da fotografier fra tidligere undersøkelser ikke var tilgjengelige for sammenligning.

Navn på stasjons- og soneinndelingen er lik som ved tidligere undersøkelser. De beskyttede stasjonene Asc1-6, og de semibeskyttede stasjonene B1-B8 er navngitt etter dominerende organisme: grisetang (*Ascophyllum nodosum*) og rur (*Semibalanus balanoides*).

Soneinndelingen ved de beskyttede stasjonene er tilsvarende delt inn i en øvre sauetangsoner: P (*Pelvetia canaliculata*), en midtre blæretangsoner: F (*Fucus vesiculosus*) og en nedre grisetangsoner: A (*A. nodosum*).

Tabell 2.1. Stasjons- og ruteoversikt over stasjoner i fjæresonen undersøkt i 2010-undersøkelsen. Ruter delvis dekket av vann er markert med asterisk og antall delruter (av 25) per rute i parentes. Resultater fra disse rutene er ikke utført akkreditert.

Undersøkte stasjoner 2010					
Beskyttede stasjoner	Sone			Antall ruter	Ruter med vann
	Øvre	Midtre	Nedre		
Asc1	P1-1 - P1-5	F1-6 - F1-10*	A1-13 - A1-15	13	10 (3)
Asc2	P2-1, P2-3	F2-7, F2-8	A2-12, A2-14	6	
Asc3	P3-1 - P3-5	F3-6 - F3-10	A3-11 - A3-15	15	
Asc4	P4-2, P4-4	F4-7, F4-9*	A4-11, A4-12	6	7 (10), 9 (10)
Asc5	P5-1, P5-2	F5-6, F5-7	A5-11, A5-15	6	
Asc6	P6-1 - P6-5	F6-6 - F6-10*	A6-11 - A6-15	15	12 (10)
Semieksponerte stasjoner	Sone			Antall ruter	
	Midtre				
B1	B1-1, B1-4*			2	1 (10), 4 (5)
B2	B2-1 - B2-5			5	
B3	B3-3, B3-5			2	
B4	B4-1 - B4-5			5	
B5	B5-2, B5-3			2	
B6	B6-1 - B6-5			5	
B7	B7-1, B7-2			2	
B8	B8-1 - B8-5			5	

I fem tilfeller ble det påtruffet vann i noen av de 25 delrutene i hver rute. Data fra disse rutene er ikke akkreditert i henhold til NS-EN ISO 19493:2007, men det er SAM-Marins vurdering at det begrensede antallet delruter der vann ble påtruffet ikke har betydning for resultatene fra rutene, og rutene ble registrert som normalt. Data der disse rutene er inkludert er markert med

en asterisk (*) i videre tabeller og figurer. I to tilfeller på stasjon Asc1 var hele ruten dekket av vann. Disse rutene er ikke tatt med i analysene. Ved fremtidige undersøkelser vil det være viktig å benytte de beste lavvannene til de stasjonene hvor ruter i nedre nivå ikke var helt tørrlagt.

2.2.2 Ruteanalyse

Ruteanalyser innebærer at mengden av alle makroskopiske planter og dyr (>1mm) innenfor prøveruten blir registrert (NS-EN ISO 19493:2007). Undersøkelsen utføres ved spring lavvann mens rutene er tørrlagt. Hver rute blir delt inn i 25 delruter som blir undersøkt for antall bevegelige organismer eller dekningsgrad. Dersom en art ikke lar seg bestemme i felt, blir det tatt prøve for senere identifisering i lupe eller mikroskop. Fastsittende planter og mindre fastsittende dyr angis i dekningsgrad (% av rutens overflate som er dekket av arten). Den totale dekningsgraden til en rute er summen av dekningsgraden for alle artene. Bevegelige dyr og større fastsittende dyr angis i antall individer per prøverute. Størrelsen på rutene er 0,5 x 0,5 m og plasseringen av dem er markert med faste bolter i fjellet. Alle prøverutene blir fotografert. Hvis store deler av underlaget er skjult under større tangplanter blir ruten fotografert på ny etter at plantene er brettet til side. Bildene er ikke inkludert i denne rapporten, men oppbevares ved SAM-Marin for eventuell senere bruk, og blir oversendt Statoil Petroleum AS.

2.2.3 Matematiske analyser

Tallbehandlingen av mengdedata for planter og dyr ble utført på gjennomsnitt for hvert nivå. Multivariate metoder er brukt for å gi et bilde av hvordan artssammensetningen fordeler seg mellom ulike stasjoner og / eller ulike tidspunkt. Metoden brukes til å tolke et ellers stort og uoversiktlig datamateriale. Vi har fulgt Field et al.'s (1982) anbefalinger ved å benytte Bray-Curtis indeks som similaritetsmål. Beregningene er foretatt på skalerte dekningsgrads- og individdata (Tabell 2.2).

Tabell 2.2. Skalering av dekningsgrads- og individdata til bruk i samfunnsanalysene. Tallene fra 0-6 viser dataskala. D er prosent dekningsgrad mens N er antall individer for hver art.

Prosent dekningsgrad (D)		Antall individer (N) per 0,25 m ²	
0:	D = 0	0:	N = 0
1:	0 < D ≤ 1	1:	0 < N ≤ 3
2:	1 < D ≤ 5	2:	3 < N ≤ 7
3:	5 < D ≤ 20	3:	7 < N ≤ 20
4:	20 < D ≤ 40	4:	20 < N ≤ 55
5:	40 < D ≤ 80	5:	55 < N ≤ 148
6:	80 < D	6:	148 < N

2.3 RESULTATER OG DISKUSJON

2.3.1 Ruteanalyse beskyttede stasjoner

Resultatene fra de beskyttede stasjonene Asc1-6 i undersøkelsen i 2010 er presentert i Figur 2.2-2.3. En fullstendig artsliste for årets undersøkelse finnes i Vedleggstabell 6.1. Rådata fra stasjoner Asc2, 4 og 6 fra tidligere undersøkelser før 2007 var ikke tilgjengelige for analyse. For de stasjoner der fullstendige historiske data forelå er det utarbeidet multivariate analyser, Figur 2.4-2.6.

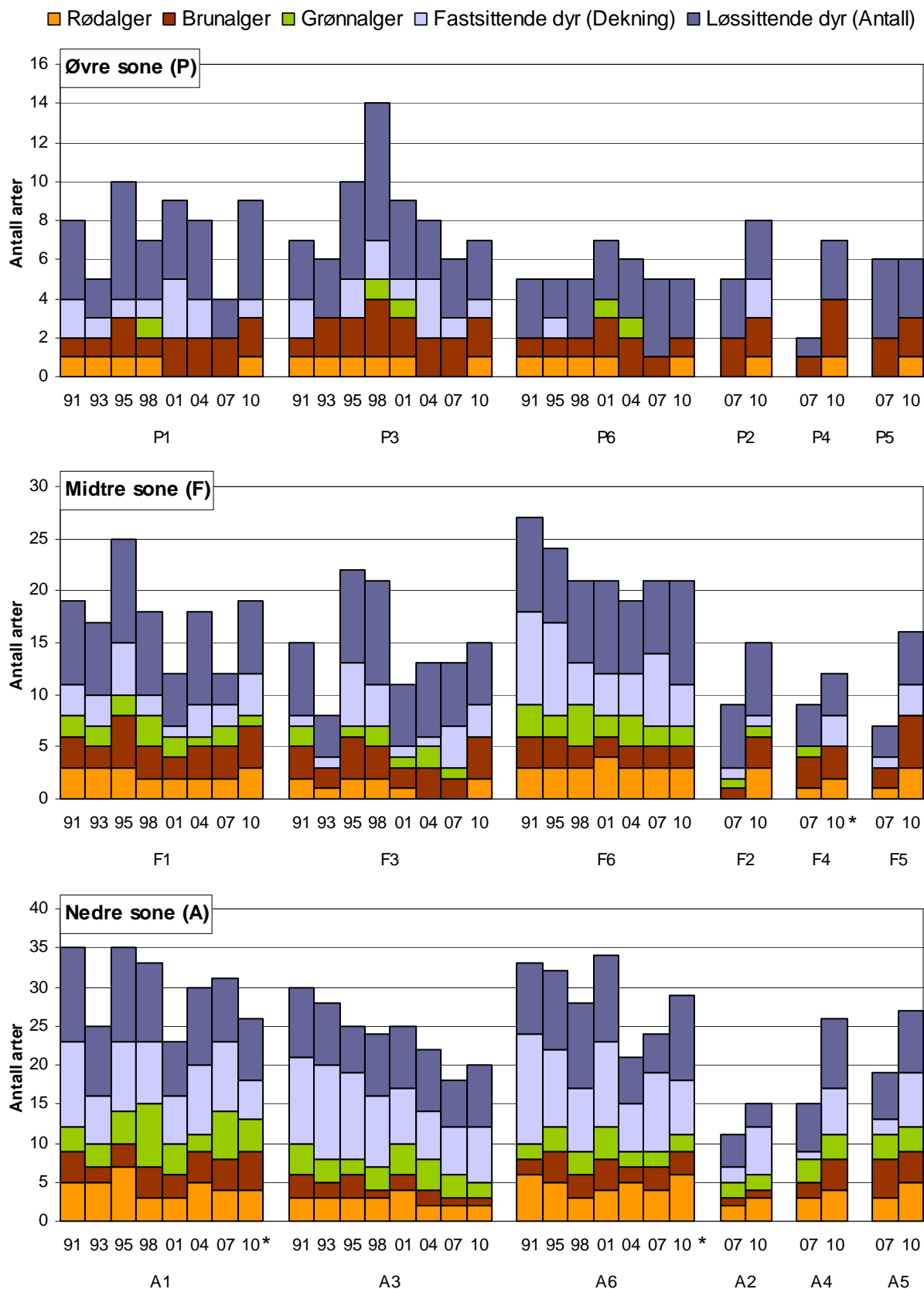
Artsrikdom

Antall arter øker generelt nedover i strandsonen (Figur 2.2) i de beskyttede stasjonene (Asc1-Asc6). Antall arter registrert for hvert enkelt nivå på de seks undersøkte beskyttede stasjonene i 2010 var på nivå med det som er registrert de siste årene.

Det er funnet små endringer innenfor de enkelte nivåene i perioden 1991 til 2010. De variasjonene som er registrert tilskrives naturlig variasjon. Tallet på arter varierer noe mellom de åtte moderat eksponerte stasjonene (Figur 2.4). Utbredelsen av arter i strandsonen varierer med fysiske faktorer som hellingsvinkel, himmelretning, hvor utsatt de er for bølger med mer.

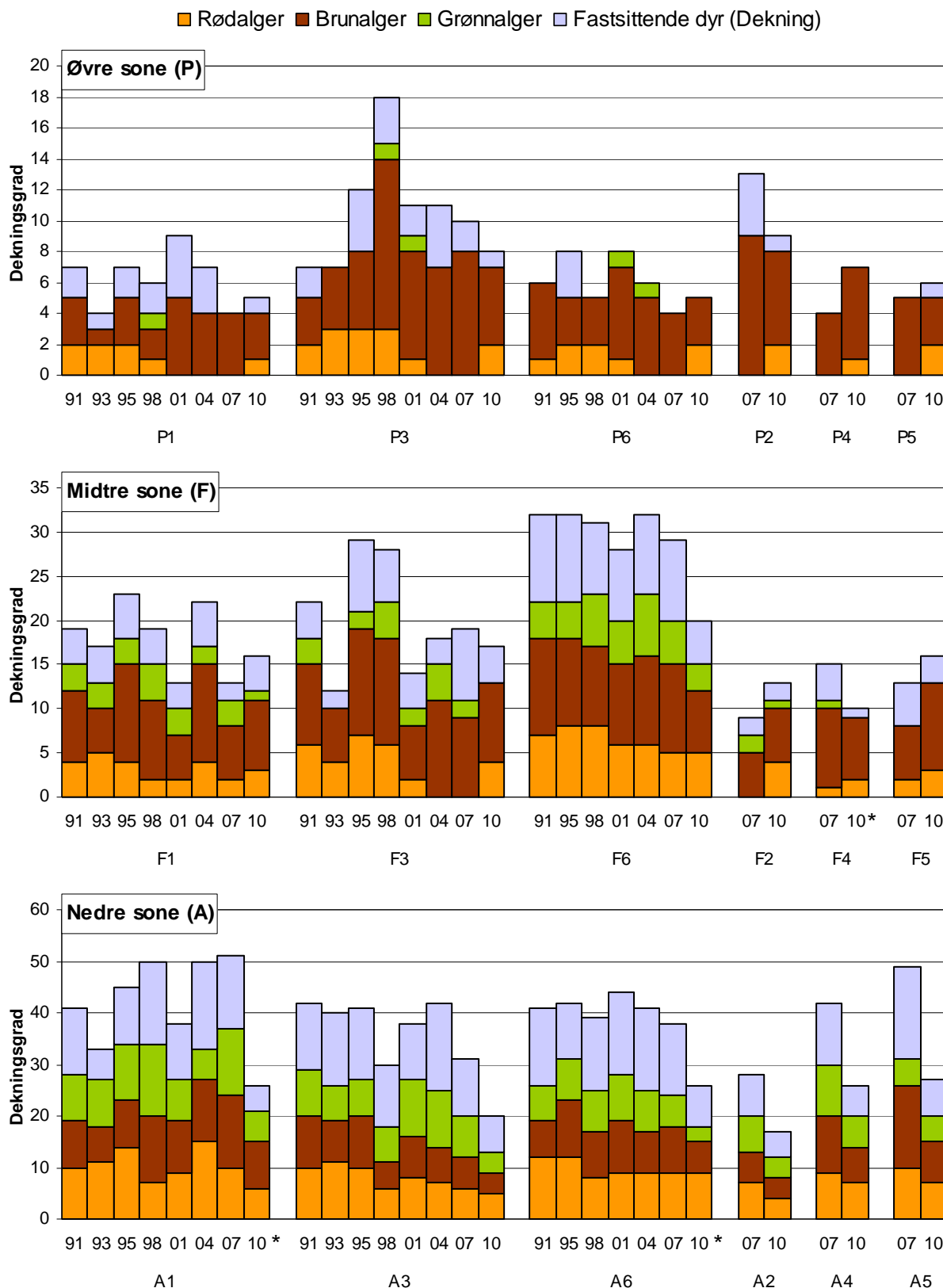
Dekningsgrad

Utbredelsen av rødalger, brunalger, grønnalger og fastsittende dyr registrert som prosent dekningsgrad av rutene, er vist i Figur 2.3. Registreringene fra 2010 er på nivå med det som er funnet tidligere i øvre og midtre nivå. I nedre nivå er det en reduksjon sammenlignet med tidligere. Reduksjonen skyldes i hovedsak at utbredelsen av dyr registrert som prosent dekningsgrad, har gått noe tilbake. Undersøkelser av artslisten viste at dette er arter som har en liten utbredelse, og som ikke er registrert hvert år. Reduksjonen i 2010 ser en som et resultat av naturlige svingninger.



Figur 2.2. Tidsserier over antall arter i hver organismegruppe basert på tilgjengelige data fra tidligere undersøkelser i perioden 1991 til 2010. Beskyttede stasjoner Asc 1-6; øvre, midtre og nedre soner. Søyler med asterisk (*) med delvis ikke-akkrediterte data (se seksjon 2.2.1).

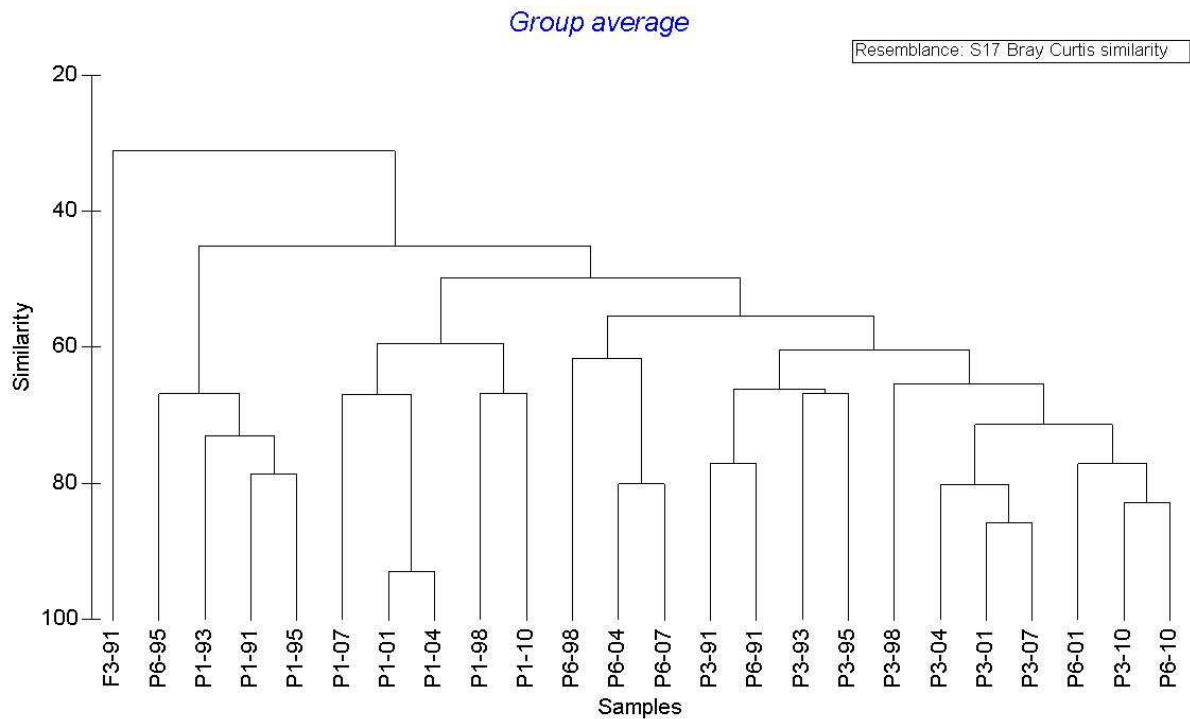
Seksjon for anvendt miljøforskning



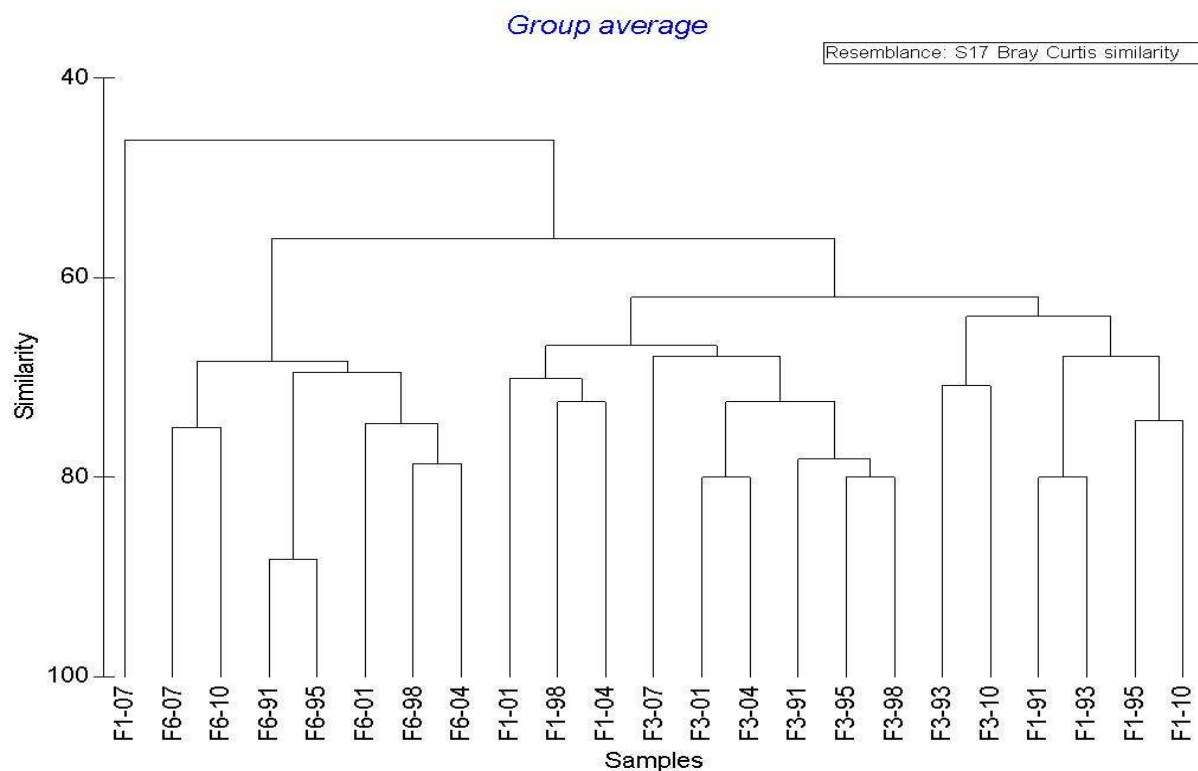
Figur 2.3. Tidsserier over den skalerte (Tabell 2.2) dekningsgraden for hver organismegruppe basert på tilgjengelige data fra tidligere undersøkelser i perioden 1991 til 2010. Beskyttede stasjoner Asc 1-6; øvre, midtre og nedre soner. Søyler med asterisk (*) med delvis ikke-akkrediterte data (se seksjon 2.2.1).

Artssammensetning

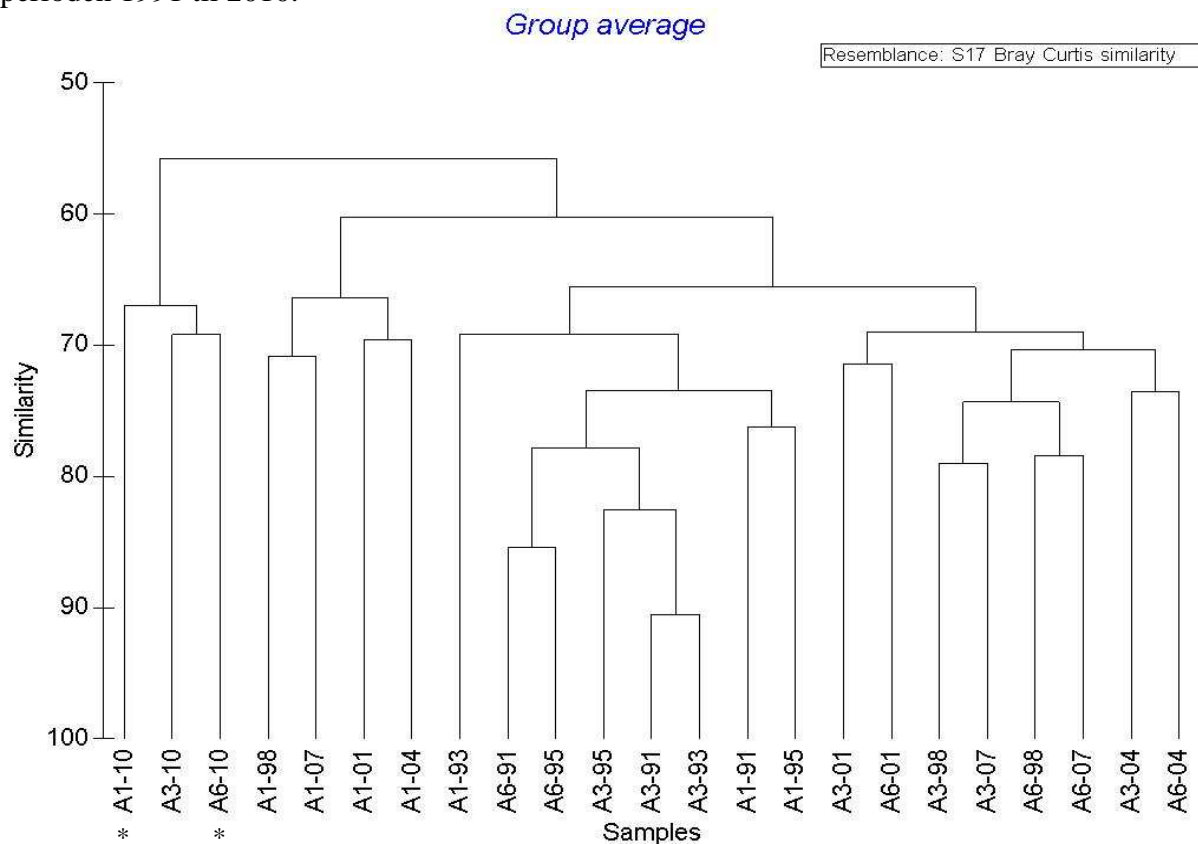
De innsamlede dataene fra 2010 viser at artssammensetningen totalt sett er stabil (Figur 2.5 – 2-7). Bray-Curtis likhetsindeksen, som er benyttet for cluster- og MDS-analysene, går fra 0 (ingen felles arter) til 100 (alle arter felles og med lik forekomst). Analysene viser at stasjonene er forholdsvis like seg imellom. Det er ikke mulig å lese ut klare endringer fra analysene. Generelt sett representerer stasjonene forholdsvis like lokaliteter, og har holdt seg forholdsvis stabile fra grunnlagsundersøkelsen i 1991. Det bør imidlertid nevnes at i undersøkelsesserier der ulike fagpersoner har drevet identifisering av flora og fauna, vil tolkninger og avgjørelser knyttet til identifikasjonsarbeidet være en faktor som kan påvirke oppløsningen av arter, diversitetsindeks og multivariate analyser.



Figur 2.4. Dendrogram fra clusteranalyse av artssammensetningen i øvre nivå på de beskyttede litoralstasjonene Asc1-Asc6 fra Bray-Curtis likhetsmatrise av 8 undersøkelser i perioden 1991 til 2010.



Figur 2.5. Dendrogram fra clusteranalyse av artssammensetningen i midtre nivå på de beskyttede litoralstasjonene Asc1-Asc6 fra Bray-Curtis likhetsmatrise av 8 undersøkelser i perioden 1991 til 2010.



Figur 2.6. Dendrogram fra clusteranalyse av artssammensetningen i nedre nivå på de beskyttede litoralstasjonene Asc1-Asc6 fra Bray-Curtis likhetsmatrise av 8 undersøkelser i perioden 1991 til 2010. Asterisk (*) merker delvis ikke-akkrediterte data (se seksjon 2.2.1).

2.3.2 Ruteanalyse semieksponte stasjoner

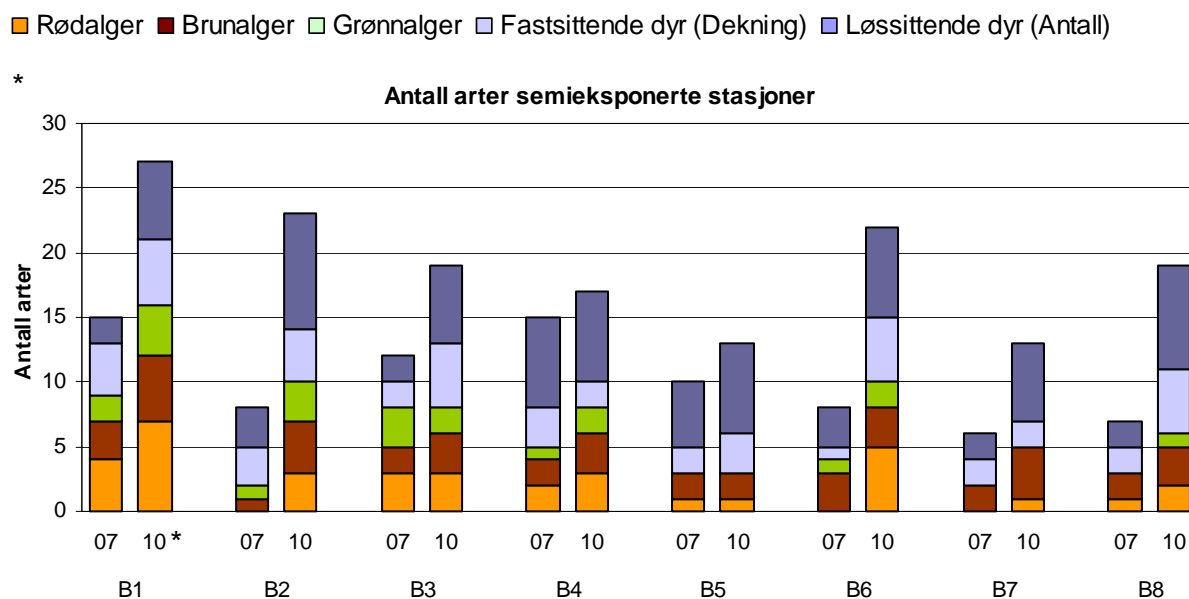
Resultatene fra de beskyttede stasjonene B1-B8 i undersøkelsen i 2010 er presentert i Figur 2.7-2.8. En fullstendig artsliste for årets undersøkelse finnes i Vedleggstabell 6.1. Rådata fra tidligere undersøkelser før 2007 var ikke tilgjengelige for analyse.

Artsrikdom

Antall registrerte arter er større for alle stasjoner B1-B8 i 2010 enn i 2007. En stor del av denne økningen er i antall bevegelige dyr (Figur 2.7), men også med et økt antall algearter registrert ved stasjonene B1, B2, B6 og B7. Historiske data for de moderat eksponerte stasjonene forelå ikke for undersøkelser før 2007, så en kan ikke vurdere endringer over tid. Det ble imidlertid ikke registrert noe i felt eller ved analyse av resultatene som indikerer at strandsonen er påvirket av driften ved anlegget.

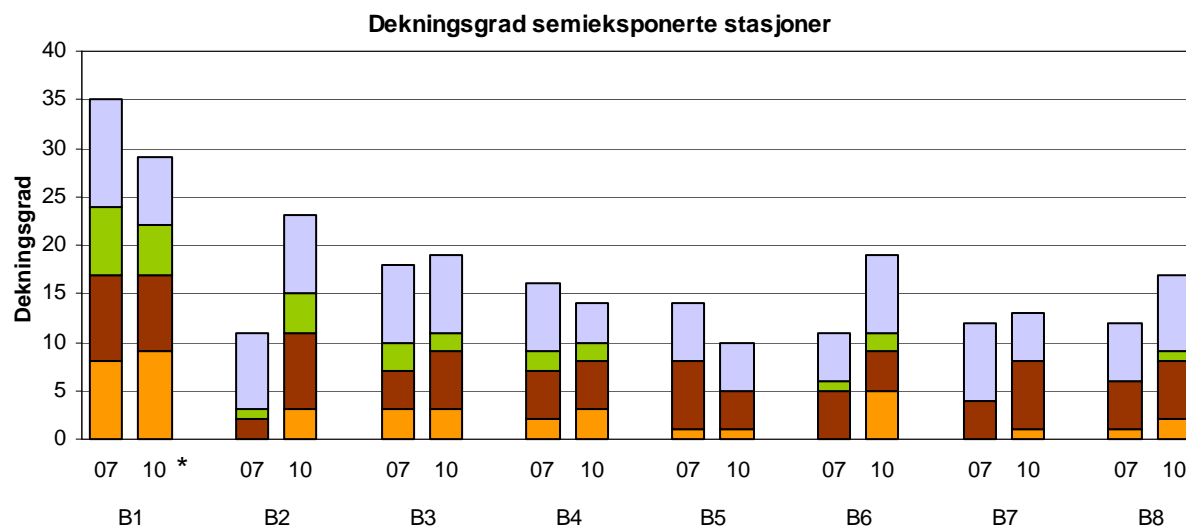
Dekningsgrad

Utbredelsen av rødalger, brunalger, grønnalger og fastsittende dyr registrert som prosent dekningsgrad av rutene er vist i Figur 2.8. Registreringene fra 2010 er på nivå med det som er funnet tidligere. En større økning i alle tre algetyper ble registrert ved stasjon B2, noe som sammen med et økt antall arter (Figur 2.7) viser en tilvekst av alger ved denne stasjonen. Det ble ikke registrert noe i felt eller ved analyse av resultatene som indikerer at strandsonen er påvirket av driften ved anlegget.



Figur 2.7. Tidsserier over antall arter i hver organismegruppe basert på tilgjengelige data fra tidligere undersøkelser i perioden 2007 til 2010. Semibeskyttede stasjoner B1-8, én midtre sone per stasjon. Asterisk (*) merker delvis ikke-akkrediterte data (se seksjon 2.2.1).

■ Rødalger ■ Brunalger ■ Grønnalger ■ Fastsittende dyr (Dekning) ■ Løssittende dyr (Antall)



Figur 2.8. Tidsserier over den skalerte (Tabell 2.2) dekningsgraden for hver organismegruppe basert på tilgjengelige data fra tidligere undersøkelser i perioden 2007 til 2010. Semi-beskyttede stasjoner B1-8, én midtre sone per stasjon. Asterisk (*) merker delvis ikke-akkrediterte data (se seksjon 2.2.1).

2.4 KONKLUSJON

Rutanalysene avdekket ingen større endringer i floraen og faunaen i strandsonen i 2010, sammenlignet med tidligere undersøkelser. Antall arter på de beskyttede stasjonene Asc1, 3 og 6 var på nivå med det som er funnet før i alle tre nivåene. For de andre beskyttede stasjonene og for de semibeskyttede stasjonene forelå det få historiske data, men det ble imidlertid ikke registrert noe unormalt i felt eller ved analyse av resultatene. Ut fra sammensetningen av floraen og faunaen er det ingenting som tyder på at livet i strandsonen var påvirket av driften ved terminalen.

3. BUNN- OG HYDROGRAFIUNDERSØKELSE

3.1 INNLEDNING

Bunnforholdene i et område er påvirket av en rekke parametre slik som temperatur, oksygeninnhold, strøm, sedimentering og biotiske interaksjoner. Forholdene kan bli avdekket ved undersøkelse av hydrografiske data i vannsøylen, bunn- og sedimenttype og sammensetningen av organismer på havbunnen. Bunnforhold og sammensetningen av fauna har vist seg velegnet til å beskrive miljøforholdene i et område, og til å påvise uheldige effekter på livet i sjøen som følge av utslipp og inngrep i naturen. Vesentlige forandringer i faunasammensetning kan skyldes endringer av miljøforholdene i dyrenes leveområde. Slike endringer kan være naturlige som for eksempel ved dårlig bunnvannsutskiftning, eller menneskeskapte, som ved utslipp av miljøskadelige stoffer.

Denne delen av rapporten omfatter bunndyr, sedimentkarakterisering og hydrografiske målinger. Hensikten med årets undersøkelse har vært å beskrive miljøforholdene på de undersøkte stasjonene og å sammenligne årets resultater med tidligere resultater. Materialet vil inngå i tidsserien som kan benyttes til sammenligning i fremtidige undersøkelser.

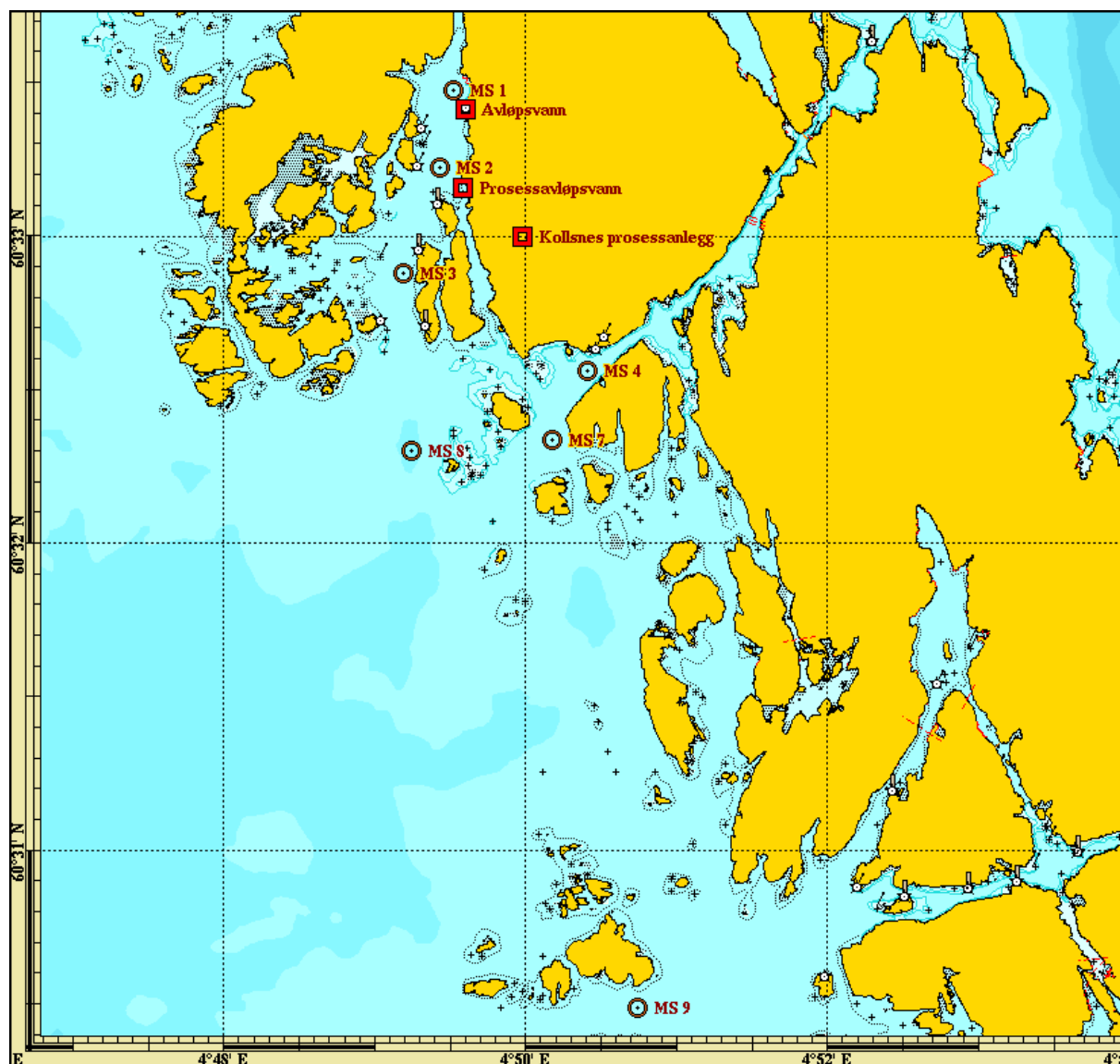
3.2 MATERIALE OG METODER

3.2.1 Undersøkellesområde og prøveinnsamling

Fra grunnlagsundersøkelsen i 1991 er det opprinnelig etablert 9 faste prøvetakingsstasjoner (MS 1-MS 9) i sjøområdene vest og sør for Kollsnes, inkludert referansestasjon (MS 9), men i oppfølgende undersøkelser, inkludert denne, er kun 7 av disse benyttet (MS 5 og MS 6 er tatt ut). Undersøkellesområdet med prøvetakingsstasjonene er vist i Figur 3.1 og stasjonsopplysninger er gitt i Tabell 3.1. Bunnprøvene ble samlet inn 30.8-1.9 2010 fra fra M/S *Solvik*. Posisjonering av fartøyet ble foretatt ved hjelp av differensiert GPS (satellittnavigator med WGS-84 gradnett) og ekkolodd.

Ved to av huggene, MS 3-8 og MS 8-8, var volum noe under minstemål for akkreditert metode (NS-EN ISO 16665:2005). Resultatmessig har dette liten betydning, da bunndyrene gjenfinnes i den øverste delen av sedimentet, og det mindre volumet ved prøvetakingen utenfor Kollsnes skyldes at grabben ikke penetrerer det grovkornede sedimentet like godt som

ved finere sediment. I figurer og tekst hvor data fra disse to huggene brukes vil dette likevel markeres ved en asterisk (*).



Figur 3.1. Oversikt over bunnstasjonene hvor prøvetaking av sediment, kjemiske parametre og bunnfauna ble tatt i området rundt Kollsnes prosessanlegg. MS 9 er referansestasjon.

Tabell 3.1. Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet 30.08-01.09 2010. Full grabb inneholder 18 liter sediment (0,1 m² van Veen grabb). Tabellen fortsetter på neste side.

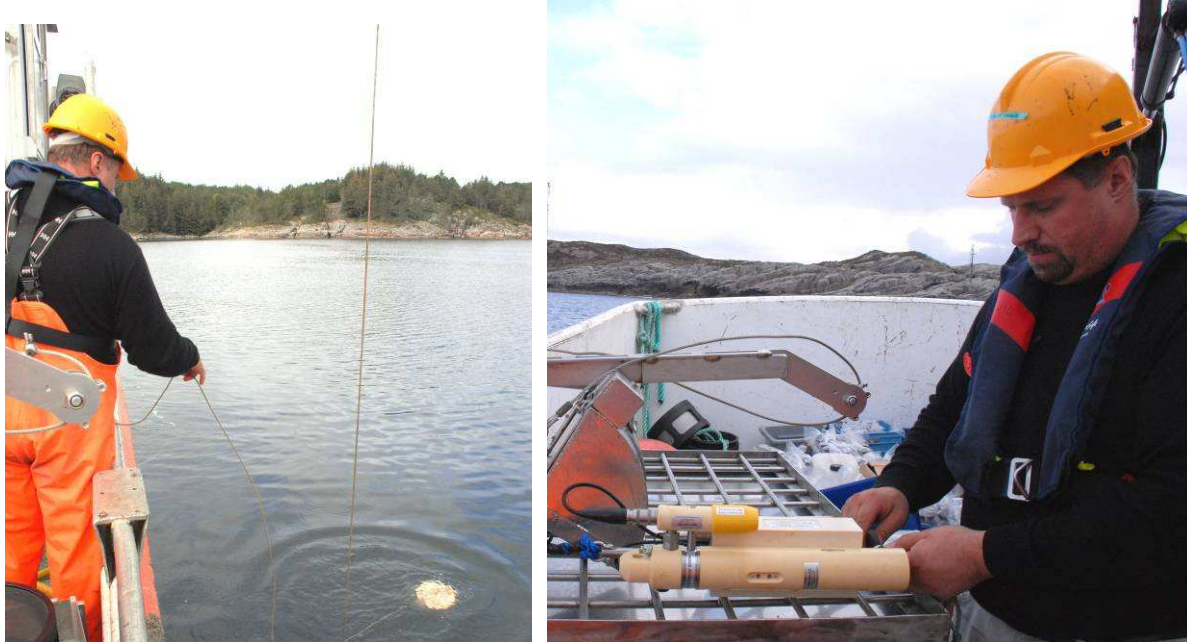
Stasjon	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
MS 1 31.08.10	60°33,475'N 004°49,522'Ø	43	1	-	Fin sandbunn med skjellsand. Litt mudder. Svak H ₂ S-lukt. Hugg 1-3 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC, NPD, PAH, dekaliner og tungmetaller Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	18	
			5	18	
			6	18	
			7	10	
			8	18	

Tabell 3.1. Fortsettelse.

Stasjon	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
MS 2 31.08.10	60°33,223'N 004°49,429'Ø	56	1	-	Grov skjellsand med stein. Svak H ₂ S-lukt. Hugg 1-3 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC, NPD, PAH, dekaliner og tungmetaller Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	7	
			5	7	
			6	6	
			7	7	
			8	8	
MS 3 31.08.10	60°32,876'N 004°49,193'Ø	48	1	-	Grov skjellsand. Hugg 1-3 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC, NPD, PAH, dekaliner og tungmetaller Hugg 4-8 til biologisk analyse. (*) Hugg 8 under akkreditert volum.
			2	-	
			3	-	
			4	7	
			5	10	
			6	10	
			7	8	
			8	4*	
MS 4 01.09.10	60°32,560'N 004°50,411'Ø	39	1	-	Fin skjellsand med stein. Hugg 1-3 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC, NPD, PAH, dekaliner og tungmetaller Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	7	
			5	7	
			6	7	
			7	7	
			8	6	
MS 7 31.08.10	60°32,335'N 004°50,177'Ø	65	1	-	Grov skjellsand. Hugg 1-3 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC, NPD, PAH, dekaliner og tungmetaller Hugg 4-8 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	7	
			5	10	
			6	7	
			7	8	
			8	6	
MS 8 30.08.10	60°32,300'N 004°49,247'Ø	113	1	-	Fin skjellsand med stein. Hugg 1-3 til partikkelanalyse. Hugg 1-3 til analyse av THC, NPD, PAH, dekaliner og tungmetaller Hugg 4-8 til biologisk analyse. (*) Hugg 8 under akkreditert volum.
			2	-	
			3	-	
			4	5	
			5	5	
			6	6	
			7	5	
			8	4*	
MS 9 30.08.10	60°30,487'N 004°50,739'Ø	78	1	-	Referansestasjon. Fin skjellsand. Hugg 1-3 til partikkelanalyse. Hugg 1-5 til analyse av THC, NPD, PAH, dekaliner og tungmetaller. Hugg 6-15 til biologisk analyse.
			2	-	
			3	-	
			4	-	
			5	-	
			6	5	
			7	8	
			8	7	
			9	6	
			10	7	
			11	6	
			12	5	
			13	6	
			14	6	
			15	5	

3.2.2 Hydrografi

Temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og siktedyp ble målt. Måling av temperatur, saltholdighet, oksygeninnhold og oksygenmetning (%) i vannsøylen ble utført med en STD/CTD-sonde av type SD204. For å hente ut og analysere data ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w versjon 3.9.126 benyttet. Siktedypet ble målt som det dyp hvor det fra overflaten kan skimtes en hvit skive med diameter på 25 cm (Secchi-skive).



Figur 3.2. Bilder fra feltarbeidet i 2010. Klargjøring av CTD-sonde og måling av sikt med Secchi-skive. Bilder: Kristin Hatlen.

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir svært lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale.

Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygen-rikt vann. Hydrogensulfid (H_2S), som er illeluktende og giftig, kan dannes. Dersom vannmassene blir uten oksygen, vil dyrelivet dø ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Oksygeninnholdet i et oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet, og vannet kan derfor i noen tilfeller bli overmettet med oksygen. Siktedyp er et mål for gjennomsiktigheten av vannets overflatelag og er avhengig av partikkelkonsentrasjon. Denne varierer naturlig med årstiden, og siktedypet er som regel redusert i vår- og sommerhalvåret grunnet økt mengde alge- og dyreplankton. Klif har gitt ut tilstandsklasser for siktedyp, oksygeninnhold og metning (Molvær et al. 1997) (Tabell 3.2):

Tabell 3.2. Klifs tilstandsklasser relatert til hydrografiske parametre målt i denne undersøkelsen (Molvær et al. 1997).

Hydrografiske parametre	Tilstandsklasse				
	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Siktedyp (m) overflatelag juni-august	>7,5	7,5-6	6-4,5	4,5-2,5	<2,5
Oksygen (ml O ₂ /l) dypvann	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Oksygen metning (%) dypvann	>65	65-50	50-35	35-20	<20

3.2.3 Sedimentundersøkelser

Det ble tatt en blandprøve av sediment fra de tre første grabbhuggene på hver stasjon til analyse av partikkelfordeling og organisk innhold (% glødetap).

Partikkelfordelingen bestemmes ved at prøven først løses i vann og siktes gjennom en 0,063 mm sikt. Partikler større enn 0,063 mm blir tørrsiktet, og for partikler mindre enn 0,063 mm blir pipetteanalyse benyttet for gruppering i størrelsesgrupper (Buchanan 1984). Kornfordelingen av sedimentprøver presenteres i kurveform, der partikkelstørrelsen (mm) fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen. Kumulativ vektprosent betyr at vekten av partikler med ulike kornstørrelser blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %.

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Kornfordelingskurven vil da vise at mesteparten av partiklene er i leire/silt-fraksjonen.

Organisk innhold i sedimentet blir målt som prosent glødetap, som beregnes som vekttapet mellom tørking og brenning i samsvar med Norsk Standard 4764. Organisk innhold i sedimentet er ofte korrelert med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale enn grovt sediment. I områder med svake strømmer og finere partikler kan sedimentet bli oksygenfattig få cm under sediment-overflaten, og lukte råttent (H₂S). Dette vil være spesielt fremtredende der bunnvannet inneholder lite oksygen og/eller i områder med stor organisk tilførsel.

3.2.4 Bunndyrsundersøkelse

Artssammensetningen i bunnen gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i området. Mange av bløtbunnsartene er flerårige og lite mobile, og bunndyrene (bunnfaunaen) blir derfor som et speil som viser miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. I områder med godt miljø er det vanligvis en artsrik fauna uten tallmessig sterkt dominerende arter, dvs. at sedimentet inneholder mange arter med få individer innen hver art. Dersom miljøet er dårlig, er det få arter i sedimentet, og spesialiserte enkeltarter kan i noen tilfeller være svært tallrike og dominere faunaen. Ved svært dårlige forhold vil det være lite dyreliv tilbake.



Figur 3.3. Bilder fra feltarbeidet i 2010. Prøvetaking fra bunnstasjoner. Henting av grabb, skylling og fiksering av biologiske prøver. Bilder: Kristin Hatlen.

Prøvetaking fulgte Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2005. For prøvetaking av fauna ble det tatt fem grabbprøver fra hver stasjon, og ti grabbprøver fra referansestasjon. Alle prøvene ble tatt med en 0,1 m² van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap som tar prøver av et

fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m². Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av hardheten til sedimentet. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentvolumet av hver grabbprøve målt. Sedimentet blir deretter vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hull diameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene ble fiksert i 4 % nøytralisert formalin. I laboratoriet ble dyrene sortert ut fra sedimentet under lupe, og deretter konserverte for oppbevaring.

Komplett artsliste er presentert i Vedleggstabell 7.1. Bunndyrsmaterialet oppbevares ved SAM-Marins lokaler i Bergen i fem år etter avsluttet undersøkelse. Artslisten omfatter hele materialet, også planktonorganismer som er fanget av den åpne grabben på vei ned, men i analysene er det kun dyr som lever på, eller nedgravd i sedimentet som er inkludert.

Klif har etablert tilstandsklasser for fordelingen av bunnfauna basert på Shannon-Wieners indeks (H') (Molvær et al. 1997). Disse er presentert i Tabell 3.3. Denne beregnes på grunnlag av arts- og individantall og hvordan individene fordeler seg mellom artene i prøvene (Shannon & Weaver 1949). En prøve med få arter der individene er jevnt fordelt mellom artene kan ha ”høy” diversitet, mens en prøve der individene er svært ujevnt fordelt mellom artene kan ha ”lav” diversitet. Selve artssammensetningen i prøvene blir ikke vurdert når diversiteten beregnes. Gitt at artssammensetningen reflekterer miljøforholdene i innsamlingsområdet fremstår derfor diversiteten som et mål med klare begrensninger. Artsdiversiteten alene kan være et for svakt grunnlag til å fastsette miljøkvaliteten i et område, men kan sammen med kunnskap om artenes miljøkrav og andre observasjoner gi nyttig informasjon. Selve klassifikasjonssystemet er imidlertid likevel et nyttig hjelpemiddel til å anslå miljøtilstand og sammenligne denne i tid og rom. For en detaljert gjennomgang av metodegrunnlaget for beregninger knyttet til bunndyrsdiversitet, se Vedleggsdel 7.1.

Tabell 3.3. Inndeling i tilstandsklasser ut fra artsmangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for Shannon-Wieners indeks (H') (Molvær et al. 1997).

Bunndyr	Tilstandsklasse				
	I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Shannon-Wieners indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1

I tillegg til diversitetsutregningene blir det også utført sammenligninger mellom stasjoner. Disse benytter Bray-Curtis' similaritetsindeks, som er et mål på i hvilken grad arter og individantall overlapper mellom datagrupper (her: hugg/stasjoner) som blir sammenlignet med hverandre. Slike sammenligninger kan visualiseres på ulike måter. I denne rapporten er likheten presentert i form av clusteranalyse og MDS-plott (MDS: multidimensional scaling). En mer detaljert gjennomgang finnes også for disse beregningene i Vedleggsdel 7.1.

3.3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.3.1 Hydrografi

Det ble foretatt hydrografiske målinger fra to av stasjonene: MS 2 og MS 8. Resultatene fra de hydrografiske målingene er presentert i Tabell 3.4 og Figur 3.4.

Stasjon MS 2 ligger inne i Kvaliosen like ved et utløp for avløpsvann fra prosessanlegget, mens stasjon MS 8 er lokalisert i åpnere sjø utenfor Søreskjeret og Sengen (Figur 3.1).

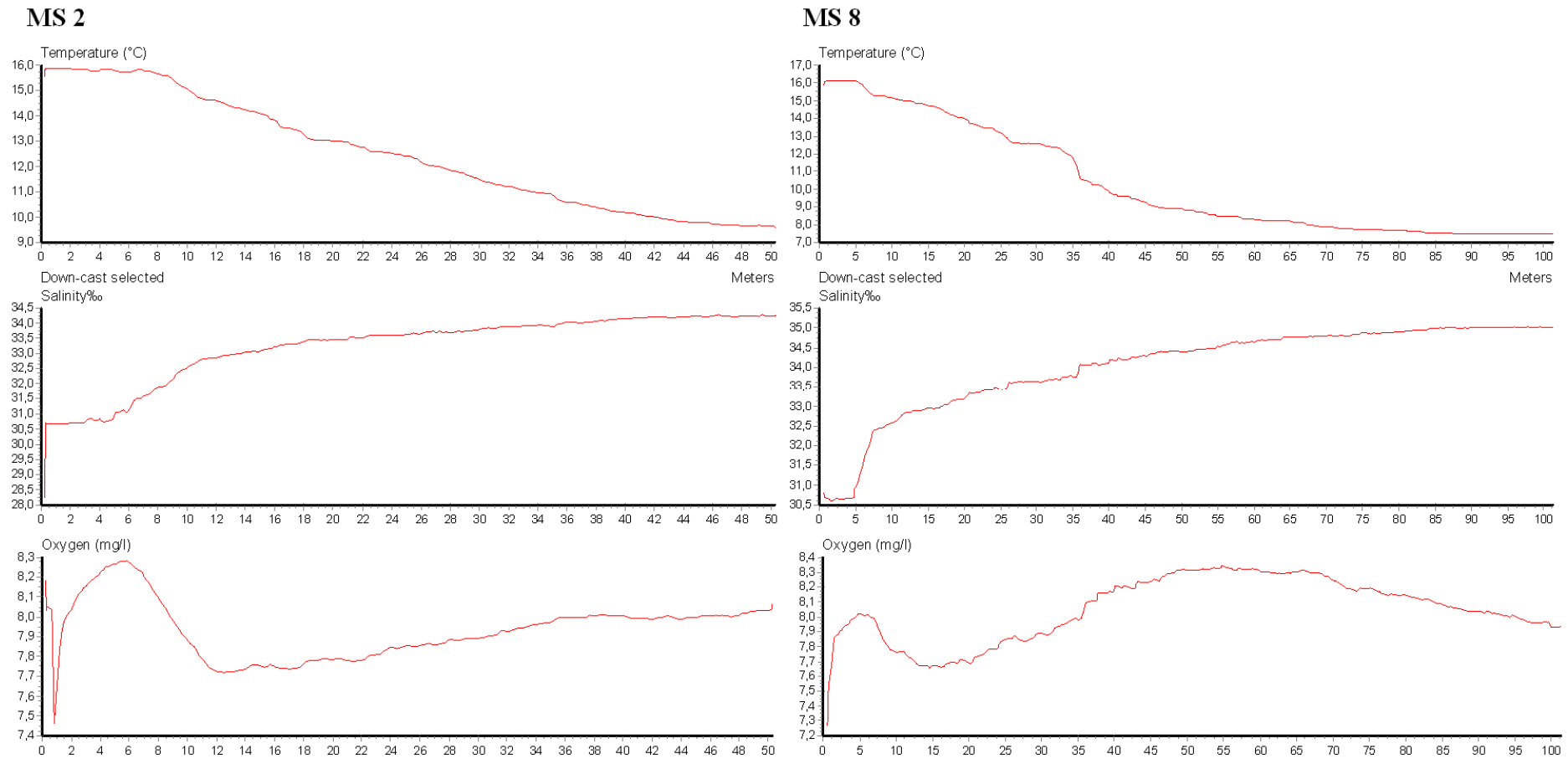
Kvaliosen har jevn dybde langs hele buktens lengde, og det er ingen grunn terskel som hindrer vannutskiftning med omkringliggende områder. Det er dermed god strøm også inne i bukten.

Med unntak av variasjon knyttet til forskjellen i dybde ble det ikke påvist særlige forskjeller i forholdene mellom de to stasjonene. Noe lagdeling ble observert øverst i vannmassene med et varmt lag med lav saltholdighet og høye oksygenverdier, noe som er normalt for årstiden. Oksygeninnholdet var tilfredsstillende høyt (tilstandsklasse I) i bunnvannet på begge de undersøkte stasjonene i august 2010. Det ble påvist normalt redusert siktedyp for årstiden (tilstandsklasse I) knyttet til alge- og planktonpartikler i vannmassene. Hydrografimålingene gir ingen indikasjon på miljøpåvirkning fra Kollsnes prosessanlegg.

Tabell 3.4. Hydrografidata fra stasjonene MS 2 og MS 8, august 2010. Tilstandsklasser er indikert der parametre er definert av Klif.

Stasjon Dato	Dyp (m)	Temp. (°C)	Saltholdighet (psu)	Tetthet (σ_t)	Oksygen (ml/l)	Oksygen (mg/l)	Oks.met. (% metning)	Sikt (m)
MS 2 31.08.2010	0	15,89	30,65	22,44	5,38	7,64	92,1	9
	10	15,05	32,54	24,11	5,55	7,88	94,5	
	20	13,02	33,48	25,30	5,49	7,79	90,0	
	30	11,49	33,80	25,89	5,56	7,89	88,4	
	40	10,17	34,15	26,44	5,63	8,00	87,3	
	50	9,64	34,26	26,66	5,65	8,03	86,6	
MS 8 30.08.2010	0	16,11	30,68	22,41	5,37	7,62	91,3	7
	20	14,01	33,19	24,88	5,42	7,69	89,6	
	40	9,81	34,18	26,52	5,78	8,21	87,9	
	60	8,29	34,64	27,22	5,85	8,31	86,2	
	80	7,65	34,90	27,61	5,74	8,15	83,4	
	100	7,49	35,01	27,82	5,58	7,93	80,9	
Klifs tilstandsklasser:		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig		

Figur 3.4. Temperatur, saltholdighet og oksygeninnhold plottet mot dyp på stasjonene MS 2 og MS 8. Prøvene ble tatt i august 2010. Merk forskjellen i dybde ved sammenligning av de to stasjonene.



3.3.2 Sedimentundersøkelse

Resultatene fra sedimentundersøkelsen i 2010 er gitt i Figurene 3.5-3.6 og Tabell 3.5.

Sjøbunnen i undersøkelsesområdet er for det meste relativt åpen med gode strømforhold, noe som fører til en dominans av fin til grov skjellsand og stein for stasjonene MS 2-MS 9 grunnet begrenset sedimentering (Tabell 3.5). Stasjon MS 1 ligger inne i Kvaliosen, i et mer lukket område med mer sedimentering, og bunnen er her preget av mer finkornet leire og silt med noe mudder, men fremdeles med bedre strømforhold og mindre andel finkornet sediment enn man gjerne finner i lukkede systemer uten særlig strøm.

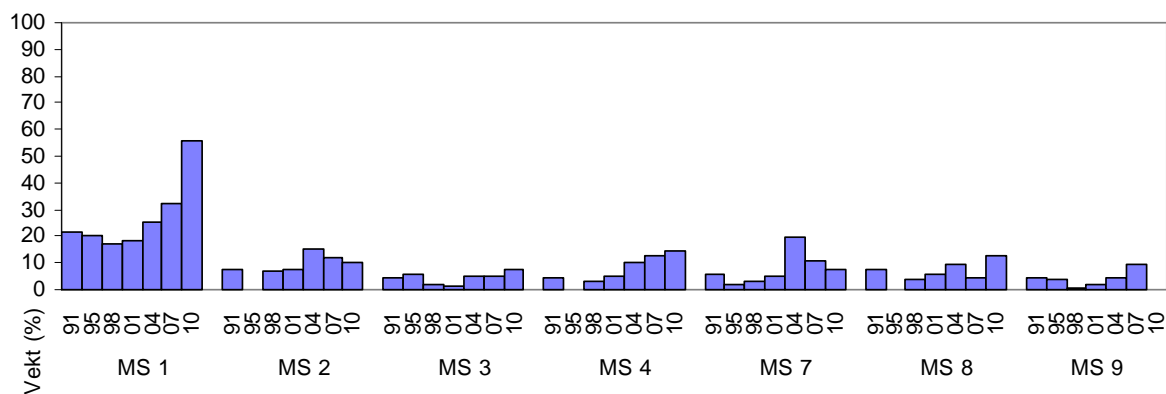
Endringer i finfraksjonen bestående av leire og silt vil kunne påvise endringer i sedimentering grunnet forandringer i tilførsel eller andre forhold på stedet. Sammenlignet med tidligere år er det helhetlige bildet av stasjonene i mer åpent farvann (MS 2-MS 9) at forholdene er jevnt over stabile (Figur 3.5).

Målingene fra stasjon MS 1 i 2010 viser en økning av organisk materiale og av leire og siltfraksjon (Figur 3.5). Verken bunndyr- eller kjemiske data viser imidlertid noen tilsvarende endring fra tidligere år, og det er derfor sannsynlig at den store mengden organisk innhold stammer fra en lokal punktkonsentrasjon og dermed ikke er representative for forholdene ved stasjonen som helhet.

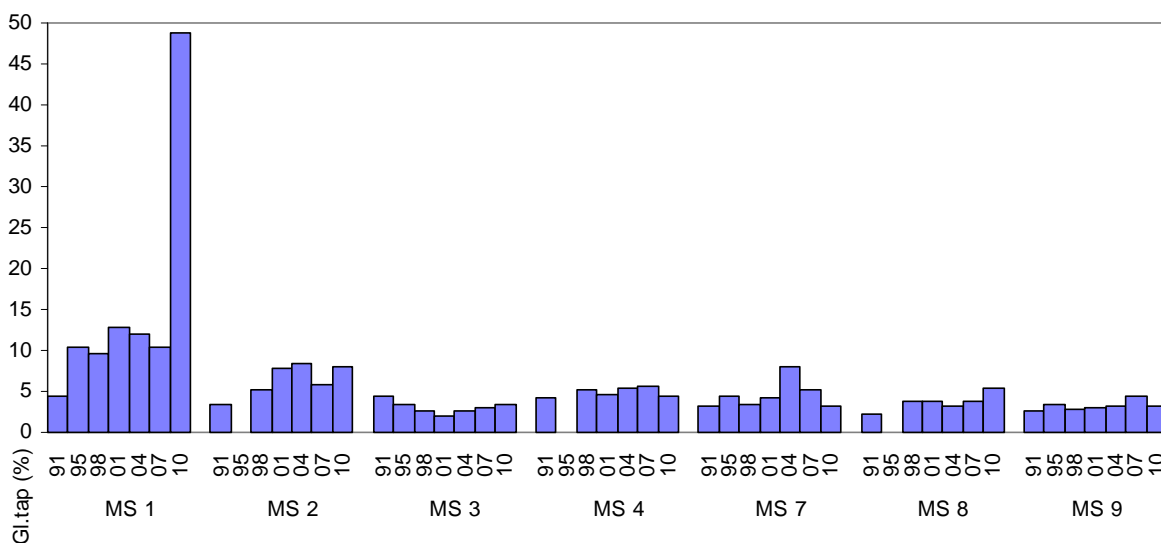
Tabell 3.5. Dyp, organisk innhold, leire-, silt-, sand- og grusinnhold, samt andelen av finfraksjon (leire + silt) i sedimentprøvene fra august 2010. Leire og silt-fraksjonen på MS 9 for liten til pipetteringsanalyse (*).

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
MS 1	43	48,9	20	36	55	42	2
MS 2	56	8,1	5	6	10	60	29
MS 3	48	3,4	4	4	8	58	34
MS 4	39	4,5	8	7	15	85	1
MS 7	65	3,3	5	3	8	80	12
MS 8	113	5,5	7	6	13	63	24
MS 9	78	3,3	0*	0*	0*	78	22

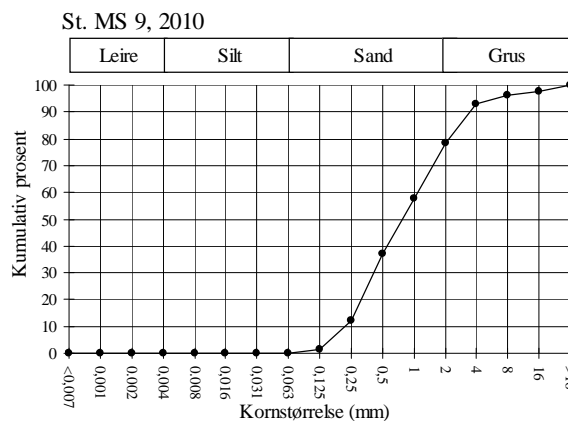
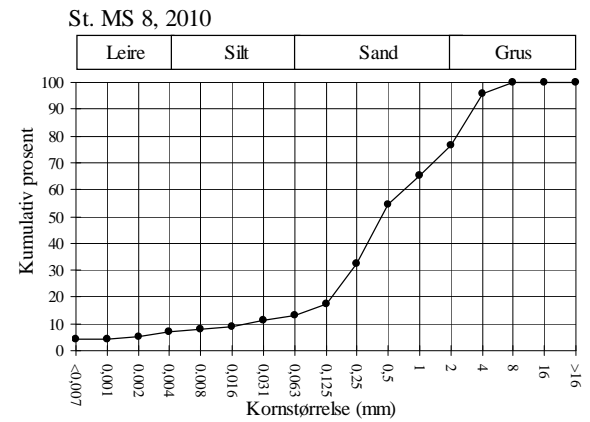
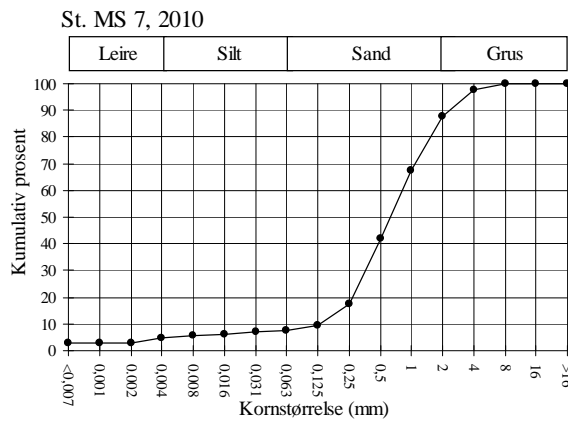
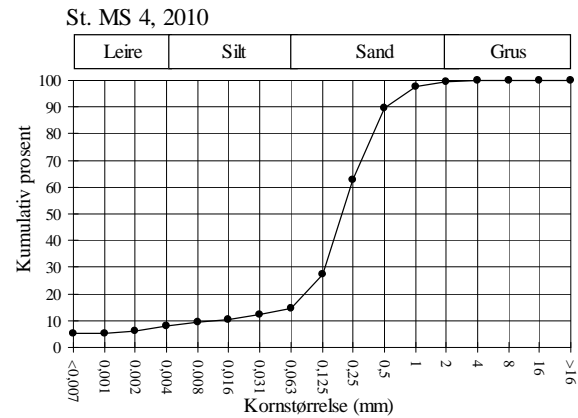
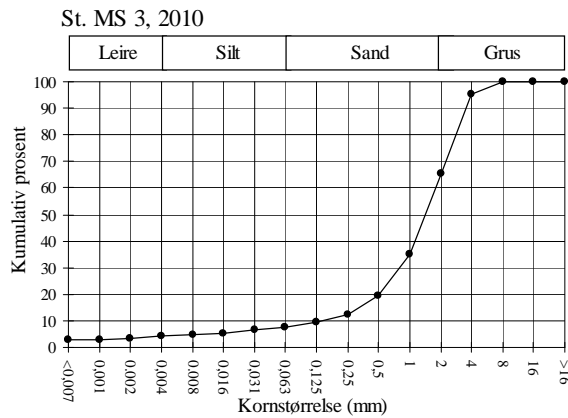
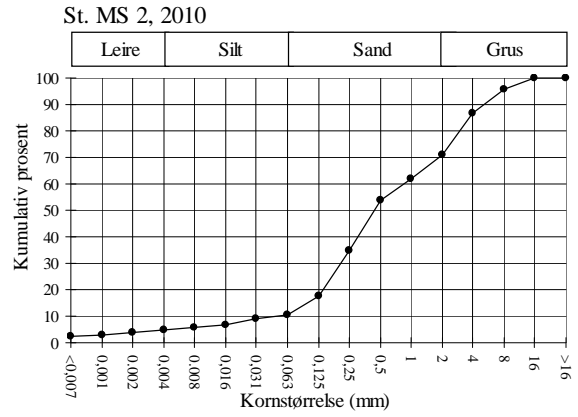
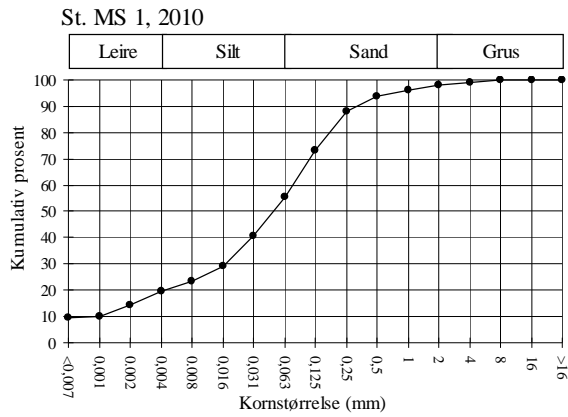
Leire+silt, 1991-10



Organisk innhold (glødetap %) 1991-2010



Figur 3.5. Oversikt over leire- og siltfraksjon og glødetap (%) ved bunnstasjoner i området rundt Kollsnes prosessanlegg fra 1991 til 2010.



Figur 3.6. Kornfordelingen i sedimentet på stasjonene ved Kollsnes i 2010.

3.3.3 Bunnundersøkelse

Resultatene fra bunnundersøkelsen presenteres i Tabell 3.6-3.7, Figur 3.7-3.13, Vedleggstabell 7.1 og Vedleggsfigur 7.1.

Området rundt Kollsnes er preget av fin til grov skjellsand med noe mineralsand og en del småstein og stein, med mindre forskjeller basert på lokale forhold rundt de enkelte stasjoner. Stasjonen som avviker mest fra resten av stasjonene er stasjon MS 1 lengst inne i Kvaliosen, der sedimentet er en del finere, med en større andel silt og leire. Det har tidligere blitt påvist gode forhold ved de ulike bunnstasjonene rundt Kollsnes, med en artsrik fauna.

Sedimentanalysen (seksjon 3.2.6) påviste ingen større endringer i bunnforhold fra tidligere år med unntak av de høye verdiene av organisk materiale målt ved bunnstasjon MS 1 (Figur 3.4). Forventningen vil dermed være at det ikke har skjedd betydelige endringer i sammensetningen av bunnfauna ved de ulike stasjonene. For stasjon MS 1 vil faunamaterialet hjelpe med å klargjøre hvorvidt den i forhold til tidligere år atypiske geologiske prøven representerer en lokal punktkonsentrasjon, eller om resultatet faktisk er representativt og dermed viser en endring i forholdene ved stasjonen.

Stasjon MS 1 fikk i 2007 Klifs tilstandsklasse II ”God”, og det ble rapportert forekomst av børstemakken *Capitella capitata* og en uidentifisert art av musling i slekten *Thyasira*, noe som ble tolket som noe ugunstige forhold. I 2010 ble 3 467 individer identifisert, fordelt over 86 arter. I årets undersøkelse ble det ikke funnet noen dominans av *Capitella capitata*, skjønt arten ble påvist tilstede. Det vanligste dyret var *Thyasira flexuosa* (20,2 %), som ikke i samme grad som for eksempel ved store mengder *Thyasira sarsi*, kan tyde på dårlige bunnforhold. Som nummer to kommer børstemakken *Chaetozone zetlandica* (14,2 %). Stasjonen har i 2010-undersøkelsen en diversitet tilsvarende tilstandsklasse I ”Meget god”, noe som også er med på å vise at den store økningen av organisk materiale fra tidligere år i geologisk prøve sannsynligvis ikke er representativ for sedimentforholdene ved stasjonen som helhet. Fra tidligere år er det vist at det generelt sett er et høyere organisk sedimentinnhold ved denne stasjonen, men det ble ikke i 2010 påvist at nivået var så høyt at det har utviklet seg ugunstige forhold ved stasjonen.

Stasjon MS 2 fikk i 2007 Klifs tilstandsklasse I ”Meget god”. I 2010 ble 1740 individer identifisert, fordelt over 73 arter. Børstemakken *Chaetozone zetlandica* er mest tallrik (15,6 %) med noe innslag av *Thyasira flexuosa* (9,4 %). Et lite innslag av *Capitella capitata* (7,9 %). Av tallrike arter er det en del overlapp med stasjon MS 1, men både arts- og individantallet er noe lavere. I 2010 fikk den samlede stasjonen igjen tilstandsklasse I ”Meget god”.

Stasjon MS 3 fikk i 2007 Klifs tilstandsklasse I ”Meget god”. I 2010 ble 2260 individer identifisert, fordelt over 109 arter. Artssammensetningen er her noe forskjellig fra MS 1 og MS 2 (skjønt noen arter, for eksempel børstemakkene *Mediomastus fragilis* og *Paradoneis* sp., gjenfinnes ved MS 1/MS 2), og domineres av børstemakk fra familien Sabellidae på topp (20,0 %). Ingen andre arter er over 10 %. Noen store enkeltforekomster av muslingen *Astarte montagui* (3,7 %) som opptrer flekkvis. I 2010-undersøkelsen fikk denne stasjonen igjen tilstandsklasse I ”Meget god” med en svært god diversitetsverdi på 5,09, noe som indikerer en jevn og divers artsfordeling. Merk at volum for hugg MS 3-8 er noe under akkreditert minstevolum (se side 22).

Stasjon MS 4 fikk i 2007 Klifs tilstandsklasse II ”God” ned mot klasse III ”Mindre god”. I 2010 ble 4226 individer identifisert, fordelt på 94 arter. Denne stasjonen domineres av en blanding av muslingen *Corbula gibba* (22,6 %) og fåbørstemakk (Oligochaeta, 23,6 %) med et betydelig innslag av muslingen *Thyasira flexuosa* (9,7 %). Denne ensidigheten fører til noe lavere diversitetsverdi (3,98), men denne har fra 2007 til 2010 økt til tilstandsklasse II ”God” opp mot klasse I ”Meget god”.

Stasjon MS 7 fikk i 2007 undersøkelsens dårligste diversitetsverdi med Klifs tilstandsklasse III ”Mindre god”. I 2010 ble 5620 individer identifisert, fordelt på 69 arter. Denne stasjonen deler i 2010 de to mest dominerende gruppene med MS 4: arten *Corbula gibba* (28,49 %) og gruppen Oligochaeta indet. (26,3 %), og disse er enda mer fremtredende ved forrige stasjon. *Thyasira flexuosa* er imidlertid nesten fraværende mens et par børstemakk (*Mediomastus filiformis*, *Pholoe assimilis* og *Protodorvillea kefersteini*) viser høye individtall. En ujevn artsfordeling, sammen med et forholdsvis lavt antall arter sammenlignet med de andre stasjonene, gjør at stasjon MS 7 som ved 2007-undersøkelsen får lavest diversitetsverdi i årets undersøkelse (3,31), men stasjonen er fremdeles i tilstandsklasse II ”God”.

Stasjon MS 8 fikk i 2007 Klifs tilstandsklasse I ”Meget god”. Det totale antallet dyr ved denne stasjonen er i forhold til de andre stasjonene lavt, men med svært jevn artsfordeling og god artsrikhet. Med unntak av fåbørstemakk (*Oligochaeta*) er alle ti på topp-arter børstemakk, med børstemakken *Prionospio cirrifera* (8,3 %) med størst andel individer. Denne stasjonen har høyest diversitetsverdi (5,29), og har tilstandsklasse I ”Meget god”. Merk at volum for hugg MS 8-8 er noe under akkreditert minstevolum (se side 22).

Stasjon MS 9 fikk i 2007 Klifs tilstandsklasse I ”Meget god”. Denne referansestasjonen har ti istedenfor fem hugg. Da individantall og artsantall øker med ulik fordeling etter hvert som antall hugg øker (antall individer øker i større grad enn antall arter ved økt antall hugg) er stasjonen delt opp i to deler: 9A (hugg 6-10) og 9B (hugg 11-15). Disse delene har vært tilnærmet like i individ- og artsantall i tidligere undersøkelser, noe som også var tilfellet i 2010 (Figur 3.7-3.9). Begge disse parallellene fikk lavere diversitetsscore enn i 2007. Hovedårsaken til dette er en stor økning i antall individer av børstemakken *Spiophanes kroeyeri* siden forrige undersøkelse (9A: 44,6 %, 9B: 49,1 %, totalt: 46,9 %) slik at denne dominerte faunaen på stasjonen. Et høyt antall individer av en art vil påvirke diversiteten. Dermed fikk både A- og B-parallellen nå tilstandsklasse II ”God” (3,72).

Clusteranalysene og MDS-plottene gir et bilde av forskjeller og likheter mellom de forskjellige stasjonene. 2010-stasjonene er sammenlignet med hverandre på huggnivå (Figur 3.8-3.9), og hele stasjoner er sammenlignet mellom 2007 og 2010 (Figur 3.10-3.11).

Clusteranalysen og MDS-plottet som sammenligner hugg i 2010 viser med unntak av ett enkelt hugg (MS 4-8) at huggene grupperes innad i sine stasjoner (Figur 3.10-3.11). Hovedoppdelingen er mellom stasjoner MS 1, 2, 4 og 7 på den ene siden, og stasjoner MS 3, 8 og 9 på den andre siden. Hugg MS 4-8 viser liten likhet med noe annet hugg i analysen. Artslisten til hugg MS 4-8 viser et stort antall rundormer (Nematoda), fåbørstemakk (*Oligochaeta*) og en del av børstemakken *Capitella capitata* (Vedleggstabell 8.1). Det store antallet og typen dyr gjør det sannsynlig av grabben her har truffet en nedbrytingsforekomst. Dette kan være for eksempel råtnende tang eller noe tilsvarende.

Sammenligningen mellom 2007 og 2010 på stasjonsnivå viser en overordnet forskjell mellom 2007 og 2010 i clusteranalysen og MDS-plottet (Figur 3.12; Figur 3.13). Størstedelen av forklaringen på denne forskjellen ligger i at en del arter, inkludert noen av de vanligste artene for stasjoner slik som MS 1 og MS 2, i ulik grad er identifisert til kun familie og slektsnivå, eller er identifisert til ulike arter i 2007 og 2010. Bray-Curtis-indeksen vil ikke kunne ta hensyn til slike ”delvise” likheter. Det store individtallet for 2010 sammenlignet med 2007 forklarer resten av forskjellene (Figur 3.8), og det er ikke grunn til å anta andre betydelige samfunnsendringer mellom 2007 og 2010. Som for den huggbaserte sammenligningen i 2010 finner vi igjen en hovedoppdeling mellom stasjoner MS 1, 2, 4 og 7 på den ene siden, og stasjoner MS 3, 8 og 9 på den andre siden, noe som viser at de mer beskyttede lokalitetene (MS 1, 2, 4, 7) viser likheter seg imellom sammenlignet med de mer eksponerte stasjonene MS 3, 8 og 9.

Bunnstasjonene rundt Kollsnes inneholder samlet sett en individ- og artsrik fauna. Stasjonene varierer i eksakt artssammensetning og samfunn, men på ingen av stasjonene ble det funnet ugunstige betingelser knyttet til naturlige eller menneskeskapte påvirkninger. Fra tidligere år er det samlet sett ingen dramatiske endringer ved noen av stasjonene i forhold til faunakomposisjon eller diversitet målt via Shannon-Wiener indeks (H') (Tabell 3.5). De fleste stasjoner ender opp med noe bedre diversitetsverdier enn ved 2007-undersøkelsen, med unntak av ved referansestasjonen (Figur 3.8). Det bør imidlertid nevnes at i undersøkelsesserier der ulike fagpersoner har drevet identifisering av fauna, vil tolkninger og avgjørelser knyttet til identifikasjonsarbeidet være en faktor som kan påvirke oppløsningen av arter, diversitetsindeks og multivariate analyser.

I forhold til tidligere år var mengden dyr ved alle stasjonene langt høyere, med mellom to og fem ganger så høye individantall som ved undersøkelsen i 2007. Det er vanskelig å finne en enkel forklaring på dette, men det dreier seg trolig om naturlige svingninger i faunaen i området, noe som også har blitt tidligere observert i fjordene på vestlandet.

Tabell 3.6. Antall individer og arter samt diversitet (H'), jevnhet (J) og beregnet maksimum diversitet (H' max) for hver enkelt prøve (huggnummer) og samlet for hver stasjon (sum). Volum MS 3-8 og MS 8-8 noe under akkreditert volum (*, se side 22).

Stasjon	Huggnr./sum	Antall individer	Antall arter	Diversitet H'	Klif t.klasse	Jevnhet J	H'-max
MS 1	4	903	47	3,88	II	0,70	5,55
	5	825	54	4,45	I	0,77	5,75
	6	814	56	4,33	I	0,75	5,81
	7	237	35	4,07	I	0,79	5,13
	8	688	56	4,41	I	0,76	5,81
	sum	3467	86	4,41	I	0,69	6,43
MS 2	4	218	32	3,63	II	0,73	5,00
	5	198	23	3,34	II	0,74	4,52
	6	440	50	4,27	I	0,76	5,64
	7	357	38	4,10	I	0,78	5,25
	8	527	48	3,85	II	0,69	5,58
	sum	1740	73	4,39	I	0,71	6,19
MS 3	4	649	48	3,20	II	0,57	5,58
	5	519	56	4,54	I	0,78	5,81
	6	423	67	4,89	I	0,81	6,07
	7	381	62	4,98	I	0,84	5,95
	8*	289	48	4,55	I	0,81	5,58
	sum*	2260	109	5,07	I	0,75	6,77
MS 4	4	741	53	3,84	II	0,67	5,73
	5	785	55	3,86	II	0,67	5,78
	6	719	58	4,23	I	0,72	5,86
	7	942	57	3,81	II	0,65	5,83
	8	1039	26	2,06	III	0,44	4,70
	sum	4226	94	3,98	II	0,61	6,55
MS 7	4	939	39	3,37	II	0,64	5,29
	5	1290	37	2,51	III	0,48	5,21
	6	1216	41	3,01	II	0,56	5,36
	7	1025	39	2,86	III	0,54	5,29
	8	1150	38	3,23	II	0,62	5,25
	sum	5620	69	3,31	II	0,54	6,11
MS 8	4	335	55	4,80	I	0,83	5,78
	5	185	42	4,73	I	0,88	5,39
	6	212	52	5,12	I	0,90	5,70
	7	216	44	4,54	I	0,83	5,46
	8*	259	42	4,31	I	0,80	5,39
	sum*	1207	95	5,29	I	0,81	6,57
MS 9	6	169	31	3,11	II	0,63	4,95
	7	534	61	4,04	I	0,68	5,93
	8	447	55	3,72	II	0,64	5,78
	9	466	50	3,35	II	0,59	5,64
	10	445	49	3,33	II	0,59	5,61
	11	448	63	3,84	II	0,64	5,98
	12	474	57	3,65	II	0,63	5,83
	13	378	50	3,72	II	0,66	5,64
	14	453	47	3,06	II	0,55	5,55
	15	446	57	3,15	II	0,54	5,83
	sum	4260	102	3,72	II	0,56	6,67

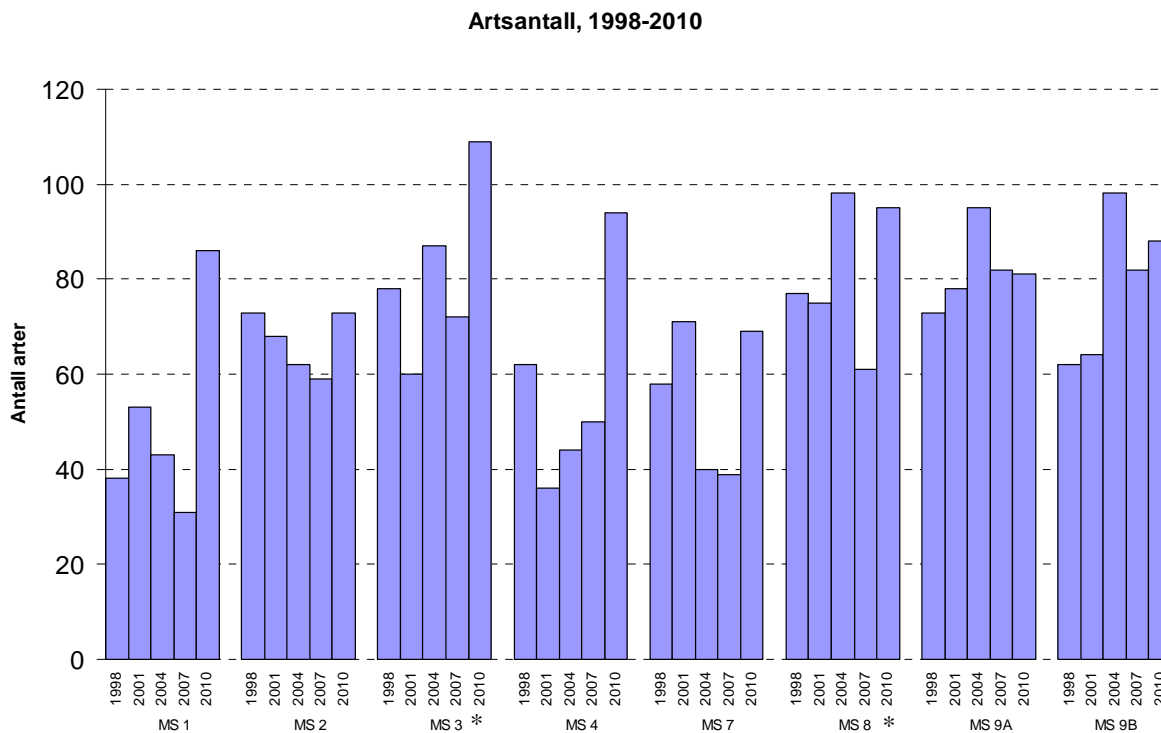
Tabell 3.7. Ti på topp arter ved bunnstasjonene ved Kollsnes i 2010.

MS 1				MS 2			
Art	Antall	%	Kum %	Art	Antall	%	Kum %
<i>Thyasira flexuosa</i>	699	20,16	20,16	<i>Chaetozone zetlandica</i>	272	15,63	15,63
<i>Chaetozone zetlandica</i>	491	14,16	34,32	<i>Mediomastus fragilis</i>	237	13,62	29,25
<i>Myriochele oculata</i>	217	6,26	40,58	<i>Thyasira flexuosa</i>	164	9,43	38,68
<i>Aphelochaeta</i> sp.	214	6,17	46,76	<i>Paradoneis</i> sp.	159	9,14	47,82
<i>Mediomastus fragilis</i>	178	5,13	51,89	<i>Capitella capitata</i>	138	7,93	55,75
<i>Scoloplos armiger</i>	177	5,11	56,99	<i>Oligochaeta</i> indet.	121	6,95	62,70
<i>Prionospio fallax</i>	143	4,12	61,12	<i>Scalibregma inflatum</i>	74	4,25	66,95
<i>Polycirrus medusa</i>	124	3,58	64,70	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	70	4,02	70,98
<i>Kurtiella bidentata</i>	114	3,29	67,98	Syllidae indet.	49	2,82	73,79
<i>Oligochaeta</i> indet.	111	3,20	71,19	Sabellidae indet.	47	2,70	76,49

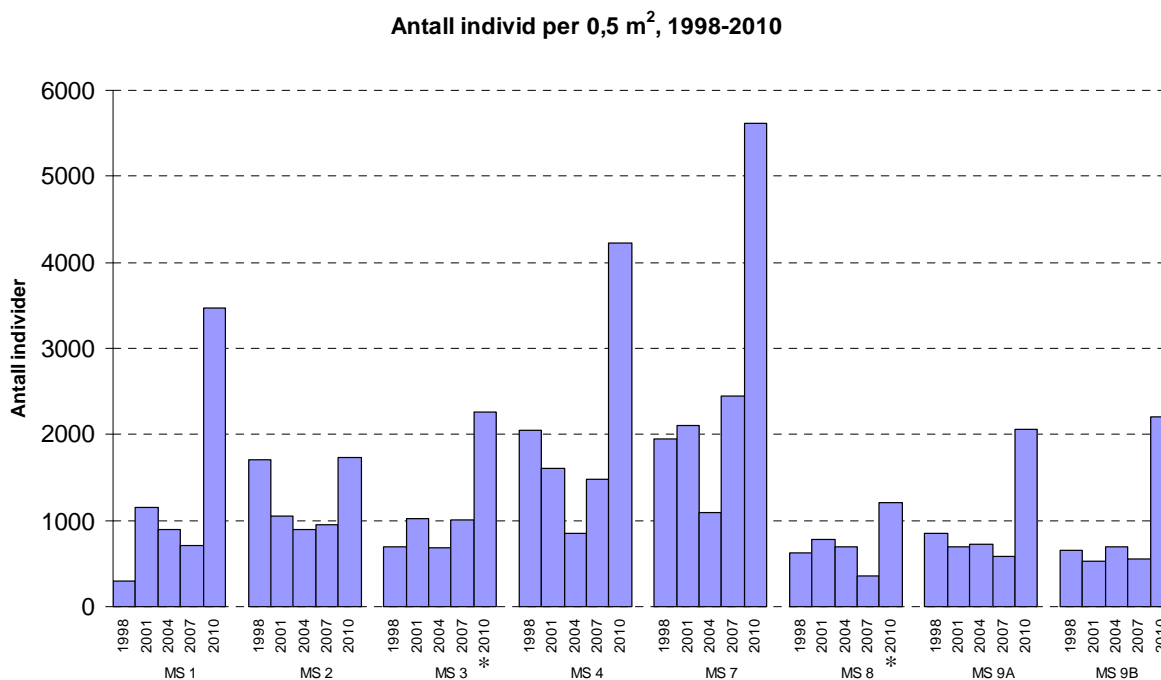
MS 3				MS 4			
Art	Antall	%	Kum %	Art	Antall	%	Kum %
<i>Sabellidae</i> indet.	452	20,00	20,00	<i>Oligochaeta</i> indet.	1000	23,66	23,66
<i>Kefersteinia cirrata</i>	221	9,78	29,78	<i>Corbula gibba</i>	956	22,62	46,28
<i>Paradoneis</i> sp.	109	4,82	34,60	<i>Thyasira flexuosa</i>	410	9,70	55,99
<i>Mediomastus fragilis</i>	101	4,47	39,07	<i>Scoloplos armiger</i>	215	5,09	61,07
<i>Pholoe baltica</i>	90	3,98	43,05	<i>Capitella capitata</i>	166	3,93	65,00
<i>Astarte montagui</i>	84	3,72	46,77	<i>Pista lornensis</i>	160	3,79	68,79
<i>Polycirrus norvegicus</i>	78	3,45	50,22	<i>Tellina fabula</i>	136	3,22	72,01
<i>Amphipholis squamata</i>	70	3,10	53,32	<i>Exogone</i> sp.	109	2,58	74,59
<i>Hydroides norvegica</i>	66	2,92	56,24	<i>Mediomastus fragilis</i>	104	2,46	77,05
Syllidae indet.	62	2,74	58,98	<i>Aphelochaeta</i> sp.	94	2,22	79,27

MS 7				MS 8			
Art	Antall	%	Kum %	Art	Antall	%	Kum %
<i>Corbula gibba</i>	1601	28,49	28,49	<i>Prionospio cirrifera</i>	100	8,29	8,29
<i>Oligochaeta</i> indet.	1480	26,33	54,82	Sabellidae indet.	93	7,71	15,99
<i>Mediomastus fragilis</i>	614	10,93	65,75	Polynoidae indet.	91	7,54	23,53
<i>Pholoe assimilis</i>	467	8,31	74,06	<i>Exogone</i> sp.	77	6,38	29,91
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	330	5,87	79,93	<i>Polycirrus norvegicus</i>	74	6,13	36,04
<i>Myriochele oculata</i>	165	2,94	82,86	<i>Pholoe baltica</i>	58	4,81	40,85
<i>Edwardsia</i> sp.	118	2,10	84,96	<i>Aphelochaeta</i> sp.	54	4,47	45,32
<i>Capitella capitata</i>	111	1,98	86,94	<i>Oligochaeta</i> indet.	44	3,65	48,96
<i>Astarte montagui</i>	92	1,64	88,58	<i>Spiophanes kroeyeri</i>	38	3,15	52,11
<i>Owenia borealis</i>	76	1,35	89,93	<i>Heteromastus filiformis</i>	37	3,07	55,18

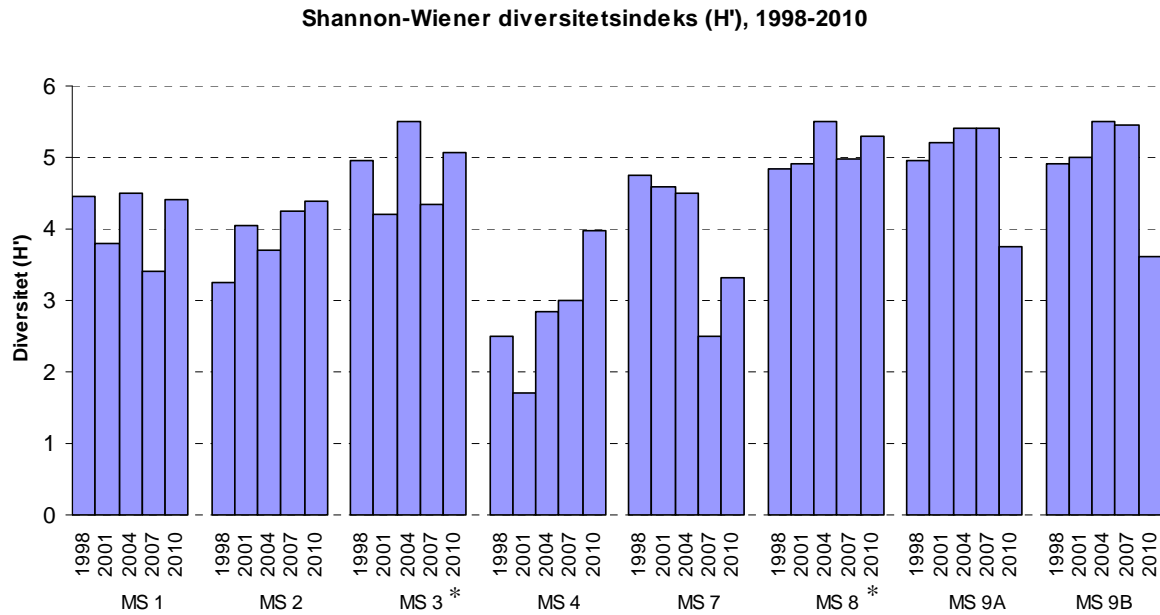
MS 9			
Art	Antall	%	Kum %
<i>Spiophanes kroeyeri</i>	1998	46,90	46,90
<i>Oligochaeta</i> indet.	243	5,70	52,61
<i>Spiophanes wigleyi</i>	238	5,59	58,19
<i>Aonides paucibranchiata</i>	224	5,26	63,45
<i>Glycera lapidum</i>	157	3,69	67,14
Sabellidae indet.	155	3,64	70,77
<i>Heteromastus filiformis</i>	72	1,69	72,46
Polynoidae indet.	69	1,62	74,08
<i>Prionospio cirrifera</i>	61	1,43	75,52
<i>Dentalium entalis</i>	55	1,29	76,81



Figur 3.7. Totalt antall ulike arter på bunnstasjonene ved Kollsnes mellom 1998 og 2010. Stasjon MS 9 er delt opp i 9A og 9B da denne stasjonen har 10 hugg istedenfor 5. Søylar merket med en asterisk (*) inneholder ikke-akkrediterte data (se seksjon 3.2.1).

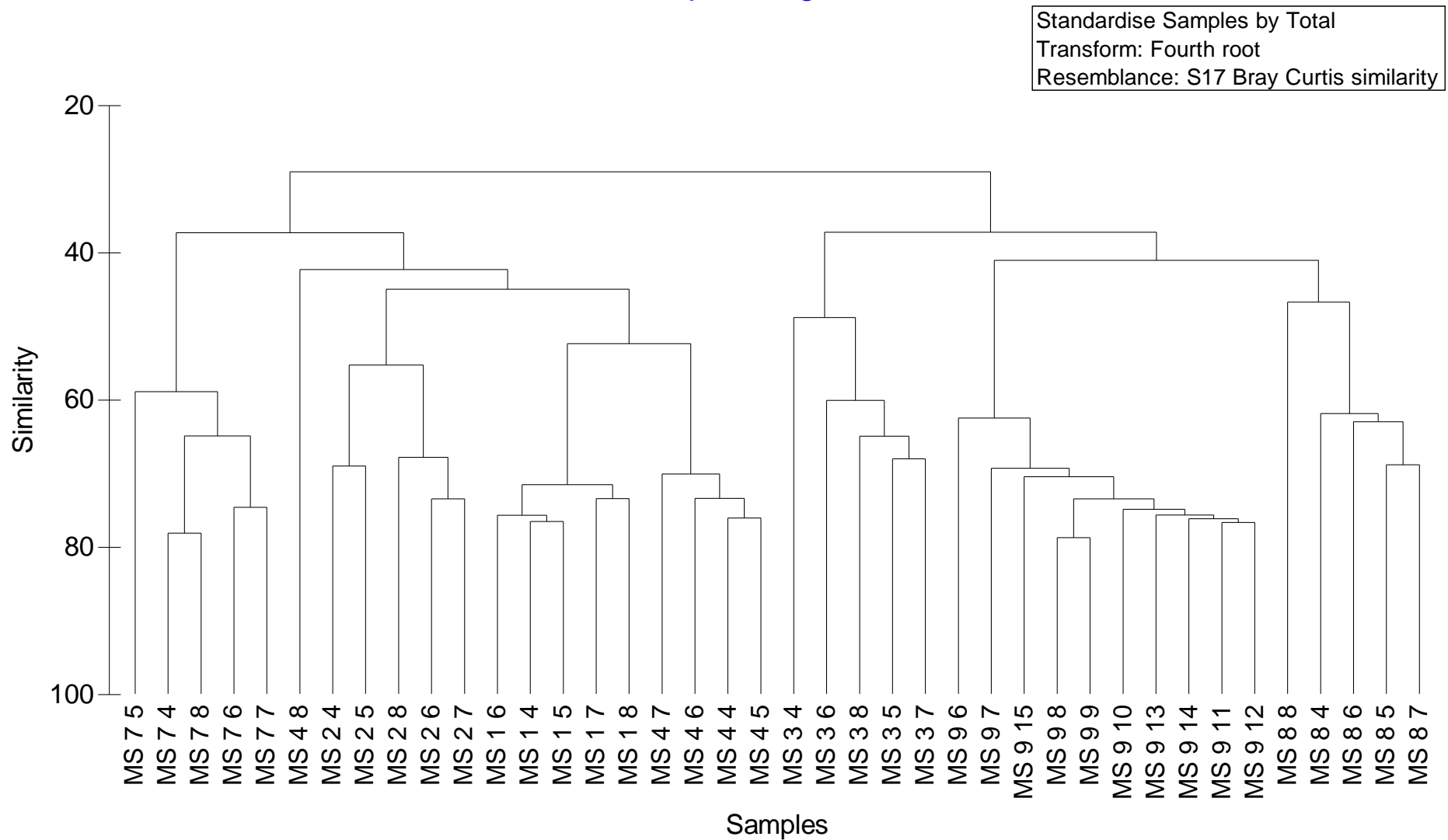


Figur 3.8. Totalt antall individer standardisert til 0,5 m² (fem grabbhugg på 0,1 m² hver) på bunnstasjonene ved Kollsnes mellom 1998 og 2010. Stasjon MS 9 er delt opp i 9A og 9B da denne stasjonen har 10 hugg istedenfor 5. Søylar merket med en asterisk (*) inneholder ikke-akkrediterte data (se seksjon 3.2.1).

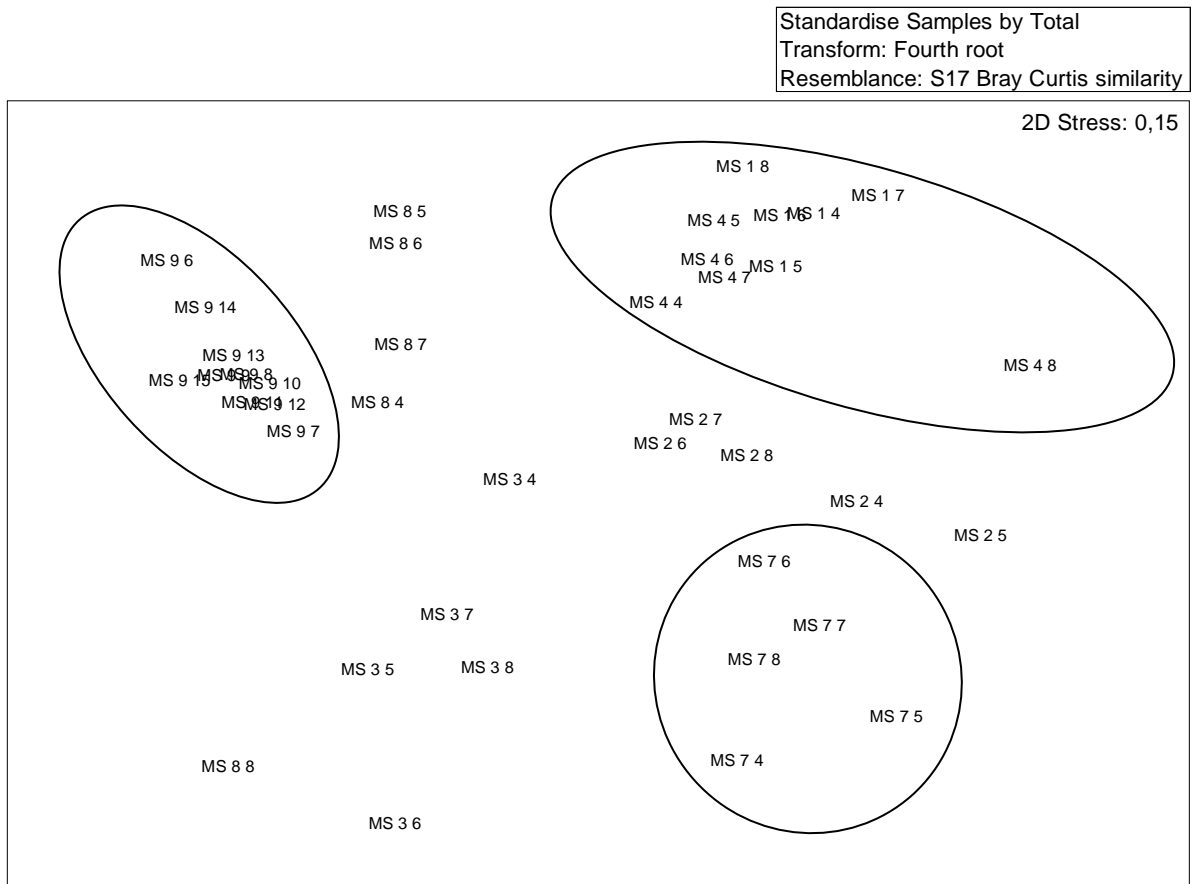


Figur 3.9. Diversitet på på bunnstasjonene ved Kollsnes mellom 1998 og 2010. Stasjon MS 9 er delt opp i 9A og 9B da denne stasjonen har 10 hugg istedenfor 5. Søyler merket med en asterisk (*) inneholder ikke-akkrediterte data (se seksjon 3.2.1).

Group average

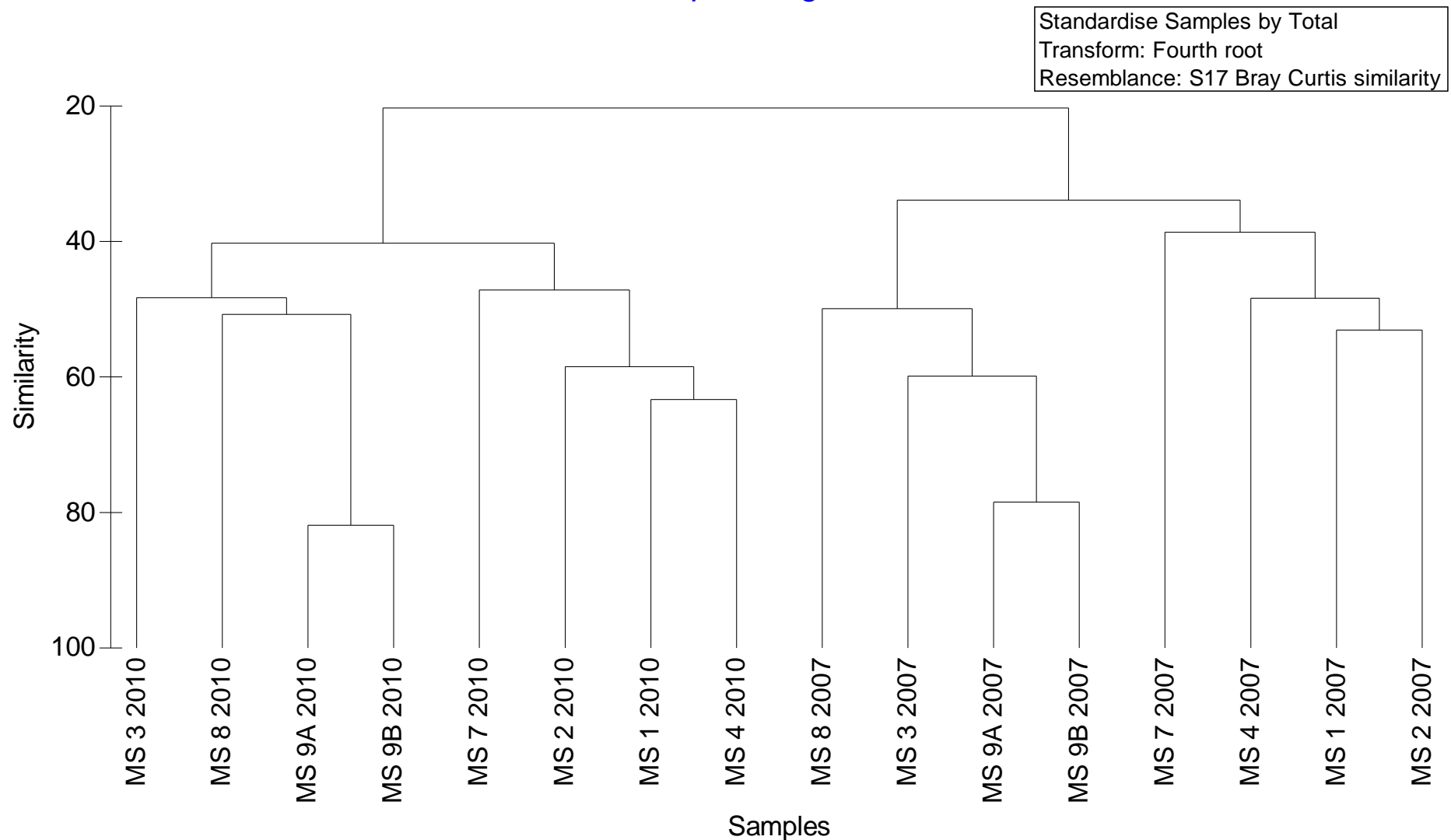


Figur 3.10. Dendrogram som viser likheten mellom hugg tatt fra samme stasjon i 2010 for å vise spredning i data innad per stasjon. Verdiene er basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er standardiserte og 4.-rotstransformerte. Huggene er merket med stasjon og huggnummer.

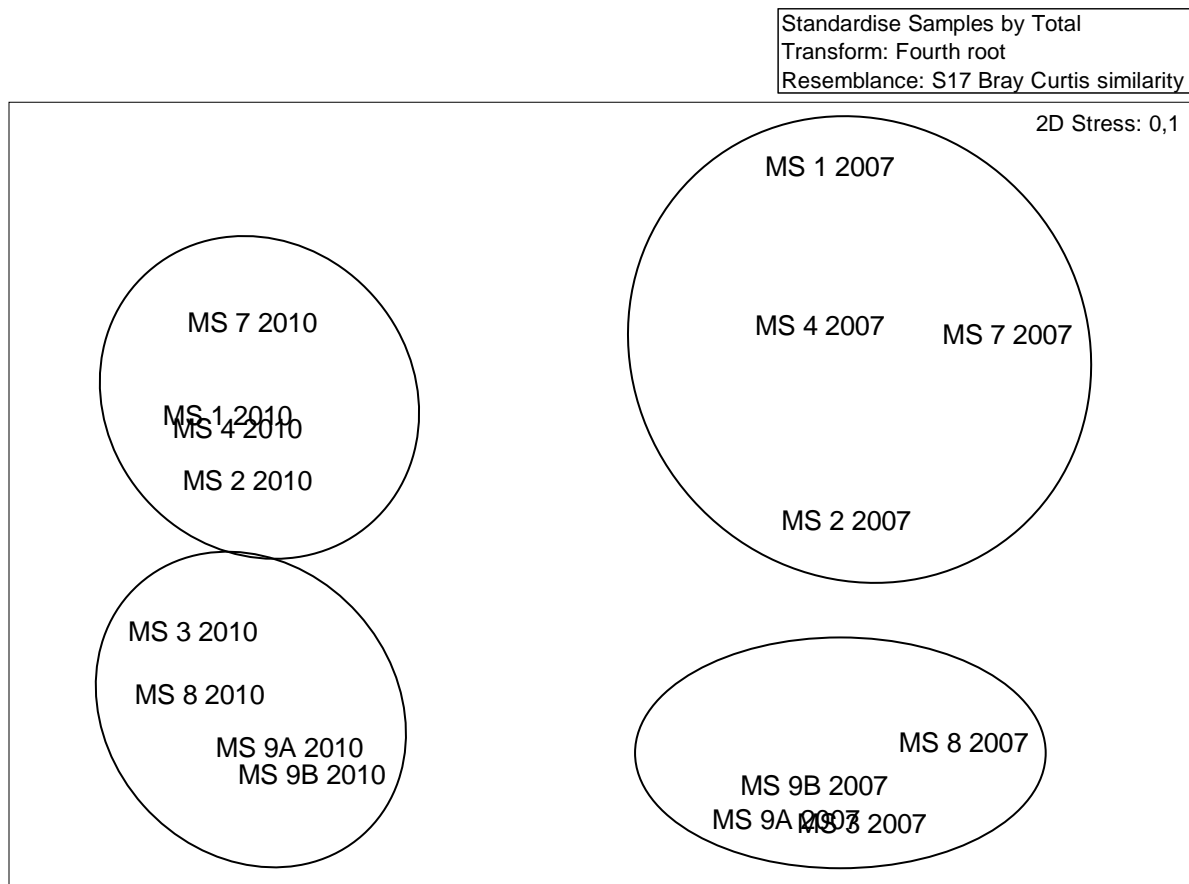


Figur 3.11. MDS-plott som viser likheten mellom hugg tatt fra samme stasjon i 2010 for å vise spredning i data innad per stasjon. Verdiene er basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er standardiserte og 4.-rotstransformerte. Huggene er merket med stasjon og huggnummer.

Group average



Figur 3.12. Dendrogram som sammenligner stasjonsverdier fra 2007 med 2010. Verdiene er basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er standardiserte og 4.-rotstransformerte. Huggene er merket med stasjon og huggnummer.



Figur 3.13. MDS-plott som viser likheten mellom stasjonsverdier fra 2007 og 2010. Verdiene er basert på Bray-Curtis likhetsindeks. Artsdata er standardiserte og 4.-rotstransformerte. Huggene er merket med stasjon og huggnummer.

3.4 KONKLUSJON

Sedimentanalysen viser, med unntak av én måling som trolig ikke er representativ for gjeldende stasjon, generelt sett gode forhold ved stasjonene rundt Kollsnes. Analysene av bunnfaunaen viser at det er gode forhold ved alle de målte stasjoner rundt Kollsnes prosessanlegg. Antallet dyr viser en generell økning på alle stasjoner sammenlignet med tidligere undersøkelser og skyldes trolig naturlige svingninger i faunaen. Det ble ikke påvist forstyrrelser eller andre ugunstige forhold som kan knyttes til driften av Kollsnes prosessanlegg.

4. KJEMISKE ANALYSER AV SEDIMENT OG ALBUESKJELL

4.1 INNLEDNING

Kjemiske målinger av miljøgifter er en vanlig metode for å undersøke miljøtilstanden i marine områder. Overvåking av kjemiske parametre i sedimenter i området rundt Kollsnes prosessanlegg har vært en del av undersøkelsene som har blitt gjort ved anlegget siden den første grunnlagsundersøkelsen i 1991. Disse undersøkelsene har inkludert målinger av utvalgte tungetaller, totalt hydrokarboninnhold (THC) og utvalgte hydrokarbonforbindelser (PAH-16), skjønt ikke alle parametrene har blitt målt ved hver undersøkelse.

Ved undersøkelsen i 2010, som i tidligere år, ble kjemiske prøver tatt fra de samme sublitorale stasjonene som sediment- og faunaprøver (MS 1-MS 9). Stasjonsplasseringene er gitt i Tabell 3.1 og Figur 3.1.

Tidligere undersøkelser har jevnt over vist lave konsentrasjoner av metaller og hydrokarboner på alle stasjoner. Noe høyere verdier er tidligere blitt målt på stasjon MS 1, noe som er naturlig da den finere sedimenttypen ved denne stasjonen lettere binder større mengder kjemiske miljøgifter.

Nytt for årets undersøkelse er målinger av perfluorerte forbindelser (PFOS/PFOA) i albueskjell, en vanlig snegl i fjæra. PFOS er påvist miljøskadelig og akkumuleres i levende organismer (Herzke et al. 2007). Kollsnes prosessanlegg benyttet frem til 2006-2007 PFOS-holdig brannskum, siden 2007 forbudt i Norge (Amundsen et al. 2008), og formålet med undersøkelsen er å finne ut hvorvidt det er mulig å måle forhøyede verdier av disse forbindelsene i dyrelivet i fjæra ved stasjoner i nærheten av sannsynlige utslippspunkt fra anlegget. Målingene er definert som en del av fjæresoneundersøkelsen, men er inkludert i rapporten sammen med de kjemiske målingene av sedimenter da det er naturlig å samle resultatene fra de kjemiske målingene i en felles evaluering.

4.2 MATERIALE OG METODER

4.2.1 Sedimenter for metall- og hydrokarbonanalyser

Fem parallelle sedimentprøver fra hver av de sju bunnstasjonene rundt Kollsnes ble pakket i Rilsan miljøposer og lagret i fryseboks inntil de ble kjemisk analysert ved Eurofins Norsk Miljøanalyse AS. Analysen av polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) følger de 16 forbindelsene definert i EPA protokoll 8310 (PAH-16) (EPA 1986). Analysebevis fra leverandør er gitt i Vedlegg 8. Klif har etablert tilstandsklasser for en del av de målte parametrene i denne undersøkelsen. Disse er presentert i Tabell 4.1.

Tabell 4.1. Klifs klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og organiske stoffer i sedimenter. Hentet fra SFT TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007a).

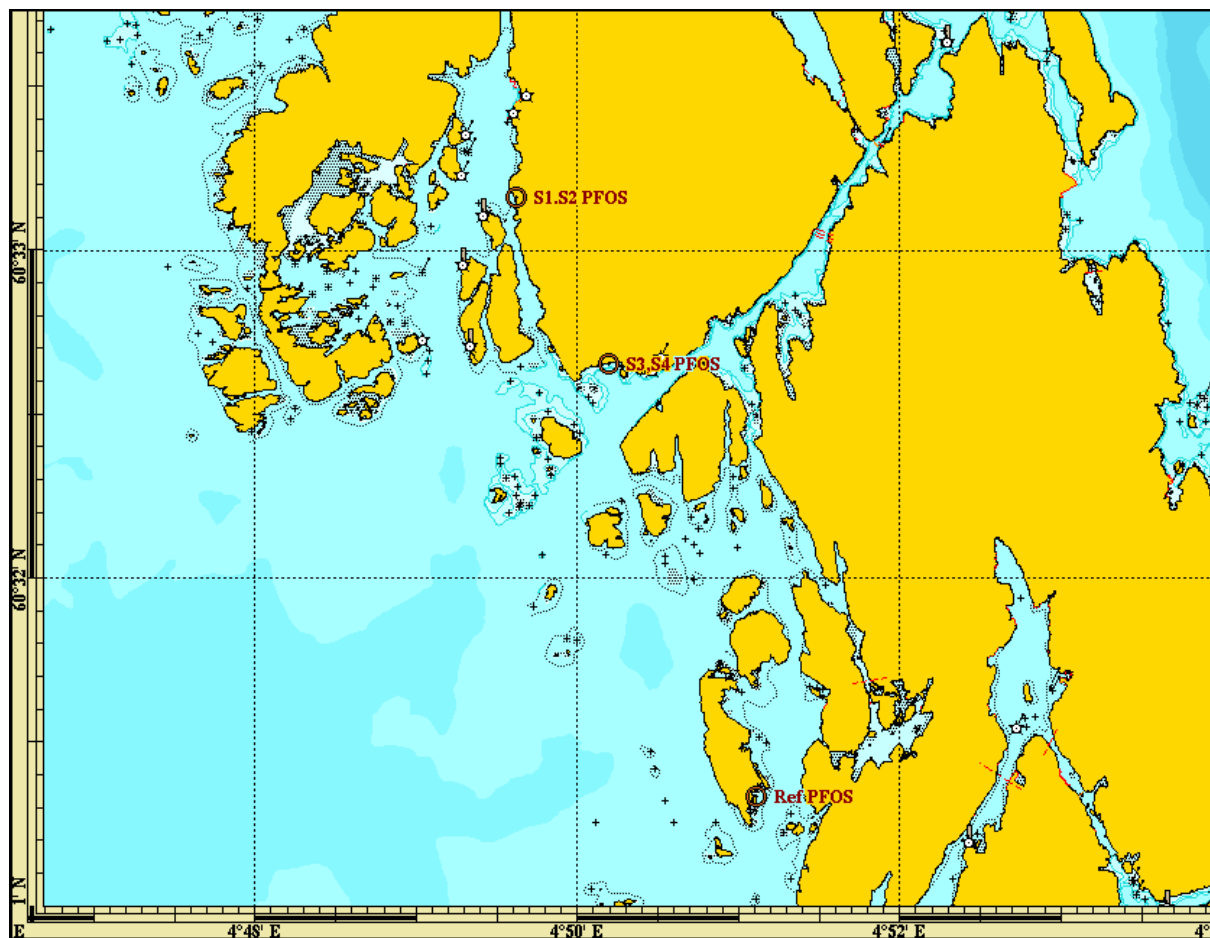
Parameter	Tilstandsklasse				
	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Metaller					
Arsen (mg As/kg)	<20	20 - 52	52 - 76	76 - 580	>580
Bly (mg Pb/kg)	<30	30 - 83	83 - 100	100 - 720	>720
Kadmium (mg Cd/kg)	<0.25	0.25 - 2.6	2.6 - 15	15 - 140	>140
Kobber (mg Cu/kg)	<35	35 - 51	51 - 55	55 - 220	>220
Krom (mg Cr/kg)	<70	70 - 560	560 - 5900	5900 - 59000	>59000
Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0.15	0.15 - 0.63	0.63 - 0.86	0.86 - 1,6	>1.6
Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30 - 46	46 - 120	120 - 840	>840
Sink (mg Zn/kg)	<150	150 - 360	360 - 590	590 - 4500	>4500
PAH					
Naftalen (µg/kg)	<2	2 - 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
Acenaftilen (µg/kg)	<1.6	1.6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4.8	2.4 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
Antracen (µg/kg)	<1.2	1.2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
Fluoranthen (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
Pyren (µg/kg)	<5.2	5.2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3.6	3.6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
Chrysen (µg/kg)	<4.4	4.4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
Benzo(a)pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
Sum PAH-16 (µg/kg)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000

4.2.2 Albueskjell

Albueskjell (*Patella vulgata*) er en bevegelig, men stedfast snegl som er svært vanlig i fjæra langs kysten. Det ble plukket individer tilsvarende over 50 gram bløtdeler fra to stasjoner i nærheten av Kollsnes og én referansestasjon lenger borte fra anlegget (Tabell 4.2; Figur 4.1). Prøvene ble tatt 26. august 2010 og analysert for nivå av perfluoroktylsulfonat (PFOS) og perfluoroktansyre (PFOA) av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (Vedlegg 8).

Tabell 4.2. Oversikt over stasjoner for prøvetaking av albueskjell rundt Kollsnes prosessanlegg i 2010.

Stasjon	Sted	
	Posisjon (WGS-84)	
	Beskrivelse	
S1, S2	60°33,161'N 004°49,616'Ø	Øvre sannsynlig utslippspunkt.
S3, S4	60°32,654'N 004°50,196'Ø	Nedre sannsynlig utslippspunkt.
Ref.	60°31,334'N 004°51,109'Ø	Referansestasjon (Nautøyna).

**Figur 4.1.** Kart over stasjoner for prøvetaking av albueskjell rundt Kollsnes prosessanlegg i 2010.

4.3 RESULTATER OG DISKUSJON

4.3.1 Hydrokarboner i sedimenter

Resultatene fra 2010-analysene av total mengde hydrokarboner (THC), total mengde polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16), benzo(a)pyren, naftalener-fenatrener-dibenzotiofener (NPD) og dekaliner er vist i Tabell 4.3. Resultatene fra enkeltkomponenter av

PAH-16 er gjengitt i Tabell 4.4.. I tabellene er verdier lavere enn deteksjonsgrensen markert. Tidsserier for de THC, PAH-16, NPD og dekaliner er gitt i Figur 4.2.

Nytt i 2007-revisjonen av Veilder 97:03 er at i tillegg til tilstandsklasse for total mengde polysykliske hydrokarboner (PAH-16) er hver enkelt komponent gitt egne grenseverdier (Bakke et al. 2007a), og disse er derfor tatt med i årets rapport (Tabell 4.4). I den nye revisjonen inkluderes også naftalen i PAH-16, som tidligere har vært ekskludert. Benzo(a)pyren gis en litt større plass i rapporten enn andre komponenter av PAH-16 da dette stoffet er påvist kreftfremkallende. For NPD eller dekaliner er det ikke utarbeidet egne tilstandsklasser fra Klif.

Innholdet av hydrokarboner i sediment kan skyldes naturlige prosesser knyttet til abiotiske forhold og bakteriell metabolisme, men også menneskelig påvirkning. Tyngre PAH-er og benzo(a)pyren (Alvsvåg et al. 2008), pyren og fluoranten er stoffer som dannes ved forbrenning av hydrokarboner, og påvisning av disse vil tyde på utslipp etter forbrenning . Påvisning av innhold av NPD og dekaliner er indikativt for oljeforurensning.

Målinger av THC-konsentrasjon viser at forholdene hovedsakelig har vært stabile de siste årene (Figur 4.2), med noe reduksjon hos noen stasjoner. Det er en betydelig reduksjon ved stasjon MS 1, der det tidligere har blitt målt høye THC-verdier. Den påviste nedgangen fra 2007 har fortsatt slik at konsentrasjonen målt i 2010 er nede på nivå med de andre stasjonene i undersøkelsen. Noe høyere THC-verdier har tidligere også blitt målt ved stasjon MS 2, og også her har konsentrasjonen minket til et lavere nivå.

PAH-16-verdiene er lave og stabile fra tidligere år (Figur 4.2). Som i tidligere år er høyere konsentrasjon av begge parametre målt for stasjonene MS 1 og MS 2. Verdiendringer i 2010 fra de siste årene er små, og ligger nær eller innenfor standardavviket til målingene. Merk at høye målinger for MS 8 i 2007 skyldes et avvik ved én av tre paralleller dette året for denne stasjonen, med svært høye, sannsynligvis urepresentative verdier. Målingene av PAH-16 enkeltforbindelser støtter bildet av sum PAH-16: De høyeste konsentrasjonene ble målt ved MS 1, noe høyere konsentrasjon på stasjon MS 2, og til en viss grad for stasjon MS 8.

NPD-verdiene er stabile fra tidligere år. Noe reduksjon ble påvist i NPD-verdier for alle sju stasjonene, men dette ligger nær eller innenfor standardavvikene til målingene. 2007-

målingene fra MS 8 skiller seg igj en ut ved svært høye målte konsentrasjoner fra 3. parallell i denne undersøkelsen, og bør regnes som usikre. Generelt sett er NPD-verdiene lave ved alle stasjonene i 2010.

Målinger av konsentrasjon av dekaliner ble påbegynt som en ny analysekomponent i 2007 (Figur 4.2). I forhold til verdiene fra 2007 er det målt en generell økning i konsentrasjon ved alle stasjonene. Fra analyselaboratoriet er det imidlertid opplyst om at det kan knytte seg en del usikkerhet til målingene av dekaliner da disse mange, svært like stoffene vil kunne være vanskelig å skille nøyaktig fra hverandre kromatografisk. Dette er en medvirkende årsak til at denne analysen heller ikke er akkreditert. Da de andre hydrokarbonmålingene ikke viser noen konsentrasjonsøkning fra tidligere år, og endringen er lik over alle stasjoner, er det sannsynlig at den målte økningen har metodiske årsaker heller enn at den representerer en reell økning i dekalinkonsentrasjon. Det er likevel mulig å påvise at det faktisk er en dekalinkonsentrasjon ved stasjonene da verdiene er langt over deteksjonsgrense, men verdiene bør ikke leses som kvantitative med noen grad av nøyaktighet.

Generelt sett er endringene av hydrokarbonkonsentrasjoner i sedimentet små i forhold til foregående år og kan ikke tilskrives driften ved anlegget.

Tabell 4.3. Gjennomsnittlig konsentrasjon med standardavvik for tørrstoff %, benzo(a)pyren, THC, PAH-16, NPD og dekaliner fra sedimenter ved alle sju bunnstasjoner ved Kollsnes prosessanlegg.

Stasjon		THC mg/kg ts.	Benzo(a)pyren µg/kg ts.	Sum PAH-16 µg/kg ts.	Sum NPD µg/kg ts.	Dekaliner µg/kg ts.
MS 1	Snitt	10,79	34,63	486,04	189,01	464,99
	SD	3,71	7,73	100,73	30,37	100,91
MS 2	Snitt	11,92	16,89	290,98	77,31	336,45
	SD	4,32	14,08	262,86	52,21	86,54
MS 3	Snitt	6,31	2,59	42,21	22,77	101,54
	SD	2,73	0,32	4,63	2,14	13,66
MS 4	Snitt	15,27	3,44	44,13	29,70	203,27
	SD	8,61	0,77	7,96	3,78	15,84
MS 7	Snitt	4,99	1,71	25,73	22,78	133,46
	SD	0,74	0,64	8,00	5,94	11,82
MS 8	Snitt	8,61	6,03	96,30	44,31	117,61
	SD	5,26	0,72	18,96	5,32	48,20
MS 9	Snitt	2,86	1,84	30,89	20,46	86,65
	SD	0,53	0,24	2,74	0,60	61,72

Klifs tilstandsklasser:	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
------------------------------------	-----------------------	-------------------	------------------------	----------------------	---------------------------

Tabell 4.4. Gjennomsnittlig konsentrasjon med standardavvik og Klif tilstandsklasse av PAH enkeltforbindelser fra sju undersøkte stasjoner i 2010.

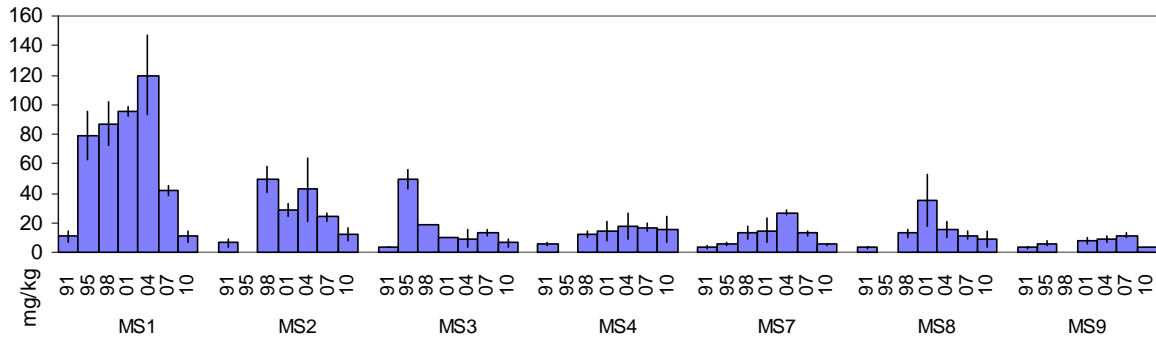
Stasjon PAH-forbindelse (µg/kg)	MS 1		MS 2		MS 3		MS 4		MS 7		MS 8		MS 9	
	Snitt	SD	Snitt	SD	Snitt	SD	Snitt	SD	Snitt	SD	Snitt	SD	Snitt	SD
Naftalen	6,14	0,80	2,28	0,78	<1,38	0,00	<1,38	0,00	<1,38	0,00	2,07	0,35	<1,38	0,00
Acenaftylen	0,93	0,01	1,41	1,78	0,14	0,01	0,13	0,03	0,08	0,03	0,32	0,05	0,13	0,02
Acenaften	1,43	0,18	0,56	0,15	<0,42	0,00	<0,42	0,00	<0,42	0,00	<0,42	0,00	<0,42	0,00
Fluoren	2,15	0,15	0,97	0,55	0,21	0,03	0,23	0,04	0,18	0,04	0,48	0,15	0,17	0,02
Fenantren	18,18	1,77	8,07	5,52	1,81	0,21	2,04	0,36	1,35	0,51	4,18	1,46	1,46	0,24
Antracen	6,79	1,46	3,29	2,94	<1,44*	0,00	<1,44*	0,00	<1,44*	0,00	<1,44*	0,00	<1,44*	0,00
Fluoranten	40,19	4,80	48,39	64,31	3,49	0,33	4,47	0,71	2,37	0,87	7,65	2,31	2,40	0,49
Pyren	34,25	4,98	40,82	55,33	1,80	0,96	3,76	0,83	1,66	0,64	5,51	1,56	1,72	0,29
Benzo[a]antracen	28,36	5,19	23,76	30,56	1,82	0,30	2,72	0,28	1,17	0,40	4,27	0,92	1,42	0,35
Chrysen	34,75	6,42	23,86	27,73	2,41	0,07	3,11	0,23	1,65	0,45	4,91	1,30	1,74	0,31
Benzo[b]fluoranten	93,92	22,84	40,03	25,65	7,31	1,26	7,12	1,36	4,17	1,14	16,42	3,48	5,09	0,49
Benzo[k]fluoranten [†]	36,58	11,42	15,73	10,41	2,73	0,30	2,78	0,58	1,58	0,45	6,01	1,19	1,80	0,15
Benzo[a]pyren	34,63	7,73	16,89	14,08	2,59	0,32	3,44	0,77	1,71	0,64	6,03	0,72	1,84	0,24
Indeno[1,2,3-cd]pyren	71,32	17,15	32,45	14,64	8,15	1,34	5,66	1,78	4,19	1,24	18,64	4,33	5,70	0,69
Dibenzo[a,h]antracen	8,36	1,77	3,82	1,96	0,82	0,14	0,58	0,15	0,40	0,12	1,70	0,19	0,51	0,08
Benzo[ghi]perylen	68,07	16,02	29,17	11,64	7,43	1,21	6,47	1,71	4,02	1,07	17,17	3,39	5,35	0,54

Klifs tilstandsklasser:	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
-------------------------	----------------------	------------------	-----------------------	---------------------	--------------------------

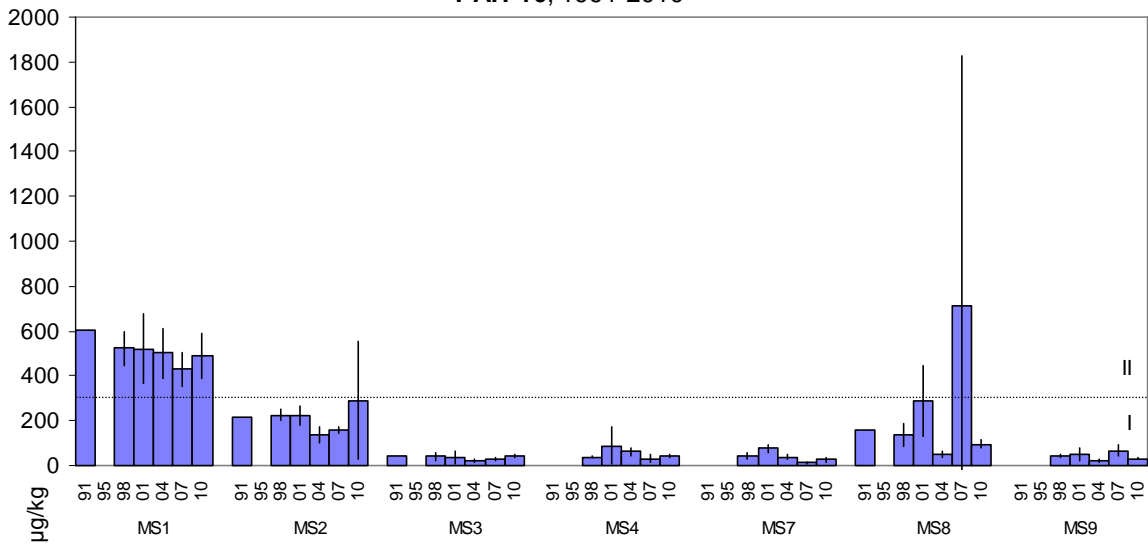
* Deteksjonsgrense (1,44 µg/kg) over grensen mellom Klif tilstandsklasse I og II (1,2 µg/kg).

[†] Tilstandsklasse I mangler for denne forbindelsen (TA-2229/2007).

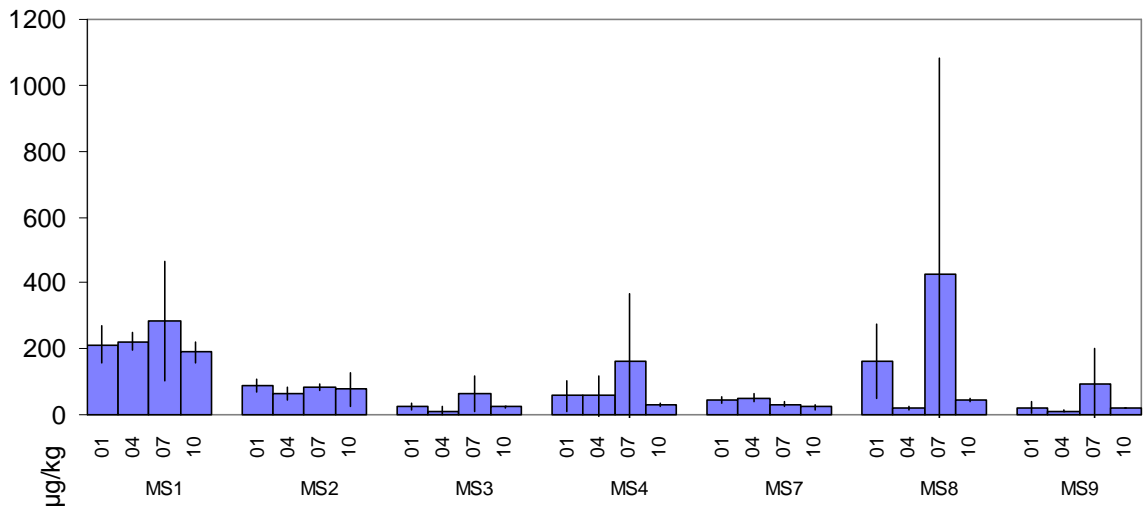
THC, 1991-2010



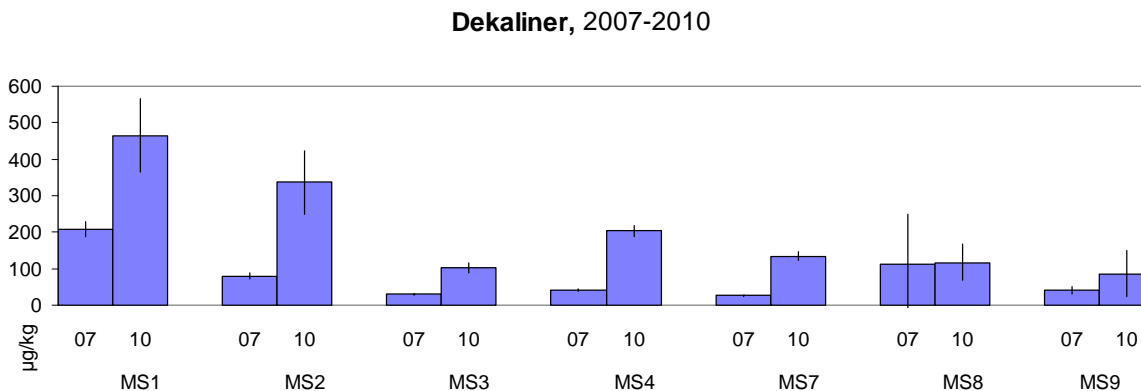
PAH-16, 1991-2010



NPD, 2001-2010



Figur 4.2. (Fortsetter neste side).



Figur 4.2. Gjennomsnittlig konsentrasjon med standardavvik av THC, PAH-16, NPD og dekaliner i sedimentet ved nåværende og tidligere undersøkelser.

4.3.2 Metaller

Konsentrasjon av metaller har generelt sett vært lav ved tidligere undersøkelser rundt Kollsnes prosessanlegg. Alle verdier, med unntak av stasjonene MS 1, MS 2, MS 4 og MS 7 for kadmium, har gjennom alle utførte undersøkelser tilsvart Klifs tilstandsklasse I: Bakgrunn. I 2010-undersøkelsen er alle kadmiumnivåene i tilstandsklasse I (Tabell 4.5).

Flere av metallkonsentrasjonene er høyere ved stasjonene MS 1 og MS 2. Høyere konsentrasjoner for stasjon MS 1 kan ha sammenheng med en finere sedimenttype (leire, silt) på denne stasjonen. Målingene av den tredje parallellen fra MS 2 i 2010 er betydelig høyere enn de to første, noe som gjenspeiler seg i store standardavvik for denne stasjonen. Dette er tatt hensyn til denne måleusikkerheten i følgende avsnitt.

Konsentrasjon av krom er lave, og har siden begynnelsen av undersøkelsene vist en stabil til svakt synkende tendens for alle stasjonene. Referansestasjonen har vært mest stabil, med konsekvent lave kromverdier. Høyest konsentrasjon er i 2010 som tidligere ved stasjon MS 1.

Kobbernivåene er lave og stabile, uten noen tendens til reduksjon ved noen av stasjonene. Høyest konsentrasjon er ved stasjon MS 1.

Sinknivåene er lave og stabile og viser noe reduksjon fra 2007-2010 for alle stasjoner bortsett fra MS 2 og MS 8.

Nikkelnivåene er lave. 2007- og 2010-verdiene viser en stor reduksjon mot tidligere målte verdier fra 1998-2004.

Kadmiumkonsentrasjonen har tidligere vært oppe i tilstandsklasse II (God) og ved ett tilfelle, MS 7 i 2004, III (Moderat). Stasjoner med høyere konsentrasjon av kadmium har vist en reduksjon de siste årene, slik at alle nivåer i 2010 ligger i tilstandsklasse I (Bakgrunn).

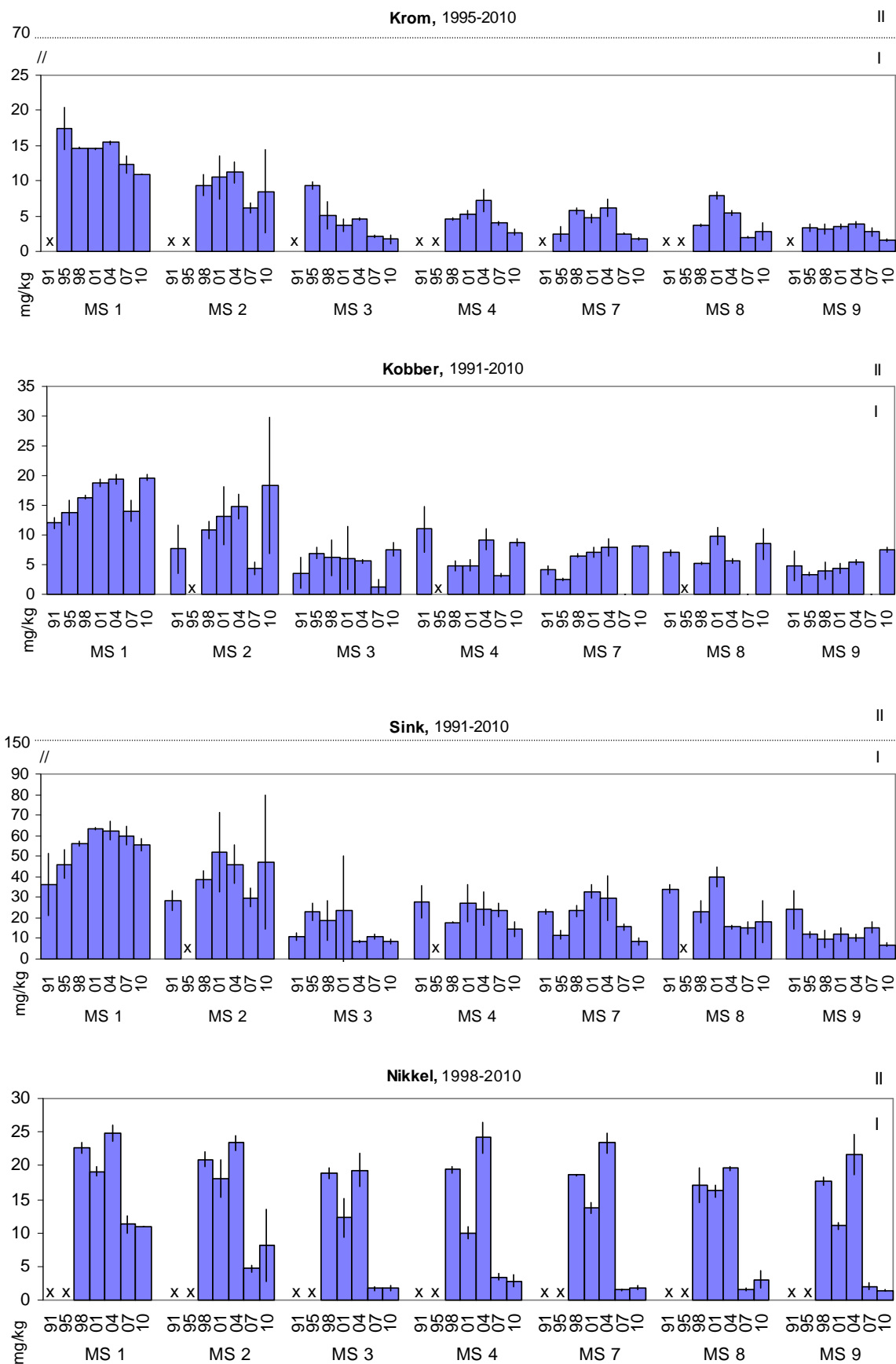
Blynivåene er lave, og konsentrasjonene viser en svak reduksjon siden de første undersøkelsene på 90-tallet.

Kvikksølvnivåene har jevnt over vært lave i undersøkelsesperioden; høye verdier i 1995 skyldes trolig analytiske årsaker. Verdiene i 1991 lå alle under daværende deteksjonsgrense (0,1 mg/kg tørrstoff) (Alvsvåg et al. 2008). Nivåene har økt noe for stasjonene MS 3-MS 9. For stasjonene MS 1 og MS 2 er en høy økning i konsentrasjonen målt, men resultatene ligger fremdeles innenfor tilstandsklasse I (Bakgrunn).

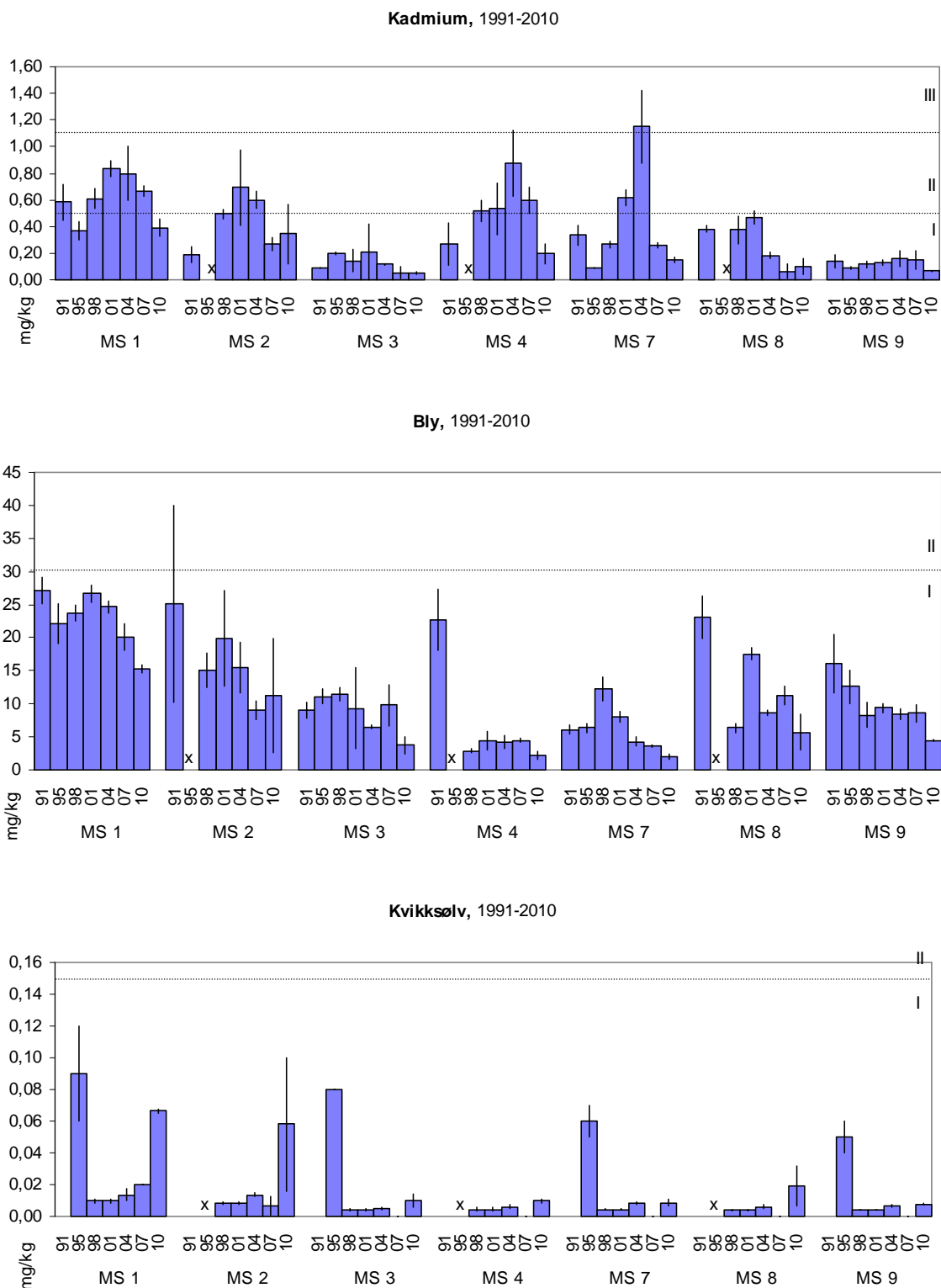
Tabell 4.5. Målte konsentrasjoner av metaller i undersøkelsen fra 2010 i mg/kg tørrstoff. Verdier er gjennomsnitt fra tre hugg (MS 9: fem hugg) med standardavvik.

Stasjon		Krom	Kopper	Sink	Mg/kg ts.			Kvikksølv
					Nikkel	Kadmium	Bly	
MS 1	Snitt	11,0	19,7	55,7	11,0	0,390	15,3	0,066
	SD	0,0	0,6	2,9	0,0	0,066	0,6	0,001
MS 2	Snitt	8,5	18,3	47,0	8,2	0,343	11,2	0,058
	SD	5,9	11,4	32,7	5,3	0,227	8,7	0,042
MS 3	Snitt	1,7	7,6	8,5	1,8	0,050	3,8	0,010
	SD	0,6	1,2	1,1	0,5	0,014	1,3	0,005
MS 4	Snitt	2,7	8,8	14,7	2,8	0,197	2,2	0,010
	SD	0,5	0,7	3,5	0,9	0,075	0,7	0,002
MS 7	Snitt	1,7	8,1	8,5	1,9	0,150	1,9	0,009
	SD	0,2	0,1	1,7	0,4	0,020	0,4	0,002
MS 8	Snitt	2,9	8,5	18,0	3,1	0,096	5,7	0,019
	SD	1,3	2,6	10,2	1,3	0,059	2,7	0,013
MS 9	Snitt	1,5	7,5	6,8	1,5	0,065	4,5	0,008
	SD	0,2	0,4	0,9	0,2	0,007	0,1	0,000

Klifs tilstandsklasser:	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
--------------------------------	-----------------------	-------------------	------------------------	----------------------	---------------------------



Figur 4.3. (Fortsetter neste side).



Figur 4.3. Metallinnhold i mg/kg tørrvekt i overflatesediment ved stasjoner rundt Kollsnes prosessanlegg i 2010 og tidligere år. Gjennomsnitt av 3 hugg (MS 9: 5 hugg) med standardavvik. Klifs tilstandsklasser er angitt med stiplet linje og romertall. Kryss betyr at målinger ikke ble gjort dette året/denne stasjonen. 1991-verdier av kvikksølv alle under daværende deteksjonsgrense (0,1 mg/kg ts.).

Metallkonsentrasjonene ved stasjonene i området rundt Kollsnes prosessanlegg er generelt sett lave, og tendensen har vært noe reduksjon i konsentrasjonen enten fra undersøkelsene begynte i 1991, eller fra en topp rundt 1998-2004. Små reduksjoner eller økninger er en del av den naturlige variasjonen og endringene i metallkonsentrasjonene kan ikke tilskrives driften ved anlegget.

4.3.3 PFOS-nivåer i albueskjell

Målte nivåer av PFOS-forbindelser i bløtvev fra albueskjell er gjengitt i Tabell 4.6.

Tabell 4.6. PFOS/PFOA-verdier fra Kollsnes i 2010. Deteksjonsgrensen er 0,40 ng/g.

Stasjon		PFOS (ng/g)	PFOA (ng/g)
S1 S2	Snitt	18,53	0,67
	SD	1,12	0,06
S3 S4	Snitt	11,07	<0,40
	SD	2,10	0,00
Ref	Snitt	<0,40	<0,40
	SD	0,00	0,00

Det er opplyst fra oppdragsgiver at det tidligere er benyttet PFOS-holdig brannskum ved Kollsnes prosessanlegg, og det er derfor antatt at dette er hovedkilden til eventuell konsentrasjon av PFOS/PFOA i målingene.

Resultatene viser at det er forhøyede PFOS-verdier ved begge de undersøkte stasjonene i forhold til referansestasjonen, mens PFOA-konsentrasjonene var lave ved alle tre stasjonene.

Da dette er første undersøkelsen denne analysen har blitt utført ved Kollsnes er det ikke mulig å sammenligne resultatene med tidligere undersøkelser. På det nåværende tidspunkt er det generelt sett ikke gjort mange PFOS/PFOA-undersøkelser, og nøyaktig skadevirkning av gitte konsentrasjoner i ulike typer prøver slik som sediment eller vev er ikke godt kjent. En tidligere undersøkelse (Amundsen et al. 2008) ved andre anlegg har i hovedsak målt konsentrasjoner av PFOS i jordsmonn, og viser høye verdier i umiddelbar nærhet til steder hvor brannskum har blitt benyttet til øvelsesformål. I en del av denne undersøkelsen utført ved Solberg Scandinavian AS (tidligere leverandør av PFOS-holdig brannskum) inkluderer

analysene noen målinger av sjøsnegl (Patellidae) med verdier fra 12-206 ng/g (Amundsen et al. 2008).

Undersøkelsen ved Kollsnes i 2010 viser at det er bioakkumulering av PFOS i marin fauna ved avrenningslokalitetene rundt Kollsnes prosessanlegg, mens ingen økt konsentrasjon av PFOA ble funnet. Konsentrasjonene er høyere ved anlegget enn ved referansestasjonen, men er ikke så høye som en del av de mest forurensede målingene som er gjort i undersøkelsen referert til over (Amundsen et al. 2008). Det er vanskelig å bedømme nøyaktig betydning av forurensingen da det ikke foreligger godt sammenligningsgrunnlag fra flere tilsvarende undersøkelser. Målingene ligger i den nedre delen av skalaen i forhold til de tidligere målingene fra Solberg Scandinavian AS, men disse PFOS-nivåene og tidligere analyser av jordsmonn viser at PFOS-konsentrasjoner har en ujevn utbredelse og kan opptre flekkvis fra forurensningskilde. Det er vanskelig å si noe sikkert om hvordan mengden PFOS fra anlegget vil fordele seg videre fremover i tid, og det anbefales at videre PFOS-målinger utføres ved fremtidige miljøundersøkelser ved anlegget.

4.4 KONKLUSJON

Bunnstasjonene rundt Kollsnes ble målt for konsentrasjoner av hydrokarboner (THC, PAH-16, NPD, dekaliner) og metaller. Sedimentene i området består hovedsakelig av grovere partikler slik som stein, grus og skjellsand, og vil dermed ikke binde like store mengder miljøgifter som mer finkornet sediment. For én av parallellene fra MS 2 ble det målt en del høyere verdier av både hydrokarboner og metaller, noe som gjenspeiler seg i høyt standardavvik for denne stasjonen og noe høyere verdier.

THC-målingene viste generelt sett stabile og lave konsentrasjoner, med en betydelig reduksjon for stasjon MS 1, som tidligere har hatt en del høyere verdier enn resten av stasjonene.

PAH-16-konsentrasjonene var generelt sett lave. Konsentrasjonene er stabile fra tidligere undersøkelser. Stasjon MS 1 fikk tilstandsklasse II "God" mens resten av stasjonene fikk tilstandsklasse I "Svært god". To enkeltkomponenter fra stasjon MS 1 i PAH-16-komplekset ble målt til tilstandsklasse IV "Dårlig", mens én enkeltkomponent ved stasjon MS 2 ble målt til III "Moderat".

NPD-innholdet var lavt, og stabilt i forhold til tidligere år.

Dekalinmålingene var ved alle stasjonene høyere i 2010 enn i 2007. Det er imidlertid sannsynlig at dette er en konsekvens av usikkerhet i målemetode heller enn at det gjenspeiler reelle endringer ved stasjonene.

Metallinnholdet ved stasjonene var tilsvarende lavt, og alle stasjonene fikk beste tilstandsklasse, I "Svært god", for alle målte metaller. En noe overraskende økning i kvikksølvnivåene ble registrert ved alle paralleller fra stasjon MS 1. Med unntak av denne verdien er det generelle bildet at konsentrasjonene er stabile eller noe redusert fra tidligere år.

Det ble påvist forhøyede verdier av PFOS i albueskjell ved to avrenningslokaliteter ved anlegget, noe som viser at tidligere bruk av PFOS-holdig brannskum har ført til akkumulering i marin fauna i umiddelbar nærhet til anlegget. Forhøyet PFOA-konsentrasjon ble ikke påvist.

Med unntak av PFOS-målingene ble det påvist tilfredstillende forhold ved alle målte stasjoner rundt Kollsnes prosessanlegg, og det er ikke påvist utslipp av miljøgifter i høye nok konsentrasjoner til at det bidrar til endringer i tilstandsklassifiseringen knyttet til drift av anlegget.

5. LITTERATUR

- Alvsvåg, J., R. Nordhagen, E. Bjønnes, G. Gripstad. 2008. Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes prosessanlegg i 2007, sjøbunn. Multiconsult. Rapport 117125/1.
- Amundsen, C.E., I. Forfang, R. Aasen, T. Eggen, R. Sørheim, T. Hartnik & K. Næs. 2008. Screening of polyfluorated organic compounds at four fire training facilities in Norway. SFT TA-2444/2008. 88 s.
- Bakke T., Breedveld G., Källqvist T., Oen A., Eek E., Ruus A., Kibsgaard A., Helland A., Hylland Ketil 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. SFT TA-2229/2007. 12 s.
- Bakke T., Breedveld G., Källqvist T., Oen A., Eek E., Ruus A., Kibsgaard A., Helland A., Hylland Ketil 2007. Veileder for risikovurdering av forurenset sediment. SFT TA-2230/2007. 12 s.
- Bokn, T. 1978. Effects of diesel oil and subsequent recovery of commercial benthic algae. *Hydrobiologia* 151/152:277-284.
- Buchanan, J.B. 1984. Sediment analysis. I: Holme, N.A. & A.D. McIntyre (red.). *Methods for the Study of Marine Benthos*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. s. 41-65.
- Eriksen, V., Ø.F. Tvedten, N. Brattenborg, A. Skogen & K.F. Hansen. 1999. Oppfølgende miljøundersøkelse på Kollsnes 1998. Samlerapport. Rogalandforskning. RF-rapport 1999/046.
- Eriksen, V., Ø.F. Tvedten & N. Brattenborg. 2002. Oppfølgende miljøundersøkelse på Kollsnes 2001 – Samlerapport. Rogalandforskning. RF-rapport 2002/051.
- Field, J.G., K.R. Clarke, & R.M. Warwick. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Marine Ecology Progress Series* 8:37-52.
- Herzke, D., M. Schlabach, E. Mariussen, H. Uggerud, E. Heimstad. 2007. A literature survey on selected chemical substances. SFT TA-2238/2007. 112 s.
- Hovgaard, P. 1973. A new system of sieves for benthic samples. *Sarsia* 53:15-18.
- Johannessen, P.J., Ø. Tvedten & H. Botnen. 1991. Resipientundersøkelse i Kvaliosen i Øygarden kommune. IFM-rapport 33/1991, Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen. 25 s.

- Lein, T.E., S. Hjolman, S.E Fjeldstad, R. Küfner, P. Buhl-Mortensen & K. Sjøtun. 1991. Skadevurdering av tilsølte strender i Sognesjøen C Sluttrapport 1990. IFM-rapport 9/1991. Institutt for fiskeri- og marinbiologi, Universitetet i Bergen. 56 s.
- Moe, K.A., G.M. Skeie, T.H. Pearson, J. Klungøy, K. Westerheim & E. Lystad. 1992. Sublittorale overflatesedimenter, Kollsnes Øygarden 1991 – Tungmetaller, hydrokarboner og fauna. CMS-082-2.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997. 34 s.
- Myhrvold, A., R.K. Lein, A. Skogen & K.F. Hansen. 1996. Oppfølgende miljøundersøkelse på Kollsnes 1995. Rogalandforskning. RF-rapport 96/169a-d.
- Norsk Standard 4764. 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges Standardiseringsforbund.
- Norsk Standard NS-EN ISO 16665:2005. 2005. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge.
- Norsk Standard NS-EN ISO 19493:2007. 2007. Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn. Standard Norge.
- Oug, E., T.E. Lein, B. Holte, K. Ormerod & K. Næs. 1985. Basisundersøkelse i Tromsøund og Nordbotn 1984. Bløtbunnsundersøkelse, fjæreundersøkelse og bakteriologi. Fagrapport. NIVA rapport 173b/84 Oslo, 166 s.
- Shannon, C.E. & W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, 117 s.
- Tvedten, Ø.F. A.H. Tandberg & N. Brattenborg. 2005. Oppfølgende miljøundersøkelse ved Kollsnes gassanlegg i 2004. Sammendragsrapport. Rogalandforskning. RF-rapport.
- United States Environmental Protection Agency. EPA Method 8310. 1986. Polynuclear Aromatic Hydrocarbons

6. VEDLEGG TIL FJÆREUNDERSØKELSENE

Vedleggstabell 6.1. Artsliste; litoral.....	68
--	-----------

Vedleggstabell 6.1. Artsliste; litoral



SAM-Marin
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Oppdragsgiver (navn og adresse): Statoil Petroleum AS, Kollsnes pr. anlegg, 5337 Rong

Prosjekt nr.: 804700

Prøvetakingssted (område): Kollsnes, Øygarden kommune

Dato for prøvetaking: 12. og 13. august og 23. august til 26. august 2010.

Ansvarlig for prøvetaking (firma): Uni Research, SAM-Marin

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Vann i rute nr 11 og 12 på stasjon Asc1 (rute 11 ikke undersøkt, rute 12 undersøkt, men data fra denne ruten er ikke med i analyser). Litoralruter Asc1-10, Asc4-7, Asc4-10, Asc6-12, B1-1 og B1-4 hadde noen delruter under vann og er dermed ikke utført akkreditert.

Artene er identifisert av: Erling Heggøy og Per Johannessen

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger NS-EN ISO 19493:2007 og interne standard forskrifter.

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er rutenes nivå og nummer oppgitt. Under hvert rutenummer er alger og fastsittende dyr med høyt individantall angitt i % dekningsgrad. Fritt bevegelige dyr og fastsittende dyr med lavt individantall er registrert i antall individer pr. prøverute.

cf. foran et artsnavn betyr at artsbestemmelsen er usikker.


* ved art angir arten ikke er med i eventuelle analyser.

* ved rutenummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av 6 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.


Signatur:.....
Signaturberettiget

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 2	Asc 1															Asc 2										
	Sone					Øvre					Midtre					Nedre					Øvre		Midtre		Nedre	
	Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12*	13	14	15	1	3	7	8	12	14				
Rødalger																										
Hildenbrandia rubra	4	+	+	+	4	+		+	+	+						12	12	28	12		+					
Lithothamnion glaciale														16												
Mastocarpus stellatus													+													
Phymatolithon lenormandii									4	+			92	80	88			+				12				
Polysiphonia fibrillosa																										
Polysiphonia lanosa										+		4	4	4	+				+			+				
Rhodophyta														+												
Brunalger																										
Ascophyllum nodosum									36	12			80	88	100	84			4	28	100	100				
Fucus serratus												48	4		+											
Fucus spiralis					8		+	16	+		+						36	12								
Fucus vesiculosus						8	56	+	56	20		8	+		40				100	48						
Leathesia difformis																										
Pelvetia canaliculata	20	24	20	+	4												56	88								
Ralfsia verrucosa																				+						
Pilyella littoralis												4														
Grønnalger																										
Chondrus crispus																										
Cladophora rupestris									4					24	48	36			8		8	92				
Cladostephus spongiosus																						+				
Cladophora sp.															8											
Ulva sp.												4	+													
Dyr (dekningsgrad)																										
Actinia equina									4																	
Clava multicornis									+			+	+	+												
Dynamena pumila														+												
Flustrellidra hispida																					+	+				
Semibalanus balanoides			+			+	+	+										+	+	+						
Spirorbis spirorbis									+			+	+	+	+				+	+	+	+				
Bryozoa skorpe kalk														+	+	+										
Leucosolenia sp.															+	+						+				
Clava sp.																						+				
Dynamena sp.																						+				
Dyr (antall)																										
Acmaea testudinalis		1																								
Carcinus maenas									+				1	1					1			2				
Littorina littorea	38	16	2	1	3	5	4	2	24				1	2	5		2	3		1	1					
Littorina obtusata	1	1	2		3		17	2	49	25			15	17	30		1	4	151	44	55	39				
Littorina saxatilis	2		1		2																					
Nucella lapillus						1	2	1																		
Patella vulgata						1	4		15	12			2	10	13				1	4						
Amphipoda indet	5	10	5				20		10	10			5	2		100	250	10	5							
Anthozoa indet.									2						5											
Idothea sp.													1						1							
Leptochiton asellus															2				2							
Blågrønnalger																										
Calothrix	92	96	92	96	80	56	84	80	84	56						64	16									
Verrucaria mucosa	+		4		12	+	8	4	8	16						20	20	68	60							
Insekt (antall)																										
Anurida maritima	10	15	5	10	5																					

Seksjon for anvendt miljøforskning

2 av 2	Asc 1															Asc 2							
Sone	Øvre					Midtre					Nedre					Øvre		Midtre		Nedre			
Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10*	11*	12*	13	14	15	1	3	7	8	12	14		
Abiotiske faktorer																							
Fjærepytt	4	12	8																	20			
Bart fjell	4	+	+	+	+	40	8	16	8	28						+	4	52	+	20			
Uten tangdekke	80	76	80	96	96	88	28	96	12	52						8		4	8		4		
Råtten algeblanding																				96 8			

1 av 2	Asc 3															Asc 4								
Sone	Øvre					Midtre					Nedre					Øvre		Midtre		Nedre				
Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	2	4	7*	9*	11	12			
Rødalger																								
Furcellaria lumbricalis																				+ +				
Hildenbrandia rubra	12	20	4	12	8	+	44	16	20	20	+			+	+	4	4	+	+	8	20			
Phymatolithon lenormandii						16					96	92	96	100	100					68	64			
Polysiphonia lanosa																				4	+			
Brunalger																								
Ascophyllum nodosum						20	20				100	100	100	100	100			24	32	100	96			
Elachista fucicola						+																		
Fucus serratus																				+				
Fucus spiralis	36	28														+	8							
Fucus vesiculosus						80	100	100	20	16						4	44	60						
Laminaria digitata																				4				
Pelvetia canaliculata	48	32	16	60	48											36	44							
Ralfsia verrucosa																				+				
Pelvetia kim						4	+	+																
Grønnalger																								
Chondrus crispus											+	+	+	+	+					4 +				
Cladophora rupestris											76	40	40	36	44					92 96				
Ulva sp.																				4 4				
Dyr (dekningsgrad)																								
Aleyonidium hirsutum																+	+	+						
Clava multicornis																+	+	+	+	+				
Dynamena pumila																+	+	+	+	+				
Flustrellidra hispida						+					+	+	+	+	+					4 +				
Semibalanus balanoides	+	+	+			8	+	4	4	4														
Spirorbis spirorbis						+	4				+	+	+	+	+					+ +				
Bryozoa skorpe kalk																				+				
Bryozoa kalk											+	+	4	+	+									
Leucosolenia sp.											+	+	+	+	+					+				
Clava sp.																				+				
Dynamena sp.																				+ +				
Dyr (antall)																								
Carcinus maenas						1	1				1	1								3 4				
Gibbula cineraria																				1 1				
Lepidochitona cinerea																				1				
Littorina littorea	1	2	1	1	4	2	2	1	6	8						1	2	4	9	1	4			
Littorina obtusata	27	20				67	84	100	58	55	70	47	98	64	79	4	11	36	21	5	11			
Nucella lapillus						3	1	1				1									1 2			
Patella vulgata						4	2	2														1 2		
Amphipoda indet.	50	50	20	50	30	5	1		3							1	1	10	20	50	15			
Polyplacophora indet.																				1				

Seksjon for anvendt miljøforskning

2 av 2	Asc 3															Asc 4					
Sone	Øvre					Midtre					Nedre					Øvre		Midtre		Nedre	
Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	2	4	7*	9*	11	12
Dyr (antall)																					
Onoba aculeus											25										
Anthozoa indet.											1			5						15	8
Idothea sp.																				1	
Nucella egg																		+			
Leptochiton asellus											1										
Blågrønnalger																					
Calothrix	76	72	92	80	80					68	72					80	72	80	+		
Verrucaria mucosa	8	8	4	4	+	28	12	52	+	+						4	12	12	80		
Abiotiske faktorer																					
Fjærepytt					4																
Bart fjell	4		+	4	8	8			8	+						8	12	8	16		
Uten tangdekke	16	40	80	40	52					8	16					64	48	32	8		
Mudder						8	20			+											

1 av 2	Asc 5						Asc 6															
Sone	Øvre		Midtre		Nedre		Øvre					Midtre					Nedre					
Art	1	2	6	7	11	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12*	13	14	15	
Rødalger																						
Corallina officinalis																			+	4	+	4
Furcellaria lumbricalis																				+		
Hildenbrandia rubra	8	+	+	+	8		20	+	+	+	4					+	+	+				
Lithothamnion glaciale																			40	40	+	+
Mastocarpus stellatus						4														+	+	+
Phymatolithon lenormandii				+	40	+						32	20	60	52	56	88	48	56	88	96	
Polysiphonia lanosa			+	4	4	4								+	+							
Rhodomela confervoides						4																
Brunalger																						
Ascophyllum nodosum			16	48	100	40						100	64	96	88	84	100	100	100	100	100	
Elachista fucicola			+			+																
Fucus serratus					12	100													+			
Fucus spiralis		4		12																		
Fucus vesiculosus			52	32								4	32	64	36	16						
Pelvetia canaliculata	12	4					40	80	40	36	40											
Ralfsia verrucosa			+	+																		+
Pilyella littoralis						+																
Grønnalger																						
Chondrus crispus					8	20								+			+	+				
Cladophora rupestris												+	16	24	4	20	4	12	36	12	16	
Cladophora sp.					8	8																
Ulva sp.					+																	
Dyr (dekningsgrad)																						
Alcyonidium gelatinosum			+	+																		
Clava multicornis																+	+	+	+	+	+	
Dynamena pumila												+		+	+	+	+	+	+	+	+	
Halichondria panicea																			4			
Semibalanus balanoides		+	16	4	+																	
Spirorbis spirorbis					+	+						16	4	4	20	8	+	8	+	+	4	
Bryozoa skorpe kalk					+	+											+	4	+	+	+	

Seksjon for anvendt miljøforskning

2 av 2		Asc 5					Asc 6																
Sone		Øvre		Midtre		Nedre		Øvre					Midtre					Nedre					
Art		1	2	6	7	11	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12*	13	14	15	
Dyr (dekningsgrad)																							
Bryozoa skorpe hår																							
Leucosolenia sp.						+	+												+		+	+	
Porifera indet.																							+
Clava sp.						+	+																
Dynamena sp.						+	+																
Coryne sp.						+																	
Dyr (antall)																							
Asterias rubens							1												1				
Carcinus maenas				1	2	3	2						1	1	1	2	1	1		5	3	3	
Cirratulus cirratus																10							
Gibbula cineraria						1	2											1					
Idothea granulosa																1							4
Littorina littorea			2	42	53	3	1	13	5	3	4	2	32	12	7	6	6	8		1	5	3	
Littorina obtusata		1		15	44	4	2	7	1	6		2	123	131	179	180	221	69	40	55	61	86	
Nucella lapillus				1									6	1	5	2	1	2		1	3		
Patella vulgata				17	12								6	17	15	8	12	7			4	5	
Amphipoda indet		20				2		30	20	20	20	20		2	1						1		
Onoba aculeus							3																
Anthozoa indet.						11	8							2	1	5	5	5	15	20	15	20	
Nucella egg																		+	+				
Leptochiton asellus																							
Cingula trifasciata															5								
Cerastoderma cf. glaucum																					1		
Blågrønnalger																							
Calothrix		88	72	48	12			72	32	60	80	64	+	+									
Verrucaria mucosa		4	+	12	8			+	+		+	+	4	8	+	8	+						
Insekt (antall)																							
Anurida maritima		5	10	20																			
Abiotiske faktorer																							
Fjærepytt								12		4		16											
Bart fjell			24	16	72			4	64	32	16	28	32	68	32	20	36	8				4	
Uten tangdekke		88	92	36	20			60	20	60	64	60		+	+								

1 av 2		B1		B2					B3		B4				
Art		1*	4*	1	2	3	4	5	3	5	1	2	3	4	5
Rødalger															
Ahnfeltia plicata											+				
Corallina officinalis						+			+						
Hildenbrandia rubra		8	12	+	+	+	+	+	4	4	+	+	+	+	+
Lithothamnion glaciale															
Mastocarpus stellatus		+	4												
Palmaria palmata		4	+												
Phymatolithon lenormandii		16	12						+		12	+	+		
Polysiphonia lanosa		+													
Rhodophyta				+	+		+								
Membranoptera alata		+	4												
Ceranium virgatum		+													
Porphyra umbilicalis				+	+										

Seksjon for anvendt miljøforskning

2 av 2	B1		B2					B3		B4				
Art	1*	4*	1	2	3	4	5	3	5	1	2	3	4	5
Brunnalger														
Elachista fucicola	+	+	4	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Fucus serratus	8													
Fucus spiralis			60	68	76	60	44							
Fucus vesiculosus	80	88	32	28	20	24	4	92	72	56	36	36	4	12
Laminaria digitata		+												
Leathesia difformis								+						
Ralfsia verrucosa	+	+	+	+						+	+	+		+
Laminaria kim				+										
Grønnalger														
Chondrus crispus				+							4			
Cladophora rupestris	16	4						+		12				
Ulva lactuca		+												
Cladophora sp.				4		+								
Ulva sp.	4	+	16	+		+								
Spongomorpha tomentosum	+													
Chaetomorpha ligustica								+						
Dyr (dekningsgrad)														
Actinia equina			4	4	8	4	16	12	4	12				4
Alcyonidium gelatinosum				+					+					
Coryne pusilla								+	+					
Flustrellidra hispida	+	4												
Mytilus edulis			+	+	+	+	+	+	+					
Semibalanus balanoides	64	76	96	96	96	96	92	88	72	24	48	52	84	76
Verruca stroemi	+	+		+					+	4	+	+		+
Clava sp.	+	+												
Dynamena sp.	+	+												
Coryne sp.	+	+												
Hydrozoa indet.			+	+	+	4	+							
Dyr (antall)														
Carcinus maenas					1	1								
Gibbula cineraria	1													
Littorina littorea			3			1				4	1	3		2
Littorina obtusata	1	1	8	10	5	5	6	22	16	9	3	11		9
Littorina saxatilis	3	5			20	20	50							
Metridium senile														
Nucella lapillus			10	3	11	14	6	6	4	4	2	3		2
Pagurus bernhardus														
Patella vulgata	37	25	7	17	5	6	8	7	13	22	17	14	5	16
Amphipoda indet			1	10	50	50	30		15	10	10	1	1	10
Anthozoa indet.	2	4	10	12	5	3			1	1				
Idothea sp.		1		1	2	3	5	2	4	5		1		2
Nucella egg		+												
Littorina littorea juv										5	40	30	50	100
Idothea cf.pelagica							1							
Insekt (antall)														
Anurida maritima										5				
Abiotiske faktorer														
Bart fjell	12	8	+	+		4	8	4	24	56	48	44	16	20
Uten tangdekke	12	12	8	4	4	16	52	8	28	44	64	64	96	88

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 1	B5		B6					B7		B8					
	Art	2	3	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	4	5
Rødalger															
Hildenbrandia rubra	4	+			+	+			4	+	+	+			
Mastocarpus stellatus			+												
Phymatolithon lenormandii			+								+	+		4	+
Polysiphonia lanosa				+											
Rhodophyta												+			
Porphyra umbilicalis				+				+							
Brunalger															
Elachista fucicola	+	+	+	+	+	+	+	+	4	+	+	+			+
Fucus spiralis									8						
Fucus vesiculosus	72	40	32	+	8	20	8	96	68	84	92	76	100	96	
Ralfsia verrucosa			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Laminaria kim														+	+
Fucus sp. Kim				+	+	+									
Grønnalger															
Cladophora rupestris			+												
Ulva sp.			8	+	+	+					+	+	+	+	
Dyr (dekningsgrad)															
Actinia equina	4		4				4			4	12	8	24	8	
Mytilus edulis			+					+	+	+	+		+	+	
Semibalanus balanoides	76	84	40	96	96	96	96	88	76	80	52	68	60	20	
Spirorbis spirorbis			+												
Clava sp.	+														
Dynamena sp.														4	+
Coryne sp.							+			+	+	+	+		
Dyr (antall)															
Ansates pellucida									1						
Carcinus maenas							1				2		1		
Gibbula cineraria											1		1	1	
Littorina littorea	1	2		25	19	26	30								
Littorina obtusata	15	4	6		1	10		6		92	47	50	40	40	
Littorina saxatilis										1	1		1		
Nucella lapillus	1	1				4		3		2	1	4	7	2	
Patella vulgata	25	11	31	18	14	22	13	15	20	7	32	12	21	33	
Amphipoda indet	4	5		1	1	10		10	30						
Anthozoa indet.	1									10	10	5			
Idothea sp.	1	2				1		3	6	14	1	4	5	5	
Nucella egg														+	
Littorina littorea juv	40	30													
Littorina egg										+	+				
Blågrønnalger															
Verrucaria mucosa	+														
Insekt (antall)															
Anurida maritima													1		
Abiotiske faktorer															
Bart fjell	20	12	56	4	4	4	4	8	20	20	44	28	36	76	
Uten tangdekke	28	60	68					4	24	16	8	24		4	

7. VEDLEGG TIL BUNNDYRSUNDERSØKELSEN

Vedleggsdel 7.1. Analyse av bunndyrsdata	76
Vedleggstabell 7.1. Artsliste bunndyr	81
Vedleggsfigur 7.1. Geometrisk fordeling	95

Vedleggsdel 7.1. Analyse av bunndyrdata

Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårige og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve, men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

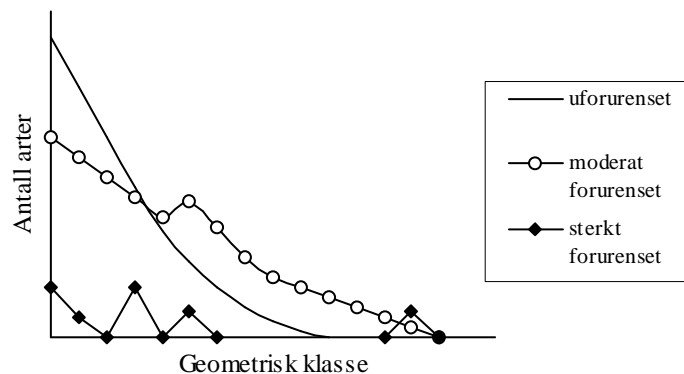
Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell 8.1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray & Mirza (1979) og Pearson et al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson & Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små toppe og nullverdier (Figur 8.1).

Tabell 7.1.1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2



Figur 7.1.1. Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurenset, moderat forurenset og for et sterkt forurenset område.

Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna.

Diversitet og jevnhet

Diversitet omfatter artsmangfold og jevnhet (evenness). Jevnhet er et mål på fordelingen av antall individer pr. art. Disse to komponentene er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks, H' (Shannon & Weaver 1949):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Hvor: $p_i = n_i / N$
 n_i = antall individer av art i
 N = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen
 s = det totale artsantallet i prøven eller på stasjonen

Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter, H'_{\max} ($=\log_2 s$), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Pielou 1966})$$

Hvor: H' = Shannon Wieners indeks
 H'_{\max} = verdien H' får dersom individene er helt jevnt fordelt på artene i prøven.

Vanligvis er diversiteten over 3 i prøver fra uforurensede stasjoner. J ligger mellom 0 og 1, og får størst verdi i de prøvene som har jevnest fordeling av individene blant artene. I prøver der individene er fordelt på et fåtall av artene blir J lav.

Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet (Rygg & Thélin 1993). Disse er revidert og gitt ut i nytt format (Molvær et al. 1997). Etter disse retningslinjene kan bunndyrprøvene gis tilstandsklasse. Tilstandsklassen fås ved å sammenlikne den observerte artsdiversiteten i et område med Klif's skala for tilstandsklasse (Tabell 8.2). Tilstandsklassene varierer mellom I og V, der V er dårligst.

Tabell 7.1.2. Tabellen viser inndeling i tilstandsklasser ut fra artsmangfold i bløtbunnsfauna og tilhørende verdier for parameteren Shannon-Wieners indeks (Molvær et al. 1997).

Parameter	Tilstandsklasse				
	I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Bunndyr Shannon-Wieners indeks (H')	>4	4-3	3-2	2-1	<1

Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god "miljøstatus" i følge Molvær et al. (1997) selv om den inneholder få arter. Diversitet er også et dårlig mål på miljøstatus i prøver med mange arter hvor én art er representert med svært mange individer. Diversiteten blir lav som følge av skjev fordeling blant individene (lav jevnhet), men mange arter viser at det er gode miljøforhold. Når vi vurderer miljøforholdene i slike tilfeller vil vi legge større vekt på artsantallet og hvilke arter som er tilstede, enn på diversitet.

Multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensional scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med punkter. Ofte er faunagrader en respons på ulike typer av miljøgrader. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra "godt" til "dårlig" miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray & Curtis 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor: S_{jk} = likheten mellom to prøver, j og k
 y_{ij} = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen
 y_{ik} = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter
 p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles "group average sorting" og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises. Figur 8.2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

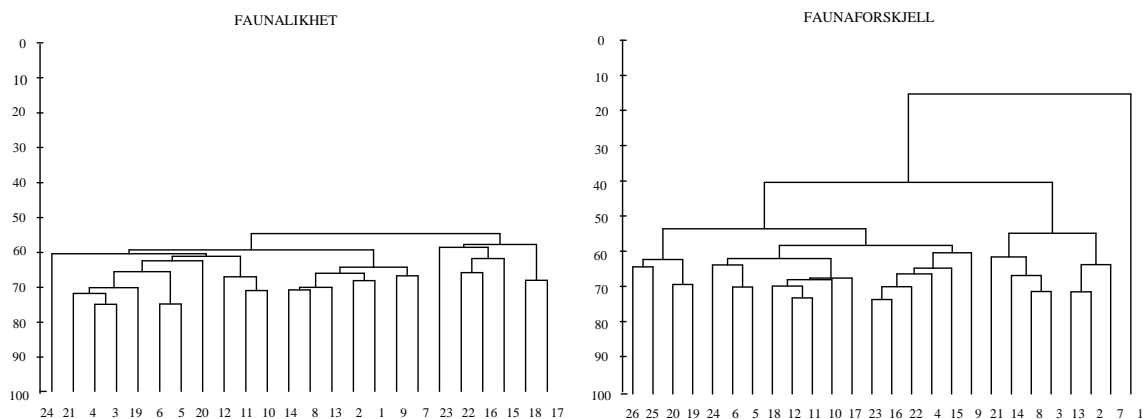
I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur 8.3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en "maksimal" projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2 / \sum_j \sum_k d_{jk}^2$$

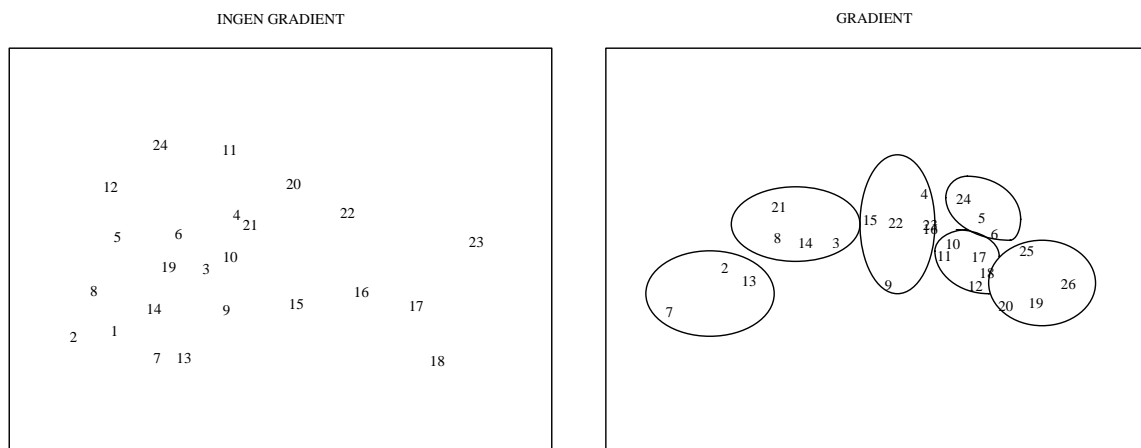
Hvor: \hat{d}_{jk} = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten d_{jk} gitt som:

$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren: $< 0,05$ = svært god presentasjon, $< 0,1$ = god presentasjon, $< 0,2$ = brukbar presentasjon, $> 0,3$ plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.



Figur 7.1.2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.



Figur 7.1.3. MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

Dataprogrammer

Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet (H'), jevnhet (J), H' -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "DIVERS". Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken PRIMER fra Plymouth Marine Laboratory i England. clusteranalysen er utført med programmet CLUSTER, til MDS-analysen er programmet MDS benyttet.

Litteratulist til bunndyr, metode

- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin* 10:142-146.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review* 16:229-311.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series* 12:237-255.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.

Vedleggstabell 7.1. Artsliste bunndyr

SEKSJON FOR ANVENDT
MILJØFORSKNING (SAM)
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



Test 157

**Oppdragsgiver (navn og adresse): Statoil Petroleum AS, Kollsnes pr.anlegg, 5337 Rong
Prosjekt nr.: 804700**

Prøvetakingssted (område): Øygarden

Dato for prøvetaking: 30.8.2010-1.9.2010

Ansvarlig for prøvetaking (firma): Uni Research SAM-Marin

Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: Hugg MS 3-8 og MS 8-8 med antall liter sediment én liter under grensen gitt ved akkreditering.

Artene er identifisert av: Tom Alvestad (opplæring), Jon Hestetun (opplæring) og Per Johannessen

Metode: Materialet er framskaffet i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering til prøvetaking og taksonomisk analyse under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger NS-EN ISO 16665 og interne standard forskrifter.

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

+ i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.

/ i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).

cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.

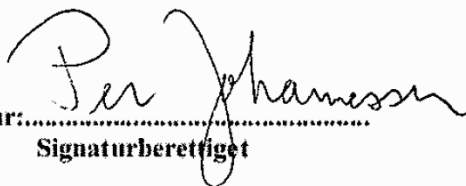
* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.

* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av:13 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Signatur: 
Signaturberettiget

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 2		Stasjon	MS 1				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
PORIFERA							
* Porifera indet.			+	+	+		
CNIDARIA							
* Hydrozoa indet.			+	+			
Anthozoa indet.	1	2	1				
Edwardsia sp.	2		1				
PLATYHELMINTHES							
* Platyhelminthes indet.						1	
NEMERTINI							
* Nemertini indet.	18	5	16	9	8		
NEMATODA							
* Nematoda indet.	90	504	111	25	24		
PRIAPULIDA							
Priapulid caudatus	3	2			1		
POLYCHAETA							
Paramphinome jeffreysii					3		
Polynoidae indet.		1			1		
Enipo kinbergi					1		
Pholoe baltica	1	2					
Phyllodoce mucosa		2					
Eumida bahusiensis		0/1	1				
Eteone foliosa	2	0/1					
Eteone longa	0/1	0/1		0/2	0/3		
Ophiodromus flexuosus		1			1		
Syllidae indet.	18	25	21	9	18		
Exogone sp.	9	23	23	3	14		
Sphaerodoropsis minuta		1/2	0/1				
Glycera alba	3	1	3	1	5		
Goniada maculata			2				
Lumbrineridae indet.	3	4	2	1	5		
Protodorvillea kefersteini		1	1				
Schistomeringos sp.	1	5	1	1	1		
Scoloplos armiger	49	42	45	9	32		
Polydora sp.		1	1		8		
Prionospio cirrifera	6	8	4	1	2		
Prionospio fallax	23	40	35	3	42		
Spio sp.			2	1			
Spiophanes bombyx	2						
Spiophanes kroeyeri					1		
Paradoneis sp.	25	23	15	3	8		
Aphelochaeta sp.	68	63	38	15	30		
Chaetozone zetlandica	170	93	87	35	106		
Chaetozone sp.		4			1		
Diplocirrus glaucus	3	3	2		1		
Scalibregma inflatum	7	13	7	8	20		
Capitella capitata	5	35	6	1			
Mediomastus fragilis	69	57	16	12	24		
Notomastus latericeus	13	10	12	6	16		
Maldanidae indet	1	3	2		5		
Myriochele oculata	104	36	26	20	31		
Pectinaria koreni					1		
Ampharete lindstroemi		1					
Sabellides octocirrata		3	3		8		
Sosane sulcata	5	1	0/2	0/1	0/2		
Amphicteis gunneri				1			
Amphitrite cirrata			1				
Pista malmgreni	1				1		
Streblosoma intestinale	0/1		0/2		0/1		

2 av 2		Stasjon	MS 1				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
Polycirrus medusa		17	27	32	14	34	
Polycirrus norvegicus		1	4	3			
Lysilla loveni			1			1	
Trichobranchus roseus				1		1	
Sabellidae indet.						1	
Euchone sp.		1					
OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet.		15	8	76	4	8	
SIPUNCULA							
Sipuncula indet.			3	4		2	
Phascolion strombus		3	5	6		2	
CRUSTACEA							
* Copepoda indet.			1	1	1	2	
* Mysidacea indet.			1				
* Amphipoda indet.				1			
* Decapoda indet.				0/1			
PYCNOGONIDA							
* Pycnogonida indet.		2	4				
MOLLUSCA							
Retusa truncatula		1		1			
Cylichnina umbilicata		0/1		2		1	
Philina scabra			2	1			
Cylichna alba		0/3	1	2			
Cylichna cylindracea						3	
Nucula nucleus				1/2			
Yoldiella nana						1	
Yoldiella philippiana				1/1		1	
Modiolula phaseolina						0/1	
Lucinoma borealis		0/2	1/2		1	2/2	
Myrtea spinifera		3/1					
Thyasira flexuosa		132/62	92/48	96/80	34/19	89/47	
Thyasira sarsii		3	3/2	21/4	2	9/4	
Thyasira equalis					1	1	
Kurtiella bidentata		4	47	36	2	25	
Astarte montagui				0/1			
Spisula subtruncata				1			
Macoma calcarea			1				
Tellina fabula		4/13	2/27	0/22	0/7	2/16	
Gari fervensis				0/3			
Abra nitida			1/2				
Arctica islandica		4	0/2	0/2	3	4	
Dosinia lupinus		8	9	5	3	9	
Chamelea striatula		1/6	4/1	1/3	1/3	5/3	
Timoclea ovata						1	
Mysia undata					0/1		
Mya arenaria				0/1			
Corbula gibba		19/1	7/11	17/18	6/1	7/7	
BRYOZOA							
* Bryozoa skorpeformet			+				
* Bryozoa grenet		+					
ECHINODERMATA							
Amphiura chiajei			0/1	1/2	0/1	0/5	
Ophiura affinis		0/2		1/3			
Labidoplax buskii					1	1	
* VARIA		+	+	+	+		

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 2		Stasjon	MS 2				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
CNIDARIA							
* Hydrozoa indet.			+		+	+	
Anthozoa indet.						3	
NEMERTINI							
* Nemertini indet.		5	4	7	5	5	
NEMATODA							
* Nematoda indet.		501	40	80	200	50	
PRIAPULIDA							
Priapulus caudatus						1	
POLYCHAETA							
Polynoidae indet.		3	3	7	4	6	
Pholoe baltica		2		3		2	
Phyllodoce mucosa		5	3	1	1		
Eumida sanguinea			1	1		1	
Eteone longa				0/1		0/5	
Kefersteinia cirrata		4	2	3	1	2	
Nereimyra punctata		3		3			
Syllidae indet.		3	3	20	13	10	
Exogone sp.		2		14	5	2	
Nephtys sp.				1			
Glycera alba		2	1	4	2	3	
Goniada maculata				2			
Lumbrineridae indet.				4	2	3	
Protodorvillea kefersteini		10	16	18	11	15	
Ophryotrocha sp.		2					
Scoloplos armiger				9	3	2	
Aonides paucibranchiata					1		
Malacoceros vulgaris		3	3	3	2	2	
Polydora sp.		2	3	4	3	1	
Prionospio cirrifera				1	10	8	
Prionospio fallax				3	5	7	
Spio sp.				2	1		
Paradoneis sp.		4	13	44	30	68	
Aphelochoeta sp.				13	11		
Chaetozone zetlandica		5	8	89	55	115	
Chaetozone sp.				1	1		
Cirratulus cirratus		1				1	
Cirriformia tentaculata				0/1			
Macrochaeta clavicornis				7	2	2	
Pherusa plumosa						0/1	
Ophelina acuminata			1	1	1	1/1	
Lipobranchus jeffreysii						2	
Scalibregma inflatum				4	31	39	
Capitella capitata		64	63	4	7		
Mediomastus fragilis		14	21	50	45	107	
Notomastus latericeus		1		2			
Arenicola marina		4	2	1			
Maldanidae indet				1	1		
Myriochele oculata		3	5	2	10	11	
Owenia borealis		2		1			
Pectinaria koreni					1	1	
Sabellides octocirrata				2		2	
Sosane sulcata				1			
Amphicteis gunneri						1	
Amphitrite cirrata			1				
Polycirrus medusa		1					
Polycirrus norvegicus				3	1	4	
Terebellides stroemi						5	

2 av 2		Stasjon	MS 2				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
Sabellidae indet.			1	33	12	1	
Sabella pavonina			1				
Hydroides norvegica		1					
OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet.		42	35	22	15	7	
SIPUNCULA							
Sipuncula indet.					3		
Phascolion strombus		1				1	
CRUSTACEA							
* Nebalia sp.		4	8				
* Amphipoda indet.		1	2	2	2	3	
* Caridea					0/1		
* Anapagurus laevis				1			
MOLLUSCA							
Leptochiton asellus		1		1	4	3	
Diaphana minuta				1			
Philine scabra						1	
Cylichna cylindracea						1	
Nucula nucleus					0/1	2/1	
Modiolula phaseolina				0/1			
Similipecten similis		1		1		1	
Lucinoma borealis		0/3					
Thyasira flexuosa		22/3	6	26/9	47/8	29/14	
Thyasira sarsii					2	4/3	
Kurtiella bidentata		0/1	3	1/3		2/2	
Astarte montagui				0/1		0/1	
Abra alba				1		0/1	
Abra nitida		0/1			0/1	2	
Timoclea ovata				1	1		
Corbula gibba		2	3	4/4	2/1	10/5	
Ophiura affinis						2	
* VARIA		+	+	+	+	+	

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 3		Stasjon	MS 3				
Art	Hugg	4	5	6	7	8*	
PORIFERA							
* Porifera indet.			+	+	+	+	
* Cliona sp.				+			
CNIDARIA							
* Hydrozoa indet.		+			+	+	
Anthozoa indet.		5	10	7	9	9	
Cerianthus lloydii			1/1				
NEMERTINI							
* Nemertini indet.		26	31	+	21	31	
NEMATODA							
* Nematoda indet.		31	10	15	18	6	
POLYCHAETA							
Pareurythoe borealis				3			
Polynoidae indet.		2	5	30	8	8	
Pholoe baltica		2	24	24	32	8	
Nereiphylla lutea				0/1			
Phyllodoce mucosa				2			
Eumida sp.			1	11	4	3	
Eulalia mustela		2	3	2	9		
Eulalia viridis		1	2				
Lacydonia sp.					3		
Eteone longa		1/2			1/2	2/1	
Gyptis rosea		10	10	3	20	5	
Kefersteinia cirrata		3	62	63	37	56	
Nereimyra punctata			1	7	2		
Syllidae indet.		8	20	10	16	8	
Exogone sp.		21	2	2	5		
Platynereis dumerilii					0/1	1	
Nephtys paradoxa						1	
Sphaerodoropsis philippi			1				
Sphaerodorum flavum			7	2	5		
Glycera alba		1					
Glycera lapidum		9	5	4/1	1/5	2/1	
Goniada maculata		2					
Lumbrineridae indet.			9	5	1	4	
Protodorvillea kefersteini		38	2	1	2	1	
Scoloplos armiger		8	1	1	3	2	
Aonides oxycephala			1		1	2	
Aonides paucibranchiata		3					
Laonice bahusiensis		1	3		3/1	1	
Prionospio cirrifera		21	10		7	4	
Scolecopsis sp.		2					
Spio sp.		1		2	1		
Paradoneis sp.		63	12	6	16	12	
Aphelochoeta sp.					2	1	
Chaetozone zetlandica		8			11		
Chaetozone sp.						1	
Cirratulus cirratus		1	2	1	3	4	
Macrochaeta clavicornis		1	5	2	1	2	
Flabelligera affinis			2	2		2	
Lipobranchus jeffreysii					1		
Scalibregma inflatum		3	5		1	4	
Mediomastus fragilis		22	27	3	13	36	
Notomastus latericeus		5	3		2	2	
Clymenura borealis			1				
Maldanidae indet		5	2	1			
Myriochele oculata		3			1		
Owenia borealis		3					

2 av 3		Stasjon	MS 3				
Art	Hugg	4	5	6	7	8*	
Sabellides octocirrata			12	4	2		
Sosane sulcata	3/9						
Amphitrite cirrata	4	6			3		
Eupolyornia nesidensis					1	0/1	
Pista malmgreni	0/11	1	1			0/1	
Thelepus cincinnatus		1					
Polycirrus norvegicus	5	10	24	24	15		
Trichobranchus gracialis		3/1	8	1			
Terebellides stroemi		1	1			3	
Sabellidae indet.	331	79	15	23	4		
Euchone sp.			1	1			
Hydroides norvegica			12	50	2	2	
Spirorbis sp.			1	1		30	
OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet.	11		1				
SIPUNCULA							
Sipuncula indet.	1	37	6	2			
CRUSTACEA							
* Copepoda indet.	1	1					
* Calanus finmarchicus			1	1			
* Nebalia sp.	1						
* Tanaidacea indet.		4	5				
* Isopoda indet.			1				
* Gnathia sp.		1	2		1	1	
* Natatolana borealis	1/2				0/1		
* Idotea sp.						1	
* Amphipoda indet.	15	16	30	19	5		
* Caprellidae indet.			1				
* Decapoda indet.	0/2	0/1					
* Pandalina brevis				2	0/1		
* Galathea intermedia		0/1	0/5	0/1	0/5		
* Anapagurus laevis	0/1		0/1	3/1			
* Liocarcinus pusillus		1	1			1	
MOLLUSCA							
Leptochiton asellus			3/1	10/1	1	1/1	
Ischnochiton albus			1				
Clelandella miliaris				2			
Anatoma crispata				4			
Gibbula tumida				3	2	8	
Alvania beani				9			
Alvania punctura				1	1/1		
Onoba semicostata				4			
Euspira pulchella	1						
Mangelia attenuata	1						
Diaphana minuta	1						
Nudibranchia indet.	3	6	2	5	5		
Modiolarca subpicta				1/1			
Crenella decussata				1			
Modiolula phaseolina		0/1	7/20	1/3	0/2		
Limaria loscombii				0/1	0/1	0/1	
Palliolium furtivum				0/1	0/1	0/1	
Similipecten similis	3	1/1	1	4/1			
Heteranomia squamula				2			
Lucinoma borealis		0/1	1				
Thyasira flexuosa	1	1			1	2/4	
Thyasira sarsii						4	
Kurtiella bidentata				2	2/1	3	
Astarte montagui		57/14	8/3	0/1	1		

Seksjon for anvendt miljøforskning

3 av 3		Stasjon	MS 3				
Art	Hugg	4	5	6	7	8*	
Astarte sulcata			3/1	1			
Parvicardium ovale						2	
Parvicardium scabrum			0/1				
Clausinella fasciata				1			
Timoclea ovata			3/3	2/2	1/1		1/3
Corbula gibba							0/1
Hiatella sp.				5	1		
Thracia cf. phaseolina				0/1	0/1		
BRACHIOPODA							
Crania anomala				1			
Terebratulina sp.				0/1			
BRYOZOA							
* Reteporella beaniana			+				
* Bryozoa skorpeformet			+	+	+	+	
* Bryozoa grenet		+	+	+	+	+	
ECHINODERMATA							
Asteroidea indet.							0/1
Porania pulvillus				0/1			
Asterias rubens				0/1			
Amphipholis squamata		2	7/4	1/6	6/36		3/5
Ophiocomina nigra			0/1	2/1	0/1		
Ophiura affinis		1					
Echinoidea indet.		0/1					
Echinocyamus pusillus			2		5/1		1
Echinocardium flavescens				1	+		
Labidoplax buskii					3		
ENTEROPNEUSTA							
Enteropneusta indet.		2		3			3
CHAETOGNATHA							
* Chaetognatha indet.		1	1				
ASCIDIACEA							
Ascidiacea indet.		1	3	1	7		
CHORDATA							
* Pisces indet.							0/1
Branchiostoma lanceolatum					1		
* VARIA		+	+	+	+		

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 3		Stasjon	MS 4				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
PORIFERA							
* Porifera indet.			+	+	+		
CNIDARIA							
* Hydrozoa indet.		+	+	+	+		
Anthozoa indet.		1					
Edwardsia sp.		3	4	2	1		
Paraedwardsia sp.		1	1				
NEMERTINI							
* Nemertini indet.		17	27	39	11	7	
NEMATODA							
* Nematoda indet.		100	71	353	120	1504	
POLYCHAETA							
Aphrodita aculeata			1				
Polynoidae indet.		4	1	1	1		
Pholoe baltica		3	3	9	8	2	
Pholoe pallida					2	2	
Phyllodocidae indet.		0/1					
Phyllodoce mucosa		1				7	
Eumida bahusiensis					1		
Eumida ockelmanni		3	2	2	3		
Mystides caeca			1				
Eteone longa					1	12	
Kefersteinia cirrata		1					
Ophiodromus flexuosus		1			2		
Syllidae indet.		1		2	4		
Exogone sp.		12	26	43	20	8	
Glycera alba				1			
Goniada maculata			2				
Lumbrineridae indet.		1	4	1			
Protodorvillea kefersteini		2	4	5	4	1	
Scoloplos armiger		47	48	49	53	18	
Polydora sp.		5	9	12	11		
Prionospio cirrifera		17	14	22	29		
Prionospio fallax		8	16	25	18	8	
Scolecopsis korsuni			1				
Spio sp.		7	5	10	16	25	
Spiophanes bombyx		3	1		1		
Apistobranchnus tenuis		14	50	4	3		
Spiophanes kroeyeri		2					
Paraonis sp.		15	15	18	14	7	
Aphelochaeta sp.		33	26	28	7		
Chaetozone zetlandica		7	5	7	9	4	
Chaetozone sp.		4		2	1		
Cirratulus cirratus			1	2	4		
Diplocirrus glaucus		1	1	1	2		
Scalibregma inflatum		1		1			
Capitella capitata						166	
Mediomastus fragilis		23	17	24	21	19	
Notomastus latericeus		2			4		
Arenicola marina						2	
Myriochele danielsseni		8	1	3	2		
Myriochele oculata		5	5	5	3	1	
Pectinaria auricoma			2				
Pectinaria koreni			1	1		3	
Sabellides octocirrata		1	3	1	2		
Sosane sulcata		3/1	6/3	7/1	2/1		
Eupolymnia nesidensis				1			
Pista lornensis		15/31	18/48	9/22	4/12	0/1	

2 av 3		Stasjon	MS 4				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
Polycirrus norvegicus		6	3	7	3	1	
Terebellides stroemi			2				
Sabellidae indet.		4	1	2	2		
OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet.		62	39	67	187	645	
SIPUNCULA							
Sipuncula indet.		2	4				
Phascolion strombus			1	1			
CRUSTACEA							
* Copepoda indet.				1			
* Calanus finmarchicus						1	
* Amphipoda indet.		4	4	1	4	3	
* Caprellidae indet.		1	2		2		
* Decapoda indet.		0/1	0/1	0/2			
* Calocaris macandreae			0/1	0/4	0/1		
* Anapagurus laevis		0/1	0/2		0/2		
* Liocarcinus pusillus		0/1			0/1		
MOLLUSCA							
Caudofoveata indet.			1				
Margarites helicinus					0/1		
Lacuna vineta				1			
Euspira pulchella		1		1	1		
Eulimella ventricosa					1		
Odostomia cf. acuta					1		
Diaphana minuta		1	2	1/4			
Cylichnina umbilicata				1			
Philina scabra			0/1		0/1		
Cylichna alba				1	0/1		
Cylichna cylindracea		2/1	2	1			
Nudibranchia indet.		1	1		1		
Crenella decussata					1		
Lucinoma borealis					0/9		
Myrtea spinifera		0/2	0/2	0/1			
Thyasira flexuosa		57/50	102/57	34/31	41/29	2/7	
Thyasira sarsii		1/1	2/1		1/3	5	
Thyasira equalis		0/1					
Kurtiella bidentata		8	6	6/1	3	1	
Astarte montagui				0/1			
Spisula subtruncata				1			
Phaxas pellucidus		2			1/1		
Macoma calcarea					0/4		
Tellina fabula		1/15	0/4	0/10	5/99	0/2	
Gari fervensis				0/3	1/1		
Abra alba						1	
Abra prismatica				0/1			
Arctica islandica				0/3	0/2		
Dosinia lupinus			0/2	0/13	0/13		
Chamelea striatula			0/1	0/10	1/7	2	
Timoclea ovata					2		
Mysia undata				0/2			
Corbula gibba		185/48	184/15	151/36	198/52	64/23	
Cochlodesma praetenuae		1	1/1	0/1	1/1		
ECHINODERMATA							
Astropecten irregularis			1				
Amphiura chiajei				0/2			
Echinocyamus pusillus				0/1	0/1		
Synaptidae indet.		1	2	1			
CHAETOGNATHA							

3 av 3		Stasjon	MS 4				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
* Chaetognatha indet.			1	1	1		
ASCIDIACEA							
Ascidiacea indet.			2	2			
* VARIA		+	+	+	+	+	

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 2		Stasjon	MS 7				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
PORIFERA							
* Porifera indet.		+	+	+	+	+	
CNIDARIA							
* Hydrozoa indet.		+	+	+	+	+	
Anthozoa indet.		2	3	5	1	2	
Cerianthus lloydii		6	2			3	
Gonactinia prolifera			14				
Edwardsia sp.		45	2	7	3	61	
NEMERTINI							
* Nemertini indet.		4	+	6	3	1	
NEMATODA							
* Nematoda indet.		255	102	100	50	121	
POLYCHAETA							
Polynoidae indet.		12	9	13	5	22	
Pholoe assimilis		135	52	66	71	143	
Pholoe baltica		5	1	1	4	2	
Phyllodoce mucosa				0/1	2		
Eumida sanguinea		1		2		1	
Eteone longa			0/3	4/12	2/14	0/2	
Kefersteinia cirrata		1	4	7		1	
Nereimyra punctata		1		3	2	4	
Microphthalmus sp.			28	7	1		
Syllidae indet.		3	5			3	
Exogone sp.			2	5	1		
Platynereis dumerilii		1	0/1			1	
Glycera lapidum					0/3	0/1	
Protodorvillea kefersteini		139	35	47	65	44	
Ophryotrocha sp.			11	1	1		
Scoloplos armiger				0/8	0/6		
Aonides paucibranchiata		2		2			
Malacoceros fuliginosus			3				
Polydora sp.		3	2	5	5	2	
Prionospio cirrifera				4	9		
Scolecopsis korsuni					1		
Spio sp.			1	1	3	1	
Paradoneis sp.				2			
Aphelochaeta sp.				1		2	
Chaetozone sp.						1	
Cirratulus cirratus			1		1		
Macrochaeta clavicornis		2	1	1	5	3	
Ophelina acuminata				1/1			
Capitella capitata			106	2	3		
Mediomastus fragilis		87	130	130	128	139	
Arenicola marina		1		1			
Arenicolides ecaudata			1		1		
Myriochele oculata		5	10	100	25	25	
Owenia borealis		19	4	14	9	30	
Pectinaria koreni		8	6	11	5	9	
Eupolymnia cf. nebulosa		0/1			1	0/1	
Polycirrus norvegicus		3		2	2	2	
Terebellides stroemi					1	1	
Sabellidae indet.		3		9		4	
OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet.		51	725	287	224	193	
SIPUNCULA							
Sipuncula indet.		2					
CRUSTACEA							
* Copepoda indet.					1		

2 av 2		Stasjon	MS 7				
Art	Hugg	4	5	6	7	8	
* Calanus finmarchicus			1		1	1	
* Nebalia sp.		2	16	12	2	3	
* Diastylis cornuta				1			
* Tanaidacea indet.						1	
* Idotea sp.			1				
* Amphipoda indet.		33	6	42	52	19	
* Caprellidae indet.			4				
* Anonyx nugax		6	213	117	119	12	
MOLLUSCA							
Leptochiton asellus						0/1	
Margarites helicinus			2				
Gibbula tumida		0/1					
Lacuna vineta			1/3				
Euspira pulchella				1			
Diaphana minuta		3		2			
Retusa truncatula		1		2			
Aplysia sp.			2				
Nudibranchia indet.			1				
Mytilidae indet.			0/7				
Crenella decussata		21/3			1	19/3	
Modiolula phaseolina		5/3	2		2/1	0/3	
Similipecten similis		1					
Lucinoma borealis				0/1	1/1		
Thyasira flexuosa			1/1	2	2/1	5	
Kurtiella bidentata		6		3/1	3	7	
Astarte montagui		55/1			1	31/4	
Dosinia lupinus						0/1	
Timoclea ovata		2		2		1	
Corbula gibba		201/86	19/86	223/214	235/168	285/84	
Hiatella sp.		2					
Thracia cf. phaseolina		1	2		2		
Cochlodoma praetenua		0/2				2/1	
BRYOZOA							
* Bryozoa skorpeformet		+	+	+		+	
* Bryozoa grenet			+	+		+	
ASCIDEACEA							
Ascidiacea indet.		7	1	2	3		
* VARIA		+	+	+	+	+	

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 3		Stasjon	MS 8				
Art	Hugg	4	5	6	7	8*	
PORIFERA							
* Porifera indet.		+	+	+	+	+	
CNIDARIA							
* Hydrozoa indet.				+	+	+	
Anthozoa indet.				2		2	
Paraedwardsia sp.	1						
PLATYHELMINTHES							
* Platyhelminthes indet.						1	
NEMERTINI							
* Nemertini indet.		2	3	2		1	
NEMATODA							
* Nematoda indet.		70	18	8	9	8	
POLYCHAETA							
Polynoidae indet.		13	5	5	24	44	
Pholoe baltica		10	3	10	1	34	
Phyllodocidae indet.				2		1	
Sige fusigera	0/1						
Chaetoparia nilssoni	1			1			
Eumida bahusiensis	2		2/2	4	3/5	0/1	
Eteone longa			1				
Gyptis rosea	1		5	4	4		
Kefersteinia cirrata	1			2	3	21	
Nereimyra punctata	1				1	3	
Ophiodromus flexuosus	1		1	2		1	
Syllidae indet.	2			2	2	8	
Exogone sp.	50		5	12	5	5	
Sphaerodoropsis minuta			2	1	1		
Glycera lapidum	1/2		5/3	4/2	3/7	2	
Goniada maculata			3/2	1	2		
Lumbrineridae indet.	1			1			
Ophryotrocha sp.			1	1	1		
Scoloplos armiger	7		6	2	6		
Aonides paucibranchiata	24		2	7	1		
Laonice bahusiensis			1/1	0/1			
Malacoceros vulgaris				3			
Polydora sp.			1	2			
Prionospio cirrifera	16		17	16	32	19	
Spio sp.					2		
Apistobranchus tenuis	1						
Spiophanes kroeyeri	10		11	12	5		
Aricidea suecica	3		2	5			
Paraonis sp.	5		1	6	5	2	
Aphelochaeta sp.	19		8	10	11	6	
Chaetozone sp.	7		6	6	2	2	
Raricirrus beryli					1	2	
Macrochaeta clavicornis	2				1		
Flabelligera affinis						1	
Ophelina acuminata			1		5/1		
Lipobranchus jeffreysii	0/2				0/1	9/1	
Scalibregma inflatum	6		1	4	2	4	
Capitella capitata	1				3		
Heteromastus filiformis	10		4		2	21	
Notomastus latericeus	12		3	4	3	1	
Maldanidae indet	3						
Myriochele oculata	7		5	1	3		
Owenia borealis	2		1		1		
Pectinaria auricoma	1		1				
Ampharete lindstroemi			1	1/1	1		

2 av 3		Stasjon	MS 8				
Art	Hugg	4	5	6	7	8*	
Sabellides octocirrata			1				
Mugga wahrbergi					1		
Amphitrite cirrata	3						
Paramphitrite tetrabranchia	0/6						
Pista lornensis	0/1			0/3			
Nicolea venustula						1	
Polycirrus norvegicus	23	10	12	7	22		
Trichobranchus gracialis					0/2	4/1	
Terebellidae indet.					0/1		
Terebellides stroemi						1	
Sabellidae indet.	26	15	20	31	1		
Hydroides norvegica	2				2		
OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet.	19	8	7	10			
SIPUNCULA							
Phascolion strombus	1	1			1		
CRUSTACEA							
* Copepoda indet.			1			1	
* Calanus finmarchicus				1		1	
* Asterope mariae				1			
* Nebalia sp.		4	1				
* Bodotria arenosa	1						
* Diastylodes biplicata						1	
* Gnathia sp.						2	
* Natatolana borealis	5	1	1	6			
* Amphipoda indet.	2	13	16	13	5		
* Decapoda indet.		0/1					
* Munida sp.						0/1	
* Paguridae indet.				0/1			
PYCNOGONIDA							
* Pycnogonum littorale	1						
MOLLUSCA							
Leptochiton asellus	0/1	0/2	0/1	1	4		
Ischnochiton albus	0/1				0/1		
Clelandella miliaris				1	1/1		
Ansates pellucida		1					
Iothia fulva						1	
Gibbula tumida	1						
Alvania cimiroides						2	
Cylichna alba					1		
Cylichna cylindracea				1			
Nucula nucleus	1		5		3/6		
Yoldiella philippiana	4/1				0/1		
Modiolula phaseolina	0/2				1/3		
Limatula subauriculata		1					
Similipecten similis					2	0/1	
Myrtea spinifera				1			
Thyasira flexuosa	3/1	0/3	2				
Thyasira sarsii		3/21			1/2	1/3	
Astarte sulcata	1						
Parvicardium scabrum						1	
Abra prismatica		1/1	3				
Dosinia lupinus				1			
Timoclea ovata	1/1		1/1				
Cochlodesma praetenuae				1			
Cuspidaria costellata	0/1						
Dentalium entalis				2			

3 av 3		Stasjon	MS 8				
Art	Hugg	4	5	6	7	8*	
BRYOZOA							
* Bryozoa skorpeformet		+		+			
* Bryozoa grenet		+	+	+	+	+	
ECHINODERMATA							
Ophiothrix fragilis						1/1	
Amphipholis squamata				0/1		1/2	
Amphiura chiajei				0/2			
Ophiocomina nigra						0/2	
Ophiura affinis		1		0/1	0/1		
Echinocyamus pusillus		1				0/1	
Synaptidae indet.		3	3	5	4	1	
ENTEROPNAUSTA							
Enteropneusta indet.		4		3	1		
ASCIDEACEA							
Ascidiacea indet.			1				
* VARIA		+	+	+	+	+	

Seksjon for anvendt miljøforskning

1 av 2		Stasjon	MS 7				
Art	Hugg		4	5	6	7	8
PORIFERA							
* Porifera indet.			+	+	+	+	+
CNIDARIA							
* Hydrozoa indet.			+	+	+	+	+
Anthozoa indet.			2	3	5	1	2
Cerianthus lloydii			6	2			3
Gonactinia prolifera				14			
Edwardsia sp.			45	2	7	3	61
NEMERTINI							
* Nemertini indet.			4	+	6	3	1
NEMATODA							
* Nematoda indet.			255	102	100	50	121
POLYCHAETA							
Polynoidae indet.			12	9	13	5	22
Pholoe assimilis			135	52	66	71	143
Pholoe baltica			5	1	1	4	2
Phyllodoce mucosa					0/1	2	
Eumida sanguinea			1		2		1
Eteone longa				0/3	4/12	2/14	0/2
Kefersteinia cirrata			1	4	7		1
Nereimyra punctata			1		3	2	4
Microphthalmus sp.				28	7	1	
Syllidae indet.			3	5			3
Exogone sp.				2	5	1	
Platynereis dumerilii			1	0/1			1
Glycera lapidum						0/3	0/1
Protodorvillea kefersteini			139	35	47	65	44
Ophryotrocha sp.				11	1	1	
Scoloplos armiger					0/8	0/6	
Aonides paucibranchiata			2		2		
Malacoceros fuliginosus				3			
Polydora sp.			3	2	5	5	2
Prionospio cirrifera					4	9	
Scolecopsis korsuni						1	
Spio sp.				1	1	3	1
Paradoneis sp.					2		
Aphelochaeta sp.					1		2
Chaetozone sp.							1
Cirratulus cirratus				1		1	
Macrochaeta clavicornis			2	1	1	5	3
Ophelina acuminata					1/1		
Capitella capitata				106	2	3	
Mediomastus fragilis			87	130	130	128	139
Arenicola marina			1		1		
Arenicolides ecaudata				1		1	
Myriochele oculata			5	10	100	25	25
Owenia borealis			19	4	14	9	30
Pectinaria koreni			8	6	11	5	9
Eupolymnia cf. nebulosa			0/1			1	0/1
Polycirrus norvegicus			3		2	2	2
Terebellides stroemi						1	1
Sabellidae indet.			3		9		4
OLIGOCHAETA							
Oligochaeta indet.			51	725	287	224	193
SIPUNCULA							
Sipuncula indet.			2				
CRUSTACEA							
* Copepoda indet.						1	

2 av 2		Stasjon	MS 7				
Art	Hugg		4	5	6	7	8
* Calanus finmarchicus				1		1	1
* Nebalia sp.			2	16	12	2	3
* Diastylis cornuta					1		
* Tanaidacea indet.							1
* Idotea sp.				1			
* Amphipoda indet.			33	6	42	52	19
* Caprellidae indet.				4			
* Anonyx nugax			6	213	117	119	12
MOLLUSCA							
Leptochiton asellus							0/1
Margarites helicinus				2			
Gibbula tumida			0/1				
Lacuna vineta				1/3			
Euspira pulchella					1		
Diaphana minuta			3		2		
Retusa truncatula			1		2		
Aplysia sp.				2			
Nudibranchia indet.				1			
Mytilidae indet.				0/7			
Crenella decussata			21/3			1	19/3
Modiolula phaseolina			5/3	2		2/1	0/3
Similipecten similis			1				
Lucinoma borealis					0/1	1/1	
Thyasira flexuosa				1/1	2	2/1	5
Kurtiella bidentata			6		3/1	3	7
Astarte montagui			55/1			1	31/4
Dosinia lupinus							0/1
Timoclea ovata			2		2		1
Corbula gibba			201/86	19/86	223/214	235/168	285/84
Hiatella sp.			2				
Thracia cf. phaseolina			1	2		2	
Cochlodesma praetenuae			0/2				2/1
BRYOZOA							
* Bryozoa skorpeformet			+	+	+		+
* Bryozoa grenet				+	+		+
ASCIDEACEA							
Ascidiacea indet.			7	1	2	3	
* VARIA			+	+	+	+	+

Seksjon for anvendt miljøforskning

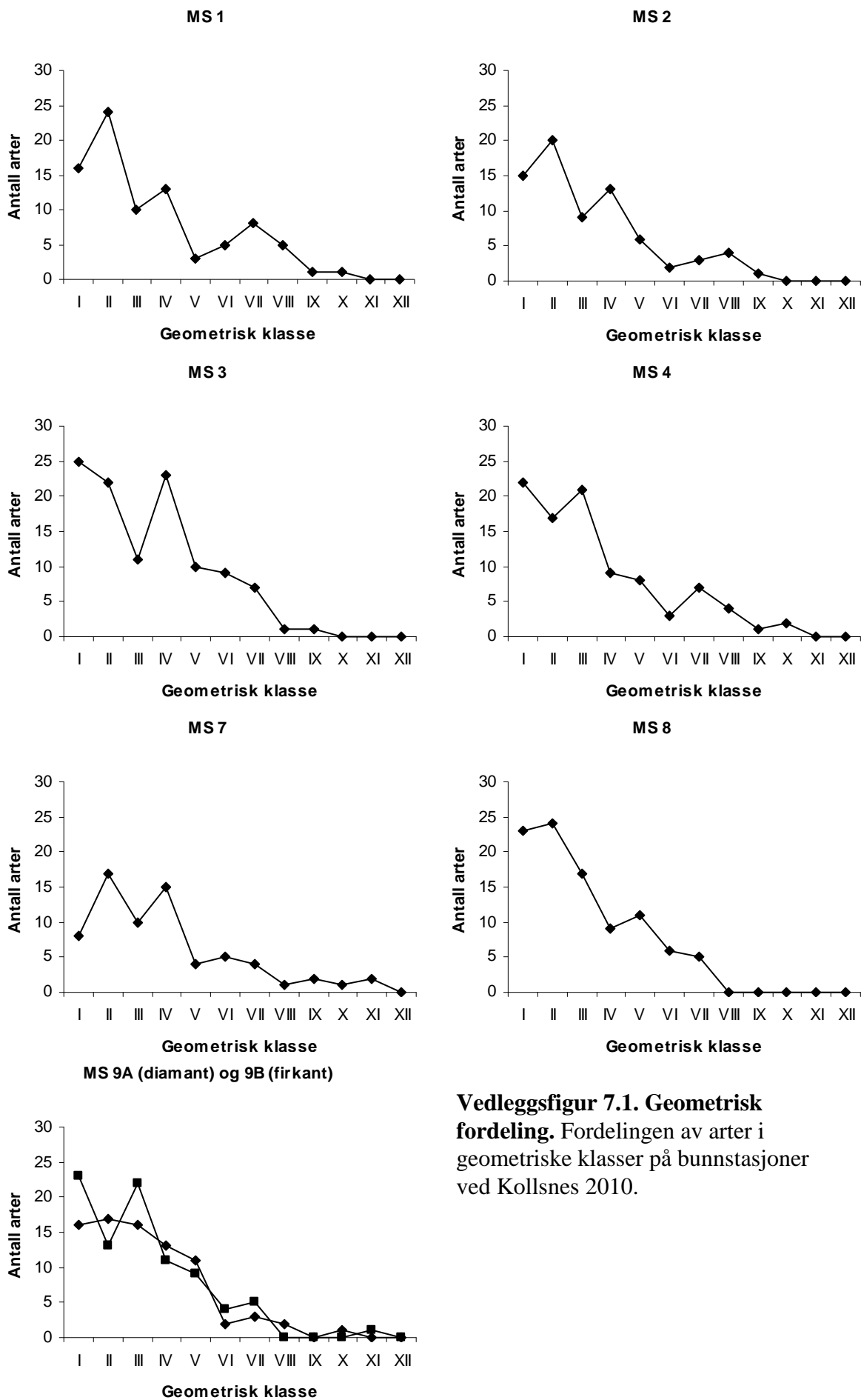
1 av 3		Stasjon		MS 9							
Art	Hugg	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PORIFERA											
* Porifera indet.			+	+	+		+	+			+
* Cliona sp.			+								
CNIDARIA											
* Hydrozoa indet.			+	+				+	+	+	+
Anthozoa indet.		1	2	2	3	1	1	3	4		
Virgularia mirabilis							0/1				
Cerianthus lloydii		1		1	2		1			1	0/1
Gonactinia prolifera											1
Edwardsia sp.				2		3		1			2
Paraedwardsia sp.											1
PLATYHELMINTHES											
* Platyhelminthes indet.											1
NEMERTINI											
* Nemertini indet.		2	2	4	1	2	1	4	3	3	4
NEMATODA											
* Nematoda indet.		15	78	43	31	32	44	49	29	19	27
POLYCHAETA											
Polynoidae indet.		2	11	9	4	7	7	15	4	7	3
Pholoe baltica			3	1		1	3				1
Pholoe inornata											1
Pisione remota				1	1			1			
Notophyllum foliosum											1
Chaetoparia nilssoni				1			4	1		1	1
Phyllodoce groenlandica			1	1	1		2	1	2		
Eumida ockelmanni		1	2	1	2	4	3	4	2	1	1
Eulalia mustela			1	6	2	2	2	3	2	2	3
Mystides caeca							1				
Lacydonia sp.			1	1			2				
Eteone longa		0/1	0/1				0/1		1/1	1	1
Gyptis rosea				1		1	1	2			3
Kefersteinia cirrata			11	1	1	2	1	1		1	1
Syllidae indet.			2	4	1	2	1	1	7	1	
Exogone sp.			9	6	4	3	5	9	11	1	3
Sphaerodoropsis philippi				1	1		1	1	2		2
Sphaerodorum flavum							1				
Glycera lapidum		4	7/10	9/11	3/21	7/10	8/7	5/8	1/12	2/15	9/8
Goniada maculata							1				1
Eunice pennata				1							
Lumbrineridae indet.		1	1		1	1		2		1	
Protodorvillea kefersteini			3	2	1		2	7			
Aonides paucibranchiata		10	20	19	26	26	26	16	34	26	21
Laonice bahusiensis		1	4	1		1/1	2	2	1	1	
Malacoceros fuliginosus									1		1
Prionospio cirrifera		2	10	11	8	5	4	4	7	8	2
Scolelepis korsuni				1	4	2	2	1	2	2	1
Spio sp.			1						1		
Spiophanes bombyx										1	
Spiophanes wigleyi		17	38	40	34	21	22	15	12	23	16
Spiophanes kroeyeri		85	193	187	227	227	199	215	163	250	252
Spiochaetopterus typicus					1						
Aricidea catherinae									1		
Aricidea sp.		3	1	1	1	3	3	1	2	3	1
Paradoneis sp.		1		1	5	4	7	3	3	3	1
Aphelochaeta sp.		3	5	6	7	4	1	11	2	1	2
Chaetozone sp.			1			4	1	1	2		2
Cirratulus cirratus			1								
Macrochaeta clavicornis			4		2		1	1	1		1

Seksjon for anvendt miljøforskning

2 av 3		Stasjon		MS 9								
Art	Hugg	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Heteromastus filiformis		1	2	10	8	9	6	12	8	12	4	
Notomastus latericeus		2	11	2	2	3	3	2	2	1	3	
Maldanidae indet		1	13	4	7	5	4	5	2	3	4	
Myriochele danielsseni			7	2	3	1	5	5	3	5	2	
Myriochele oculata		2		2	1	2	2	2	1	2		
Owenia borealis		5	2/1	6	9	1	6	6	1	4	5	
Ampharete lindstroemi			1									
Sabellides octocirrata			9	4		1	2	2	3	3	1	
Sosane sulcata				1	1			2		3		
Amphitrite cirrata		2	1	2			2	1			1	
Eupolymnia nesidensis			1			3	2				1	
Pista lornensis		1/2	1/2	3/1	0/3	1/3	5/3	2/1	1/4	0/5	2/2	
Streblosoma intestinale			0/2		0/1		0/1	1	0/1	0/1		
Polycirrus medusa											1	
Polycirrus norvegicus		2	4			1	2	2	3	1	3	
Hauciella tribullata			1		0/1		1					
Terebellidae indet.							0/1	0/1		0/1		
Terebellides stroemi			1									
Sabellidae indet.		9	21	21	8	10	19	16	21	20	10	
Euchone sp.		1		2								
Hydroides norvegica			16	2		2	2	1	1	1	2	
OLIGOCHAETA												
Oligochaeta indet.		1	53	27	29	27	21	44	13	11	17	
SIPUNCULA												
Sipuncula indet.			3	2	1		1				2	
Phascolion strombus		1	1	1	3		3		1	1	2	
CRUSTACEA												
* Crustacea indet.						1						
* Copepoda indet.									2			
* Calanus finmarchicus		3	6	6	3	12	4	6	3	1	2	
Verruca stroemi			3									
* Asterope mariae						1						
* Bodotria arenosa					1						2	
* Natatolana borealis		0/2	1/1				0/1			0/3		
* Pleurogonium inerme									1			
* Amphipoda indet.		6	31	19	26	15	30	15	10	9	29	
* Caprellidae indet.					2		3					
* Decapoda indet.				0/1					0/1			
* Anapagurus laevis			1	2			0/1	1			0/1	
PYCNOGONIDA												
* Pycnogonida indet.										1		
MOLLUSCA												
Solenogastres indet.				1	1	1			1			
Leptochiton asellus				0/1		1		0/1				
Clelandella miliaris									0/1			
Puncturella noachina											1	
Lepetella laterocompressa			1									
Euspira pulchella			1									
Cylichna alba			2			1	0/1		1	1/1	2	
Cylichna cylindracea							1					
Nudibranchia indet.			1		2			2	1		1	
Modiolula phaseolina						0/1						
Limatula gwyni							1					
Limatula subauriculata		1	9/1	4/2	1	1/4	1/5	3/4	1/1	4/2	8/1	
Similipecten similis			1/1	1	1/2	2/1	1		0/1	1	0/2	
Lucinoma borealis						1	0/1					
Kurtiella bidentata			1									
Astarte sulcata								1		0/1		

Seksjon for anvendt miljøforskning

3 av 3		Stasjon	MS 9								
Art	Hugg	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tellina pygmaea						1		1			
Abra prismatica				1							
Clausinella fasciata			1								1
Timoclea ovata			2	2	1	2	2	1	2		2
Thracia phaseolina				1	1					1	1
Cochlodesma praetenuae			0/2		0/1	0/1		1		1	
Lyonsia norwegica								1			
Dentalium entalis			0/2	6/1	3	6/3	3/3	4/5	5/2	5/1	6
BRYOZOA											
* Bryozoa grenet			+		+		+	+	+		+
ECHINODERMATA											
* Ophiuroidea indet.										0/1	
Ophiura affinis							1	1			
Echinocyamus pusillus		1	3		1	3/1	4/1	1	3	0/1	1
Spatangoida indet.			0/1								
Labidoplax buskii							7	6	8	5	13
Synaptidae indet.		2	3	4	8	3					
ENTEROPNEUSTA											
Enteropneusta indet.		2	2	1	3	1	1	1	2	3	
ASCIDIACEA											
Ascidiacea indet.			1	1	1			1	3		1
* VARIA			+				+	+	+		+



Vedleggsfigur 7.1. Geometrisk fordeling. Fordelingen av arter i geometriske klasser på bunnstasjoner ved Kollsnes 2010.

8. VEDLEGG TIL KJEMISKE ANALYSER



Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Fax: +47 69 27 23 40

Uni Research AS
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
5006 BERGEN
Attn: Uni Miljø

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519

Prøvemottak: 16.09.2010
Temperatur:
Analyseperiode: 24.09.2010-11.10.2010
Referanse: Prosjektnr.
804700/ref20/10.
Stedkode 611101.

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2010-09160129	Prøvetakingsdato: 13.09.2010
Prøvetype: Sediment	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: THC+NPD+, MS1 1.hugg 43m Kolsnes	Analysestartdato: 24.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast	
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD	Se vedlegg N/A

Prøvenr.: 439-2010-09160130	Prøvetakingsdato: 13.09.2010
Prøvetype: Sediment	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: THC+NPD+, MS1 2.hugg 43m Kolsnes	Analysestartdato: 24.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast	
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD	Se vedlegg N/A

Prøvenr.: 439-2010-09160131	Prøvetakingsdato: 13.09.2010
Prøvetype: Sediment	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: THC+NPD+, MS1 3.hugg 43m Kolsnes	Analysestartdato: 24.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast	
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD	Se vedlegg N/A

Prøvenr.: 439-2010-09160132	Prøvetakingsdato: 13.09.2010
Prøvetype: Sediment	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: THC+NPD+, MS2 1.hugg 56m Kolsnes	Analysestartdato: 24.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast	
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD	Se vedlegg N/A

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160133	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS2 2.hugg 56m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Provenr.:	439-2010-09160134	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS2 3.hugg 56m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Provenr.:	439-2010-09160135	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS3 1.hugg 48m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Provenr.:	439-2010-09160136	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS3 2.hugg 48m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Provenr.:	439-2010-09160137	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS3 3.hugg 48m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Prøvenr.:	439-2010-09160138	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	THC+NPD+, MS4 1.hugg 39m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg		N/A

Prøvenr.:	439-2010-09160139	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	THC+NPD+, MS4 2.hugg 39m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg		N/A

Prøvenr.:	439-2010-09160140	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	THC+NPD+, MS4 3.hugg 39m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg		N/A

Prøvenr.:	439-2010-09160141	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	THC+NPD+, MS7 1.hugg 65m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg		N/A

Prøvenr.:	439-2010-09160142	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerkning:	THC+NPD+, MS7 2.hugg 65m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg		N/A

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160143	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS7 3.hugg 65m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg	N/A	

Provenr.:	439-2010-09160144	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS8 1.hugg 113m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg	N/A	

Provenr.:	439-2010-09160145	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS8 2.hugg 113m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg	N/A	

Provenr.:	439-2010-09160146	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS8 3.hugg 113m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg	N/A	

Provenr.:	439-2010-09160147	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS9 1.hugg 78m Kolsnes	Analysestartdato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NP	Se vedlegg	N/A	

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 4 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160148	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS9 2.hugg 78m Kolsnes	Analysedato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Provenr.:	439-2010-09160149	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS9 3.hugg 78m Kolsnes	Analysedato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Provenr.:	439-2010-09160150	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS9 4.hugg 78m Kolsnes	Analysedato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Provenr.:	439-2010-09160151	Prøvetakingsdato:	13.09.2010
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Provemerking:	THC+NPD+, MS9 5.hugg 78m Kolsnes	Analysedato:	24.09.2010
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU Metode: LOQ:
* Diverse analyse, Fast			
THC (C12-C35), PAH (16) og NPD		Se vedlegg	N/A

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 5 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160152	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS1 1.hugg 43m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.32	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	15	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.067	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	59	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	20	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	11	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 35%					

Provenr.:	439-2010-09160153	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS1 2.hugg 43m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.45	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	16	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.067	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	54	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	20	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	11	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 37%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 6 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160154	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS1 3.hugg 43m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.40	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	15	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.065	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	11	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	54	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	19	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	11	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 36%					

Provenr.:	439-2010-09160155	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS2 1.hugg 56m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.10	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	4.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.021	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	3.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	19	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	9.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	3.6	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 54%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

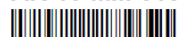
< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 7 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160156	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS2 2.hugg 56m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.38	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	8.4	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.049	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	6.9	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	39	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	15	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	6.9	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 47%					

Provenr.:	439-2010-09160157	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS2 3.hugg 56m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.55	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	21	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.104	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	14	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	83	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	31	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	15	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 48%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Målesikkerhet

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 8 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160158	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS3 1.hugg 48m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.055	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	5.2	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.0150	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	2.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	8.8	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.4	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.8	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 72%					

Provenr.:	439-2010-09160159	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS3 2.hugg 48m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.034	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	2.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00600	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.4	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	7.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	6.2	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.1	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 66%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

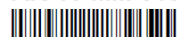
< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 9 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Prøvenr.:	439-2010-09160160	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS3 3.hugg 48m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.060	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	3.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00900	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	9.4	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.1	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	2.3	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 64%					

Prøvenr.:	439-2010-09160161	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS4 1.hugg 39m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	2.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.0110	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	3.8	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	15	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	9.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	3.1	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 54%					

Tegnforklaring:

* (ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 10 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160162	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS4 2.hugg 39m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	2.8	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.0100	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	2.7	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	18	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.7	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	2.7	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 53%					

Provenr.:	439-2010-09160163	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS4 3.hugg 39m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.11	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	1.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00800	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	2.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	11	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.1	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	2.2	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 52%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

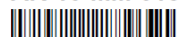
< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Målesikkerhet

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 11 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160164	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS7 1.hugg 65m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.17	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	2.4	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.0100	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.9	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	10	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.5	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 56%					

Provenr.:	439-2010-09160165	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS7 2.hugg 65m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.15	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	1.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00600	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	6.7	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.2	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.8	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 62%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 12 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160166	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS7 3.hugg 65m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	1.8	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.0100	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	2.2	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	8.8	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.8	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 56%					

Provenr.:	439-2010-09160167	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS8 1.hugg 113m Kolsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.028	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	2.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00500	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	6.9	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	5.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.4	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 64%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 13 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Prøvenr.:	439-2010-09160168	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS8 2.hugg 113m Kolsnes	Analysestartdato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	7.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.0240	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	3.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	20	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	10.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	3.6	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 60%					

Prøvenr.:	439-2010-09160169	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS8 3.hugg 113m Kolsnes	Analysestartdato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	6.8	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.0290	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	4.1	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	27	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	10	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	3.6	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 55%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 14 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160170	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Provetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Provemerkning:	Tungmetaller, MS9 1.hugg 78m Kollsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.064	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	4.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00800	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	8.4	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	7.2	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.8	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 63%					

Provenr.:	439-2010-09160171	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Provetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Provemerkning:	Tungmetaller, MS9 2.hugg 78m Kollsnes	Analysedato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.074	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	4.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00800	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	7.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	7.1	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.5	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 58%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 15 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160172	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS9 3.hugg 78m Kolsnes	Analysestartdato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.063	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	4.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00800	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	6.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	8.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.5	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 63%					

Provenr.:	439-2010-09160173	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Tungmetaller, MS9 4.hugg 78m Kolsnes	Analysestartdato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.069	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	4.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00800	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	6.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	7.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.6	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader: TS = 60%					

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 16 av 17

AR-10-MM-015622-01



EUNOMO-00020519



Provenr.:	439-2010-09160174	Prøvetakingsdato:	13.09.2010		
Prøvetype:	Sediment	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	Tungmetaller, MS9 5.hugg 78m Kollsnes	Analysestartdato:	27.09.2010		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kadmium (Cd)	0.056	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Bly (Pb)	4.5	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)	0.00700	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	1.6	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	6.1	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Kobber (Cu)	7.9	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	1.3	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Merknader:					
TS = 58%					

Kopi til:

Kristin Hatlen (kristin.hatlen@uni.no)

Moss 11. oktober 2010

Marianne Isebakke

ASM

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 17 av 17

Seksjon for anvendt miljøforskning

Kunde: Eurofins Norsk Matanalyse AS
Kundens ref. **Eurofins v/ Camilla**
Lab.id: UA 981

MS1 MS1 MS1 MS2 MS2 MS2 MS3 MS3 MS3 MS4 MS4 MS4 MS7 MS7 MS7 MS8 MS8 MS8 MS9 MS9 MS9 MS9 MS9

THC i sedimenter

I innveid prøve (mg/kg tørrstoff):																							
Kundens prøve id:	439-2010-09160129	439-2010-09160130	439-2010-09160131	439-2010-09160132	439-2010-09160133	439-2010-09160134	439-2010-09160135	439-2010-09160136	439-2010-09160137	439-2010-09160138	439-2010-09160139	439-2010-09160140	439-2010-09160141	439-2010-09160142	439-2010-09160143	439-2010-09160144	439-2010-09160145	439-2010-09160146	439-2010-09160147	439-2010-09160148	439-2010-09160149	439-2010-09160150	439-2010-09160151
Lab id:	981/1	981/2	981/3	981/4	981/5	981/6	981/7	981/8	981/9	981/10	981/11	981/12	981/13	981/14	981/15	981/16	981/17	981/18	981/19	981/20	981/21	981/22	981/23
THC, mg/kg	14,7	7,33	10,3	8,25	10,8	16,7	5,73	3,91	9,28	5,33	20,1	20,4	5,01	4,24	5,71	4,08	14,4	7,37	3,06	2,81	2,16	2,69	3,61

ANMERKNINGER: Analysen er akkreditert.

PAH 16 EPA og NPD i sedimenter

I innveid prøve (µg/kg tørrstoff):																							
Kundens prøve id:	439-2010-09160129	439-2010-09160130	439-2010-09160131	439-2010-09160132	439-2010-09160133	439-2010-09160134	439-2010-09160135	439-2010-09160136	439-2010-09160137	439-2010-09160138	439-2010-09160139	439-2010-09160140	439-2010-09160141	439-2010-09160142	439-2010-09160143	439-2010-09160144	439-2010-09160145	439-2010-09160146	439-2010-09160147	439-2010-09160148	439-2010-09160149	439-2010-09160150	439-2010-09160151
Lab id:	981/1	981/2	981/3	981/4	981/5	981/6	981/7	981/8	981/9	981/10	981/11	981/12	981/13	981/14	981/15	981/16	981/17	981/18	981/19	981/20	981/21	981/22	981/23
Naphthalene	5,35	6,94	6,12	<1,38	2,82	2,63	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38	1,78	2,46	1,98	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38	<1,38
C1-Naphthalene	11,4	12,8	12,4	4,36	6,62	6,88	3,46	4,85	4,21	5,15	3,83	3,82	5,79	3,75	5,15	5,87	6,03	5,72	4,90	4,91	4,61	4,26	4,36
C2-Naphthalene	15,8	13,6	11,5	3,22	5,98	6,16	2,45	3,02	2,56	3,13	3,00	3,20	4,34	2,21	2,60	3,78	5,32	4,60	3,48	2,40	2,59	2,23	2,40
C3-Naphthalene	31,9	26,3	18,0	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6	<10,6
Acenaphthylene	0,93	0,93	0,94	0,26	0,52	3,47	0,13	0,14	0,15	0,10	0,17	0,12	0,11	0,05	0,07	0,29	0,37	0,29	0,16	0,12	0,11	0,11	0,13
Acenaphthene	1,23	1,46	1,58	<0,419	0,56	0,71	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419	<0,419
Fluorene	2,00	2,30	2,16	0,43	0,95	1,54	0,18	0,24	0,23	0,20	0,27	0,23	0,20	<0,156	<0,156	0,32	0,60	0,52	<0,156	<0,156	<0,156	0,20	0,16
Phenanthrene	16,2	19,7	18,6	3,23	6,91	14,08	1,61	1,77	2,04	1,89	1,77	2,44	1,94	<1,0	1,12	2,50	5,13	4,92	1,36	1,33	1,33	1,89	1,39
Dibenzothiophene	1,87	2,27	1,97	0,38	0,82	0,96	0,18	0,20	0,19	0,20	0,23	0,25	0,19	<0,127	<0,127	0,26	0,52	0,47	<0,127	<0,127	<0,127	0,15	<0,127
C1-Anthr/Phenanthrene	16,2	18,4	15,8	2,85	6,77	17,52	1,60	<1,59	1,64	1,81	1,94	2,06	1,93	<1,59	<1,59	2,77	4,83	7,08	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59	<1,59
C1-Dibenzothiophene	3,36	3,54	2,62	0,61	1,32	1,76	<0,406	<0,406	<0,406	<0,406	0,43	0,62	0,48	<0,406	<0,406	0,49	1,09	0,81	<0,406	<0,406	<0,406	<0,406	<0,406
Anthracene	5,73	6,19	8,46	<1,44	1,75	6,67	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44	<1,44
C2-dibenzothiophene	9,78	8,64	6,60	<1,41	3,09	4,58	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41	<1,41
C2-Anthr/Phenanthrene	32,9	39,9	25,8	5,69	11,91	44,31	3,64	<3,29	<3,29	4,23	4,18	4,60	4,65	<3,29	<3,29	7,26	8,87	7,62	<3,29	<3,29	<3,29	<3,29	<3,29
C3-Anthr/Phenanthrene	31,9	39,5	16,4	3,17	6,69	18,64	3,03	<1,95	<1,95	1,98	4,81	2,55	2,10	<1,95	<1,95	6,38	4,54	3,90	<1,95	<1,95	<1,95	<1,95	<1,95
C3-dibenzothiophene	19,9	12,7	10,0	1,90	4,35	5,31	1,66	<1,35	<1,35	<1,35	6,34	1,52	<1,35	<1,35	<1,35	<1,35	2,37	1,70	<1,35	<1,35	<1,35	<1,35	<1,35
Fluoranthene	36,0	45,4	39,1	7,02	15,66	122,47	3,11	3,69	3,65	4,08	5,29	4,05	3,30	1,57	2,23	5,03	8,56	9,37	2,25	2,14	1,98	3,24	2,37
Pyrene	30,5	39,9	32,4	5,53	12,36	104,59	2,10	2,56	<0,723	3,33	4,72	3,24	2,34	1,07	1,57	3,72	6,24	6,57	1,69	1,56	1,45	2,21	1,69
Benzo(a)anthracene	23,7	34,0	27,4	3,74	8,60	58,94	1,51	2,10	1,85	2,48	3,03	2,66	1,58	0,77	1,15	3,22	4,64	4,96	1,21	1,24	1,15	2,01	1,49
Chrysene	29,1	41,7	33,5	4,76	11,16	55,68	2,33	2,48	2,44	3,03	3,36	2,93	2,07	<1,18	1,69	3,42	5,45	5,85	1,58	1,54	1,45	2,19	1,92
Benzo(b)fluoranthene	75,6	119,5	86,6	16,1	36,9	67,1	5,93	7,62	8,39	7,08	8,49	5,78	5,36	3,10	4,04	12,8	19,8	16,7	4,84	5,18	4,42	5,30	5,72
Benzo(k)fluoranthene	26,8	49,1	33,8	6,26	14,07	26,87	2,45	2,70	3,05	2,66	3,41	2,27	2,08	1,21	1,45	4,75	7,11	6,16	1,89	1,76	1,59	1,77	1,98
Benzo(a)pyrene	28,3	43,2	32,3	5,54	12,49	32,64	2,22	2,75	2,79	3,09	4,32	2,91	2,37	1,11	1,65	5,35	6,79	5,96	1,72	1,78	1,56	2,14	2,02
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	56,6	90,2	67,2	16,9	34,4	46,0	6,95	7,92	9,59	4,92	7,69	4,38	5,62	3,44	3,51	16,0	23,6	16,2	6,44	5,92	4,91	5,04	6,17
Benzo(ghi)perylene	54,7	85,8	63,6	16,5	31,8	39,3	6,08	7,80	8,42	5,43	8,44	5,54	5,23	3,21	3,62	15,1	21,1	15,3	5,96	5,39	4,50	5,29	5,60
Dibenzo(a,h)anthracene	6,94	10,34	7,79	1,75	4,05	5,66	0,70	0,79	0,98	0,49	0,75	0,49	0,54	0,33	0,32	1,53	1,90	1,66	0,60	0,53	0,41	0,45	0,57
SUM NPD, µg/kg:	202	210	154	33	64	135	25	22	22	27	34	28	29	18	21	38	49	46	21	20	20	20	20
SUM 16 EPA-PAH, µg/kg:	400	597	462	90	195	588	37	44	46	40	53	39	34	19	24	77	115	97	31	30	27	33	33

ANMERKNINGER: Analysen er akkreditert.
*Ved beregning av SUM er ½ LOQ benyttet for konsentrasjoner mindre enn LOQ.

Seksjon for anvendt miljøforskning

Dekaliner i sedimenter

Finnveid prøve (µg/kg tørrstoff):																							
Kundens prøve id:	439-2010-09160129	439-2010-09160130	439-2010-09160131	439-2010-09160132	439-2010-09160133	439-2010-09160134	439-2010-09160135	439-2010-09160136	439-2010-09160137	439-2010-09160138	439-2010-09160139	439-2010-09160140	439-2010-09160141	439-2010-09160142	439-2010-09160143	439-2010-09160144	439-2010-09160145	439-2010-09160146	439-2010-09160147	439-2010-09160148	439-2010-09160149	439-2010-09160150	439-2010-09160151
Lab id:	981/1	981/2	981/3	981/4	981/5	981/6	981/7	981/8	981/9	981/10	981/11	981/12	981/13	981/14	981/15	981/16	981/17	981/18	981/19	981/20	981/21	981/22	981/23
C5-dekalin	113	54,1	48,6	37,2	62,1	63,3	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5
C6-dekalin	63,5	21,0	24,7	16,1	29,8	33,3	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	25,35	18,49	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5
C7-dekalin	15,1	< 12,5	13,3	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	14,06	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5	127	< 12,5	< 12,5	< 12,5	< 12,5
C8-dekalin	386	302	347	194	232	323	69,9	81,4	97,1	185	181	148	112	105	128	44,0	134	118	57,0	44,6	35,1	51,2	14,4
SUM Dekaliner, µg/kg:	578	384	434	253	330	426	89	100	116	204	219	187	131	123	146	63	153	137	196	63	54	70	< 50

ANMERKNINGER: Analysen er IKKE akkreditert.
 *Ved beregning av SUM er ½ LOQ benyttet for konsentrasjoner mindre enn LOQ.



Uni Research AS
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
5006 BERGEN
Attn: Kristin Hatlen

Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss
F. reg. 065 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Fax: +47 69 27 23 40

AR-10-MM-015009-01



EUNOMO-00020548

Prøvemottak: 14.09.2010
Temperatur:
Analyseperiode: 14.09.2010-30.09.2010
Referanse: 804700

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2010-09140485	Prøvetakingsdato: 26.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerking: PFOS REF	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	ND ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	0.8 ng/g SOP QMA504-340

Prøvenr.: 439-2010-09140486	Prøvetakingsdato: 26.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerking: PFOS REF	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	ND ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	0.8 ng/g SOP QMA504-340

Prøvenr.: 439-2010-09140487	Prøvetakingsdato: 26.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerking: PFOS REF	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	ND ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	0.8 ng/g SOP QMA504-340

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Målesikkerhet

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 3

AR-10-MM-015009-01



EUNOMO-00020548



Prøvenr.: 439-2010-09140488	Prøvetakingsdato: 25.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerking: S1 S2 PFOS	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	18.8 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	0.6 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	19.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	19.4 ng/g SOP QMA504-340

Prøvenr.: 439-2010-09140489	Prøvetakingsdato: 25.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerking: S1 S2 PFOS	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	19.5 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	0.7 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	20.2 ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	20.2 ng/g SOP QMA504-340

Prøvenr.: 439-2010-09140490	Prøvetakingsdato: 25.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerking: S1 S2 PFOS	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	17.3 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	0.7 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	18.0 ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	18.0 ng/g SOP QMA504-340

Prøvenr.: 439-2010-09140491	Prøvetakingsdato: 25.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerking: S3 S4 PFOS	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	12.7 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	12.7 ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	13.1 ng/g SOP QMA504-340

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Målesikkerhet

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 3

AR-10-MM-015009-01



EUNOMO-00020548



Prøvenr.: 439-2010-09140492	Prøvetakingsdato: 25.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: S3 S4 PFOS	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	11.8 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	11.8 ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	12.2 ng/g SOP QMA504-340

Prøvenr.: 439-2010-09140493	Prøvetakingsdato: 25.08.2010
Prøvetype: Albuskjell	Prøvetaker: Oppdragsgiver
Prøvemerkning: S3 S4 PFOS	Analysestartdato: 14.09.2010
Analyse:	Resultat: Enhet: MU Metode: LOQ:
a) PFOS/PFOA	
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	8.7 ng/g SOP QMA504-340 0
Perfluoroktansyre (PFOA)	< 0.4 ng/g SOP QMA504-340 0
Sum PFOS/PFOA ekskl LOQ	8.7 ng/g SOP QMA504-340 0
Total PFOS/PFOA inkl LOQ	9.1 ng/g SOP QMA504-340

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DGA-PL-6540-07-05 - Eurofins GfA GmbH Hamburg

Kopi til:

Uni Miljø (sam-marin@uni.no)

Moss 30. september 2010

Marianne Isebakke

ASM

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Målesikkerhet

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 3